

認識閥門

VALVES



CLV-1

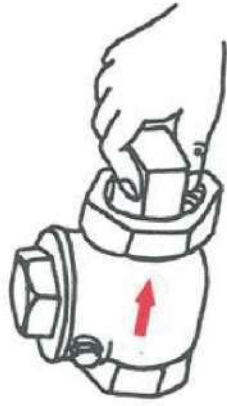


鉅仁企業有限公司 出版

第二版第一冊

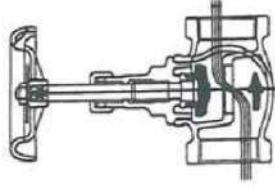
正確安裝閥門

取下保護套



流向應與閥體上箭頭方向標識一致

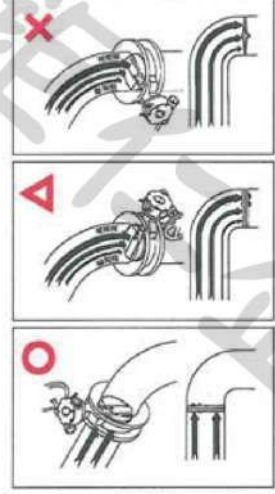
(球形閥、止回閥、偏心型蝶閥等)



避免造成閥門功能失靈

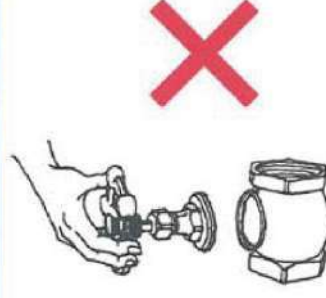
依照閥門安裝規定

(蝶閥、蝶形止回閥等)



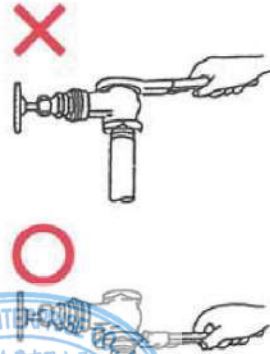
避免造成閥門功能失靈

請勿拆解閥門



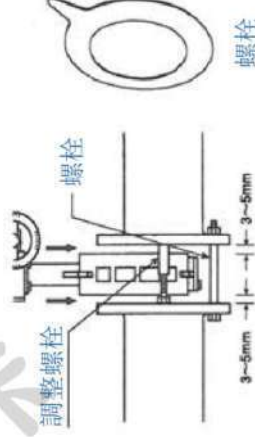
避免造成洩洩

應於管路端使用



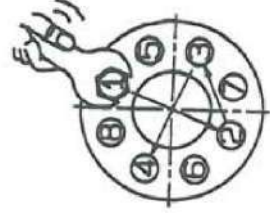
避免造成閥門變形或承座洩漏

正確安裝中心型蝶閥



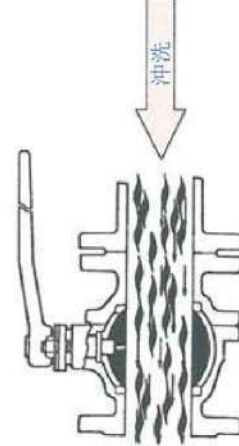
避免造成洩洩

旋緊螺栓的順序



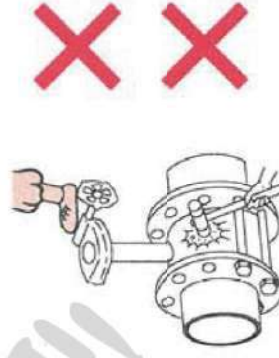
避免螺栓未均衡鎖緊

徹底清洗管線內部分



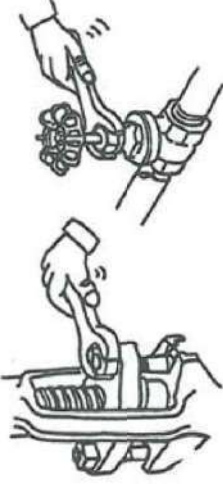
避免造成承座洩漏或損害機器設備

操作閥門



請細心操作閥門

實際使用前請先鎖緊格蘭迫緊



可避免自格蘭迫緊處洩漏

KITZ

KITZ CORPORATION
Quality is our commitment!

www.kitz.co.jp

資料提供者:

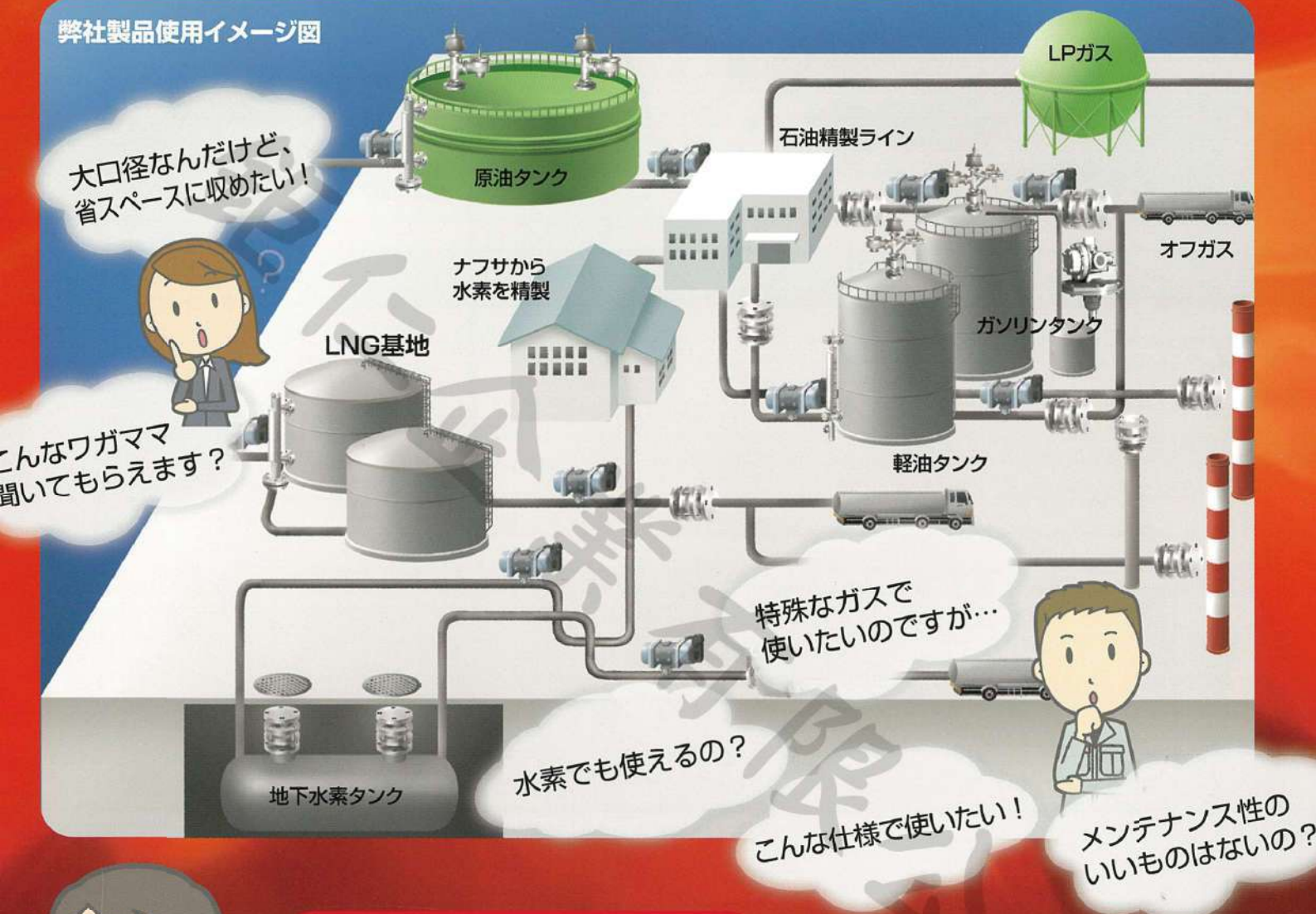


Silent Technology KANEKOの

フレームレスタンクシリーズ

ラインナップカタログ

弊社製品使用イメージ図



弊社にお任せ下さい!



金子産業株式会社



序 Preface



時光飛逝，自 1974 年 7 月 11 日吳前董事長夫婦設立鉅仁企業有限公司以來，已堂堂邁入第四十週年；期間我們曾在 1984 年 7 月 11 日，假當時的中泰賓館舉行公司十週年展示會暨晚會；又於 2004 年 7 月 10 日在圓山飯店舉行公司三十週年暨吳友仁前董事長伉儷金婚慶祝晚會，隨後雖歷經全球金融危機，及日本 311 地震等事件的衝擊，我們鉅仁公司在吳前董事長的領導下，全體同仁齊心努力、又獲得日本供應廠商的大力支持，爭取到顧客的樂於採用，使公司能穩定地成長，讓我們在今天 2014 年 7 月 11 日能再歡聚一堂，舉行四十週年感恩晚會。

猶記 1979 年五月個人自預官役退伍，卸下軍服後，立即進入鉅仁公司自業務員做起，雖然大學時念工業工程系，但當時日文僅是粗通，對鉅仁公司所代理販賣的日本 KITZ 公司的閥門仍是一知半解，而石油化學工業剛被行政院列為十大建設項目之一，新興產業對閥門在工廠中的作用也在眾人摸象的階段。為求迅速通曉公司主力產品的閥門，耗費數日佇足於台北市重慶南路各大書局搜尋任何敘述閥門的資料，結果只找到薄薄一本專書，內容係編譯自外國文獻，雖稱精采但實深奧，非一般常人所能讀懂，即便多年經驗之工程師也須反覆詳細鑽研或能粗解。為順利拓展業務，日本 KITZ 公司佐藤前部長及多位技術前輩多次來台協助舉辦數次展示會及技術研討會，又適時獲得前董事長摯友林明陽先生協助，利用公餘將各次交流所蒐集的寶貴資料譯成中文。倏忽十載，為向諸位長輩致敬並將十年磨劍心得回饋社會，突發奇想，集合當時的同仁，將已熟稔的 KITZ 公司工業閥類基本概念，加上金子產業株式會社的電磁閥、呼吸閥，平和閥門公司的桶底閥等化工產業常用閥門的資料簡介匯編成一本「閥類概論」，在 10 週年展示會上贈送前來指導的顧客及同業。該冊雖是草草輯成，印刷未見精美，卻深受好評，初印一千本在會後數日內就被索取一空，三十年來又陸續多次回應顧客要求，但僅將該書直接影印充數。

三十年來隨著自然科技的長足進步滋長了分工更細緻更深化的產業，因應科技潮流的推展，客戶對閥類產品的要求越來越精確化、多樣化，工廠生產線內外之流體、溫度、壓力也越來越複雜，又加上環保意識的抬頭，對閥門品質及作用的要求也越來越重視，閥門生產廠商也配合各種新式材料的研發，大幅改進閥門的品質與提升閥門生產的技術，使閥門的功能更加符合產業專業化的需求。親歷石油化學產業自草創到茁壯，參與該產業由上游到下游的開展，由一工業區到下一個工業區，進出廠區服務客戶，感謝台灣塑膠集團、奇美集團、長興集團、長春集團等客戶之現場及採購人員所給予的機會，讓我積累三十餘年的實務經驗，更讓我覺得對閥門的專業知識也應再更深入，遂再度到台北市的各大書局尋找閥門相關的中文書籍，仍是寥若晨星。

上個世紀中後期，人類見證有史以來最璀璨的經濟繁榮，台灣也創立了傲人的經濟奇蹟。當時為及時因應國際社會之需求及國內生活品質之提昇，石油化學相關產業紛紛建廠，務求立即擴大規模，降低生產成本，樽節支出，迅速供貨，以賺取最高利潤，分享股東。



建廠之初，多數設計施工悉委國際專家整廠承造，所有機器設備皆是斬新，除因設計失當或偷工減料之偶發事件外，自是運轉流暢，一切順遂；然隨著時光之推移，管線設備因長期運轉之持續損耗，建廠當時設計是否週延，維修計劃是否妥適執行等漸漸透過層出不窮的環保、公安等問題逐一浮現。三十多年間，我鉅仁公司長期在前董事長「只販售能讓自己及員工安穩睡覺的產品，在本業內隨時提供有益社會的服務」之理念下，適時適切地銷售以 KITZ 公司為主力的閥類產品，並應客戶之邀，多次在台灣各地舉辦展示會、研討會或說明會。由於參與研討成員迭見新面孔，研討時輒有我剛踏入閥界時類似的困惑，近年又見工安事故頻仍，為正本清源，消除閥門使用者之疑慮，頗覺應再凝聚群力，將閥門自使用者的立場出發，以最淺顯的話語釐清應有的基本觀念，為使用者建立起工業用閥應有的共識。

自己參加扶輪社多年，得數好友鼎力相助，於 1996 年創設錫口扶輪社，深刻體會身為社會人應本取之於社會、回饋於社會的服務人生觀，因此不計個人及公司利益，很想將自己三十多年來的經驗，結合以往閥類概論既有的基礎，再度整理纂編成冊，希望能對台灣的工廠在選用閥門時能有所幫助，冀望在業界致力降低環境污染、減少工安事件的努力，盡些許棉薄之力。因此於深思熟慮後指派公司內對工業用閥研究甚深的技術部經理湯榮芳先生，銜命前往日本株式會社 KITZ、金子產業株式會社、平和閥門工業株式會社、有限公司志田工務所、株式會社北斗、日本球塞閥株式會社、Nesstech 株式會社、株式會社岡崎製作所等地取經，再花費數個月時間彙總公司內資深成員三十多年來之共同經驗，由湯先生主筆整理出這本“認識閥門”，再由本人及未嘗涉獵閥門的美國律師（舍弟吳俊德）共同審定，匆匆成書，舛誤難免，本書若對社會有任何貢獻，當歸諸於我公司所有同仁，尤其是湯先生的努力，但若有任何不當或謬失之處，則由我與舍弟擔負全責。

在此利用本文感謝前述所有公司及一些未曾親自拜訪但也提供各種重要參考資料的合作夥伴，包括岡野閥門製造株式會社、唐津閥門工業株式會社、岡野商事株式會社、SUPERO 機械工業株式會社、日本測器株式會社等等，均提供相當精闢的資料。

也希望藉本文再度感謝所有台灣的廠商不吝指教並提供鉅仁公司服務的機會，和累積經驗的實績。同時我們也要謝謝鉅仁公司全體員工，不論您在職或已離職，因為沒有您們的努力，我們沒有今天的成果；也要感謝我的父親（吳友仁先生），默念為我公司奠下基礎的先母（林秀碧女士）及全體家人的支持。期盼大家都能攜手為地球村的塑造盡一己之力、共創祥和富裕善良的社會。

鉅仁企業有限公司

董事長 吳昌錫 敬上

2014.7.11



序言 preface



鉅仁企業有限公司
董事長 **吳友仁**
於 1985/8/22

所謂「閥」(Valve, 又稱凡而)，就是使用於管路上開關的總稱。即是使流體流通，停止、或調節流量動作所設置能夠開關管路的機器總稱。

由於我們日常生活環境裡以及各種產業設備上，閥類到處可見，可以說閥類與我們人類的生活息息相關。在人類歷史上，閥類可說為人類最古老之文化產物之一，在紀元前的古埃及文化中即有閥類的存在，亦即是今日我們使用的閥類，亦為累積 2,000 年以上之經驗產物。

近年來由於生活水準之提高以及產業之發達，閥類的使用量隨之增加，且閥類之需求量係與人口及工業水準成正比例，我國近幾年由於石油化學工業、化學工業及食品工業之快速發展，對於閥類之需求不僅殷切，對於其品質之需求更趨嚴格。

現代產業的生產設備及大部分係由配管和閥類所組成，就如人體內的血液和循環系統一般，人體內的心臟即是幫浦，而心房瓣膜就是閥類，血脈就是配管，三者形成管路系統，在人體內藉著心臟（幫浦）的作用以及瓣膜（閥類）的開關控制，才能使血液（流體）在血管（配管）內有規則地暢流循環全身，維持生命並產生活力。

恰如人體內的瓣膜一般，產業設備內的閥類，雖然其機件量甚少，但影響極大，好像人體內的瓣膜畸形或稍有問題，就必須開刀矯正或修補，否則無以維持生命一般。在管路內，如有選用不當或品質不良，抑或損傷閥類時，不但管路內流體無法暢通獲得有效控制，甚而影響到整個設備的生產能力，又如果流體向外洩漏將產生公害，輕則污染、腐蝕附近設備，重則傷及週遭人員，甚至發生爆炸、火災等嚴重災害。

另外，閥類之內部洩漏，極易影響到整個生產過程，導致不良品產生及產量大減；同時，向外洩漏將導致能源無謂浪費，又由於一套機器設備內所用閥類數量極多，因此不良品所帶來之危險及損失，往往極為鉅大；只是在套機器設備內，一般人甚至工程技術人員，大都只重視生產主機，對於閥類均認為是枝葉末節，未予重視，對此種巨額損失視若無睹，至為可惜。

閥類雖然不是一種機構體，但仍然具有開關控制動作，其機能實無異於一般機器，而且閥內所通過的流體種類繁多，流量亦需各異，是故，閥類必須能承受這一些流體的壓力、溫度、腐蝕性、衝擊力，而有效地予以開關及控制；且有時為合乎工程需要設在屋外，歷經日曬雨淋而不受影響，因此對於閥類之選用須慎重考慮其產品品質、產能，以降生產成本。是故，選用閥類時對閥類之材質、耐壓、耐腐蝕、洩漏等因素，必須按設備、場地妥慎選用適當且耐用者，否則閥類不但不能有效發揮其應有機能，更將導致如上述之危險及損失。



此外，閥類之耐用性亦極重要，因為在一套設備上所使用之各種閥類數量頗多，平時不易檢查或察覺其損傷，尤以內部洩漏更難發覺，且在一般管路中，流體經常是綿綿不絕地循環或通過，即使是一個小小的閥類產生故障或磨損，需要修補或更換，必須封閉一部分管路，甚至或停止整座設備方能進行，將使生產過程遭受產能的極大損失，在流體的內漏情形，則須清除管路內的流體才能復工，其遷時怠日，將使損失極其龐大，可見閥類之耐用性對於生產成本有極大影響。

今日由於我國工業層次漸次提高，使用流體危險度越來越高，對於流體反應控制之要求則越來越嚴格，同時趨向於大量化生產，稍一停工，修補或更換，則損失越形嚴重，而國內環境由於仍處於工業起飛階段，閥類之供應仍然青黃不接，不僅中古翻修品、廢船解體品、仿造品或質料粗糙無品質保證且耐用性差之閥類充斥市場，而且真偽莫辨，選購時更須慎重為之，以維持產品品質及功能，降低成本，提高企業利益。

(本文是 1985 年版「閥類概論」之序言，由前董事長 吳友仁先生親筆撰寫)

閥類概論

KITZ 閥類總匯 **SLR**
高品質保證 KANERCO



工業用、空調用、建築用、自動控制用閥，一應俱全。
備有現貨供應，歡迎洽詢！

台灣總代理 **鉅仁企業有限公司**
台北市大同區重慶北路3段268號
TEL: (02) 2595-1131 <http://www.keikong.com.tw>
FAX: (02) 2595-5361 E-Mail: keikong@ms6.hinet.net



日文推薦序

この度は、「認識閥門」（和訳 バルブについて）のご出版おめでとうございます。

弊社のアジア地域でのKITZバルブ拡販を振り返りますと、鉅仁企業殿と台湾市場のエンドユーザー様に対する高品質な工業バルブ、自動弁供給に始まり、アジア市場向け拡販の大きなキッカケとなったと振り返らせていただきます。

1975年から鉅仁企業殿には、KITZバルブの台湾現地代理店としてご活躍いただいておりますが、“台湾経済の奇跡”と言われた始まりの年でした。

当時、第4ナフサプラントとダウンストリームメーカーが大規模なプラント建設を計画しており、弊社は鉅仁企業殿によって台湾市場への製品紹介、そしてバルブ供給を開始致しました。

その時期、台湾の石油化学各社様にバルブの知識を紹介する為、御社と共に各ユーザー様を廻りセミナーを実施させていただきました。

これをきっかけにセミナーにて説明・紹介させていただきました内容を整理いただき、本誌の前身である「閥類概論」をご出版されたのが1984年で行いました。

各ユーザー様に大変な好評を頂いたとお聞きしております。

そしてこの度、2014年、鉅仁企業殿のご創業40周年にあたり、台湾経済の更なる発展の一助となることを期待し、金子産業殿、平和バルブ殿、そして弊社により提供させていただきましたバルブ関連技術資料と、鉅仁企業殿の過去40年間に渡る知識とアフターサービスの経験をこの1冊に整理、集約いただきました。

この本がより多くのユーザー様のバルブ選定、メンテナンスや、より効率的なバルブ使用例としてお役に立つことが出来ればと存じます。

台湾経済、そして各業界ユーザー様と、鉅仁企業殿の今後更なるご発展とご健勝をお祈りさせていただき、前書きのご挨拶に代えさせていただきます。

株式会社キッツ 代表取締役社長 堀田康之

2015年7月11日



日文推薦序

鉅仁企業様創業 40 周年にあたり、この度のバルブに関する専門書『認識閥門』のご出版おめでとうございます。

近年グローバル化市場への進出が、企業継続の為の絶対条件である様になりました。今日の、弊社を振り返るならば、鉅仁企業様の弊社代理店会《カネコ会》にご加入頂き、台湾現地代理店として、多年に渡りご活躍を頂き弊社製品の台湾市場へのご紹介を賜りました、お陰様をもちましてアジア地域進出の第一歩となりました。

この度の、認識閥門発刊に伴いバルブ関連技術資料として、各種防爆電磁弁をはじめとして、ブリザーバルブ、フレイムアレスター、キーパーブリザー、ガスシールの製品を紹介させて頂きました。

これら製品は、爆発性危険雰囲気における事故防止、並びに配管内火災による誘発爆発事故防止と、危険な環境条件の中、日夜稼働されている装置の安心・安全をサポートする製品群で有ります。

Health (健康) Safety (安全) and Environment (環境) HSE MS が経営の最優先課題に取り上げられる近年、お役に立つことが出来ればと存じます。

多くのお客様と鉅仁企業様の、今後益々のご発展とご健勝を祈念致しまして ご挨拶とさせていただきます。

現任日本閥門協会理事長

金子産業株式会社 代表取締役社長 中村善典

2015 年 7 月 11 日



第三版序 cfl ægl

在公司同仁的共同幫忙下，認識閥門的第三版總算完稿了。自 2015 年為歡慶鉅仁公司樹立在台銷售閥門四十年的里程碑，我們公司同仁盡心共同編寫出版本書的第一版，贈送相關業界人士參考，分享我們對工業閥門蓄積四十多年的認識及銷售的心得，回饋產業界。本以為類似本書此種基礎介紹的書籍，應無銷路，不意在短短一年多，已被索取一空，旋即略將第一版疏漏之處稍加修正補強，急匆匆於 2016 年底再刊行修訂版；兩版前後共印行了兩千本，也將兩版全文上傳至我公司網站，供大眾參閱；不意在 2019 年初連增訂版的存量也已告急。其實自增訂版出版後，編著者即已開始著手擬定第三版的修訂計畫，也經常到各大書店搜尋閥門相關的出版品，沒想到直至重新編寫完成第三版的今天 (2020 年 11 月)，在台灣的書店中我們只能找到中國閥門產業集體編寫，而由中國化學工業出版社或機械工業出版社出版的簡體字版閥門系列叢書，而台灣對工業閥門應有的基本認識專書，除本書外仍付闕如。

當編著者研讀中國閥門資料時，發現中國已相當努力地統一閥門界的術語，大幅引進先進國家已制定的標準，正逐步建構出中國閥門的統一標準。台灣與中國一水之隔，台灣產業常是立足台灣，跨出中國，放眼天下，為協助我台灣先進於參閱本書時能夠輕易地對照中國閥門相關文獻，本版在閥門英文術語首次出現時，除維持本書前版編寫原則，參照台灣業界廠商客戶之詢價單及訂單、教育部委託正中書局出版的「機械工程名詞」、國家教育研究院雙語詞彙、學術名詞暨辭書資訊網所用的翻譯名詞外，也適度地以「中譯：」加入中國譯名。

第三版編寫能夠順利完成，我們感謝謝文欽博士對本書自增訂版以來的長期支持及編審，也感謝台灣皮拉工業股份有限公司，慷慨地提供格蘭迫緊應有的觀念資料給我們，我們更感謝前兩版的眾多讀者，於閱讀後給我們的鼓勵與回饋，讓我們在修正第三版時能做較大幅度的修正。

本版接續前兩版的基礎，但對讀者反應較熱烈的部分，進行較大增幅的補強；我們無法一一列舉，僅舉其瑣瑣大者，在此提醒。在第零章將工業用閥門界在石油化學及天然氣等相關工業的上、中、下游的概念及其使用的閥門略加說明，粗略介紹 ISO, API, MSS 組織發布標準的由來，也嘗試釐清「洩漏」與「逸散」的歧異，「實體測試」與「型式測試」等觀念。

在第一章，我們仍是介紹閥門的基礎知識，但回應相關業界及讀者的詢問與建議，對製造閥門各部品使用的材料進一步略加闡述，同時刪除前兩版的附錄三材料對照表；因為本書原意是舉例指出製造閥門的金屬是混合物，其主要成分皆有容許值的差異，因此各製造廠商生產出來的閥門其材料成分不同，效能可能不一致，但若要提出相對資料具體說明，工程過於浩大，單純簡表恐誤導讀者及業界誤認全球閥門材料皆應一致，故予刪除，建議



客戶或使用者於購買前應詳細確認需要閥門的材料成分，才能正確使用最合適且最經濟實用的閥門。

第貳篇仍是分章對工業界主要的泛用閥門略加介紹，在第二章末我們略為介紹煉油廠與石油化學工業所用閘閥的差異，第三章增列了球形閥常見的 API 標準及選用原則，第五章則對業界一再詢問的“耐火安全認證”與“耐火安全設計”進一步闡述，務期釐清其差異，供實務審定規格時參考。第六章我們因當前實務上較少使用單偏心蝶閥，為避免與中心型混淆，自本版起刪除單偏心蝶閥，省略對單偏心蝶閥的介紹，並以更清楚的圖形來介紹雙偏心及三偏心蝶閥。第十二章討論閥門常見標準及認證，是本書自第一版出版以來經常與客戶討論的話題，雖然我們花了相當多的時間研讀美國閥門相關標準及規範，編著出進一步的簡述，但因篇幅甚大，將獨自編印成本書第二冊；但為本書第一冊的完整性，我們仍保留第十二章，微幅修正了該章的內容。

鑒於低逸散閥門要求的日益普遍，而低逸散閥門常決勝於迫緊等密封部品的材料，我們有幸獲得台灣皮拉工業股份有限公司的支持，慷慨地提供格蘭迫緊應有的觀念資料給我們，列入本書的附篇，讓本書的內容更加完整；但為尊重該公司的著作權，該篇將維持該公司慣用的所有專業術語，致與本書其他章節翻譯名稱不同，苟造成讀者不便之處，謹請海涵。雖是如此，本書之內容及編製仍是鉅仁公司的成品，雖經多人多次審閱，但舛誤在所難免，所有錯誤均由編著者及鉅仁公司概括承受。而本書中的技術資料、圖片、照片、參考圖面、及檢驗報告樣張之著作權仍歸屬各該公司，讀者若要轉載或使用，敬請先洽商各該公司取得許可。

最後也是最需要感謝的是我鉅仁企業有限公司的全體同仁，謝謝大家的齊心努力，才能使本書能在無財務壓力下順利出版，以「非賣品」面貌，回饋社會。雖然我們對本書已多次校對，就內容也多方查證及討論，但即使是仙人打鼓有時錯，更何況我們是凡夫俗子。因此諸位讀者大德，若對本書有任何指教，請不吝以電子郵件寄 keiking@ms8.hinet.net 聯絡，以供未來再版時修正之參考。再次謝謝您的寶貴時間及您對閥門的興趣。



鉅仁企業有限公司

吳俊德 謹識 2020.11.13



水是生命的必需品，人類起源於逐水而居，但隨著人數的增加，水源臨接地域擁擠不堪，有部分的人類被迫離開臨接區域，為了維持這些人的生計，送水管路應運而生，而為了管路之延長，創造了連結及開閉管路的器物，其結果不僅節約了寶貴的用水，更擴大了人類的生活領域，間接提昇了人類生活的品質。

為追求更好的生活，人類自漁牧，步入農耕，再邁向工業化，慾望也自基本的生存，跨越過基本的生活，邁向對富足的追求，伴隨著新原料之發現，科技文明的長足進步，工業也由家庭，擴大到家族，再擴大到產業界。人類生活及工作的場域，也隨著運輸工具的發明及改良、商業型態之繁複、及政府職能之提升，面對各類大型工廠如雨後春筍般紛紛佔據生產要素集中要津，其廠內迭見管線交錯層疊，大量化的標準製程，雖帶來豐沛的產品充實人類的物質生活，但工安事故的災變及工業廢水、廢棄物之處理則成為人類生活品質的另一考驗。

日常生活中雖然管路及消防管路設施隨處可見，我們不會刻意去注意閥門的存在；但是像水、石油等液體、空氣、蒸氣、瓦斯等氣體；甚至泥漿之類的流體，在輸送過程中，卻常須依賴閥門才能確保流體依所設定的流向，為吾人使用。常聽到工務機關於施工中意外挖斷水管，管內的水不斷自挖斷處湧出，自來水公司接獲報案後，立即派員搶修，雖在數小時內修復，但修理期間因應需要暫停供水，造成附近社區用水不便困擾的報導；但我們很少會注意到，自來水公司的技術人員在進行搶修時的第一任務是找到管路破裂處最近的控制閥門，並立即予以關閉，而在完全修復後，再開啓控制閥門，恢復供水。同樣的做法，也適用在大樓清洗水塔時。

在我們日常生活中，除了前例所提到的用水外，污水和都市瓦斯等當前視為生活不可或缺或流的體，在輸送到家庭的過程中，也廣泛的使用到各式各樣的閥門；為提昇生活品質的冷、暖氣設備，其舒適氣體的輸送與控制，也是依賴閥門的操作，更甚至在與當今人類食、衣、住、行息息相關的石油化學、食品工業等產業的設施中，閥門則是協助產業生產線順利且持續運轉不可欠缺之螺絲釘。簡單來說，在生活上或產業設備中有必要開關或調節液、氣體流量時，該任務往往是由閥門來擔任。

因此閥門的重要性不言而喻，特別是在人類科技推陳出新日新月異之時，國際間已形成「地球只有一個，為所有人類所共有，每個公民都有維護環境生態安全的義務」的共識，所以各國重視工安、環保、節能等課題，紛紛對各類產業建構管路之品質，設定各種法規及標準，對建廠、商轉及檢查的規範，也日趨嚴苛。在國際環保潮流的推波助瀾下，節能減碳，降低空污逸散量，已成為當前選用閥門者，不能迴避的責任。

鉅仁公司是從 40 年前代理經銷日本 KITZ 公司 (時稱 KITAZAWA VALVE 公司) 開始接觸閥門，直至今日仍以銷售工業用閥門為業務之主幹；我們公司雖未曾跨入製造業，但對閥門的銷售及售後服務，極為重視。閥門製造業迄今仍被歸類於傳統產業，為因應大量



建廠的需求，對新材料的開發、各種泛用閥門效用的提升，以及自動化的設計等研究也從沒間斷過。

台灣到處都有管線的蹤跡，足證閥門與我們息息相關，但是台灣產業界普遍對閥門缺乏足夠的認識，更遺憾的是，因為介紹閥門的書籍資料很少，使得採購人員及現場使用者在選用閥門時，對如何選購合適的閥門，常有難於上青天之感。為填補這個缺憾，我鉅仁公司曾於 1984 年編成「閥類概論」小冊，印贈產業各界，又時常應業界客戶之邀約介紹、討論及分享我們對閥門使用的心得。

三十多年來，雖說閥門業界變化不大，但昔日熟稔閥門的使用者或採購者頗多隨資歷、經驗、及能力的突出表現，步步高陞，脫離選用閥門的位置，而後浪好手學識豐富，但苦於缺乏經驗及適足資訊，對閥門仍見隔閡。近年敝公司董事長多次出動赴客戶處分享經驗，多次交代公司同仁重複準備類似教材，頗覺應將所知所學匯整成冊，故當董事長提出為鉅仁公司立言，做為鉅仁公司 40 周年慶的紀念物時，即不慮個人於閥門業內仍屬資淺，慨允擔綱，希望對台灣業界能有微薄的貢獻。

接下這個編寫的工作，對我來說是個極大的挑戰。我不是想要寫出一本多麼出眾的好書，而是想要寫出深淺適中，對可能用到閥門或想要瞭解閥門的讀者能輕鬆上手的入門書，同時希望本書對曾已使用或購買過閥門經驗的讀者，仍能有所幫助，也覺得值得參考，這才是我在意的，也是我最大的挑戰。

大家都知道，閥門不是太空科學，最多也僅僅由 30 多種零件組成，但因為其適用的範圍甚廣，其相關專業領域的廣泛與複雜度卻是非常不簡單，篇幅再多，也難以說盡。由於本書之目的，是提供使用者採擇閥門的初步參考資料，又是公司資深成員多年學驗之分享，因此本書不打算用學院式教科書的方式鋪陳，而僅就使用者必要知道的閥類基本知識開始，把雖簡單的但卻有點模糊的觀念正確地說明清楚。我從閥門的基本規格有些什麼要求，從種類、型式、材質、結構、壓力等級、接口、口徑、操作方式等最重要的觀念——分開來談，作為讀者認識閥門的入門篇。

對選用閥門時應注意的流體條件，諸如流體名、流體相、流體的溫度、壓力、黏度、濃度等要素也會略加介紹，並提供閥門使用者對閥門應否熱處理、表面硬化處理、禁油禁水處理等特殊處理的妥適性及其時機，也略為說明。最後，則對閥門業界常見的標準規範，略加整理，以做為本書的結論。

由於敝公司四十多年的經驗均在工業用閥門，所以將針對工業界常用的各種金屬閥類來做介紹；但因為各行各業逐漸有特用閥門設計之趨勢，介紹所有閥門殆不可能，為避免瞎子摸象，各說各話，編著者將以自己比較熟悉的閥門為例，逐一作較詳細的介紹，希望能適時地提醒使用者如何選定既適用、又好用、又耐用，且能安心用的閥門。



在管路的實際運作上，就算在閥門選定上沒有什麼問題，但仍無法絕對防免閥門失靈的發生。因為除了閥門品質外，閥門的操作，安裝位置等等其他因素，受限於實際流體條件，都有可能造成閥門的損傷，甚而釀成災害，我們應格外注意，馬虎不得。

雖然，期許自己編寫這本書能盡可能完善，但因閥門知識浩瀚而所知有限，謬誤之處難免，敬祈讀者方家不吝指正，萬分感激。



謹以本書第三版

獻給

本公司創業董事長伉儷

先嚴吳友仁先生及先慈林秀碧女士

感謝他們在四十多年前，於蕁路藍縷中，開拓出公司的方向，

我們將承接他們的遺志，讓鉅仁公司本著服務社會的初心，繼續地善盡社會責任！

鉅仁企業有限公司

董事長 吳昌錫

副總經理 吳俊德 謹誌

2021年1月4日



目錄 contents

	Chapter 0 閥門常用術語	1
第壹篇 閥門須知		
	Chapter 1 閥門基礎知識	15
	1-1 閥門種類及型式	16
	1-2 材料.....	19
	1-3 閥門的管接方式：接口 (End Connection).....	30
	1-4 閥殼體結構的連結方式.....	35
	1-5 閥門的開關方式	37
	1-6 驅動閥的操作.....	38
	1-7 壓力等級 (Class)	46
	1-8 閥門的尺寸 (Nominal Size).....	48
	1-9 閥門的面間距 (Dimension)	49
第貳篇 主要閥門介紹		
	Chapter 2 閘閥 (Gate Valve)	53
	2-1 閘閥的分類	54
	2-2 閘閥的優缺點.....	57
	2-3 選定閘閥注意要點.....	58
	Chapter 3 球形閥 (Globe Valve)	61
	3-1 球形閥分類	62
	3-2 球形閥的優缺點	66
	3-3 設計球形閥適用的 API 標準	66
	3-4 球形閥的選用原則.....	66
	3-5 球形閥使用注意事項	67
	Chapter 4 止回閥 (Check Valve)	69
	4-1 止回閥的分類.....	70
	4-2 止回閥使用注意事項	73



Chapter 5 球塞閥 (Ball Valve).....75

5-1 球塞閥的分類.....	76
5-2 特別設計.....	85
5-3 閥門製造廠可能的特殊構造設計.....	88
5-4 自動化注意事項.....	95
5-5 承座環之壓力 - 溫度基準值對照表 (Ball Seat P-T Rating Table).....	96
5-6 金屬承座球塞閥.....	99
5-7 金屬承座球塞閥可能的特殊構造設計.....	100
5-8 球塞閥優劣經驗分享.....	105

Chapter 6 蝶閥 (Butterfly Valve).....107

6-1 蝶閥的分類.....	108
6-2 承座 (Seat) 的構造.....	111
6-3 蝶閥的優缺點.....	112
6-4 過濾器.....	113

Chapter 7 電磁閥 (Solenoid Valve).....117

7-1 電磁閥的種類.....	118
7-2 電磁閥的構造.....	123
7-3 電磁閥等級分類.....	124

Chapter 8 呼吸閥 (Breather Valve).....131

8-1 設定壓力的形式.....	132
8-2 如何決定設定壓力.....	134
8-3 估算桶槽通氣量 (Tank Ventilation Rate).....	134
8-4 流量曲線圖 (Flow Curve Chart).....	135
8-5 特定功能的呼吸閥.....	137
8-6 火焰防阻器 (Flame Arrester).....	138
8-7 氮封閥 (Gas Seal Unit).....	141

Chapter 9 桶底閥及安全閥 (Tank Valve and Safety Valve).....145

9-1 桶底閥.....	146
9-2 安全閥.....	149

Chapter 10 控制閥 (Control Valve).....153



第參篇 流體及相關資訊

Chapter 11 流體.....161

11-1 流量、流量係數、流量特性、流速.....	162
11-2 溫度、壓力、黏度、比重、濃度.....	164
11-3 腐蝕 (Corrosion).....	166
11-4 特殊處理 (Special Treatment)	169

Chapter 12 相關資訊.....175

12-1 耐火安全性 (Fire Safe)	176
12-2 低逸散 (Low Fugitive Emission) 規範	176
12-3 安全完整性等級 (Safety Integrity Level)	185

附篇 格蘭盤根基礎知識

附錄

附錄一	閥門相關國際標準組織名稱.....	208
附錄二	閥門相關常見規範	209
附錄三	材料對照表 (刪除)	
附錄四	飽和蒸汽壓力溫度對照表	211
附錄五	閥門常用名詞英中日對照表.....	212
附錄六	壓力單位換算對照表.....	214
附錄七	閥類選擇及特性摘要表	215
附錄八	各種閥類適應性摘要表	215
附錄九	各種閥類的特性摘要表	216
附錄十	各種材質閥門的特性摘要表	217
附錄十一	閥類各種接口特性摘要表	218
附錄十二	浮球式 (Floating) 球塞閥 v. 固心式 (Trunnion) 球塞閥.....	218
附錄十三	螺紋接合.....	222
附錄十四	法蘭接合.....	225
附錄十五	正確安裝閥門	229
附錄十六	參考資料.....	230
	參考圖面.....	232
	處理球塞閥應注意事項.....	249



Chapter

閥門常用術語

閥門的定義及範圍，眾說紛紜，莫衷一是。本書要討論閥門，則須先確定我們要討論的閥門是什麼？遇到英文單字，我們最常查韋氏字典 (Webster Dictionary)，依其對 Valve 的定義為：「能以可動部件開啓、關閉或阻擋部分出口或通道，達到開動、阻斷或規導液體、氣體或散裝材料的任何機械器具。」因此，每個閥門至少都有一個入口、一個出口及一種限制（有時是指對作動的限制）。依此定義，我們用手指堵住水管的出口灑水，也能構成閥門的作用，從而手指也是一種閥門，但此定義與產業界對閥門的期待不符，故本書不採取該最廣義的見解。

簡單來講，閥門由閥殼體 (Shell)、要部 (Trim)、開關部品 (Closure Elements 或 Obturator) 等組合而成。基本上，閥門是由閥本體 (Body) 與閥蓋 (Bonnet) 結合形成承載壓力的閥殼體 (Shell)，而利用閥內開關部品，以壓力差操控流體的一種裝置；閥本體 (Body) 固定不動，藉由可作動的閥內主體 (Disc) 的動作，使閥本體承座 (Body Seat) 和閥內主體承座 (Disc Seat) 密合時，即關閉閥門內的通道，阻斷流體流動；若將閥內主體 (Disc) 為反方向動作時，閥本體承座 (Body Seat) 和閥內主體承座 (Disc Seat) 脫開，打開閥門內的通道，讓流體開始流動。



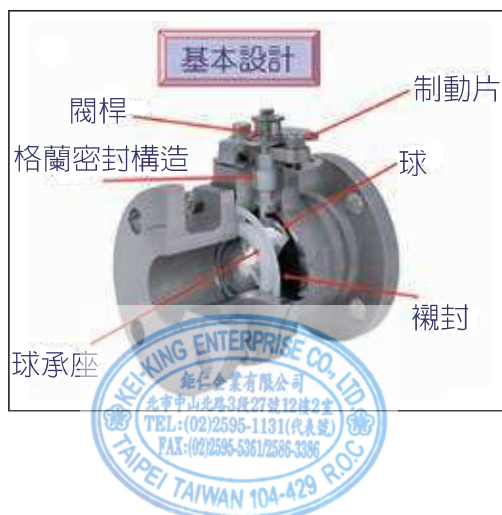
依日本工業規格協會 (JIS) 定義，閥門（バルブ）為可動開關的功能機構，是控制流體在管線上流動時的流量、流向、壓力等機械裝置的總稱；因此閥門是管道系統中必要的基本元件之一。也就是說，為了有效管理流體的輸送，在管路中必須裝置一些元件，以為控制流體流動的流通、截斷、逆止、調節或調整流量、壓力、溫度或切換流向、分流及其他特用功能，而這些控制元件則統稱為閥門。閥門的種類繁多，形式及面貌不同，稱呼亦各異，在文獻上或實務上即有閥、閥門、凡而、Valve、弁、バルブ，水栓、水龍頭、Faucet、龍頭、Tap、考克、Cock 等稱呼。

台灣自日治時代，雖然只有如製糖等非常基本的工業，閥門卻早已成為管線輸送上之必需品。在已報廢的台糖糖廠設備中，也曾看到仍然堪用的北沢 (KITAZAWA，即今日的 KITZ) 閥門的蹤跡。業界前輩對閥門多以凡而或弁稱之，對閥門結構零件的稱呼多採日語原音或外來語。

自國民政府遷台以來，在義務教育下，學生皆以英語為主要外國語，步入社會後，接觸到閥門時，即因無統一譯名，往往直接以英文名稱溝通，但因閥門種類廣泛，適用在各種不同用途的管路上，各人在使用日語或英語專有名詞時，即因缺乏統一之譯名而對閥門名稱及其部件之涵蓋範圍，時生歧異，不僅南轅北轍，有時更會雞同鴨講。猶記筆者剛接觸閥門時，曾有客戶來電詢問「球閥」，討論近十分鐘後，才赫然發現他詢問的是英文的 Globe Valve，而我則拼命地想澄清英文的 Ball Valve。

各位學過英文的讀者，如果你不在業界，你認為誰對？因此編寫此書，對我而言最困難的，莫過於坊間文獻及業界對閥門名詞翻譯上的困惑及混淆，亟應整合與定詞是無庸置疑；但個人在業界人輕言微，不敢托大，只能在本書中盡量將觀念及其涵蓋範圍以個人認為最接近的名詞譯出，希能以該專有名詞正確地表達應有的共通觀念，除先在此介紹閥門中應知的必要專有名詞外，也收集一些參考資料在相關閥門處討論，有些則列於書末作為補充資料。

簡單來講，閥門由閥殼體 (Shell)、要部 (Trim)、開關部品 (Closure Elements 或 Obturator) 等組合而成。基本上，閥門是由閥本體 (Body) 與閥蓋 (Bonnet) 結合形成承載壓力的閥殼體 (Shell)，而利用閥內開關部品，以壓力差操控流體的一種裝置；閥本體 (Body) 固定不動，藉由可作動的閥內主體 (Disc) 的動作，使閥本體承座 (Body Seat) 和閥內主體承座 (Disc Seat) 密合時，即關閉閥門內的通道，阻斷流體流動；若將閥內主體 (Disc) 為反方向動作時，閥本體承座 (Body Seat) 和閥內主體承座 (Disc Seat) 脫開，打開閥門內的通道，讓流體開始流動。



閥門常見的部件：

● 閥本體 (Body, 中譯：閥體)

為閥門盛裝、配置閥內主體 (Disc)、閥桿 (Stem) 等重要部件的不動結構體，與閥蓋 (Bonnet) 結合而形成承載壓力的閥門外殼。

● 閥蓋 (Bonnet, Cover, Cap)：

為閥本體以外，組成閥門殼體的另一主要部件，與閥本體透過接合方法 (參見 1-4)，而形成完整的閥殼體 (shell)。閥蓋為該部件之泛稱，一般在閘閥 (Gate Valve)、球形閥 (Globe Valve) 時英文以 Bonnet 稱之，止回閥 (Check Valve) 為 Cover，而球塞閥 (Ball Valve) 則稱為 Cap 或 Bonnet。

● 要部 (Trim, 中譯：內件)：

與流體接觸的可拆卸和可更換的閥門內部部件統稱為“要部”。各閥種的要部部件，略有差異，大致上包括閥內主體 (Disc)、閥桿 (Stem)、承座 (Seat)、密封套、墊片、導槽、襯套和內部彈簧等；但閥本體、閥蓋、迫緊等也會與流體接觸者，則不視為閥門要部。

● 閥內主體 (Disc, 中譯：閥芯)：

泛指在閥門內可作動以達成閥門目的的主要部件，英文稱為 Disc，日文則以「弁体」稱之。閥內主體因不同種類的閥門，會有不同的形狀，習慣上又常以其形狀而有另外稱呼，如球塞閥的閥內主體又以球 (Ball, 中譯：閥球) 稱呼，蝶閥稱為蝶片，閘閥稱為閘板 (Wedge, Disc, Gate 英文文獻中有時因閥內主體非圓形，稱其為 Disk)，球形閥稱為塞頭 (Plug)，止回閥稱為擋片 (Disc) 等。

● 閥桿 (Stem)：

在他力式閥門中，一端連接驅動力來源，另一端連結閥內主體 (Disc) 的部件，其作用在使驅動力來源之外力，能透過閥桿連動，來操作閥內主體完成開關閥門的動作。

● 承座 (Seat, 中譯：閥座)，承座面 (Seat Face, 中譯：閥座面) 或承座環 (Seat Ring, 中譯：閥環)

泛指閥本體 (Body) 與閥內主體 (Disc) 接觸時，為達到密封時所用的部品。為防止閥門內漏，閥本體承座面 (Body Seat Face) 與閥內主體承座面 (Disc Seat Face) 須緊密密合。因此理論上所有閥門都有閥本體承座 (Body Seat) 與閥內主體承座 (Disc Seat)，但往往因某些閥種承座 (Seat) 無法與閥本體 (Body) 或閥內主體 (Disc) 或其它部件截然劃分，故常被忽略或未於設計圖中指明，致概念上易產生有些閥門不一定有承座的誤導。為釐清承座之概念，在這裡以承座 (Seat) 的分類，略加說明如次：



1. 一體型承座：

製作閥門時，將承座包含在閥本體 (Body) 或包含在閥內主體 (Disc) 而一體成型者，例如一般常見的不銹鋼閘閥 (Stainless Steel Gate Valve)，其閥本體表面與閥內主體表面的接觸面，業界繪圖時雖未分別標出，其實該接觸面即分別屬於閥本體或閥內主體之承座，另外，蝶閥 (Butterfly Valve) 的閥內主體承座 (Disc Seat) 即為位於閥內主體 (Disc) 外緣的接觸面，所以也屬一體型承座。

2. 合體型承座：

在閥本體 (Body) 或閥內主體 (Disc) 外加裝承座環 (Seat Ring) 者，如鑄鋼閘閥 (Cast Steel Gate Valve)。

3. 分體型承座：

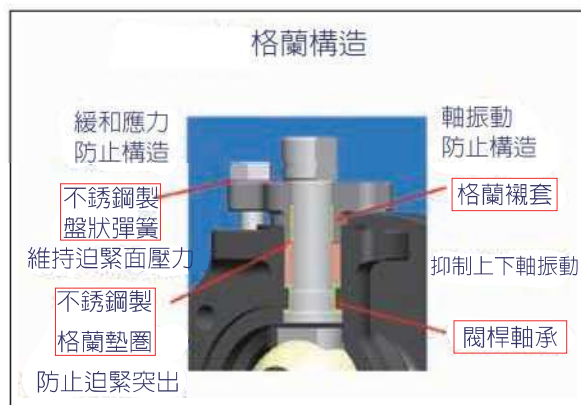
如球塞閥的閥內主體 (即球，Ball) 其環帶接觸面的球座環 (習慣上稱 Ball Seat) 與閥內主體分離，即為典型的分體型承座。另外偏心型蝶閥的閥本體承座 (Body Seat) 則是在閥內主體 (Disc) 嵌入的承座環 (Seat Ring)，也屬分體型承座。

◎ 迫緊 (Packing, 中譯：填料)

為防止流體從閥桿 (Stem) 與閥蓋 (Bonnet) 之間的空隙外漏，在閥蓋與閥桿間可作動部的填料箱涵 (Stuffing Box, 中譯：填料函) 內所放置的密封部品之統稱。

◎ 襯封 (Gasket, 中譯：墊片)

結合兩固定不動的金屬面時，在兩面間所放置的密封部品的統稱；常見於螺栓與螺帽間或閥本體和閥蓋連結部位間，以防止流體從兩金屬面之間外漏。簡言之，對可動部密封時，我們用迫緊，密封固定不動部時，我們用襯封。



非閥門部件名詞

在石油及天然氣產業經常可看到上游、下游、中游三個名詞，代表油田至煉油廠區的特定地域，但有時會有重疊。

上游 (upstream) :

指自油井地洞的底端開始，上達到扼流圈 (choke) 等幾乎所有的設施，涵蓋油井口 (wellhead)。扼流圈是種特殊的球形閥 (globe valve)，安裝在油井口，用來管制石油自油井的輸出。

中游 (midstream) :

自扼流圈輸出處開始到所有通過輸送管到煉油廠圍籬的地表製程設備。數十年前，中游這專有名詞並不流行，所有設施不是上游或下游；但今日中游已被普遍使用。

下游 (downstream) :

通常指煉油廠圍籬內所有的設施。

區分的實益是使用的管及閥門適用的標準不同。石油產業上使用的管，英文名稱也有差異，在上游產業使用連接設備的管，英文多用 pipeline (中譯：管線)，在下游產業的管，英文多用 pipe 或 piping (中譯：管)，而管配件則用 fitting 稱呼。

pipeline 常是一系列長距離連接的直管。可位於地下，地上和水下，通常直徑較大，致管配件的使用受到較多限制，所以 **Pipeline** 很少用於設備，在美國設計時常依據 **ASME B31.4**，**ASME B31.8** 標準。因上游管內常有雜質或細微砂石，故常需考慮清管器的通過。

piping 多指工廠籬內的管道和配件所形成的複雜管道網。大多設置在地表上且廣泛地使用管道配件，管直徑可以從 ½" 到 80"，設計時多參照 **ASME B31.3**，**ASME B31.1** 標準。

閥門不是工廠的主要生產設備，但它是管線或管道系統上不可或缺的樞紐。因此對閥門產業而言，會受較早標準化的管道標準影響，也因上下游產業管內流體的不同、雜質多寡的差異、有無使用清管器 (pig) 的必要、及不同閥門肉厚的需求等，導致援用的標準及規範也不同；例如上游產業用的閥門應適用 **API 6D** 標準，對其閥門的要求，是內部孔口 (bore) 尺寸應精確地設定，須容許清管器通過，亦即是須設計讓清洗或檢查輸送管內部的裝置 (即清管器，pigs)，能夠順利地穿過閥門孔口，而不會卡在縮孔口或被內部其他突出物所卡住；而下游產業用的閥門則多參考 **API 600**，沒有清管器的需求，孔口可有減量型 (reduced bore)，能節省製造成本。

自引入工業化後，為提升產值，各產業都紛紛研議標準化，部件可替換性輒為核心議題，因此在各國的標準組織多以其成員所關心的重點，紛紛訂出不一而足的標準，各有不同的定名及意義。當前美國制定閥門標準的組織相當多，使用的英文名稱也不統一，例如石油和天然氣相關產業中會接觸到管配件及閥門的人員，常會看到 **Code**、**Standard** 及 **Specification** 這三個英文字。雖然該三字在英文中各有不同的意義，但其中文翻譯則有法規、規範、標準、法典等混用，即以美國機械工程師協會 (ASME) 及美國石油協會 (API) 的標準為例略加說明如次。

ASME：早在 19 世紀下半葉，當工業化先進的國家頻繁地發生鍋爐爆炸時，在普羅大眾的強烈抗議下，美國機械工程師協會（American Society of Mechanical Engineers，簡稱 ASME）在 1880 年成立，這群工程師在接下來的數十年內創建了鍋爐和壓力容器規範（Boiler and Pressure Vessel Code，簡稱 B & PVC），以鍋爐完整的一致性為當時首要解決的課題，處理了許多與材料和結構有關的問題，但直到 1914 年的版本時才開始規範安全閥。而該版本也是歷史上首次安全閥製造商同意其產品應有的共通標準。

ASME 的出版品常見的為 Code 及 Standard 兩種。**Code(規範)** 是一套規則，規定生產，製造或建造商品的最低可接受安全和質量的水準，為一群 Standard(標準) 的集合，當美國政府機關引用 Standard 據以執行時，或者買賣雙方將 Standard 納入商業合同內時，該標準 (Standard) 才成為規範 (Code)，具有法律的執行力，而 **Standard(標準)**，只是設計者設計及製造商製造時普遍接受的共通標準則，或使用者選定閥門時的參考文件。

API：而美國石油學會 (American Petroleum Institute，簡稱 API) 代表石油和天然氣行業，制定了超過 900 多個標準，發布包括推薦做法，研究報告以及管、管線，閥門和環境保護程序的規範，其出版品常以 Specification (規範)，Standard (標準)，Recommended Practice (簡稱 RP，推薦指南) 及 Bulletin (公報) 等四種名目出現。

Specification (規範) 並非指商業實務上買賣雙方詢、報價上所稱的規格，而是設計、製造、安裝和檢查方法的一般規則或系統程序；其編制方式，常使規範可被政府採納，而轉化為法律，因此 API 的 Specification 一般是指已經政府援用具有法律執行力的規範，例如 API Specification 6D: Specification for Pipeline Valves 即被美國聯邦政府收錄在聯邦法規彙編 49 CFR 195.116(d) 內。

Standard (標準) 是指由專業小組或委員會準備的文件，僅僅是對設計者和製造商“該如何”的指令。它提供了產品、服務和操作的要求，一般認為是良好且適當的工程實踐，設計人員將使用該標準來設計產品，製造商將使用該標準來製造產品。因此標準成為定義產品品質和建立產品安全標準的共通語言。

Recommended Practice (推薦指南，簡稱 RP) 是由專業小組或委員會準備的文件，為專業人員建議業界實務上可選用成為“良好工程實踐 (Good Engineering Practices)”的參考，沒有任何法律的效力，例如 API RP 615 則是對碳氫製程產業 (Hydrocarbon processing Industry) 選用適當閥門的建議。

閱讀 API 文件時，應注意 shall 跟 should 的區別，shall 是指符合標準的最低要求，亦即是達成標準的必要條件，與中文的“應”相當，而 should 是建議或推薦來符合標準，並非符合標準的必要條件，與中文的“得”相當。



在當前環保跟工安議題的討論中，與閥門相關的還有幾個術語，也藉此略為說明。

洩漏 (leak 或 leakage) 與逸散排放 (fugitive emission; 簡稱逸散; 中譯: 微洩漏) 的觀念不同。

安裝閥門的目的之一是在控制流體的流動，因此閥門的不洩漏，常是閥門品質的指標之一。閥門的洩漏包括外漏 (External Leakage) 及內漏 (Internal Leakage) 兩種，衡量洩漏率 (Leak Rate) 時是以洩漏量的體積，單位是 cc (cm³; ml)。

外漏是指閥內的壓力，向外洩漏到周遭環境中，通常是以殼體測試 (shell test，或譯為：耐壓測試) 加以確認。**內漏**是指當閥門關閉時，閥內的壓力自閥門承座 (valve seat) 周遭或穿過關閉部件 (closure member) 流動至相連接的管道系統內的洩漏。內漏是以承座洩漏 (seat leakage) 或密封測試 (closure test) 來檢查，容許的洩漏率則依閥門適用的測試標準而異。內漏通常會限制在管線系統內，但當閥門用於管線末端時，內漏則有可能到達閥門外部。

實務上對內漏有零洩漏 (zero leakage) 或無泡沫 (bubble tight) 的專業術語，常被認為是內漏的洩漏率是零或達到絕對無洩漏，其實是誤解。閥門洩漏率是指在測試進行中，自閥門密封處擠出的空氣量 (體積)。而實務上檢查閥門內漏常見的做法，是將閥門內部充氣後浸入水中，以目視檢查在測試期間內，有多少顆氣泡自閥門密封處擠出。所以實務上的 zero leakage 或 bubble tight，實際上是指在進行測試期間內，以目測方式沒看到氣泡自閥門密封處擠出。然而由於一般工廠洩漏測試的靈敏度約為每秒 1×10^{-3} 標準 cc，大致相當於每小時才洩漏 4 cc (約等於四個彈珠大小)，亦即是 15 分鐘才會擠出一個彈珠大小的氣泡，所以當測試時的短短幾秒到幾分鐘內，沒有觀察到有氣泡擠出時，並非是絕對無洩漏，但實務上即稱其為 bubble tight 或 zero leakage，因此在解讀該等名詞時，應當是指只要測試時沒看到氣泡擠出，即認定符合標準規定的容許洩漏率。

逸散排放 (fugitive emissions，本書以下將以簡稱“逸散”稱呼) 是指看不見且不希望的洩漏。典型的例子是我們購買封口綁緊、充滿氦氣的米奇造型氣球時，都希望它能永久不洩氣，來留住美麗的造型；若我們在氣球封口處抹上肥皂水後，經過一整天也看不到一顆氣泡冒出，儘管我們已用盡心思不讓氦氣排放出來，但經過數天後，仍會看到氣球明顯地變小或造型塌陷，即是因為氣球內的氦氣在不知不覺中已經逸散到空氣中。將逸散的觀念套用到工業界，則是指從工業廠區 (包括煉油廠、化工廠、管道、井口、甚至一些污水處理廠等) 的機械設備中，自包括法蘭接口、泵、壓縮機、儲槽和閥門等，以任何物理型式、未預期或隱藏地釋放出的有害或會危害環境的化學物或化學混合物。因此，逸散排放的觀念跟空氣污染有關，是指化學物等自設備中未預期或無法避免的洩漏，以濃度衡量，單位是 ppmv(parts per million volume)。

至於有害或會危害環境的化學物，各國的定義不同，有些國家對碳氫化合物及化學品的溫室氣體加以規範，而對實務界而言，可能較熟悉的是來自歐盟的 VOC (Volatile Organic Compounds，揮發性有機化合物) 這名詞，包括塗料、黏著劑、稀釋劑、石油等含有苯、二甲苯等會揮發有毒性的化學物。而按照世界衛生組織的定義，如果在氣壓 101.32kpa 下，該化合物通常在常溫下以氣體形式存在，而其沸點在 50°C -250°C，就是揮發性有機化合物，其主要成分有：烴類、鹵代烴、氧烴和氮烴，包括：苯系物、有機氯化物、氟里昂系列、有機酮、胺、醇、醚、酯、酸和石油烴化合物等。依其化學結構的不同，可以進一步分為八類：烷類、芳烴類、烯類、鹵代烴類、酯類、醛類、酮類和其他。

美國最早推動工廠空氣汙染防制的努力，緣起於賓州匹茲堡附近多諾娜 (Donora) 鎮的一個小鋼鐵廠社區。該社區每年排出數噸空氣汙染物，在 1948 年 10 月 27 日，因該地排放的有毒氣體與溼氣混合物造成的霧霾，滯留了五天左右。在這五天內，多諾娜鎮及其周遭，有 20 人因氣喘死亡，數千人因汙濁的空氣而導致呼吸系統相關的疾病，引起環保人士的重視，稱為多諾娜霧霾 ("Donora Smog") 事件，而促成了美國首次空汙防治方案，雖然最早只著眼於金屬產業。隨後在 1963 年聯邦針對空氣汙染，制定了空氣汙染防制法 (Clean Air Act of 1963, 77 Stat. 392)，經多次修正並逐漸嚴苛，至尼克森總統於 1970 年設置環保署 (Environmental Protection Agency (EPA)) 主管美國淨空及淨水的事務，在 1990 年又大幅度修訂了美國聯邦空氣汙染防制法，規範多達 189 種揮發性高度危險空氣汙染物質 (Volatile Hazardous Air Pollutant; 簡稱 VHAP) 的逸散排放。在美國長期普遍的研究中，發現逸散排放是溫室氣體的重要貢獻者，而大氣中甲烷捕集熱量的能力是二氧化碳的 28 倍，是造成溫室效應的主要的來源。一項對煉油廠逸散量的研究發現，自閥門逸散的甲烷量占全廠 VOC 排放總量的 60%，而自閥桿周遭的逸散則占每個閥門逸散的 80%。考慮到一個煉油廠安裝了數百甚至數千個閥門，通常每天運行 24 小時，從全球油氣的生產和使用來估計，每年約排放出 1.05 億公噸的甲烷。

台灣則是由環保署主管的空氣汙染防制法及其相關的法規，來規定空氣汙染物其汙染源的排放標準。“揮發性有機物”定義為在一大氣壓下，測量初始沸點在攝氏二百五十度以下有機化合物之空氣汙染物總稱，但不包括甲烷、一氧化碳、二氧化碳、二硫化碳、碳酸、碳酸鹽、碳酸銨、氰化物或硫氰化物等化合物；“揮發性有機液體”為揮發性有機物成分占其重量百分比十以上之液體；“揮發性有機物排放濃度”為凱氏溫度二百七十三度及一大氣壓下未經稀釋之乾燥排氣體積為計算基準，換算以甲烷當量表示，其單位為 ppm。並將台灣直轄市、縣（市）視土地用途，對於空氣品質之需求或空氣品質狀況，劃定為三級防制區，對新設或變更固定汙染源設定規範，使得自 2002 年以來各種產業於新設、增添或變更生產設備時，都須特別注意 VOC 的逸散排放。

注意到 VOC 自閥門逸散量佔廠區總逸散量的高比例，世界上較活躍的標準組織如 API 及 ISO 分別研議各自對閥門逸散量的檢測方法及合格標準，也產生低逸散 (Low Fugitive Emission，簡稱 Low Emission) 的觀念、規定及標示，在本書第二冊會有略詳細的介紹。

提到測試，就免不了要注意測試常有實品測試及型式測試 (type test，中譯：類型試驗) 的區分。

實品測試又有破壞性測試及非破壞性測試之分。對使用者而言，當然最希望購得的每個閥門都能逐一經過嚴苛的測試後，仍能具有符合規格要求的性能。這要求對經非破壞性測試的閥門而言，沒有問題，但閥門若經破壞性測試，鮮少仍能維持堪用。因此閥門製造商願意依使用者的要求或適用標準的規定，進行類似 API 598 標準等非破壞性測試；除非使用者願意全額支費破壞性測試的成本及費用外，絕少閥門製造商會接受使用者的要求，進行破壞性測試；然而當使用者對閥門的性能可能仍有疑慮時，該如何在取得破壞性測試後滿意的結果與閥門經破壞性測試後受損不堪使用間，取得買賣雙方的平衡與共識？閥門標準組織即設計出“型式測試”的觀念，來取代對每一閥門的破壞性測試。

閥門的型式測試是指為確認某特定設計製造出來的閥門，能夠符合適用標準所設定的性能要求，由廠商提供受測閥門，經第三方認證機構，依該標準的規定程序，對受測閥門實品進行破壞性測試；在測試結束後，對與該受測閥門相同設計製造的每個閥門，不再逐一測試，而是用測試取得的數據報告書，或以第三方認證機構核發的認證書，來認定相同設計型式製造的閥門，具有與受測閥門實品測試結果相同的性能。亦即是對這類破壞性測試的要求，以證書或報告來取代實品測試。

在此順便一提，閥門測試合格，不論是實品測試或型式測試合格，都只表示閥門廠商保證其所售出的閥門，在出廠當時具有符合測試標準的品質及性能；至於能否正常使用及可使用多久？輒受其他因素所影響。常見的其他因素包括，但並不限於：是否正確貯存閥門、是否使用正確的閥門、是否正確安裝、閥門配管後使用前是否確實清管、是否按要求定期檢測維修、歲修是否確實等，不一而足。(有關如何正確處理 (handling) 閥門及正確安裝閥門，可參考本冊附錄)。

讓我們再進一步以 2015 年版 ISO 15848-1 的逸散測試為例，來澄清閥門的型式測試的觀念。該測試包括測試溫度區間、耐久性及密封性三要素。球塞閥是以閥桿轉動 90 度來開或關的閥門，性質上屬隔離閥 (Isolation Valve)，測試結果以“CO”為代號，依熱循環次數及每次熱循環內包含的機械循環次數，來決定受測閥門的耐久性 (endurance)，分 CO1 至 CO3 三等級，再以測得的測試氣體 (氬氣 H 或甲烷 M) 逸散量，來決定密封性 (Tightness)，分 A, B, C 三級。逸散測試進行的程序包括熱循環 (由環境溫度加熱到指定溫度後再冷卻回環境溫度，亦即是測試溫度區間) 及機械循環 (閥門由完全打開到完全關閉再回到完全打開) 兩種循環。CO1 等級是對受測閥門進行兩個完整的熱循環，每個熱循環先在環境溫度下進行 50 次機械循環，再加溫到指定溫度進行 50 次機械循環後，再冷卻到環境溫度就算完成一次熱循環，在兩個完整的熱循環 / 階段結束後，於環境溫度再完成 5 次機械循環，總共完成 2 次熱循環，包含 205 次機械循環，即完成 CO1 測試。CO2 測試是 CO1 的延續，在 CO1 完成後，再增加一次熱循環，在環境溫度下，閥桿增加 795 次機械循環，再加溫到指定溫度下，閥桿增加 500 次機械循環 (共增加 1295 次機械循環)，所以 CO2 測試，總計完成 3 次熱循環包含 1500 次機械循環。CO3 從 CO2 再延伸，再增加一次熱循環，閥桿在環境溫度下再增加 500 次機械循環後，在加溫到指定溫度下，閥桿再做 500 次機械循環，總共完成 4 次熱循環包含 2,500 次機械循環。



試想最基本的 CO1 受測閥門，經過 205 次的開關測試後，閥桿密封及承座的密封性能多少都會有些損傷，在測試結束後，對該型式的受測閥門已經取得逸散的數據，購買者還要買這顆可能受損的受測閥門嗎？因此型式測試是指以該測試取得結果的報告，來認定相同設計型式閥門的逸散等級，而不再對每個閥門逐一測試。

ISO 本身是發布測試標準的組織，本身並無認證單位，要取得 ISO 15848-1 逸散等級的認證，一般是由製造商付費，委請第三方（即非買賣雙方）的公正機構進行實品測試後，由第三方測試機構發給認證書（certificate）。

又因為 ISO 的會員包括已開發及開發中國家，各會員國的閥門產業水準並不齊一，但各會員國都有一平等的表決權。因此，為使標準能夠順利地通過發布，經協商後適度地妥協，殆不可免；惟為求閥門產業對閥門逸散的要求及測試能有國際共同接受的標準，也能建立使用者願意接受證書取代實品測試的信心，故於 ISO 15848 加入第二部分（即 ISO 15848-2），規定買方，對已經提出第三方測試後核發 ISO 15848-1 逸散等級認證書的賣方，可在買賣契約（或訂單）中加入，採抽樣進行低逸散實際測試的要求（即所謂 ISO 15848-2 驗收測試），在生產過程中，對賣方預定交貨的閥門，抽取一定數量閥門實品，於室溫下施加 6 bar 壓力，進行 5 次閥桿機械循環，以確認該等閥門的閥本體密封件及閥桿密封，符合訂單上指定的低逸散等級規格，以作為驗收合格的條件。該驗收測試其實是為閥門買方必須購買特定低逸散等級閥門時，針對開發中國家或新進品牌閥門產品製造商，已提出的 ISO 15848-1 逸散等級認證書，讓買方略為安心的權宜措施。

由於 KITZ 公司早自 2008 年起，已依 ISO 15848-1 2006 年版陸續取得低逸散閥門等級的認證書，至於該等認證書的效力是否因 ISO 於 2015 年發布 15848 第二版而失效？2006 年 ISO 發布 15848 標準時，對依據該標準測試取得的低逸散性能證書，並無證書的有效期間或未來版本修正需再重新認證的規定，卻有當受測閥門設計變更時，應再重測的明文。因此解釋上只要取得依該標準測試的低逸散性能證書，除變更設計外，該證書應是仍然有效。

通閱 ISO 於 2015 年發布的第二版全文，也未明文規定原依 2006 年第一版取得的證書失其效力或要求重測；若依各國立法慣例，若法條修正後會造成已合格的證書（既得權）喪失其效力者，多會於法條本文內明定其失效，也多會給予到正式失效日前的一段緩衝期；因此當 2015 年發布第二版時，在全文中無明定失效及失效日期，更足證 ISO 並無讓已依 2006 年第一版取得的證書失效的意思。當前主張 2006 年認證的性能證書已經失效者，可能會提出 2015 年第二版前言中有：This second edition cancels and replaces the first edition (ISO 15848-1:2006) which has been technically revised.，直指 2015 年第二版前言中有以第二版取代 (replace) 2006 年第一版的字樣；但讀完該句，在其句尾也澄清第二版是技術性地修正 (technically revised)，因此解釋該標準時，依第一版取得的證書其有效性即不能單憑一、二英文單字遽爾認定依 2006 年第一版已取得的證書完全失效。更何況在比較兩個版本本文第 7 條報告 (Reporting) 的 q) 款時，就會發現 2006 年第一版只有合格證 (qualification certificate) 字樣，而在 2015 年第二版的 7 q) 則特別修正，明文要求證書須載明適用的標準及其發布的年份 (qualification certificate: the certificate



shall indicate the number of the standard and its year of issue (e.g. ISO 15848-1:2015)), 足證在修正第二版時，ISO 對原依第一版測試合格的證書，認為只要正確標明適用的標準。其發布年份為 2006 年版，不會誤導使用者時，該性能證書應仍有效。

最後在實務上，經閥門相關專家比對兩版中規定的測試方法，認為兩版實際上的差異不大，反而是第一版對隔離閥的耐久性等級測試要求較為嚴格 (2006 年版要求，在 CO1 等級的 2 次熱循環中，必要的最低機械循環數是需完成 500 次；而 2015 第二版，則對 CO1 等級的 2 次熱循環中必須完成的最低機械循環數，則減少為 205 次)，因此認定對已取得 ISO 15848-1:2006 年版認證者，只要清楚標明是依 ISO 15848-1:2006 標準認證，不應有已經 2006 年版較嚴格的測試認證後，需重新依較寬鬆的 2015 年版規定測試再認證的必要。總結而言，自 2015 年後，所有依據 ISO 15848-1 標準進行的逸散測試，應依據 2015 年版規定進行，並於證書中標示出 ISO 15848-1:2015；而已依 2006 版取得的證書，如標示出 ISO-15848-1:2006 字樣，該證書仍應繼續有效。

各國的環保法規因各國國情不同，因地制宜的結果，沒有全球一致的標準，從而對逸散測試的規範也各有不同，除前述 ISO 的規範外，台灣產業界較常接受的是美國 API 所發布的標準，因 API 與 ISO 的會員基礎、討論重點及表決方式不同，容於本書第二冊時再略為介紹。

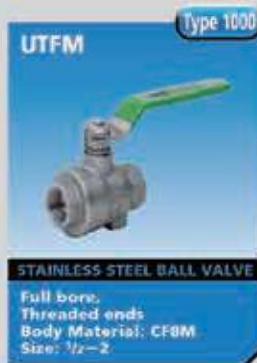
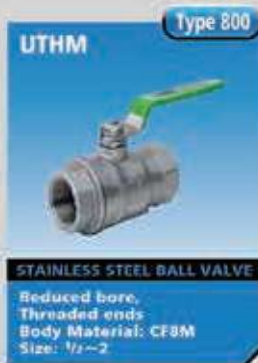
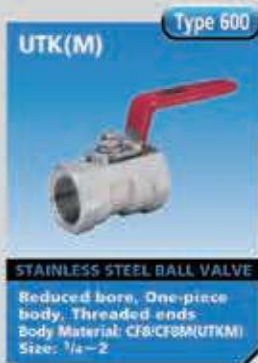
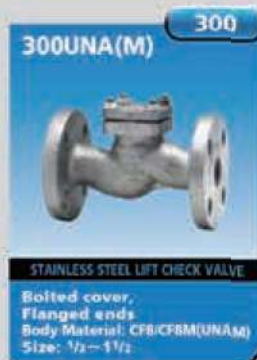
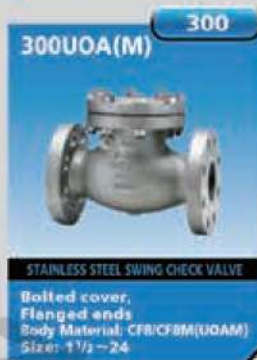
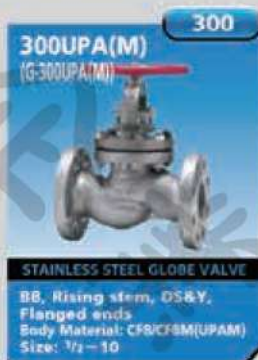
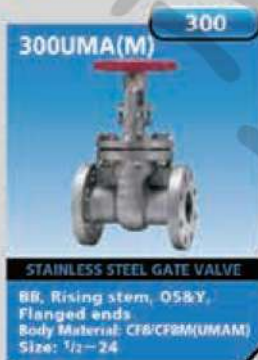
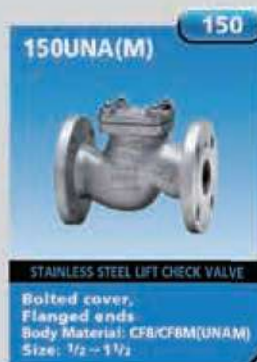
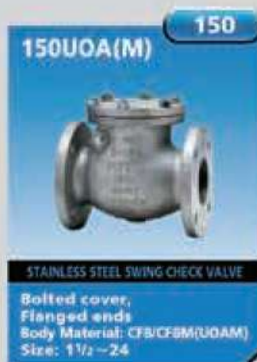
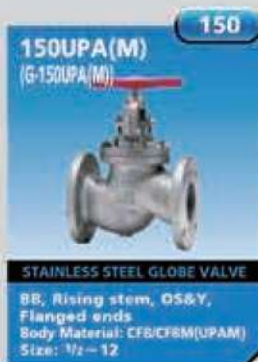
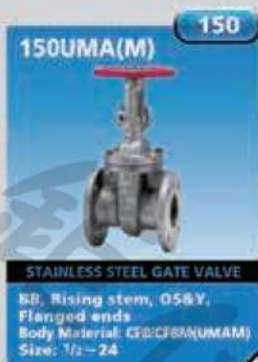
既然大家對閥門常見的術語已經有些概念，接下來我們就開始聊聊閥門的基礎知識。

閥門相關國際標準組織名稱

簡 稱	全 名	中 譯
API	American Petroleum Institute	美國石油學會
ANSI	American National Standards Institute	美國國家標準學會
ASME	American Society of Mechanical Engineers	美國機械工程師協會
ASTM	American Society for Testing and Materials	美國材料與試驗協會
BSI	British Standards Institution	英國標準學會
DIN	Deutsches Institut für Normung	德國標準學會
FCI	Fluid Controls Institute, Inc.	流體控制學會
IEC	International Electrical Commission	國際電工委員會
ISO	International Organization for Standardization	國際標準化組織
JEA	Japan Electric Association	日本電氣協會
JIS	Japanese Industrial Standards	日本工業標準
JPI	Japan Petroleum Institute	日本石油協會
MSS	Manufacturers Standardization Society	製造者標準化協會
NACE	National Association of Corrosion Engineers	國家腐蝕工程師協會



KITZ PRODUCTS



壹

閥門須知

選用閥門時，我們除考慮取得成本外，基於安全考量，必須依據閥門的功能及所能承受的壓力與溫度和管內的流體化學性質及流量等因素，參照該閥門相關的基準規範，才能提出妥適的規格需求。因此我們將依常見閥門種類及型式，其製造材料、管接方式、主體結構連結方式、閥門開關方式、驅動力來源、壓力等級、口徑尺寸的順序，簡單介紹閥門使用者對常見閥門應有的基本認識。

VALVE



常用標準

閥門常用設計標準

- ANSI/ASME B16.34
- ISO 17292
- API 608
- API 6D
- API 600

檢測標準

- ANSI/FCI 70-2
- ISO 5208
- API 598

逸散標準

- ISO 15848
- API 622
- API 624
- API 641
- ANSI/ISA S93.00.01
- EPA Method 21

結構長度標準

- ASME B16.10
- API 609
- ISO 5752

法蘭標準

- ASME B16.5
- GB/JB/ISO
- JIS
- DIN

耐火標準

- API 607
- API 6FA
- ISO 10497

閥門頂端接驅動器標準

- ISO 5211

其他行業與工廠標準

- Mobil
- Shell
- NACE
- AWWA

Chapter

閥門基礎知識

當筆者在鉅仁公司擔任業務專員時，常接到客戶電話或傳真詢價，有時客戶會直接問 KITZ 150UTB, 2", 5 個，或者送來詢價單如下：SUS304, 2" × 150lb × 5，對筆者而言，所代表的都是 5 個 2 英吋 150 磅級不銹鋼球塞閥，而筆者則會以 KITZ 公司的閥門報價；然而詢價單上每一代號代表甚麼意義？為甚麼我們需要知道這些基本資料才能報價？我們可能還須再問些什麼問題？為甚麼要問那些問題呢？讓我們從了解閥門應有的基礎知識談起。



選用閥門時，我們除考慮取得成本外，基於安全考量，必須依據閥門的功能及所能承受的壓力與溫度和管內的流體化學性質及流量等因素，參照該閥門相關的標準規範，才能提出妥適的規格需求。因此我們將依常見閥門種類及型式、其製造材料、管接方式、主體結構連結方式、閥門開關方式、驅動力來源、壓力等級、口徑尺寸及面間距的順序，簡單介紹閥門使用者對常見閥門應有的基本認識。

1-1 閥門種類及型式

閥門因廣泛地使用在各種不同產業設備上，使得其種類劃分依據閥門的作動、功能、用途、材料、構造…等等有不同的分類法。又因各行業領域的習慣用語有所不同，更使得原本種類及樣式繁多的閥門，再怎麼分類也未能詳盡。

我們認為從閥門基本的構造型式來分類可能較為明確，且較易於實質了解與界定閥門的種類。基本型式有閘閥 (Gate Valve)、球形閥 (Globe Valve)、止回閥 (Check Valve)、球塞閥 (Ball Valve)、蝶閥 (Butterfly Valve) 等等。當然，其他不同分類也皆具有其參考的價值；實務上我們也常混合併用其他分類法，如不銹鋼球塞閥、蒸氣用球形閥等。以下除介紹文獻上常見之分類法外，並將編著者過去曾經碰過的分類法略加整理：

一、以材料分類

閥門以材料來分類，概略有金屬閥及非金屬閥兩類，主要雖以製造閥本體 (Body) 的材料來區分，但涉及層面甚廣，留待下節 1-2 討論材料時再詳細說明。

二、以功能分類

閥門以功能來分，可粗分為泛用閥門及特定功能閥門兩類：

● 泛用閥門 (又稱：通用閥門)

各種泛用閥門都有基本型及變化形，詳參本書各相關章節。

1. 閘閥 (Gate Valve)

有閥內主體為平行式及楔式兩種基本型，其變化形則有閘刀閥 (Knife Gate Valve；中譯：刀形平行式閘閥)。

2. 球形閥 (Globe Valve)

中譯為截止閥，實務有時稱球閥，為基本型，而其變化形則有針閥 (Needle Valve)、Y 形球形閥 (Y-Globe Valve)、角閥 (Angle Valve)、伸縮囊式球形閥 (Bellow Globe Valve；中譯：波紋管截止閥)、活塞閥 (Piston Valve) 等。

3. 止回閥 (Check Valve)

有時稱逆止閥，常用型為橫式止回閥 (Swing Check Valve，也稱擺動式止回閥)，而其他變化形則有斜傾橫式止回閥 (Tilting Disc Check Valve)、直式止回閥 (Lift Check Valve；中譯：升降止回閥)、雙瓣式止回閥 (Dual Plate Check Valve)、緩閉式止回閥 (Smolensky Check Valve，也稱無聲止回閥或靜音式止回閥)、球塞止回閥 (Ball Check Valve)、底閥 (Foot Valve) 等。



中譯及實務有時也稱球閥，以浮球式球塞閥 (Floating Ball Valve；中譯：浮動球球閥) 及固心式球塞閥 (Trunnion Mounted Ball Valve；中譯：固定球球閥，或稱耳軸式球塞閥) 為基本型，變化形則有 V-Port Valve(或稱 Wander Valve)，三通球塞閥 (3-Way Ball Valve) 等。浮球式球塞閥可再分為軟質承座球塞閥 (Soft Seat Ball Valve；中譯為軟密封球閥) 與金屬承座球塞閥 (Metal Seat Ball Valve；中譯為金屬密封球閥)。

5. 蝶閥 (Butterfly Valve) 有時稱為蝶形閥。
6. 柱塞閥 (Plug Valve)
7. 旋塞 (Cock), 俗稱考克。
8. 膜片閥 (Diaphragm Valve), 又稱隔膜閥。
9. 夾管閥 (Pinch Valve), 又稱管夾閥。
10. 分岐閥 (Divert Valve), 又稱轉向閥。
11. 桶底閥 (Flush Bottom Tank Valve)。等等

 特定功能閥門

為因應管路上諸如安全、防火、自動控制等特別需要，在上述泛用閥門外，管路設計者會特別考慮加裝的閥門，包括安全閥 (Safety Valve)、釋壓閥 (Pressure Relief Valve)、減壓閥 (Reduced Valve)、真空閥 (Vacuum Valve)、呼吸閥 (Breather Valve)、氮封閥 (Gas Seal Unit)、火焰防阻器 (Flame Arrester)、電磁閥 (Solenoid Valve)、調整閥 (Regulating Valve)、調節閥或稱控制閥 (Control Valve)、管線型加熱器 (Inline Heater)、噴射熱能壓縮器 (Jet Thermo Compressor)、噴射器 (Ejector 或 Eductor)、過濾 (Strainer)、卻水器 (Steam Trap) 等等。

三、以驅動力來源分類

1. **自力閥**：如止回閥、安全閥、減壓閥、呼吸閥、氣封閥等。
2. **外力閥**：(1) 手動閥：如手動閘閥、球形閥、球塞閥、柱塞閥、蝶閥等。
- (2) 動力驅動閥：例如 氣動閥、電動閥、液壓閥、氣液聯動、電液聯動 等

四、以操作方式分類

1. 手動閥
2. 自動閥 (即動力驅動閥)

在台灣實務上，稱呼自動閥時，有可能是自動開關閥 (auto on-off valves) 或自動控制閥 (auto control valves) 兩類閥門，其差異甚大，討論規格及使用上不可不慎。

* 球塞閥為本公司創業董事長在早期引入日本 KITZ 公司優良品質閥門說明會時慣用的名詞，因為能正確地指出 Ball Valve 的特徵是將圓球閥內主體塞入閥本體內，做為開閉閥門流道的核心部品，也可與球閥或球形閥清楚劃分，現已為台灣客戶所普遍接受，故本書以下皆以：“球塞閥”稱呼“Ball valves”。



五、以功能分類

1. 開關閥 (又稱全開全關型: **Starting and Stopping Flow**): 如閘閥、球塞閥、柱塞閥
2. 節流閥 (**Regulating Flow Volume; Throttling**): 如球形閥、蝶閥
3. 抑制逆流閥 (**Preventing Reverse Flow; Anti-Backflow**): 止回閥
4. 轉向閥 (**Changing Flow Direction**): 如三通閥、多向閥、分歧閥

另外在台灣實務上，也有將閥門依功能區分為開關閥 / 隔離閥 (**On-off valves** 或 **Isolation valves**) 與控制閥 (**Control valves**) 兩類者。

六、以操作壓力 (Class) 分類

1. 低壓閥 (英制: 150 磅、300 磅; 公制: 5 公斤、10 公斤、16 公斤)
2. 中壓閥 (英制: 600 磅、900 磅; 公制: 20 公斤、30 公斤、40 公斤)
3. 高壓閥 (英制: 1500 磅以上; 公制: 63 公斤以上)
4. 真空閥 (低於標準 1 大氣壓)，另有依真空程度，再細分為低、中、高、超高真空的次分類。

至於公制、英制之表示法，及磅與磅 / 平方吋，公斤與公斤 / 平方公分間之關係，請參閱 1-7 節壓力等級之說明。歐洲及中國另有以公稱壓力 (PN) 分類的作法，因台灣實務較少援用，從略不贅。

七、以操作溫度 (或稱工作溫度) 分類

1. 高溫閥 (**High Temperature Valve**): 泛指 450°C 以上
2. 中溫閥: 泛指 120°C 至 450°C
3. 常溫閥: 泛指 -40°C 至 120°C (室溫 RT: -29°C 至 40°C)
4. 低溫閥 (**Low Temperature Valve**): 泛指 -40°C 至 -100°C
5. 超低溫閥 (**Cryogenic Valve**): 泛指 -100°C 以下，例如: 處理液態氮的閥門需要能達 -196°C。

但須注意，有些標準就其規範內容的溫度級距，有不同的定義，例如 API RP 615 中，250°C 以上的軟質承座閥或 400°C 以上的金屬承座閥即為高溫閥。

八、以行業分類

建築空調水電用、消防用、瓦斯用、水道用、石油煉油廠用、石油化學廠用、化工廠用、食品醫藥品廠用、半導體廠用、電廠用、紙廠用、船舶用、垃圾焚化廠用、鋼鐵廠用等等。

九、以系統，設備，製程分類

蒸氣鍋爐系統、水處理、粉體輸送、飛灰、氨水 (Ammonia)、氧氣 (O₂)、氫氣 (H₂)、液態天然氣 (Liquefied Natural Gas, 簡稱 LNG) 等用閥門。

十、其他特定需求

例如: 衛生級閥 (Sanitary Valve)、耐蝕閥 (Corrosion Resistant Valve)、內襯閥 (Lining Valve) 等等。



1-2 材料

一、材料屬性：

製造閥門所用的材料，簡單來說可分為金屬與非金屬兩類

◀ 金屬類：

可再分為非鐵金屬與含鐵金屬兩類

1. 非鐵金屬

- ① 銅閥 (Copper Valve)，可再細分為黃銅閥 (Brass Valve) 及青銅閥 (Bronze Valve)。
- ② 鋁合金閥 (Aluminum Valve)
- ③ 個別製造商開發出之非鐵金屬，例如 KITZ 公司的 K-Metal 等。

2. 含鐵金屬：可再分為鐵、鋼及合金三類

- ① 鐵 (Iron) 類：包括鑄鐵閥 (Cast Iron Valve)、可鍛鑄鐵閥 (Malleable Iron Valve)、展性鑄鐵閥 (Ductile Iron Valve)，有些產業稱展性鑄鐵閥為球墨鑄鐵閥。
- ② 鋼 (Steel) 類：包括碳鋼閥 (Carbon Steel Valve)、鑄鋼閥 (Cast Carbon Steel Valve)、鍛鋼閥 (Forged Steel Valve)、不銹鋼閥 (Stainless Steel Valve)、鑄不銹鋼閥 (Cast Carbon Stainless Steel Valve)、鍛不銹鋼閥 (Forged Stainless Steel Valve) 等。
- ③ 特殊合金鋼 (Special Alloy Steel) 類：包括雙相不銹鋼閥 (Duplex Phase Stainless Steel Valve) 蒙納合金閥 (Monel Valve；中譯：蒙乃爾合金閥)、耐酸合金閥 (Hastelloy Valve；中譯：哈氏合金閥)、鈦閥 (Titanium Valve) 等

◀ 非金屬類

則包括塑膠樹脂、鐵氟龍 (PTFE)、PEEK、PCTFE、工程塑膠、塑鋼、橡膠、丁腈橡膠 (NBR)、乙烯丙烯橡膠 (EPDM)、杜邦™ Kalrez®、丁基橡膠 (IIR)、矽膠 (Silicon)、陶瓷 (Ceramic)、玻璃纖維 (Glass Fiber)、纖維強化複合塑膠 (Fiber Reinforced Plastics，簡稱 FRP)、石墨 (Graphite)、氟氯橡膠 (FKM)、Viton® 及石棉* (Asbesto) 等。

如前所述，閥門的主要部件有閥本體 (Body)、閥蓋 (Bonnet)、閥桿 (Stem)、閥內主體 (Disc)、承座 (Seat)、迫緊 (Packing)、襯封 (Gasket)、O 型環 (O-Ring)、及螺栓 (Bolt) 與螺帽 (Nut) 等。為使閥門達到其預設之功能，各部件的材料皆需依該部件在閥門發揮功能時，所扮演的角色來擇定。對有經驗的使用者而言，往往會先取得流體的化學性質、狀態、管路內外壓力、溫度等資訊，謹慎選擇合適材質的閥門。接下來，讓我們簡單地討論一下閥門各主要部件常用的材料。

* 石棉因具有極佳的耐熱性及密封性，早期建築時常用來作為屋頂隔熱、房屋隔間及隔音密封的主要材料；而在閥門界也普遍以其製作諸如迫緊、承座及襯封等需彈性耐熱的密封部品，但因其製造過程中容易造成生產員工罹患呼吸道疾病 (俗稱鐵肺症)，同時實驗也已確認當人類長期暴露在含有石棉的環境中，呼吸道疾病 (含肺癌) 的風險大增，故先進國家早於八十年即禁止使用，對拆除及處理已使用的石棉材料，也要求須遵守特殊手續及規定。

二、閥殼體的金属材料：

當業界稱呼閥門為塑膠閥門、不銹鋼閥門、鑄鐵閥門、青銅閥門等，實際上是以製造閥本體及閥蓋（即殼體）的材料來稱呼該閥門。閥本體、閥蓋，以及將該兩部件結合成殼體的螺栓，共同承載起閥內流體的壓力，有時會將該三部件合稱為壓力負載部件。由於承載閥內流體的壓力負載是殼體的主要功能，環境腐蝕與強度 (strength) 即為選用殼體材料的主要考量，除有內襯 (lined 或 lining) 的特殊設計外，殼體部件必須也能夠抵擋通過閥內流體之腐蝕 (corrosion) 及浸蝕 (erosion)。而殼外的螺栓通常會有襯封 (Gasket, 中譯：墊片) 或密封 (Seal) 保護，不會接觸到閥內流體，選用時只須考量其強度及環境腐蝕即可。

殼體常用的金属材料可粗分為四類：銅、鑄鐵、鋼及特殊合金鋼。鋼類則包括不銹鋼。在美國金属材料主要是依美國材料與試驗協會 (American Society for Testing and Materials, 簡稱 ASTM) 的代號編碼來表示，其編碼涉及上千種材料，遠超出本書介紹閥門基本常識的範圍，故僅選擇編著者在實務上接觸過的材料為限，就四大類簡述如下。

1. 銅 (Copper)：有黃銅 (Brass：銅 + 鋅) 及青銅 (Bronze：銅 + 錫) 兩類

青銅是以錫為主要成分的銅合金。加入不同比例的鉛 (lead) 及鋅 (zinc) 時，會產生不同屬性的青銅，常見者如 ASTM B61，為高強度且高韌性 (toughness) 的合金，可耐熱達 550 °F，用於製造較高壓力等級的青銅閥門殼體；或 ASTM B62，也稱為 85-5-5-5，可耐熱達 450 °F，因價格較低，廣泛用於製造較低壓力等級的青銅閥門。

2. 鑄鐵 (Cast Iron)：實務上常以 ASTM A126 Class B 或 JIS FC200 代號表示

鑄鐵是鐵、碳（2% 到 6.67%）、矽 (silicon)、及錳 (manganese) 的合金。像鎳 (nickel) 等其他元素也能加入製造特殊鑄鐵。相較於鑄鋼，鑄鐵較不易受大氣腐蝕。製作閥門殼體常用的鑄鐵有下列數種：

- ① **Gray Iron** (中譯：黑鐵)，ASTM A126, Class B，此基礎的鑄鐵具易鑄、易加工及有良好氣密性 (pressure tightness)，常用於製造處理水、蒸氣、油類、非腐蝕性氣體、及其他稀酸 (dilute acid) 等使用的閥門，使用溫度為 0 °F 到 450 °F。
- ② **展性鑄鐵 (Ductile Iron)**，常以 ASTM A395 或 JIS FCD450，FCD-S 代號表示，此類鑄鐵有時也稱為球墨鑄鐵 (nodular iron)，因加入鎂 (magnesium) 使其石墨變成結節狀 (nodular) 或球狀 (spheroidal)，而與其它鑄鐵的雪花狀 (flake) 不同，其結果是強度接近碳鋼 (carbon steel)，且其延展性 (ductility) 及韌性均較黑鐵為高，其對大氣腐蝕的耐蝕性較黑鐵強，與碳鋼相比，也常較優異，能用到 -20 °F 低溫。
- ③ **可鍛鑄鐵 (Malleable Iron)** 實務上常以 JIS FCMB350 代號表示。

3. 鋼 (Steel)：鋼是含碳適量的鐵碳合金，加入其它元素像鉬 (molybdenum)、鎳及鉻等可獲取適當的強度屬性 (properties of strength)、良好的硬化能力 (hardening ability) 及耐腐蝕性 (corrosion resistance) 等。對摻入少量的其他化學元素如鉻、鎳、錳、矽等所構成的合金混合物，其成分常是以化學元素的百分比來表示，例如不銹鋼是鋼液中鉻 (Cr) 的含量超過 13% 的鋼材。又因為合金鋼是混合物，產品中每一平方公分的成分不會完全一致，所

以鋼材成分會有容許的公差，致各鋼廠的每批合金鋼成品的成分都會略有差異。以下即為最常用來製造閥門的鋼材：

- ① **ASTM A216 Grade WCB** (鑄造)，**ASTM A105** (鍛造)，及 **ASTM A517 Grade 70** (鍛板材)。即碳鋼 (Carbon Steel)，都是常用來製造閥門殼體的基本鋼材。其強度及韌性對震動 (shock)，振動 (vibration)，管線張力 (piping strains)，火災及凍結的危險 (fire and freezing hazards) 有較高的抵抗效果。也適用於飽和或過熱蒸氣 (saturated or superheated steam)、熱水或冷水、熱或冷非腐蝕性油類、氣體、空氣 (air) 及其他流體。除大型型鋼 (heavy sections) 外，碳鋼不須熱處理即可焊接 (weldable)。持續使用 (continuous service) 時的溫度限制是：最低 -20 °F 至最高 800 °F。
- ② **ASTM A352 Grade LCB** (鑄造) 及 **ASTM A350 Grade LF2** (鍛造)。即低溫用碳鋼，此鋼與碳鋼有相同的組成 (composition) 及應用 (application)，經過熱處理後，在低溫時有類似的物理屬性 (physical properties)，建議使用溫度區間在最低 -50 °F，最高不超過 650 °F。
- ③ **ASTM A217 Grade WC6** (鑄造) 及 **ASTM 182 Grade F11** (鍛造)，即含 1¼% 鉻及 ½% 鉬的合金，對碳鋼添加鉻及鉬，可改善高溫時的強度，並可抵抗石墨化 (graphitization) 及蠕變 (creep)，也即可焊接，建議用在 1000 °F 以下溫度的閥門。
- ④ **ASTM A217 Grade WC9** (鑄造) 及 **ASTM 182 Grade F22** (鍛造)：為含 2¼% 鉻及 1% 錳的合金鋼，有更高的強度，也更耐石墨化及蠕變，建議用在 1000 °F 以下溫度的閥門，可焊接，但須預熱 (pre-heating)，且焊後必須熱處理。
- ⑤ **ASTM A217 Grade C5** (鑄造) 及 **ASTM 182 Grade F5** (鍛造)，為含 5% 鉻合金，可用在處理達 1100 °F 以下的蒸氣 (steam)、水、油、及氣體等嚴峻的操作環境，有絕佳的蠕變強度 (creep strength)，能耐腐蝕、浸蝕、石墨化及結垢 (scaling)。因為對含硫原油具有耐腐蝕性，特別推薦用於煉油廠，可以焊接及熱處理。
- ⑥ **ASTM A217 Grade C12** (鑄造) 及 **ASTM 182 Grade F9** (鍛造)，為含 9% 鉻合金，有良好的強度屬性 (strength properties) 也有較佳的耐腐蝕性。對蠕變、浸蝕及結垢有絕佳的抵抗性，能用到 1050 °F。焊接前須預熱，焊後須熱處理。
- ⑦ **ASTM A351 Grade CF-8** (鑄造) 及 **ASTM A182 Grade F304** (鍛造)，為含 18% 鉻、8% 鎳的奧斯田不銹鋼，適用於易氧化及腐蝕性流體，也建議用來處理極端腐蝕的油類及液態氧，也特別適用於硝酸。常用於高溫超過 1000 °F 或低溫低於 -150 °F 時，不需熱處理即能焊接。
- ⑧ **ASTM A351 Grade CF-8M** (鑄造) 及 **ASTM A182 Grade F316** (鍛造) 為含 18% 鉻、8% 鎳、再多加入 3% 鉬的奧斯田不銹鋼，在高溫或低溫下，對油類、稀鹽酸、及其他酸、鹽水及其他製程流體等，有較好的耐腐蝕性。也可用於焊接。
- ⑨ **ASTM A351 Grade CN-7M** (鑄造) 及 **ASTM B462 UNS N08020** (鍛造) 及 **ASTM B473 UNS N08020** (鍛材)：俗稱 Alloy 20，含 20% 鉻及 9% 鎳的合金，對稀鹽酸及各種濃度的硫酸有良好的抵抗力，所以廣泛地用在製造高辛烷汽油 (high-octane gasoline)、溶劑、及其他製程流體時，其焊接性也令人滿意。



4 特殊合金鋼 (Special Alloy Steel)：包括鋁合金 (Aluminum)、雙相不銹鋼 (Duplex Phase Stainless Steel)、蒙納合金 (Monel；亦譯為：鎳銅合金)、海司特合金 (Hastelloys®；亦譯為：耐酸合金，中譯：哈氏合金)、英高鎳合金 (Inconels®；亦稱鎳鉻合金)、鈦 (Titanium) 等；但因該等材料並非立可取得，故常須客製化特別下訂。

青銅及鑄鐵閥門外殼都是鑄造，鋼類外殼可能有鑄造 (casting)、鍛造 (forged)、及鍛板材 (plate) 或鍛棒材 (wrought bar) 等型式。鋼類閥門在 2 吋以下通常為鍛造，2 吋以上通常是鑄造，但有時也鍛造。2 吋閥門鑄造或鍛造皆常見。有些鋼製閥門，例如蝶閥，常以鍛板材鋼材製造。另請特別注意，製造碳鋼閥門時，因鍛造之製造成本較鑄造為高，在閥門能達到相同功能及降低生產成本的驅使下，製造廠商會優先採用鑄造方式，但由於鑄造小尺寸一體成型閥本體的技術較為困難，所以 1" 或 2" 以下尺寸的碳鋼閥門，大都採用鍛造方式製造。鍛鋼閥的接口以牙口或套焊口為主，若接口需求是法蘭口時，則通常是以套焊口外加法蘭焊接而成，但亦有法蘭一體型者。

使用上述金屬製成閥門部品的形狀，可採用的主要製造工法有砂模鑄造 (Sand Casting)、脫蠟 (Lost Wax) 的精密鑄造、鍛造 (Forged)、壓鑄 (Die Cast)、軋壓 (Rolled) 特製鋼 (Special Use Steel，簡稱 SUS) 及棒材 (Barstock) 等。因金屬材料特性、使用者之用途，與產品成型方式的不同，各國對金屬材料都有其各自的標準，規格編碼也不一樣；為避免說明之失焦及節省篇幅，請自行參照援用各該國家的相關標準，確認材料的成分。

本書前兩版曾於附錄三引用 Global Supply 公司的材料對照表為例，讓讀者知悉各國標準略有差異。之所以採用該對照表，是想表明有些跨國銷售公司為協助客戶，能從自己所代理的多家廠商，挑選符合買方國家要求材質標準的產品，會製作出類似的對照表，而並非全球所有製造商皆共用該對照表。本書前兩版對該對照表因未闡明採擇的緣由，致有讀者反應該表與其實際購得的閥門材質成分略有差異，迭生誤解，造成使用者與製造商的溝通困擾，本版爰刪除該附錄三。建議讀者及使用者自行參照相關標準組織所發布的材料標準，再對照閥門製造商提供給您的材質資料或證明書。

三、要部 (Trim；中譯：內件) 的材料：

在閥門殼體內會與流體接觸的部件，通稱為要部 (Trim)，通常包括閥桿 (Stem)、閥內主體 (Disc，中譯：閥芯)、及承座 (Seat，中譯：密封或閥座) 而言。閥門作動的功能是由要部來扮演，所以其使用的材料，除足夠的強度為必要條件外，通常會因閥門的目的而選定，尤其需考慮抵擋流體的腐蝕、浸蝕及耐磨耗性 (wear resistance)。

選用閥門時，價格也是決定的因素。製造商選用材料時，因為要部有處理內部流體的較高需求，通常會用與外殼材料相同或較貴的材料製作。所以製造大尺寸閥門時，對閥桿或閥內主體等要部可能會採用外殼相同的材料，但對重要的承座面常會另以要部材料加以覆蓋，因此閥門外殼材質屬性與要部不同的情形，頗為常見。這也是為何承座環 (Seat Ring)、上密封襯套 (backseat bushing) 等分離的部件，須以螺絲 (screwed)、沖壓 (pressed) 或焊入 (welded into) 外殼部件，



而非為整體加工面 (integral machined surface) 的主要理由。閥桿材料基本上與閥本體相同或相當，而多採用軋壓的棒材製成。閥內主體 (Disc) 的材料基本上與閥本體相同或相當，但有時因為管內流體的高腐蝕性，也會採用較耐腐蝕等級的材料，如鑄鋼閥的閥內主體改用不銹鋼材料，即為常見的例子。

同一閥門的要部也可能以不同的材料製造。例如為降低抓力 (seizing) 及避免刮損 (galling) 相貼合的表面，承座面採用不同金屬或不同硬度金屬時，或常見球塞閥及蝶閥選用非鐵金屬材料來製造閥本體承座 (body seat)。

要部的材料可大分為兩類：金屬與非金屬。金屬類包括銅合金 (copper alloy)、不銹鋼、及有些特殊設計的合金 (exotic engineering alloys)。非金屬類則包括塑膠及合成橡膠 (elastomers) 兩大類，可概述之如下：青銅閥門之要部常用黃銅及青銅。鑄鐵閥大多數為鐵殼青銅要部 (iron body, bronze mounted，縮寫為 IBBM，中譯為：鐵殼銅芯)，或全鐵 (all-iron) 要部。碳鋼及合金鋼閥則有包括青銅及不銹鋼等多種要部材料可供選擇。不銹鋼閥門的要部材料通常與殼體材料相同。略述如下：

1. 金屬類材料：當該材料與殼體材料相同時，請參照殼體材料節說明，其他常見的有下列幾種：

- ① **ASTM B16**，為易切削黃銅棒，常用來製造鑄鐵及鑄鋼閥門的閥桿及青銅球塞閥的圓球閥內主體及閥桿。
- ② **ASTM B61**，常用此種青銅來製造展性鑄鐵閥門的閥桿、閥內主體及承座。
- ③ **ASTM B62**，常用此種青銅來製造鑄鐵及鑄鋼閥門的閥內主體及承座環。
- ④ **13% 鉻麻田散不銹鋼 (13% Chromium Martenistic Stainless Steel；簡稱 CR 13)**，**ASTM A217 Grade CA15 (鑄造)**，**ASTM A182 Grade F6a (鍛造)**，**ASTM A276 Type 410 (鍛材)**：此類不銹鋼是要部的良好材料，廣泛地應用在不需嚴格耐腐蝕條件處，通常建議用在 1000 °F 以下的石油、油氣及輕微腐蝕條件。常用在鋼製閘閥、球形閥、及逆止閥的閥桿及閥本體承座；展性鑄鐵及鋼製蝶閥的閥桿及柱塞閥的閥桿。但須注意，當一 CR13 的部件會與另一 CR13 相接觸時，雙表面間需有 50 勃氏硬度差 (Brinnell hardness differential) 時，方能避免刮損，因此實務上，當閥本體表面 (body seating surface) 與閥內主體承座面 (wedge seating surface) 都是 CR13 時，其中一方的表面會以表面硬化處理來提高其硬度。
- ⑤ **18-8 奧斯田不銹鋼 (18-8 Austenitic Stainless Steel)**，**ASTM 352 Grade CF-8 (鑄造)**，**ASTM A182 Grade F304 (鍛造)**，**ASTM A276 Type 304 (鍛材)**，此類不銹鋼常用來製造鋼製閘閥、球形閥及逆止閥的閥桿、閥內主體及閥本體承座；鋼製蝶形閥的閥內主體；柱塞閥的閥桿等。
- ⑥ **18-8-3M 奧斯田不銹鋼 (18-8-3M Austenitic Stainless Steel)**，**ASTM 351 Grade CF-8M (鑄造)**，**ASTM A182 Grade F316 (鍛造)**，**ASTM A276 Type 316 (鍛材)**，此類不銹鋼常用來製造鋼製閘閥、球形閥及逆止閥的閥桿、閥內主體及閥本體承座面；鋼製蝶形閥的閥內主體、閥桿、承座面、球塞閥的閥內主體、閥桿、承座環 (seating ring) 等。



- ⑦ **17-4PH 不銹鋼硬化耐熱鋼棒材 (17-4PH Hardening Stainless and Heat Resisting Steel Bar)**, **ASTM A564 Type 630**: 實務上對 17% 鉻加 4% 鎳析出硬化的麻田散不銹鋼 (martensitic stainless steel), 因在高溫下仍能保持其強度和耐腐蝕性, 常用在製造高溫時有強度需求的蝶閥及球塞閥的閥桿、球塞閥的承座環; 鋼製閘閥及球形閥的閥桿。
- ⑧ **蒙奈爾鎳銅合金 (Monel Nickel-Copper Alloy)**, **ASTM A494 Grade M-25S (鑄造)**, **ASTM B564 UNS N04400 (鍛造)**, **ASTM B164 UNS N04400 (鍛材)**: 此 65% 鎳及 30% 銅的合金對多種酸、苛性鈉、鹼、食品、有機物、鹽水有優異的耐腐蝕性。尤其適用於處理氫氟酸及氯氣。蒙奈爾鎳銅合金常用來製造鋼製閘閥、球形閥及逆止閥的閥桿、閥內主體及閥本體承座的表面, 蝶閥的閥內主體及閥桿, 以及球塞閥的圓球閥內主體及閥桿。
- ⑨ **20 合金 (Alloy 20)**, **ASTM A351 Grade CN-7M (鑄造)**, **ASTM B473 UNS N08020 (鍛材)**: 此合金用來製造閘閥、球形閥及逆止閥的閥桿、閥內主體及本體承座表面; 蝶閥的閥內主體及閥桿; 球塞閥的圓球閥內主體及閥桿。
- ⑩ **哈氏 C 合金 (Hastelloy C)**, **ASTM A494 Grade CW-12MW (鑄造)**, **ASTM B574 UNS N10276 (鍛材)**: 此種鎳基、16% 鉻加 16% 錳的合金, 在高溫時有高強度並能抗強氧化, 通常可用在高溫涉酸的惡劣操作條件下。常用來製造閘閥、球形閥及逆止閥的閥桿、閥內主體、及閥本體承座。
- ⑪ **表面硬化鈷鉻合金 (CoCr-A Hardfacing)**: 此合金為鈷基 (cobalt-based)、30% 鉻加 5% 鎢 (tungsten), 再加上諸如 Stellite 6 等特定公司商標的材料。在嚴酷的高溫 (達 1,500 °F) 高壓條件下, 它仍能保持其耐磨耗性、耐腐蝕性及硬度。所積敷的表面硬化材料, 其硬度達勃式硬度計 350 度以上的範圍。在閘閥、球形閥及逆止閥, 常用以焊接覆蓋承座面, 對金屬承座球塞閥則是用來焊接覆蓋其承座環。

大多數鑄鋼閘閥、球形閥及逆止閥製造商對金屬要部材料會提供不同組合的選擇, 實務上也常見以 API 600 要部代號表示者, 請自行參考 API 600 附表中的要部材料組合表。

另外, 有時為承受管內流體的高溫及高壓, 會對含鐵金屬承座的表面進行高速火焰熔射 (HVOF)、熱熔噴塗 (Thermo-Spray)、鑲鈷鉻鎢合金 (Stellite)、鍍鉻 (Chrome Plated) 或金屬熔貼 (Deposited) 等方式的表面硬化處理。

- 2. 非金屬類材料:** 非金屬材料大分為兩類: 塑膠及合成橡膠 (elastomers)。塑膠是有機聚合物材料, 特點是高強度 / 密度比, 對熱和電有優異的絕緣屬性, 對酸、鹼和溶劑有良好的抵抗力。塑膠可分熱塑性 (thermoplastic) 或熱固性 (thermosetting) 兩種。熱塑性遇熱時能再度軟化至原形; 但熱固形則否。塑膠對高溫的反應通常較金屬敏銳。強化塑膠 (reinforced plastics) 是加入類似玻璃纖維等纖維材料, 以變更塑膠的物理屬性。合成橡膠也是有機聚合熱固形材料, 但其屬性較類似於硫化的天然橡膠, 至少可伸展至原來長度的兩倍, 於鬆手後能迅速地回復至原長度。常用來製造閥門要部的非金屬材料如下:



- ① **丁腈橡膠** (nitrile rubber: Buna-N 或 NBR) 是一種合成橡膠，為丁二烯和丙烯 (butadiene and acrylonitrile) 的聚合物，它具有優異的耐磨損性 (abrasion resistance)，抗撕裂性 (tearing)，不易因壓縮而永久變形。它廣泛用於處理空氣、水及醇類用的閥門，也建議用在處理礦物油、汽油、丁烷和天然氣。但不適用於濃酸、溶劑和強氧化劑。其作業溫度範圍從 -20 °F 到 180 °F。常用於製作蝶閥的襯墊 (liners) 和承座 (seats) 以及膜片閥的隔膜片。
- ② **乙烯丙烯橡膠** (EPDM)，是乙烯及丙烯的化合物，也通常為第三種單體 (monomer)。有良好的韌性 (resilience) 和耐磨損性。建議用在處理空氣、淡水、海水、醇類、硫化氫和二氧化硫。不建議用在處理礦物油、汽油、氣體 (gases)、及溶劑。其作業溫度範圍從 -40 °F 到 300 °F。常用於製作蝶閥的襯墊和承座以及膜片閥的隔膜片。
- ③ **天然塑膠** (Natural rubber) 具有優異的耐磨損性、抗撕裂性、及良好的韌性。建議用於處理淡水、海水、稀酸、稀鹼及硫酸鈉溶液。不建議用在處理礦物油、汽油或溶劑。其作業溫度範圍從 -60 °F 到 160 °F。常用於製作蝶閥的襯層 (linings) 以及膜片閥的襯層及隔膜片。
- ④ **氯丁橡膠** (Neoprene) 是一種合成橡膠，為氯丁二烯的聚合物。具有優異的耐磨損性、抗壓縮永久變形、及良好的韌性。因加入炭黑 (carbon black) 增強其抗撕裂性。建議用於處理空氣、醇類、氟氯烷 / 冷媒 (freons) 及天然氣。不建議用在處理酸、溶劑或石油產品。其作業溫度範圍從 -40 °F 到 200 °F。常用於製作蝶閥的襯墊以及膜片閥的襯層及隔膜片。
- ⑤ **聚醚醚酮** (polyether-etherketone，簡稱 PEEK) 是熱塑性，最適用於高溫及有蒸氣達 450 psi 的條件。不建議用來處理如硫酸等強氧化性酸及高濃度鹼。其作業溫度範圍從 0 °F 到 550 °F。常用於製作球塞閥及蝶閥的承座。
- ⑥ **四氟乙烯** (Tetrafluoroethylene，簡稱 TFE，俗稱鐵氟龍，Teflon®) 是熱塑性，是碳和氟的聚合物，有 Virgin TFE 及 PTFE (poly-TFE) 等類。具耐磨損、相對地柔軟 (soft) 但強硬 (tough)、也有較小的磨擦係數。鐵氟龍可用於處理空氣、水、鹽水、酸、鹼、溶劑、礦物油、汽油及達 125 psig 的飽和蒸汽 (saturated steam)。不建議用於處理氟氣、氟氯烷 / 冷媒、濃硫酸或高壓蒸汽。其作業溫度範圍從 -100 °F 到 400 °F。加入玻璃纖維時，能製造強化或填充的鐵氟龍 (RTFE)、保留鐵氟龍所有的抗化學物質的屬性、提高其作業溫度至 500 °F、更耐磨損、可處理達 150 psig 的飽和蒸汽。鐵氟龍及強化鐵氟龍常用於製作球塞閥的承座；蝶閥的襯墊及承座；膜片閥的隔膜片；以及柱塞閥的套筒 (sleeves)。
- ⑦ **Tefzel®** 是熱塑性，為乙烯及四氟乙烯 (Tetrafluoroethylene) 的改性聚合物，亦稱為 ETFE，質地強硬 (tough)，特別耐 γ 射線 (gamma radiation)，建議用於處理強酸、弱酸及氣體，無法處理 392 °F 以上的溶劑，其作業溫度範圍從 -50 °F 到 360 °F。常用於製作蝶閥的承座以及膜片閥的襯層。



- ⑧ **Viton[®]**、**Fluore[®]** 或**氟氯橡膠 (FKM)**、**碳氟化合物 (fluorocarbon)**，是含氟烴聚合物，都屬合成橡膠。具有良好的耐磨損性、抗撕裂性、及韌性，但壓縮後易永久變形。建議用於處理水、酸、溶劑、礦物油、及石油，但不建議用於氨氣及蒸汽。其作業溫度範圍從 0 °F 到 400 °F。常用於製作蝶閥的承座及襯墊，與膜片閥的隔膜片。

為協助門閥購買者選用適當的非金屬材料，大多數廠商通常會提供應用資訊 (例如：材料選用或化學抗性簡介)，指出其所採用的不同塑膠或合成橡膠與特定腐蝕介質的相容性。

另外在實務上，就承座而言，可選用的材料，則因不同形式的閥門會有顯著的不同。一體型承座其材料當然與閥本體及閥內主體相同；合體型承座則可由閥本體或閥內主體外接不同金屬材料的承座環 (Seat Ring)，也可有如球形閥般，將閥內主體承座 (Disc Seat) 換為非金屬的鐵氟龍 (PTFE)；球塞閥的閥本體球承座環 (Ball Seat) 則因其為分離型，可採擇非金屬的鐵氟龍 (PTFE)、鐵氟龍加玻璃纖維 (G/F PTFE)、鐵氟龍加碳纖 (C/F PTFE)、聚醚醚酮 (PEEK)、或 KITZ 公司獨特設計獲專利的 HYPATITE[®]、FILLTITE[®]、或含鐵金屬等多樣化材料；蝶閥的中心型閥本體承座環會包覆整個閥本體內壁，所以有時會稱該承座為內襯或襯墊 (Liner)，其材料則有丁腈橡膠 (NBR)、乙烯丙烯橡膠 (EPDM)、氟氯橡膠 (FKM)、矽膠等材料可供選擇；偏心型蝶閥閥本體承座材料則多為鐵氟龍加固定環 (PTFE + Retainer)、及含鐵金屬等。

材料種類繁多，各製造商都有各自的設計考量，也會受生產材料貨源的限制。廠商於設計之初，大多會參考適用的閥門標準，再從可能獲取的材料中，由其設計部門挑出適當的材料，製成合乎特定閥門標準的產品。所以個別閥門製造商所生產出的閥門，若完全依照標準製造的成品，雖具備與不同生產廠商產品的可替代性，但仍有大同小異之處，是宜注意。尤其閥門的設計講究平衡，為工安的考慮，閥門的部件材料需有差異，因此不同部件組合時的材料選用，需與其內流動的流體物理及化學屬性，一併考慮，沒有所謂最貴的閥門即是最佳閥門的概念。那種組合最適合特定使用，涉及頗廣，無法詳細介紹。因此筆者建議購買或選用閥門前，最好能與製造商或供應商就實際需求，詳細檢討規格，才能買到合適且價格合理的閥門。



Various Bronze & Brass Valves



Various Ductile Iron Valves



Various Stainless Steel Products



四、密封部品 (Seal；中譯：密封件) 的材料：

閥門的密封部品是位於外殼之內，扮演避免流體外漏功能的部品，包括迫緊 (Packing)、襯封 (Gasket)、O 形環 (O-Ring)、止推墊圈 (Thrust Washer) 及閥桿軸承 (Stem Bearing) 等。原則上，襯封及迫緊的材料，是閥門製造商依其閥門設計、閥本體及要部的材質來選定；除有特別使用條件外，購買閥門時，買方對螺栓 (Bolting)，襯封及迫緊通常不必特別指定或選定其材質。但為使閥門的基本概念更清楚，我們花一點篇幅來簡單介紹這些部品：

迫緊 (Packing，中譯：填料)

迫緊 (Packing) 是指在外殼及閥桿間形成密封的部件。通常情況下，當閥門未作動時，迫緊應是靜止不動，但在閥門作動時，迫緊應當機動地發揮其功能，承受足夠的擠壓力而變形，以封緊閥桿 (Shaft 或 Stem) 及迫緊氣室 (packing chamber；也稱為填料函，stuffing box) 的周遭。製作迫緊的材料，應選用能耐腐蝕及耐指定溫度，有較低的磨擦係數，或能添加潤滑油，讓閥桿能輕易地作動者。

迫緊因其為密封閥門可動部的部品，故其主要材料為鐵氟龍 (PTFE)、膨脹石墨 (Flexible Graphite，中譯：柔性石墨)、碳纖 (Carbon Fiber)、鐵氟龍編織纖維 (Braided PTFE Fiber)、鎳鉻絲膨脹石墨 (Inconel Wired Flexible Graphite)、PTFE Cup & Cone、PTFE V-Ring 等非金屬材料。迫緊的形狀有條狀迫緊及成形迫緊兩類。而條狀迫緊有撚合編組、包心編組、八條編組、格子編組等型式；成形迫緊有特定機器尺寸的模體成形迫緊 (Mold Packing)、條狀迫緊 (One Cut Packing)、V 形迫緊 (V-Packing)、錐環迫緊 (Cone Ring Packing) 等型式。請特別注意，針對揮發性有機化合物 (Volatile Organic Compounds，簡稱 VOC) 的美規低逸散閥門，並須另出具其所用迫緊已依 API 622 標準測試合格的證書。

襯封 (Gasket；中譯：墊片)

襯封 (Gasket) 是指介於外殼間構成不動部的密封部件，例如在閥本體及閥蓋間以螺栓連結的部件，其強度與耐腐蝕性應與外殼相同，必須能抵擋高作業溫度，在長期使用中要仍能維持其屬性。除可配合法蘭對接外，依管內流體條件的不同，可有多種形式組合的襯封以資對應。

常用在閥門的襯封有平面形 (flat)、螺旋纏繞 (spiral wound) 及環式接合 (ring joint) 等三種。平面形襯封以金屬或非金屬製造，常用在低壓閥門。螺旋纏繞由預製金屬帶 (preformed metal bands) 和非金屬填料的交替層 (alternate plies) 所組成；環式接合則由金屬環組成，螺旋纏繞及環式接合襯封用於中及高壓閥門。

襯封材料大致上可分非金屬及金屬兩類。非金屬平面襯封的片材 (Sheet Gaskets) 又分為 PTFE Sheet、Ceramic Filled PTFE Sheet、Flexible Graphite 等。而金屬襯封 (Metal Gaskets) 有波紋形 (Corrugated)、鋸齒形 (Serration)、平面形 (Flat)、環形 (Ring) 等。為符合耐腐蝕及密封的要求，螺旋纏繞襯封的範圍有多種金屬及填料的組合。金屬包括碳鋼及不銹鋼、蒙納 (Monel) 及哈式 (Hastelloys) 合金。填料則包括鐵氟龍、及膨脹石墨等。常見者像 316 不銹



鋼及石墨填料之組合。這種襯封通常和碳鋼定心環 (carbon steel centering rings) 一起製作。

環形襯封 (Ring Gasket) 常與環式接合 (Ring Joint) 法蘭合用，其斷面形狀有橢圓形 (Oval)、圓形 (Round)、八角形 (Octagonal)，都以閥門外殼相類似的材料來製造，如碳鋼、低合金鋼 (例如 5% 鉻 +1% 鉬) 及不銹鋼 (例如 306 及 410)。環形襯封有時也稱為 O 形環 (O-Ring)，通常較與其合用的法蘭為軟。螺旋纏繞襯封 (Spiral Wound Gasket) 有 Spiral Wound Metal Gasket 及 PTFE /Flexible Graphite Filled Gasket 兩種。Jacket Gasket 也可分為 Soft Jacket Gasket、Metal Jacket Gasket 等。

🔴 O 形環 (O-Ring ; 中譯 : O 形圈)

O 形環有時也稱為環形襯封，也用於軸桿密封，大都為彈性體橡膠類 (Rubber) 材質，有丁腈橡膠 (NBR)、乙烯丙烯橡膠 (EPDM)、氟氯橡膠 (FKM)、杜邦™ Viton®、杜邦™ Kalrez®、全氟醚橡膠 (FFKM)、Chemraz®、矽膠 (Silicon) 等。(也請參照附篇，由台灣皮拉公司所提供的格蘭盤根基礎知識)

五、緊結合件 (Fastener ; 中譯 : 緊固件)

緊結合件包括螺栓 (Bolt ; 中譯 : 螺柱) 及螺帽 (Nut ; 中譯 : 螺母)，通常是由閥門製造商參照閥門外殼材質及應適用的閥門標準來選用，原則上不必特別指定或選用。實務上若認為其可能會遭逢氫脆化、酸洗和相對硬度等問題時，會特別以 ASTM A193 B7、A194 2H、B8 / 8、B8M/8M 等標示其材質應適用的標準。

以下簡述閥門緊結合件常用的材質：

- ① ASTM B16，為易切削黃銅棒，又稱為商用黃銅，常用來製造青銅閥門的螺帽 (nuts)。
- ② ASTM A307 Grade A，為 60,000 psi 抗拉強度碳鋼螺栓和螺帽，通常用在青銅閥門。
Grade B 對硬度和拉伸強度有更嚴格的控制力，常用在鑄鐵閥，或 500 °F 以下的鋼製閥門。
- ③ ASTM A563 Grade A，即碳鋼及合金鋼螺帽，此等螺帽常在鑄鐵閥及鋼製閥門與 A307 螺栓及螺柱 (studs) 合用。
- ④ ASTM A193，為高溫用合金鋼和不銹鋼螺栓材料，Grade B7 是鉻鉬鋼 (chromium-molybdenum steel) 適用至 1000 °F，為鋼製閥門螺栓及螺柱的標準材料。其他等級如 B16M 或 B8M 常為合金及不銹鋼閥門因應特殊溫度或腐蝕條件時使用。
- ⑤ ASTM A194，是高壓高溫用碳鋼及合金鋼螺帽，其 Grade 2H 是與 B7 螺栓及螺柱合用的標準級螺帽。

如前所述，製造閥門各部件可使用的材料繁多，但是如何選用適當的閥門，並非一味追求所有部件均採最堅固、最耐蝕且最耐磨的極致，即是最理想的做法。例如以鈦金屬閥門來輸送家庭食用水，確可達到安全無虞的目標，但其價格較一般家用鐵製閥門貴數百倍，完全不符成本效益，恐怕沒有家用閥門廠商會為個別使用者，專門製造這種鈦金屬閥門。更何況，閥門不是管路上的



主要機器設備，若管路上突然產生會毀損主要機器設備的高溫或高壓時，使用者多會希望該等異常現象，在未達到主要機器設備之前，即已停止，以樽節修復成本；因此在比較閥門及主要機器設備的重要性及價格後，管路設計時，會考慮寧可犧牲閥門來洩漏一些流體，也要竭力避免傷及主要機器設備。從而閥門製造商對於個別閥門的設計，就必須注意各部件材料的平衡，除參考各應適用的標準、常用的使用目的及條件、設計該種閥門的共通觀念，以及使用者可接受的價格的材料外，會適度地在適當處留下弱點，讓閥門於管路上突然有異常現象時漏氣洩壓，以避免向下游毀損其他重要機器設備，或甚至閥門爆裂、爆管等造成人員死傷等情事，來降低工安事故的影響及修復的成本。因此在選用閥門時，若對製造商的標準品更動任何部件材料時，應詳細與廠商檢討更換的可能性及更換後的閥門安全性，才能買到合適、價格合理且安全的閥門。

當前實務界非常重視選用正確閥門的議題，常引進各先進國家的閥門標準，使閥門供應商也須同時檢討自己的閥門是否符合標準的要求。有些公司更進一步，為齊一閥門規範，會詳列所需閥門的各項規格，要求廠商自我比對，逐一檢視詢價單上的每項要求，以確認採購到的閥門，是真正符合採購規格的產品，立意良善；但實際運作的成效，端賴詢價單上的規格是否妥適？及廠商對詢價單規格的認知，是否與使用者開立需求時的認知相符合？若詢價單上的規格非為泛用閥門的標準品，是使用者就各部品材料自行拼湊而成，可能沒有製造商能製出該項需求，或者製造成本遠超出合理價格，更擔心的是有潛藏工安事故等嚴重問題的風險。而當供應商對詢價單的規格認定，與使用者基於實際需求所開具的規格不符時，不僅閥門容易損壞，無法發揮其應有的功能外，也會妨礙工廠設施管路的正常運轉，更甚而影響工安，造成事故，並危及生命安全。因此編著者再次強烈建議選購閥門單位在發出詢價單或訂購之前，必需和閥門供應商或生產商詳細檢討最適當的閥門規格，以確保安全無虞。

由於編著者自接觸閥門後，一直以服務石油化學產業相關的客戶為重心，因此對該產業較為熟悉，平日與客戶所討論及建議的閥門以中低壓閥門為主，所以本文說明時，偏重該產業所需之觀念，如讀者非為該產業之相關人員，請注意個別產業間之特性，若文內說明與貴產業不相符節，內容或有出入，未能盡意之處，則請多包涵。

All Welded Pipeline Ball Valve



Cryogenic Valves



1-3 閥門的管接方式：接口 (End Connection；中譯：端部)

簡單來說，工廠建構管路的目的是，是將流體透過管路送入製程設備後，再將產品及廢棄物經由管路分流至預設的地點。實際上也就是把管 (Pipe、Tube、Hose)、閥門 (Valve、Faucet、Tap)、管配件 (Fittings, Flange, Elbow, Nipple, Reducer, Plug, Cap, Spacer, Tee, Socket, Bushing, Street Elbow, Cross, Union) 等管路配件與工廠內的機器設備一起組合起來，以完成工廠運營時所需的輸入及輸出管路系統。

閥門與管路連接有牙口、法蘭口、焊接口 (或稱銲接口)、夾式、套接口等許多方式，使用者應考量使用上的安全性、成本的經濟效益、安裝地點的空間、安裝拆卸的頻繁性、保養維修更換的方便性等因素，來選定其最適當的接口方式。以下擇要介紹常見的幾種接口方式：

一、牙口 (Screw Ends, Thread Ends；中譯：螺紋端)

依教育部委託正中書局出版的「機械工程名詞」一書，Screw Ends 譯成「螺紋端」，但參照業界廠商客戶之詢價單及訂單，「牙口」已為實務界所通用；因本書之目的，係為實務界人士撰寫，故本書內 Screw Ends 一詞，仍以「牙口」稱之。以下為避免用詞之混淆，將以「學名」稱呼「機械工程名詞」一書內之譯名，並將實務界所共同接受之名稱以「俗稱」或「通稱」，並採實務界之名詞為本書之定名，以盡量貼近實務之需要。

牙口，或稱絲口，學名為螺紋端，係指在閥門接口處有螺絲紋路。但現今日本 JIS 標準有以 R(公牙，學名為外螺紋)及 Rc(母牙，學名為內螺紋)來區分不同螺紋，使用者若碰到該記號時，應注意其差異。

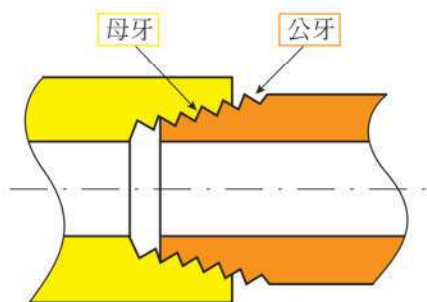


圖 1-3-1 斜牙口

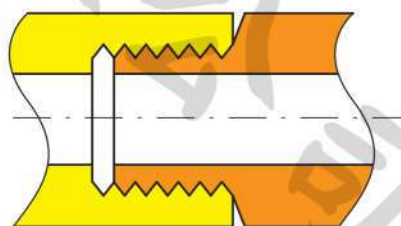


圖 1-3-2 平行牙口

閥門的牙通常採用如圖 1-3-1 的斜牙口 (Taper)，為上寬下窄的螺紋，使管內螺紋部會呈錐形或梯形 (即口大內小)；日規標準規格為 JIS 0203 Rc，英規為 BS 21 的 PT (為毫米 (mm) 牙，俗稱細牙)，而美規為 ANSI B2.1 或 ASME B1.20.1 的 FNPT 或 NPT (為英吋 (inch) 牙，俗稱粗牙)；而圖 1-3-2 的平行牙口 (Parallel) 依日規記號 G (以往以 PF 表示) 為上下等寬的螺紋，使管內的螺紋部會呈長方形，則多用於電器接口。一般低壓閥為施工及拆卸便利，多採用牙口，小口徑 (2" 以下) 的閥門也常用牙口。NPT 的牙距較 PT 牙為寬，NPT 牙的牙數較 PT 牙為少，牙距乍看之下雖然相差無幾，但將同尺寸 NPT 公牙鎖在 PT 母牙時，常會因牙距的差異，無法輕鬆順利鎖上，若强行鎖上，會破壞螺紋部的完整，造成過度緊密，將來無法輕鬆拆卸的後果。

二、法蘭口 (Flange Ends ; 中譯：法蘭端)

法蘭口，學名為凸緣端，是配管上最廣泛使用的管接方式。其連接方式是在兩對接法蘭間置入襯封 (Gasket)，並以螺栓及螺帽拴緊聯結。不論管內流體是低壓還是高壓，只要依據流體的操作條件，多可選定合適的法蘭接合面形式。使用法蘭口閥門各種形式時，須注意的是，法蘭口閥門的長度會因不同的接合面而有不同的最邊端 (extreme ends)，致不同的接合面的法蘭閥門的尺寸長度會有差異，尤其是在已固定管路上替換閥門時，閥門的長度尺寸就極為重要，因此實務上常會參照 ASME B16.10 標準來計算法蘭口閥門的長度，開具壓力等級、額定尺寸、材質及接合面都正確的法蘭口閥門規格。(亦請參照 1-10 面間距節的說明)

法蘭口的接合形式約有下列幾種：

全平面 (Flat Face，簡稱 FF)

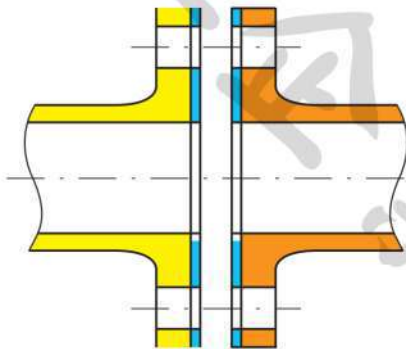


圖 1-3-3 全平面

如圖 1-3-3 所示，全平面即整個法蘭接合面為完整平面。全平面法蘭通常適用於材質為鑄鐵、青銅、塑膠等質脆且延展性較差的低壓用閥門。

凸起面 (Raised Face，簡稱 RF)

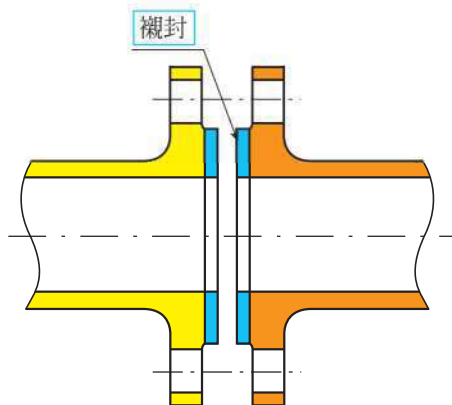


圖 1-3-4 凸起面

如圖 1-3-4 所示，凸起面指在法蘭上有稍微凸起部分的接合面。若閥門法蘭凸起面與另一管路配件的法蘭相連接時，常會在凸起面上放置襯封 (Gasket) 後，再將螺栓與螺帽拴緊，壓扁襯封，以擠出接縫中的空氣，增加其氣密性。凸起面的凸起高度有 0.06" (適用於 150 磅級及 300 磅級) 與 0.25" (適用於 600 磅級及 600 磅級以上) 兩種規格。凸起面法蘭比全平面法蘭常用在須承載較高壓流體的管路連接上。



嵌合面 (Male-Female Face, 簡稱 MF)

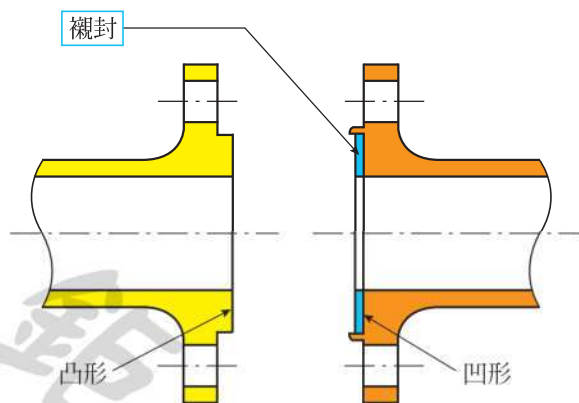


圖 1-3-5 嵌合面

如圖 1-3-5 所示，嵌合面指閥門兩邊法蘭連接面內側一邊為凸形，另一邊為凹形的襯封座，連接該兩片法蘭時，將襯封夾在此凸形、凹形的襯封座間，再拴緊。此種嵌合型適用於高壓流體的管路連接。

槽榫接合 (Tongue & Groove, 簡稱 TG)

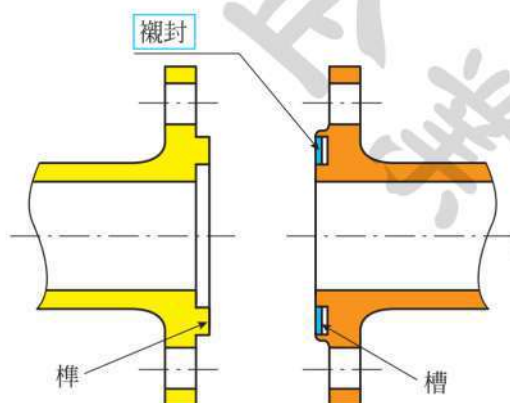


圖 1-3-6 槽榫接合

如圖 1-3-6 所示，槽榫接合為嵌合型的另一種形式，將閥門一側法蘭接口中央有如舌頭狀的榫凸，與另一管路配件一側法蘭接口中央有如凹陷溝槽相連接時，讓舌頭狀的榫凸出部分對準凹陷的溝槽，並在溝槽中置入襯封後拴緊，會比嵌合面有更好的氣密性，因此更適用於高壓或容易滲漏流體的管路上。

環式接合 (Ring Type Joint, 簡稱 RTJ 或 RJ)

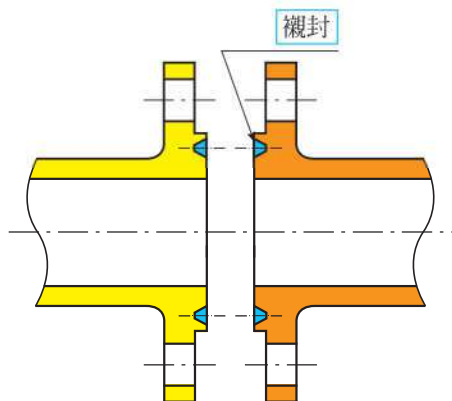


圖 1-3-7 環式接合

如圖 1-3-7 所示，環式接合是在雙邊法蘭連接面加工，使其接口平面都產生 U 字形溝槽，在連接兩法蘭時，將兩個 U 字形溝槽相連，以形成長條形的環狀溝，擺入斷面為橢圓形或八邊形的 O 形金屬環後，再將螺栓及螺帽拴緊的接口方式；可達百分之百的密封效果，但其成本較其他法蘭接合面高。一般使用於高壓、有毒、或易燃的流體。

三、焊接口 (Welding Ends ; 中譯：焊接端)

Weld 學名為「銲接」，但參照業界及網路上之資訊，「焊接」已為實務界所通用，故本書沿用「焊接」稱之。

焊接口係指將閥門接口直接焊接在相連的管路上的連結方式，其優點是能完全防止管接處洩漏，但更換閥門時需截斷管路，維修時需在管線上施行，會較其他連接方法不便，為其缺點。又可分為：

套焊口 (Socket Welding Ends, 簡稱 SW, 中譯：承插焊端)

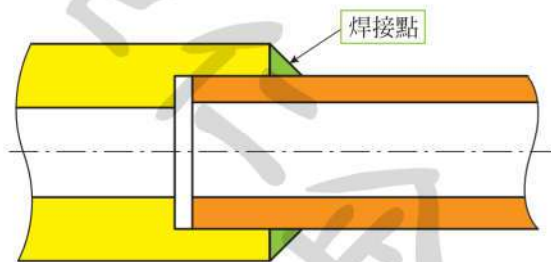


圖 1-3-8 套焊口

套焊口也稱為插入焊接型，是指將管路直接插入閥門內，將閥門端面和管路接合點作全周焊接，使閥門和管路成為一體的方式，(如圖 1-3-8) 主要用於 2" 以下的高溫高壓小口徑閥門。

對焊口 (Butt Welding, 簡稱 BW, 中譯：對焊端)

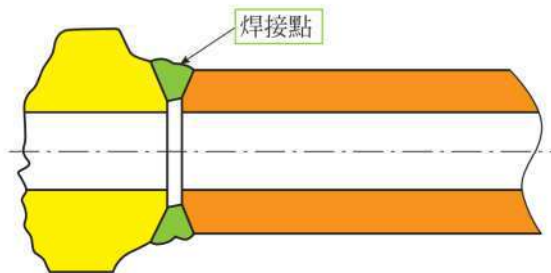


圖 1-3-9 對焊口

對焊口是將閥門的端面和管路的端面對合，焊接其接觸部位使其接合的方式(如圖 1-3-9)。實施焊接前，會先將雙方對合部位的端面進行加工，以資適合於焊接；該加工部位稱為「起槽」，為確定焊接後的管路安全，檢驗規範對起槽部位之形狀、起槽角度及各部位之尺寸也有詳細規定。對焊口式可適用於範圍較廣的大口徑閥門(通常 $2\frac{1}{2}$ " 以上)，及使用條件較嚴苛的配管連接上。

焊料結合 (Solder Joint)

常參考 ANSI B16.18 標準，用於銅閥或塑膠閥之連結。焊料結合會首先清理接口內部，在管端塗上焊料，並將管端插入閥門接口，再對端部加熱使焊料黏結閥門接口，一旦焊料冷卻時即可完成連結。

四、夾式 (Wafer type, 中譯：對夾式)

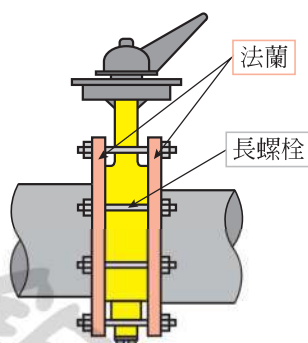


圖 1-3-10 夾式

如圖 1-3-10 所示，閥門本身不與管路直接結合，而是利用兩邊管路的法蘭夾住置於其中的閥門，再以長螺栓與螺帽隔空直接拴緊兩邊管路的法蘭，即完成連結。夾式又分兩種：閥體外緣無法蘭孔者為無法蘭口 (Flangeless Ends)；閥本體外緣有突出多耳環狀之法蘭孔者為多耳式 (Lug type) 或稱單法蘭口 (Single Flange Ends)。

五、由任套接口 (Union Ends, 中譯：卡套連接)

閥門接口是外牙並套上由任 (Union)，連結時僅需轉動由任，即可鎖緊。由於由任套接口是以套接方式鎖緊管端牙部，所以和牙口相近，連結方便，但此種接口製作成本比牙口高，所以較少使用。

六、其他方式

由於日本地震頻繁，近年來已有廠商積極開發耐震的管接方式，著名的例子如快速接頭 (Quick Joint)、夾鉗圈 (Clamp, 中譯：夾箍連接) 等方式。



1-4 閥殼體結構的連結方式

閥殼體構造就是閥本體與閥蓋的連結。與管接方式相似，也可大分為下列幾種：

一、螺合型閥蓋 (Screwed Bonnet，簡稱 SB)

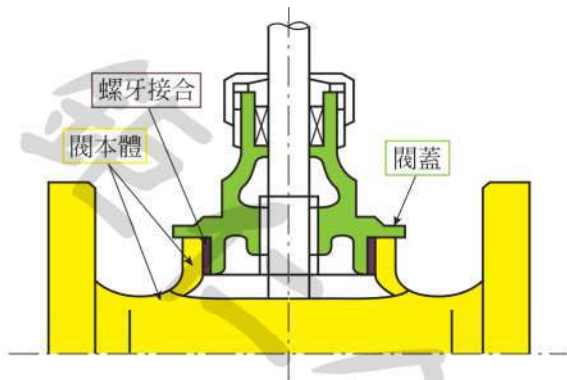


圖 1-4-1 螺合型閥蓋

將閥蓋端的公牙與閥本體端的母牙互相連結栓緊，本設計常使用於低壓與低溫的小口徑閥門。

二、由任套接型閥蓋 (Union Bonnet，簡稱 UB)

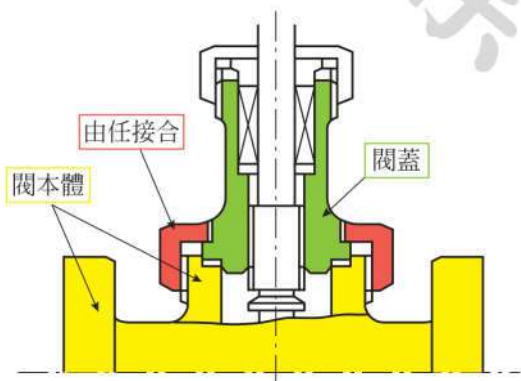


圖 1-4-2 由任套接型閥蓋

用由任連結閥本體與閥蓋，本設計可使用於比螺合型閥蓋稍高壓或稍高溫的閥門。

三、焊接型閥蓋 (Welded Bonnet，簡稱 WB)

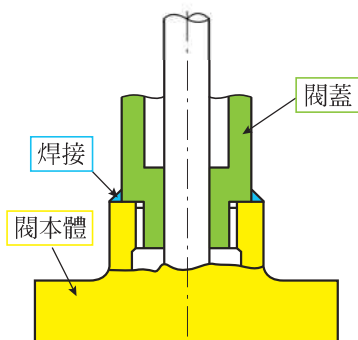


圖 1-4-3 焊接型閥蓋

以焊接方式連結閥本體與閥蓋，除可完全防止洩漏外，也可簡化結構，減輕閥門重量。此種設計多用於高溫高壓用閥門。但維修時不易拆卸，則為其缺點。

四、法蘭型閥蓋 (Bolted Bonnet，簡稱 BB；又稱 Bolted Cover，簡稱 BC)

又稱為螺栓型閥蓋，是採用與管接法蘭口相同的設計理念來連結閥本體與閥蓋，此為閥門最常見的形式。須依據閥門的壓力等級，配合採用不同的法蘭接面方式。

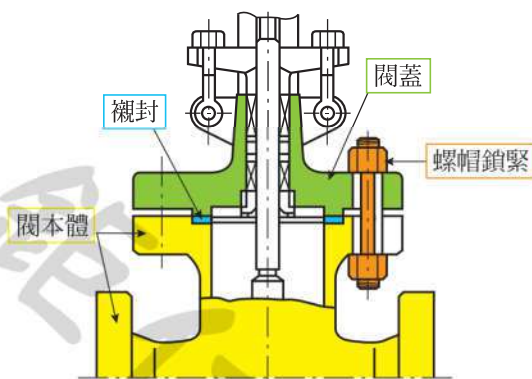


圖 1-4-4 法蘭型閥蓋

例如：實務上常見的閘閥規格有 BBOS & Y 的縮寫，即表示該閘閥的閥殼體結構是法蘭型閥蓋 (bolted bonnet) 有外牙 (outside screwed)、含軛 (yoke，又譯為：支架) 的閘閥型式。(可參照附錄參考圖面圖一的閘閥，即屬此類型閘閥)。

五、壓力密封型閥蓋 (Pressure Seal Bonnet，簡稱 PSB)

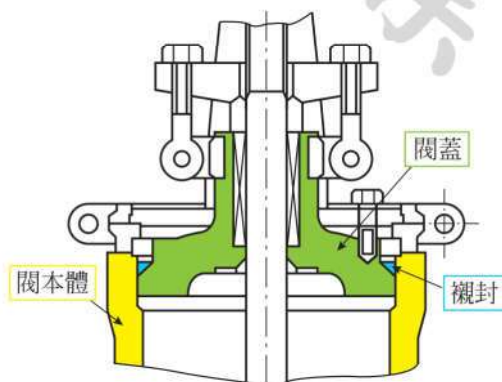


圖 1-4-5 壓力密封型閥蓋

此設計利用閥蓋承受內部流體壓力以壓緊楔形襯封達到閥門的密封作用，最適合高溫高壓蒸氣閥門使用。

六、無閥蓋型 (Non Bonnet 或稱 Bonnetless，簡稱 NB)

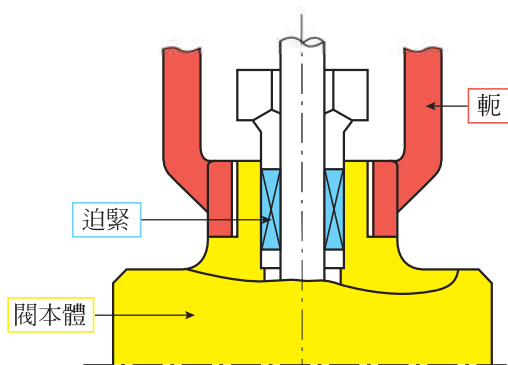


圖 1-4-6 無閥蓋型

此設計將迫緊直接安置在閥本體上，因無閥蓋所以也不需用襯封。



1-5 閥門的開關方式

閥門的開關以操作時驅動力來源分類，可分為自力閥與驅動閥，其開關方式分述之如次：

一、自力閥的開關

無需自閥門外部施力，而藉由閥本身的閥內主體重量 (Disc Weight) 或裝載彈簧的彈力，或以管內流體的力量 (能量) 或壓力來開關者，即是自力閥，例如止回閥。

二、驅動閥的開關

以手輪、手把 (手柄) 或驅動器轉動閥桿，而使與閥桿連動的閥內主體 (Disc) 垂直上下移動或使閥內主體 (Disc) 做水平 90° 角旋轉，來達到開閉閥門內孔道的目的者，即是驅動閥。使閥內主體 (Disc) 垂直上下移動者，如閘閥、球形閥；而水平 90° 角旋轉者，如球塞閥、蝶閥。

三、閥桿螺牙

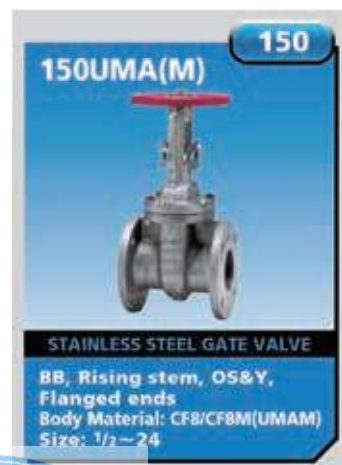
為使閥內主體 (Disc) 能夠上下移動，閥桿傳動部位表面上加工為外牙，如果從閥門外觀可以看得見閥桿螺牙者，稱為外牙式 (Outside Screw，簡稱 OS，中譯：明桿)；看不到閥桿螺牙者，稱為內牙式 (Inside Screw，簡稱 IS，中譯：暗桿)。依閥桿傳動部位的位置及閥桿本身是否轉動，可再為下列區分，至於各型的機械原理，則留待閘閥及球形閥時，再進一步說明：

外牙式

1. 不旋轉升桿型：適用於閘閥、伸縮囊式球形閥及大口徑球形閥。
2. 旋轉升桿型：適用於球形閥。

內牙式

1. 旋轉升桿型：適用於小口徑球形閥，偶而用在小口徑銅閘閥。
2. 不旋轉非升桿型：適用於小口徑閘閥及大口徑鑄鐵閘閥。



1-6 驅動閥的操作

自動化雖是當前工業化之趨勢，但成本及方便性也是選用閥門時應有的考慮因素。驅動閥是依賴器械或裝置使閥內主體 (Disc) 作動，達到其預設目的之閥門；若以驅動力是否藉人力操作，則可再區分為手動 (Manual) 及動力驅動 (即俗稱自動，Automatic) 兩類。

一、手動

由於人手不便從閥門外部直接操作閥內主體 (Disc) 來開關閥門，所以閥門業者即設計了手把、手輪等下述器械或裝置，使人力能夠方便地開關閥門。手動的裝置，有下列數種：

● 手把 (Handle, Lever, Wrench)

一般常用的手把 (或稱手柄) 是簡單的直條形。手把連接或套住閥桿，再水平左右旋轉手把，即可以達到操作閥內主體 (Disc) 動作以開關閥門的目的。手把有固定在閥本體者，如 KITZ 公司小口徑的 TK (參見圖 1-6-1)；也有與閥本體分離，於需使用時再套上閥桿者，如 KITZ 公司 10UTB (參見圖 1-6-2)。另外為因應操作空間的限制，較大口徑閥門為兼顧儲藏及施力的便利，常採用分離式鐵桿 (Bar) (參見圖 1-6-3)；小型小口徑牙口球塞閥，則有如 W 形 (參見圖 1-6-4)、T 字頭 (T-Handle) (參見圖 1-6-5) 等多種樣式的手把設計；在蝶閥的手把 (Lever) 則有離合構造 (Clutch) 的設計 (參見圖 1-6-6)。



圖 1-6-1 手把固定型

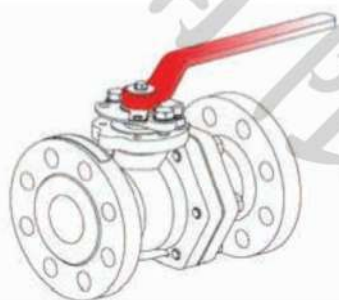


圖 1-6-2 手把分離型

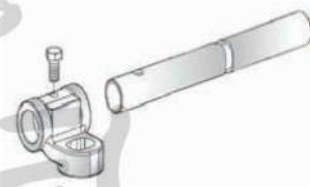


圖 1-6-3 分離式鐵桿手把



圖 1-6-4 W 形手把



圖 1-6-5 T 字頭手把



圖 1-6-6 離合構造的手把

手輪 (Handwheel)

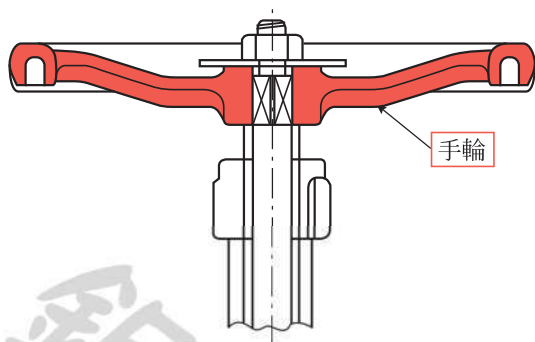


圖 1-6-7 手輪

如圖 1-6-7 所示，手輪是在閥桿上加裝狀似汽車駕駛方向盤的圓環，利用旋轉圓環的力量，帶動傳動部的螺牙，使閥桿垂直上下來開關閥門。

鏈擊式手輪 (Hammer-Blow Type Handwheel)

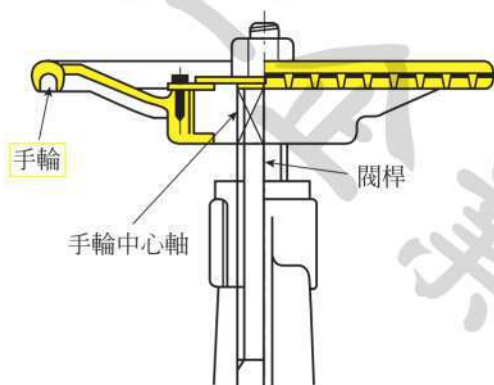


圖 1-6-8 鏈擊式手輪

鏈擊式手輪是手輪的進化版。鏈擊式的意思是，先將手輪以鏈擊方式空轉若干角度，然後利用慣性作用，使受衝擊的金屬部位壓力轉化為對閥桿的旋轉推力來操作閥門的構造。此種設計適用於高壓閥和大口徑閥門。(參見圖 1-6-8)

鏈條 (Chain)

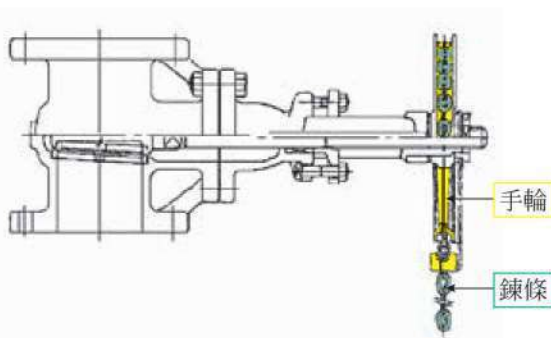


圖 1-6-9 手輪加裝鏈條

當閥門置於高處，不易在近距離手動操作時，可在手輪加裝長鏈條，使操作閥門者在平地即可利用鏈條的傳動開關閥門。(參見圖 1-6-9)

齒輪 (Gear)

當閥門需較大扭力才能操作時，為減輕操作時所施用的人力，有時會在閥桿上加裝齒輪，透過齒輪的傳動，牽動閥桿而使閥門作動。齒輪箱有正齒輪 (Spur Gear)、斜齒輪 (Bevel Gear) 和蝸齒輪 (Worm Gear) 等型式。正齒輪和斜齒輪多用於閥桿上下移動的閘閥、球形閥等；蝸齒輪則用在閥桿水平旋轉的球塞閥。另外齒輪可應用在無段開度控制的裝置，如蝶閥等。選用齒輪操作閥門時，除應擇定適當的齒輪箱型式外，對於閥門的操作扭力大小也須詳加考量。

有些國家的管道閥門標準，會規定手動閥門的開啓力矩不得超過特定數值，超過時，則須考慮加裝適當的驅動裝置。

二、動力驅動 (俗稱自動)

自動是指操作閥門時，不需由操作者出體力，而是以人力以外的動力，透過閥桿上的動力構造來操動閥內主體 (Disc)；該動力構造並可搭配操控元件及其他檢測儀表、儀器，以組合成自動 (控制) 閥或控制系統 (Control System)。控制閥大都以遠端控制 (Remote Control) 來進行整體系統操控。操控時所用的動力種類繁多，有氣動、電動及油壓 (液壓) 等等，限於篇幅，在此僅對氣動、電動驅動器稍加說明。

● 電動驅動器 (Electric Actuator)：

1. 電動驅動器俗稱電動馬達 (Motor)，常用來搭配全開全關型的閥類如閘閥、球塞閥等，而成為電動閥。電動驅動器一般以電動開及電動關為主，即開關閥門時，都需通電。另外，也有廠商開發出通電開而斷電關的電動驅動器，供緊急遮斷電動球塞閥時使用。將水平 90° 開關型電動驅動器連結球塞閥時，則組成電動球塞閥。另外，通常可將垂直上下開關型電動驅動器連結閘閥 (以大口徑居多)，合組成電動閘閥，以配合管線上其他自動化設備的使用。
2. 將水平 90° 開關型的比例式電動驅動器，連結大口徑蝶閥時，可組成比例式電動蝶閥；若連結小口徑球塞閥，則成為小型比例式電動球塞閥。
3. 電磁閥本身就是一種電動閥。電磁閥是利用線圈 (Coil) 激磁 (或通電) 產生磁場來拉動柱塞，從而改變閥門的開關；線圈無激磁 (或未通電或斷電) 時，柱塞就由彈簧彈力反向作動。受線圈大小的限制，電磁閥通常最大口徑為 2"。兩方 (Two-Way) 電磁閥可區分為通電開 (常時閉)，通電關 (常時開) 兩種。比小型電動球塞閥可更快速地開關閥門，在禁火區域應採用防爆型，但 Cv 值較小是其缺點。(電磁閥請參照 Chapter 7 電磁閥之說明)

● 氣動 (Pneumatic ; Air Cylinder¹)

所謂氣動，係將壓縮空氣灌入氣缸以產生動力，再透過傳動軸 (Drive Shaft) 來操作其所連結的閥門。由於空氣壓驅動器的價格比其他動力驅動器相對地便宜；動力源 (壓縮空氣) 又容易取得，節能且成本低廉，亦無汙染環境的問題，使空氣壓驅動器在自動控制閥 (遠端操作) 領域上已被廣泛地採用。當考慮動力可能會有失效情形時，對驅動器也常會加裝手動裝置，以備緊急狀態時的不時之需。製造空氣壓驅動器主體的材料大多為鑄鐵和鋁合金，但近來也有極少量不銹鋼材質的需求。

1. 空氣壓驅動器的作動方式

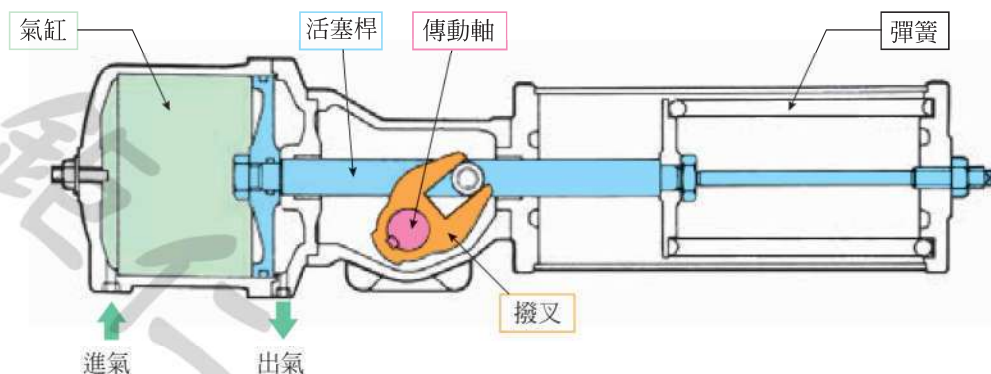
依操作方式的不同，空氣壓驅動器分為複動式 (Double Acting) 和單動式 (Single Acting) 兩類：

¹ Cylinder，學名為「汽缸」，但在實務界及網路「汽缸」及「氣缸」則混用，未加區別。

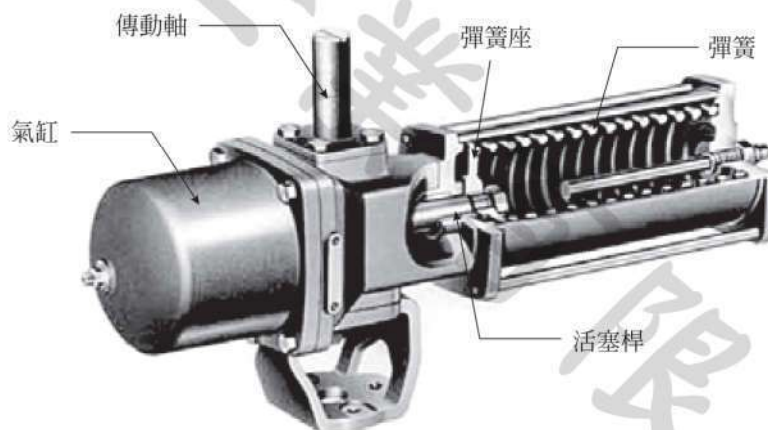


① 單動式

在操作閥門開啓或關閉的作動中，若開啓須對空氣壓驅動器供氣，而關閉不須供氣；或開啓不須供氣，關閉須供氣的驅動方式，即為單動式。



● 圖 1-6-10 撥叉式空氣壓驅動器(單動式)俯視圖



● 圖 1-6-11 空氣壓驅動器(單動式)附彈簧復歸剖面圖

(請參看圖1-6-10)其作動的原理是空氣壓驅動器供氣後驅動閥門作動，並壓縮伸展驅動器內裝置的強力彈簧，當供氣中斷時，彈簧力會推回復歸(Spring Return)位置將閥門恢復作動前之原狀。(請參看圖1-6-11)

所以單動式有兩種：通氣開 (Air to Open ; Air Failure to Close ; Normal Close) 和通氣關 (Air to Close ; Air Failure to Open ; Normal Open)。

② 複動式

不論是要開啓或關閉閥門，都需要對空氣壓驅動器供氣來驅動閥桿，若無供氣 (Air Failure) 時，閥門會停留在原來的開/關位置 (Hold)。請參閱後述氣缸式空氣壓驅動器中撥叉式之附圖 1-6-12 及圖 1-6-13。



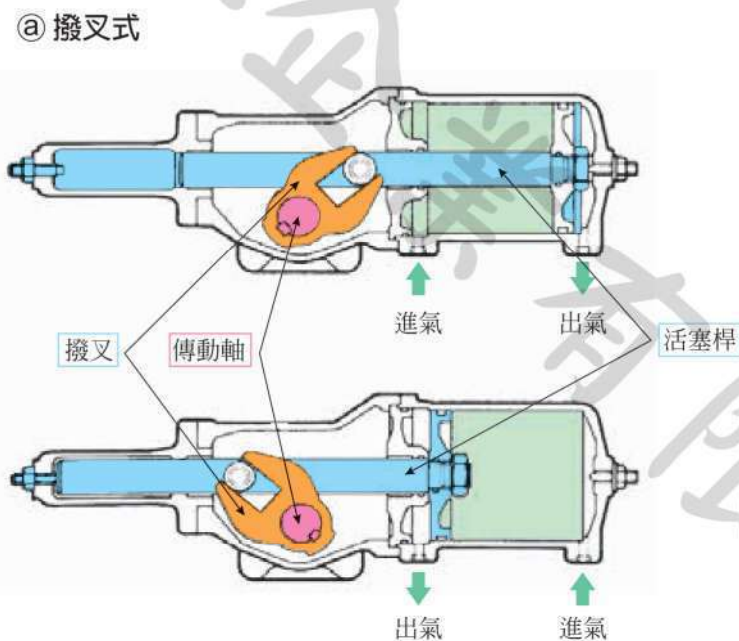
不論是複動或單動式，若以電磁閥來切換供氣位置時，就需特別注意電磁閥通電的開 / 關位置，並須考量意外斷電時應有的應變措施。

2. 空氣壓驅動器的結構種類及特點

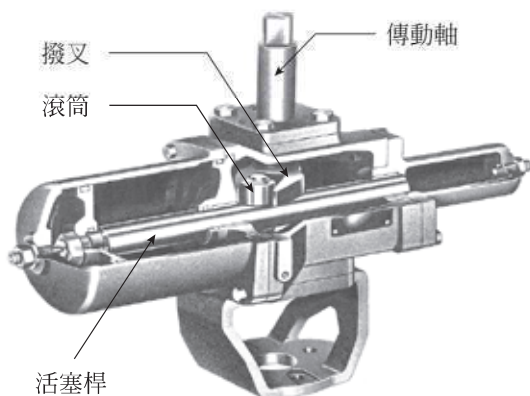
① 氣缸式空氣壓驅動器 (Cylinder Type Actuator)

也稱為活塞式空氣壓驅動器 (Piston Type Actuator)，此種驅動器係將外來氣源經由氣缸產生的推力將活塞桿 (Piston Rod) 向外伸展，並提供動力給驅動器內部與活塞垂直的轉換機構，使驅動器內活塞桿的直線運動變換為轉換機構的旋轉運動而轉動所連結的閥門。此種驅動器如 KITZ 公司 B 系列空氣壓驅動器，多與閥內主體 (Disc) 水平旋轉 90° 開關 (Quarter Turn) 的閥門，如球塞閥、蝶閥等合用。

氣缸式空氣壓驅動器依傳動機構的不同，又再略分為撥叉式 (Scotch-Yoke Type) 及齒合式 (Rack & Pinion Type) 兩種。



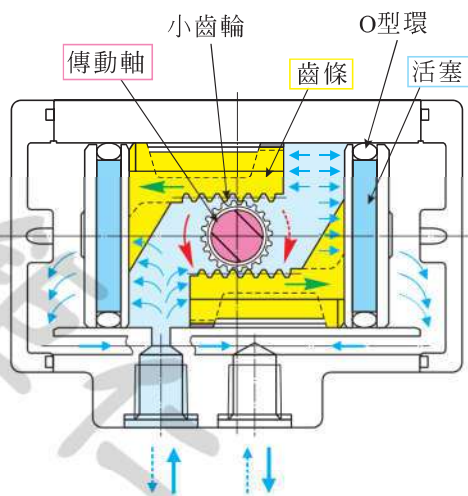
● 圖 1-6-12 撥叉式空氣壓驅動器(複動式)俯視圖



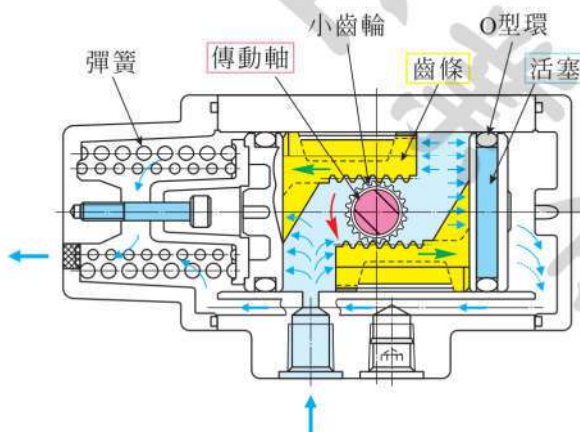
● 圖1-6-13撥叉式空氣壓驅動器(複動式)剖面圖

如圖1-6-12，撥叉 (Scotch Yoke)與傳動軸 (Drive Shaft)相連接像一把大筴子夾住與活塞桿相垂直的滾筒(Roller)，以組成堅固且強而有力的驅動機構。當活塞向外伸展時，推動滾筒轉動撥叉及傳動軸，以開啓或關閉閥門。氣缸式空氣壓驅動器的材質一般為鋼鐵材料，若在氣缸內壁加氟碳樹脂 (fluorocarbon resin)塗層，以減少其與活塞的摩擦，可使作動更為平順，也可防止生鏽，又可降低活塞上O型環的磨損，能保持驅動器的氣密較為長久而不失氣壓動力。另KITZ公司B系列驅動器與傳統設計不同，是將氣缸與傳動機構分離，可達到在轉動軸磨耗間隙增大時，也不會洩氣的優點。(參見圖1-6-13)

⑥ 齒合式



● 圖 1-6-14 齒合式空氣壓驅動器(複動式)俯視圖



● 圖 1-6-15 齒合式空氣壓驅動器(單動式)附彈簧復歸俯視圖

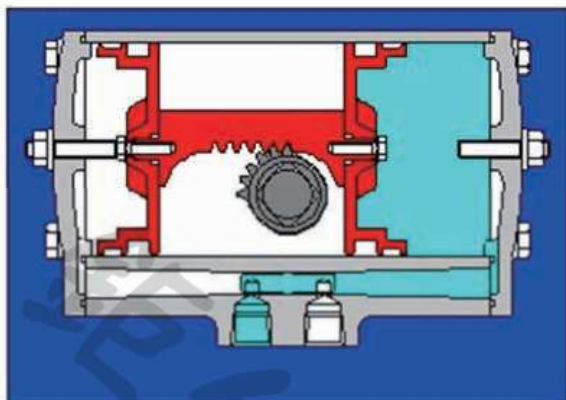
每個齒合式驅動器製造廠商的設計或有不同，但其基本原理大致相似。我們以KITZ公司C系列為例來說明。如圖1-6-14，在汽缸內的左右兩邊置入兩片如「J」形狀的活塞桿，在上下相對的部份加上齒條(Rack)與圓軸形的小齒輪(Pinion)相咬合，當氣源進入汽缸時，壓力將活塞桿向外側推開，齒條拉動小齒輪使傳動軸旋轉帶動所連接的閥內主體(Disc)，達到閥門開閉的作動。另在單、複動式設計時、可有雙邊齒條中央單氣缸、單邊齒條雙邊氣缸等複動式，及單邊氣缸單邊彈簧、中央單汽缸雙邊彈簧等單動式。齒合式空氣驅動器的材質一般為鋁合金，質輕體小，而且只要外加卡夾彈簧組，則很容易地將複動式變更為單動式。(如圖1-6-15為KITZ公司CS系列屬單動齒合式空氣壓驅動器附彈簧復歸設計。)

金屬製的氣缸內面，通常會研磨成光滑面，並鍍裝硬質鉻 (Chrome) 或以樹脂塗層 (Resin Coating) 加工，以減少內面與活塞間的摩擦來減低顫耗。也可在活塞外周，裝上 O 型環 (O-Ring)，X 型環 (X-Ring)，U 形迫緊 (U-Packing)，或 V 形迫緊 (V-Packing) 等，以防堵氣缸和活塞間的空氣漏洩。這些迫緊的種類、數量、使用的材料、活塞和氣缸間隙大小等等，與氣缸內面平滑度一樣，均會對氣缸的輸出力、空氣漏洩量、以及氣缸的壽命產生極大的影響。

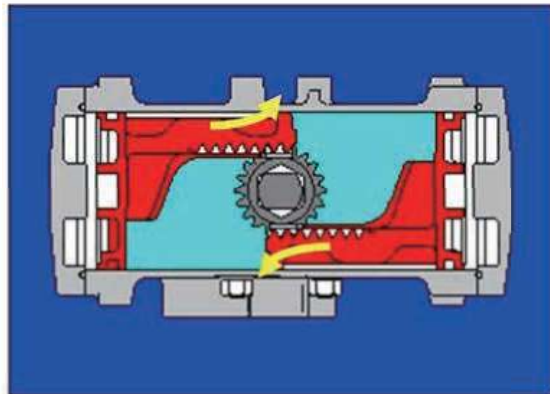
氣缸式空氣壓驅動器的衝程 (Stroke) 中的輸出力較穩定，且其直線運動的構造也極為簡單，均是其優點；而其缺點是氣缸和活塞若長時間不作動，當再度起動時會產生較大的摩擦力，降低其輸出力。



單軸構造(Single Piston)



雙軸構造(Double Piston)



實務上齒合式常見單軸構造 (single piston) 及雙軸構造 (double piston) 兩種，單軸構造的活塞桿的中心軸與齒條及小齒輪的作動在同一軸線上，所以活塞桿能夠平滑地作動；而雙軸構造的齒條及小齒輪分在傳動軸上下兩側並不在同一軸線上，活塞桿多次作動後，上下齒條滑動的作用力推動中央齒輪時，會產生向外傾斜的力量，容易使上下齒條崩塌，縮短使用壽命。且若齒輪齒條的齒距精密度不足時，則更易因磨耗造成活塞桿的作動不順暢。

② 隔膜式空氣壓驅動器 (Diaphragm Type Air Actuator)

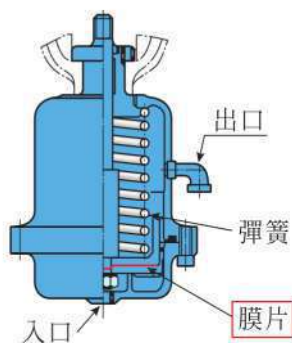


圖 1-6-16 隔膜式空氣壓驅動器

隔膜式空氣壓驅動器，學名為膜片式空氣壓驅動器。各閥門製造廠商可能對隔膜式空氣壓驅動器會有不同的設計，但其操作原理大致相似。為使讀者瞭解隔膜式空氣壓驅動器之作動，謹以我公司所代理的 HEIWA 公司桶底閥的隔膜式空氣壓驅動器為例，略加說明。

請參看附圖 1-6-16，隔膜式空氣壓驅動器之構造與氣缸式類似，但不是用活塞作動，而是在金屬外殼上下兩部份結合處，於接合時夾著膜片 (Diaphragm，又稱隔膜)，使驅動器內

部隔成上下兩個氣室，當對兩氣室之一供給空氣時，注入的空氣壓力會壓著膜片，使密接於膜片的圓板移動，並帶動其所連接的閥桿 (Stem) 上下移動來操作閥門。

金屬外殼多以沖壓成形的鋼板製成；而膜片則多採用以強化材料為中心夾層的橡膠片，故當膜片外緣與金屬外殼上下接合夾緊時，兼具襯封 (Gasket) 的功能。膜片形狀，若具有較深的凹部，使其能有較長的衝程者，有時稱為 Bellow-Phragm，雖然 HEIWA 公司桶底閥的驅動器就是使用這種凹部較深的膜片，一般業界習慣上仍稱呼其為 Diaphragm。

膜片式空氣壓驅動器也分為單動型和複動型兩種，而以使用復歸彈簧組合的單動型者較常見。

在較低壓使用時，隔膜式空氣壓驅動器由於無摩擦抵抗，所以作動極其平順 (Smooth)，不會有空氣洩漏的缺點，可謂高效率的驅動器。雖有不適用於高輸出力以及衝程較小的問題，但單動彈簧力推回復歸式 (Spring Return) 甚少發生遲滯性 (Hysteresis) 現象，又能透過操作空氣壓控制閥門開度比例，所以常與調節閥類配合使用。

在製程自動化時，也常使用隔膜式空氣壓驅動器，例如與球形閥結合成自動控制球形閥 (Control Globe Valve)，配合定位器 (Positioner) 的裝設，形成自動調節閥以控制流量。另外，因受限於桶底下高度空間，也常用隔膜式空氣壓驅動器來組成桶底閥的開關自動化 (On-Off Control)。

③ 輪葉式空氣壓驅動器 (Vane Type Air Actuator)

在扇狀的金屬殼中，設有進氣口，在驅動軸的側面附有 1 片輪葉 (Vane)，將 O 型環 (O-Ring) 等迫緊 (Packing) 裝置在輪葉的外周，當空氣進入後，空氣壓力使驅動軸旋轉，讓輪葉左右往復運動，來操作閥門。這種驅動器在旋轉型驅動器中構造最簡單，但對於輪葉和金屬殼間的空氣漏洩難以完全密封，因此，在其製作上，須容許某種程度的漏洩。另外因彈簧復歸所需的空間較大，在狹小的扇狀金屬殼內製作難度較高，所以不常看到單動型的輪葉式空氣壓驅動器。

④ 氣動馬達式空氣壓驅動器 (Air Motor Type Actuator)：

此種形式幾乎與上述之電動馬達具有相同的構造，只是動力源為壓縮空氣。與電動馬達相同均具有減速機構，可使高速旋轉的馬達減速，以獲得適合於閥門操作的旋轉速度和輸出力。雖然氣動馬達可以得到較大的輸出力，但因構造複雜，使得價格偏高。氣動馬達式空氣壓驅動器，無彈簧復歸的單動型，但因具有減速機構，使得閥門每次均能穩定抵達正確的開關位置，所以閥門的開度不易受流體的影響而變動。



1-7 壓力等級 (Class ; 中譯：公稱壓力)

在閥門的基準規範中，閥本體的材料，肉厚及壓力 - 溫度基準 (P-T Rating) 與法蘭 (Flange) 尺寸、法蘭口 (Flange Ends) 面間距 (Dimension) 等，都和壓力等級有關。

在台灣產業選用閥門時，會先區分壓力等級，一般多採日規 (日本工業標準，JIS) 或美規 (美國國家標準，ANSI)，近年也會看到以國際標準協會 (ISO) 所訂的壓力等級。

依日本 JIS 定規時，會出現 2K，5K，10K，16K，20K，30K，40K，63K 等記號。閥門規格上所指的 10K，不是一般所謂的在管路截面積上能通過 10 公斤重的流體，也不是物理學上所稱的在管路截面積上每一平方公分承受 10 公斤的壓力，而是指閥門符合 JIS 規範所定 10K 壓力等級 (Class) 的產品，雖然基本定義為每一平方公分能承受 10 公斤的壓力，但因閥體材料及壓力 - 溫度基準等因素的交互作用，管內實際上能承受的壓力可能會不等於 10 公斤。其中 JIS 5K 多出現在日本建築用閥門，JIS 16K 則多見於消防用閥門。10K 的壓力有多大？1K 的壓力大概相等於潛水員不穿壓力裝，下潛海底 10 公尺左右，每公分肌膚所感受到的壓力，所以當管線規範雖然僅僅為 10K，但其管線截面積所承受的壓力，實不容小覷。

國際標準 (ISO) 常見的是 PN10，PN16，PN25，PN40 等記號，與日規相同，所代表的都是 ISO 規範的壓力等級。美規 (ANSI) 常見的是 125#，150#，250#，300#，600#，800#，900#，1500#，2500# 等記號。# 指壓力單位 lb/inch²，常於磅級之前加英文字 Class 或以 lb (磅或磅級) 直接稱呼，例如 Class 150 或 150# 閥門，所代表的都是 ANSI 規範的壓力等級，而不是壓力值。125# 及 250# 多出現於鑄鐵閥門；800# 則專用於合乎 API 602 標準之鍛造閥 (Forged Valve)。

至於所謂閥門壓力 - 溫度基準 (P-T Rating；或譯為：壓力 - 溫度額定值)，是指在特定溫度下用錶壓表示的最大允許工作壓力，溫度越高，最大允許工作壓力就隨之下降。閥門壓力 - 溫度基準即是在不同工作溫度和工作壓力下，正確選用閥門的主要依據。以閥門常適用的 ASME B16.34 標準為例，Class 150 等級 WCB 材質閥門，公稱壓力標示為 PN20.0，在溫度 -29~38°C 時，額定工作壓力為 20Kg/cm²，當溫度上升至 316°C 時，額定工作壓力則下降為 9.8Kg/cm²，但請注意援用閥門壓力 - 溫度基準的標準時，同一級別的閥門其口徑和肉厚應保持固定。所以選用閥門時，就閥殼體及要部的材料，應注意其公稱壓力等級。(請參閱第 5 章 5-5 進一步的說明)

有時看到 WOG 600 或 KITZ 600 等記號，WOG(Water, Oil, Gas) 600 是表示非危險氣體在常溫 (-28°C 到 37°C) 下該閥門容許的最高使用工作壓力 (CWP，為 cold working pressure 的縮寫，或譯為冷作壓力) 為 600psi；與 ANSI 600 是指該閥門是合乎 ANSI 規範的 600 壓力等級產品之概念不同，選用閥門時，應嚴格注意其區別。WOG 除 600 外也常可看到 800#，1000#，1200#，1500#，2000#，3000# 等記號，均代表該產品容許的最高使用壓力。而 KITZ 公司



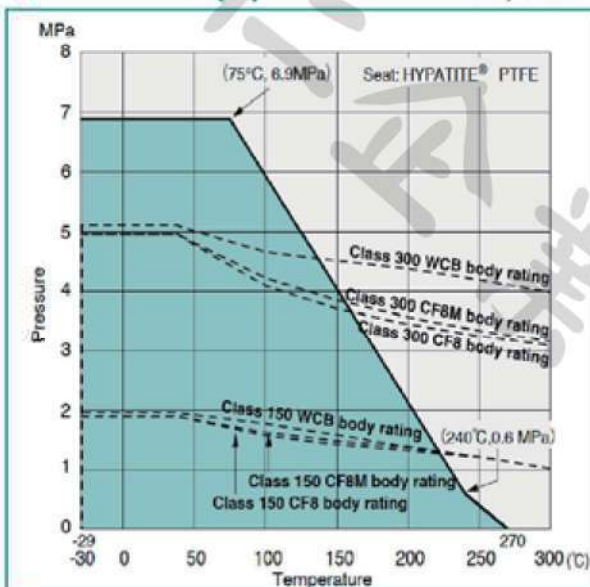
Type 600 之觀念與 WOG 600 類似，是表示該閥門在符合 KITZ 公司設定的條件下，其容許的最高使用工作壓力 (CWP) 為 600psi。

另外檢視閥門需求時，有些時候會發現所需閥門並無國際共通規範，此時會有由閥門製造者自訂標準 (Maker Standard) 的情形，例如小型非法蘭接口閥，夾套閥、三通閥、過濾器。若須採用此類無共通規範的閥門時，則須詳細檢視該製造商的規格書，以確認所購買的閥門能具體符合相關需求。

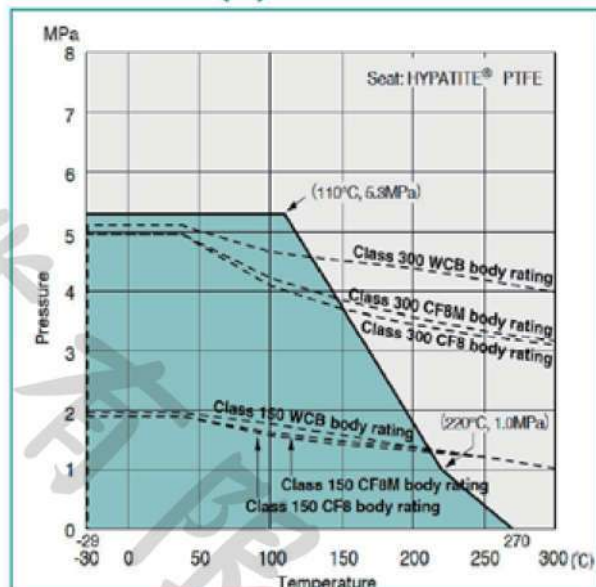
Pressure-Temperature Ratings

Note: Lowest working temperature for WCB is -29°C

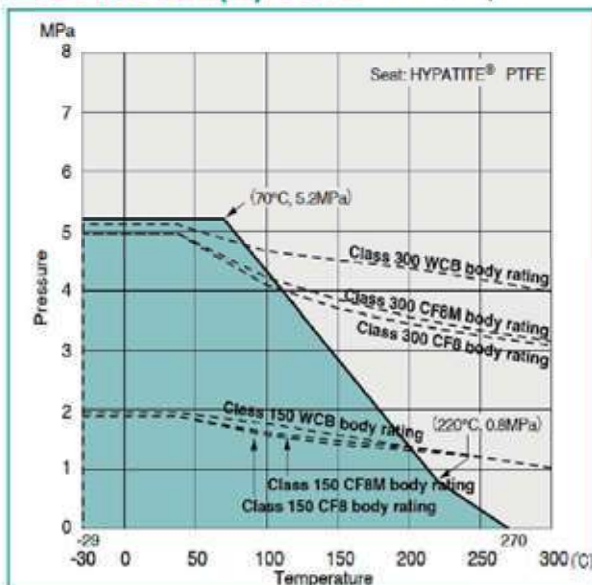
150/300UTDZ(M)/SCTD : NPS 1½, ¾



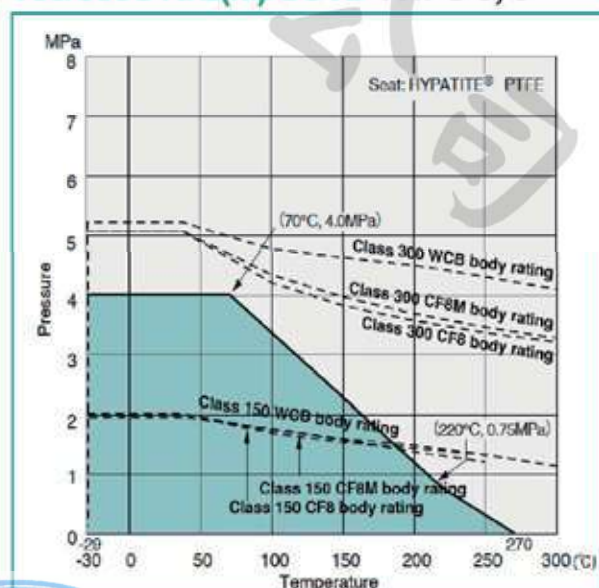
150/300UTDZ(M)/SCTD : NPS 1 to 2½



150/300UTDZ(M)/SCTD : NPS 3, 4



150/300UTDZ(M)/SCTD : NPS 5, 6



1-8 閥門的尺寸 (Nominal Size 公稱尺寸)

閥門的尺寸，是閥門接口直徑尺寸，通常與管的連結端面的流道口直徑（管的內徑）相當。以日規 (JIS) 表示時會出現 A 或 mm(毫米) 記號，如 25A 就是 25mm，以美規 (ANSI) 表示時會出現 B 或 " (inch；吋) 記號，如 2B 即 2"；在台灣業界對小於 1 inch 的口徑常用“分”來稱呼，並將 1" 分成八等分，如 1/4" (0.25"；2/8") 稱為 2 分。可以下表來舉例說明其關係。

表 1-8-1 日規、美規、台灣通用尺寸對照表

A	6	8	10	15	20	25	32	40	50	65
B	1/8	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1-1/4	1-1/2	2	2-1/2
C	1 分	2 分	3 分	4 分	6 分	1 吋	1 吋 2	1 吋半	2 吋	2 吋半

A	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500	600
B	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	24
C	3 吋	4 吋	5 吋	6 吋	8 吋	10 吋	12 吋	14 吋	16 吋	20 吋	24 吋

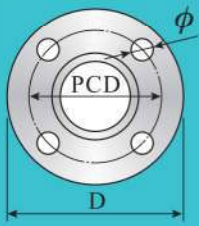
註：A：日規 (mm) JIS，文獻上亦有以 DNS 表示者。

B：美規 (" 或吋) ANSI，文獻上亦有以 NPS 表示者

C：台灣通用 (分及吋) 台灣慣用語

另外，法蘭口為閥門常見的接口方式，雖然一般常認為 ANSI 300# 與 JIS 20K 之壓力等級相近，但因 ANSI 及 JIS 之法蘭尺寸規格不同，不能替換安裝，請特別注意。ANSI 及 JIS 法蘭規格不同，爰以之為例，整理其差異如表 1-8-2：

表 1-8-2 ANSI & JIS 法蘭規格比較表

		法蘭尺寸	法蘭等級	法蘭外徑 D(mm)	螺栓孔心直徑 PCD (mm)	螺栓孔數	螺栓孔直徑 φ (mm)
ANSI		1-1/2"	300#	156	114	4	23
JIS		40A	20K	140	105	4	19

在研讀國際標準時，常會看到 DN 或 NPS 均是管道系統上對尺寸的稱呼（中譯：公稱尺寸），以 DN 或 NPS 後加上沒有單位的數字表示，而該數值並非測量值，不能用於計算。例如 DN 25 可能表示閥門的公稱管徑是 25，查證適用標準表時 DN 25 會接近 25mm，但不可逕以 25mm 帶入計算，而 NPS 1 可能表示管的公稱直徑為 1，查證適用標準表時 NPS 1 會接近 1 英吋，但不可逕以 1 英吋帶入計算。在通常情況下，閥門的通道直徑與公稱尺寸會不一樣，通道直徑尺寸與壓力等級有關，通常壓力等級越高通道直徑越小，具體數值應查閱相關適用標準。

1-9 閥門的面間距 (Dimension；或譯為：閥門長度)

閥門自開始進入人類生活以來，初期是就地依需要現量現做，所以不需考慮面間距的問題；後來各家廠商為了供應給各自的客戶，漸漸產生了廠商自有的標準 (maker standard)，而每家廠商為維護自己的客源，各家閥門的面間距各有不同的標準；但在工業化開始普遍時，客戶希望能夠擺脫獨家製造商的限制，多方比價來降低購置成本，而製造商也希望能夠量化到經濟規模，以樽節製造成本；從而閥門的“廣泛的互換性”，成為閥門製造及使用業界討論的重要議題，同時國際標準組織，如 MSS，ANSI，ASME 等也開始嚴肅地討論面間距，希望符合標準規定的閥門，具有相等的面間距，增加使用者選用等效替代品的範圍。對面間距的規範，當前最普遍適用的標準是 ASME B16.10 Face-to-Face and End-to-End Dimensions of Valves (閥門的面間及端間尺寸)，最新版於 2017 年 6 月 2 日發布。

如 ASME B16.10 第 1.1 款通則所述，該標準規定直通閥 (straightway valves) 的面對面 (或稱面間，face-to-face) 和端對端 (end-to-end) 尺寸，以及角閥 (angle valves) 的中心到面 (center-to-face) 及中心到端 (center-to-end) 的尺寸。而發布該標準的目的在確保使用者採購及安裝閥門時，能依要求的材質、類型、尺寸、額定等級 (rating class) 和端部連接 (end connection) 等因素，取得有等效互換性的閥門。該標準列舉所有法蘭及對焊 (butt weld) 閥門的面間距，但不包括牙口 (screw end) 及套焊 (socket weld) 的面間距。

而由於法蘭有數種形式 (可參照 1-3)，在 ASME B16.10 中第二條對法蘭面間距的計算，則因閥門與其連接的管之實際接觸處，雖有面至面 (face to face)、端至端 (end to end) 及中心至端 (center to end) 等三類，常用者為前兩類，略介紹如下：

面至面：當襯封 (gasket) 接觸表面 (contact surface) 是閥門的極端 (extreme ends) 時，該閥門的面間距即是自襯封左端接觸表面量起到襯封右端接觸表面間的距離，適用於平面 (flat) 法蘭、凸緣法蘭 [包括凸起面高度 0.06" (0.06" raised)、凸起面高度 0.25" (0.25" raised)]、大或小凸嵌合面 (large or small male) 及大或小樺凸面 (large or small tongue) 等法蘭式的閥門。

端至端：當襯封接觸表面並不是閥門的極端時，該閥門的面間距即是自襯封左端極端處量起到襯封右端極端處間的距離，適用於環式接合 (ring joint)、大或小凹嵌合面 (large or small female) 及大或小槽凹面 (large or small groove) 等法蘭式閥門及對焊式閥門。

簡言之，在實務上考慮法蘭式閥門的長度時，只要取閥門自左到右兩極端間的距離，就是該閥門的面間距或閥門的長度。

ASME B16.10 全文分五條，第一條規定適用範圍，第二條是定義，第三條是法蘭式閥門的表面，第四條是壓力等級內不同長度型式 (例如長、短版，及窄、寬、超寬蝶閥等)，第五條是公差，對制訂標準的原則做廣泛的說明後，更以壓力等級、材質、接口等要素劃分，臚列出一系列的面間距表。所以當設定採購規範者，直接引用 ASME B16.10 為閥門長度時，請使用者自行依表查找確認所需的閥門面間距。



雖然當前閥門採購者常逕引用 ASME B16.10 作為閥門的長度，但仍請記得，使用閥門的廠區仍有可能在該標準發布之前即已設計或存在；因此在換用閥門時，請特別向廠商取得參考圖面，仔細確認面間距，以確保購買到正確合用的閥門，不至於發生過長無法安裝，或過短需使用轉換配套管和配件。否則，不只增加安裝的困難度，也降低密封的程度及增加管線洩漏，造成工安問題的可能性。

閥門在人類歷史上已存在數千年，出現的地方也遍及歐亞美非等地域，隨著各國採擇度量衡制度的差別，也影響到工業產品的製造基準，在擇定規格時不可混用，以免造成配管上的困擾。

閥門主要技術性能

評價閥門產品設計水準及生產、加工、組裝、質量的主要指標	
強度性能	閥門承受介質壓力的能力
密封性能	閥門各密封部件阻止介質洩漏的能力
壓力損失 (流動阻力)	介質通過閥門時產生的壓力損失
動作性能	流通能力 啓閉扭力 啓閉速度 動作靈敏度及可靠性 使用壽命

選用最合適閥門的要點

流體特性及工作狀態	閥門類型 材質 壓力等級
其他需求	要求符合的規範及標準 口徑 與管線的連接方式 操作方式 (是否自動化等) 塗裝 禁油處理



貳

主要閥門介紹

自羅馬人在淨水管使用青銅柱塞閥以來，閥門即隨著科技之發展，因應不同產業之需求，而日新月異。閥門在工業界所扮演的角色也不再只是開閉、調整流量、變更流向而已，在開源節流的要求下，須配合系統化及自動化設備以提升產能，在環保思潮下，也開始融入防制空氣汙染，及防火防爆等工廠的安全設計，因此閥門製造廠商莫不卯盡全力，開發出能符合產業各種需要的閥門，在智慧財產權觀念高揭的推波助瀾下，閥門設計更是百家爭鳴，如果要以一本粗淺的書籍來介紹所有千變萬化的閥門，殆屬絕不可能。因此本書僅就工業界常見的閘閥、球形閥、止回閥、球塞閥、蝶閥、呼吸閥、安全閥、氮封閥、電磁閥、桶底閥、及控制閥等常見閥門簡要介紹。

VALVE



KITZ High Performance Low Emission Valves for **VOC** Fugitive Emissions

Gate / Globe / Check Valves

Fugitive emission type ISO 15848-1:2006

Qualified performance classes

Seal materials	Tightness class for stem seal	Leakage from body seals	Endurance class	Temperature class
Graphite	CH	≤ 50 ppmv	CO1	400°C

- **Basic Design:** ASME B16.34
(Cast Stainless Steel Valves Series A)
API 600
(Cast Stainless Steel Valves Series C, Cast Carbon Steel Valves)
- **Face to Face:** ASME B16.10
- **Wall Thickness:** ASME B16.34
(Cast Stainless Steel Valves Series A)
API 600
(Cast Stainless Steel Valves Series C, Cast Carbon Steel Valves)

Stem, Stuffing box

High precision machining and strict quality control

「SEALEVER®」 Packing

- US patent NO. 5522603 & 5573253
- API 622 2nd certified

High seal performance gasket

2 braided graphite wiper rings

4 dieformed graphite rings

「SEALEVER®」 Packing

Packing combined **2 braided graphite wiper rings** and **4 dieformed graphite rings** have a great performance to seal a fluid.



Globe valve



Gate valve



Swing check valve

2

Chapter

閘閥

Gate Valve

雖然閘閥屬低科技產品，在過去一百年內沒甚麼變革，但閘閥仍是產業控制流路最普遍使用的閥門。在世界上每一煉油廠、化工廠、發電廠及主要工業設施都可看到小自 $\frac{1}{4}$ 吋大至 144 吋的閘閥，在管線流路控制上扮演著重要的角色。

閘閥的主要功能在開關流道。當管路內流體（介質）由閘閥上游側 (Upstream，日文稱「一次側」) 直線地流向下游側 (Downstream，日文稱「二次側」) 時，若要阻斷流路，我們會啟動閘閥的傳動裝置，使閘閥的閥內主體 (Disc) 以垂直角度下降，嵌入閥本體 (Body) 內的凹槽，像水門或堰般來截斷流體，故也有人稱其為堰閥 (Sluice Valve)。又由於閥內主體 (Disc) 外型像閘門，故稱閘閥 (Gate Valve)，因其功能在阻斷流路，在美國文獻中有時也稱為分隔閥 (Block Valve)。

閘閥的外貌都差不多，但各製造廠商對閥門內部結構可能會有極大的設計差異。大多數閘閥殼體 (shell) 由閥本體 (Body) 及閥蓋 (Bonnet) 所構成。閘閥內開閉流路的封閉元件 (Closure Elements) 稱為閥內主體 (Disc 或 Wedge)。閥內主體先連接貫穿過閥蓋的閥桿 (Stem)，最後接上操作閥桿用的手輪 (Handwheel) 或其他手動或驅動裝置。而為避免流體的洩漏，利用迫緊材料 (Packing Material) 將閥桿周邊的壓力，限制在迫緊區域 (Packing Area) 或氣室 (Chamber) 內。

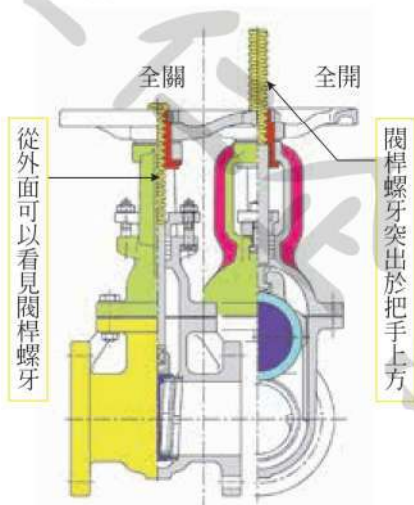


2-1 閘閥的分類

一、依據閥桿 (Stem) 動作分類

如果從閥門外側可以看得見閥桿傳動部表面上的螺紋者，稱為外牙式；看不到閥桿螺紋者，稱為內牙式。

外牙式(Outside Screw Type)

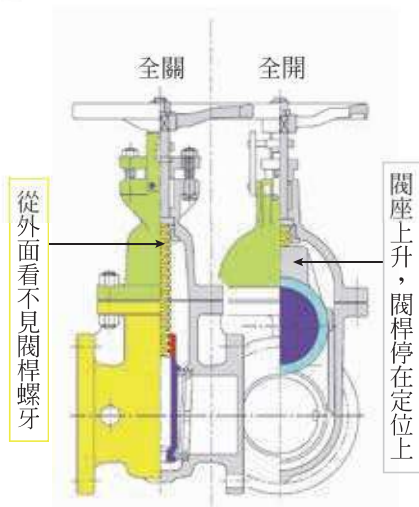


● 圖 2-1-1 外牙升桿式閘閥

(參見圖2-1-1)基本上，外牙式(學名為外部螺紋式)的閘閥多屬升桿式(Outside Screw Rising Stem Type)，實務上常依日文稱為外牙升桿式，其特點為閥桿作動用的傳動部設定在手輪(Handwheel)上，所以閘閥開關時，藉著手輪的順時針或逆時針的轉動，讓手輪內的螺牙推動閥桿傳動部表面上的公牙(即外螺紋)，使閥桿不必旋轉，即能帶動其所連接的閥內主體(Disc)垂直上下，完成流道開關的功能。且從閥門外部，由閥桿的升降位置，即可以清楚地知道閥門是在開啓或關閉的狀態。

從外牙式的構造來看，由於閥桿螺紋在迫緊(Packing)外邊，不會與流體接觸，也就不會被流體所腐蝕，故外牙式常用在須耐腐蝕、耐高溫及耐高壓等用途處。

內牙式 (Inside Screw Type)



● 圖 2-1-2 內牙非升桿式閘閥

(參見圖2-1-2)因閥桿螺牙設定在閥蓋(Bonnet)之內，從閥門外邊是看不到閥桿螺牙者，學名稱為內部螺紋式，實務上常依日文稱為內牙式。

內牙式由於閥桿的螺牙部分常會與流體接觸，會受到流體化學性質影響，故不適用於有腐蝕性、泥漿或粉體類流體的管路。



內牙式也可分為升桿式 (Rising Stem Type；中譯：升降桿或明桿) 和非升桿式 (Non-Rising Stem Type；中譯：旋轉桿或暗桿) 兩種。

內牙升桿式 (Rising Stem Type)

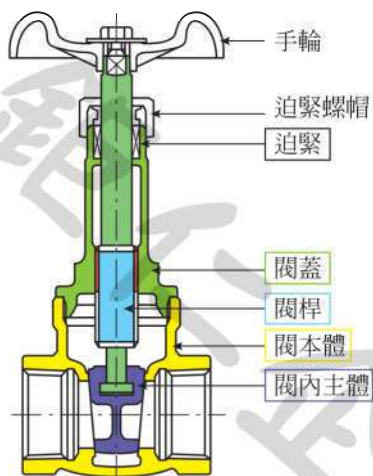


圖 2-1-3 內牙旋轉升桿式

內牙升桿式(學名為內部螺紋升桿式)係螺牙傳動部設在閥蓋內側管壁，經由手輪的轉動使閥桿旋轉，並拉動其所連接的閥內主體(Disc或Wedge)垂直上下作動。手輪會隨著閥桿一起升降，所以從閘閥外面可以知道閥門是在開啓或關閉的狀態，則是內牙升桿式的優點(參見圖2-1-3)；內牙升桿式常見於小口徑的閘閥。

內牙非升桿式 (Non-Rising Stem Type)

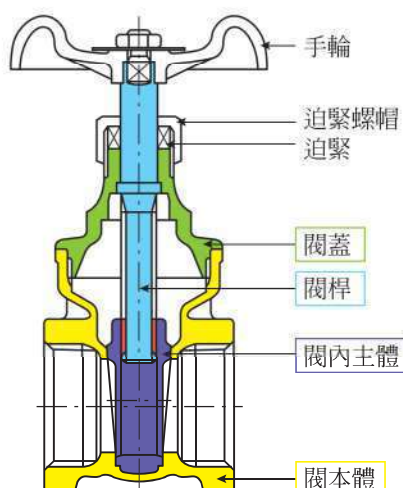


圖 2-1-4 內牙非升桿式

另一種內牙式為非升桿式(學名為內部螺紋非升桿式)，(參見圖2-1-4，亦可參照圖2-1-2)，係將閥內主體(Disc或Wedge)上端鏤空，將閥桿(Stem)伸入閥內主體，而將螺牙傳動部設在閥內主體內壁與閥桿的結合處，所以操作閥門時，轉動手輪使閥桿旋轉以拉動閥內主體垂直上下作動。非升桿式由於閥內主體不旋轉，且閥體外的閥桿部分不會升降，所以比昇桿式閥門所需閥外高度較小，又因操作位置不變，不會有操作空間不足的問題，故多用於船舶、建築物等空間較狹窄場所；又因閥門是否開關無從自外部觀察，通常都會配裝開度指示板。

二、依據閥內主體 (Disc) 形狀分類

閥內主體通常有楔形 (Wedge；即閥內主體為向內切削 $6\sim 10^\circ$ 斜角的梯形) 與平行 (矩形) 兩種形狀。依閥內主體組成的方式也可分成五類，因其適用的條件不同，也各有其優缺點，略述如下：

楔形

一、一體平坦型 (Solid Wedge Plain Type，簡稱為 Solid Wedge)

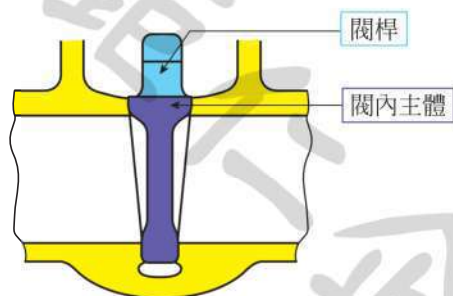


圖 2-1-5 一體平坦型閥內主體

一體平坦型為最常見的楔形閥內主體型式。(參見圖 2-1-5) 由於管道內的壓力為口徑大小所左右，通常在 2 英寸以下的小口徑閥門，其閥內主體在閥本體內須昇降的距離 (即移距) 較短，開關閥門所需時間較短，閥桿及閥內主體較不會變形，但大口徑閥門因移距較長，開關時閥桿及承座 (Seat) 屢屢受到流體的震動，承座的密合性會有劣化的傾向，故一體平坦型常用於小口徑銅質或鑄鐵類的閥門。

二、一體彈性型；或稱 H 楔形 (Solid Wedge Flexible Type，簡稱為 Flexible Wedge)

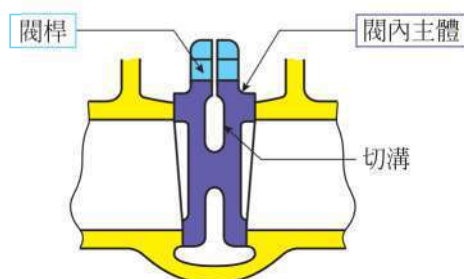


圖 2-1-6 一體彈性型閥內主體

除了部分小口徑或高壓用閥門仍採用前述之一體平坦型外，一體彈性型是當今閥門最普遍的閥內主體形式。(參見圖 2-1-6) 此型的閥內主體仍為一體型，但閥內主體中央有切溝空隙，從側剖面來看，閥內主體呈現如英文字 H 型；故在關閉閥門時，管內流體的壓力會將閥內主體由上游側向下游側推擠，閥內主體承受壓力時，軟性的雙邊閥內主體承座 (Disc Seat) 其表面可略微調整，便能順利地滑入閥本體，以因應閥內主體背面的渦流及來自配管的應力，所以本設計能用於上下移距較長的大口徑閥門。

三、分裂體楔形 (Split Wedge Type)

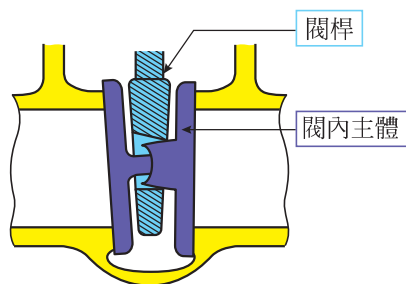


圖 2-1-7 分裂體楔形閥內主體

此設計的楔形閥內主體 (Disc) 由截然分開的二片半體相扣而成，所以當關閉閥門，閥內主體兩側承受不等的壓力時，其閥內主體各片表面的角度會獨立地自行摺動調整，造成滑入閥本體承座 (Body Seat) 時，閥內主體承座兩邊的摺動能不完全一致地順利與閥本體承座密合，所以其調整功能比一體彈性型更佳。(參見圖 2-1-7) 分裂體楔形閥門，因為閥內主體本身即有重量，原則上配管時須保持閥桿 (Stem) 與水平管路垂直。



分裂體楔形與前述兩種一體型的比較：當關閉閥門至閥本體承座 (Body Seat) 與閥內主體承座 (Disc Seat) 快密合時，一體型的閥內主體會承受上游側壓力，向下游側承座擠緊，閥內主體承座與閥本體承座間會有縫隙，為完全封閉流路，通常需要再施力，才能使已擠住的閥內主體，再往下滑動到達完全關閉的定位，而在這扭動擠緊承座的過程中，承座表面常會因磨擦而受到損傷；反觀分裂形則因閥內主體兩側各自獨立，閥內主體表面可因應閥本體承座的角度而摺動調整，不須加壓即能使閥內主體順利滑入完全關閉的定位，承座表面不會磨損，則為分裂體楔形之優點；但因其閥內主體為分離兩半體，製造成本較高，維修時重組較為困難，則是其缺點。

平行

雙半平行式 (Double Disc Type)

雙半平行式是指閥內主體 (Disc) 由兩個外圍平行的半體組合，形成一個矩形閥內主體的設計。須阻截流路時，透過閥桿的向下推力，將閥內主體下壓，致其兩側互相平行的閥內主體承座 (Disc Seat) 推向兩側閥本體承座 (Body Seat) 而密合，以達到關閉流路的目的。此型與分裂體楔形相同，只須封閉一邊的承座即可以關閉流路。由於閥內主體承座表面較少搖動，所以承座的耐久性較好，開關時操作較省力，但安裝時必須將閥桿保持垂直來配管。

平行式 (Parallel Slide Disc Type)

此型式係在二邊互相平行的承座中間置入彈簧以組合成閥內主體，經彈簧反彈力的輔助，並利用管內流體壓力關斷流路為其設計的重點。亦即是利用上游側的流體壓力擠壓閥內主體至下游側，使閥內主體與承座密合，來截斷流路。由於此設計的兩側承座面互相平行，承座面與閥內主體貼緊的瞬間，閥內主體是平行移動，能減緩承座面的摺動，降低承座面的損傷，也會有穩定的封止與密合性。此設計常見於較大口徑的閘閥。

2-2 閘閥的優缺點

當閘閥全開時，流路幾乎沒有任何阻力。在所有通用閥類中，除閘閥外只有全量式球塞閥 (Full Port Ball Valves) 才具有相同低壓差的特色。對稱型 (Symmetrical) 設計及等邊閥承座 (Equilateral Seating) 的閘閥，能讓使用者在出入口之任一側堵住流路，所以當上游側承座 (Seat) 受損時，若一時無法取得新承座修理時，可先將閘閥拆下轉向 (以下游側代上游側) 使用，以暫時封閉流路。閘閥開關時，因閥內主體 (Disc) 移距較長，需要較長的操作時間，在緊急狀態時，無法迅速開關流路，則為其缺點。另外，閘閥屬閥內主體兩側皆有承座的閥門，使用時因閥門內液體突然升溫，可能會有異常升壓的現象，請參照 Chapter 5 球塞閥章對異常升壓 (Excess Pressure, Excessive Cavity Pressure, Over Pressure) 部分的說明。



2-3 選定閘閥注意要點

閘閥不宜用來調整管路的流量。因為當閘內主體 (Disc 或稱閘門) 在半開半閉狀態 (即處在全開或全關閉以外的任何開度) 時，流動中的流體會使閘內主體側背面產生渦流，而引起閘內主體的振動或閘內主體的浸蝕 (Erosion) 或磨耗，容易造成閘閥的損壞洩漏，所以為工安考慮，閘閥應用在控制管路流量全開或全關的位置。又因閘閥全開時，流路幾乎沒有任何阻力，所以其流體抵抗力小，壓力損失較少，故常使用於需要保持較小壓降的位置。又因閘桿 (Stem) 僅須間接承受流體推力，開關閘門時所需的操作力較小，所以也常在管路口徑較大或須改變壓力時採用。

實務上討論閘閥時，常會引述到 API 600 (美國石油協會標準 600)。依該標準，閘桿與閘內主體的接合部，應是與閘桿一體的 T 形頭。為防範事故於未然，該標準明定閘門製造者應確保閘桿接合部在閘門施用 (in service) 時，閘桿不會轉動閘內主體，且閘桿與閘內主體也不會分離，所以從閘桿到與閘內主體接合部，及閘桿承受壓力的所有部份，在繃緊狀態下，其強度均應大於螺牙根部的強度，以確保閘內主體上昇時，若有突發事故發生，接合部不致斷裂在閘本體 (Body) 內，所以閘桿果真斷裂時，只能斷裂在閘桿螺紋處，使用者才可施外力將閘內主體拉昇，打開閘門。

閘閥另有幾種變化形，無法一一列舉，在石油化學產業，可能還可見到閘刀閥 (Knife Gate Valve) 及雙拉式閘刀閥。閘刀閥或稱板閥，其閘內主體為板狀，適用於輸送粉體、纖維、泥漿 (Slurry) 等流體的管路。而雙拉式閘刀閥，因其上下閘桿齊動時，會連動上下雙半閘內主體在中間開合，使該閘門在高粘度流體的管路上更加容易操作。

在石油化學產業實務界選用閘閥時，常會看到 API 6D 及 API 600 這兩種 API 標準，究竟它們有甚麼差別？因為涉及的內涵相當廣泛，請讀者自行連絡 API 購買該二標準詳閱，在此僅簡單介紹其差異，務期選用閘門者能就其需要挑對閘門。

API 6D 是由美國石油協會內的油田設備及材料標準化委員會 (Committee on Standardization of Oilfield Equipment and Materials, 縮寫為 CSOEM) 下的閘門及油井口設備的第 6 小組委員會 (SC6- Subcommittee on Valves & Wellhead Equipment) 負責發布的，主要規範石油上游 (包括石油及天然氣) 使用的閘門，而 API 600 則是由煉油設備委員會 (Committee on Refinery Equipment 縮寫為 CRE) 下的管及閘門小組委員會 (Subcommittee on Piping and Valves, 縮寫為 SCOPV) 負責，主要規範中下游 (包括化工業) 使用的閘門。



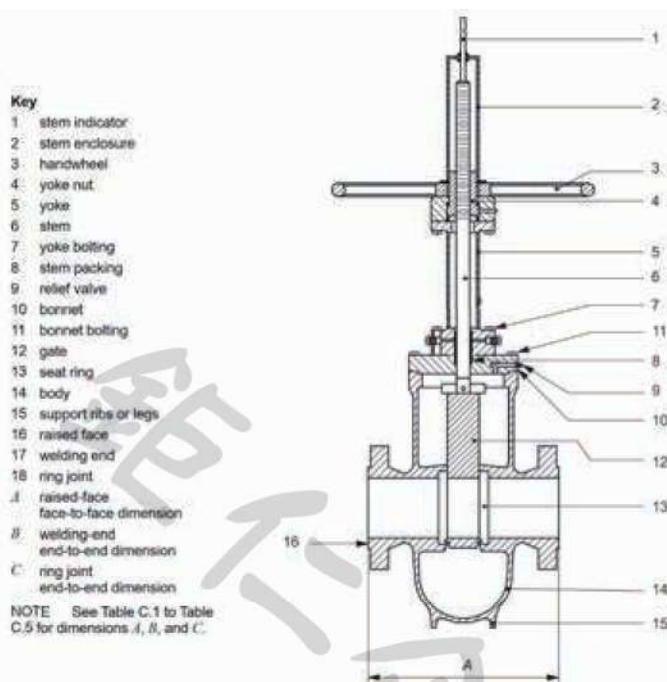


圖 2-3-1 API 6D 平行閘板昇桿式閘閥 (摘自 API 6D Figure B.2)

API 6D 是使用在管線 (pipeline) 上閘門的主要規範，不以閘閥為限，但如僅就閘閥而言，其閥內主體 (Disc) 是平行的閘板 (slab) (參見圖 2-3-1)，須有閥腔自動洩壓裝置，無論是全量式或減量式，閘閥內徑有最小孔口的要求，應參照附表規定，以確保清管器 (Pig) 能順利通過，附表雖規定閘門結構的面間距，實與 ASME B16.10 相符，肉厚則依 ASME B16.34 標準，而 API 6D 對閘門測試有自行規定，較 API 598 嚴格，實務上因密封部件多採彈性體，故較不耐高溫。

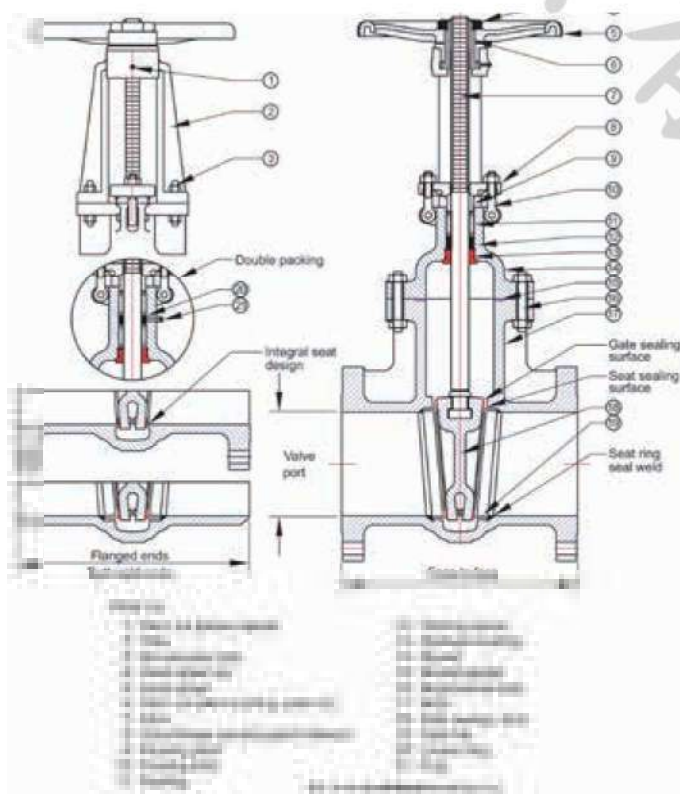


圖 2-3-2 API 600 楔形閘閥 (摘自 API 600 Figure C.1)

API 600 規定的是法蘭接口、對焊口及螺栓連接閘蓋的鋼製閘閥，為煉油廠和相關應用的重負荷耐用系列 (heavy-duty series) 的螺栓式閘蓋鋼製閘閥，規定腐蝕，浸蝕和其他需要全流量開口 (full port openings)，粗肉厚部 (heavy wall sections) 和大閘桿直徑的使用條件時的要部，其閥內主體 (Disc) 是楔形 (Wedge) (參見圖 2-3-2)，在設計結構時會參照 ASME 16.10，流量開口及溫度 - 壓力基準會參照 ASME 16.34，而法蘭的大小則參照 ASME 16.5，若焊接口尺寸則參照 ASME B16.25，但肉厚則需參照 API 600 附表規定 (一般而言，同尺寸的 API 600 閘閥的肉厚較 API 6D 厚)，而閘門測試則參照 API 598，因承座 (seat) 可採用金屬材料，所以可用於高溫及高壓。

閥門的種類還有很多，例如 Through Conduit Gate Valve、Venturi Port Gate Valve、AWWA 的下水道用閥等等，因一般石油化學產業甚少使用，為節省本書篇幅，在此就不再贅述。

KITZ 公司因應全球低逸散需求的風潮，所開發出專用於低逸散閥門的 SEALEVER 迫緊圖及 KITZ 低逸散閥門的簡介圖，也一併列於此，僅供參考。



KITZ Low Emission Valve

閥門



「SEALEVER®」 Packing

- 膨脹石墨系列結構混合迫緊(Packing)已
- 取得美國專利
- 高密封性能業經美國產業研究團體之確認。
- 為與日本PILLAR公司共同開發的產品

高性能襯封(Gasket)

Class 150: P#6635 膨脹石墨板式襯封
 Class 300: P#2601 膨脹石墨渦卷式襯封
 Class 600: P#1501D 金屬襯封

設計考慮

- 閥桿 (Stem) 格蘭 (Gland) 的間隙
- 閥桿 (Stem) 與填料箱 (Packing Box) 的面相度、真直度、真圓度、圓筒度、垂直度。

KITZ Group

Chapter

3

球形閥

Globe Valve

英文 **Globe Valve**，實務上有人譯成球形閥或是球閥，然而易與球塞閥 (**Ball Valve**) 混淆。**Globe** 和 **Ball** 的中譯都包括有「球」的意思，若均稱之為球閥，則實務上定增困惑，所以討論前均須先確認對象究竟是 **Globe Valve** 還是 **Ball Valve**。實務上更有甚者，以為 **Globe Valve** 和 **Ball Valve** 同為球閥，竟直接套用規格表，錯用、混用的情形相當嚴重，故特別在此予以釐清：**Globe Valve** 是球形閥，**Ball Valve** 是球塞閥，兩種是完全不同的閥類。

Globe Valve(中譯：截止閥) 因其閥本體 (**Body**) 外觀大肚如球而被稱為球形閥，日本則稱其為「玉形弁」。一般而言，球形閥的要部 (**Trim**) 包括柱塞¹ (**Plug**，即 **Disc**；中譯：閥瓣) 及承座環 (**Seat Ring**；中譯：密封面)。柱塞由在閥本體內塞入承座環的柱塞頭 (**Plug Head**) 及延伸出閥蓋上端的柱塞桿 (即閥桿，**Stem**) 所組成。

由於球形閥的主要作用在調節流路，其要部不僅包括關閉部品 (**Closure Elements**；中譯：關閉件) 也涵括調節部品 (**Regulating Element**)，使閥門能依其線性、等比例或快開的流量特性 (**Flow Characteristic**)，來變動其流量。(有關閥門的流量特性請參照 **Chapter 11** 流體的說明) 又因為球形閥是控制流量的調節閥，其閥門內流路由下而上，再向下成 S 形，具有方向性，所以安裝球形閥時，要特別注意遵循閥本體上所標定的方向箭頭記號。



¹ 有些文獻為求閥門構造名詞的一致性，會以 **Disc** 或 **Disk**(閥內主體) 來取代 **Plug**(柱塞) 一詞。

3-1 球形閥分類

一、依閥桿螺牙傳動位置分類：

- 外牙旋轉升桿式 (outside screw rising stem, 學名為外部螺紋旋轉升桿式, 中譯：上螺紋閥桿)

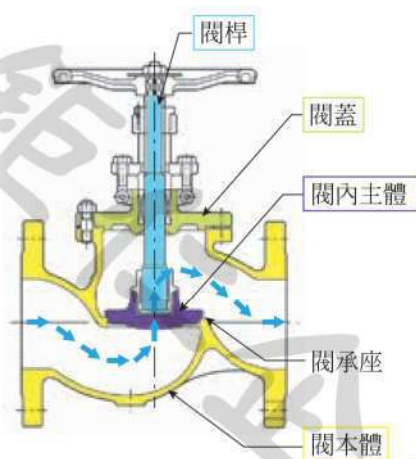


圖 3-1-1 外牙旋轉升桿式球形閥

此類球形閥是利用手輪旋轉，經由閥桿連動旋轉將閥內主體 (Disc) 上下位移，以開關閥門；其閥門傳動部設置於閥蓋上部。(請參閱圖 3-1-1)，另在實務上也常見 OS & Y (outside-screw-and-yoke) 的敘述，指的是外牙螺紋含軛 (Yoke, 中譯：支架) 的閥蓋構造。

- 外牙非旋轉升桿式 (outside screw non-rising stem, 學名為外部螺紋非旋轉升桿式)

此類球形閥之傳動方式與外牙升桿式閘閥相似，其外牙閥桿作動用的螺牙傳動部，不設在閥蓋上，而設在手輪上。操作時藉由手輪轉動，使閥桿 (未旋轉) 垂直升降，連動閥內主體 (Disc) 垂直上下，完成開關。(其詳細操作請參照圖 2-1-1 外牙升桿式閘閥的說明) 此設計常用於伸縮囊球形閥或大尺寸球形閥。

- 內牙旋轉升桿式 (inside screw rising stem, 縮寫為 ISRS, 學名為內螺紋旋轉升桿式, 中譯：下螺紋閥桿)

此類球形閥，其閥桿螺紋與在閥蓋 (Bonnet) 內壁上的螺紋組成傳動部，旋轉手輪時，閥桿會隨著連動旋轉升降，而將閥內主體上下位移，完成開關。(其詳細操作請參照圖 2-1-3 內牙升桿式閘閥的說明) 常見於水處理用的較小型銅質球形閥。

二、依閥殼體 (Shell) 外型分類

- 球形閥 (Globe Valve)

球形閥的基本型是閥桿與管線垂直的 T 形設計 (參見圖 3-1-1)，本型雖然流體出入口之中心線在同一水平直線上，流體的流向在閥本體 (Body) 內部會有很大的變化。因閥本體構造內有通口上下阻隔體，且承座 (Seat) 與流道平行，當流體自上游側進入閥門時，會碰上通口上下阻隔體，流向須立即改變，閥門內部流向成 S 形，在流體由下而上時，會衝擊閥內主體 (Plug 或 Disc)，產生擾流，因此流體抵抗力大，壓力損失也大。操作閥門開關時，流體的全部壓力，除由閥內主體來承受外，也會傳送至相連結的閥桿 (Stem)，因此操作需較大力矩，所以此設計不適合於高壓及大口徑。



球形閥的變化型

角閥(Angle Globe Valve)

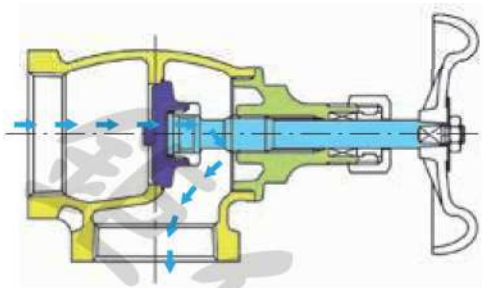


圖 3-1-2 角閥

角閥具有同時調節流量和阻斷流體的功能。參見圖3-1-2，角閥與基本型的球形閥具有相類似的設計，但為因應流體的需求，管內通道流向有90°（直角）的轉折，使閥門的出入口中心線成垂直狀的一種球形閥。角閥常用於腐蝕性流體或在常溫下會固化的高粘度流體的管路上；因為在該等流體的管路上，若使用基本型的球形閥時，由於流道出入口和流體都保持在水平線上，流體容易遲緩滯留在閥門內；而採用角閥時，當閥內主體上升，閥內通道開啓，流體會垂直導向下方出口順利流出，可以避免流體在閥門內部堵塞及減少因流體遲緩滯留而腐蝕閥門部件的機會。

Y形球形閥(Y-Globe Valve)

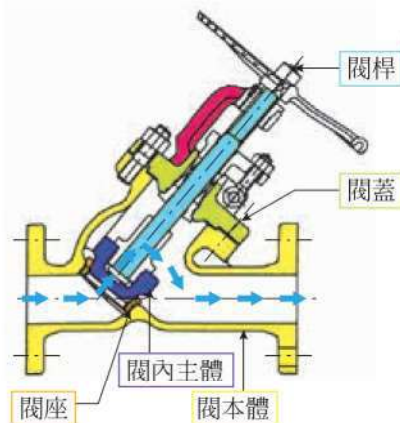


圖 3-1-3 Y形球形閥

參見圖3-1-3，Y形球形閥因閥桿、閥內主體及閥蓋(Bonnet)斜傾30°到45°與閥本體(Body)成Y字形而得名。雖然本型閥門出入口仍在同一軸線上，但閥本體因與閥蓋斜傾，使閥內主體與流體流向成銳角，所以流向改變較小，流體抵抗較低，操作時所需的力矩也較小。

針閥(Needle Valve)

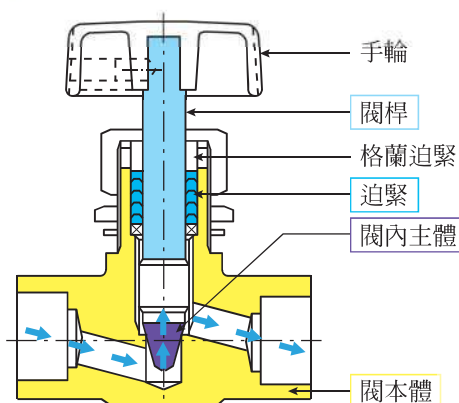


圖 3-1-4 針閥

參見圖3-1-4，針閥的閥內主體為細尖形，能達到精微調整流量的目的。其設計概念是利用細尖形閥內主體有接近線性的流量特性，使針閥能依閥內通道的開度來控制流量。針閥通常採擇於小口徑處，若擬在大口徑採用時，則須將圓錐形閥內主體予以細小化，實務上稱其為粗半針閥(Semi-Needle Valve 或Semi-Plug Valve)。

伸縮囊式球形閥(Bellow Globe Valve)

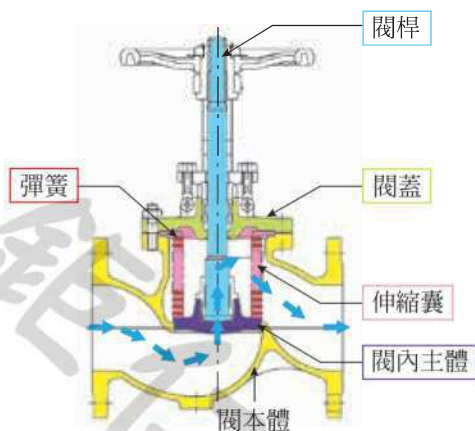


圖 3-1-5 伸縮囊式球形閥

參見圖3-1-5，伸縮囊式球形閥是用金屬製伸縮囊(Bellows)與閥桿底部周邊焊接來密封，完全阻絕閥桿與流體接觸的機會，迫緊不會直接承受流體壓力，所以沒有格蘭迫緊(Gland Packing)時也不會有外漏問題。但實務上為防杜伸縮囊(Bellows)破損時，可能造成的外漏，仍常會並用格蘭迫緊。選用伸縮囊式球形閥時，須注意密封焊接技術及材料的好壞並留意粒界腐蝕的問題。

基本型球形閥是在閥蓋 (Bonnet) 與閥桿 (Stem) 間可作動部的填料箱涵 (Stuffing Box) 用迫緊 (Packing) 加以密封；但閥門經多次操作後，迫緊容易磨損或鬆弛，密封性下降，會自迫緊處造成外漏。若要符合揮發性有機物 (VOC) 低逸散 (Low Fugitive Emission) 的環境法規要求時，則迫緊必須不外漏，伸縮囊式球形閥則是可改用的一種選項。

三、依閥內主體 (Disc) 形狀分類

球形閥的開關構造，即俗稱的柱塞 (Plug) 或閥內主體 (Disc)，能加工成許多不同的形狀。改變閥內主體的形狀，會影響閥桿轉動的次數，也會改變流體通過閥門的流量。

球形閥依閥內主體 (Disc) 的形式，可分為圓錐形、平面形、可換軟質承座平面形及球面形等數種，其中以圓錐形和平面形最廣為業界所採用。



圓錐形 (Conical Type) (參見圖 3-1-6)

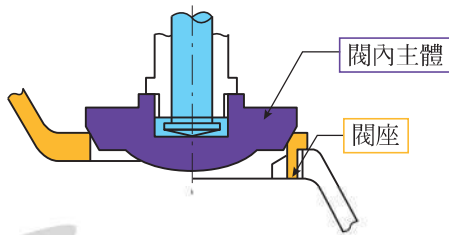


圖 3-1-6 圓錐形閥內主體

閥內主體為圓錐形時，對其金屬承座表面加工相對容易，又能增加對閥本體承座面 (Body Seat) 的壓著力，因此較常採用。由於對承座面壓著力大，必須檢視其使用條件，以決定承座是否需增加表面硬化 (Hard Facing) 等特別處理，例如以鈦鉻鎢合金 (Stellite) 補強，來防止承座面嵌夾咬死 (Galling)。

平面形 (Flat Type) (參見圖 3-1-7)

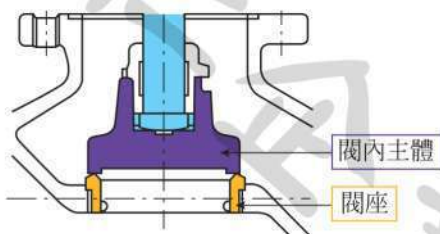


圖 3-1-7 平面形閥內主體

平面形的閥內主體 (Disc)，與承座 (Seat) 均由平面構成，關閉時互相接觸成直角，容易表面密貼，面壓也較穩定；但比圓錐形較難獲得關閉時所需的壓著力，因此，平面形多使用在低壓流體的管路。

可換軟質承座平面形 (參見圖 3-1-8)

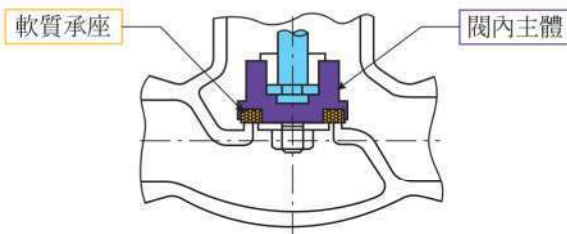


圖 3-1-8 可換軟質承座平面形閥內主體

可換軟質承座係在平面形閥內主體表面，配裝橡膠、鐵氟龍等軟質材料的圓板形承座，因為氣密性較佳，軟質承座也可輕易更換，常用於低壓常溫管路。

球面形 (Ball Type) (參見圖 3-1-9)

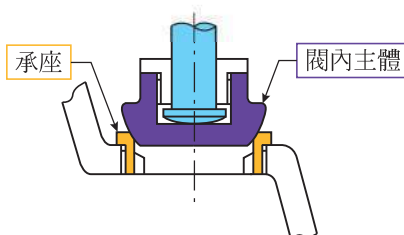


圖 3-1-9 球面形閥內主體

球面形之閥內主體承座為球面形，與閥本體承座弧度相互吻合，雖具有高密合性能結構，但因製造加工不易，其經濟效益不高。

3-2 球形閥的優缺點

球形閥的優點在於可以利用閥內主體的位置，決定閥內流路的開度，來達到調整流量的目的，故實務上常應用在自動調節閥處。另外，球形閥閥內主體若採用 Loose Disc 的設計時，可減緩流體流動對閥內主體的衝擊。若長時間維持小開度時，卻可能使閥本體內之阻隔體，受流體浸蝕而損壞。

3-3 設計球形閥適用的 API 標準

在 API 對球形閥的設計類型，現有兩個標準略述之如次：

- (1)API 602 規定鍛鋼球形閥的設計，閥本體及閥蓋以碳鋼或不銹鋼鍛造製成，閥本體及閥蓋連接有螺栓連接，螺紋再焊接，有法蘭口、絲口、套焊口及對焊口與管線連接，壓力等級為 Class 800 到 1500，額定尺寸自 NPS ¼ 到 2½，面間距參照 ASME B16.10，牙口尺寸依 ASME B1.20.1，法蘭口尺寸依 ASME B16.5，對焊口尺寸依 B16.25，套焊口尺寸依 ASME B16.11，常用處理蒸汽、油品、或其他腐蝕性流體的石油、石化、電力及化工等產業。
- (2)API 623 球形閥，在 2013 年前 API 對大尺寸的球形閥並無規範，自 2013 年發布 623 標準以來，壓力等級在 Class 150 到 2500，額定尺寸在 NPS 2 到 24，對閥本體與閥蓋連接、閥內主體、迫緊、螺栓、上密封 (back seat)、奧斯田鐵係閥桿的最小直徑及殼體的最薄肉厚 (較 ASME B16.34 厚) 等均依照 API 623 設計，材料也應符合 API 623 要求，面間距參照 ASME B16.10，法蘭口尺寸依 ASME B16.5，檢查與試驗依照 API 598，常用於石化、電力、冶金、紡織等產業。

3-4 球形閥的選用原則

球形閥也是一種泛用閥，近年來有部分的應用被球塞閥及蝶閥所取代，但在下述情形時仍應選用球形閥：

- ①在火力發電廠、核能電廠、石化產業中需處理高溫、高壓流體的管路或裝置處。
- ②在管徑較小又有流量調節或壓力調節需求時，需使用針閥、取樣閥等小型閥門處。

球形閥因為具有強大的流體摩擦和複雜的流路，正確的要部設計和適當的要部材質選擇，對於閥門操作的極大化和使用壽命至關重要。又由於其閥內主體位於流道中，適當的開度，雖是造成壓力損失，但能依需要調節流量，所以幾乎所有需要調節流量的產業中，球形閥也是優先選用的閥門，常會與其他平衡操作器、定位器、控制器、及反饋電路等裝置連用形成控制閥 (Control Valve)。



3-5 球形閥使用注意事項

選對正確的要部設計及正確的要部材質，是發揮閥門最大效益及延長閥門壽命的不二法門；在球形閥因為有流體的高摩擦力和較複雜的流道，則更是確論。

當閥內主體向下越接近閥本體承座時，閥門內的流速及擾流會加大，易造成流體對要部的空蝕 (Cavitation) 或浸蝕 (Erosion)。此增大的流速會逐漸侵吞要部，導致閥桿到達完全關閉定位時，閥門可能仍會有洩漏之虞。這種侵吞要部的現象，是將承座或閥內主體的接觸面順著水流方向逐漸拉長切薄，故常以拉絲 (Wire-Drawing) 現象稱之。當拉絲現象發生時，若沒有迅速地解決，很快地流路上的細流會成為洪流。另外，若以球形閥來管控腐蝕性流體時，流體的腐蝕性可能會使空蝕或浸蝕對要部的損害倍增。

總結而言，球形閥有許多不同的形式、種類及尺寸。但其最主要的特徵是有迂迴的流道，及關閉部件和出口孔道區域可能呈直角狀態。其關閉的功能優於閘閥，也能透過其閥門的環狀流道發揮逐步調節流量的作用，亦可利用開關部分閥門流路的方式，來達到調節流量的功能。

Class 150

GLOBE VALVE

Pressure-Temperature Rating: ASME B16.34

150UPA

150UPAM

Hammer-blow Type Handwheel for 6 & 8

New Operation Standard for Nominal Size 4 & 12

5/8 to 12

3 to 6

10 and 12

Materials

Parts	150UPA	150UPAM
Body	CF8	CF8M
Bonnet	CF8	CF8M
Stem	304	316
Disc	304	316
	2 1/2 to 12	CF8M
Gland	304	316
Gland flange		CF8
Gland packing	Refer to Page 10	
Gasket	Refer to Page 10	
Yoke bush	Ductile Ni-resist	
Handwheel	Ductile iron	
Gland bolt/nut	B8/8	
Bonnet bolt/nut	B8/8	
Name plate	Aluminum	

Note: Body seats and/or disc seats can be optionally hard-faced.
Hammer-blow type handwheel for size 6 and 8

Items	
Face to face dimensions	ASME B16.10 Class 150
End flange dimensions	ASME B16.5 Class 150
Wall thickness	ASME B16.34 Class 150

Nominal Size		1/2	3/4	1	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6	8	10	12
		15	20	25	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
L	in.	4.25	4.61	5.00	6.50	7.99	8.50	9.49	11.5	14.0	16.0	19.5	24.5	27.5
	mm	108	117	127	165	203	216	241	292	356	405	495	622	698
H (open)	in.	6.54	6.61	6.81	7.99	9.21	9.72	11.5	12.8	15.0	17.8	21.9	36.3	39.9
	mm	166	168	173	203	234	247	292	324	381	452	556	923	1013
D	in.	3.54	3.54	3.94	5.51	6.30	7.09	7.87	8.86	9.84	13.8	15.8	19.7	19.7
	mm	90	90	100	140	160	180	200	225	250	350	400	500	500

KITZ PRODUCTS

150SCLS  CAST STEEL GATE VALVE BB, Rising stem, OS&Y, Flanged ends Body Material: WCB Size: 1 1/2 ~ 36	150SCJS (G-150SCJS)  CAST STEEL GLOBE VALVE BB, Rising stem, OS&Y, Flanged ends Body Material: WCB Size: 1 1/2 ~ 18	150SCOS  CAST STEEL SWING CHECK VALVE Bolted cover, Flanged ends Body Material: WCB Size: 1 1/2 ~ 30	150SCTDZ (G-150SCTDZ)  CAST STEEL BALL VALVE Full bore, Floating ball, Flanged ends Body Material: WCB Size: 1/2 ~ 10
300SCLS  CAST STEEL GATE VALVE BB, Rising stem, OS&Y, Flanged ends Body Material: WCB Size: 1 1/2 ~ 36	300SCJS (G-300SCJS)  CAST STEEL GLOBE VALVE BB, Rising stem, OS&Y, Flanged ends Body Material: WCB Size: 1 1/2 ~ 16	300SCOS  CAST STEEL SWING CHECK VALVE Bolted cover, Flanged ends Body Material: WCB Size: 1 1/2 ~ 30	300SCTDZ  CAST STEEL BALL VALVE Full bore, Floating ball, Flanged ends Body Material: WCB Size: 1/2 ~ 8
600SCLS  CAST STEEL GATE VALVE BB, Rising stem, OS&Y, Flanged ends Body Material: WCB Size: 2 ~ 24	600SCJS (G-600SCJS)  CAST STEEL GLOBE VALVE BB, Rising stem, OS&Y, Flanged ends Body Material: WCB Size: 2 ~ 12	600SCOS  CAST STEEL SWING CHECK VALVE Bolted cover, Flanged ends Body Material: WCB Size: 2 ~ 24	600SCTC (G-600SCTC)  CAST STEEL BALL VALVE Full bore, Trunnion ball, Flanged ends Body Material: WCB Size: 2 ~ 30
SCTK Type 600  CAST STEEL BALL VALVE Reduced bore, One-piece body, Threaded ends Body Material: WCB Size: 1/4 ~ 2	800SCTK  STEEL BALL VALVE Reduced bore, One-piece body, Threaded ends Body Material: A105 Size: 1/4 ~ 2	3000SCTK Type 3000  STEEL BALL VALVE Reduced bore, One-piece body, Threaded ends Body Material: A105 Size: 1/4 ~ 2	SC3TZ Type 1000  CAST STEEL BALL VALVE Reduced bore, 3-piece body, Threaded ends Body Material: WCB Size: 1/2 ~ 2 (Lever handle available)

*The details of specification are as per Kitz individual catalogs and drawings.



4

Chapter

止回閥 Check Valve

止回閥 (Check Valve, Non-Return Valve, One-Way Valve, 俗稱逆止閥) 屬一種兩通單向閥門，是讓流體自上游測 (日文稱「一次側」；中譯：入口端) 流入且保持一定流向，向下游測 (日文稱「二次側」；中譯：出口端) 流出，並防止管內流體反向逆流的閥門。其主要功用如同心臟的瓣膜，在於杜絕流體倒流，以維護上游機器設備的安全。另外，止回閥有方向醒，所以安裝止回閥時，要特別注意遵循閥本體上所標定的方向箭頭記號。



止回閥係利用流體進出閥門出入口兩側的壓力差，使流體推動閥內主體 (Disc：中譯：閥瓣)，開關閥門流道。詳言之，管路流體通過止回閥上游側繼續流動時，其流體壓力會將閥內主體順流向前推開；而當流體停止流動時，流體前進壓力消失，閥內主體會因自身的重量或所附加的彈簧之回力作用彈回，而關閉流路；另外，當管內流體發生逆流時，閥內主體會受到逆流的背壓作用彈回，也會關閉流路。所以，止回閥有一個重要概念，就是止回閥是利用管內流體在進出口兩側的壓力差來決定閥內主體的開關，所以要設定止回閥在特定壓力下開關時，應注意閥內主體的開啓壓力必須小於流體在上游測時的最小壓力。此點在設定微低壓力的流體管路時，尤應特別留意。

4-1 止回閥的分類

止回閥依結構、閥內主體的形狀、作動方式等可分類如下。

一、橫式止回閥 (Swing Check Valve，或稱擺動式止回閥；中譯：旋啓式止回閥) (參見圖 4-1-1)

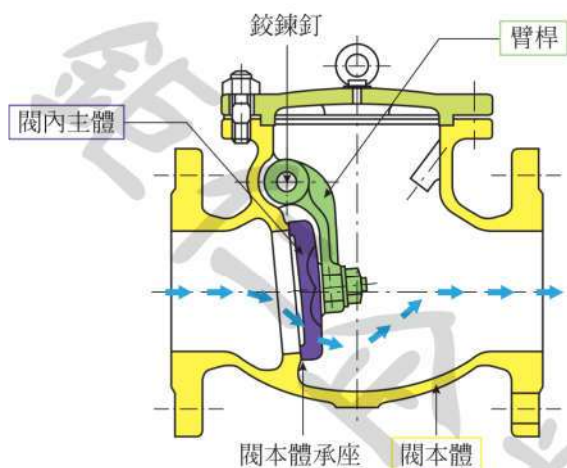


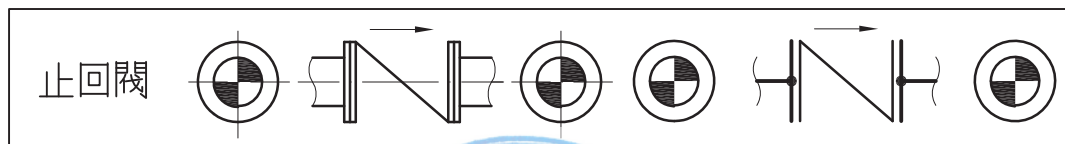
圖 4-1-1 橫式止回閥

本型之構造通常是在閥內主體 (Disc) 上設一臂桿 (Arm；中譯：搖臂)，而以絞鍊釘 (Hinge Pin；中譯：銷軸) 將該臂桿 (中譯：搖臂) 固定於閥本體 (Body；中譯：閥體) 上成為閥內主體擺動的支軸，使臂桿與閥內主體連結後能作圓弧擺動，以開關閥門，通常閥本體承座 (Body Seat；中譯：閥座密封) 會與閥門的垂直軸稍微斜傾。

管路內有正流向的流體時，閥門上游測的流體壓力較閥內主體本身的重量大，壓力即會推開閥內主體，使閥門開啓，流道暢通，流體得順利通過閥門，向下游測流出；如管內流體停止，則下游測流體壓力消失，閥內主體的自身重量會大於閥門上游測的壓力，形成負壓，使閥內主體因地心引力 (Gravity) 的作用回擺至閥門上游測來關閉流道；若是管內流體發生逆流時，閥門下游測的壓力大於上游測，逆流的流體壓力會將閥內主體壓向閥本體承座，也會使閥門內流道快速關閉，可以阻止流體自閥門上游側逆流至更上游的機器設備。

一般所使用的止回閥以此種橫式止回閥較多，是因為此型閥門在閥內主體被流體完全推開時，流體的流向幾乎呈直線狀，與其他型式的止回閥相比，壓力損失最少，流量係數最大，適用於大口徑閥門。

但是口徑越大時，特別是在有高壓差的管路上，應注意若有流體突然逆流狀況，可能會發生閥內主體回擺的重量結合逆流流體的壓力所產生的劇烈衝擊力，突然撞擊閥本體承座 (Body Seat)，會導致俗稱的水錘現象 (Water Hammer)，使閥門受損，有時也會發出很大的撞擊聲。為減緩水錘現象，可在連接閥內主體的絞鍊釘 (Hinge Pin) 外加裝重量平衡砝碼 (Counter Weight)、減震器 (Shock Absorber)、或緩衝器 (Dashpot) 等，來減弱衝擊力。



二、斜傾橫式止回閥 (Tilting Disc Check Valve)

斜傾橫式止回閥的基本構造和橫式止回閥相同，但其閥內主體和絞鍊釘 (Hinge Pin) 的位置比橫式止回閥更靠近中心位置，所以只需較小的壓力差 (即開啓力) 就能使閥內主體作動。這些微的壓差即可以作動的優點，是此型設計常用於 20 吋到 40 吋的大口徑的理由。

斜傾橫式止回閥的閥本體承座面 (Body Seat Surface) 成圓錐體狀，閥門內支撐閥內主體的主軸 (Spindle)，會與管路水平軸平行但位於其上方。由於閥內主體的橫截面成直線型，所以流體抵抗力最小。當流速較快時，閥內主體會浮游在流體中，使閥門大開；當流速變慢時，閥內主體開始傾斜；當流速停止時，閥內主體最後才觸及閥本體承座並關閉閥門。也因為流體逆流不會造成閥內主體砰然搥打閥本體承座，本設計又稱不會砰槌的止回閥 (Non-Slam Valve)。

三、直式止回閥 (Lift Check Valve；中譯：升降式止回閥) (參見圖 4-1-2)

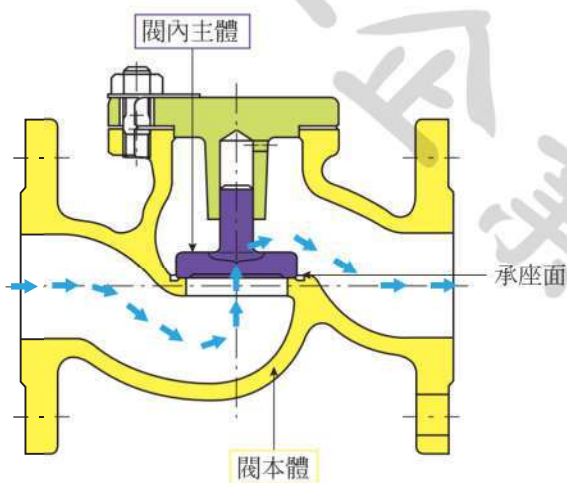


圖 4-1-2 直式止回閥

直式止回閥的閥本體 (Body) 與球型閥構造相同，但以活塞式 (Plunger Type) 閥內主體 (Disc) 沿著閥本體或閥蓋上導件對承座面 (Seat) 垂直上下作動的構造，以小口徑 (2" 以下) 為主要用途。大口徑即因閥內主體的重量過大，壓損大增，不符合閥門使用的經濟效益。

直式止回閥，其動作係利用閥內主體的重量與上游側流體之壓差，靠流體使閥內主體上下作動，以開關閥門，所以裝置本式閥門時以水平配管最佳，並須使閥內主體保持垂直。若採垂直配管時，即須在閥內主體加設彈簧，以藉彈簧力推

回閥內主體來關閉閥門。就直式止回閥之使用而言，在水平配管上當然也可以在閥內主體加設彈簧，不過製造成本會增加，壓損也會增大，而降低其經濟效益。

四、無聲式止回閥 (Smolensky Check Valve，又稱靜音式止回閥，緩閉式止回閥)

靜音式止回閥，係指在直式止回閥內藏彈簧和導傘型閥內主體的止回閥，多用於幫浦排出口的垂直配管上。其設計原理是利用來自幫浦的流體壓力，推開閥內主體而使流體流通；當幫浦停止作動時，管道中的壓力瞬間下降，會發生短暫的流動停滯，但因同一時間彈簧回彈的作用力和閥內主體的重量壓住閥本體承座，會強制關閉閥門，防止逆流。因此，靜音式止回閥除了防止逆流外，也可以預防水錘現象，保護管路安全。這種型式的閥門，通常也會加裝旁通閥。

五、雙瓣式止回閥 (Dual Plate Check Valve) (參見圖 4-1-3)

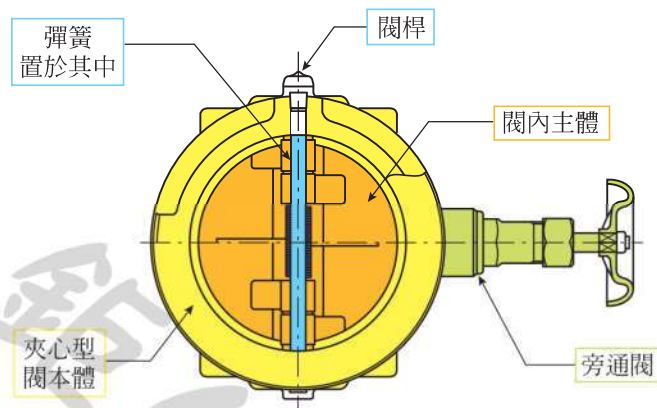


圖 4-1-3 雙瓣式止回閥

雙瓣式止回閥係以線圈彈簧壓住 2 片半圓形平板以組成閥內主體 (Disc) 的止回閥。當流體流動的壓力大於彈簧彈力時，流體會推開閥內主體繼續向前流動，一旦流體停止流動時，閥內主體即受彈簧回力之作用彈回，來關閉閥內通道。閥本體承座常採用橡膠等有彈性的材料，以增加其密封性。

由於本設計對流量急速變動有較佳的應變性，故適合在有脈動的管路上使用；但應注意彈簧破損時會引起閥門防止逆流功能之障礙，故應慎選彈簧材質。設定使用條件時，特別是在流體壓力微小的管路上，須特別注意彈簧彈力的最小壓差。

雙瓣式止回閥的閥本體 (Body) 以夾心型 (Wafer Type；中譯：對夾式) 較多，其面間尺寸小於橫式止回閥。此式閥門常用於幫浦 (Pump，或稱泵) 排出口的垂直配管上，以消除衝擊或防止落水，若需要作為下游側抽水用途時，可另加裝旁通閥 (Bypass Valve)。

六、球塞止回閥 (Ball Check Valve；中譯：球形閥瓣止回閥) (參見圖 4-1-4)

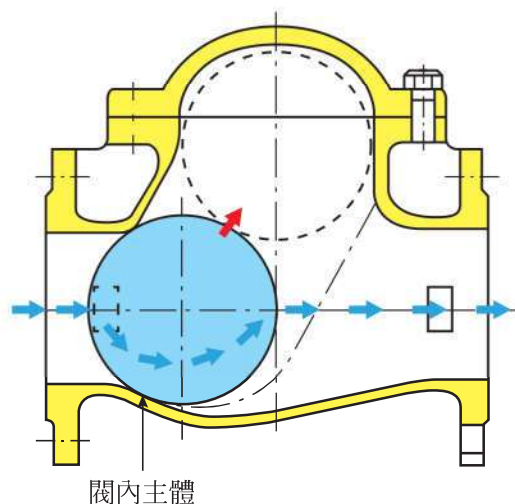


圖 4-1-4 球塞止回閥

球塞止回閥係指在閥本體內有圓球狀閥內主體 (Disc) 以控制流路的直式止回閥。圓球能在閥門內自由旋轉，會均勻地磨損 (Wear) 與擦拭圓球和承座 (Seat)，故能適用於如石油等較難處理的流體。球塞止回閥通常為小口徑 (2" 以下) 的閥門，有時會加裝彈簧以協助關閉流路或用在垂直配管。受不同閥本體設計的影響，球塞止回閥的壓損有時會大於其他形式的止回閥。

七、底閥 (Foot Valve)

底閥是裝設在幫浦的吸入管尾端的一種止回閥。一般會以橡膠等有彈性的材料製作底閥承座，來增加其密封性，也常在吸入側裝設菜籃型過濾網，來防阻吸入泥沙。當幫浦啟動時，水會通過底閥流入管路，並進入幫浦本身；當幫浦關閉時，底閥會防止水倒流，使水留在管路中。如果允許水排出管路時，幫浦的上游側管路內最終會只剩下空氣；若要再啟動幫浦時，則需將水再次灌入，才能得到抽水的吸力，會延長操作的時間及增加操作的成本。若突然關閉底閥時，幫浦會產生水錘現象，所以實務上常會在幫浦出水口加裝另一逆止閥。

4-2 止回閥使用注意事項

總結而言，止回閥為自力式閥門，通常利用逆流壓力或閥內主體的重量來關閉閥門；因無法控制其開關及關閉速度，常會引發水錘現象，故操作者應小心，以確保管路之安全。在雙瓣式止回閥及靜音式止回閥等採用彈簧取代逆流壓力以避免水錘作用的止回閥，設計管路時，應記得使用彈簧時會有更大的流體阻力及更大的壓損，所以須用更大的流體壓力才能推開閥內主體，使流體順利通過止回閥。

橫式止回閥可裝設在水平流向及垂直流向的管線上，但垂直配管時，須將一次側設於下方 (使流體的流向由下往上，由下向上推開閥內主體)，才能發揮阻止逆流作用。



臨 製

Chapter

5

球塞閥

Ball Valve

球塞閥 (Ball Valves ; 中譯：球閥) 的閥內主體 (Disc ; 中譯：閥芯或圓球) 是圓球狀的，為了控制管線中流體的通過，在圓球閥內主體的中央部位開個筒狀的通路，利用圓球閥內主體能夠 90° 角的轉動，來開啓或關閉圓球閥內主體的筒狀流路，以達到阻截或控制流體流量的目的。

由於流體在管線內流動時會產生一定之壓力，要控制流體的進出及流速或流量，須固定球塞閥的圓球閥內主體，以承受流體的壓力，同時圓球閥內主體又需能轉動，方能開啓或關閉流路，以阻截或控制流體之進出。方能發揮球塞閥應有的功能。



球塞閥以閥桿 (Stem) 為垂直軸，向左或右旋轉 90° 角開關閥門 (或稱為順時針或逆時針四分之一周轉，即 quarter-turn)，旋轉時，閥內主體會與承座 (Seat ; 中譯：閥座) 發生摩擦，如果閥內主體圓球非真圓時，經數次摩擦後，承座表面會受損，變得凹凸不平順，即會發生洩漏，影響管路安全及密封性。如果閥桿非真直時，當閥桿轉動時，略有斜度的閥桿，會摩擦襯封 (Gasket ; 中譯：墊片)，擴大襯封的孔洞，多次開關摩擦後，會造成閥內流體自襯封外漏的結果，所以使用球塞閥時，應考慮到圓球閥內主體的材質和圓球的真圓度、精密度及閥桿的真直度。

5-1 球塞閥的分類

人類雖然很早就發明了球塞閥，但由於缺乏真圓度的加工技術，及僅能以數量相當有限的天然橡膠為密封材料，使得球塞閥並不普遍。直到 1950 年代，為了軍事用途，大幅提昇加工技術並開發出氣密性極佳的鐵氟龍 (PolyTetraFluoroEthylene，簡稱 PTFE) 這種新材料，促成閥門業界發生革命性的長足發展。從此球塞閥在工業界被大量且廣泛地使用到輸送液體、氣體、甚至固體的管線上。其應用範圍溫度在 -196°C 到 500°C 之間，壓力從真空到超過 20,000 psi。常用手動球塞閥多在 12 吋以下，壓力等級在 Class 150 到 300 之間。

球塞閥由閥本體 (Body: 中譯: 閥體)，圓球閥內主體 (Disc: 中譯: 閥芯，或稱 Ball: 中譯: 閥球)，承座 (Seat: 中譯: 密封座) 及閥桿 (Stem) 等主要部品所組成。各部品都能以各種不同的材質來製造，也能以法蘭口 (Flanged)、牙口 (Threaded)、焊接口 (Weld)、夾心式 (Wafer) 及其他特殊方式為接口 (End Connection) 來連接管路。

球塞閥由於操作簡單，作動快速，容易自動化控制，又有流體抵抗小 (Cv 值大) 及絕佳的氣密性等優點，已成為工業管路的寵兒。又為了因應各種不同流體的操作條件 (包括壓力及溫度)，一些特殊密封部品材料也順勢研發出來，更使其應用範圍更為寬廣。

為了方便說明，除了接口、壓力等級和材質等已在 Chapter1 閥門基礎知識介紹外，球塞閥可依結構、型式、組成等，有下列不同的分類。

一、浮球式 (Floating) vs. 固心式 (Trunnion)

球塞閥依據其圓球閥內主體 (球塞，即 Ball, Disc) 在閥本體 (Body) 內的支撐方法，可分為浮球式 (Floating: 中譯: 浮動球) vs. 固心式 (Trunnion, 或譯為耳軸式: 中譯: 固定球) 兩大類。

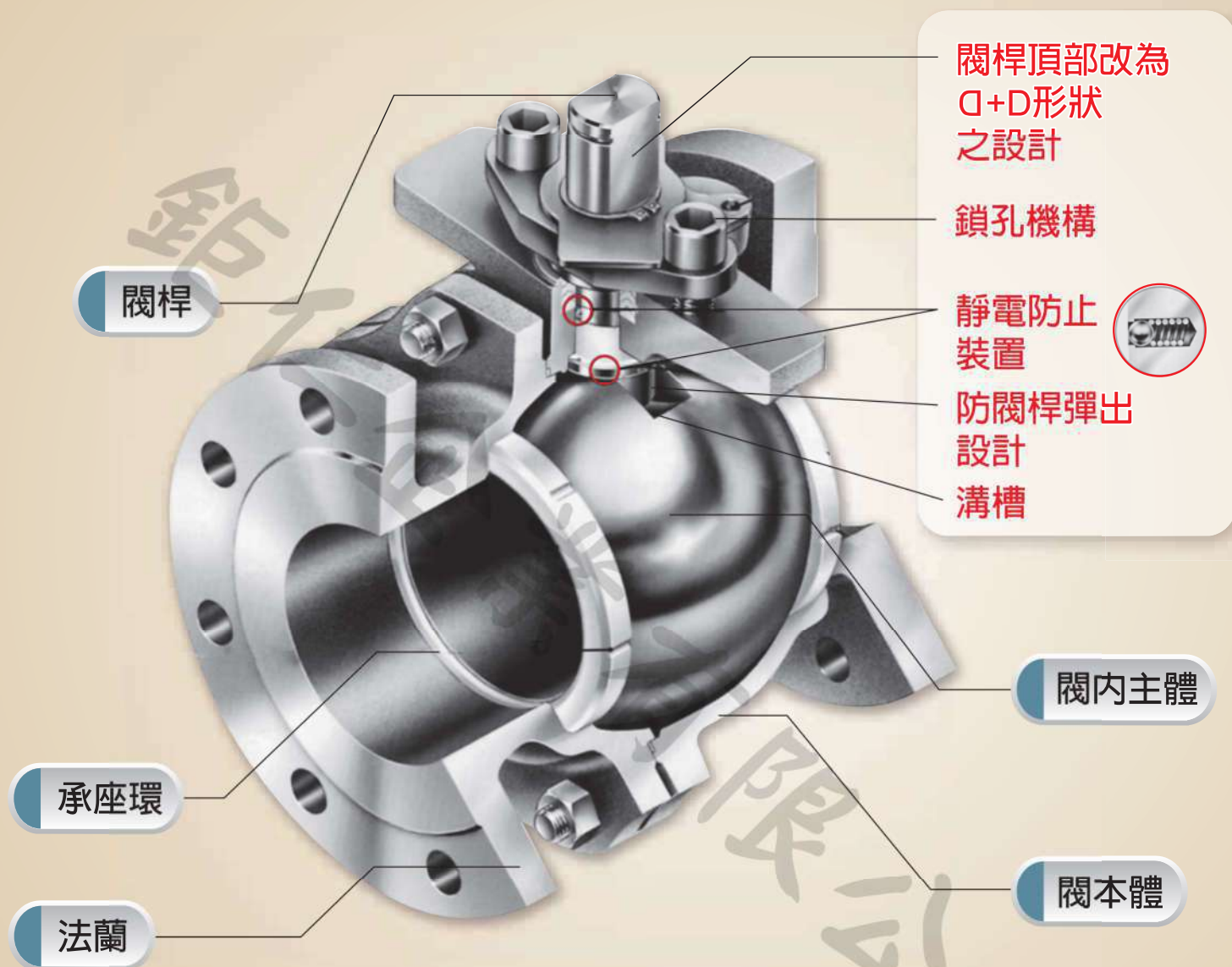


Industrial Trunnion
Ball Valves



浮球式球塞閥

Floating Ball Valve



● 圖 5-1-1 浮球式球塞閥

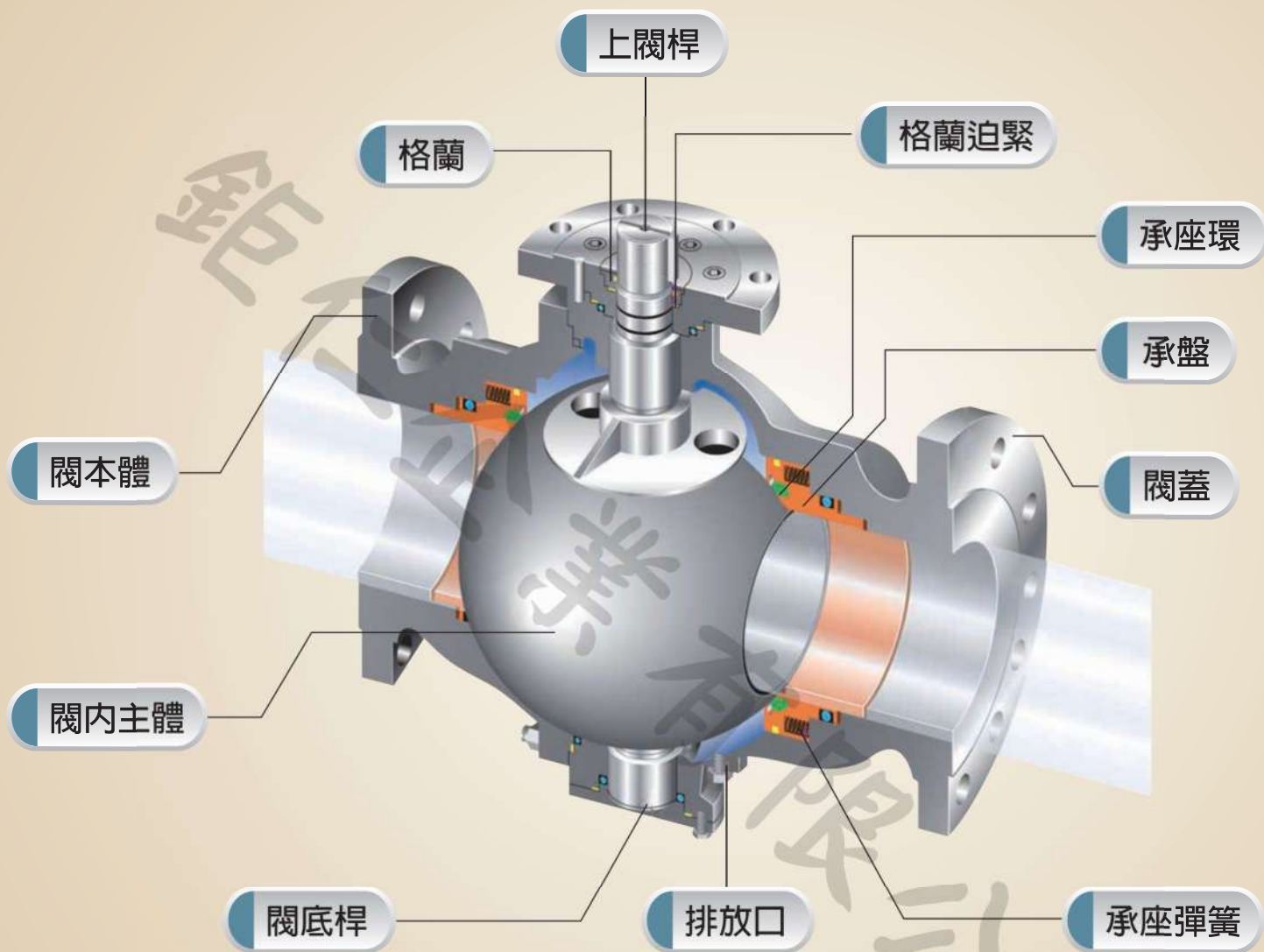
★ 紅字標示者為KITZ特別設計，詳參後述5-3節

請參見圖5-1-1，本型之設計，在圓球狀閥內主體上部刮出溝槽(Key Slot)，插上閥桿以連結成要部，並利用流體進出口兩側的承座環(Ball Seat)來夾住閥內主體(球體)。因為圓球狀閥內主體及其閥桿並未固定在閥本體(Body)內，而是使圓球狀閥內主體懸掛在閥本體內兩片承座環中成為浮球，故當閥門關閉時，球體受上游側流體壓力飄移緊壓下游側承座環(Ball Seat)，使閥內主體與下游側承座緊緊密合，以阻斷流體。而圓球重量及承座環材料的壓力-溫度基準(P-T Rating)，對每一壓力等級(Class)，均有最大尺寸的限制。一般而言，Class 150的最大口徑為10吋，Class 300為 8吋，Class 600則為 $1\frac{1}{2}$ 吋。



固心式球塞閥

Trunnion Mounted Ball Valve



● 圖 5-1-2 固心式球塞閥

參見圖5-1-2，Trunnion是早期砲架的左右支柱，用在球塞閥的分類上是指將圓球狀閥內主體的上下加上支柱(閥桿)，使圓球狀閥內主體像大砲般架在閥本體內。所以此型的球塞閥的圓球狀閥內主體上與閥桿相連結，下以閥底桿(Bottom Stem)相連結，並固定在閥本體上，使圓球狀閥內主體與閥桿組成的要部能固定在閥本體的中央，而不受流體壓力而有所偏移。當閥門關閉時，藉由承盤(Seat Retainer)中彈簧的力量，將兩側的承座環(Ball Seat)推向圓球狀閥內主體以形成密合。所以承座環受圓球重量及流體壓力的影響較小，可以製作出壓力等級較高或尺寸較大的固心式球塞閥。一般而言，Class 150及300的最大直徑可達36吋，Class 600到30吋，Class 900為24吋，Class 1500則為20吋。

二、軟質承座 (Soft Seats) vs. 金屬承座 (Metal Seats)

以製作閥門的密封材料區分，可分為軟質承座與金屬承座兩類。

軟質承座 (中譯：軟密封)

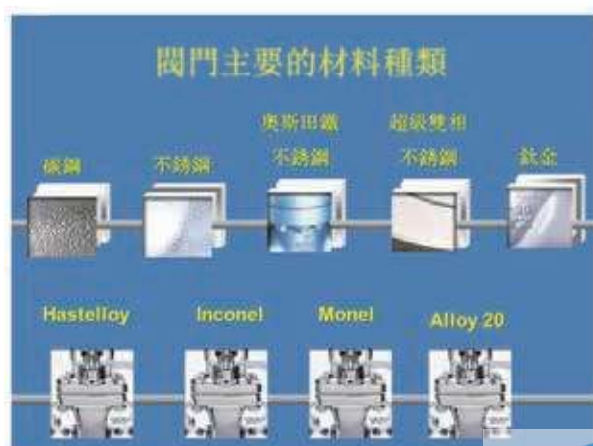
由於鐵氟龍 (PTFE) 有非常好的耐藥品性及耐腐蝕性，其質料也有相當好的彈塑性，以及相當的抗拉及抗壓強度，價格也相對地低廉在石綿因易致職業病為工業界所棄用時，順勢取而代之，已成為當今閥門界主要的密封材料，所以今日一般球塞閥多使用鐵氟龍製作承座環但因鐵氟龍在攝氏 260 度會變質，所以在操作條件可能超過攝氏 200 度以上高溫處，多改採石墨為軟質承座的材料。

軟質承座環的材質除有鐵氟龍外，也有以鐵氟龍為基材的多種強化鐵氟龍 (R-PTFE)，例如添加玻璃纖維的 Glass Fiber + PTFE (簡稱 G/F PTFE)，有填充碳的 Carbon Filled PTFE (簡稱 C/F PTFE) 等。為因應特殊流體條件，更開發出在大口徑 (固心式) 或高壓用球塞閥使用的 G/F PTFE + MoS₂ 或尼龍 (Nylon)，此類材料會較滑順且摩擦力小，可以減低操作扭力。

有些閥門製造廠商更自行研發出，例如 KITZ 公司的 Hypatite PTFE® (PFA + PTFE)，FILLTITE® (Carbon+PTFE) 可適用於特殊條件的材料；也有外加金屬外環承盤 (Retainer) 增加耐壓效果，超低溫用的聚三氟氯乙烯樹酯 (PCTFE)，耐單體 (Monomer) 特用的 KITZ SWELLESS 等各種特殊軟性材料。

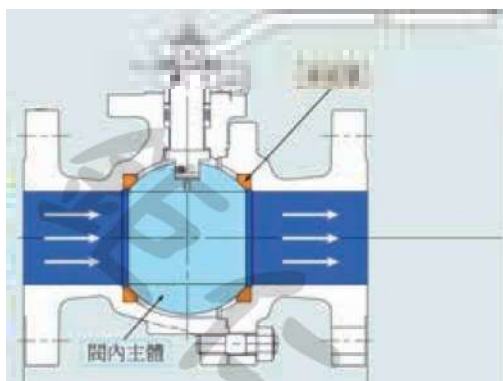
金屬承座：

在高溫、高硬度或高磨耗性的流體管路上，有時球塞閥內的軟質承座環 (Soft Seats) 會變形或耗損致不堪使用，此時該承座須改採金屬材質，才能確保閥門的安全性及完整性。在同為金屬的圓球閥內主體及承座環密合時，則需考量兩者的接觸面可能會有高溫嵌夾咬死 (Galling) 的問題，此時通常有一面的表面需硬化處理 (Hard Facing)，提高其表面硬度，來強化耐用磨耗性。有關金屬承座球塞閥請參照 5-6 節以下的進一步說明。



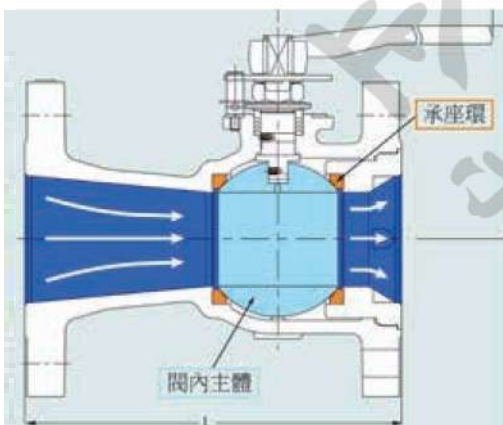
三、全量式 vs. 減量式

球塞閥的圓球閥內主體中間有一圓筒狀的通路口，業界稱為孔口 (Bore)。依孔口直徑與閥門接口 (port) 內徑 (即外接管的內徑) 的大小是否相同，球塞閥可分為全量式及減量式兩類。



全量式

孔口直徑與閥門接口內徑相等或相當，也大約與外接管 (Pipe) 的內徑相等，且閥本體內通道為圓筒狀而無任何縮減者，稱為全量式 (Full Bore，中譯：全通徑)，亦即是進入全量型的流道內徑與通過閥內主體的筒狀通路口的直徑，及從閥門的另一側流出閥本體的流道直徑到外接管的內徑完全相同。



減量式

在文獻上減量式的英文有 standard bore, regular bore, reduced bore (中譯：縮徑) 等，都是指孔口直徑比閥門接口直徑小者，即閥內主體圓筒形流道出圓球後向兩側呈喇叭狀放大延伸到閥門接口；因此從閥門一端接口處外，向內看閥內流道時，則可看到口徑自閥門接口逐漸縮小到閥內主體的通路口，流道縮小變窄，所以稱為減量式，其孔口 (bore) 直徑常較接口 (port) 直徑小一號以上¹。

全量式的優點是流體通過時壓損相對地較小，開關閥門所需的扭力相對地也較小。而減量式因閥內的流道變窄，會產生較大壓損，但閥本體整體上較小較緻密，製造成本也相對地較低。

補充說明：閘閥或球塞閥規格書常會出現 Port (接口) 和 Bore (孔口) 兩字。這兩術語基本上是口徑的術語，使用者因其個人習慣可能會加區分，但因其意義是相近的，故常被混用。閥門流道平直，閥內流道孔徑和接管内徑大小一致者為 Full Port (全量式，中譯：全通徑) 或 Through Conduit，而閥內流道斜縮，使閥內中孔徑較接管内徑小者為 Reduced Port (減量式；中譯：縮徑) 或 Venturi。對球塞閥來說，Ball (Disc) 的 Bore 也是流道 (閥門開啓時)，所以，Bore 流道平直和接管内徑大小一致為 Full Bore；而 Bore 流道斜縮，而圓球內中孔徑較接管内徑為小者，則是 Reduced Bore。

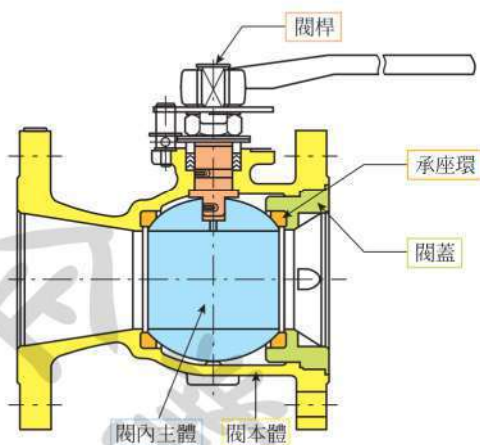
1 所謂小一號是指製造商製造時的尺寸，例如 1 吋小一號是指 $\frac{3}{4}$ 吋，2 吋小一號是指 $1\frac{1}{2}$ 吋，8 吋小一號是 6 吋，餘請參照製造商型錄類推。

四、依據組成閥本體 (Body) 結構方式分類

一體型閥本體(1 Piece Body, 中譯：整體式)

本型(中譯：整體式)因閥本體(Body)一體成型無連接點，可降低流體外漏的可能性。通常依要部(閥內主體及閥桿)自何處置入閥本體，可再分為三種類型。

1. 後端置入型(End Entry, 中譯：側裝式)：



● 圖 5-1-3 後端置入型

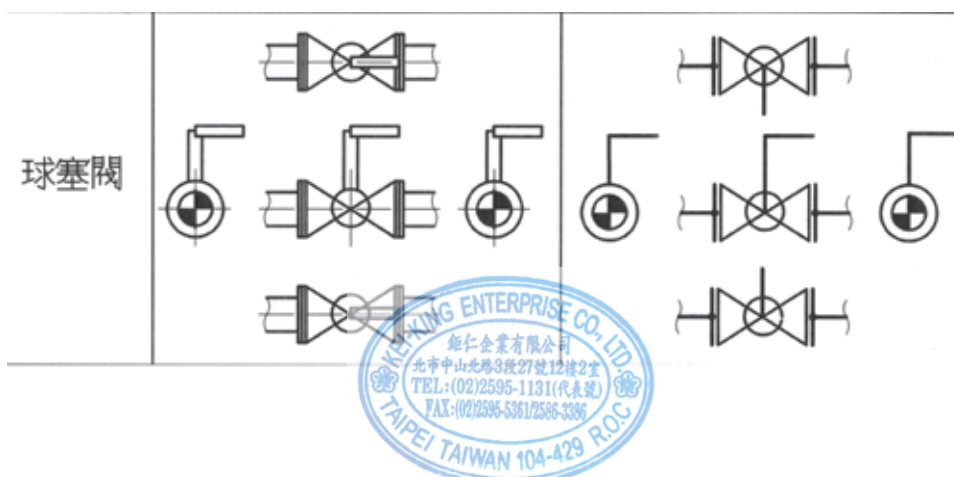
參見圖5-1-3，此設計將閥內主體(Ball)與承座環(Seat)自後端法蘭口先裝入閥本體內，再自其後置入閥蓋(Cap)予以固定；閥門頂端只要留足夠空間讓閥桿能夠進入閥內主體，即能組成閥門，故其體積能小型化，常見於減量式(Reduced Bore)閥門。

2. 頂端置入型(Top Entry, 中譯：上裝式)：

此設計將閥桿、閥內主體(Ball)與承座環(Ball Seat)從閥門頂端裝卸，所以進行維修時，不必將閥門從配管上卸下，即能在管線上輕易地作業。

3. 焊接型(Welded-Body)：

此設計從閥本體的組成到配管的連接，全部都以焊接處理，多用於埋設地下管路時。



二片分割型閥本體(2 Piece Body, Side Entry, Split)

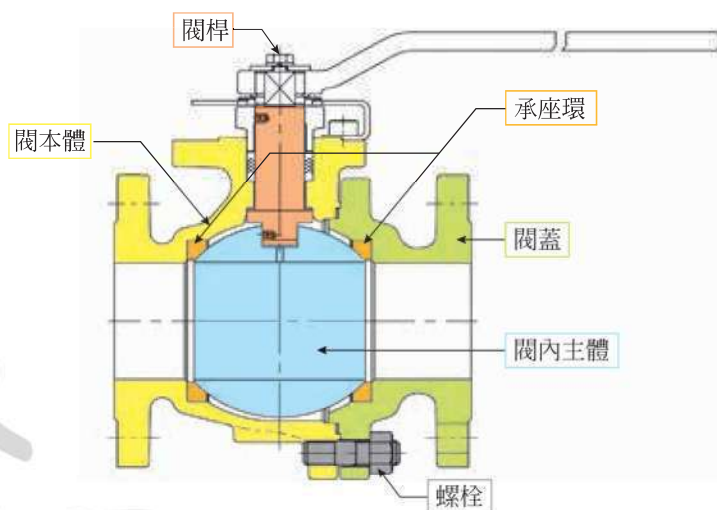


圖 5-1-4 二片分割型閥本體

此型(中譯為:兩段式)為目前製作球塞閥時,最常採用的方式。參見圖5-1-4,閥本體(Body)與閥蓋(Cap)為分離的兩片,結合時將一片承座環及閥內主體先置於閥本體內,再將另外一片承座環置入,最後將閥蓋與閥本體的接口面向兩片相對的法蘭般,以螺栓拴緊固定。此型組裝和維修容易,大多是全流量式。其變形有小口徑牙口球塞閥,因其體積較小沒有法蘭,而直接以閥本體和閥蓋兩外端上的牙口與管線結合。

三片分割型閥本體(3 Piece Body, Swing-Out, Sandwich)

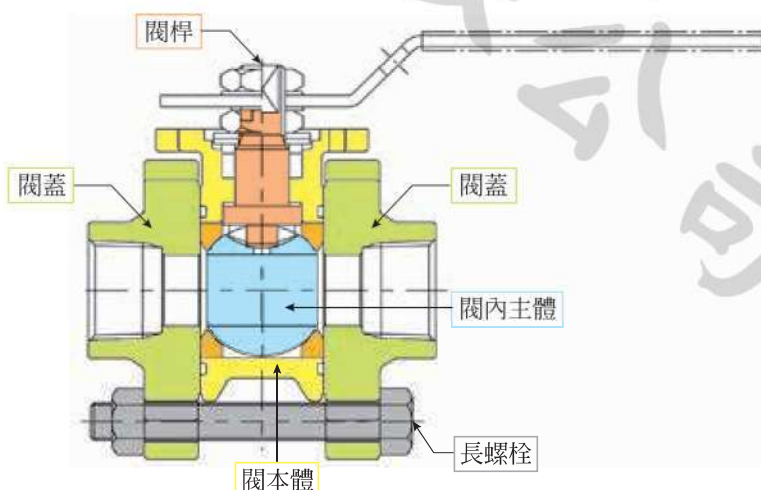
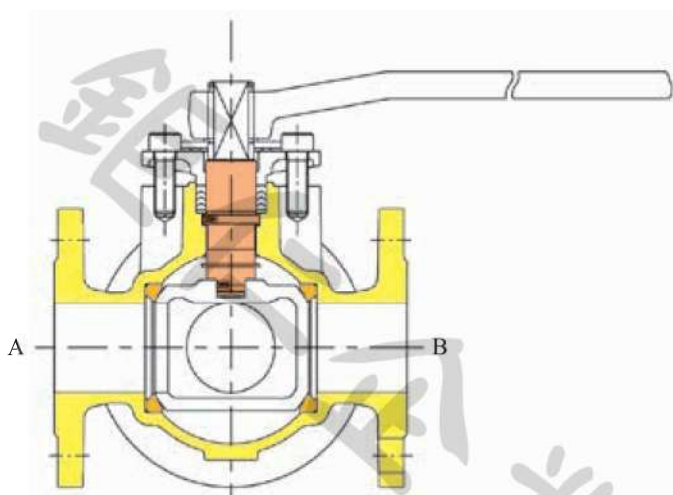


圖 5-1-5 三片分割型閥本體

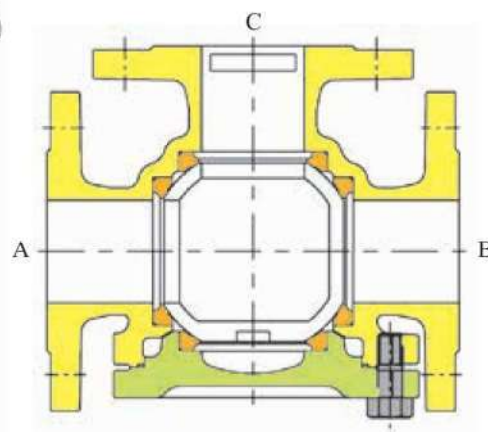
參見圖5-1-5,此設計(中譯為:三段式)之閥本體(中譯為:主閥體)由1閥本體及2閥蓋(中譯為:副閥體)等3部分構成,將包覆閥內主體的閥本體如同三明治般放置在兩端閥蓋中間,再以長螺栓將三部份結合而成。其優點是維修時,可保持兩端管接不動,僅需從配管上抽離中間閥本體,而不必從管線上拆卸整個閥門,即可作業。

五、依進出口端數目分類

球塞閥若依其進出口端數目計算，則可分為只有兩端可以接管的兩通 (2-Way)，3 端可以接管的三通 (3-Way)，及 3 端以上可以接管的多通 (Multi-way)。



● 圖 5-1-6 三通球塞閥剖視圖



● 圖 5-1-7 三通球塞閥俯視圖

圖5-1-6及圖5-1-7，為三通球塞閥(3-Way Ball Valve)，是有三個通口(如圖上之A,B,C 三端出口)成T字形的三通球塞閥。

因不同的流體流向操作，又可分 T 字型通道 (T-port) 和 L 字型通道 (L-port) 兩類。

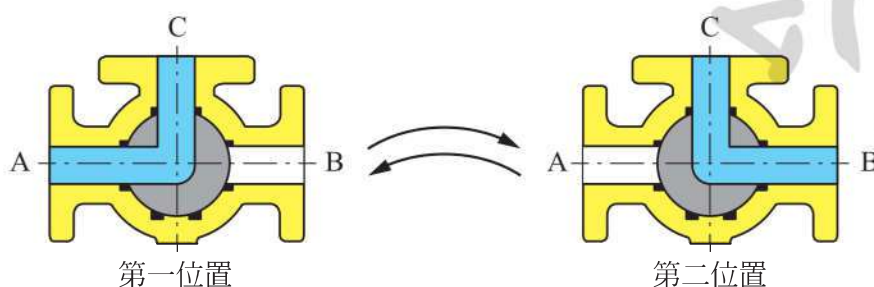
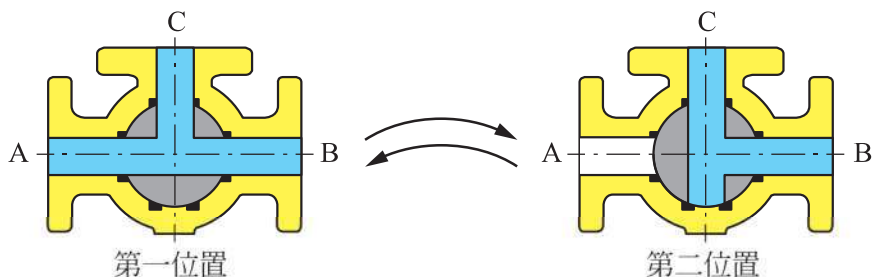


圖 5-1-8 L-port 流向圖

L-port 流向如圖 5-1-8，若閥門原流體通道為 AC 端互通 (如圖 5-1-8 第一位置)，順時針轉動閥內主體 90° 後，流體通道變成 CB 端互通 (如圖 5-1-8 第二位置)，若需變回 AC 端互通時，則僅需將閥內主體逆時針回轉 90° 後，即能達成 (即由圖 5-1-8 第二位置回到第一位置)

第一種流向組合



第二種流向組合

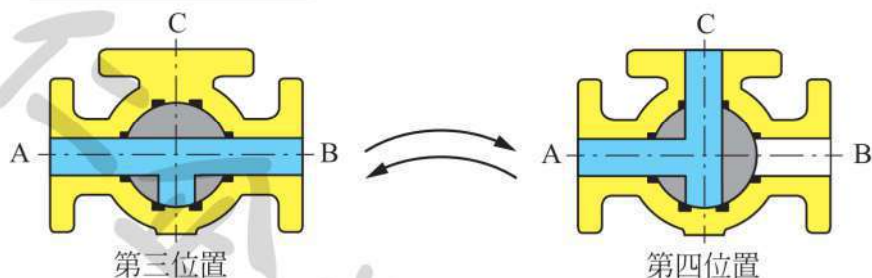


圖 5-1-9 T-port 流向圖

T-port 流向可有四種組合，於圖 5-1-9 僅以兩種組合為例，另兩種組合請自行類推。若閥門原流體通道為 ABC 三端互通（如圖 5-1-9 第一位置），順時針轉動閥內主體 90° 後，流體通道變成 CB 兩端互通（如圖 5-1-9 第二位置），若需變回 ABC 三端互通時，則僅需將閥內主體逆時針回轉 90° 後，即能達成（即由圖 5-1-9 第二位置回到第一位置）。第二種流向組合，若閥門原流體通道為 AB 兩端互通（如圖 5-1-9 第三位置），順時針轉動閥內主體 90° 後，流體通道變成 AC 兩端互通（如圖 5-1-9 第四位置），若需變回 AB 端互通時，則僅需將閥內主體逆時針回轉 90° 後，即能達成（即由圖 5-1-9 第四位置回到第三位置）。



5-2 特別設計

為使球塞閥適用於各種流體條件，實務界常會採用一些特別設計，簡略說明如下：

一、加長閥蓋 (Extension Bonnet) 與延長閥桿 (Stem Extension)：

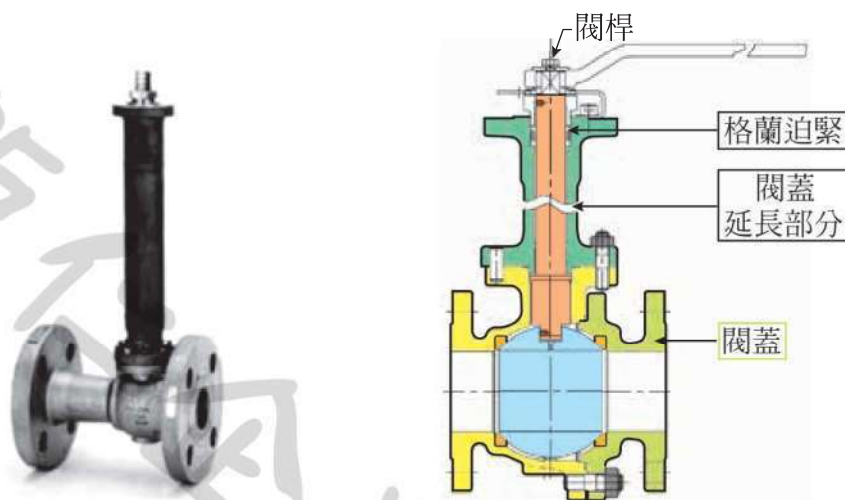


圖 5-2-1 加長閥上蓋及延長閥桿

在低溫 ($-29^{\circ}\text{C} \sim -104^{\circ}\text{C}$) 及超低溫 (Cryogenic) ($-104^{\circ}\text{C} \sim -196^{\circ}\text{C}$) 流體的管路上，為避免低溫影響格蘭迫緊 (Gland Packing) 的耐用性，常加長閥蓋 (Extension Bonnet)，同時延長閥桿 (Stem Extension)，使裝填的迫緊能固定在更高位置。延長閥桿的方法，則是在原閥桿端部連結一延長性套桿，在其外部並包覆保溫材料，可保溫又不會影響閥桿的操作。另外，裝置電動或氣動驅動器時，若管內流體溫度升高，會經閥桿導熱至驅動器時，為防免驅動器內軟質部品 (如 O 型環、電線等) 的劣化，也會延長閥桿。(參見圖 5-2-1)

二、夾套 (Jacket)

若須保持高溫流體在管路上的溫度時，可在球塞閥外加設夾套 (Jacket)。依夾套設計之不同，可分為全夾套 (Full Jacket) 及半夾套 (Semi Jacket, Partial Jacket) 兩種。全夾套型 (參見圖 5-2-2)，會將原球塞閥完全包覆，所以其法蘭尺寸需較原球塞閥口徑加大一號。半夾套型 (請參閱圖 5-7-5)，則是閥體僅一部分有夾套，所以法蘭尺寸與原閥門法蘭尺寸相同。有關夾套閥的圖樣，亦可參照 NBV 公司的金屬對金屬 (Metal Touch) 式高溫用兩通全夾套球塞閥如圖 5-7-4。

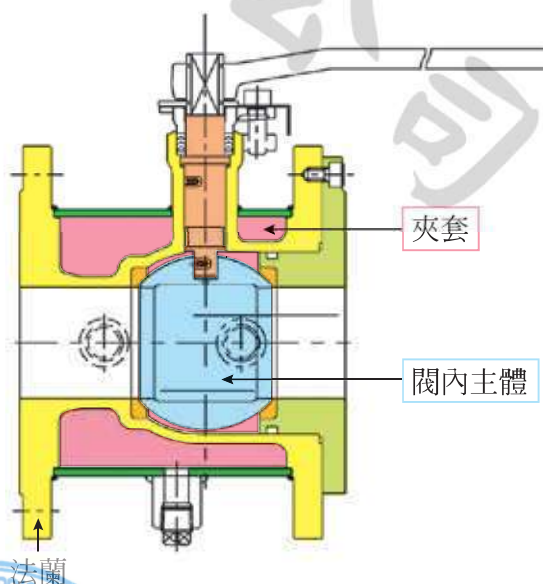


圖 5-2-2 全夾套

三、雙重密封 (Double Seal) :

顧名思義，雙重密封是為了確保流體不會因迫緊 (Packing) 磨耗，而從閥桿逸散或洩漏，再增加一重密封裝置，以形成雙重保障的設計。常用有兩種方式：

- (1) 迫緊加 O 型環 (Packing & O-Ring)：在原有閥桿上加工，再加裝 O 型環 (另一種與迫緊不同的密封方式)
- (2) 雙重迫緊 (Double Packing)：將閥桿加長以增加另一迫緊，並可在兩迫緊間放置燈籠環 (Lantern Ring)，也可再增設洩漏檢知器。

四、密貼 (Pocketless) 設計

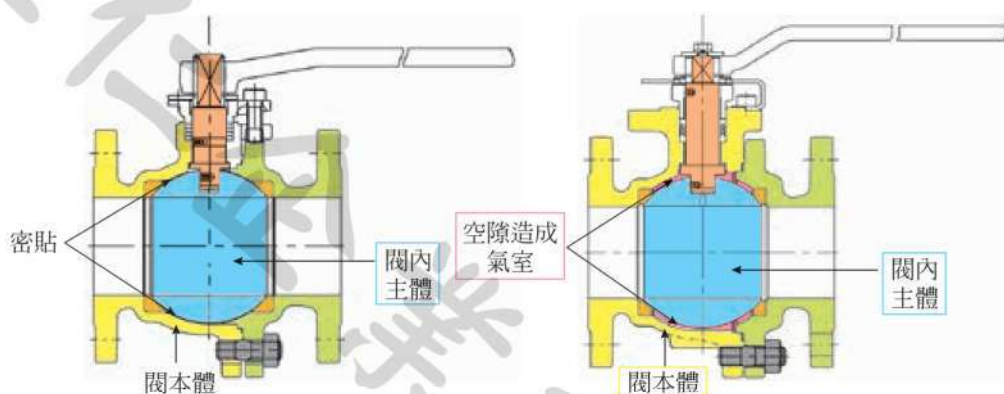


圖 5-2-3 左圖為密貼設計球塞閥，右圖為一般球塞閥

一般球塞閥之圓球狀閥內主體 (Disc) 與閥本體 (Body) 間常會有空隙 (pocket)，若用在輸送粉體類流體時，粉體如滲入空隙，可能會卡住球體，或造成球體轉動不靈活的問題，所以採如圖 5-2-3 左圖的密貼設計時，閥本體內壁與球體球面較吻合而空隙小，即可避免一般球塞閥因有較大空隙，造成氣室的缺點，但密貼設計因造價成本較高，難以普及。

五、PFA 內襯球塞閥 (PFA Lining Ball Valve)

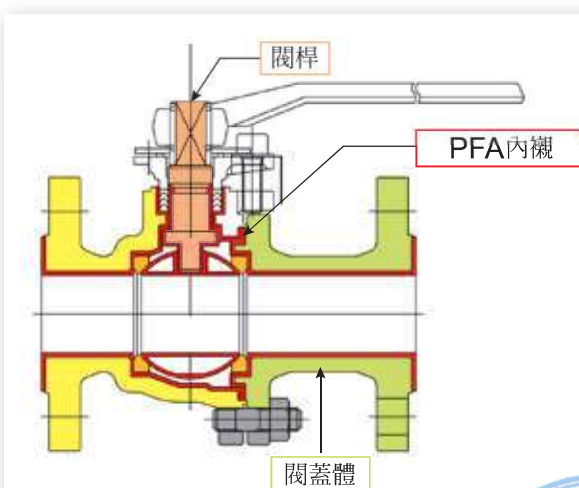


圖 5-2-4 PFA內襯球塞閥

PFA是具有非黏著性、低摩擦係數、耐腐蝕優異、及高抗藥品性的材料。如圖 5-2-4，PFA內襯球塞閥是以模壓或鑲嵌方法，將PFA置入球塞閥的閥本體內壁、金屬閥桿、及球體等可能與液體接觸部分的金屬表面，以PFA覆蓋整個球塞閥的接液部件，所以金屬部分不會外露而沒有接觸流體的可能。PFA內襯球塞閥因流體不會與金屬接觸，可以防止金屬離子或質點粒子(Particle)的汙染，故可用在強酸強鹼性的流體管路。



六、Lambda 閥 ($\wedge$ -port Disc Valve)

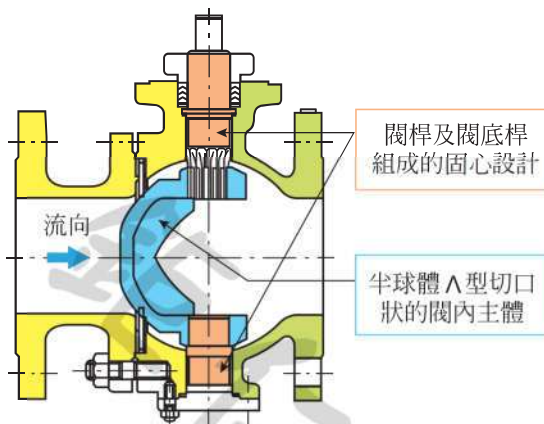


圖 5-2-5 Lambda 閥

參見圖5-2-5，Lambda閥為球塞閥的變形，外觀與固心式球塞閥相近，其金屬閥內主體(Disc)形狀為半球體有 $\wedge$ 型切口。

流體中若含有紙漿等纖維時，一般球塞閥在關閉時會產生阻塞；而Lambda閥因僅上游側有金屬承座(Seat)，所以當閥內主體轉動時，其半球體 $\wedge$ 型切口的金屬銳邊(Edge)和金屬承座(Seat)間的滑動有剪切的效果，可以邊分隔阻擋流體，邊做關閉的動作，並不會有物質殘留，故適用紙漿、泥漿狀等具黏稠性的特殊流體。Lambda閥全開時流量大，即使含雜質之流體也能順利地通過。



5-3 閥門製造廠可能的特殊構造設計

當前已成為日本領導品牌的 KITZ 公司，其球塞閥的結構設計，幾乎已成為國際間球塞閥製造廠商的共通標準，但各廠商為與其他廠牌加以區隔，都會增加一些特殊設計。同樣地，KITZ 公司本著人體工學的概念，有如下所示的獨特設計：

一、手把防呆設計



圖 5-3-1 KITZ 公司手把圖

開關手動球塞閥，通常會以手把 (Handle, Lever) 來操作，若能從手把套上閥桿後，手把的方向即可確認閥門的開關狀態者，則是協助使用者防呆的較佳設計。所以當前大多數球塞閥將手把套在閥桿頂部後，如果手把方向與管路流向平行則表示閥門在開啓狀態，如果手把方向和管路流向垂直，則是閥門已經關閉。參照圖 5-3-1，KITZ 公司除前述設計外，更將手把前端閥桿套孔和閥桿頂部改為 D+D 形狀之設計，更可防止錯誤的操作。(手把上閥桿套孔套入閥桿頂部的位置請參照圖 5-1-1)

二、防閥桿彈出設計 (Stem Blow-Out Proof；中譯：防吹出)

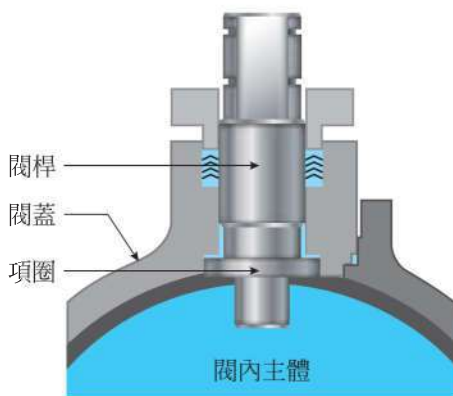


圖 5-3-2 防閥桿彈出設計

參見圖 5-3-2，KITZ 公司球塞閥的設計者，為確保管線內壓力過大時，閥桿不會受壓而進出，傷害作業人員，特別在閥桿較下面部位，加設有一比閥蓋上方開口直徑更大的環狀項圈 (Collar)，其功能除可阻止閥桿因閥內壓力過大時彈出外，又可作為備承座 (Back Seat，中譯：上密封) 確保閥桿的密封，所以也屬於耐火安全性設計之一。

三、鎖孔設計 (Locking On-Off Position；中譯：限位機構)

由於球塞閥經由手把 90° 的旋轉，即可簡單的開關閥門，因此，KITZ 公司為防止有人不小心轉動手把，導致意外發生，在球塞閥上裝設有固定開或關位置的鎖孔機構。(鎖孔位置請參見圖 5-1-1)



四、靜電防止裝置 (Antistatic Device；中譯：防靜電結構)

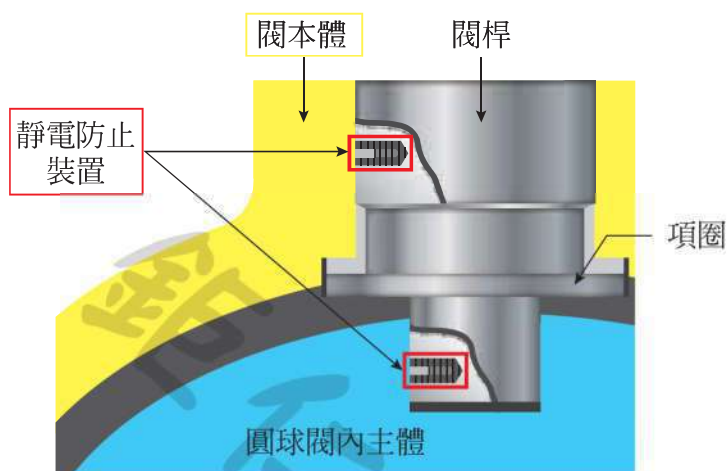


圖 5-3-3 靜電防止裝置圖

球塞閥的軟質承座環通常以鐵氟龍、樹脂等非導電性材料所製成，當管內有高速的瓦斯、高絕緣性的石油製品等流體通過時，容易因摩擦產生靜電，或在開關閥門時旋轉圓球狀閥內主體與軟質承座環間的摩擦，也容易產生靜電，若因此而產生火花，恐導致火災發生，所以閥門廠商都會考慮加上防止靜電產生的設計。KITZ 公司的球塞閥，除將閥門內包括圓球狀閥內主體、閥桿、以及閥本體採用金屬部品外，更在閥桿進入圓球狀閥內

主體的部分及閥桿與閥本體接觸的部分，加裝特別設計的靜電防止裝置。(參見圖 5-3-3) 該靜電防止裝置係 KITZ 公司以金屬彈簧為主體所作成的可動接觸裝置，能使閥門整體形成連續電路，來消除閥門內部產生靜電的可能性。

五、耐火安全 (Fire-Safe，實務界有時譯為：防火安全，中譯：失火安全) 設計

國際上，當前有關耐火安全性構造的認證試驗方法主要有下列幾種規範：

1. ISO (國際標準組織) ISO 10497
2. API (美國石油協會 - 精煉部) API 607
3. API (美國石油協會 - 生產部) API 6FA

球塞閥常以鐵氟龍 (PTFE) 類為主的軟性材料，來製作承座環 (Ball Seat)、襯封 (Gasket)，及閥桿軸封函迫緊 (Packing) 等密封部品。此類軟質密封部品，在工廠火災時，會燒失或軟化變形，而導致洩漏 (Leakage)，因此其耐火安全性屢為檢討工安時重視的課題。所以購買球塞閥時，使用者常會要求製造廠商提供耐火安全性認證。

有關軟質承座球塞閥的耐火測試 (Fire Test for Soft-Seated Ball Valves) 與耐火安全性認證 (Fire Safe Certification)，是兩個不相一致的觀念：前者是修改球塞閥的設計及加工，使密封部品在受火損壞時，能讓金屬與金屬接面相密合，以暫時防止巨量的洩漏；後者是襯封 (Gasket) 及迫緊 (Packing) 必須是石墨材質，才能取得耐火安全性認證檢查報告書。

在台灣實務上，詢價單的閥門規格內常有 API 607 fire-safe 字樣。雖然 API 607 的標題是非金屬材料承座四分之一周轉閥門的耐火測試 (Fire Test for Quarter-turn Valves and Valves Equipped with Nonmetallic Seats)，即是俗稱「軟質承座的耐火測試」，但並非即表示在詢價單

上，採購方要求製造商，必須對訂單上的每個閥門，依據 API 607 標準程序，進行實品的破壞性測試；畢竟任何閥門經定性火焰條件 (750°C 到 1000°C 的火焰灼燒整個閥門 30 分鐘) 測試後，都無法再安裝於管路上正常使用。所以實務上的 API 607 fire-safe 測試是型式測試，是廠商於交貨時，向採購方提示中立第三方檢測機構所發給的耐火安全測試合格證明書，以該證書來認證同樣設計配置的閥門，雖未經過實品測試，即具符合耐火安全要求的性能，也就是俗稱的”API 607 型式認證”，因此，造成實務上對“耐火安全測試 (Fire Test 或 Fire safe test)”與“耐火安全認證 (Fire Safe Certification)”這兩名詞常相混用，而有語意不清情事，亟需釐清。

所以“耐火安全設計 (fire-safe design)”與“耐火安全認證 (Fire Safe Certification)”不同，以下先介紹 KITZ 公司的耐火安全設計後，再釐清“耐火安全認證 (Fire Safe Certification)”與“耐火安全設計 (fire-safe design)”的觀念：

耐火安全性設計

如上所述，當承座環 (Ball Seat)、襯封 (Gasket) 及迫緊 (Packing) 等軟質密封部品，因火災而燒失或軟化變形後，須仍能關閉閥門，才能抑制洩漏，避免災害擴大。所以 KITZ 公司設計球塞閥時，特別加上幾種比較重要的耐火安全性設計，簡介如下：

1. 如圖 5-3-4 所示，當承座環 (Ball Seats) 燒失後，讓金屬圓球閥內主體 (Ball) 和閥本體 (Body) 有金屬對金屬之直接接觸，能藉由金屬對金屬之接觸密合，防止自密合處大量外漏，能產生關閉閥門時所需的摩擦力，增加關閉閥門的可能性，來防止火災的擴大。

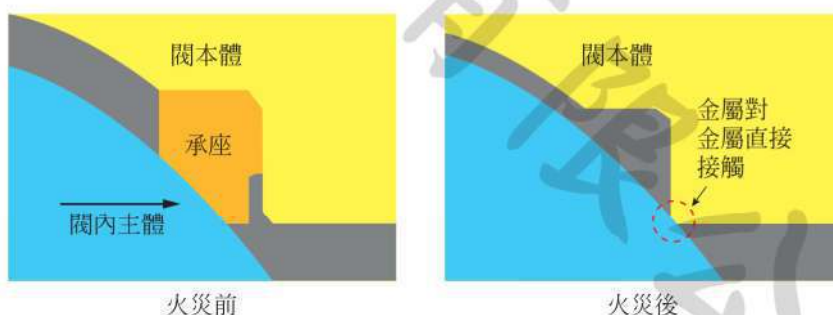


圖 5-3-4 KITZ 公司球塞閥第一重耐火安全性設計

2. 如圖 5-3-5 所示，當襯封 (Gasket) 燒失時，閥本體 (Body) 和閥蓋 (Bonnet) 能藉由金屬對金屬之接觸密合，防止自密合處大量外漏。

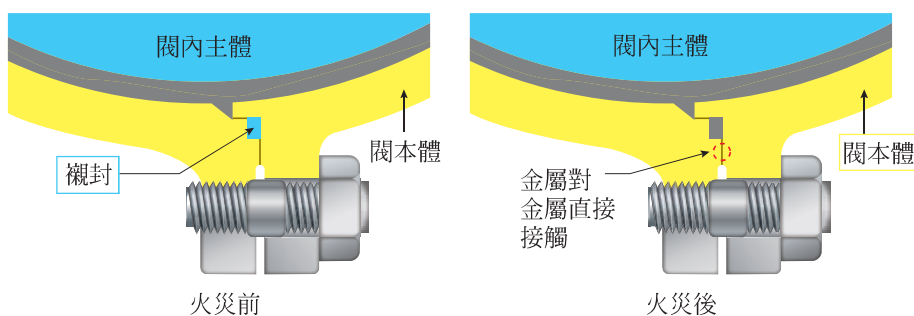


圖 5-3-5 KITZ 公司球塞閥第二重耐火安全性設計



3. 當迫緊 (Packing) 燒失時，使閥桿之頂圈 (Collar) 和閥本體成金屬對金屬之接觸密合，防止大量外漏。如圖 5-3-6。

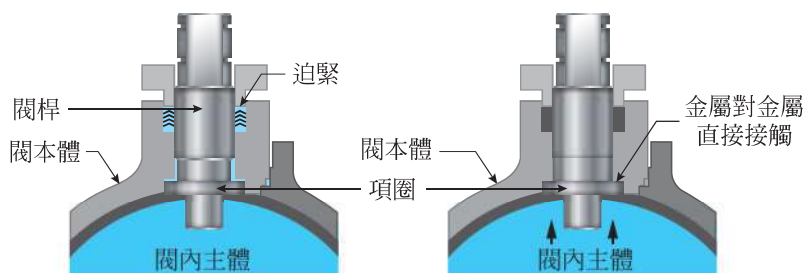


圖 5-3-6 KITZ 公司球塞閥第三重耐火安全性設計

具有前述設計之球塞閥，其軟質密封部品在經定性火焰條件 (750°C 到 1000°C 的火焰灼燒整個閥門 30 分鐘) 灼燒損壞後，閥內主體金屬面與閥蓋金屬接面會相密合，使閥門密封性能仍在標準規定的最大容許洩漏程度以內，即是符合 API 607 標準耐火安全的設計。

6.6 External Leakage Following Operational Test

The average external leakage of the valve in the open position at the high test pressure (see 5.6.16) shall not exceed the value given in Table 1.

Table 1—Maximum Leak Rates

All leakage in mL/min

DN	NPS	Through-seat Leakage			External Leakage		
		During Burn (See 5.6.11 and 6.2)		After Cooldown (See 5.6.15 and 6.4)	During Burn and Cooldown (See 5.6.13 and 6.3)		After Operational Test (See 5.6.17 and 6.6)
		Low Test Pressure	High Test Pressure	Low Test Pressure	Low Test Pressure	High Test Pressure	High Test Pressure
8	1/4	32	128	13	8	32	8
10	3/8	40	160	16	10	40	10
15	1/2	60	240	24	15	60	15
20	3/4	80	320	32	20	80	20
25	1	100	400	40	25	100	25
32	1 1/4	128	512	51	32	128	32
40	1 1/2	160	640	64	40	160	40
50	2	200	800	80	50	200	50
65	2 1/2	260	1040	104	65	260	65
80	3	320	1280	128	80	320	80
100	4	400	1600	160	100	400	100
125	5	500	2000	200	125	500	125
150	6	600	2400	240	150	600	150
200	8	800	3200	320	200	800	200
>200	>8	800	3200	320	200	800	200

NOTE External leakage does not include potential leakage from the pipework-to-valve end connection (see 5.3.1).

摘自 API 607 : 2016 P.9



耐火安全認證 v 耐火安全設計

“耐火安全認證”是廠商於交貨時，以中立第三方檢測機構所發給的證書，來認證閥門有合格的耐火安全設計，而要取得耐火安全認證檢查報告書，廠商的受測閥門（原型閥門）(1) 必須有當軟質密封部品在遭大火灼燒損壞後，讓閥內主體金屬面與閥蓋金屬接面相密合，而閥門密封性能仍在最大容許洩漏程度以內的設計（即前述的“耐火安全設計”），及 (2) 該受測閥門（原型閥門）經中立第三方檢測機構，依例如 API 607 或 API 6FA 等耐火標準的規定程序，以定性火焰條件（750°C 到 1000°C 的火焰灼燒整個閥門 30 分鐘）進行實品破壞性測試後，閥門的密封性仍能在適用標準規定的最大容許洩漏率以內。

由於現在常用的軟質密封材料是鐵氟龍 (PTFE)，但根據杜邦公司公布的資訊，鐵氟龍的熔點為 327°C (620.6 °F)，而在 260°C (500 °F) 以上就會變質，因此無法通過耐火安全測試的 750°C 以上高溫的定性火焰灼燒，不能取得耐火安全認證書；所以廠商為取得該認證書，即需維持受測閥門原來設計的基本配置（即所謂的“耐火安全設計”），而僅將襯封 (Gasket) 及迫緊 (Packing) 改用石墨材質，才能在隔絕氧氣條件下，利用石墨熔點在 3000°C 以上的耐高溫，使閥門於受火灼燒損壞後，其密封性還能在適用標準規定最大容許洩漏程度以內。因為耐火安全測試時，受測閥門的襯封 (gasket) 及迫緊 (packing) 材質必須是石墨，所以在耐火安全認證時，廠商提供給買方的閥門耐火安全認證書上，所記載的襯封及迫緊材質一定是石墨。

“耐火安全設計 (fire-safe design)”與“耐火安全認證 (Fire Safe Certification)”不同，“耐火安全設計”則是因為 API 607 等耐火安全標準明文規定，換用不同軟質密封材料時，須重測才能取得證書，因此若訂單上的閥門必須採用 PTFE 類材料取代石墨來製作襯封及迫緊，才能兼顧例如符合低逸散規定或維持管內流體的純淨等其他需求時，第三方認證機構就無法依 API 607 標準程序，對該閥門完成破壞性的實品測試，已如上述；也因此，實務上對這種曾取得耐火安全證書，在不變更該閥門的設計和配置前提下，因改用 PTFE 材料，無法重測致不能取得證書的閥門，另以“耐火安全設計”閥門稱之。

簡言之，耐火安全性設計和耐火安全性認證的閥門在設計及配置上完全相同，只在襯封 (Gasket) 及迫緊 (Packing) 的使用材料上有所不同而已。

在編著者的經驗中，曾有使用者因須維持管內流體顏色，有避開黑色石墨材料的必要，在詢價時要求密封部品採用鐵氟龍類材料，但在採購條件上又註明，廠商交貨時需附上該閥門的耐火安全認證之檢查報告書，此種矛盾會使廠商無所適從。



六、低逸散閥門 (Low Emission Valves) 的設計

各先進國家因應地球暖化現象的努力，普遍要求製造工廠採用低逸散閥門，已是當前環保思潮的主要趨勢。而身為跨國企業的 KITZ 公司注重自身的社會責任，早在 1970 年代即開始研發低逸散的閥門，時任 KITZ 公司海外部總經理的佐藤 先生，還在日本著名的”配管技術”月刊第 40 卷第 2 號 (1998 年 2 月)，以閥門對應美國逸散規定概況 - 因應 CAA 管制的閥門開發實例及設計、試驗、認定規格化的動向 (米 に於けるエミッション バルブ事情 - CAA 規制 バルブの開 事例と、設計、試、認定規格化の動向) 為題，在日本首度對美國逸散規定及 KITZ 公司開發低逸散閥門的對策等清楚地介紹，當時頗受亞洲閥門界的重視；而當時美國台塑公司在美國初設廠時採用的 KITZ 公司 TB 系列球塞閥，也在美國 EPA 嚴苛檢查廠驗時，順利通過低逸散管制值的要求，因而 KITZ 公司品牌的產品迄今仍是美國台塑公司指定的品牌之一。

依照使用 KITZ 公司 TB 系列球塞閥廠商的回報，TB 系列球塞閥可達 ISO 15848-1 CO1 等級的效能，但 KITZ 公司因已開發出新的 TDZ 系列產品，並於 2008 年即依 ISO 15848-1-2006 年版，取得低逸散最高等級 CO3 的認證，對 TB 系列球塞閥就未積極進行低逸散性能認證工作。

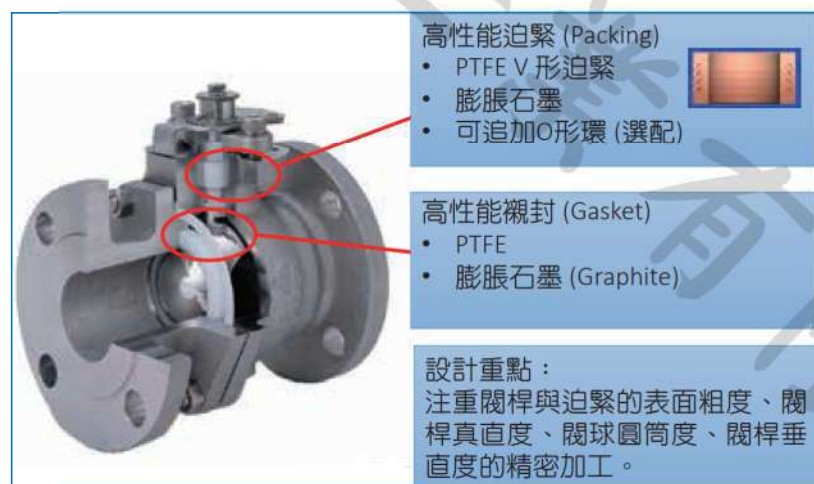


圖 5-3-7 KITZ 公司 TDZ 系列低逸散球塞閥

在因應低逸散要求，開始設計專用閥門之時，大多數公司會以密封劑注入管 (sealant fitting)，雙重迫緊，活載彈簧 (Live loading spring)，或伸縮囊密封等方式來設計，其結果雖能達到低逸散要求，但造價高昂。而 KITZ 公司利用蓄積近三十年銷售及研究低逸散閥門的豐富經驗，努力修正 TB 系列閥門的優良設計，更

與日本皮拉公司合作開發出專利的密封件，開發出即能以 TDZ 型號的標準品就符合當前低逸散要求的球塞閥 (參見圖 5-3-7 及 74 頁 UTDZ 介紹圖)。TDZ 系列的標準品，早於 2008 年即依 ISO 15848-1-2006 年版，取得低逸散最高等級 CO3 的認證，2018 年更依甫於 2016 年發布的 API 641，取得適用於美國 (美規) 的認證書。

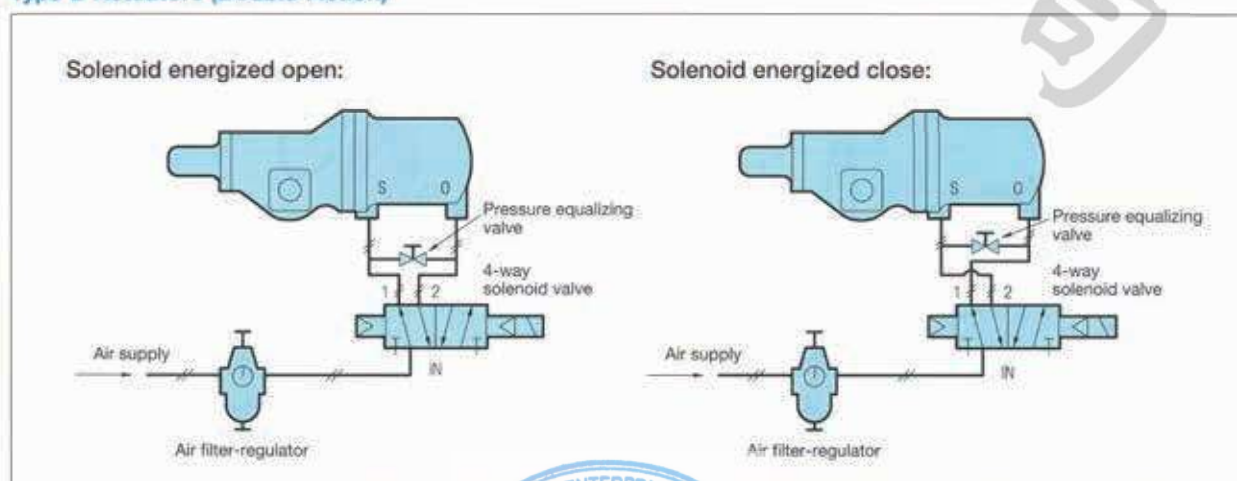
由於 KITZ 公司早自 2008 年起，已依 ISO 15848-1 2006 年版陸續取得低逸散閥門等級的認證書，至於該等認證書的效力是否因 ISO 於 2015 年發布 15848 第二版而失效？2006 年 ISO 發布 15848 標準時，對依據該標準測試取得的低逸散性能證書，並無證書的有效期間或未來版本修正需再重新認證的規定，卻有當受測閥門設計變更時，應再重測的明文。因此解釋上只要取得依該標準測試的低逸散性能證書，除變更設計外，該證書應是仍然有效。



通閱 ISO 於 2015 年發布的第二版全文，也未明文規定原依 2006 年第一版取得的證書失其效力或要求重測；若依各國立法慣例，若法條修正後會造成已合格的證書（既得權）喪失其效力者，多會於法條本文內明定其失效，也多會給予到正式失效日前的一段緩衝期；因此當 2015 年發布第二版時，在全文中無明定失效及失效日期，更足證 ISO 並無讓已依 2006 年第一版取得的證書失效的意思。當前主張 2006 年認證的性能證書已經失效者，可能會提出 2015 年第二版前言中有：This second edition cancels and replaces the first edition (ISO 15848-1:2006) which has been technically revised.，直指 2015 年第二版前言中有以第二版取代 (replace) 2006 年第一版的字樣；但讀完該句，在其句尾也澄清第二版是技術性地修正 (technically revised)，因此解釋該標準時，依第一版取得的證書其有效性即不能單憑一、二英文單字遽爾認定依 2006 年第一版已取得的證書完全失效。更何況在比較兩個版本本文第 7 條報告 (Reporting) 的 q) 款時，就會發現 2006 年第一版只有合格證 (qualification certificate) 字樣，而在 2015 年第二版的 7 q) 則特別修正，明文要求證書須載明適用的標準及其發布的年份 (qualification certificate: the certificate shall indicate the number of the standard and its year of issue (e.g. ISO 15848-1:2015))，足證在修正第二版時，ISO 對原依第一版測試合格的證書，認為只要正確標明適用的標準。其發布年份為 2006 年版，不會誤導使用者時，該性能證書應仍有效。

最後在實務上，經閥門相關專家比對兩版中規定的測試方法，認為兩版實際上的差異不大，反而是第一版對隔離閥的耐久性等級測試要求較為嚴格 (2006 年版要求，在 CO1 等級的 2 次熱循環中，必要的最低機械循環數是需完成 500 次；而 2015 第二版，則對 CO1 等級的 2 次熱循環中必須完成的最低機械循環數，則減少為 205 次)，因此認定對已取得 ISO 15848-1:2006 年版認證者，只要清楚標明是依 ISO 15848-1:2006 標準認證，不應有已經 2006 年版較嚴格的測試認證後，需重新依較寬鬆的 2015 年版規定測試再認證的必要。總結而言，自 2015 年後，所有依據 ISO 15848-1 標準進行的逸散測試，應依據 2015 年版規定進行，並於證書中標示出 ISO 15848-1:2015；而已依 2006 版取得的證書，如標示出 ISO-15848-1:2006 字樣，該證書仍應繼續有效。

Type B Actuators (Double-Action)



5-4 自動化注意事項

由於球塞閥是旋轉 90° 角的全開全關型閥門 (Quarter-Turn Valve)，可容易地加裝空氣壓驅動器或電動馬達驅動器，即能達到自動化；但在加裝時，應注意下列事項：

一、閥門操作扭力 (Valve Operating Torque)

會受下列因素影響而有變化

1. 流體的操作條件：包括壓力、溫度、最大壓差及黏度 (Viscosity) 等；
2. 承座環材料 (Seat Material)
3. 浮球式或固心式 (Floating or Trunnion)
4. 兩通或三通 (2-way or 3-way)
5. 有無禁油處理 (Oilless)

二、閥桿 (Stem) 的強度

須注意閥門操作扭力的大小，來選定適當的驅動器。若驅動器的扭力可能超過閥桿強度的應變扭力時，則需變更閥桿材質以為因應。

三、組合平台 (Mounting Pad)

以往球塞閥加裝驅動器時，廠商並無共通標準，有驅動器和球塞閥直接組合者，也有驅動器和球塞閥之間必須架設支架，使閥桿和驅動器傳動桿組合時須保留相當空間者等，這些不同的組合方式，會增添將球塞閥自動化時的困擾。目前因 ISO 5211 對驅動器和球塞閥直接組合的平台 (Mounting Pad) 已訂出規範，直接組合已逐漸成為主流。至於球塞閥加裝驅動器達成自動化後，實務界有稱呼其為 "自動球塞閥" 或 "自動開關閥" 等名稱，甚至有直接簡稱其為 "自動閥" 者。



5-5 承座環之壓力 - 溫度基準值對照表 (Ball Seat P-T Rating Table)

球塞閥除殼體本身須能承受設定等級的壓力外，扮演其內部密封作用的承座環，在閥門關閉時，會與管內流體接觸，流體的化學特性、使用之溫度、使用之壓力、流體的流速、及開關的頻繁度等，都會影響到承座環材質的選擇。當流體溫度及壓力會有變化時，為求密合，承座環的材質即需挑選能夠承受流體之最大壓力及最高溫度者，方能勝任。一般而言，材料能夠承受的溫度和壓力是成反比，即溫度越高能使用的壓力越低。每個製造廠商所用的材料都略有差異，所以購買球塞閥前，必須先檢查廠商所提供的壓力 - 溫度基準值對照表 (Ball Seat P-T Rating Table，中譯：球閥座壓力溫度額定值表)，與自己的需求是否匹配。

溫度 - 壓力基準值 (P-T Rating) 是一條曲線，代表的是材料在特定溫度下所能承受的最高壓力。因此一個閥門能夠使用的範圍，即以製造該閥門各部品所使用的材料的每一 P-T 曲線，集合最小公約數的曲線，加上 X 軸與 Y 軸，所構成的區間。當管道上特定流體經由管抵達閥門上游入口，通過閥門，自下游出口排出的過程中，閥門的殼體必須在該流體的特定溫度下，能夠承受該流體通過時的壓力，因此設計該管道系統選用材料時，必須參照殼體材料的溫度 - 壓力基準，避免管道系統承壓不足爆裂；若要以球塞閥阻擋或隔斷流體，不允許流體自閥門下游側出口排出，則該球塞閥的要部會接觸流體，尤其是承座環的材料必須能夠承受流體的溫度及壓力，亦即是流體的溫度及壓力的交會點必須在承座環溫度 - 壓力基準曲線的左下方的區間內，否則閥門的要部會受損，無法發揮閥門應有的功能。

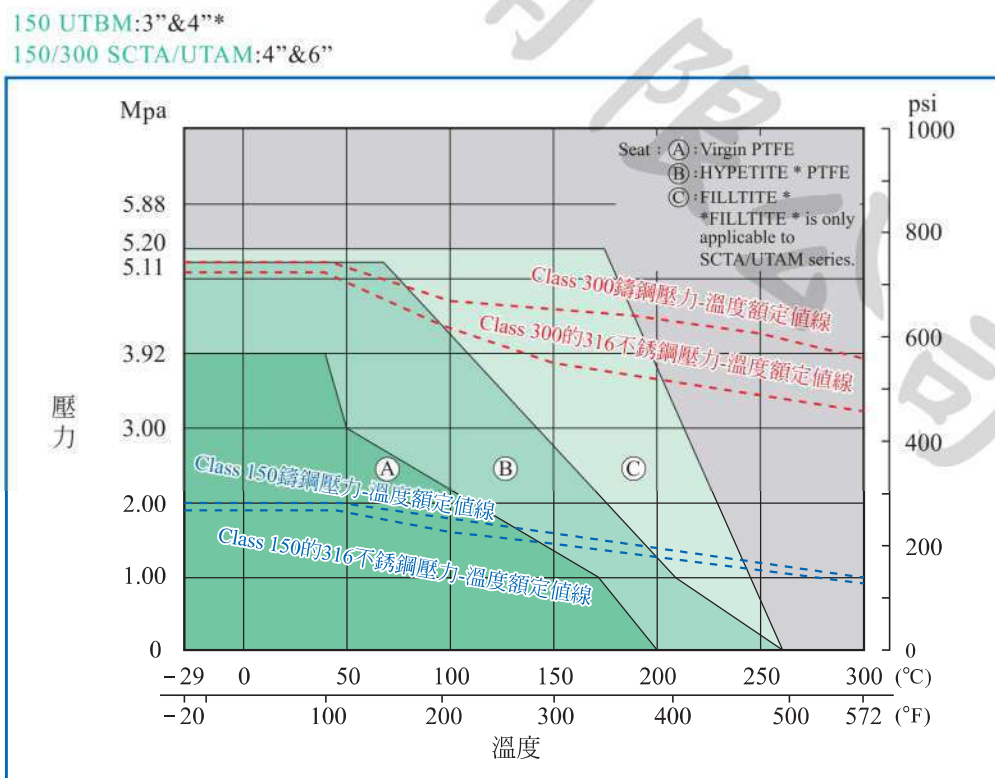


圖 5-5-1 壓力 - 溫度基準值對照表



每個閥門製造商，都會對適用其特定型號的軟質球塞閥，製作出壓力 - 溫度基準值對照表。圖 5-5-1 為 KITZ 公司浮球式球塞閥，型號 150UTBM (Full Bore) 3" & 4" 或 150UTAM (Reduced Bore) 4" & 6" 的壓力 - 溫度基準值對照表。X 軸表示溫度；Y 軸表示壓力。四條虛線由上到下分別表示閥本體為：Class 300 鑄鋼 (WCB)，Class 300 的 316 不銹鋼 (CF8M)，Class 150 鑄鋼 (WCB) 及 Class 150 的 316 不銹鋼 (CF8M) 的壓力 - 溫度基準值；而三條實線為軟質承座 (Soft Seat) 的 3 種材料，分別是：

- ① Virgin PTFE
- ② Hypatite® PTFE
- ③ Filltite®

(該表同時也適用於 KITZ 公司浮球式球塞閥，Class 150 及 Class 300，鑄鋼型號 SCTA 4" & 6" 或不銹鋼 UTAM 4" & 6")

舉例來說，當使用者告訴我們：閥門將連接 3" 316 不銹鋼管，管內流體壓力 20kg/cm²(1.962 Mpa, 284.4psi)，而溫度為 150°C 時，流體不是水也不是蒸汽，不須特別耐酸鹼，希望用較好點的不銹鋼材料，閥門用途在迅速開關讓流體進出桶槽，那可以用 KITZ 那種材質的球塞閥？為對客戶提出最佳的建議，我們就會參照圖 5-5-1 壓力 - 溫度基準值對照表，依下列步驟，來挑選能用的球塞閥：

(1) 我們先挑閥本體材料，

(a) 會從價格最低的 150 UTBM 基本型開始，Class 150 的 316 不銹鋼所能承受的壓力 (即能使用的範圍)，是 Class 150 的 316 不銹鋼 P-T 值基準所形成的區域。若以表 5-1-1 來說明，即是自 XY 軸交叉的原點開始，順 Y 軸向上到與 Class 150 不銹鋼藍色曲線相交點 (接近 2.0 Mpa)，再順著 Class 150 不銹鋼藍色曲線向右到與 300°C 交叉點 (約 120psi)，再垂直向下與 X 軸相交點，再順 X 軸往左回到原點，所圍成的區域，就是 150 UTBM 殼體能使用的範圍。客戶詢問的管內流體壓力 20kg/cm²(1.962 Mpa, 284.4psi)，而溫度為 150°C 時的交叉點，不在 150 UTBM 殼體能使用範圍的區域內，所以不能建議 150 UTBM。

(b) 所以我們就必須選用較 Class 150 的 316 不銹鋼能耐更高溫及高壓的材質。回到表 5-1-1，我們參照上段 Class 150 的 316 不銹鋼 P-T 值基準所形成的區域的方式，可繪製出 Class 300 的 316 不銹鋼 P-T 值基準所形成的區域，會發現管內流體壓力 20kg/cm²(1.962 Mpa, 284.4psi)，而溫度為 150°C 時的交叉點在 Class 300 的 316 不銹鋼 P-T 值基準所形成的區域內，因此我們確定 Class 300 的 316 不銹鋼是可以考慮的選項。

(2) 再來，我們需選用軟質密封材料，KITZ 公司提供①Virgin PTFE、②Hypatite® PTFE及③Filltite® 三種材料可以選擇，我們再逐一用(1)(a)的方法逐一畫出三種材質的P-T值基準所形成的區域，就會發現管內流體壓力20kg/cm²(1.962 Mpa, 284.4psi)，而溫度為150°C時的交叉點，不在①Virgin PTFE 材質的 P-T 值基準所形成的區域內，所以我們排除該選項，但在以②或③軟質承座的 P-T 值基準所形成的區域內，所以②或③軟質承座為能選用的選項。

(3) 將閥本體 P-T 值畫出的區域及軟承座密封材料的 P-T 值畫出的區域相重疊，如果客戶提出的使用最高溫度及最高壓力的每一交叉點，都在這新成立的重疊區域內的話，我們就找到能選用的閥門。



因此，在本題中，將 (1)(b) Class 300 的 316 不銹鋼 P-T 值基準所形成的區域與 (2) ㉔或 ㉕軟質承座的 P-T 值基準所形成的區域相重疊後，發現管內流體壓力 $20\text{kg/cm}^2(1.962\text{ Mpa}$ ， $284.4\text{psi})$ ，而溫度為 150°C 時的交叉點在這重疊區域內，所以我們可以建議客戶採用 KITZ 公司 300UTBM 的 Hypatite® PTFE 或 Filltite® 材質承座的 3" 球塞閥。

亦即是將管內流體壓力及溫度的使用條件，依其座標落在閥門每一部品材料的 P-T 值基準的交集區域內，即可判定其能適用的閥門。但請注意：壓力 - 溫度基準 對照表並不適用於飽和蒸汽的管線，若有飽和蒸汽配管之需求時，請事先與閥門製造廠商聯絡。

異常升壓

另外軟質球塞閥使用時，因閥門關閉中，若遇到突然升溫，閥腔內殘存的液體會膨脹，可能造成異常升壓 (Excess Pressure, Excessive Cavity Pressure, Over Pressure) 的現象：

就閘閥 (Gate Valve) 和浮球式球塞閥 (Floating Ball Valve) 等閥內主體 (Disc) 兩側皆有承座 (Seat) 的閥門而言，當該等閥門關閉時，其上下游兩側流體被完全截斷，閥門內空腔體 (Cavity) 會有流體滯留。若滯留的液體，發生高溫差時，在閥內的空腔體內，易發生因液體迅速膨脹所產生的異常升壓 (Excessive Build Up of Pressure)，若沒有採取適當措施，來釋放空腔體內的壓力，當異常升壓發生時，過大的壓力可能會造成如球塞閥的承座 (Seat) 或襯封 (Gasket) 等軟質部品變形損壞，甚至使如閘閥的金屬閥內主體變形或金屬閥本體承座與閥內主體承座咬死 (Seizure)，或壓黏鎖定 (Pressure Locking) 的現象。

異常昇壓最常在下列四個因素同時存在時發生：

1. 閥內主體兩側皆有承座的閥門，
2. 流體有大幅溫差情事時，
3. 流體是液體時，且殘存液體的體積超過閥門內空腔體積 70% 以上，
4. 閥門不常開關者。

實務上，又以閥門新品較舊品，發生異常昇壓的機率更高。

解決異常升壓的方法，可從幾個面向去處理：

1. 減少配管溫度變化：例如避免陽光直射，來防止溫度的上升，或使用夾套 (Jacket)、保溫材料、加熱器 (Heater) 等，使該等閥門能保持在一定的溫度。
2. 從閥門的構造上去尋求因應對策：例如在閥內主體一側 (通常是上流側) 鑽一壓力平衡釋壓孔 (Pressure Relief Hole)，但這種方法會使該閥內主體開孔側只能用在上游側。或改用固心式球塞閥，固心式球塞閥是以承座 (Seats) 加承盤 (Retainer) 組成阻截及擠出 (Block and bleed) 閥腔壓力的設計，即是以彈簧頂住閥內主體承座，當閥內壓力超過一定壓力時，彈簧會受壓縮，使承座與球面無法完全密合，讓壓力散入流道，避免異常升壓。
3. 從操作上或加裝其他裝置，尋求因應對策：在液體全部排清，將閥門關閉後檢查，確認閥門內部沒有殘存液體，是可行的方法之一。或者加設排放閥 (Drain)，使主閥關閉後，能操作排放閥，將閥內的流體排洩乾淨，或加裝旁通的旁通閥 (Bypass)，也可以避免異常升壓。

5-6 金屬承座球塞閥

通常球塞閥中鐵氟龍等軟質承座環 (Soft Seat)，無法應用在高溫、高壓，或是汙泥漿、顆粒、粉末等類的流體領域上。但如果改用金屬承座環球塞閥 (Metal Seat Ball Valve) 時，不僅能通過這些高溫、高壓液體和氣體嚴酷的考驗，也能應用於紙漿、顆粒、粉末或高溫聚合物、焦油、瀝青等磨耗性較高的流體管路上。一般鐵氟龍承座與金屬承座的使用範圍，可歸納如表 5-6-1 所示。

表 5-6-1 鐵氟龍承座和金屬承座比較表

(NBV 公司提供)

項 目		鐵氟龍承座	金屬承座	備 註
耐 壓 性		50kg/cm ²	300kg/cm ²	
耐 熱 性		200℃	800℃	
耐 久 性		無法適用於高頻度； 自數千次至萬次	可適用於高頻度 (較鐵氟龍承座耐用 5 倍)	會因為規格條件的不 同而有差異
流 體	粉體	不適用	適用	
	泥漿	不適用	適用	
	高黏性流體	不適用	適用	
	含汙泥的 流體	不適用	適用	
力矩		較輕	比鐵氟龍承座 大 20% 至 30%	
初期的密封性		優	好	
長期使用後密封性		差	佳	
高頻度使用		不適用	可能使用	
中間位置使用		不適用	根據流體條件， 有可能使用	



5-7 金屬承座球塞閥可能的特殊構造設計

與軟質球塞閥相同，金屬承座球塞閥的廠商為與其他廠牌加以區隔，都會增加一些特殊設計。以下即以日本 NBV(Nippon Ball Valve) 公司為適用於各式粉體輸送，對金屬承座球塞閥的特有設計，略加介紹：

一、以高精度的閥內主體 (Ball) 和特殊構造的長型承座環 (Seat Ring)，因應其金屬面間的相互摩擦

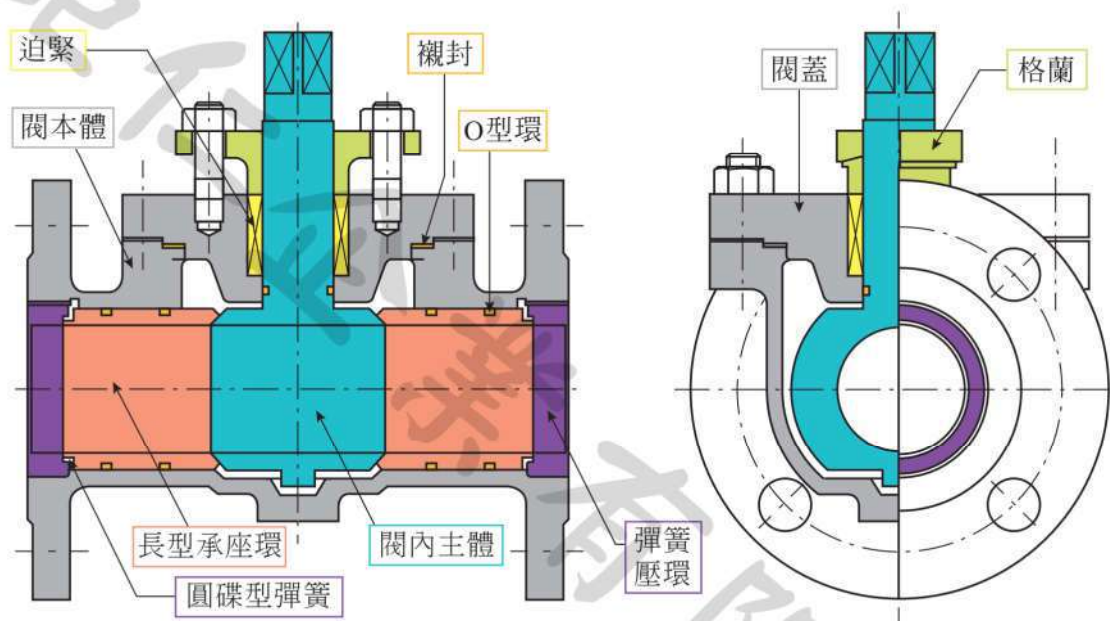


圖 5-7-1 NBV 金屬承座球塞閥的剖視圖及側視圖

NBV 公司對閥內主體 (Ball) 表面與長型承座環 (Seat Ring) 的滑動摩擦面，施以特殊的表面硬化處理，又利用閥內主體專用研磨機來對閥內主體進行全面研磨和高精度的球形加工（真球度達 5/1000 mm）。另外，承座環與閥本體 (Body) 流道 (Port) 之長度相等的構造設計，使長型承座環 (Long Seat Ring)，在閥內主體轉動時，不會因擠滑而斜傾扭動、也不會有黏著的現象，可確保球塞閥整體的作動穩定平順。

二、以圓碟型彈簧 (Disc Spring) 的負載彈力，因應溫度及壓力變化

為了確保閥內主體 (Ball) 和閥本體承座環 (Seat Ring) 的密合，NBV 公司的設計是利用承座環後端的圓碟型彈簧 (Disc Spring) 之負載彈力，透過調整彈簧壓環 (Spring Clamp) 的位置，緊緊地封住閥內主體與承座環間的空隙，以維持一貫的高密封性，同時也能在不同的操作條件下發揮其穩定開關的功能。又因其能根據溫度、壓力等使用條件之需要來做適當地調整，溫度變化所造成的熱漲冷縮效應，或溫度壓力的變化均不會影響閥門的作動，更能保持閥門開關力矩的穩定。

三、圓碟型彈簧的可調整構造設計，提高維修保養的便利性

NBV 公司的金屬承座球塞閥，因其閥本體 (Body) 沒有曝露在流道，不會與流體直接接觸，即可防止閥本體的磨損。本型球塞閥因承座環 (Seat Ring) 擁有圓碟型彈簧的可調整構造設計，在一定彈簧負載彈力的範圍內，修補閥內主體 (Ball) 與長型閥本體承座環即能再使用，所以在檢修時，閥本體不需更換，僅須更換迫緊、O 形環等消耗部品，直到閥內主體與長型承座環磨耗過度時才須更換，故可延長閥門使用的壽命。

四、內襯可選用耐高磨耗性的陶瓷材料

對於高磨耗的流體如矽砂、木粉、飛塵、廢塑料、水泥粉、氧化鐵、燒結粉、金屬矽、生石灰、鎂粉、鋁粉等，NBV 公司在閥內本體會內襯耐高磨耗性的陶瓷材料。

表 5-7-1 金屬對金屬 (Metal Touch) 式陶瓷層球塞閥內層種類表

(NBV 公司提供)

種類	陶瓷片交疊式內層 (交互方格)	陶瓷內管式內層 (套管)
圖例		
適用對象	2 通閥，Y 型分歧閥	2 通閥
對應溫度	120°C	約 300°C
適用	耐磨耗性的流體處	需要更高的耐磨耗性或需要耐熱處



五、延長閥桿的設計

與KITZ公司的設計相同，在超高溫及超高壓等特定的需求下，可自NBV公司型號：102金屬對金屬式的兩通標準球塞閥(如圖5-7-2)，改用有延長閥桿設計(型號102F-HN/LB)，如圖5-7-3。



● 圖 5-7-2 NBV 金屬對金屬(Metal Touch)式兩通雙向標準球塞閥的外觀圖及剖視圖



● 圖 5-7-3 NBV 金屬對金屬(Metal Touch)式兩通單向高溫高壓球塞閥的外觀圖及剖視圖



六、夾套的設計



● 圖 5-7-4 金屬對金屬(Metal Touch)式
高溫用兩通全夾套球塞閥



● 圖 5-7-5 金屬對金屬(Metal Touch)式
高溫用兩通半夾套球塞閥



● 圖 5-7-6 金屬對金屬(Metal Touch)式
高溫用三通全夾套球塞閥

因應高溫及改變流道的需求，NBV公司也推出增大法蘭尺寸(Over Flange)並以夾套包覆閥本體的全夾套(Full Jacketed)設計(如圖5-7-4，型號：102F-HJF)；也有半夾套(Semi Jacketed)設計(如圖5-7-5，型號102F-JS型)；以石墨材質的格蘭迫緊(Gland Packing)取代O形環的設計，來處理高溫聚合物或焦油瀝青等高溫流體；以及可選擇T-port或L-port兩種方式進行流路切換的三通閥(如圖5-7-6，型號：103F-HJF)、四通閥等設計。

七、多方向分歧閥的設計

分歧閥 (Divert Valve) 為三通球塞閥 (90° 垂直 T 形閥體) 之變形，特別使用在粉體輸送系統中，除可有分配角度外，也可減少流體高速的沖蝕磨耗。**NBV** 公司能提供多種分歧角度、分歧方向 (例如垂直向左右、垂直向左、垂直向右等)、是否附上軟管、更換彎曲部等甚多選擇，以下僅舉四種為例。(參見圖 5-7-7)

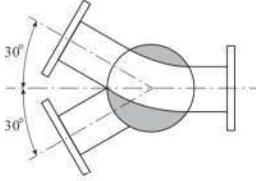
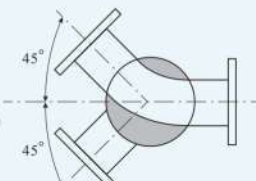
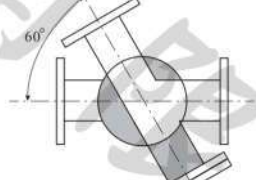
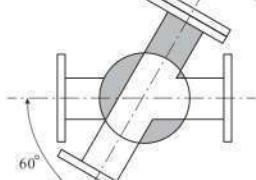
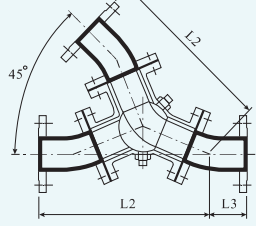
型式	分歧角度	分歧圖示	特徵
 103F-Y60	垂直↔垂直向左右各 30°		因為分歧的角度最小、磨耗性很大，適用於流速快的流體。
 103F-Y90	垂直↔垂直向左右各 45°		附上短管即成為 103F-BSR，也是 BSL 型的核心主體
 103F-SR	垂直↔垂直向右 60°		此兩型外觀完全相同，其差別只是內部通道流向向左或向右而已，配管時並不一定是中間彎曲，也可以直線配管，所以對彎曲部的磨耗有疑慮時，仍可使用。
 103F-SL	垂直↔垂直向左 60°		
 103F-BSR	彎曲部垂直↔垂直向右 45°		本體是 103F-Y90，更換彎曲部可以調整分歧的角度。

圖 5-7-7 NBV 分歧閥



5-8 球塞閥優劣經驗分享

在此順便將個人在業界二十多年的經驗與讀者分享，如何判別球塞閥優劣之最簡易方法。由本章前述本文可知球塞閥之種類繁多無法盡述，故僅以一般手動二通閥門為例，略加說明：

一、目視檢查

1. 牙口球塞閥：
 - (1) 先檢視牙口內有無加工殘留物？
 - (2) 牙口是否平整？
 - (3) 閥門打開時，通路是否成一直線？
2. 法蘭口球塞閥：
 - (1) 先檢視兩邊法蘭是否平行？
 - (2) 兩邊法蘭之螺絲孔中心是否在同一直線上？
 - (3) 閥門打開時，通路是否成一直線？

二、轉動測試

1. 轉動手輪試試扭力大小，小尺寸球塞閥若需要很大扭力才能轉動者，其閥門的閥桿之真直度及圓球的真圓度有待確認。
2. 先來回轉動手輪數十次，待扭力降低後，再進行水壓試驗，若會由閥桿處外漏，即為閥桿真直度或圓球真圓度加工不合格。

總結而言，精巧的設計、容易使用、易於裝卸維修，已使球塞閥成為閥界耀眼的明星。在工業界日漸追求安全、環保、效率及節約的目標下，使用者更需確定其使用的目的，訂出明確的規格，注意廠牌設計及製造的特性，方能採擇最適當的閥門。



Construction and Materials

No.	Parts	Standard		Fire-safe	
		150UTDZ 300UTDZ	150UTDZM 300UTDZM	150UTDZ-FS 300UTDZ-FS	150UTDZM-FS 300UTDZM-FS
1	Body	A351 Gr.CF8	A351 Gr.CF8M	A351 Gr.CF8	A351 Gr.CF8M
2	Body cap	A351 Gr.CF8	A351 Gr.CF8M	A351 Gr.CF8	A351 Gr.CF8M
3	Stem	A276 Type 304	A276 Type 316	A276 Type 304	A276 Type 316
4	Ball*2	A276 Type 304 or A351 Gr. CF8 or A182 Gr.F304	A276 Type 316 or A351 Gr.CF8M or A182 Gr.F316	A276 Type 304 or A351 Gr. CF8 or A182 Gr.F304	A276 Type 316 or A351 Gr. CF8M or A182 Gr.F316
7	Gland	A351 Gr.CF8			
8	Gland packing	PTFE		Flexible graphite	
9	Handle	Ductile iron			
9A	Handle bar*2	Carbon steel			
9B	Handle head*2	Ductile iron			
16	Name plate	Stainless steel			
19	Gasket	PTFE		Flexible graphite	
20	Packing washer	A276 Type 316L (up to size 1)			
30	Ball seat	HYPATITE® PTFE			
33	Cap nut	A194 Gr.8			
35	Cap bolt	A193 Gr.B8			
36	Gland bolt	Stainless steel			
40	Key-lock plate	Stainless steel			
43	Handle-lock plate	Stainless steel			
48	Snap ring	Stainless steel			
49	Stopper	Stainless steel			
51	Stopper plate	Stainless steel			
57	Gland bush	G/F PTFE			
58	Gland washer	A276 Type 304			
67	Stem bearing	G/F PTFE			
123A	Handle-lock plate bolt	Stainless steel			
123B	Handle bolt	Stainless steel			
124	Spring & pin	A313 & A276 Type 316			
126	Stopper plate bolt	Stainless steel			
145	Coned disc spring	Stainless steel			

*1 CF8M or Type 316 is optionally available for balls and stems.

*2 Class 150: Bar type handle used for NPS 6 and 8.

Class 300: Bar type handle used for NPS 4 to 8.

All part numbers are corresponding with those shown in valve assembly drawings.

■ Standard material configuration can be applied to sour service.

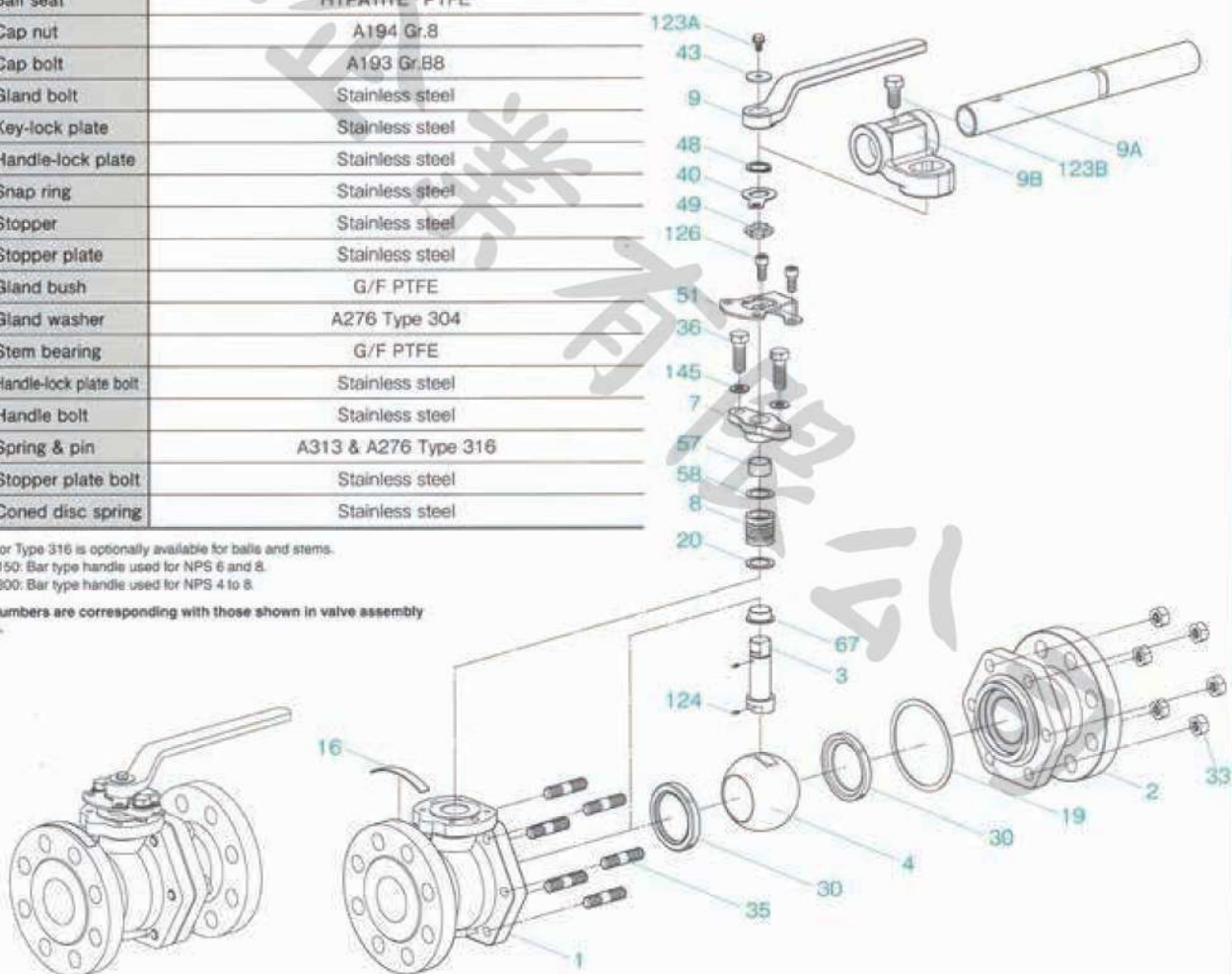


Illustration shows NPS 4 design.

Chapter

6

蝶閥

Butterfly Valve

蝶閥又稱蝶形閥 (Butterfly Valve)，因閥桿 (Stem) 及閥內主體 (Disc；中譯：蝶板) 合體的形狀而得名。蝶閥在 1940 年代末期才首次現身。在此之前，開關功能主要用閘閥 (Gate Valve)，控制功能則由球形閥 (Globe Valve) 擔綱。而這些閥類體積龐大，重量極重，且需耗費極大的力量方能操作。蝶閥的誕生帶給閥界一個體積較小，重量較輕，關閉時密封性良好，並且只要旋轉 90° 角，即可由全開到全關的新產品。由於這些優點，蝶閥日漸普遍，也相當程度地取代了閘閥及球形閥。

以往蝶閥的承座 (Seat；中譯：密封圈) 僅有金屬材質，所以被視為允許洩漏的閥門，或是因其密合度要求較低，單純地只用作開關的閥門，也就是俗稱的擋板型蝶閥 (Damper)。但自從合成橡膠被應用於蝶閥的承座 (Rubber Seat) 後，蝶閥的密封性獲得大幅的改善，其效用便漸受重視。除了各類橡膠之應用外，含氟樹脂等各種材料相繼引入，開發出新式的承座，促成蝶閥構造的改良與進化，使得工業用蝶閥有了飛躍性的發展。



6-1 蝶閥的分類

蝶閥的設計是在閥本體 (Body) 內以閥桿 (Stem 或 Shaft) 為軸，貫穿圓板狀閥內主體 (Disc，或稱蝶片)，利用閥桿旋轉來開關閥門。蝶閥的關閉部件 (Closure Elements；中譯：關閉件) 稱為閥內主體 (Disc)，其外徑會與承座 (Seat) 的內徑相符。閥內主體為圓形平面的部件 (Round, Flattened Element)，以椎拔銷 (Tapered Pin) 或類

似的連結物，固定在旋轉閥桿 (Rotating Shaft) 上。當閥桿旋轉 90° 時，閥內主體全開，轉回至 0° 時，閥內主體全關。

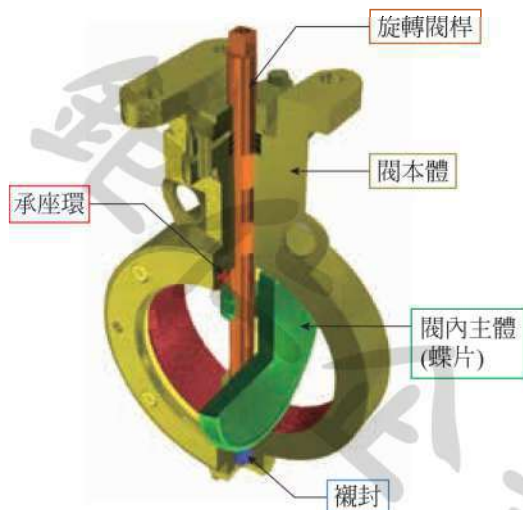


圖 6-1-1 蝶閥剖視圖

以往蝶閥的承座 (Seat) 僅有金屬材質，所以被視為允許洩漏的閥門，或是因其密合度要求較低，單純地只用作開關的閥門，也就是俗稱的擋板型蝶閥 (Damper)。但自從合成橡膠被應用於蝶閥的承座 (Rubber Seat) 後，蝶閥的密封性獲得大幅的改善，其效用便漸受重視。除了各類橡膠之應用外，含氟樹脂等各種材料相繼引入，開發出新式的承座，促成蝶閥構造的改良與進化，使得工業用蝶閥有了飛躍性的發展。

蝶閥依據閥本體型式、閥內主體型式及承座的構造，得為以下數種分類：

一、依閥本體 (Body) 型式分類

● 夾心式 (Wafer Type；中譯：對夾式)

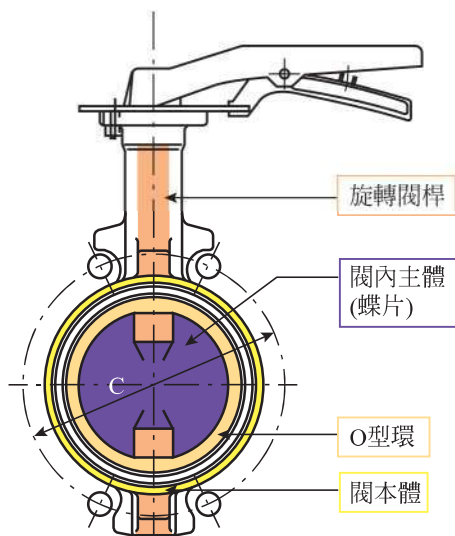


圖 6-1-2 夾式蝶閥正面圖

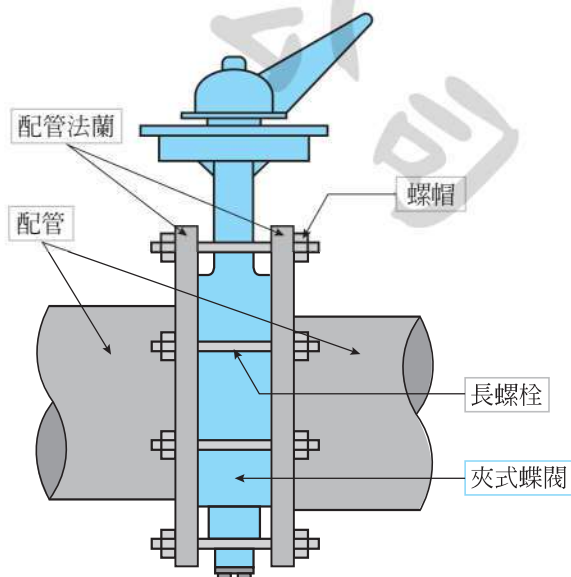


圖 6-1-3 管路連結夾式蝶閥側視圖



如圖 6-1-2，夾式之閥本體兩端面沒有法蘭，所以也稱為夾式無法蘭（Flangeless）型。要連接配管時，會像製做三明治一樣，在上下游兩側配管的法蘭面中間夾入本型無法蘭的蝶閥閥本體，再以長螺栓及螺帽 (Bolt & Nut) 隔空固定兩側配管的法蘭面（組成如圖 6-1-3）。

多耳式 (Lug Type；中譯：支耳式)

如圖 6-1-4，多耳式和夾式一樣，可夾在配管法蘭之間使用，只是本型在閥本體的外緣部設置有凸起耳狀 (Lug) 可對應法蘭孔，又分全耳型和半耳型。依外緣部法蘭上耳孔又可分為無螺牙孔形及全螺牙孔形。

法蘭型 (Double Flange)

在閥本體的兩端皆有法蘭，與一般兩通閥門相同。

二、依閥內主體 (Disc) 型式分類

依據閥內主體對閥桿中心位置的變化，蝶閥可分類如下。

中心型 (Concentric；中譯：中線型)

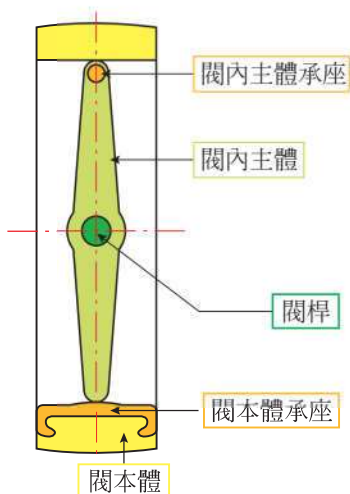


圖 6-1-5 蝶閥中心型俯視圖

參見圖 6-1-5，中心型因閥桿 (Stem 軸) 固定在閥內主體 (Disc 蝶板，或譯為：閥板) 的中心線上，也同時在閥本體 (Body) 的正中央，所以其閥桿位於流道的正中央，故稱為中心型。又因為中心型的設計是閥本體的中心和閥桿同在閥門的正中央，所以不管閥內主體的位置何在，閥內主體一定會有一部分與承座接觸。在 0° 時閥門全關，承座表面會與閥內主體完全接觸。而在其他角度時，承座表面與閥內主體邊緣接觸處（即閥桿與閥座接觸）至少會有兩個接觸點。

也因為這樣的持續接觸，只要轉動閥桿，承座即會磨損，尤其是當蝶閥擔負起調節流量之任務時，承座磨損的傾向會格外嚴重。雖然在調節流量中，承座不會立即呈現出很明顯的磨損，但當閥門關閉時，該兩接觸點會出現洩漏痕跡。為增加密閉性，現

在一般中心型蝶閥，會以閥本體的內壁包覆寬平的橡膠材質承座，有效地利用擠壓橡膠材質的閥本體承座 (Body Seat Ring；中譯：密封圈) 時的反彈力與閥內主體承座 (Disc Seat Ring) 的面壓來保持密閉性，同時也能保護金屬閥本體不受腐蝕性流體或微粒狀物質的影響。但無論如何，使用者不應有蝶閥不會洩漏的期待。

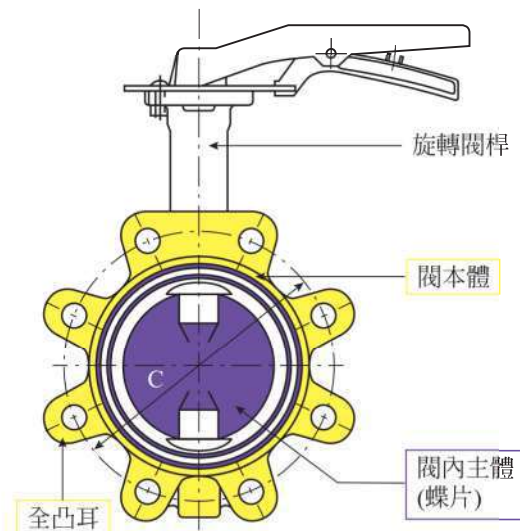


圖 6-1-4 多耳式蝶閥正面圖

另外業者對蝶閥分類時，也常將風量調整時，不須承座密合的擋板型蝶閥 (Damper) 歸屬於中心型。若中心型蝶閥採用彈性承座 (Resilient-Seated) 時，能承受的壓力在 250 到 285psi 左右，但因受該承座材質的限制，最高能承受的溫度則為 180°C。

蝶閥除中心型外，還有偏心型 (Eccentric)。偏心型則更有單偏心，雙重偏心及三重偏心等各種類型，唯因當前實務上較少使用單偏心蝶閥，為避免與中心型混淆，本書自第三版省略對單偏心蝶閥的介紹並刪除附圖 6-1-6。以下僅簡介雙重偏心型及三重偏心型。

雙重偏心型 (Duo-Eccentric 或 Double-Offset；中譯：雙偏心)：

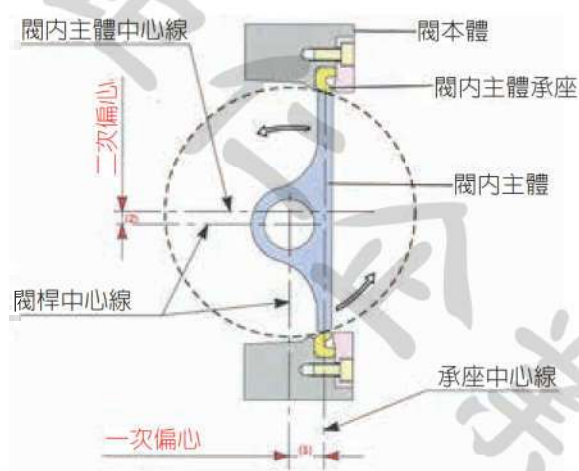


圖 6-1-7 蝶閥雙重偏心型俯視圖

如圖 6-1-7，雙重偏心型蝶閥除了 (1) 閥桿中心線向承座環 (Seat) 中心線外側偏移 (承座偏心) 外，(2) 閥內主體 (Disc) 中心線也偏離閥桿中心線 (閥內主體偏心) 的設計。其閥桿的位置往閥內主體外偏，甚至流路的中心線也會往外偏，承座常會呈現圓錐型。

在美國雙重偏心型有時也稱為高效能蝶閥 (High-Performance Butterfly Valves)，此設計將閥桿從承座中心線往下游側偏移，使承座的表面達 360° 淨空，並將閥桿自承座垂直軸向外再移出，使得閥內主體 (Disc) 作動後，一直到閥門

將近全關時，閥內主體才會再與承座接觸，即可大幅度地減少閥內主體與承座的摩擦，提昇承座的耐久性。因應流體需要，承座可採用鐵氟龍 (PTFE)，強化鐵氟龍 (Reinforced Teflon®)，RTFE)，超高分子量聚乙烯 (UMPHWE) 等有彈性材料，也可改用金屬材料，或混合的耐火材料。

三重偏心型 (Tri-Eccentric 或 Triple-Offset；中譯：三偏心)：

三重偏心型大致在 1970 年代末葉出現。如圖 6-1-8 及圖 6-1-1，三重偏心型以雙重偏心型之設計再加上 (3) 閥內主體的圓錐狀中心自閥本體中心傾斜的設計。開關三重偏心型時，其閥內主體與板狀的金屬閥內主體承座 (Disc Seat Ring) 不會產生滑動摩擦，只有在閥內流路全關時，才會如同操作球形閥般，閥內主體對承座產生推壓力量，所以三重偏心型不需要擔心閥內主體承座與承座兩邊接面的磨耗，能維持更長久的密閉性和耐久性。此型閥門常見於 ANSI 150 到 900 壓力等級之間。

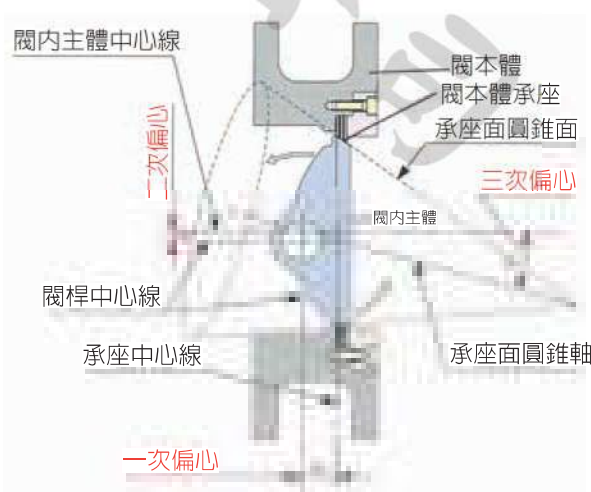


圖 6-1-8 蝶閥三重偏心型俯視圖

6-2 承座 (Seat) 的構造

一、中心型承座的構造：

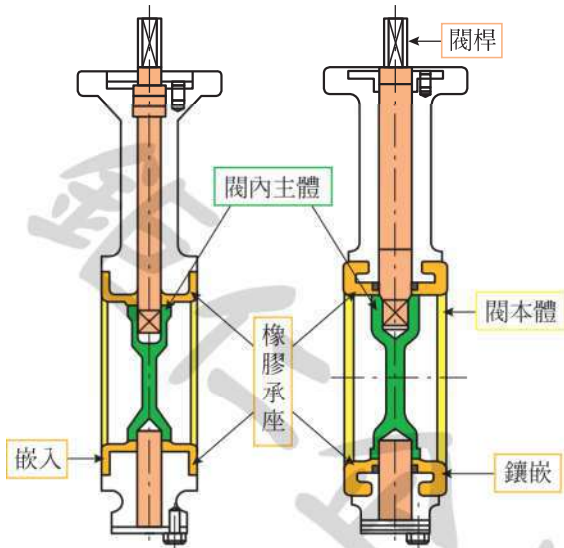


圖 6-2-1 蝶閥中心型承座側視圖

如圖 6-2-1，中心型承座是將寬平的橡膠承座以嵌入（日文稱為“はめ込み”）或鑲嵌（日文稱為“焼付け”）的方式包覆（Liner）在閥本體（Body）的內壁上，除作為承座（Seat）使用外，並延伸至完整地覆蓋住閥本體邊緣，使聯結的法蘭（Coupling Flange）能發揮襯封的功能。關閉閥門時，閥內主體的金屬表面（即金屬承座）壓住橡膠承座，一邊是金屬面壓力，一邊是橡膠被擠壓的反彈力，達到密合止封的效果。

二、偏心型承座的構造：

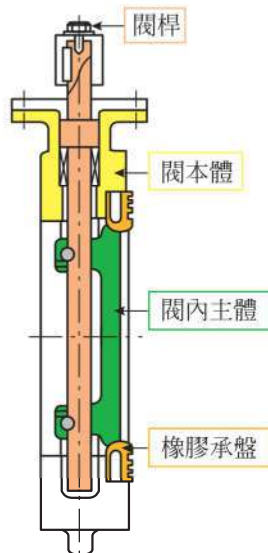


圖 6-2-2 蝶閥偏心型承座側視圖

偏心型承座的軟質（Soft）承座是由橡膠或塑膠材料內套金屬承盤（Retainer）所組成；金屬（Metal）承座則由金屬承座與具有彈簧特性的金屬或軟性彈性體（Elastomer）的承盤組合。當閥門關閉時，承座的彈性和來自流體壓力的自緊效果併用，達到密合止封。偏心型承座的構造，通常多用於高效能蝶閥（High Performance Butterfly Valve），能應用在較高溫度及較高壓力的流體，由於已引入耐火（Fire Safe）觀念，此軟質偏心型承座蝶閥常有須經耐火安全測試的要求。

6-3 蝶閥的優缺點：

一、蝶閥的優點：

1. 蝶閥在雙向關閉時，皆能密閉。
2. 開關蝶閥時，閥內主體是繞著迫緊 (Packing) 旋轉 90°(Rotary)，不會自迫緊處洩漏，而升降式閥類則是直線式作動，所以在閥桿上升時會通過迫緊 (Packing)，可能會發生洩漏。
3. 蝶閥在關閉位置時不會形成空腔，所以不會有流體滯留。
4. 蝶閥有較小的 Envelope Dimension，重量也比其他閥類輕。
5. 與須旋轉數次才能開關的閥類相比，蝶閥只須旋轉 90° 即可開關，故較易自動化。又由於驅動器大都能直接固定在蝶閥上，而不需加裝支架 (Bracket) 或連結器 (Coupling)，使自動化更簡易。
6. 蝶閥可用來隔離及控制流量。
7. 蝶閥比球形閥的壓降低。
8. 蝶閥比大多數閥類便宜，尤其是在自動化時。

二、蝶閥的缺點：

1. 蝶閥的閥內主體永遠在閥門流道中，所以流體不能暢通無阻，若管路需以自動清管器 (Pig) 清潔時，則不能使用蝶閥。
2. 蝶閥不能用於高壓降的管路。蝶閥僅能用在壓降數最高達全系統壓力 $\frac{1}{3}$ 的管路上，壓降若會超過 $\frac{1}{3}$ 時，請考慮使用球形閥 (Globe Valve)。
3. 雖然蝶閥可做調節閥使用，但若需細緻地控制流量時，球形閥 (Globe Valve) 為更佳的选择。

傳統上蝶閥常用於管制水力、空氣、瓦斯等流體的流量，或電力及化學工廠的常溫常壓管線上。由於蝶閥有構造簡單、量輕、窄體型 (短面間距) 裝置所需空間較小及經濟性等優點，使其應用領域正急速地擴大，尤其是在大口徑處，近年更為使用者所樂於採用。另外，蝶閥能以 90° 旋轉來開關，操作容易，全開時的流體抵抗力比球形閥小，又可作調節流量使用等優異性能，使蝶閥更深入自動化及自動控制閥的應用領域，其市場之成長可期。

順便利用以下短短篇幅，介紹常和球塞閥或蝶閥合用的過濾器 (Strainer)。



6-4

過濾器



配管內的流體常會帶有泥沙土粒、金屬屑或各種雜質等異物；這些異物除了會讓管路阻塞之外，也可能防礙或損壞閥門及機器設備。為了避免異物干擾管路功能，常會安裝過濾器來解決這些潛在的問題。

在定義上，過濾器是一種將通過管路時不能溶解的物質阻擋以除去的裝置。一般過濾器包括濾網及包覆濾網的過濾器本體兩個主要的部分。所以在實務上之認知，過濾器是在其內部有個金屬線網 (Screen) 可以阻擋異物的通過，也能定期將囤積的異物清除排出的裝置。過濾器的流體方向為單向，所以必須確實依照本體表面上之箭頭所指示的流向來配管。

一、依據濾網 (Screen) 形式的分類

濾網 (Screen) 為排除過濾器內異物而設置的主要構造，其選定應依據連接配管的口徑、過濾目的等來決定。常用的濾網形式有：

● 金屬打孔板型 (俗稱千鳥孔)

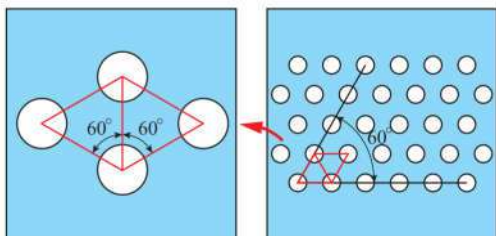


圖 6-4-1 金屬打孔板型

金屬打孔板型的濾網一般係使用不銹鋼板 (SUS304) 以 60° 交叉打孔，表示網孔密度時，不採用網目數，而以孔徑 × 孔間距 (Pitch) 來表示。(參見圖 6-4-1)

● 金屬線網型

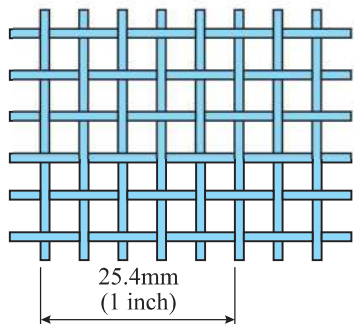


圖 6-4-2 金屬線網型濾網

如圖 6-4-2，金屬線網是由金屬線編織而成，每片濾網都會規定每個孔所打開的間距。網目 (Mesh) 是指由數條垂直及水平金屬線編織成平面時，所組成的網孔；計算金屬線濾網的 Mesh 值時，係以平織面 1 平方英吋 (25.4 mm x 25.4 mm) 間的金屬線數 (網孔數) 來表示。例如 Mesh 值是 40 者，即指在平織面 1 平方英吋內由 40 條水平金屬線和 40 條垂直金屬線所織成的金屬網。標準型的 Mesh 值有 40, 60, 80, 100 等。

● 併用型：

金屬線網有時因為質軟，需要併用金屬打孔板來補強其強度。



二、依據過濾器本體形式的分類

過濾器隨著安裝場所或是用途的不同，有 Y 型過濾器、U 型過濾器、V 型過濾器等多種型式。選用時也和各種閥門一樣，需要依據管內流體、壓力、溫度等條件來擇定其材質、構造和型式。而過濾器金屬濾網的開口面積一般是直徑截面積的 2~4 倍，由過濾器的型式及管內流體等因素來決定。

Y 形過濾器

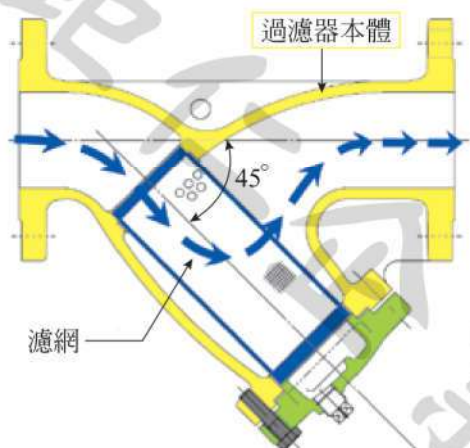


圖 6-4-3 Y 形過濾器

如圖 6-4-3，Y 形過濾器的本體形狀如英文字母的 Y 字形，因考量到減少流體的抵抗力，將空心圓筒狀金屬濾網置入本體中，使濾網之中心線和本體入出口的中心線呈 45° 傾斜，濾網可從下方取出以方便清洗。

本體材料主要為青銅、鑄鐵、展性鑄鐵、不銹鋼及鑄鋼等鑄造品。Y 型過濾器因具有製作簡單、安裝及清洗方便、納污量大等優點，為最常用的過濾器類型。

U 形過濾器

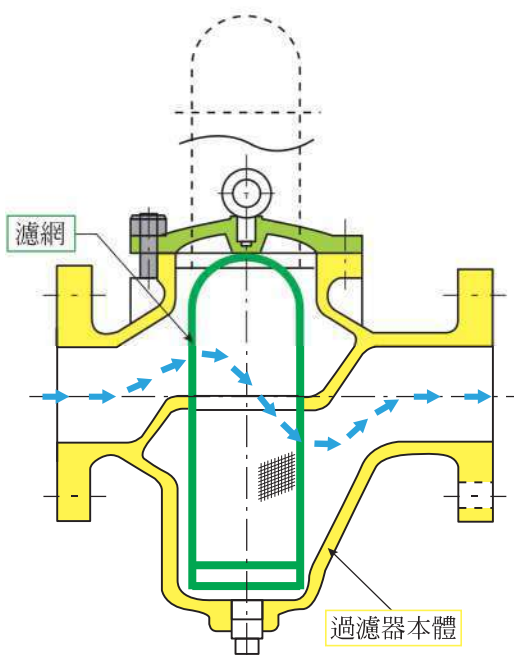


圖 6-4-4 U 形過濾器

如圖 6-4-4，U 形過濾器因為流體的流動走向近似如英文字母的 U 字形而得名；其入出口的位置，有在同一直線上及上下交錯兩種。U 形過濾器的濾網如水桶 (Bucket) 狀，可往上拉起濾網，以清理其所過濾阻絕的雜質異物，所以也稱為桶式 (Bucket) 過濾器。U 型過濾器比 Y 型過濾器有較大的流體阻力，壓力損失也比 Y 形大，但在材料、濾網尺寸等方面和 Y 形大致相同。

U 形過濾器的空心圓筒狀金屬濾網與本體垂直置放，檢測流體安定性時，僅需自底部排出口將流體排出，比 Y 型過濾器要容易作業。另外，因 U 型過濾器在金屬濾網上有手提把手的設置，取出濾網時有如手提籃子，所以也稱為籃子 (Basket) 過濾器。



T 形過濾器

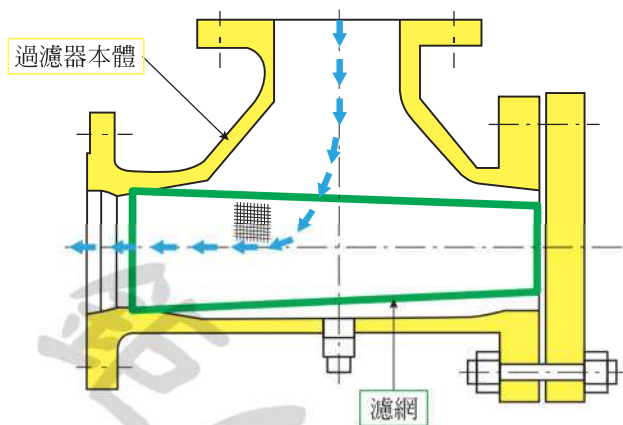


圖 6-4-5 T 形過濾器

如圖 6-4-5，T 形過濾器為 Y 形過濾器的變形，為流路彎曲 90°(像管路上之 L 形管)的設計，過濾器本體為 T 字狀，流體進入本體時會直接通過橫放的圓筒狀金屬濾網過濾，再轉 90° 向下游側流出，所以有較大的流體抵抗力，過濾時是通過整個圓筒狀金屬濾網的側面積。而 U 形或 Y 形過濾器，其本體內空心圓筒狀濾網之口徑與其連接的配管內徑相同，因此濾網過濾面積與配管內徑相同，所以較 T 形小。

複合式過濾器

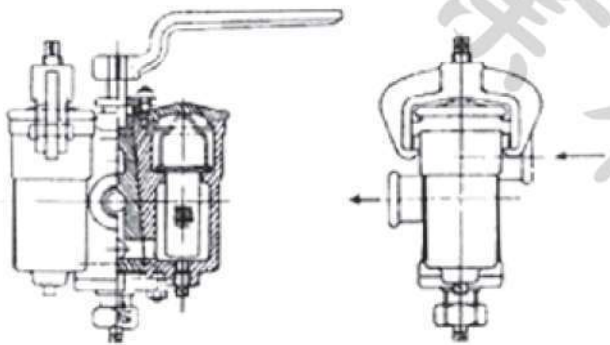


圖 6-4-6 複合式過濾器

如圖 6-4-6，複合式型過濾器，也稱為雙筒式過濾器 (Duplex Strainer)，有左右兩個獨立的過濾桶通道，當使用中的過濾桶之壓降超過設定值時，可切換到另一個過濾桶來繼續工作，同時對原使用的過濾桶也能立即進行檢查清洗，不需關閉管路，即可保證過濾器可以不斷地正常運作，故也稱為切換式過濾器。複合式過濾器主要多用於重油、輕油等流體，所以也稱為油用複式過濾器。就濾網有可能遭堵塞或異物堆積的管路而言，若未設置備用系統的配管，以複合式過濾器較適合。



KANEKO 電磁閥 Check Sheet

鉅仁企業有限公司

客戶名稱		詢價編號	
交貨期限		詢價日期	
交貨地點		經辦者	
閥型式	台數	規格書編號	
承認圖 No.	其他附件		
項 目	規 格 內 容		
本 體	連接口數	方口	
	連接口徑	吋	
	連接方式	螺絲口 • 法蘭口 • 焊口	
	材 質	本体： 要部： 接液部：	
	機 能	通電時間 開 閉 • 通停電時手操作連桿 開 閉	
	構 造	直動式 導動式	
流 體	使用流体	(粘度： 比重：)	
	壓 力	Nor. Kgf/cm ² (Min. Kgf/cm ² ~Max. Kgf/cm ²)	
	溫 度	Nor. °C(Min. °C~Max. °C)	
	流 量	Cv值	
電 磁	電 源	AC: V Hz • DC: V	
	保護構造	一般型 • 工場防爆型(其他) • 其他	
	連接口徑	G	
	連接方式	電線管式 • 耐压封函電線管式 • 其他	
	絕緣種類	B種 • H種	規定格式 連續
塗 裝			
附 屬 品		接線盒(連接) • 微調開閉(開・閉指示用 容量： A) 對合法蘭(螺絲口 • 熔接 • 材質) • 螺桿 • 螺母 • 封函 手動操作 • 手動鎖定裝置	
環境條件		屋內 • 屋外(溫度 °C~ °C • 湿度 %)	
適用規格			
附 註			



7

Chapter

電磁閥

Solenoid Valve

對閥門製造業者而言，電磁閥通常被視為配件；然而，這配件卻在每個以它為配件的系統要正常作動時，扮演著關鍵性的角色。

顧名思義，電磁閥 (Solenoid Valve) 是利用電力驅動的一種閥門。電磁閥是由電磁 (Solenoid) 和主閥 (Valve) 兩個基本部分所組成。電磁是用鐵蕊和線圈組成。電磁閥就是利用電磁通電 (日文為「励磁」，英文為 ON，或 Energized) 時，讓電磁產生吸引力，來引動主閥的柱塞 (plunger)；或對電磁不通電或斷電 (日文為「非磁」，英文為 OFF，或 De-energized) 時，讓電磁無吸引力，而主閥的柱塞則藉彈簧回力復位，來打開或關閉與電磁閥連接的管路或改變管路內流體流向等的控制裝置。(電磁閥最基本的開關作用，請參照下述二方電磁閥之圖 7-1-1) 由於電磁閥是利用對電磁通電產生磁力來開關或切換位置 (Position) 的閥門，因此也稱為 Magnet Valve。

另就控制流體的角度而言，主閥之作動，是指當電磁通電使主閥「開」或「關」，或「切換」時，由主閥之閥內主體或線軸相對於其閥座產生上下或左右移動，以打開或關閉與電磁閥連接的管路或改變管路內流體之流向。



7-1 電磁閥的種類

電磁閥依其使用目的、構造、條件等可分為很多種類，大致上有下列幾種分類：

一、依閥內管路流體種類可分：

- 氣缸 (Cylinder) 驅動器用 (流體為空氣、油或液體)
- 一般管路流體用 (流體為水、瓦斯用、水蒸氣及各種流體)

二、依流體流向的變化可分：

● 二方電磁閥 (2-Way Solenoid Valve)

此種電磁閥直接用來開啓或關閉管線的流道。檢視中文相關文獻時，會發現國內對此種電磁閥，並無統一的譯名，英文之“2-Way”，在日文為「二方」，而實務上也有以「兩通」稱之，本文謹採日文之用法以「二方」稱之。

如圖 7-1-1 所示，二方電磁閥係配管用之電動開關閥，與一般閥門相同，具有進、出接口 (Port) 各一 (圖上 A 口表示出口，Outlet Port；C 口表示氣源壓力或流體的入口，Input Port)，常使用在水、油料、藥液等液體或空氣、瓦斯等氣體的直接開關控制，在管路配置時，可用來終止流體的流動或開始流體的流動。通常二方閥又稱為 2/2 閥，意即該閥為兩口 (Port) 兩位 (Position)。兩位指：開或通電 (On or Energized) 及關或斷電 (Off or De-energized)。

圖 7-1-1 為平時關型的二方電磁閥，普通不通電時如左圖，彈簧完全撐開，使柱塞下降抵住自 C 口進入流體的流道，關閉閥門；通電時則如右圖，電磁將柱塞往上牽引，彈簧壓縮，自 C 口進入之流體可順著柱塞上升所開啓的通道自 A 口流出。

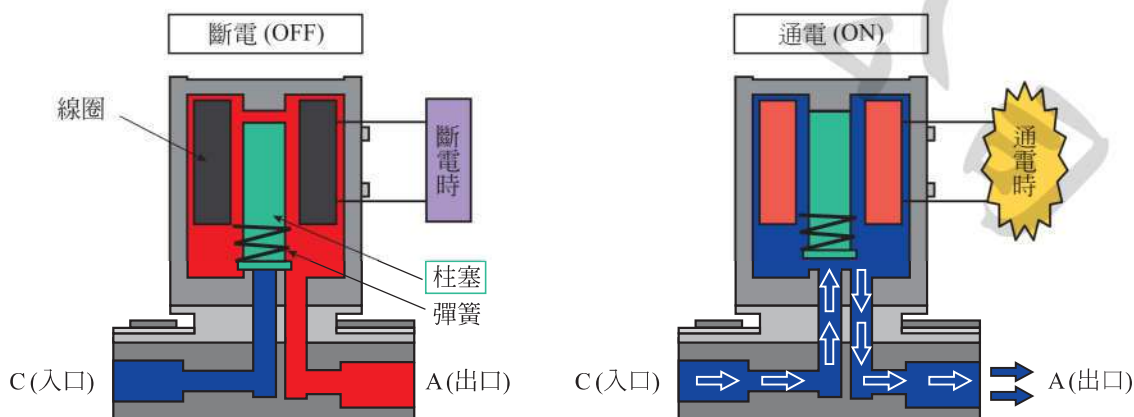


圖 7-1-1 二方電磁閥

因電磁 (Solenoid) 僅能在通電時作動，為節省電力及安全考量時，使用者常需視狀況需要，妥採適當型式之電磁閥。因此選用二方電磁閥時，要先確定通電或未通電時的開關位置，所以依操作時閥門之作動，可再分為下列兩種型式：

1. 平時關 (Normal Close) 通電開型：未通電時閥門關閉，通電後才能開啓閥門之電磁閥。
2. 平時開 (Normal Open) 通電關型：未通電時閥門開啓，通電後才能關閉閥門之電磁閥。

通常二方電磁閥會使用在流體的壓力比較低 (液體在 15 kgf/cm^2 以下，氣體則在 10 kgf/cm^2 以下) 的位置。但應使用者特別要求，有些廠商能生產 100 kgf/cm^2 以上壓力的二方電磁閥。

另外二方電磁閥是用來直接控制電磁閥內管路流道的開關，與三方或四方電磁閥是用在管路自動化時，控制電磁閥外氣壓或油壓驅動器的流體進出的流向，在功能上截然不同，使用者應特別注意。

三方電磁閥 (3-Way Solenoid Valve)

如圖 7-1-2 所示，三方電磁閥是指有三口，即一個進氣口或入口 (Input Port, Port 1, 即圖上 C 口)，一個氣缸口或出口 (Cylinder Port 或 Outlet Port, Port 2, 即圖上 A 口) 及一個排氣口 (Exhaust Port, Port 3, 即圖上 B 口) 的電磁閥。

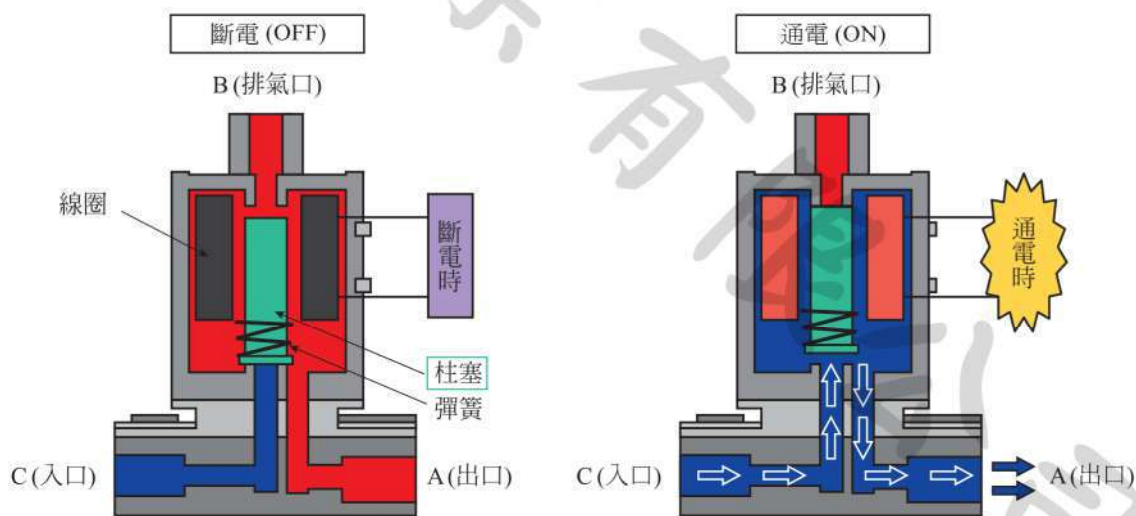


圖 7-1-2 三方電磁閥

三方電磁閥常用來改變流向，如圖 7-1-2，在管路配管口有三處，如左圖閥內有兩處閥承座 (Seat)，一個閥承座經常開著 (如圖上自 A 口至電磁的承座)，一個則經常關閉著 (如圖上自 C 口至電磁的承座)，平常不通電時，B 口與 A 口的氣體能互通，通電時，則如右圖，電磁將柱塞往上牽引，彈簧壓縮，自 C 口進入之流體可順著柱塞上升所開啓的通道自 A 口流出，斷電時，則回復左圖，C 口再被封住，B 口與 C 口復通，即能利用通、斷電來切、換氣體的進出口。由通電或斷電來控制氣體是否通過 A 口，來驅動或關閉外接的空氣驅動器 (即外部氣缸)。

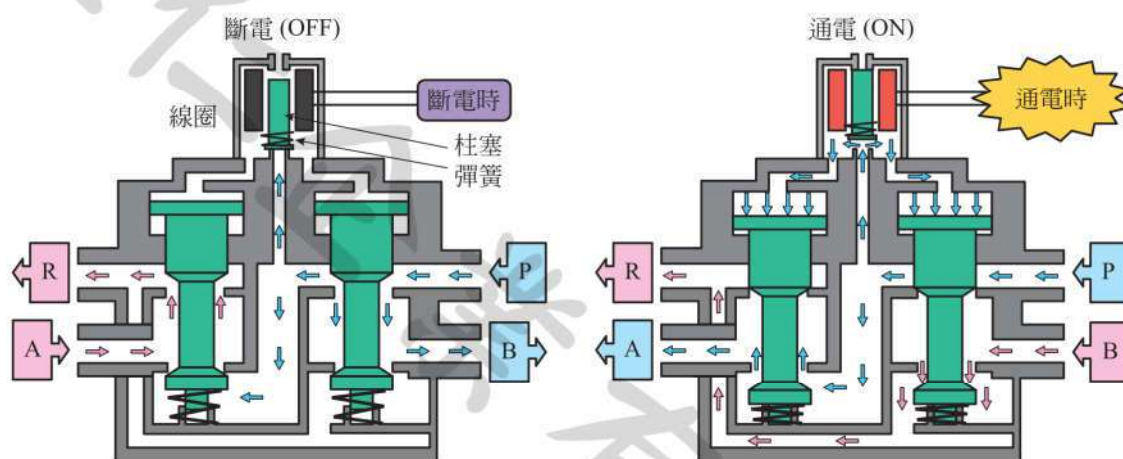
三方電磁閥通常用來控制單動式氣缸或膜片式驅動器之氣源。另外，三方電磁閥通常又稱 3/2 閥，意即有三口及二位。

四方電磁閥 (4-Way Solenoid Valve)

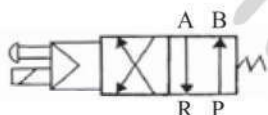
四方電磁閥的主要功用也是用在製程閥門的自動化，常用來改變流向，可再分為四口二位及五口二位兩種：

1. 四口二位，又可稱為 4/2 閥

即以日本金子產業株式會社 (本文簡稱 KANEKO 公司)M65G 產品為例，有四個通氣口：一氣源進氣口 (P 口)，一排氣口 (R 口)，另有兩個接口 (A 口及 B 口)，由電磁閥之通電與否，來決定其為進氣口或出氣口。排氣口是兩個氣缸口共用一個排氣口為其特點。



● 圖 7-1-3 四方電磁閥(以KANEKO公司M65G型為例)



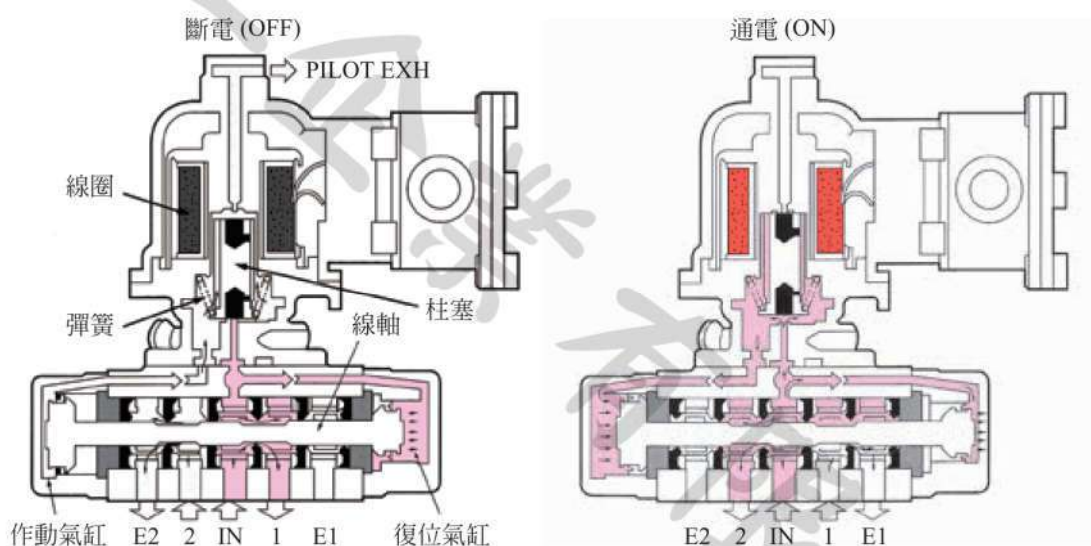
● 圖 7-1-4 電磁閥氣體流向圖解

參照圖7-1-3，M65G四方電磁閥的作動，可略述如下：如左圖，未通電時，因主閥內之柱塞阻住，由P口進入的氣體會自B口排出，而A口進入的氣體會自R口排出，通電時，則如右圖，電磁會將柱塞往上牽引，彈簧壓縮，使自P口進入之流體可順著柱塞上升所開啓的通道，將主閥內的兩個線軸(spool)下壓，開啓主閥內之通道，使自P口進入的氣體能自A口流出，自B口進入的氣體自從R口排出，如果斷電時，則電磁內的彈簧會彈回，柱塞下降，關閉主閥流道，回復至左圖位置，如此即可以通電、斷電變動氣體流向。(依日本JIS符號表示，流向圖解請參照圖7-1-4)

2. 五口二位，又可稱為 5/2 閥：

五口二位的四方電磁閥有五個口，一個進氣口或入口 (Input Port, IN)，兩個氣缸口 (Cylinder Port 1 及 Port 2)，兩個排氣口 (Exhaust Port, E1 及 E2)。兩個氣缸口各有各的排氣口。

以 KANEKO 公司 M15G 系列產品為例，原本屬二位 (Position) 導動式 (Pilot Operated) 四方電磁閥，因具有一氣源進氣口，二排氣口，兩個由電磁閥之開關 (Position) 來決定其為進氣口或出氣口的接口，故被稱為五口 (Port) 二位 (Position) 閥。該二排氣口則是為複動式氣缸 (Double Acting Power Cylinder) 或膜片閥 (Diaphragm Valve) 或其他自動驅動裝置的自動控制時所需的排氣口。



● 圖 7-1-5 KANEKO公司M15G電磁閥剖視圖



● 圖7-1-6 Kaneko公司M15G電磁閥氣體流向圖解

以KANEKO公司M15G五口二位電磁閥，來說明其作動之情形。如圖7-1-5，KANEKO公司M15G電磁閥的剖面圖，可分為左圖停電時及右圖通電時，其氣體流向圖解記號則如圖7-1-6。KANEKO公司M15G電磁閥一般會與空氣驅動器連用，其連動說明請參照下一頁圖7-1-7。

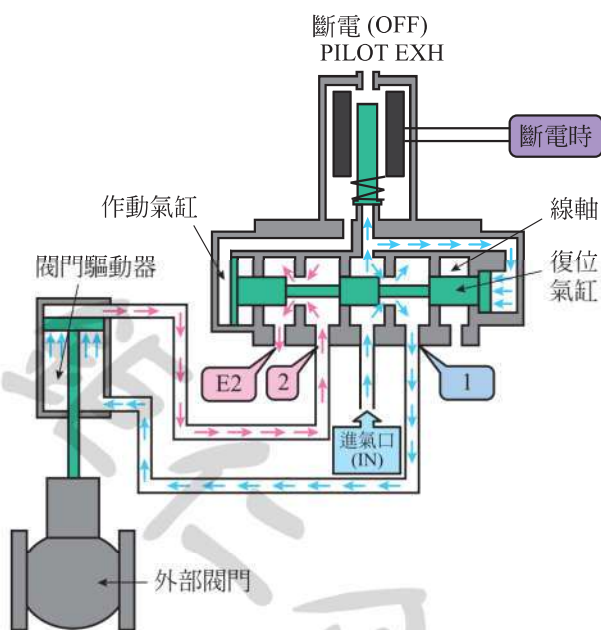


圖7-1-7 KANEKO公司M15G電磁閥與外部閥門驅動器連動說明圖解-1

當線圈未通電或斷電時，電磁部的彈簧彈回，柱塞下降，擋住電磁部往閥門本體之通道，使閥門本體內部作動氣缸(Operating Cylinder)壓力從底端的 PILOT EXH處排出，橫貫閥門本體的線軸(Spool)即被閥門本體內部的復位氣缸(Backing Cylinder)的推力切換至左方，進氣由 IN 口進入後，向→1口供氣後，至外部閥門驅動器，氣體則再回經→2口→轉至E 2 排氣，而關或開外部閥門。

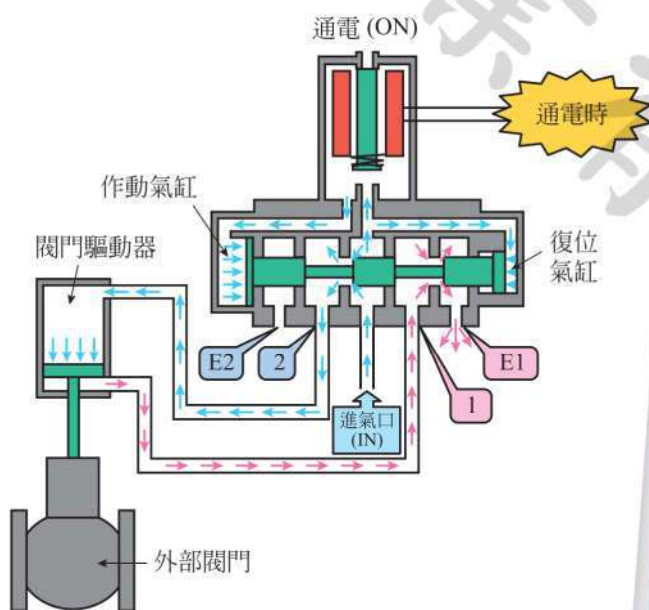


圖7-1-7 KANEKO公司M15G電磁閥與外部閥門驅動器連動說明圖解-2

當線圈通電時，電磁會將柱塞往上牽引，彈簧壓縮，開啓電磁部往閥門本體之通道，使自IN進入的氣體壓力能通過電磁部通道至作動氣缸(Operating Cylinder) 將橫貫閥門本體的線軸(Spool)向右方推動，使得進氣由IN 口進入後，切換至→2口供氣，至外部閥門驅動器，氣體再回經→1口→轉至E 1 排氣，而開或關外部閥門。

三、依其是否具有手動重設 (Manual Reset) 裝置可分：

瞬間通電型

電磁閥只要通電即發揮其功能者，稱為瞬間通電型。一般電磁閥即使在無預警跳電後，只要復電時，立即會使電磁閥作動，故都屬瞬間通電型。



◆ 手動重設裝置 (Manual Reset) 型

所謂手動重設裝置 (Manual Reset) 電磁閥，屬半自動閥，是指此種閥門於作動後，若遭逢斷電或停電，再復電時，其閥門開關位置仍停留在斷電時之位置，不會改變，一直到操作者按手動按鈕重設後，才能重新通電使電磁閥作動；所以在電源不穩，跳電狀況發生後，再復電時，不會有使用者未預期的開關，即可保護設備或機械之安全，可算是一種增設的安全裝置。



圖 7-1-8 Kaneko 公司手動裝置及珠鍊插銷

在此順便介紹 KANEKO 公司特殊設計的手動裝置 (Manual Set)，但請勿將手動裝置與手動重設裝置混淆。由於電磁閥需靠通電或停電才能作動，在無電源處無法得知電磁閥是否真能作動，因此 KANEKO 公司特別設計出手動裝置，如圖 7-1-8，包括珠鍊，插銷及手動切換栓三部分。將珠鍊上的插銷拔出後，方可將另一端的手動切換栓向外拉，即可使電磁閥在無通電狀況下，有類似通電的作用，可測知該電磁閥能否正常作動，但測試完畢後，請務必將手動切換栓復位，再將珠鍊上之插銷夾上，以使電磁閥回復至出廠狀態 (未通電時關之位置)。

7-2 電磁閥的構造

一、依閥門柱塞作動之方向分類：

◆ 提動 (Poppet) 型

和一般球形閥一樣，主閥之閥內主體 (Disc) 對著閥本體承座面 (Body Seat) 呈上下垂直移動，進行開關動作者，稱為提動型 (請參照圖 7-1-1 二方電磁閥) 一般以二方、三方電磁閥居多。

◆ 軸動 (Spool) 型

軸動型係指藉線軸 (Spool) 的活塞 (piston) 式的移動，來進行閥門開關之構造者。(請參照圖 7-1-3 四方電磁閥) 此種型式適用於變換流向，故廣泛使用於三方、四方電磁閥上。軸動型由於線軸會在主閥本體 (Body) 或裝在其主閥本體之套筒 (Sleeve) 內來回作動，故線軸或套筒的材質以及密封 (Seal) 的構造設計，將左右閥門之耐久性。一般而言，油壓和空氣壓之流體特性不同，須採用不同之密封構造，選定閥門時尤應特別注意。

二、依作動方式分類：

◆ 直動 (Direct) 式

利用電磁的激磁 (或消磁) 使柱塞 (plunger) 作動，而直接使主閥開關的構造，稱為直動式。直動式因其作動由電磁部份的通電或停電來控制，而不受配管內流體壓力的影響，所以流體壓力自 0 kgf/cm² 即可使用。



導動 (Pilot)，又譯為：嚮導式

利用電磁的激磁 (或消磁) 使柱塞作動，先推動作動氣缸 (Operating Cylinder)，再推動線軸，開關出氣口，再利用流體的壓力或壓差 (1.0 kgf/cm^2 以上) 來開關主閥，這種構造者稱為導動式，即可利用確保衝程 (Stroke) 或較大的流通截面積，取得較大的流量係數 (Cv)。請參考圖 7-1-7 之說明。此型式常見於五口二位之電磁閥。

7-3 電磁閥等級分類

一、依電磁 (Solenoid) 保護構造分類

電磁閥為因應場所、環境和使用目的的不同，其電磁保護構造也會有所差異，其等級由下而上分為：

1. **一般型**：裝置於室內，適用在屋內無爆炸性氣體及灰塵的場所。
2. **屋外型**：裝置於屋外，能耐風雨及氣候變化；但常仍盡量遮蔽，以不淋雨為佳。
3. **防爆型**：適用於爆發性氣體、粉塵存在的場所。
4. **其他**：還有其他各種為配合使用環境而特殊設計的電磁閥，如防腐蝕型、防水型、熱帶處理型、防塵型 (風沙對策型) 等等。

工安問題中以爆炸最為危險，而工廠內若有可燃物質、氧氣及引燃源三者並存即有可能發生爆炸，所以避免形成爆炸性環境，避免引燃源產生或限制其能量，以及限縮爆炸於無損害之範圍與程度等為防爆的主要思考點。因為常見的引燃源是電器設備，所以各先進國家有所謂特定等級危險場所僅得使用特定防爆構造電氣設備之概念，亦即是先對職場依爆炸性環境存在的經常性高低，釐定其場所危險等級，再據以要求在各該危險等級場所內僅得使用符合適當的設備保護位準 (Equipment Protection Level) 的防爆構造的電氣設備。在台灣常見的規範有美規 (UL)，日規 (JIS)，國際電工委員會國際標準 (IEC) 等，由於我國 CNS 參考 IEC 60079-10 劃分危險區域，今以 IEC 對爆炸性氣體之規定為例，就危險場所概念，略加說明如次：

0 種場所 (Zone 0，美規 Class 1，Division 1 的概念)

是指有可能長時間持續經常存在爆炸性氣體的場所。此種場所因為最易發生火災，所以就算是有防爆電氣機器，原則上也會避免使用，只有本質安全防爆構造等級的電氣機器，因其安全設計系數高 (使用 i 或 ia 的記號)，才能符合安全條件，容許使用。

1 種場所 (Zone 1，美規 Class 1，Division 1 的概念)

是指正常運轉操作或修理、檢查作業時，容易產生爆炸性氣體環境的場所。依規範，去除 n 的防爆構造的電氣機器，就可認定為符合可使用在本場所條件具防爆構造的電氣機器。

2 種場所 (Zone 2，美規 Class 1，Division 2 的概念)

是指在平常狀態下，不太可能形成危險環境，但遇到運轉的失誤操作，或可燃性液體容器受腐蝕、劣化等原因，而有洩漏之虞的場所，亦即是爆炸性氣體洩漏的可能性較低且存在時間短暫的場所，其範圍的認定已有逐漸擴大的趨勢。

粉塵為爆炸的另一元凶，對粉塵存在的場所，我國 CNS 依可燃性粉塵環境存在的經常性高低，則另以 Zone 20，Zone 21，Zone 22 區分。

美日對各種場所與其對應可使用的防爆結構規定不盡相同，茲列表對照如下：

危險場所	美國防爆結構	日本防爆結構
0 種場所	本質安全 (ia)	根據其結構規格，記號為 i 和 ia 相同的處理。
1 種場所	耐壓防爆外殼 (d)	1 種場所也可以使用在 0 種場所使用的防爆結構的產品 根據結構規格內壓防爆結構使用記號 f。
	正壓外殼 (p)	
	油浸 (o)	
	增加安全 (e)	
	本質安全 (ib)	在日本操作的特殊防爆結構 (s)
	填粉 (q)	
	模鑄防爆結構 (m)	
2 種場所	特殊防爆結構 (s)	同上
	保護型式 n (n)	2 種場所，也可以使用 0 種場所、1 種場所中所使用的防爆結構的產品。
		在日本，不允許使用。

參考文獻：初學者的防爆電氣知識（社）產業安全技術協會

資料提供者：日本金子產業

二、電磁閥之電源種類

電磁閥的電源可有直流電 (DC, Direct Current) 和交流電 (AC, Alternating Current) 兩種。工業界通常都是使用交流電 AC 110V 或 220V。但是，近年來因為電腦等集中管理系統的普及，業界採用直流電 DC 24V 設備者，也大幅增加。

交流電電磁閥沒有正負極的差別、週波數有 50Hz 和 60Hz 兩種，作動時間較直流電快。直流電電磁閥作動時間較交流電慢，且有正負極之分，因此在接線時需要特別注意。

三、電磁閥的定格時間等級

所謂電磁閥的定格時間等級，是以電磁閥線圈在連續通電而不燒毀的狀態下，所能承受的最長連續時間為區分的等級，依照使用條件之需要可分為一小時、15 分鐘、10 分鐘、5 分鐘等定格時間等級。使用電磁閥時應注意定格時間等級，連續使用超出定格時間以上時，不只會造成電磁閥的失靈，線圈燒毀後也可能造成更大的損害。

四、電磁閥之最高容許溫度

電磁閥線圈的最大容許溫度是周圍溫度 (以 40°C 計) 和線圈通電溫度上升值的總和。若在周圍溫度較高的場合下使用電磁閥時，要格外注意不要超過溫度最大容許值。若超過時，可能會降低電磁吸引力及減損絕緣材質的絕緣性能，導致燒毀線圈，並使電磁閥失靈。



通常製造商設計電磁閥時，所設定的溫度範圍為 $-20 \sim 40^{\circ}\text{C}$ 左右，電磁閥内部的線圈有若干耐熱等級，若採 A 種線圈時，其溫度上限是 105°C ；所以假設周圍溫度（室溫）在 40°C 時，則必須選擇通電時溫度上升值定格在 65°C 以下的電磁閥。

線圈分級表：

絕緣等級	最大容許溫度	線圈線材材質
A 種	105°C	油性搪瓷線 (Enamel)
E 種	120°C	聚氨酯線 (Polyurethane)
B 種	130°C	聚酯纖維線 (Polyester)
F 種	155°C	矽膠線 (Silicone)
H 種	180°C	鐵氟龍線 (Teflon) 聚胺 - 亞胺線 (Polyamide-imide)

A 種 = 溫度上升值 65°C + 室溫 40°C = 105°C

H 種 = 溫度上升值 140°C + 室溫 40°C = 180°C

(註：我國對線圈分級並無等級之別，本文採日制以「種」稱之)

電磁閥與電動馬達驅動的電動球塞閥具有類似功能，但電磁閥有兩個優點：(1) 反應快速，有些電磁閥一通電後即有每秒 10 公尺 (10m/s) 的作動，(2) 作動上可有通電開、通電關的設計，是能保持全開或全關狀態的電動開關閥。

用電力驅動的閥門大約有八成是電磁閥。廠商一般會依各種不同的用途需求、防護等級，來開發及製作各式各樣的電磁閥。近年來工業界亟力推動自動化及省力化，使電磁閥之用途更見擴大，不只能安裝在空壓設備機器上，更能廣泛地應用在石油化學工廠、核能、太空船、土木建設用機械、車輛、船舶、礦山等相關產業上。

由於電磁閥常為工廠自動化之一環，也被涵括入電氣設備，但在本書出版之時，我國主管機關對電磁閥雖未公告為必經型式檢定的電器設備，然依機械設備器具安全標準規定，用於防爆電器設備，其性能、構造、試驗、標示及危險區域劃分，應符合 CNS 國家標準、IEC 國際標準或其同等之標準規定。

日本防爆電氣機械器具構造規格自 1969 年 4 月 1 日勞動省公告“電氣機械器具防爆構造規格”（習稱傳統日本防爆構造規格）開始施行，其後受其他國際規範的衝擊而演進，到 1988 年 4 月 1 日勞動省勞動基準局公告並實施“具有與電氣機械器具防爆構造規格同等以上防爆性能的技術基準”（即相當 IEC 79 規格，習稱防爆技術基準），因此日本 JIS 現在仍兩制併行，對電氣機械器具之標示方式仍然併用。我國主管機關雖採擷日本經驗，但迄未認定 JIS 為 CNS 同等標準，所以嚴格說來，在我國對乙烯等二類群組氣體有防爆需求的場所，應使用的電磁閥雖與日規記號 d2G4 相同，但其標示應為我國 CNS 或 IEC 記號 ExdIIBT4 的產品。附帶在此一提，依工業技術研究院防爆電氣設備型式檢定申請實務說明班的資料顯示，IIBT4 為防爆電器最常見的氣體族群與溫度分類等級，約已適用 96% 之易燃性氣體環境。

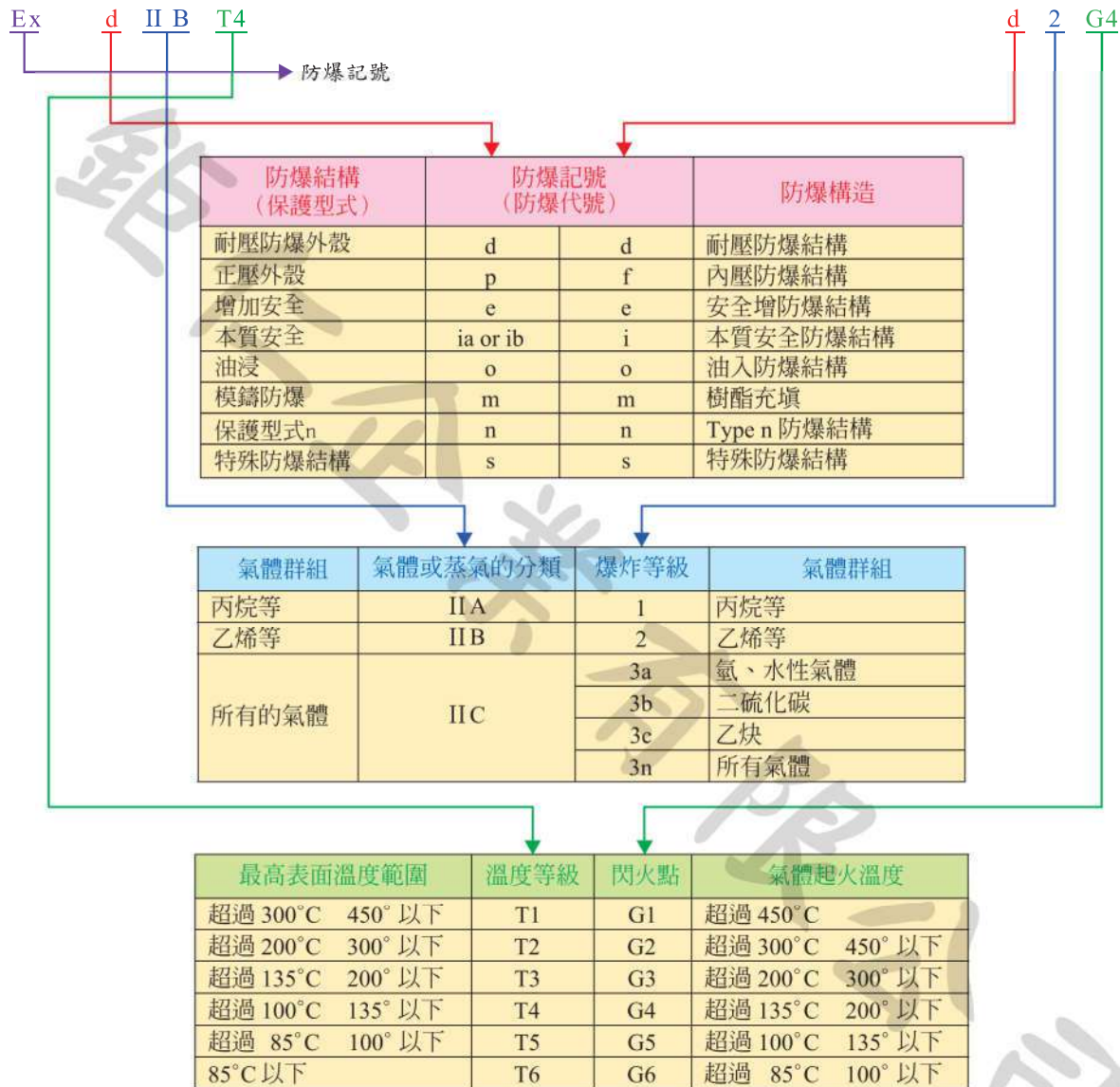
選用電磁閥時有許多因素，例如場所種類、電磁閥之結構設計、環境氣體或蒸氣、電磁閥通電時之溫度、壓力、電源等都必須考慮。由於地緣關係，我國實務界常好採用日規產品，JIS 與 IEC 標準雖近似但仍有差異，爰舉適用於乙烯等第二類爆炸性氣體場所的電磁閥，經 ATEX 依 IEC 規範認證及經 TIIS 依 JIS 規範檢定合格後產品的防爆記號為例，略加說明如圖 7-3-2。



爆炸性氣體防爆記號的涵義

:- J - v 認證 / J GQ 檢定

BQ 檢定



● 圖 7-3-2 爆炸性氣體防爆記號

如圖7-3-2左例，IEC防爆 ExdIIBT4的電磁閥：是指經ATEX組織檢定合格的耐壓防爆結構(d)，能在乙烯等環境氣體(IIB)下，電磁最高表面溫度超過100°C但在135°C以下(T4)能使用的電磁閥。

如圖pPeR右例，t s 防爆Gdo i 的電磁閥：是指經4 ss組織檢定合格的耐壓防爆結構(G)，能在乙烯等環境氣體(d)下，電磁最高表面溫度超過aWw但在ael z以下，而氣體起火溫度超過ael °C，但在dVWC以下(o i)能使用的電磁閥。

但是請注意，依() 及) 03規定，第s群(氣體族群)設備的最高表面溫度應有安全裕度(4a及4d應低aW，4e至4n應低l -)

防爆電氣設備 型式檢定合格證明書

申請人名稱	金子產業株式會社/代理者：鉅仁企業有限公司		
申請人地址	日本國東京都港區芝 5-10-6	電話	81-33455-1414
製造人名稱	金子產業株式會社		
製造人地址	日本國東京都港區芝 5-10-6	電話	81-33455-1414
型式檢定合格之機械 設備器具種類及型式	防爆電磁閥 AE12PU		
防爆構造溫度等級符 號	Ex d IIC T4 Gb X		
型式檢定合格字號	工電(2015)第 00279 號		
第一次發證日期	中華民國 104 年 11 月 16 日		
展延發證日期	中華民國 年 月 日至 年 月 日		
有效期間	中華民國 104 年 11 月 16 日至 107 年 11 月 15 日		
備註：(A201500265)			
1.依據標準： CNS 3376-0 (2014)；CNS 3376-1 (2008)。			
2.電氣規格： 120 VAC、50 Hz、Class H、330 mA、13.9 W。			
3.適用周溫： -20°C~+60°C。			
4.主要組成： 外蓋(鋁合金/ADC12)、接線盒(鋁合金/ADC12)、本體(鋁合金/ADC12)、線圈組、電纜接頭。			
5.圖面編號： JJAAA015501、JJAAA015301、BM-909、DM-8342、CG60323L、CH-84888。			
6.特殊條件： X：本檢定案所有型式僅依據-20°C~+60°C之周圍環境範圍評估。			

財團法人 工業技術研究院



防爆電氣設備 型式檢定合格證明書

工電(2015)第 00279 號

申請人名稱	金子產業株式會社/代理者：鉅仁企業有限公司		
7.同一型式：			
型式	電壓(V)	頻率(Hz)	
AEI2PU、AEI2PUX AEI2PUV、AEI2PUVX	AC 電源 100/105/110/115/120/125 200/220/230/240/250	50/60	
DEI2PU、DEI2PUX DEI2PUV、DEI2PUVX	DC 電源 24/48/100/110/115/125 200/220	-	

財團法人 工業技術研究院

行政院勞動部認可
勞職授字第 1040200058 號

圖 7-3-1 台灣防爆電磁閥安全標示樣章

另外，台灣職業安全衛生法對危險場所亦訂有國家規範，依該法及其施行細則，雇主於勞動場所應在合理可行範圍內，採取包括防爆電氣設備等必要之預防設備或措施，使勞工免於發生職業災害。而防爆電氣設備之檢定，則由行政院勞動部委託工業技術研究院之機電特性檢測實驗室，依國家標準 CNS 3376「爆炸性環境用電機設備」執行。若經該單位檢定合格之電機設備，需再於勞動部職業安全衛生署的機械設備器具安全資訊網 (<http://tsmark.osha.org.tw>) 登錄，並於防爆機器設備上張貼特定的安全標示，如圖 7-3-1。



購用防爆電磁閥時，實務上現今有三個應注意的情形。

1. 在採購書或詢價單上常見直列 d2G4 來表示需要防爆電磁閥，而實際上 d2G4 只是日規 JIS 的防爆等級的一種，並非等同防爆電磁閥，因此開具採購要求時可參照圖 7-3-2 提供的防爆等級資訊，正確地列出防爆等級的記號，才能採購到符合正確需求的電磁閥。
2. 台灣已採 CNS 國家規範，因此在台灣使用等規於 JIS d2G4 等級的電磁閥，其電磁閥的防爆記號應該是 Ex dIIB T4。
3. 最後，因台灣並不禁止平行輸入，現在對電磁閥也尚未納入必經機電檢定合格取得安全登記，方准進口的產品，若使用者直接自日本購入 d2G4 防爆等級的產品時，需特別注意到接口問題，因為電磁閥在日本是屬於儀表類（在日本一般稱為計裝類），通常是採牙口連接，依照 JIS B0202 的規範，其螺紋為 G 牙（一種平口牙，可參見 1-3 接口的說明），與台灣常用的 NPT 或 PT 牙不同，強行使用會喪失防爆功能，造成工安的疑慮。

為符合台灣的需求，雖然電磁閥於本書第三版撰寫之時（2020 年），仍未公告為必經防爆檢定的電氣設備，日本 KANEKO 公司早以實品送請台灣工業技術研究院檢測，獲得該院發給防爆電氣設備型式檢定合格證明書（參見前兩頁附圖），另對防爆電磁閥的接口，也能適度配合台灣廠商的需求。



8

Chapter

呼吸閥

Breather Valve

在工業社會的今天，大型桶槽隨處可見，不只瓦斯圓球槽及儲水槽漸成各鄉鎮城市的地標，尤其在石油化學相關產業的工廠，就有各式各樣的化學流體桶槽排排站。

而這些桶槽會受外在環境溫度變化及裝卸料時壓力的變化，使槽內壓力跟著改變。設計桶槽槽體時，耐壓強度當然是重要考慮項目之一，但近年異常的天候變化，恐怕早已踰越製作時的設計壓力，萬一槽內壓力的變化超出槽體的耐壓強度，將使槽體凹陷變形甚至爆裂，進而造成難以估計的重大傷害事故。所以，為了槽體的安全，避免危險的發生，槽體應裝置通氣器具，平衡槽體內外壓力，控制槽內壓力在允許範圍內，方能保護槽體安全。

最簡單的通氣器具是接上開放性的 180° 彎管，能直接使桶槽與槽外大氣相通，又能防止雨水侵入，若在彎管端口加裝金屬網，則更能防止鳥類誤入，一般多用於水槽；另外有些使用者會採用水封 (Water Seal Pot)，那麼就需要不定時的檢查與維護，以防安全性的不足。如果槽內是揮發性流體，開放性彎管會有氣體不斷揮發出來，若有異味甚或具有毒性，造成環境污染，更會使近鄰不悅不安，而可能會遭圍廠抗議及求償，為避免該等困擾，最簡單的解決之道，其實就是設置呼吸閥。



呼吸閥的設計觀念是利用桶槽內外的壓差，以閥內主體 (Disc) 的重量或彈簧等方式，設定槽內可容許的壓力值；當槽內壓力超過容許值時，開啓閥門出口排出氣體，降低槽內壓力到容許值下，即可避免桶槽過度膨脹而爆裂；若槽內壓力低於容許值時，開啓閥門入口讓大氣進入，以提高槽內壓力至容許值，即可避免桶槽受外界壓力而壓陷變形，來維持桶槽之完整性。

詳細來說，呼吸閥是靠微壓自力作動，就是當桶槽內壓力變動時，可與槽外大氣進行呼吸作用 (吸取槽外大氣或排氣至槽外)，利用壓差流動來通氣，自動調節桶槽內部的壓力，以控制槽內壓力在一定範圍內之閥門。

因為如果沒有裝置呼吸閥、或呼吸閥沒有正常運作，就算僅 -25mmAq 的負壓，也極可能會造成桶槽的損壞，因此呼吸閥可以說是同時擁有釋壓及真空 (或稱負壓) 功能的桶槽安全閥。尤其是石油化學類儲槽，其內容物多為引火性、揮發性、可燃性或有異味之流體，更應選用合適的呼吸閥，來有效的防止桶槽可能的損傷。另在環保上，使用呼吸閥也可避免內容物的外洩或受汙染。

8-1 設定壓力的形式

呼吸閥依調節通氣的作動壓力 (設定壓力) 有 (1) 閥重式 (Disc Weight Type)，(2) 配重式 (Counter Weight Type)，及 (3) 彈簧式 (Spring Type) 等三種形式。配重式及彈簧式選用時往往需對其規格及設定位置等要詳加考量，有動作較不穩定、容易劣化、使用年限較短的缺點；而閥重式是先設定作動壓力，再決定閥內主體 (Disc) 的重量，亦即是利用閥內主體本身的重量，來形成設定壓力 (Set Pressure)，隨著槽內壓力的變化而閥內主體上下動作，所以較能持久耐用，因此為呼吸閥最常見的形式。

雖然如此，製作閥重式時，需要的加工技術相對較高，尤其是閥本體承座 (Body Seat) 與閥內主體同為金屬材質時，金屬對金屬接面的密合，更要高精度度對磨 (Lapping)，方能符合嚴格要求的低洩漏率。若採用軟質閥本體承座時，會有變形損傷，無法密合的問題。所以站在長期使用、確保安全，防治汙染等考量時，呼吸閥的首選常為金屬對金屬的閥重式。

請特別注意，要使呼吸閥正常的發揮其效能，呼吸閥的任何部品或零組件，不應有鬆脫掉入桶槽之虞。一般的呼吸閥，若採用較簡單的閥內主體 (disc) 設計，僅以螺絲等零組件來固定閥內主體的配重，極有可能因閥內主體長期上下碰撞，發生零組件鬆脫之異常情形，造成呼吸閥作動不良或失靈，導致桶槽受損，更有零組件掉入桶槽內汙染桶槽內貯存品，釀成鉅額損失的可能；針對此可能缺失，日本金子產業以高難度的精密工藝，製作出類似一體型配重式的閥內主體，使得金子公司的呼吸閥門內部，沒有螺絲等可能鬆脫的零組配件，不只可以延長呼吸閥使用的壽命，也較其他公司的呼吸閥安全可靠。(請參考本書附錄中金子公司呼吸閥參考圖)

以下就以閥重式的結構，來探討呼吸閥的作動模式。基本型的閥重式一般會有上下兩層，兩個閥內主體 (Disc)，而該兩閥內主體，呈垂直上下排列 (如圖 8-1-1a、b 左二圖)，或仍是分上下層排列但不在同一直線上 (如圖 8-1-1c、d 右二圖)。閥門的上層是正設定壓力 (即排放作動開始壓力) 有壓力方向 (排氣側或吐出側) 的閥內主體，下層是負設定壓力 (即吸入作動開始壓力) 有

真空方向 (吸氣側或吸入側) 的閥內主體，而該兩閥內主體會因桶槽內外之壓差而分別各自啟動。一般而言，上層的設定壓力會大於或等於下層的設定壓力，意即是閥重式的呼吸閥，其吸入 (吸氣) 側的閥內主體不會大於吐出 (排放) 側的閥內主體。呼吸閥吐出 (排氣) 及吸入 (吸氣) 的作用，請分別參照圖 8-1-1。

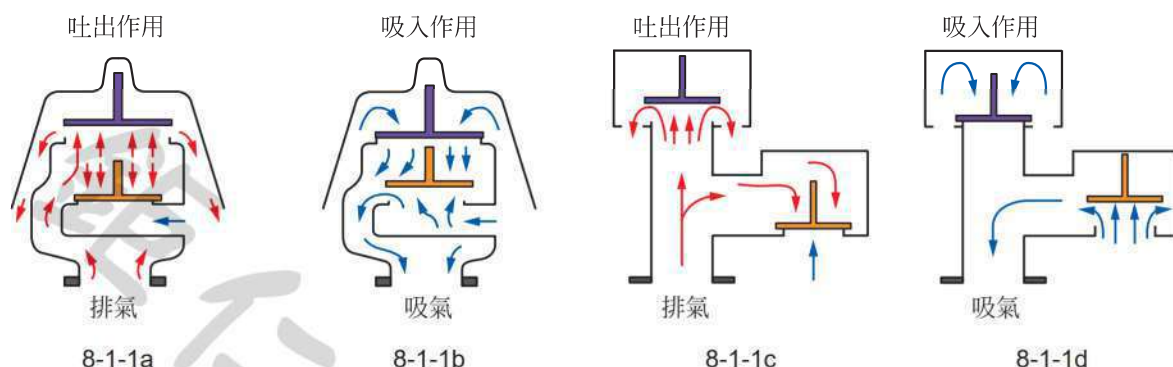


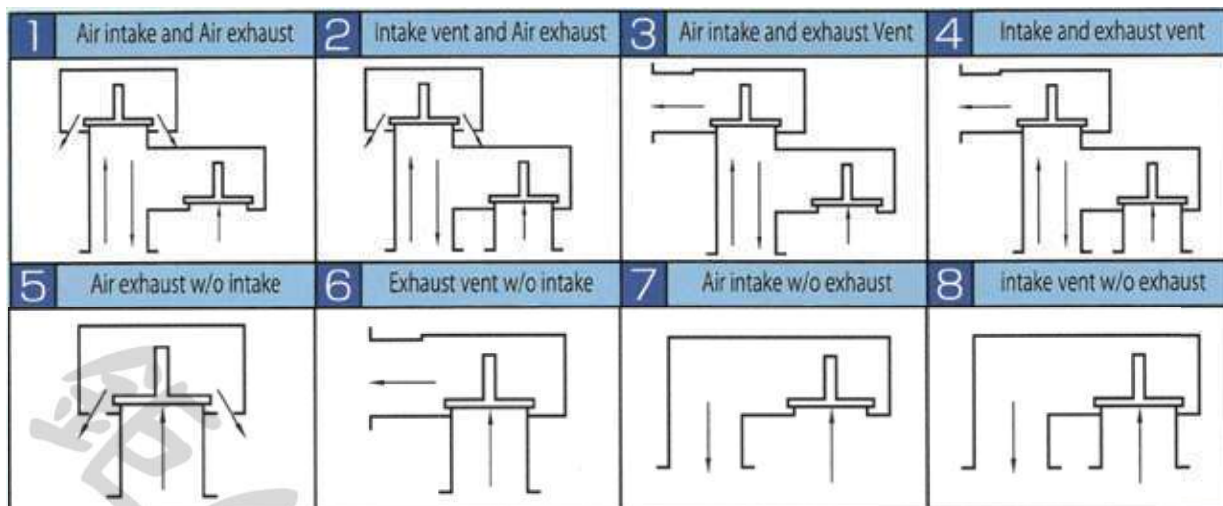
圖 8-1-1 閥重式呼吸閥的吐及吸作用圖

閥重式的作動設定壓力 (Set Pressure) 等同於閥內主體的重量。因此如圖 8-1-1a 及 c，當槽內壓力比呼吸閥內的上層正設定壓力的閥內主體重量大時，槽內的氣體向呼吸閥的排氣側擠壓，頂開上層閥內主體讓氣體向閥外排出 (Exhaust，如紅色箭頭)，同時呼吸閥內吸氣側的下層閥內主體，會因槽內氣壓大於槽外壓力，被槽內壓力壓住，而保持關閉，等到槽內壓力降低到設定壓力時，呼吸閥排氣側的上層閥內主體因其自身的重量，會在槽內壓力接近設定壓力時，開始和槽外壓力一起壓住排氣側，而關閉閥門。

相反地，如圖 8-1-1b 及 d，當槽內吸入側 (真空吸氣側) 的壓力比呼吸閥下層負設定壓力的閥內主體重量小時，呼吸閥上層壓力排氣側的閥內主體會仍然關閉，但呼吸閥吸入側的下層閥內主體會被桶外空氣壓力頂開吸氣 (Intake，如藍色箭頭)，直至槽內壓力達到設定壓力時，因槽內外壓力平衡，呼吸閥內下層閥內主體的重量會壓住吸氣側，而關閉閥門。

呼吸閥依據僅具有排氣功能、僅具有吸氣功能、兼具排氣與吸氣功能，以及是否附通氣口等用途需求，可設計成下列八種功能形式：

Symbol	1	2	3	4
Function	Air Intake & Exhaust	Air Intake & Exhaust	Air Intake & Exhaust	Air Intake & Exhaust
Name	Breather Valve	Breather Valve W/Intake Vent	Breather Valve W/Exhaust Vent	Breather Valve W/Intake & Exhaust Vents
Symbol	5	6	7	8
Function	Air Exhaust Only (NO Intake function)	Air Exhaust Only (NO Intake Function)	Air Exhaust Only (NO Exhaust Function)	Air Intake Only (NO Exhaust Function)
Name	Pressure Relief Valve	Pressure Relief Valve W/Exhaust Vent	Vacuum Relief Valve	Pressure Relief Valve W/Intake Vent



1~4 有呼吸 (排氣及吸氣) 雙功能

5~6 僅能排氣釋壓，無吸氣功能，故又稱為釋壓閥 (Pressure Relief Valve)

7~8 僅能吸氣真空，無排氣功能，故又稱為真空釋壓閥 (Vacuum Relief Valve)

其中 2 及 8 因吸入側可配管，能吸入如氮氣等特定氣體，可避免污染桶槽內物質；3 及 6 因吐出側可配管，能將吐出氣體集中處理，避免汙染桶外空氣；而 4 則是吐出側及吸入側皆有配管，則能保持槽內流體之純淨，也不會汙染外部環境。

要確定呼吸閥之選用是否正確，定規者必須知道桶槽大小、流體及其性質、流體的引火點 (Flash Point)，進、出料速率 (Pump In and Pump Out)，必要吸入、排出量、桶槽設計壓力及呼吸閥的設定壓力等因素，略述之如下：

8-2 如何決定設定壓力

一般而言，決定呼吸閥設定壓力時，會簡單地以桶槽設計壓力的一半為設定壓力。呼吸閥的設定壓力 (Set Pressure)，除依槽體之設計壓力和裝卸物料之能力，而有不同外，也需同時考量槽內液體的蒸氣壓 (Vapor Pressure)。雖是如此，實務上認為液體蒸氣壓因表面揮發出的氣量，常能被槽內偌大空間所吸收，對槽內壓力影響非常微小，因此若桶槽設計強度很足，則以桶槽設計壓力的一半為其設定壓力，不會特別考量流體的蒸氣壓力大小，也不會將其列入設定壓力之計算中。

8-3 估算桶槽通氣量 (Tank Ventilation Rate)

為維護桶槽安全，除設定槽內壓力外，並須估算桶槽通氣量，以獲得槽內外壓力平衡。槽內壓力應時時保持不超過設定壓力及蓄壓值，一旦超過時，要能夠將超出部分很迅速地排出，所以必需考量足夠的通氣量。實務上為防免危及儲槽，通氣量都以極大值來估算。估算通氣量時需掌握槽內流體引火點 (Flash Point) 的高低，吸入及排出的通氣量，進出料的速度，桶槽容量及熱效應等因素。



JIS B 8501 將 API 2000 的規範轉為平時通氣量的計算式如下：

槽內流體的引火點在 40°C 以下時：	槽內流體引火點在 40°C 以上時：
$Q_i = V_o + Q_t^*$ $Q_o = 2.14 V_i + Q_t^*$	$Q_i = V_o + Q_t^*$ $Q_o = 1.07 V_i + 0.6 Q_t^*$

Q_i ：必要吸入通氣量

V_o ：出料速率 (Pump Out)

Q_t^* ：熱效應 (Thermo-Effect)*

Q_o ：必要排出通氣量

V_i ：進料速率 (Pump In)

* Q_t ：熱效應 (Thermo-Effect)，因天氣變化，外部氣溫會影響槽內空間壓力之通氣量，所以 Q_t 數值須以桶槽容量大小再進一步計算，其公式如下：

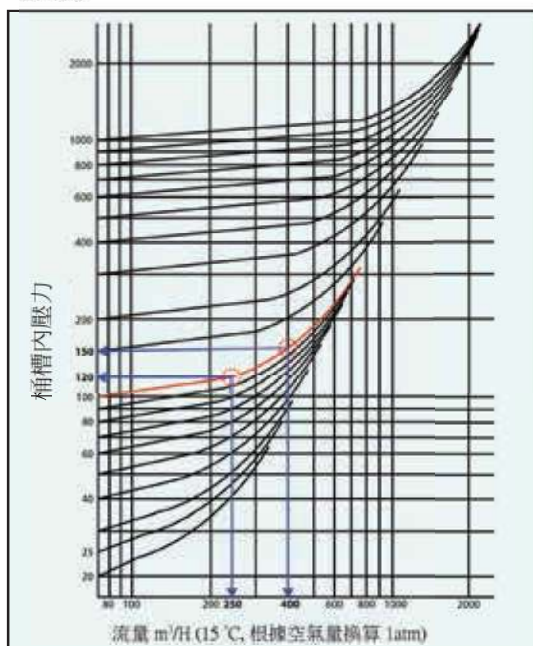
1. 若桶槽容量小於 3,200 kl 時， $Q_t = 0.178 V$ (V ：桶槽容量)
2. 若桶槽容量大於 3,200 kl 時， $Q_t = 0.61 S$ (S ：桶槽內側總表面積)

依照上述公式可以計算出桶槽的必要通氣量，再以呼吸閥的流量來對應滿足桶槽必要通氣量，即可選定呼吸閥的口徑大小。

8-4 流量曲線圖 (Flow Curve Chart)

特定尺寸呼吸閥的流量是否能夠滿足使用者的需求？則須檢視該尺寸的流量曲線圖。KANEKO 公司依據呼吸閥口徑大小、呼吸閥的形式、有無附加火焰防阻器等，設計出適合於不同使用條件的呼吸閥。每個型號都各其有壓力 - 流量曲線圖，也都會包括吐出側 (排氣) 及吸入側 (吸氣) 的流量曲線，定規者應先向製造商取得特定閥門的流量曲線圖，方能正確地選用呼吸閥。

吐出側



吸入側

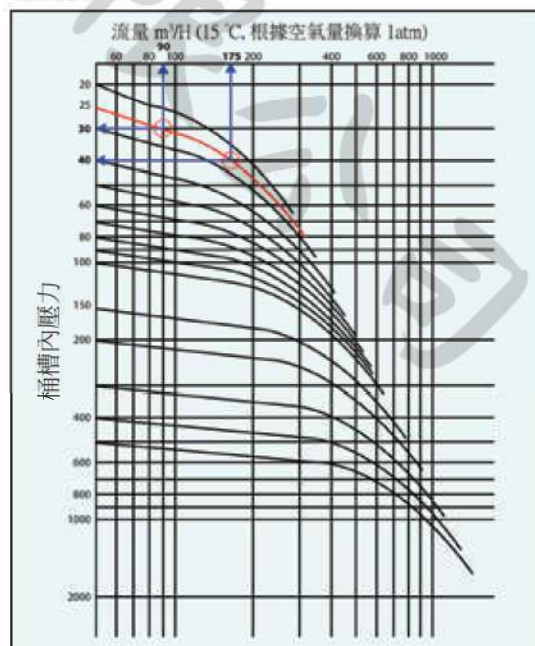


圖 8-4-1 KANEKO 公司 K 系列 100A 呼吸閥附火焰防阻器流量曲線圖

紅色：設定壓力曲線 Y 軸：壓力 X 軸：流量



為說明呼吸閥流量曲線圖的意義，我們假設定規者已初步判定擬採日本 KANEKO 公司 K 系列 4" (即 100A) 呼吸閥並附加火焰防阻器，但應如何判定該採擇是否正確呢？請參看圖 8-4-1，左圖為吐出側曲線，右圖為吸入側曲線，能否使用該閥門？必須確定使用條件的桶內壓力及流量，能同時符合左右兩圖該條件相對應曲線。

先看左圖，假設我們對吐出側的設定壓力為 $+100\text{mmAq}$ ，只要桶內的壓力達到該設定壓力點 ($+100\text{mmAq}$) 時，吐出側的閥內主體會開始上下震動 (Chattering)，繼續加壓時，桶內氣體繼續排出，桶內壓力越增大，排出量也隨著增大，若將桶內壓力增大值和檢測出的排出量表示在左圖上時，則會出現設定壓力線 (如圖左紅線)，而依 KANEKO 公司的設計，要使其蓄壓超過該設定壓力 20% (即達 $+120\text{mmAq}$ ，20% 即稱為蓄壓，Accumulation) 時，將閥內主體完全頂開，出氣量才會穩定，才開始為測定流量值，以左圖而言，即對應到 X 軸在 250，亦即是桶槽內的測定流量為 $250\text{m}^3/\text{H}$ ，所以如果該呼吸閥的設定壓力在 $+100\text{mmAq}$ ，需要吐出流量在 $250\text{m}^3/\text{H}$ 以上時，該尺寸型號呼吸閥即符合吐出側之條件。(而吐出量的上限，則另受呼吸閥閥內主體能上昇的最高高度，及桶槽的設計壓力所限制。)

如果在同樣條件下，包括設定壓力仍是 $+100\text{mmAq}$ 時，如果使用者需要至少 $400\text{m}^3/\text{H}$ 吐出量時，從 $+100\text{mmAq}$ 的曲線，對應到 Y 軸可得到 $+150\text{mmAq}$ ，亦即是桶槽內的壓力若達 $+150\text{mmAq}$ (超過 $+120\text{mmAq}$)，呼吸閥的吐出側設定壓力為 $+100\text{mmAq}$ ，該閥門可穩定地吐出 $400\text{m}^3/\text{H}$ 的吐出量。

再看右圖吸入側，當設定壓力為 -25mmAq 時，只要桶內的壓力低於該設定壓力點 (-25mmAq)，閥門外之氣體開始進入，吸入側的閥內主體會開始上下震動，一直到蓄壓超過設定壓力 20% (即 -30mmAq) 時，即對應到 X 軸在 90，亦即是桶槽內的測定流量為 $90\text{m}^3/\text{H}$ 開始穩定吸入，所以如果該呼吸閥的設定壓力在 -25mmAq ，需要吸入流量在 $90\text{m}^3/\text{H}$ 以上時，該尺寸型號呼吸閥即符合吸入側之條件。(而吸入量的上限，則另受呼吸閥閥內主體能上昇的最高高度，及桶槽的設計壓力所限制)

如果在同樣條件下，包括設定壓力仍是 -25mmAq 時，如果使用者至少需要取得流量為 $175\text{m}^3/\text{H}$ 吸入量時，從 -25mmAq 的曲線，對應到 Y 軸可得到 -40mmAq ，亦即是桶槽內的壓力若達 -40mmAq (超過 -25mmAq)，呼吸閥的吸入側設定壓力為 -25mmAq ，該閥門可穩定地吸入 $175\text{m}^3/\text{H}$ 吸入量。

所以決定呼吸閥需求的定規者，須先依前節 8-3 計算出通氣量後，再比較擬採用呼吸閥尺寸型號的流量曲線圖，才能確定該呼吸閥能否達成其任務。必須是吐出量及吸入量兩者皆能合乎使用者需求時，才是正確尺寸。

一般而言，吐出側通氣量會較吸入側為大，因此若吸入側之通氣量不能滿足使用者之需求時，須以吸入側之通氣量為擇定正確尺寸的標準。



8-5

和閥本體承座採用合成樹脂材質並經特殊加工，而開發出寒地專用呼吸閥。

般以 20" 或 24" 居多。

自行參看 JIS B8501 或與編著者聯絡。

專利申請中：專利號碼 2018-024014 *

零洩漏型 緊急排放閥

Emergency Out

緊急排放閥能監測到桶槽內的異常異度並作動，使桶槽內壓隨一口氣排放至大氣，防止桶槽破損的裝置。

與一般的閥門重量式或彈簧復歸式之緊急排放閥不同，採用桶槽的內壓監視裝置和隔膜與開閉力分離之「喜壽式」，能於平常狀態下保持高密封性機能。

平常狀態 (Close)

- 1 承壓部等強調！**
 桶槽強度：強化，耐壓強度：0.2MPa (200kPa) 以上
 桶槽材料：SUS304 (標準) / SUS316L (選定)
 桶槽厚度：10mm 以上 (標準) / 15mm 以上 (選定)
 桶槽開口：標準型 100mm、150mm、200mm、250mm、300mm、400mm、500mm、600mm、800mm、1000mm、1200mm、1500mm、2000mm、2500mm、3000mm、4000mm、5000mm、6000mm、8000mm、10000mm、12000mm、15000mm、20000mm、25000mm、30000mm、40000mm、50000mm、60000mm、80000mm、100000mm、120000mm、150000mm、200000mm、250000mm、300000mm、400000mm、500000mm、600000mm、800000mm、1000000mm、1200000mm、1500000mm、2000000mm、2500000mm、3000000mm、4000000mm、5000000mm、6000000mm、8000000mm、10000000mm、12000000mm、15000000mm、20000000mm、25000000mm、30000000mm、40000000mm、50000000mm、60000000mm、80000000mm、100000000mm、120000000mm、150000000mm、200000000mm、250000000mm、300000000mm、400000000mm、500000000mm、600000000mm、800000000mm、1000000000mm、1200000000mm、1500000000mm、2000000000mm、2500000000mm、3000000000mm、4000000000mm、5000000000mm、6000000000mm、8000000000mm、10000000000mm、12000000000mm、15000000000mm、20000000000mm、25000000000mm、30000000000mm、40000000000mm、50000000000mm、60000000000mm、80000000000mm、100000000000mm、120000000000mm、150000000000mm、200000000000mm、250000000000mm、300000000000mm、400000000000mm、500000000000mm、600000000000mm、800000000000mm、1000000000000mm、1200000000000mm、1500000000000mm、2000000000000mm、2500000000000mm、3000000000000mm、4000000000000mm、5000000000000mm、6000000000000mm、8000000000000mm、10000000000000mm、12000000000000mm、15000000000000mm、20000000000000mm、25000000000000mm、30000000000000mm、40000000000000mm、50000000000000mm、60000000000000mm、80000000000000mm、100000000000000mm、120000000000000mm、150000000000000mm、200000000000000mm、250000000000000mm、300000000000000mm、400000000000000mm、500000000000000mm、600000000000000mm、800000000000000mm、1000000000000000mm、1200000000000000mm、1500000000000000mm、2000000000000000mm、2500000000000000mm、3000000000000000mm、4000000000000000mm、5000000000000000mm、6000000000000000mm、8000000000000000mm、10000000000000000mm、12000000000000000mm、15000000000000000mm、20000000000000000mm、25000000000000000mm、30000000000000000mm、40000000000000000mm、50000000000000000mm、60000000000000000mm、80000000000000000mm、100000000000000000mm、120000000000000000mm、150000000000000000mm、200000000000000000mm、250000000000000000mm、300000000000000000mm、400000000000000000mm、500000000000000000mm、600000000000000000mm、800000000000000000mm、1000000000000000000mm、1200000000000000000mm、1500000000000000000mm、2000000000000000000mm、2500000000000000000mm、3000000000000000000mm、4000000000000000000mm、5000000000000000000mm、6000000000000000000mm、8000000000000000000mm、10000000000000000000mm、12000000000000000000mm、15000000000000000000mm、20000000000000000000mm、25000000000000000000mm、30000000000000000000mm、40000000000000000000mm、50000000000000000000mm、60000000000000000000mm、80000000000000000000mm、100000000000000000000mm、120000000000000000000mm、150000000000000000000mm、200000000000000000000mm、250000000000000000000mm、300000000000000000000mm、400000000000000000000mm、500000000000000000000mm、600000000000000000000mm、800000000000000000000mm、1000000000000000000000mm、1200000000000000000000mm、1500000000000000000000mm、2000000000000000000000mm、2500000000000000000000mm、3000000000000000000000mm、4000000000000000000000mm、5000000000000000000000mm、6000000000000000000000mm、8000000000000000000000mm、10000000000000000000000mm、12000000000000000000000mm、15000000000000000000000mm、20000000000000000000000mm、25000000000000000000000mm、30000000000000000000000mm、40000000000000000000000mm、50000000000000000000000mm、60000000000000000000000mm、80000000000000000000000mm、100000000000000000000000mm、120000000000000000000000mm、150000000000000000000000mm、200000000000000000000000mm、250000000000000000000000mm、300000000000000000000000mm、400000000000000000000000mm、500000000000000000000000mm、600000000000000000000000mm、800000000000000000000000mm、1000000000000000000000000mm、1200000000000000000000000mm、1500000000000000000000000mm、2000000000000000000000000mm、2500000000000000000000000mm、3

IFR型 火焰防阻器



可對應氫氣(HC氣體群組)的
金屬波紋帶螺旋捲型滅焰元件!

透過改良製造方法, 提升品質安定性
以顯微鏡定量地檢查





可燃氣體	IIA	II B1	II B2	II B3	II B	II C
代表性 氣體	甲烷 之 丙烷	乙烷 丙烷	乙烷 二甲醚	乙烷 環氧丙烷	環氧乙烷 三氯甲烷	氫氣 乙炔

管線型火焰防阻器也
可對應氫氣等級!

依 ISO16652 所定之試驗設備
會地實施嚴格的性能檢查




詳細規格請洽 KAENKO 或代理商!

 金子產業株式會社
KANEKO

● **Flame Arrester type per installation place**

In-line and End-of line Flame Arrester are available in accordance to the use.
In-line type is available for deflagration and detonation.

In-line type

End-of line type

* available for deflagration and detonation

TAIPEI TAIWAN 104-429 R.O.C.

8-6

火焰防阻器 (Flame Arrester)



我們常說：「星星之火可以燎原」，而火星則往往是管路工安的最大威脅。

火焰防阻器的滅火原理是將火星與熱能分離。判斷火焰在燃燒過程中，碰到阻礙物時，其火焰是否能夠穿過？最主要應考慮的是燃燒速度與可穿透孔洞的大小。火焰無法穿透太小的孔洞，實務上將氣體的火焰無法穿過的最大孔洞直徑稱為滅火直徑，火焰防阻裝置的消焰元件則是由比滅火直徑小的孔洞所組成。

當火焰遇到平滑的物體表面時，會順著平滑表面溢流，但遇有深凹或孔洞的地方，就會集中侵入，所以在火源附近設置火焰防阻器時，可利用火焰防阻器消焰元件的多通孔洞，在火焰集中侵入通孔時，將火星與熱能分離，在火星部分，因火焰受到火焰防阻器的消焰元件的細分，成為極小的火星，無法穿透滅火直徑的孔洞，也就不會延燒到火焰防阻器之另一端；在熱能部分，透過金屬消焰元件，迅速將熱能分散，並將其熱量傳導散開，從而削減火焰熱能，使火焰防阻器後端之溫度低於可燃氣體或空氣混合物的自燃溫度，火焰就因此無法在火焰防阻器後端繼續存在，因此火焰防阻器能發揮阻止火星（火源）穿透消焰元件續燃的功能。

所以火焰防阻器是以熄滅火焰來阻止可燃氣體延燒的一種安全裝置。不論其使用地點是在儲存槽頂部、管路尾端或管路內，其設計的原理都在阻隔火星（火源）的通過。在桶槽上時，為環保及工安的考慮，火焰防阻器常會與呼吸閥合用，以防阻桶槽外的火星侵入桶槽。在管路上則是在管路起火後，利用火焰防阻器將火焰阻斷或隔絕，將火星及其所造成的流速隔絕在管路失火的那一端，雖然熱氣仍然繼續傳播擴散，溫度繼續上升，但火焰防阻器的另一端沒有火源就不會燃燒，即有中斷管路繼續延燒的可能，並爭取較多的危機處理時間。

一、消焰元件

火焰防阻器的滅火原理已如上述。消焰性能，是將火焰與熱能分離，使熱能迅速經由金屬網的綿密通孔傳導而被分散吸收，實務上將這些有規則性通孔設計所組成的元件稱為消焰元件 (Element)。消焰元件以氣體的最大試驗安全間隙 (Maximum Experimental Safe Gap，簡稱 MESG) 來選擇和測量通孔大小，並據以製作成為不同等級的火焰防阻裝置。常見的消焰元件有金屬線網 (Wire Cloth Type，如圖 8-6-1)、金屬波紋帶螺旋捲型 (Crimp Ribbon Type，如圖 8-6-2)、金屬板疊縫隙型 (Slit Type，如圖 8-6-3) 等三種。





圖 8-6-1 金屬線網



圖 8-6-2 金屬波紋帶螺旋捲型



圖 8-6-3 金屬板疊縫隙型

以鐵絲網作為消焰元件時，根據英國文獻，假定在一大氣壓下 (1 atm) 的丙烷與空氣的混合氣體時，從配管開放端著火時，火焰防阻器之安裝位置應在著火處 0.3 公尺以內才能滅火，如果相隔距離超出 0.3 公尺時，則火焰極可能會穿過，其消焰能力大幅消失。與此相比，如果是採螺旋捲式消焰元件時，雖具有鐵鋼絲網相同粗細的孔隙，但當螺旋帶的寬度為 26mm 時，在同一條件下，在距離火焰 10 公尺以內還有滅火的能力。

比較消焰性能時，是以消焰元件能夠處理的火焰傳導 (燃燒波) 速度為基準。火焰傳導的速度，在充滿可燃性氣體的管線內，火焰的移動速度會因為氣體的種類、配管的形狀和長度而改變。一般將產生高於音速 (343 m/sec) 的衝擊波的火焰傳導稱為爆轟 (Detonation)；低於音速時稱為爆燃 (Deflagration)；而在開放空間燃燒時，火焰傳導的速度一般低於 3m/sec。

二、可燃性氣體群與最大試驗安全間隙表：

Range 範圍		Major Gas 主要氣體
Gas Group 氣體群	MESG (mm)*	
II A	> 0.90	Methane 甲烷, Ethane 乙烷, Propane 丙烷, Butane 丁烷, Hexane 正己烷
II B 1	$0.90 \geq 0.85$	Ethanol 乙醇, Acrylonitrile 丙烯
II B 2	$0.85 \geq 0.75$	Hydrogen cyanide 氰化氫, Dimethyl ether (DME) 二甲醚
II B 3	$0.75 \geq 0.65$	Ethylene 乙烯, Propylene oxide 環氧丙烷
II B	$0.65 \geq 0.50$	Ethylene 乙烯, Ethylene oxide 環氧乙烷, Paraformaldehyde 多聚甲醛
II C	<0.50	Hydrogen 氫氣

*MESG: Maximum Experimental Safe Gaps (最大試驗安全間隙)

資料來源：金子產業



三、火焰防阻器之分類

依火焰防阻器安裝之位置，火焰防阻器可分為儲存槽頂部 (Top on the Tank) 用及管路尾端 (End of Line) 及管路內 (In-Line) 用兩類，略分述之如下：

🔥 儲存槽頂部用：

儲存槽頂部用的火焰防阻器，是以防阻火焰從桶槽外部侵入槽內為目的而製作的產品，是一種阻斷火焰及熱氣，以防止貯藏物被引火爆炸的安全保護裝置。由於儲存槽上所裝設的呼吸閥或通氣口，會直接與外界相通，最容易成為槽外火焰的侵入口，所以在裝設呼吸閥時，大都會加裝火焰防阻器。所以在設計上，會考慮其清理、檢查及更換時的方便性，在構造上通常以 30 mesh x 5 pcs 的金屬線網和分隔環 (Distance Ring) 交互配置。

🔥 管路尾端及管路內用：

可燃性氣體之管路中，若其管路流體排出口前可能會有火源，必須裝置火焰防阻器。管路內的火焰，其傳導速度之初速雖僅有每秒數米，但通過管線傳播時，因燃燒距離拉長，會逐漸加速 (傳導過 10m 長時即達音速)，而隨著燃燒速度之加快，會產生爆燃或爆轟。所以針對爆炸性氣體，需依其種類 (請參照前述二、可燃性氣體群與最大試驗安全間隙表)，採用孔隙較小的金屬波紋帶螺旋捲型 (Crimp Ribbon Type) 消焰元件，才能防止較高火焰傳導速度的穿透，大幅提昇消焰能力，增加火焰防阻效果。

爆轟是滅火時最難處理的狀況。要應付爆轟，則需提升火焰防阻器的消焰元件之性能，使處理的火焰達到音速時，仍能被細分至比滅火直徑更小。就金屬波紋帶螺旋捲型消焰元件而言，會改採更小的三角形孔，再增加消焰元件的厚度，才能防止爆轟，但其結果往往是增大壓損，也增加了孔洞阻塞的可能性，又因其構造上甚難清除阻塞，維修時常須整組更換。

為突破金屬波紋帶螺旋捲型消焰元件的缺陷，才有金屬板疊縫隙型 (Slit Type) 元件的發明。金屬板疊縫隙型元件是重疊非常狹窄空隙間隔的金屬板以特殊方式組成，雖壓力損失較大，但防焰效果更佳，實務上已證明其消焰能力，對於最難處理的氫氣爆轟 (爆發性氣體分類 IIC)，也具有阻斷的能力。至於其消焰能力則是依照歐盟標準規格 EN12874:2001 的測試方法來確認。

管路內用火焰防阻器的裝設位置應儘量接近引火點或火源的位置，其距離應從管端算起在管路口徑 50 倍之內，並要特別注意距離不得超過 10 公尺，也要落實火焰防阻器的定期檢查及維護保養。

四、選用火焰防阻器時須注意事項

1. 須事先評估流體本身之性質，以選擇適當的規格及材料。
2. 須充分了解流體的特性，以避免流體產生結晶或聚合的現象而造成消焰元件之堵塞。
3. 應對火焰防阻器設置場所的潛在危害，進行風險危害分析，以選擇適當型式。



8-7 氮封閥 (Gas Seal Unit)

氮封閥是由感應部的隔膜片 (Diaphragm) 與主閥、減壓閥及導動式穩壓器 (Pilot Regulator) 等部分構成一體者，因此將其全套合稱為氮封閥 (Gas Seal Unit)。



工廠管線裝設氮封閥的目的，與裝設呼吸閥相似，從防免桶槽因內外壓力差異發生變形或爆炸之工安事件開始，而進一步要達到下列需求：

1. 須事先評估流體本身之性質，以選擇適當的規格及材料。
2. 須充分了解流體的特性，以避免流體產生結晶或聚合的現象而造成消焰元件之堵塞。
3. 應對火焰防阻器設置場所的潛在危害，進行風險危害分析，以選擇適當型式。

在桶槽上裝設氮封閥時，能在桶槽內適度加入氮氣或惰性氣體，使桶內液體與桶槽上方排氣口之間充滿氮氣或惰性氣體，當桶槽上方之氮氣或惰性氣壓力不足時，能隨時補充氮氣或惰性氣體，以維持儲存槽內之正壓，使桶槽內容物與外界空氣隔離。各種惰性氣體皆可使用，一般基於經濟成本的考慮，因氮氣最容易取得且最方便使用，以氮氣為惰性氣體的主流。

一、KANEKO 公司氮封閥的特點：

建構氮封管路系統時，因需微壓供補氮氣，溢壓時須微排氮氣，故設計上常須配合減壓閥、針閥、控制閥等組成自動化的氮封系統。由多種控制元件共組而成的自動化氮封系統，不只系統複雜，常會因控制閥仍需外力驅動，使得反應靈敏度略顯不足。有鑒於此，日本 KANEKO 公司特別研發出獨特的多合一氮封閥，具有下列特點：

1. 完全自力作動開關，不須再加裝控制閥。
2. 反應靈敏，可精確控制開關，將未減壓之氮氣直接以較高速度注入桶槽內，直到桶槽內壓力達到設定壓力時，氮封閥立即關閉，也因此能降低氮氣的損耗。
3. 最低設定壓力可調至 +5mmAq(GU-25 型) 或 +10mmAq(GU-10 型)，以節省氮氣消耗量。若客戶需要，GU-25 型，更可做到 +1mmAg。
4. 因是一體型，所以壓力調整一次到位，極為簡便。
5. 因是一體型，工事簡化，設置成本遠低於分別裝設。
6. 為防止儲槽受高腐蝕性流體揮發氣體的影響，氮封閥管路可輕易地加裝脈衝計 (Purge Meter)。



KANEKO 公司氮封閥規格例示如下表：

KANEKO 公司型號	GU-10-BBE-H	GU-25-BBE
口徑	10A	25A
(氮氣入口側口徑)		
槽側口徑	20A	50A
氮氣入口側壓力範圍	0.1 ~ 0.7 Mpa	0.1 ~ 0.7 Mpa
設定壓力範圍	0.1 ~ 3 kpa	0.05 ~ 3 kpa
閥體材質	SCS 13	SCS 13
閥門接口方式	牙口	法蘭口
檢知側口徑	15A	15A

二、氮封持壓型呼吸閥 (Keeper Breather)



氮封持壓型呼吸閥又稱二合一氮封呼吸閥是日本 KANEKO 公司設計製作的新產品，為呼吸閥與氮封閥合體的儲存槽安全裝置。

為提升儲存槽安全性或確保內容物品質想增設氮封系統時，只需要將原有的呼吸閥更換為氮封持壓呼吸閥即可。

KANEKO 公司專利氮封閥與一般減壓閥之比較

氮封閥與一般減壓閥構造不同：

一般減壓閥亦稱為壓力調整閥，屬自力式，因為是直動式（Direct）構造，利用彈簧的力量來承受一次側壓力和二次側壓力的壓差，所以除減壓比和流量會受限制外，還常有洩漏到二次側的情形，會持續浪費氮氣，結果是其調節機能和控制精度均會受到限制。

而氮封閥雖然也是自力式的壓力調整閥，但其構造是導動式（Pilot），是利用導動式構造來感測二次側的壓力，能很正確地調整壓力，又因其具有很高的氣密性，所以不會洩漏至二次側（洩漏等級可高達 VI），所以有容量大且能以超微壓設定的優點。



氮封閥和一般減壓閥的實際功能不同：

一般減壓閥的減壓比為 $1/10 \sim 1/100$ ，因此為確保密封的壓力，減壓時需慢慢地減低壓力，雖常分二段進行，但仍無法達到高度密封的效果。

氮封閥是利用隔膜片感知桶槽內壓力的變化，當桶槽內壓力有變化時，一次側的高壓氮氣能很快地流入二次側（即桶槽內），氮封閥可即時配合桶槽內壓力變化調整其開啓度。一般桶槽的設定壓力（二次側壓力）約在 1kpa（100mmAq）左右。而氮封閥，以其最低設定壓力（密封壓力）而言，則是具有超微壓功能的裝置，小型的 GU-10 可以達到 0.1kpa（10mmAq），大型的 GU-25 更可以達到 0.05kpa（5mmAq），減壓比可達 $1/1000 \sim 1/7000$ ，所以能很迅速且精確地減壓，也能隨時確保桶槽必要的密封壓力。

桶槽設定壓力採用超微壓氮封閥的優點：

以 20 號桶槽為例，其通常的設計壓力為 50mmAq $\sim$ 100mmAq，若使用一般減壓閥，對桶槽注入氮氣時，不能很精準地控制氮氣的壓力，其桶槽內總壓力可能會超過設定壓力，使桶槽變形，而處理方法之一是加強桶槽的耐壓強度，但會增加桶槽的製作成本。

使用氮封閥時，因為超微壓的設計，可設定在 0.1kpa 時即開始作動，能很精準地控制氮氣的進出，所以不必變動桶槽的設計壓力，也不必加強桶槽的耐壓強度，能降低桶槽的建置成本。另外，使用超級微壓的氮封閥時，其配合的呼吸閥的設定壓力只需是一般的 $\pm 25\text{mmAq}$ ，將可大幅地降低氮氣的消耗量，也就可以再降低整體營運的成本。

氮封閥比一般減壓閥還有甚麼優點：

使用氮封閥的目的是為了不讓桶外的空氣、氧氣進入桶槽內，以維持桶槽內流體的純淨。如使用一般減壓閥來做密封，氮氣會時時進入桶槽內，當桶槽內壓力過大時，減壓閥會將氮氣排出，造成氮氣的浪費；但若剛好氮氣用完，來不及供給時，為維持桶槽內的壓力平衡，配合的呼吸閥會自動吸入大氣進入桶槽內，可能造成桶槽內流體性質的變化，若配合的呼吸閥沒有作動，可能導致桶槽凹陷，造成公安問題。

使用氮封閥時，能即時偵測桶槽內之壓力變化，當桶槽內壓力變化大時，氮封閥的開啓度會隨之變大；當桶槽內壓力變化小時，氮封閥的開啓度也隨之變小，所以氮封閥可以自己控制流量之大小，另外，對已有呼吸閥的舊桶槽而言，若有加設氮封需求時，只要換裝氮封閥即能輕易地迅速因應，不需多做變動。





氮封呼吸閥的型號・規格

KGNI-40JR-BBA-BS

型號說明

① 機能 (呼吸閥)	② 尺寸	③ 連接規格	④ 本體材質
1: 直接吸、吐大氣 2: 吸入側有法蘭配置，直接吐出大氣 3: 直接吸入大氣，吐出側有法蘭配置 4: 吸入側及吐出側皆有法蘭配置 5: 直接吸入大氣，直接吐出大氣 6: 吐出側有法蘭配置，但沒有吸入功能	40: 40A (1-1/2") 50: 50A (2") 80: 80A (3") 100: 100A (4")	JF: JIS 10K FF JR: JIS 10K RF AF: ANSI 50FF AR: ANSI 50RF PR: JPI 50RF	B: SC13A D: SC16A

⑤ 要部材質	⑥ 橡膠材質 (排氣部、其他)	⑦ 選配
B: SUS304 C: SUS316	A: FKM/NBR E: Kalrez/NBR	BS: 防風網

標準規格

呼吸閥

吐出動作開始壓力 $+0.2 \sim +3.0$ kPa

氮封閥

吸入動作開始壓力 $+0.2 \sim +3.0$ kPa

一次制壓力 $0.1 \sim 0.7$ MPa

設定壓力 $0.1 \sim 3$ MPa

流量 40: 約 10 L/min

※其他詳細規格，煩請參閱系統裝置目錄。

相關產品

呼吸閥(KN型)



氮封閥



(左: GU-10型、右: GU-2型)

呼吸閥耐火阻斷器(KF型)



氮封呼吸閥耐火阻斷器(KGF型)



敝司具 100 年以上的製造經驗，特製規格亦可因應製作，詳情請電代理商。



金子産業株式會社

本社: 〒105-0145 東京都港区芝5丁目10番地 TEL: (03) 4455-1411 (代)
札幌支店: 〒772-4897 北海道札幌市東區南一条1丁目2番地 TEL: (011) 843-3557
千葉工場: 〒264-0106 千葉県千葉市美浜區1丁目1番地 TEL: (0463) 231-1511

上海辦事處: 上海南京路100號 10樓 TEL: (86) 21 4455-1411
香港辦事處: 香港灣仔區皇后大道東100號 10樓 TEL: (852) 2555-1411

廣州辦事處: 廣州海珠區新港西路100號 10樓 TEL: (86) 20 4455-1411
新加坡辦事處: 新加坡萊佛士坊100號 10樓 TEL: (65) 4455-1411



氣封呼吸

列產品

適用於貯藏化學製品、藥品、液體或粉體的桶槽。封入惰性氣體以避免內容物與大氣接觸而劣化，或隔離易燃內容物的氣體（爆發性氣體）避免爆炸發生。

自力作動・不需外力驅動！

氣封呼吸閥的作動來自自力式，不須另外電力或氣壓等外力驅動。是以主斷電時，只要氣體的源壓在，仍能自力作動。且由於不需電力，亦可適用於防塵區域。

節約氣氣使用量！

由於氣封閥「僅補充不足的部分」，與減壓閥相比，更能精準控制氣氣使用量進而降低成本。
*實際上僅於入料、出料、外界溫度等原因造成壓力變化時補充氣氣。

既設桶槽亦能輕便改造！

沒有既設系統的桶槽，亦能利用原呼吸閥之位置，加裝密封閥！不需要二次配管與控制配管工程，即可輕鬆改造完成密封桶槽。

增加多種尺寸！

在既有的40A及50A二種尺寸上，增加80A及100A的大尺寸產品，提供更多選擇！



保護桶槽・一台即可！

兼具呼吸閥及密封功能，和個別同時安裝呼吸閥及密封閥的功能相當（二者的流量一壓力平衡（依干擾的有無），請諮詢本公司）。



微壓控制及大流量！

氣封的設定壓力範圍為0.1~3kPa之超微壓！GU-10型最大流量為200m³/H；而GU-25型則是1200m³/H。
*各型號的最大流量。

多種配件！可依您的需求做各種搭配！

- (1) 採組合式，提升安全性！
呼吸閥Exhaust功能+氮封閥Nitrogen Sealed功能+呼吸閥Intake功能，輕鬆完成檢查。
- (2) 拿掉檢查蓋即可確認Disc的狀態，輕鬆完成檢查。



(3) Edge Seat + Metal to metal 設計，降低故障率！Disc和Seat皆為Metal材質，加上Seat採山型構造，Edge Seat設計，可避免Disc/Seat因沾黏而造成的作動不良。

安全性UP!!



9

Chapter

桶底閥及安全閥

Flush Bottom Tank Valve & Safety Valve

桶底閥 (Flush Bottom Tank Valve) 係直接安裝在桶槽 (一般是反應槽或攪拌槽) 之底部，用來排洩桶槽內流體的裝置。在分子、發酵化學、石油化學等產業的製程中，管路內常有高黏度的流體，增加其操作和輸送的困難度。為使桶槽內的流體能夠快速地排放，則有桶底閥應運而出，其設計概念是將桶底閥與桶槽結合，視為一體，不論閥內主體 (Disc) 向上開或向下開，都能使洩料順暢，減少殘積。

安全閥 (Safety Valve) 是確保蒸氣鍋爐、壓力容器或配管內的壓力不會超過設定壓力，在管路上非常重要的安全性閥門。安全閥除了能避免蒸氣鍋爐、壓力容器和配管因壓力超過而受損害外，也須確保在機器設備發生異常時，仍能確實作動，可保護機器設備甚或人身安全，並防止工安事件的發生。也因為這些安全性的顧慮，安全閥的作動可靠性、其性能好壞與主要機器設備應同等重視，所以先進國家多以法令詳細規範安全閥的設置條件、構造、性能及特性。這是安全閥與其他常用閥門不同的特點。



9-1 桶底閥

桶底閥 (Flush Bottom Tank Valve) 係直接安裝在桶槽 (一般是反應槽或攪拌槽) 之底部，用來排洩桶槽內流體的裝置。在分子、發酵化學、石油化學等產業的製程中，管路內常有高黏度的流體，增加其操作和輸送的困難度。為使桶槽內的流體能夠快速地排放，則有桶底閥應運而出，其設計概念是將桶底閥與桶槽結合，視為一體，不論閥內主體 (Disc) 向上開或向下開，都能使洩料順暢，減少殘積。

上開式桶底閥(Open Into Tank Type)

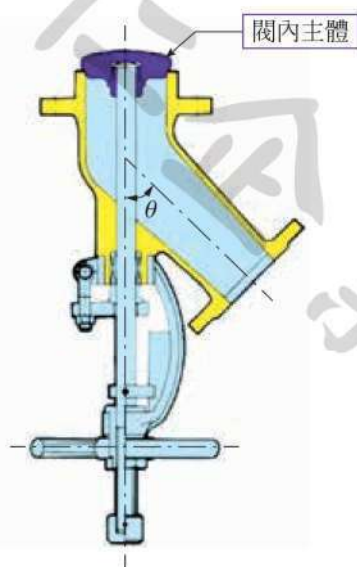
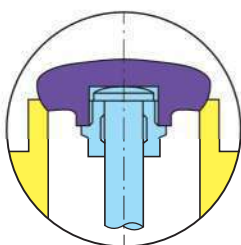


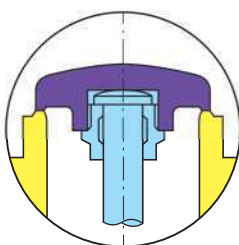
圖 9-1-1 上開式桶底閥

當桶槽底部沈積類似泥漿液的高黏度流體難以排出時，可採用此類桶底閥(如圖 9-1-1)，利用閥內主體(Disc)向上頂，往槽內開啓(Disc Open Into Tank)，因閥內主體可以伸入衝破沉積於桶底的流體，則能使流體較順利地往下排出。而當桶底閥關閉時，則能應用流體之重量，和閥本體承座與閥內主體承座的相互作用，可產生與止回閥相同的效果，封緊桶底而不洩漏。

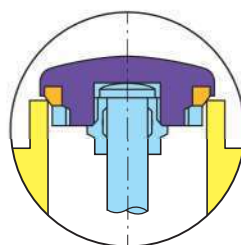
上開式桶底閥，有四種閥內主體如下圖：



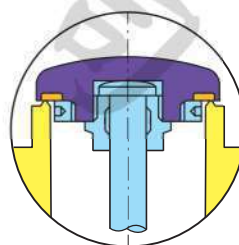
錐形閥內主體
金屬承座
(一體型)



平面形閥內主體
金屬承座
(一體型)



錐形閥內主體
PTFE 承座
(可換型)



平面形閥內主體
PTFE 承座
(可換型)

圖 9-1-2 上開式桶底閥的閥內主體型式



下開式桶底閥 A bl . s H57Ql 4wbl B

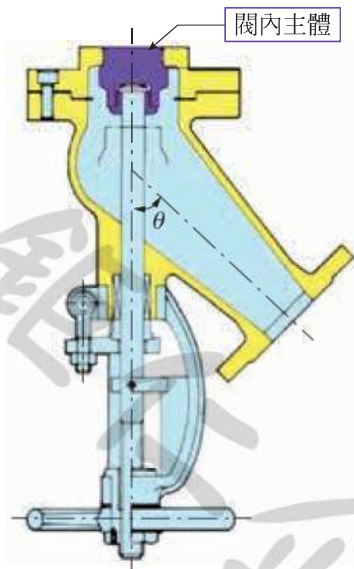


圖 9-1-3 下開式桶底閥

如圖9-1-3，下開式是閥內主體(Disc)向下拉，往閥本體內部開啓(Disc Open Into Valve) 的桶底閥。不論桶底閥開或關，閥內主體都不會伸入桶槽內，所以攪拌器可放至較低位置，讓桶槽內部攪拌的效果更好、更均勻。當桶底閥關閉時，若桶槽在製程中會產生負壓者，或需在負壓狀態下運轉時，均會有和止回閥相同，有甚佳的密閉效果。因此安裝桶底閥時，若桶槽內設有攪拌器，使得閥內主體上升移距(Lift)受到限制，或是流量會有不足之虞時，以採用下開式為宜。

下開式桶底閥，有四種閥內主體如下圖：

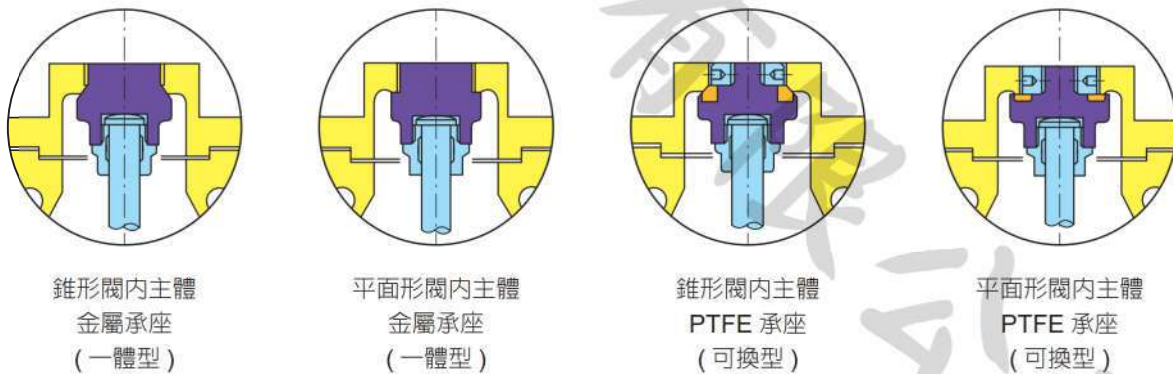


圖 9-1-4 下開式桶底閥的閥內主體型式

為使桶底閥更能發揮其效能，對金屬承座常會施以表面硬化處理。

二、使用桶底閥應注意事項

1. 由於桶底閥的閥內主體「閥頭」(即嵌進桶底法蘭部份)的長度，必須與桶槽底之配管長度相配合，因此設計時，應清楚地標示其尺寸大小。
2. 選用前應事先告知流體性質，尤其是用來處理泥漿等高黏度流體時，才能在設計時選對承座等要部的材質。
3. 若要将桶底閥作為自動化的一環時，需先取得使用壓力及溫度等重要資料，才能正確地選定適當的驅動器(Actuator)。



常見的特種桶底閥

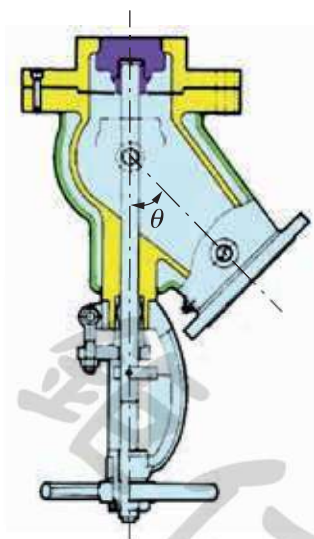


圖 9-1-5 上開式夾套桶底閥

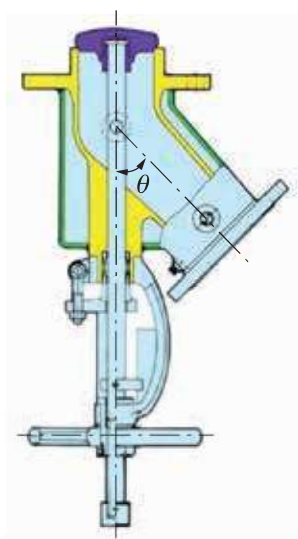


圖 9-1-6 下開式夾套桶底閥

1. 夾套式 (Jacket) 桶底閥

高黏度和泥狀溶液在常溫時不容易流動，使得排出時的控制非常困難。因此為了確保該等流體向後續製程有良好的流動性，必須保持排出後的流體溫度，所以考慮安裝桶底閥時，不論採上開式或下開式，最適合處理這類流體的桶底閥，就是如圖 9-1-5 及圖 9-1-6 的夾套式桶底閥。

夾套式桶底閥的基本構造是將閥本體全部以夾套包覆住，在夾套和閥本體中間的夾層內注入保溫液體，使熱作用平均，增加熱效率，能維持甚至增加流體的流動性；因此夾套式桶底閥最能符合流體溫度控制的要求。

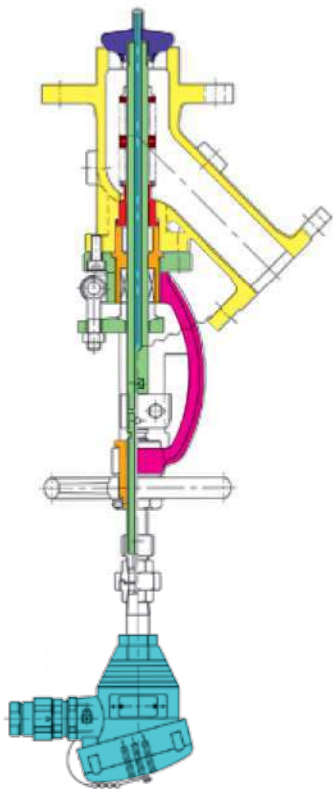


圖 9-1-7 附電阻式溫度計桶底閥

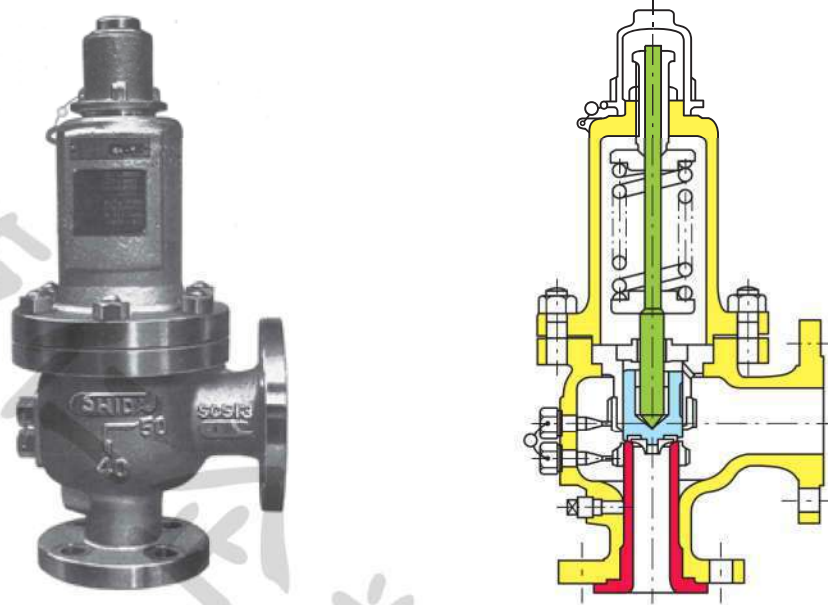
2. 附電阻式溫度計桶底閥

隨著產業的發展，目前許多種流體在化學反應槽內時，需要持續監測其溫度的變化，才能確保其製程之確實，因此桶底閥有加裝測量溫度計的必要性。

如圖 9-1-7 的電阻式溫度計桶底閥，是在貫穿閥內主體 (Disc) 和閥桿 (Stem) 的內部，裝設電阻式溫度計，來測量桶槽內部的流體溫度。因為溫度計是裝設在桶槽底部的桶底閥上，能測量桶槽最深處排出口流體的溫度，因此即使桶內僅存少量的反應液，也可以較精確地測量出桶槽的溫度。

9-2

安全閥



● 圖 9-2-1 密閉型安全閥

安全閥(Safety Valve)是確保蒸氣鍋爐、壓力容器或配管內的壓力不會超過設定壓力，在管路上非常重要的安全性閥門。安全閥除了能避免蒸氣鍋爐、壓力容器和配管因壓力超過而受損害外，也須確保在機器設備發生異常時，仍能確實作動，可保護機器設備甚或人身安全，並防止工安事件的發生。也因為這些安全性的顧慮，安全閥的作動可靠性、其性能好壞與主要機器設備應同等重視，所以先進國家多以法令詳細規範安全閥的設置條件、構造、性能及特性。這是安全閥與其他常用閥門不同的特點。

本篇前數章介紹的管線常用閥門，其構造都大同小異；但安全閥則會因各製造商的獨特設計思維，有顯著差異，所以選定安全閥時，應注意製造商之設計特點，並特別注意其材料、尺寸、構造、形式和排放量大小。

一、安全閥的分類

● 常見安全閥的分類

1. 彈簧式 v. 非彈簧式

安全閥屬自力式的閥門，以構造來分類，可以分成非彈簧式安全閥（槓桿式安全閥）與彈簧式安全閥兩類。非彈簧式安全閥因體積龐大，選用範圍受到限制，現在甚為罕用。而「彈簧式安全閥」又可分為：

(1) 開放 (非密閉) 型安全閥

開放型安全閥 (Opened Type Safety Valve) 是指從承座口吐出一部分流體，也可以從出口以外的地方排放至外部的安全閥，適用於蒸氣、惰性氣體或無污染性等流體的管路。

(2) 密閉型安全閥

如圖 9-2-1，密閉型安全閥 (Enclosed Type Safety Valve) 是指從承座口吐出的流體，只能從出口排出的安全閥；一般易燃、易爆或有毒性的流體應選用密閉型安全閥。

彈簧式安全閥以頂蓋是否加裝測試裝置又有下列四種形式：

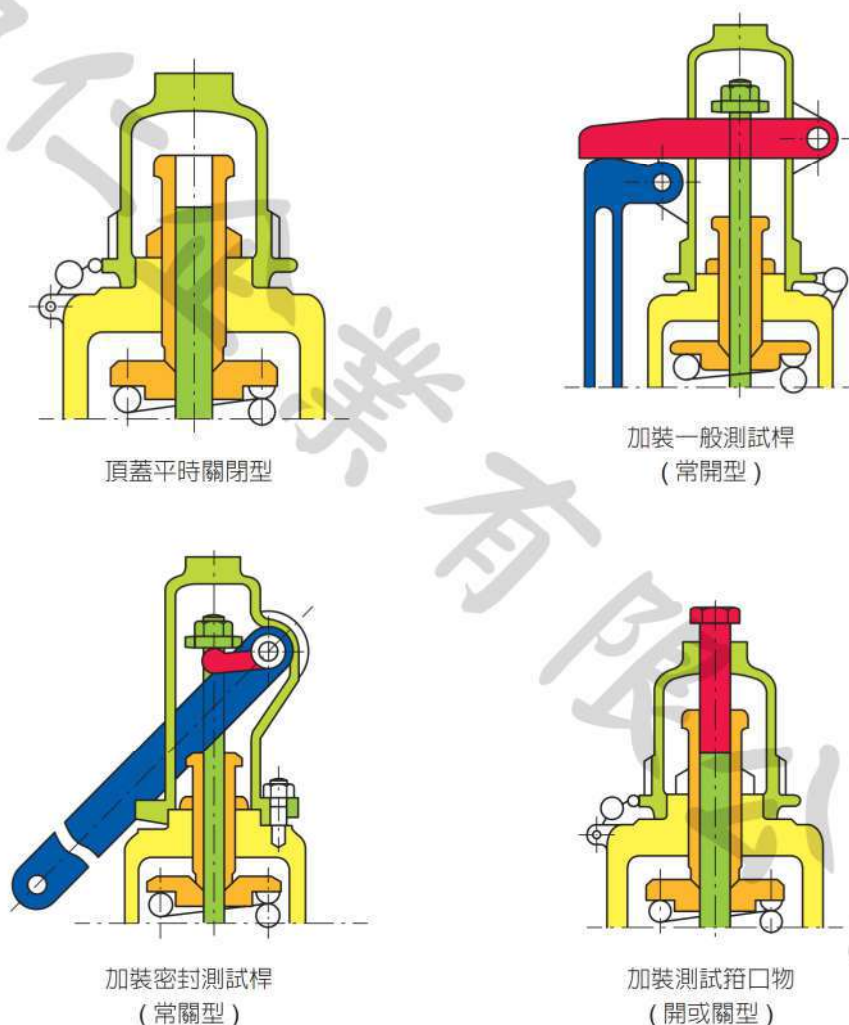


圖 9-2-2 密閉型安全閥四種頂蓋圖

在彈簧式安全閥頂蓋 (Cap) 加裝測試桿 (Test Lever) 時，可以手動檢查閥內主體 (Disc) 的靈活程度和釋壓情形，緊急時也可手動釋壓；在彈簧式安全閥頂蓋也可加裝測試箝口物 (Test Gag)，當箝口物壓住閥桿時，對入口側加壓，閥內主體 (Disc) 應不會開啓，即可測試其是否氣密。

2. 揚程式 v. 全量式

根據閥本體承座口直徑和閥內主體 (Disc) 上下移距 (Lift) 的關係，安全閥可分為揚程式和全量式：

(1) 揚程式安全閥

揚程式是指安全閥閥內主體打開時，其閥內主體上下移距為閥本體承座口直徑的 $\frac{1}{40}$ 以上至 $\frac{1}{4}$ 未滿者，為閥本體承座口的流體通路面積較小的安全閥。

(2) 全量式安全閥

全量式是指安全閥閥內主體打開時，其閥本體承座流路截面積與面對閥內主體和閥本體承座下方喉頸部 (Nozzle) 的面積相等，為容許閥內主體上下移距較大的安全閥。

3. 真空安全閥

真空安全閥 (Vacuum Safety Valve) 多用於負壓系統；當容器內之真空幫浦負壓超過設定壓力時，管路上的真空安全閥會自動開啓，吸入空氣；而當容器內之真空幫浦負壓達到設定壓力時，管路上的真空安全閥即自動關閉，阻止空氣進入。

4. 釋壓閥

釋壓閥 (Relief Valve) 與安全閥 (Safety Valve)，同樣是釋放壓力的閥門，兩者在結構和性能上非常相似，但仍有差異，不能忽略；否則用錯閥門，是可能會發生重大危險。在此僅對安全閥及釋壓閥之功能略加說明如下：

安全閥是安裝在與蒸氣鍋爐等壓力容器相連管路上的閥門，具有在壓力容器超過設定壓力時，能迅速開啓，瞬間釋放容器內壓力，具防止壓力容器爆裂之功能，所以安全閥沒有蓄壓值，安裝前必須得到技術監督部門認可。

釋壓閥則是在管路壓力超過設定壓力時，依超量值按比例逐漸開啓，持續排出超標壓力的閥門，但釋壓閥在排放速度不夠迅速，或完全開啓後，若排放量仍不足時，都有可能產生超高蓄壓，造成危險，有安全上的疑慮。

簡單而言，安全閥排放量規定的要求比釋壓閥高，所以更安全可靠，因此一般像鍋爐等大型貯能壓力容器的管線應用安全閥，而安裝在其他非壓力容器設備的管線則可用釋壓閥。

5. 減壓閥 (Pressure relief valves)

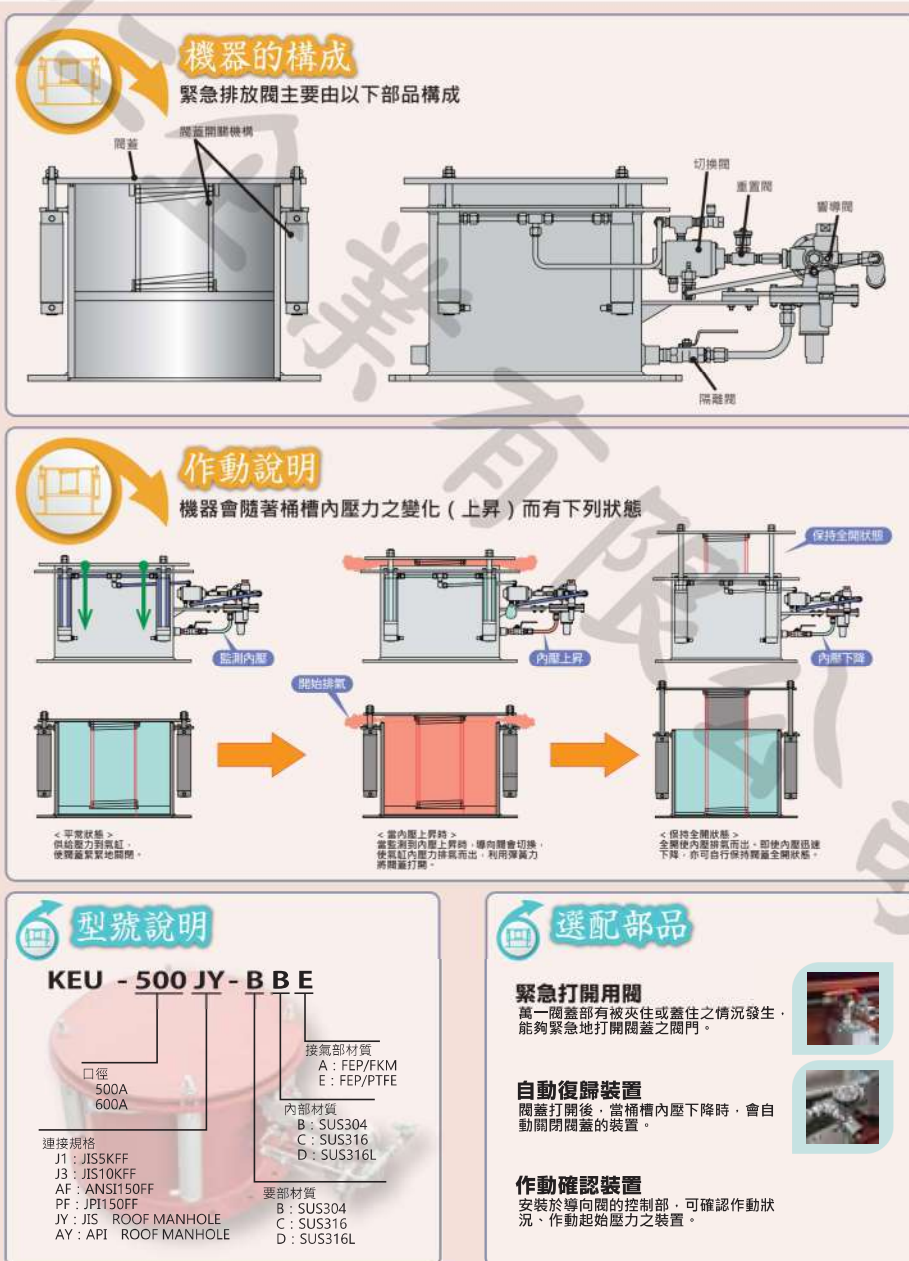
減壓閥是通過閥內主體 (Disc) 的節流作動，將上游側壓力降至設定的下游側壓力，並在上游側壓力及流量有變動時，也能維持下游側壓力不變的閥門。其作用是依靠如膜片、彈簧等作動部件，使閥內主體 (Disc) 上下位移，降低流體壓力，以達到減壓的目的。又為了方便操作、調整和維修，減壓閥通常會配置在水平管路上。



特殊安全閥

為因應使用者特別的需求，閥門業者已設計製造出電磁安全閥、導動式安全閥 (Pilot-Type Safety Valve)、附補助作動裝置的彈簧安全閥、汽缸操作式安全閥等特殊安全閥。例如在發電廠等特定場所，為預防安全閥因故作動異常，有造成安全閥損傷、洩漏或導致設備難以繼續運作之虞時，會要求裝設類似伸縮囊式安全閥 (Bellows Safety Valve) 等較特殊設計的安全閥。

常有客戶來電詢問安全閥，其實是要購買呼吸閥，究竟何時應用安全閥？何時需用呼吸閥呢？在此提供讀者一個簡單的訣竅：如果設定壓力在 0.1 公斤以上的話，應考慮使用安全閥，若設定壓力在 0.1 公斤以下的話，就建議使用呼吸閥。

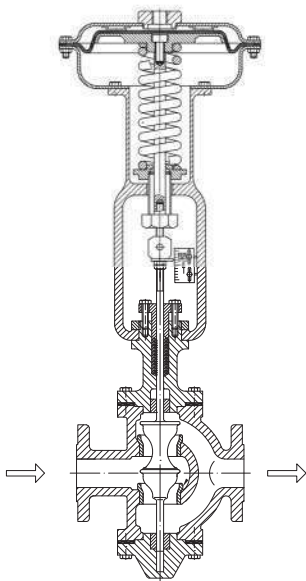


Chapter

控制閥

Control Valve

閥門為管路之控制裝置，可分為藉由人力操作的手動閥 (Manual Valve)，及加裝驅動器 (Actuator) 透過電力、氣壓、液壓 (油壓為多) 等元件取代人力來操作的自動閥 (Automatic Valve) 已如前述。另外實務界另有「控制閥」之通用名詞，則多指在控制室裡按鈕操作，特殊情況或必要時，才到現場手動操作的管路控制系統，其範圍包括自動閥、定位器 (Positioner)、電磁閥 (Solenoid Valve)、限位開關 (Limit Switch)、驅動器，有時搭載指示控制器 (Indicating Controller)，遠端遙控 (Remote Control) 等控制部件。



本章所有附圖悉由謝文欽博士精心繪製，各該圖之版權仍歸謝博士所有，讀者若擬他用或轉載前，請先洽謝博士取得許可。



業界稱控制閥，大都指以調節流量控制 (Throttling Control) 為主功能的閥門，通常是用球形閥 (Globe Valve) 加以自動控制化。所以通常的控制閥就是指控制球形閥 (Control Globe Valve)，多由球形閥 (Globe Valve)、氣動驅動器 (Diaphragm Actuator)、定位器 (Positioner)、及其他附件 (包括電磁閥、Booster、Air Set) 所組成，再搭配信號源的指示控制器 (Indicating Controller，有 Flow、Level、Pressure、Temperature 四類)，利用其設定點 (Set Point) 的設定，透過定位器來決定閥門開度，即可調控閥門流量來完成自動控制。氣動式節流控制閥的開關請參照圖 10-1 及圖 10-2。

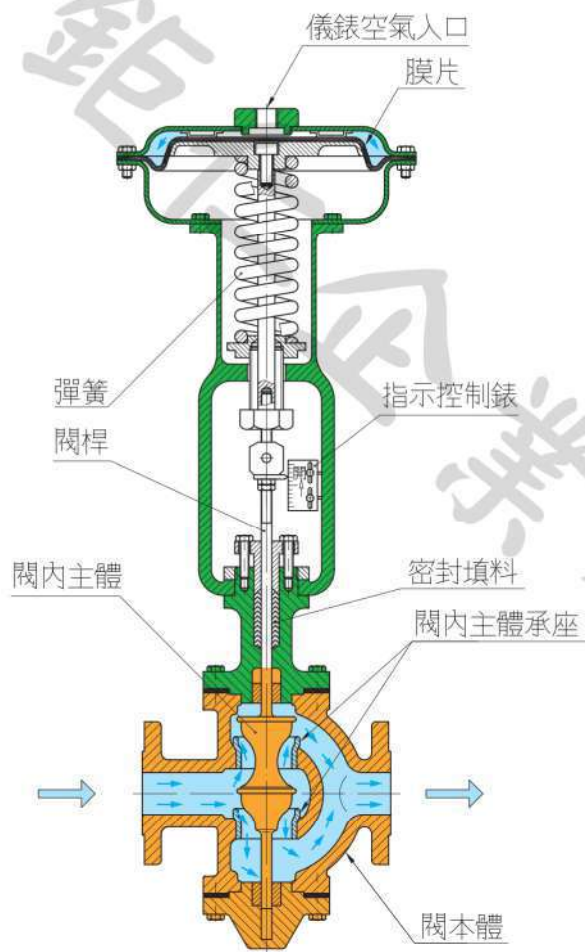


圖 10-1 雙流孔控制閥開啓狀態

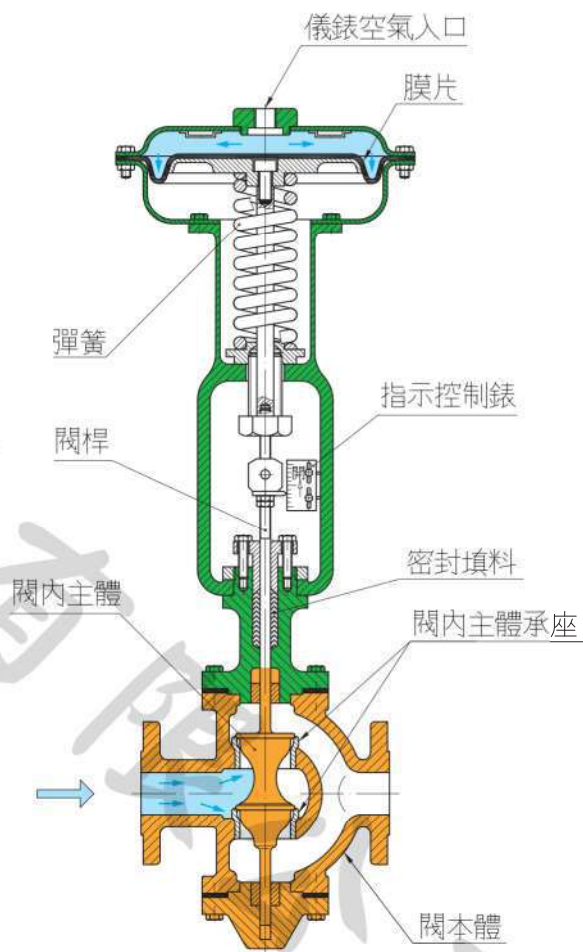


圖 10-2 雙流孔控制閥關閉狀態

名稱	雙線圖	單線圖
控制閥		

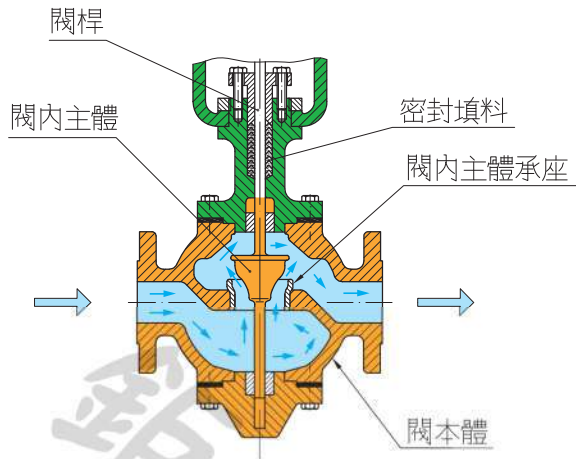


圖 10-3 單流孔控制閥開啓狀態

閥體因流通道之數目不同可分為雙流孔及單流孔兩種，圖 10-1 為雙流孔控制閥，圖 10-3 為單流孔控制閥之閥體。

控制閥 (Control Valve) 的主要作用為自動控制儲槽液面高度、管路之流量、壓力及溫度，為管路自動化設計上不可缺少的設備。控制閥以其功能，操作的控制目的，可分為下列兩大類：

一、節流控制 (Throttling Control)：

主要是操控閥門開度以為節流控制，有控制球形閥 (Control Globe Valve)、控制蝶閥 (Control Butterfly Valve)。其搭配不同的指示錶 (Indicating Controller) 而形成下述四種不同功能的自動控制：

1. 流量控制 (Flow Control)
2. 液位控制 (Level Control)
3. 壓力控制 (Pressure Control)
4. 溫度控制 (Temperature Control)



四種功能的基本觀念，以簡圖略述如次：

流量控制

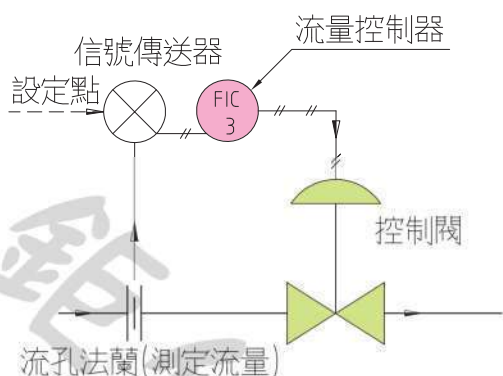


圖 10-4 流量控制

流量控制，參考圖 10-4，利用安於管線之流量偵測器，回授信號流量控制器 (Flow Indicating Controller)，控制器比較設定點演算後，輸出信號至控制閥上之定位器來調節控制閥之開度，達到流量控制。

液位控制

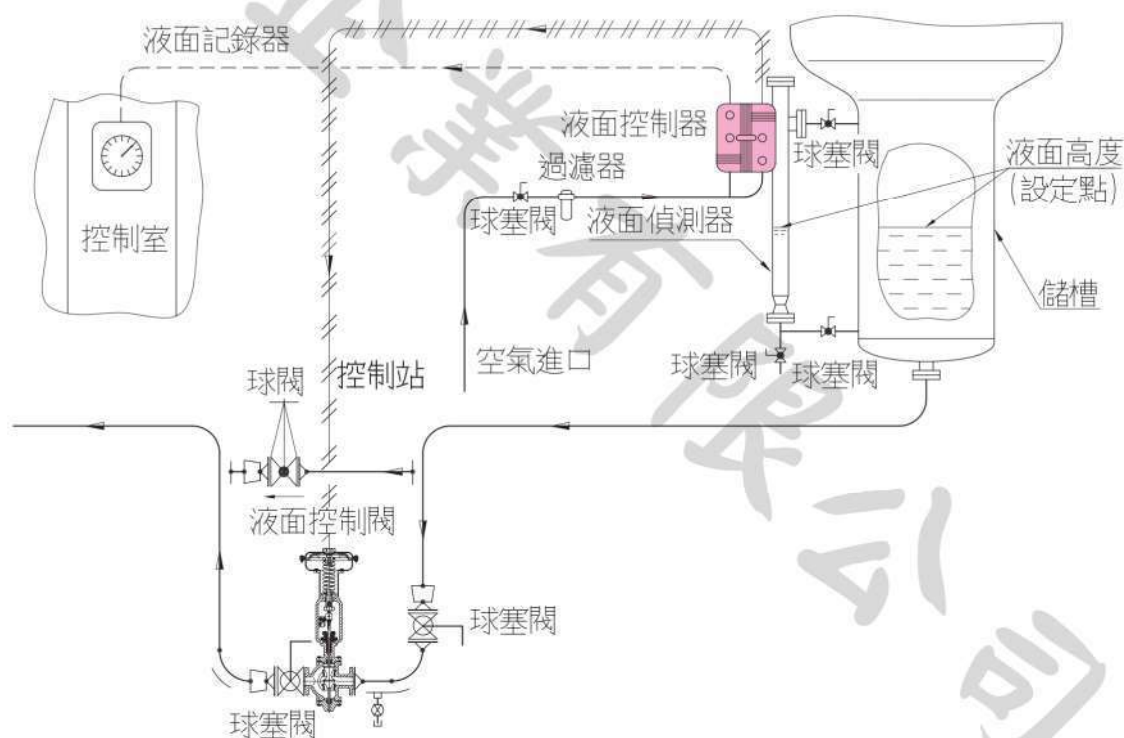


圖 10-5 儲槽之液面控制系統

液位控制，如圖 10-5 所示，當儲槽裏之液面低於所設定之高度時，則液面偵測器會回授信號給液面控制器 (Level Indicating Controller)，控制器比較液面高度設定點演算後，輸出信號至控制閥上之定位器，使通過控制閥之流量減少，直到儲槽之液面回復到設定高度。反之，若儲槽之液面高度高於設定高度時，通過類似程序使控制閥的流量加大，儲槽之液面高度逐漸降低，回復到液面設定高度。

壓力控制

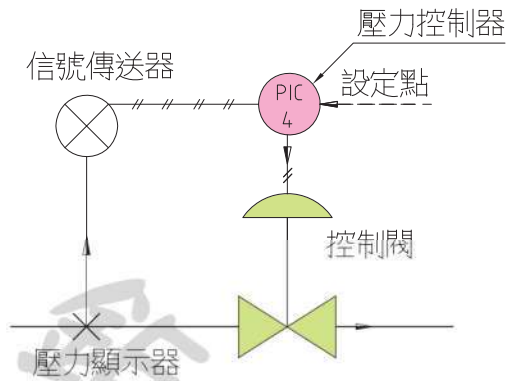


圖 10-6 壓力控制

壓力控制，參考圖 10-6，利用安裝於管線上之壓力顯示器，回授信號給壓力控制器 (Pressure Indicating Controller)，控制器比較設定點演算後，輸出信號至控制閥上之定位器來調節控制閥之開度，以達到所需設定壓力。

溫度控制

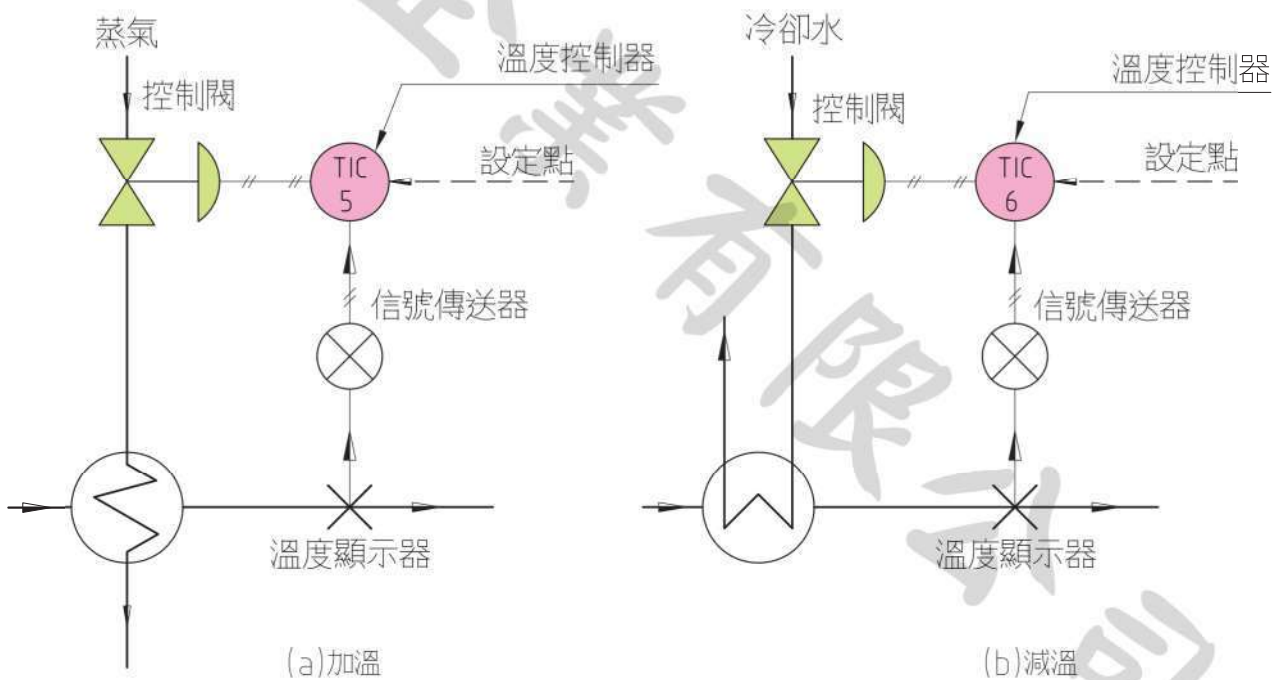


圖 10-7 溫度控制

溫度控制，參考圖 10-7(a) 及圖 10-7(b)，利用安裝於增減溫管線之溫度顯示器，回授信號給溫度控制器 (Temperature Indicating Controller)，控制器比較設定點演算後，輸出信號至控制閥上之定位器，來調節高溫蒸汽 (或熱水) 或冷卻水控制閥之開度，經由熱交換器 (或直接注入) 達到所需溫度的設定點。

二、開關控制 (On-Off Control):

主要是操作閥門全開全關的開關控制，常以轉動 90° 即可開關的球塞閥 (Ball Valve)、柱塞閥 (Plug Valve) 及電動閘閥 (Gate Valve) ，與電磁閥等自動控制元件搭配達到下述功能：

1. 隔離上、下游 (Isolation)
2. 緊急關斷 (Emergency Shutdown)
3. 緊急排放 (Emergency Vent)

另外，氣動球塞閥 (Pneumatic Ball Valve) 能以特別的操控方式，做出兩段式開關控制閥 (2-Stage Control Ball Valve) 及部分作動檢查 (Partial Stroke Test，簡稱 PST)。

開關控制功能之控制閥，一般由主閥 (如球塞閥、蝶閥、柱塞閥及閘閥)、電磁閥及驅動器所組成，主閥之組成及功能等已於本篇前數章分別簡介，電磁閥則於 Chapter 7 介紹，驅動器則請參照 Chapter 1，故請讀者自行參閱，在此不再贅述。

控制閥之使用及其涵蓋範圍千變萬化，非本書能一一盡述，故本書為求對常見閥門有較完整性之介紹，僅僅就常見之基本觀念及使用之初步情節略加介紹，除提供讀者能對各種常用閥門有基本認識外，更希望能藉本書拋磚引玉，吸引理論及實務界專家，共同貢獻心力，來充實我國對各種閥門使用的認識。

本書之下一部分，則將對使用閥門時應知的相關知識，略加介紹。





流體及 相關資訊

選用閥門時，除了要對各類閥門有基本的認識外，也需瞭解流體的特性。

流體流動過程中，不論是流經管路、管配件、或閥門，都會產生流體抵抗力，造成壓力損失，而影響管路流量的大小。另外流體的化學屬性、流體的狀態、流體的溫度、壓力、黏度及濃度等因素，均會影響管路流程之安全及順暢。因此閥門使用者於確定選用特定種類閥門及其尺寸時，應同時考慮該流程是否有耐腐蝕性、耐磨耗性之需求，以確認閥門材料及該閥門是否需要熱處理、表面硬化處理等特別處理。若是流體有潔淨度要求時，禁油禁水、或表面拋光等處理也不容忽略。以下將就流體及相關資訊擇要介紹。



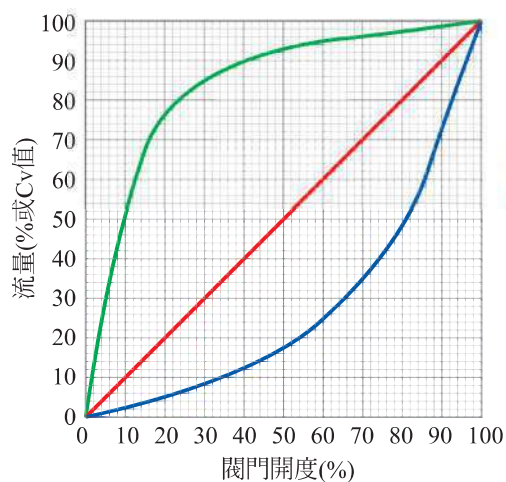
壓力單位換算對照表

	atm	Ata (kg/cm ²)	Torr (mm Hg)	inch Hg (32 °F)	mm water (4 °C)	inch water (60 °F)	bar	Mpa	kpa	PSI (lb/inch ²)
atm	1	1.033	760	29.92	10332.56	406.79	1.013	0.1013	101.32	14.69
Ata (kg/cm ²)	0.968	1	735.56	28.96	10000.03	393.71	0.981	0.0981	98.07	14.22
Torr (mm Hg)	1.316x10 ⁻³	1.36x10 ⁻³	1	0.03937	13.60	0.535	1.333x10 ⁻³	1.333x10 ⁻⁴	0.1333	0.0194
inch Hg (32 °F)	0.03342	0.0345	25.4	1	345.40	13.60	0.03386	3.387x10 ⁻³	3.387	0.491
mm water (4 °C)	9.67x10 ⁻⁵	9.99x10 ⁻⁵	0.0736	2.895x10 ⁻³	1	2.904x10 ⁻³	9.81x10 ⁻⁵	9.81x10 ⁻⁶	9.81x10 ⁻³	1.422x10 ⁻³
inch water (60 °F)	2.456x10 ⁻³	2.54x10 ⁻³	1.866	0.0736	25.4	1	2.49x10 ⁻³	2.49x10 ⁻⁴	0.249	0.03613
bar	0.9872	1.02	750.06	29.53	10197.44	401.47	1	0.1	100	14.50
Mpa	9.872	10.20	7500	295.3	101974.42	4018.60	10	1	1000	145
kpa	9.87x10 ⁻³	0.01	7.50	0.2953	101.97	4.018	0.01	0.001	1	0.145
PSI (lb/inch ²)	0.068	0.070	51.71	2.036	703.09	27.71	0.0689	6.893x10 ⁻³	6.893	1

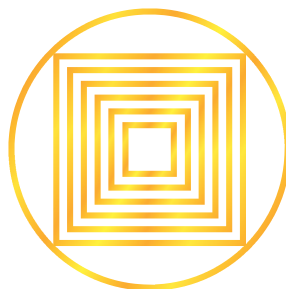
Chapter

流體

流體的狀態與特性所構成的工作條件，對選定合適的閥門是必要的考量因素。以流體的腐蝕性與閥門材料的耐腐蝕的對應關係來說，選擇閥門的材質及要不要熱處理，表面硬化處理，內襯與否或外部塗裝等特殊處理，皆足以影響閥門的可用性和耐用性。



流體的特性是選用閥門時必要的考慮因素，其特性至少應包括下列：
流量、流速、溫度、壓力、黏度、比重、濃度及腐蝕等。



11-1 流量、流量係數、流量特性、流速

流體會管路上向特定方向流動，不是因為流體壓力有多大，而是因為管路兩側有壓力差，流體會自壓力較大的一方（日本稱之為「一次側」，英文為 **upstream**）流向壓力較小的一方（日本稱之為「二次側」，英文為 **downstream**）。

一、流量

流量即管內通過之流體數量，係指在單位時間內流體通過管中某一截面積的數量；若以體積表示者稱為體積流量，以重量表示者稱為重量流量。

與流量相關的流體力學理論，首推荷蘭物理學家丹尼爾 - 伯努利（**Daniel Bernoulli**）所提的伯努利原理（**Bernoulli's Principle**）。該原理又稱為流體的平均單位體積能量守恆定律，意即是在管路內，流體的動能、壓力能及位能的總和將恆定不變；因此對不可壓縮的流體而言，在無外力作用下，當流體流速增加時，將會造成流體的壓力或是重力位能的減少。

我們稱管內流量不隨時間變化者為穩流（**Steady Flow**）。當穩流時，管內任一截面積的重量流量值都是相同；因此截面積愈大時，流速愈慢，截面積愈小時，流速愈快。流體進入閥門後，因閥門內部流路的截面積縮小，會造成流體流速急遽上昇，依伯努利原理，流體流速增加時，流體壓力會相應降低，所以當流體進入閥門喉部（閥體內流速最大點，也稱為維那縮流處（**Vena contract**））時，流體的壓力會降至最低點。

二、流量係數、流動係數、流通能力（**Cv**，**Kv**）

流量係數是指在測試管道保持恒定的壓力下，於單位時間內，管道流體流經閥門的體積流量，亦即是該受測閥門的最大流通能力。

因為英制與公制同時在業界存在，計算閥門的流量時，須非常注意這兩制度的差別。英制的流量係數以 **Cv** 表示，指流體為 60 °F (15.6 °C) 清水，在閥門全開，且閥門兩端壓差為 1psi (1 lb/inch²; 0.07 kgf/cm²) 時，每分鐘流經閥門的加侖數（其單位為 US gal/min）。

公制的流量係數以 **Kv** 表示，指流體為 5 °C 與 40 °C 之間的清水，在閥門全開，且閥門兩端壓差為 0.1Mpa (1 bar) 時，每小時流經閥門的立方米數（其單位為 m³/hr）。

請注意 **Kv** 及 **Cv** 是流量係數，有如比重般沒有單位。將 **Kv** 和 **Cv** 換算時，除公式上的 $1Cv = 1.167 Kv$ 外，應注意 **Kv** 與 **Cv** 雖同為流量係數，卻各以兩套不同的計量制度對水的體積、差壓及時間的單位來定義，所以採擇閥門時，還是要記得以 **Kv** 計算流量時的單位為 m³/hr，而以 **Cv** 計算流量時的單位為 US gal/min。



另外，因流體的比重、溫度及壓力可能都有差異，流量係數不一定能正確表示閥門內各種流體的流量，唯有當流體為常溫水及壓差符合上述規定時，流量係數才能正確地表示水流量；所以在同樣的流量係數值下，不同的流體因密度 (d)、壓差 (Δp) 不同時，通過閥門的流量會有差異。

要取得正確的流量係數值，須實地測量計算，但礙於試驗設備的限制，除小口徑閥門會以實測法量取流量係數值外，其它尺寸大的閥門則多以公式模擬計算。對不同類的閥門 (球塞閥、閘閥、蝶閥、球形閥等) 也各有其不同的計算公式及方法。

每一種閥門的流量係數，會因各閥門種類型式的流通孔徑不同，加上閥門製造廠商設計製作的差異 (結構變化) 及閥門尺寸大小，使各閥門製造廠商的閥門流量係數成為各家的獨門資料。為求擇定正確尺寸的閥門，閥門使用者應請閥門製造廠商提供所需的閥門流量係數。一般流量係數數值越大者，表示流體流過閥門時的壓力損失越小，所以選定閥門時，除有特殊考量外，通常以流量係數大者為佳。

三、流量特性 (Flow Characteristic)

業界討論流量特性時，有結構流量及固有 (Inherent) 流量兩種。

閥門的結構流量特性是指閥內主體 (Disc) 的移距 (Lift) 與流體通過截面積 (Cross Sectional Area) 的關係，並不考慮兩端的壓降；因此，結構流量特性只與閥內主體的形狀、大小等幾何因子有關。

固有流量特性，是指在閥門兩端壓差保持恆定的條件下，流體流經閥門的流量與閥門開度之間的關係，亦稱為理想流量特性。常以曲線圖說明，其水平軸用閥門開度 (百分比) 表示，而垂直軸用流量 (百分比或 Cv 值) 表示。由於閥門流量特性是閥門開度和通過閥門的壓差所導出的函數，所以壓差恆定的固有流量特性測試，能有系統地比較各種閥門，並以線性、等百分比和快開型等三種流量特性加以歸類。一般閥門廠所提供的流量特性為固有流量特性。

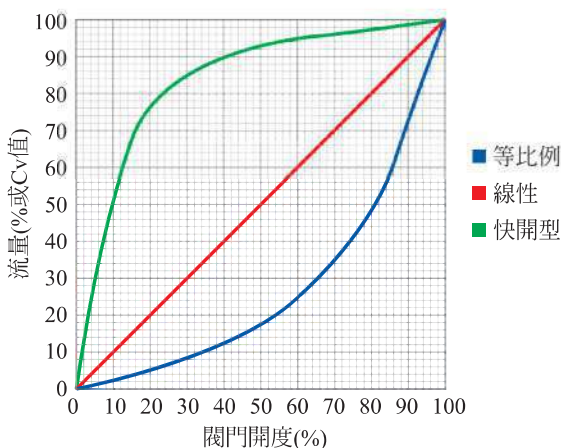


圖 11-1-1 閥門固有流量特性圖

1. 快開型 (Quick Open) 流量特性：如圖 11-1-1

綠線所示，是指閥門開啓時的瞬間流量變化相當大，但隨後將閥門再繼續開大時，流量的變化率則相對地趨緩。此種流量特性的閥門，常應用在消防系統上。

2. 線性 (Linear) 流量特性：如圖 11-1-1 紅線所

示，是指閥門的流量和開度會呈一固定變化的關係。此種流量特性的閥門，較適合於液位控制系統等特定閥門流量固定增益 (valve gain) 的流程上。



3. 等比例 (Equal Percentage；中譯：等百分比) 流量特性：如圖 11-1-1 藍線所示，當閥門開度每改變同一行程比例時（例如從 10% 到 20%，或從 30% 到 40%），流率改變量的比值都會相等。通常設計等比例閥門的廠商，都希望閥門全關時，其流體流量最小 C_v 值（以 $Q_v, \min$ 表示）會大於零，但實際上，等比例閥內主體 (Disc) 的開度在 5% 以下時，並無法遵守等比例之特性，所以閥門全關時其流量仍為零。

11-2 溫度、壓力、黏度、比重、濃度

流體的操作條件包括溫度、壓力、黏度、比重、濃度等，均會直接影響到閥門的適用性、耐用性及其效能，所以選定閥門時，必須清楚地掌握到這些操作條件的資訊。除了閥門材料的壓力-溫度基準 (P-T Rating) 和耐蝕性外，閥門操作扭力也會受到流體的壓力、黏度等的影響，使用者若考慮將手動閥門自動化，或加裝驅動器時，更需瞭解流體的各種操作條件。

一、溫度：

溫度 (Temperature) 是表示物體冷熱程度的物理量，為物體分子間平均動能程度的顯現。溫度只能利用物體隨溫度變化的某些特性來間接測量，而實務上將用來量度物體冷熱數值的標尺稱為溫標。溫標規定了溫度的讀數起點（相對基準點即 0° ）和測量溫度的基本單位。溫度高低都沒有極點，絕對零度只是理論上的極低點。實務上目前絕對零度 (-273.15°C) 是不存在的。常用溫標有攝氏溫標 Celsius ($^\circ\text{C}$) 及華氏溫標 Fahrenheit ($^\circ\text{F}$) 兩種。這兩種溫度間的換算公式如下：

由華氏溫標換算成攝氏溫標的公式為： $(^\circ\text{F} - 32) \times 5 \div 9 = ^\circ\text{C}$

由攝氏溫標換算成攝氏溫標的公式為： $^\circ\text{C} \times 9 \div 5 + 32 = ^\circ\text{F}$

二、壓力：

物體表面承受的垂直作用力稱為壓力 (Pressure)。所以在物理學上以

壓力 (P) = 垂直作用力 (F) ÷ 面積 (A)

的公式來計算壓力的大小，從而壓力的計量單位在英制為 lb/inch^2 或 psi ，公制為 kg/cm^2 ，近年來又以 pa 或 bar 來表示。至於常用壓力單位對照表，則請另參書後附錄六。

在業界提到壓力時，有絕對壓力 (Absolute Pressure)、錶壓 (Gauge Pressure) 及真空 (壓力) (Vacuum) 等三種概念。絕對壓力即是流體的真正壓力，物理學常以 Pa 為符號。錶壓即是利用各測試器材所取得的壓力數據，所以也稱為計示壓力，物理學常以 Pg 為符號，由於測試時多在常溫常壓下進行，因此錶壓與絕對壓力會有壓力差額，即是大氣壓，可以下述公式表示：

錶壓 (Pg) = 絕對壓力 (Pa) - 大氣壓 (atm)

所以實務上講正壓時，即表示絕對壓力高於大氣壓，講負壓，則表示絕對壓力低於大氣壓，都是錶壓的概念。



早期測量大氣壓力用的是水銀溫度計，所以物理學以 760 mm 汞柱 (Hg) 來表示 1 大氣壓。因此除非有特別標明測試狀態外，業界假設的常壓 (測量環境周遭的大氣壓力) 即是 1 大氣壓 (atm)。1 氣壓與常用壓力單位之換算如下：

$$1 \text{ atm} = 1.033 \text{ kg/cm}^2 = 14.696 \text{ lb/in}^2 = 1.013 \text{ bar} = 101.3 \text{ kpa} = 14.7 \text{ psi}$$

業界常用與壓力相關的另一概念，即是真空。理論上，真空應是 0 大氣壓，絕對真空應是 0 mmHg，但受測量環境周遭的大氣壓力的影響，實務上的真空即是負壓，意思是絕對壓力低於大氣壓，使錶壓為負值，可以下述公式表示：

$$\text{真空} = \text{絕對壓力} - \text{大氣壓 (為負值)},$$

所以通常對真空的了解，則是指在一個空間中，氣體壓力小於一大氣壓者而言。

實務上有時會聽到真空度 (Vacuum Degree)，此名詞並非出自物理學，而係來自工業界自創的名詞，代表真空系統中壓力的程度相當於負壓的絕對值，可以下述公式表示：

$$\text{真空度} = \text{大氣壓} - \text{絕對壓力},$$

因此絕對壓力愈低，則真空度愈高。但請注意 -1 kg/cm^2 並不能表示是絕對真空。

在此另外值得一提的是壓力等級與操作壓力的區別。10K 在閥門實務上有兩層截然不同的意義：(1) 若稱呼 10K 閥門時，即是指 10K 等級的閥門，其可使用的壓力範圍須依閥門壓力 - 溫度基準 (P-T Rating) 來選用，所以其實際操作壓力有時可大於 10 kg；(2) 若 10K 是指操作壓力或設計壓力時，則是表示管線內流體的壓力為每 1 cm^2 單位面積承受 10 kg 之壓力，而與 P-T Rating 之觀念無關。

至於所謂閥門壓力 - 溫度基準 (P-T Rating)，是特在指定溫度下用錶壓表示的最大工作壓力，溫度越高，最大允許工作壓力就相對地下降。以 ASME B16.34 為例，Class 150 等級 WCB 材質閥門，公稱壓力標示為 PN20.0，在溫度 $-29 \sim 38^\circ\text{C}$ 時，額定工作壓力為 20 kg/cm^2 ，當溫度上升至 316°C 時，額定工作壓力則下降為 9.8 kg/cm^2 。所以選用閥門時，應區分公稱壓力等級與各標準額定等級要求表達的設計壓力等級數之差別，並需參考製造規範所訂閥門壓力 - 溫度基準。

三、黏度：

流體在流動時會產生阻力，此種妨礙流動的阻力稱為黏度 (Viscosity)。氣體黏度隨溫度上升而增加，液體黏度則隨溫度上升而減小。但所有流體黏度都是隨壓力上升而增加。黏度較高的物質，比較不容易流動；而黏度較低的物質，比較容易流動。管路內為高黏度的流體時，操作閥門需要較大的扭力，所以要自動化而選定驅動器時，須特別注意流體的黏度。



四、比重、密度：

比重 (Specific Gravity) 是一物體密度與水密度之間的比值。流體單位體積之重量稱為密度。又流體的密度與 1 大氣壓下 4°C 的水密度之比值，稱為該流體之比重。

五、濃度：

濃度 (Concentration) 指溶質在溶液總量中所占的分量。一般所說的濃度，都是指溶液的濃度，所以必須先瞭解何謂溶液。溶液 (Solution) 是指由兩種或兩種以上的純物質均勻混合而形成的單相（也就是固、液、氣三態中的一種狀態）混合物。溶液中，被溶解的物質，或混合後相改變或量少者，稱為溶質 (Solute)；溶解他物的物質，或混合後相不變或量多者，則稱為溶劑 (Solvent)。同一流體的濃度不同時，可能會有化學性質變化的問題，例如濃硫酸沒什麼腐蝕性，但將濃硫酸稀釋成稀硫酸，則會有很強的腐蝕性。所以選用閥門時，對管路內流體的濃度，不容忽視。

11-3 腐蝕 (Corrosion)

腐蝕是指成品的製造材料與其周圍的物質發生化學反應，而導致解體的現象。換句話說，腐蝕指的是金屬物質因化學反應而導致的損耗。閥門與管路流體接觸的組件，經常因材料本身的強度不足，無法承受管路流體流動時所造成的磨耗或腐蝕等破壞，使得閥門變形或內部損傷，造成閥門的使用性降低，甚至使閥門失效。因此選用閥門時，應注意管路流體的腐蝕性。

金屬腐蝕的型態相當複雜，依通說大致可分別為均勻腐蝕、粒界腐蝕、孔蝕、隙縫腐蝕、應力腐蝕分裂、沖磨腐蝕、選擇性腐蝕及異種金屬的接觸所發生的電位差腐蝕、氫脆化、疲勞腐蝕、高溫腐蝕等等，以下僅擇要說明。

一、均勻腐蝕 (Uniform Corrosion)

均勻腐蝕是一種單純的化學反應，金屬表面會很均勻地腐蝕，且會出現一層均勻的腐蝕產物，屬全面腐蝕，其機械性質也隨重量減少而成比例減弱。一般鋼鐵常在大氣或酸水中發生氧化作用，往往在表面出現一層層鐵銹，這是我們常見的均勻腐蝕。生銹 (Rusting) 則是針對鐵或鐵合金的腐蝕現象的專用名詞。

一般金屬在 PH1~2 的強酸性環境下，也會發生腐蝕的現象。大多數的金屬材料接觸硫酸、鹽酸、混酸（如王水）等酸性流體時，容易發生均勻腐蝕的現象。均勻腐蝕嚴重時，甚至會發生金屬體全面溶解而全部消失的情形。



二、粒界腐蝕 (或稱晶界腐蝕，晶間腐蝕) (Intergranular Corrosion)

晶界腐蝕是發生在合金晶界及晶界附近的局部腐蝕現象。晶粒邊界是高能量區，富有化學活性，所以固體金屬熔解時，晶粒邊界也最先熔解，金屬腐蝕時，也容易先由晶粒邊界開始。所以當金屬受熱影響或熱處理不良時，晶粒邊界即會析出碳化物，使金屬發生腐蝕現象，即是所謂粒界腐蝕。例如當 304 不銹鋼管路與閥門以焊接方式連結時，在焊接過程中，304 不銹鋼加熱或冷卻於 450°C ~ 900°C 之間時，在晶界就容易析出碳化鉻 (Cr_{23}C_6)，使得焊道附近的鉻量不足，發生「貧鉻區」的現象，由於鉻是不銹鋼防蝕的主要元素，很快地在焊接處的焊道兩旁就會發生腐蝕的現象。因此對材料施予適當的熱處理，或降低鋼鐵材料的含碳量，或添加鈮 (Nb)、鈦 (Ti) 等與碳的親和力較強的元素時，或改採添加 2~3% 鉬 (Mo) 的 316L 不銹鋼時，即可防止粒界腐蝕的現象發生。

三、孔穴腐蝕 (或稱孔蝕、點蝕) (Pitting Corrosion)

所謂孔穴腐蝕，簡稱孔蝕，為局部的穿孔腐蝕，是指不銹鋼等鈍化金屬的保護被膜受活性陰離子 (Ion) 局部破壞時，每一個破損處都變成一個微小陽極，四周則為陰極，所以會在該部位集中腐蝕，發生從點蝕到如孔穴般的深蝕現象。當鑄件不良，金屬材料有缺陷，內含雜質不均勻，在金屬表面容易形成四處散佈的問題點，剛開始發生時，不易發覺這些問題點，等腐蝕作用日漸嚴重時，就很難加以補救。流體中若含氯化離子時，容易造成孔蝕，改進之道，對閥門材料可添加鉬 (Mo) 或鉻 (Cr) 等元素來增強其防蝕效果，或者改用雙相不銹鋼或 Hastelloy 不銹鋼等材質。

四、隙縫腐蝕 (間隙腐蝕) (Crevice Corrosion)

金屬與金屬或金屬與非金屬接合、重疊間有隙縫時，如有缺乏氧氣的液體或有異物滯留而不被清除時，會阻礙金屬表面被膜自行微量反覆溶解修補的作用，而形成氧濃差電池，有如添加強酸性或氯化物質，會造成腐蝕。要防止法蘭與襯封結合的金屬接觸面間的腐蝕，即是在結合時不要形成隙縫，以避免流體滲入，形成縫隙腐蝕。

五、應力腐蝕 (分裂) (Stress Corrosion)

當腐蝕環境內有應力，外有腐蝕流體，聯合所造成的金屬腐蝕，稱為應力腐蝕。金屬會受應力影響成直角的分裂，金屬被膜被氯化離子破壞，而開始腐蝕，隨著分裂的擴散，金屬強度降低，最後會導致金屬體的破壞斷裂，造成嚴重的問題。震動的振幅就是應力的一種，所以震動會加速腐蝕的進行。應力腐蝕常發生於沃斯田系不銹鋼 (Austenite Stainless Steel) 製品，要防止這種腐蝕的發生，可改採高鎳 (Ni) 的沃斯田系不銹鋼或他系金屬 (如雙相鋼)。



六、沖磨腐蝕 (Erosion Corrosion)

金屬材料受流體流動的沖擊時，從金屬表面與流體摩擦處會逐漸耗損，形成侵蝕的結果，稱為沖磨腐蝕。例如管線轉彎處或管線易生擾流的位置，都是容易發生沖磨腐蝕的地方。

七、選擇性腐蝕 (Selective Leaching Corrosion)

合金中金屬元素被選擇性地濾出而腐蝕，即是選擇性腐蝕。通常是合金中化學性質較活潑的成分，接觸到溶液時，被單獨析出後，會造成合金腐蝕。如黃銅為銅和鋅（30%Zn+70%Cu）的合金，在一般水溶液流體管路中，黃銅中的鋅常被選擇性地單獨析出，使黃銅遭到腐蝕。

八、電位差腐蝕 (異種金屬腐蝕) (Galvanic Corrosion)

電位差腐蝕又稱二金屬腐蝕 (Two-Metal Corrosion)，形成的原因是兩個不同的金屬，在電解質溶液中接觸，因兩者的電位不同，活性較大的金屬成為陽極，較小的成為陰極，形成一個封閉電路，兩極間即有電流流動，造成腐蝕。電位差腐蝕在大氣中也會發生，其腐蝕之大小，依其所含水之質量而定，即使其濕度與溫度相同，海濱空氣因為含有鹽分，是良好的電解質，其腐蝕力亦較大。連剛經過冷作加工的不銹鋼與剛退火的不銹鋼，因性質有所不同，如果放在一起，也會發生電位差腐蝕。因此，貯存不同材質閥門和管材料時，須多加注意。

九、空蝕 (或稱氣泡孔蝕) (Cavitation)

水煮沸時，隨著溫度的上升在容器壁面上會產生氣泡，此為溶解在水中的空氣隨著溫度上升而分離所造成。除水之外，有些液體亦會溶入某些氣體。溫度上升及壓力下降時，在管子及機器內就可能產生氣泡而造成空蝕 (Cavitation)。

依伯努力定理，當流體流經物體表面時，若表面形狀變大，在表面上某處之流速會變得很快，因此在此部份壓力會下降，有時甚至會降至液體之飽和蒸汽壓以下，此時液體中所含有之空氣或其他氣體，會因低壓而分離出來，產生無數多的小氣泡，這些氣泡隨即在流速減小或壓力增大的地方受到擠壓，短時間內氣泡急速的縮小、破滅，會產生很大的衝擊壓力。此種因氣泡的生成和破滅循環，產生異常的衝擊力，常常造成物體表面的沖蝕現象，被稱為空蝕或氣泡孔蝕。

空蝕常發生於水輪、閥門、流孔板、抽水機、渦輪機、螺旋槳葉片等使用液體之機械設備，會產生震動、噪音等問題。而且空蝕所產生之沖蝕會使物體表面形成很多凹陷，對材料之損傷很大，常成為機械效率下降的原因。

十、氫脆化 (Hydrogen Embrittlement)

氫原子的存在，會對金屬造成另一種破壞。氫脆化就是因為氫原子滲入金屬內部，導致金屬強度及韌性降低，而造成金屬開裂或損傷的現象，即使是高強度鋼也可能會出現氫脆化現象。



11-4 特殊處理 (Special Treatment)

為了使閥門能符合該管線設計之需求及更耐用，在考量其外部環境及內部流體等因素後，使用者有時會對閥門提出熱處理、表面硬化處理、禁油禁水處理、研磨、拋光、塗裝、內襯、夾套或閥蓋加長或閥桿加長等特別處理的要求。以下則擇要分述之。

一、熱處理 (Heat Treatment)

以鋼鐵金屬材料，製作閥門部品時，通常都會經過熱處理。金屬材料經熱處理後，其機械性質或物理性質（軟硬度）、加工性、延展性等會有整體性的改善，而熱處理方式則有退火、淬火、正常化、回火、固溶化、析出硬化處理、及鈍化等。依不同的目的，每種金屬的熱處理，都有不同的加熱時間及溫度，也有不同的冷卻時間及冷卻方式和各種不同的操作方法。

固溶化熱處理 (Solid Solution Treatment)

與砂糖溶解於水內的數量，會因為水溫度上升而增加的原理相同，鋼材可添加的合金元素量，一般來說，也會因為溫度上升而增加。製造合金鋼時，將合金元素放入熔爐內，加熱到一定溫度以上後，就可以比低溫製造時能多溶化些合金化合物在基礎物內；再以急速冷卻的方式降溫回復至固態合金鋼，就可以比用常溫製造時，溶入更多量的化合物。這種將合金元素以過量的濃度溶入基礎物內，再迅速降至常溫的方式，稱為固溶化熱處理。不銹鋼經固溶化熱處理後，可以增加其強韌性及耐腐蝕性。

一般不銹鋼是指含鉻量達 12% 以上的合金鋼。定名為「不銹鋼」雖然有不會生銹的意思，但正確來說應該是比較難生銹的鋼。碳鋼添加鉻 (Cr) 時，耐腐蝕性會顯著提昇。當鉻含量達到 12% 以上時，在大氣中很難會被腐蝕，是因為鉻和氧結合，在不銹鋼的表面會產生一層氧化物，稱為鈍化膜 (Cr_2O_3)。鈍化膜能將金屬內的鐵和大氣中的氧隔開，使得氧化反應（生銹）不再發生。所以不銹鋼經過固溶化處理後，將可生成更緻密的被膜，能再提昇其耐腐蝕性。另外，因不銹鋼是鐵及其他元素的合金，只要有鐵的存在就會有磁性，只是因不銹鋼中含鐵成分的高低，磁性略有差異，故實務上有認為可以用磁鐵來檢驗閥門材料是否為不銹鋼之作法，恐有爭議。

退火 (Annealing)

經冷加工（鍛造、壓軋等常溫下的加工法）處理過的鋼材，其加工性和切削性較差。為改善其切削性、改良金相組織及去除金屬內部歪斜等目的，將鋼材加熱到適當的溫度（650°C 上下），並保持適當的時間後，可以使冷加工的材料軟化，再緩慢冷卻的處理過程，稱為退火。

正火或正常化 (Normalizing)

為了除去鑄造、鍛造、延壓製品等的內部殘留應力，將粗大的結晶體細緻化，施以加熱、常溫冷卻的處理，來改善鋼材的性質，使其成為接近平衡狀態的標準組織，稱為正火或正常化。



❧ 淬火 (Quenching)

為了提高鋼材的硬度和強度，於加熱後急速冷卻的處理方式，稱為淬火。淬火後的金屬，會形成麻田散鐵 (Martensite) 的金相組織，性質是非常的硬和脆，同時也會降低其韌性。

❧ 回火 (Tempering)

將淬火後的鋼材再加熱到適當的溫度後，再冷卻的處理，稱為回火。主要是除去淬火鋼材的內部應力，並降低硬度以增加韌性，達成調整金相組織及改善其機械性質的處理。

❧ 深冷處理 (Subzero Treatment)

是在 0°C 以下所實施的處理，即將鋼料淬火後殘留的沃斯田鐵 (Austenite) 經快速冷卻轉相變成麻田散鐵 (Martensite) 的處理方式。深冷處理的適當溫度為 $-70^{\circ}\text{C} \sim -150^{\circ}\text{C}$ ，使用的冷卻劑為液態氮 (-196°C)，以穩定金相組織、增加鋼材硬度為其處理的主要目的。

二、金屬表面硬化處理 (Hard Facing, 簡稱 HF)

硬度 (Hardness) 指固體材料抗拒永久形變的特性，以固體對外界物體入侵的局部抵抗能力，為衡量材料軟硬程度的一個性能指標，金屬硬度 (Hardness) 的代號為 H。依照硬度測驗方法的不同，所測得的硬度值和涵義也不完全一樣。對閥門的金屬硬度測驗，有勃氏硬度 (Brinell Hardness, 簡稱 HB)、洛氏硬度 (Rockwell Hardness, 簡稱 HRC)、維氏硬度 (Vickers Hardness, 簡稱 HV) 等三種方法，其測得的數值均表示材料表面抵抗堅硬物體壓入的能力，其中又以 HB 及 HRC 較為常用。

對金屬表面實施硬化處理，能提高金屬部品表面硬度，增加物件表面的耐磨耗，而金屬內部仍保持其原有的金屬屬性 (韌性)，所以整體金屬部品會更具耐衝擊性。金屬表面硬化處理又可分為：

❧ Stellite®

是一種獲有專利的表面硬化處理方法，為 Kennametal Stellite Company 的專利名稱，其作法是將較硬的特殊材質用焊接方式焊在金屬表面，再加工磨平，來提高其表面硬度。嚴格來講，只有使用該專利公司的材料做硬化處理者，方能稱為 Stellite®，否則僅能採通稱的 Hard Facing 或表面硬化處理。

❧ 表面滲碳

就是將金屬淬火後，使碳原子滲入且固溶於低碳鋼或低碳合金鋼的部品表面，結果金屬表面含碳量提高，會加強其硬度，而金屬內部仍維持其低含碳量硬度低，故具有良好的韌性。



氮化熱處理

氮化熱處理係對碳鋼、不銹鋼、合金鋼等表面，在一定溫度 ($500^{\circ}\sim 550^{\circ}\text{C}$) 下以氮的擴散方式，讓金屬表面與氮結合，形成一硬度高的氮化物層。表面氮化處理後，可大幅增強金屬硬度，但會降低耐腐蝕性。

電鍍鉻 (Chrome Plating) 處理

鉻硬度高、摩擦係數小，具有優異的耐磨耗性。在金屬表面電鍍鉻，能使其表面具有高硬度。而鍍鉻最常用於處理球塞閥的球體表面，但須注意當流體溫度太高時，鍍鉻層會有剝離的疑慮。

金屬熔貼 (或稱堆焊, Deposit) 處理

在金屬表面熔貼耐磨耗性、耐腐蝕性高的金屬材料，可增加部件的使用壽命，特別是對於高溫下的耐磨耗性最為有用，可以避免嵌夾咬死 (Galling)¹。通常熔貼所使用的鈷鉻鎢合金，相近於一般常用的鈷基超合金 (Stellite)。

熱熔噴塗 (Thermo Spray)

熱熔噴塗有電漿熔射 (Plasma Spray)、電弧熔射 (Arc Spray)、火焰熔射 (Flame Spray) 和高速火焰熔射 (High Velocity Oxy-Fuel, HVOF) 等方法。熱熔噴塗乃是將粉末、線材、棒材形式的合金 (鐵基合金、鈷基合金、鎳基合金) 等各種熔射素材加熱至熔融或半熔融狀態，再以高壓氣流將熔融或半熔融顆粒噴塗至基材表面，經冷卻凝固而形成熔射塗層。熔射素材以鎳鉻合金 (Ni-Cr Alloy) 為主，是一優異的表面硬化處理方式。

三、禁油 (Oil Free, Oilless)；禁水；脫脂 (Degreasing)

製造閥門時，對金屬部件加工製程中，常會殘留些許切削油，在組裝閥門時，對部品會塗抹潤滑油，所以一般閥門出廠時，閥內或多或少會有油漬殘存。若管內流體的潔淨度、純度會受油漬影響，或流體與油脂會產生化學反應，有發熱、發火或爆炸之虞時，閥門就需要禁油、禁水、或脫脂等處理，尤其是當管內可能有氧氣或氫氣存在、出現或通過時，禁油及禁水處理更為重要。

然而當前業界對禁油、禁水、或脫脂處理的要求，並無共通的標準處理規範，所以使用者若有此需求，必須於定規時提出，透過供需雙方協議來決定。

四、研磨處理、拋光處理 (Lapping, Polishing, Buffing)

研磨 (Lapping) 或拋光 (Polishing) 是對不銹鋼物件表面精密研磨加工，使其成為平滑光亮的表面，其目的在於使表面粗糙度及平坦度達到預定的可容許範圍。例如半導體廠的氣體管內流體有高潔淨度的要求時，其工廠製程中所需的管、管配件及閥門皆要求高潔淨性、表面平滑性、抗腐蝕性、低洩漏率等，就必須將不銹鋼閥門部件表面予以適當的拋光處理。使金屬表面平滑光亮的處理方式種類很多，分述如下：

1. 所謂嵌夾咬死 (Galling) 是指閥門已在高溫下關閉，因金屬閥本體承座 (Body Seat) 在冷卻過程中收縮，使得金屬閥內主體承座 (Disc Seat) 增加其被壓入的深度，而產生金屬閥內主體承座被閥本體承座嵌夾的現象。要避免嵌夾咬死 (Galling) 現象的發生，須讓兩邊金屬承座的硬度不同，所以只要對一邊的金屬承座施以表面硬化處理，即可解決本問題。



酸洗處理 (Acid Pickling, 簡稱 AP)

酸洗處理是利用硝酸與氫氟酸等酸性溶液來除去不銹鋼物件表面的氧化層；雖便宜快速，但缺點是易造成晶界腐蝕，且不銹鋼物件表面較粗糙時，易有懸浮雜質附著。

機械拋光 (Mechanical Polishing, 簡稱 MP)

機械拋光常用於除去不銹鋼物件表面的鈍化層、孔洞與刮痕。機械拋光後，雖較美觀但也會降低抗腐蝕性，所以處理後之物件若將用在腐蝕環境時，需再經過鈍化處理。機械拋光的其他缺點，包括會產生表面加工變質層及在表面殘留應力。

化學拋光 (Chemical Polishing, 簡稱 CP)

化學拋光是藉由適當的酸性混合液（磷酸、硝酸、硫酸、鹽酸以及其他有機酸），有效地使不銹鋼物件表面均勻地產生滑順與光亮化的外觀。雖然化學拋光所用的酸液比酸洗或化學清洗等方法柔和，但也會有晶界腐蝕的現象，同樣也會破壞不銹鋼物件表面的氧化層。

光輝退火 (Bright Annealing, 簡稱 BA)

利用純氫氧退火爐加熱並快速冷卻，以亮化不銹鋼物件表面的方式稱為光輝退火。不銹鋼物件在製作過程中，一定會殘留油脂，而且金屬晶粒也會因加工而變形。為了避免這些油脂殘留在不銹鋼物件中，除了要謹慎地清洗不銹鋼物件外，尚可將爐內充滿 100% 氫氣，利用高溫退火消除變形時，藉由氫與鋼管表層的碳、氧結合燃燒，進一步清潔不銹鋼物件的表面，產生亮面的效果，以這種方式亮化表面的不銹鋼，物件充分乾淨，也無任何外來污染，但其表面的明亮度，若與其他機械、化學、電解拋光方式相較，還是會有較霧面的感覺。

電解拋光 (Electro Polishing, 簡稱 EP)

電解拋光依電化學的原理，是利用陽極處理（溶解腐蝕）的方式，適當地調整電壓、電流、酸液組合、溫度以及拋光時間，可使金屬表面達到明亮、滑順、潔淨的效果，同時提升表面的抗腐蝕性，為最佳的亮化表面方法，但其成本與技術需求也最高。因為電解拋光會凸顯不銹鋼物件表面的原始狀態，所以金屬組織越細，電解拋光效果越好。若不銹鋼物件表面有嚴重刮傷、孔洞或是夾渣、析出物等，皆可能造成電解失敗。電解拋光與化學拋光，雖然都是在酸性環境中進行，但其不同之處是不銹鋼物件表面，不只不會有任何晶界腐蝕的現象，尚可經由控制表面的氧化鉻膜層厚度，使不銹鋼物件達到最佳的抗腐蝕性；而其與機械拋光最大的差異處，是不會有表面加工變質層，也不會在表面殘留應力。



五、塗裝 (Painting)

為避免外部環境的影響，閥門外表也可用塗裝方式來防腐蝕。台灣為海島型氣候，許多工廠更是沿海設置，所以鹽害腐蝕問題相當嚴重。以六輕來說，台塑集團針對管材閥門不同材質，包括不銹鋼等都訂有塗裝標準，從漆的料號、色卡、幾道漆、漆膜厚度等都有規範。但要注意的是油漆塗裝的採用，除漆的成分因耐溫高低而有不同，漆的塗裝會使 VOC 量提高，也會衍伸出其它環保規範問題。

六、內襯 (Lining)

內襯的目的在利用內襯材料來抵抗強酸、強鹼性流體的腐蝕，也避免產生金屬離子或質點粒子 (Particle) 的問題，所以如半導體廠、食品廠、藥品廠等重要製程中，常用 PFA 內襯閥門來滿足耐腐蝕及潔淨度的要求。

內襯雖有玻璃、陶瓷和氟樹脂類 (PFA、PTFE、TMF) 等材料，但閥門內襯以氟樹脂類為主。製造內襯閥門時，是將具有非黏著性、低摩擦係數、優異耐腐蝕性且高抗藥品性的氟樹脂，採用模壓或鑲嵌方法，置入鋼材或鐵材的閥門接液部內壁或閥門金屬要部的表面，使整個閥門的接液部完全內襯，沒有金屬外露接觸流體的可能性。日本 KITZ 公司 PFA 內襯球塞閥即為一例 (請參閱 Chapter 5 球塞閥 5-2 相關部份)。

七、夾套 (Jacket)

有些流體在溫度變化時，其黏度或體相會隨著變化。當這些流體熱能損失後黏度會增高，流動阻力也增大，或在冷卻後會凝固者，都會增加正常輸送的困難度；所以對於這些流體就必須藉由披覆體 (保溫材)，或在閥本體外增加夾層注入熱源介質 (Media) 來維持閥門內流體的溫度。熱源介質有蒸汽、熱煤油、熱水。很多種閥門都可製作成夾套閥，如夾套球塞閥、夾套閘閥、夾套桶底閥等。夾套閥又分為全夾套 (Full Jacket) 及半夾套 (Semi-Jacket, Partial Jacket) 兩種。全夾套閥門之法蘭尺寸較口徑大 1~2 個尺寸，保溫效果均勻。半夾套閥門之法蘭尺寸與口徑一致，僅閥本體外中間部分有保溫夾層，為局部集中保溫的方式。(亦請參閱 Chapter 5 球塞閥 5-2 相關部份)。

八、閥蓋加長，閥桿加長 (Extension Bonnet, Stem Extension)

通常對於高溫、低溫或超低溫用閥，會對閥桿及閥蓋都加長，以確保人員能順利操作。例如夾套式球塞閥，常就閥桿套接加長連桿，或對埋設在地底下的閘門閥，也常加長閥桿，方便人員在地面上操作。(亦請參閱 Chapter 5 球塞閥 5-2 相關部份)。



KITZ 自動閥 Check Sheet

鉅仁企業有限公司

客戶名稱		詢價編號	
交貨期限		詢價日期	
交貨地點		經辦者	
閥型式	工程編號	規格書編號	
承認圖 No.	其他附件		
閥 本 體	製品 型號	連接 方式	驅動部型式
	本体材質		作動方式 ●複動 ●正轉(Air to Close) ●逆轉(Air to Open)
	Trim 材質		作動特性 ON-OFF CONTROL
	Seat 材質		供給壓力 Kg/cm ² G
	G. Packing		調開度裝置 (要・不要) 調節範圍 ~
	B. Gasket		手動裝置 (要・不要)
口徑	數量	其他	
流 體 內 容	流體名稱	流體狀態	
溫 度	℃	壓力 P ₁	Kg/cm ² G ● P ₂ Kg/cm ² G ● ΔP Kg/cm ² G
流 量	Min. m ³ /H	Nor. m ³ /H	Max. m ³ /H
容 比 重	粘 度		CP
附 屬 品	定位器 P	要・不要	供給壓 信號壓 Kg/cm ² G Kg/cm ² G~ Kg/cm ² G
	電磁閥 SOV-(F)	要・不要	防滴型/ 防爆型 ● AC V Hz/DC V Hz 通電時: 開/ 閉 ● (自動閥本体: 開/ 閉)
	微動開關 LS-(F)	要・不要	防滴型/ 防爆型 電路接点: 点(開・閉) 數量 只
	附過濾器減壓閥 F+R	要・不要	
	空氣過濾器 F	要・不要	
	潤滑器 L	要・不要	
	速度控制器 SP	要・不要	(S→0・0→S) 附 只
	均壓閥 C	要・不要	
其他	要・不要		
附註			

相關資訊

認證是指閥門的製造廠或某特定型號的閥門，經特定檢驗組織，依特定標準或規範檢驗後，認定符合相關標準或規範時，發給經該組織認證合格的證書。對閥門而言，標準或規範則是對閥門的生產從材料、尺寸、設計、製作、測試、檢驗等過程到成品的最低要求。因此一般閥門使用者或是購買者，為確保所採用的閥門有良好的品質，通常也會在設定採購規格時，以國際公認標準代號標訂規格，或要求供貨商提出閥門製造廠商具公信力的國際認證，以確保閥門有可靠的品質。

閥門常用的國際標準及規範甚多，我們將在第二冊擇要進一步簡述，本冊僅節錄部分規範名稱列於附錄二。至於各該標準或規範之詳細內容，為維護各該相關出版者之著作權益，則請自治各該相關組織。

另外，近年來除傳統標準或規範外，在工安及環保的思潮催化下，對耐火安全性、揮發性有機化合物 (Volatile Organic Compounds, 簡稱 VOC) 的排放標準及安全完整性等級 (Safety Integrity Level, 簡稱 SIL) 等，也陸續地推出一些特殊規範及要求，略述之如次：

閥門相關常見規範

ASME/ANSI B16.10 - 2000 - Face-to-Face and End-to-End Dimensions of Valves

ANSI B16.34 - 2004 - Valves, Flanged, Threaded, and Welding End

ANSI B16.5 - 1996 - Pipe Flanges and Flanged Fittings

ANSI / FC17

API 594 Chec

API 598 "lu

API SPECIF

API 6FA Q d

API 600 x s

API 602 J 1

- nerl

API 603 Corrosion-Resistant, Bolted Bonnet Gate Valves - Flanged and Butt-Welding Ends.

API 607 Fire Test for Soft-Seated Quarter Turn Valves.

API 609 x t sdqly TVüdr : , nt ald. RMf dc CDt fEWie V WkqRyodl

API 608 F dsWx VktVüdr E. RMf dc Wte x t ssEV dlelnf - nerl

ISO 5211 :netrsqMkuWüdr ELWüdt qmWst Wnq WüWgl dnr

ISO 15848-1 :netrsqMkuWüdr IEF dVt qll dmsCdrS Wte pt WüebWümm oqpbdet qdr enqet fshud dl Irrlnnr HELWü NSJ RWrltbWümmryrsdl Wte pt WüebWümmqpbdet qdr enqsyod sdrnf ne uWüdr

MSS SP-80 x qmznd 1 WüCFinad Wüfld Wte bgdbi uWüdr

12-1 耐火安全性 (Fire Safe)

當工廠火災時，工廠中如球塞閥、蝶閥等 90° 開關 (Quarter Turn) 的閥門，若其承座 (Seats)、迫緊 (Packing) 及襯封 (Gasket) 等密封部品，是以鐵氟龍 (PTFE) 等軟質材料所做成時，因該等軟質密封材料遇火有燒失或軟化變形而有洩漏 (Leakage) 之虞，因此為工廠耐火安全，國際規範對該等閥門的設計及製造，會要求當軟質密封部品因火災逐漸損壞時，閥門內部必須能形成金屬與金屬介面 (Metal to Metal) 接觸，以減少洩漏，並抑制火災事故的擴大。因此對於閥門耐火安全 (Fire Safe，或譯為防火安全；中譯：失火安全) 的認證試驗，至少有下列幾種規範：

ISO (國際標準化組織) ISO 10497 (Testing of valves — Fire type-testing requirements)

API (美國石油協會 - 精煉部) API 607 (Fire Test for Soft-Seated Quarter Turn Valves)

API (美國石油協會 - 生產部) API 6FA (Specification for Fire Test for Valves)

至於洩漏 (Leakage) 等級，則請參考美國 ANSI/FCI 70-2，或歐洲 IEC 60534-4 之規範。

另外，耐火安全設計並不等於耐火安全認證，其差異及解說，請參閱 Chapter 5 球塞閥 5-3 相關部份。

12-2 低逸散 (Low Fugitive Emission) 規範

揮發性有機化合物 (Volatile Organic Compounds, 簡稱 VOC) 是空氣污染的來源之一，常具有刺激性或毒性。燃燒各種燃料的氣味、車輛所排放的廢氣、油漆、塗料和膠粘劑等溶劑所發散出來的味道，皆足以證明 VOC 普遍充斥在我們的生活中。不過，來自工廠設備管路的 VOC 逸散，因常集中在有限的特定空間內，其所造成的空氣污染及危害，更是不容忽視。

美國聯邦環境保護署 (Environmental Protection Agency, 簡稱 EPA) 曾於 80 年代開始對全美石油精製、石油化學、一般化學等工廠進行調查，以多達 189 種揮發性高度危險空氣污染物質 (Volatile Hazardous Air Pollutant; 簡稱 VHAP)，檢查其控制及貯藏流體設備的逸散 (Fugitive Emission) 所產生的環境污染，發現石油化學相關產業，自閥門的逸散是空氣污染的主因。所以在 1990 年修訂美國聯邦空氣污染防治法 (Clean Air Act)，對各個工廠機器、設備所產生的逸散，大幅降低其最高容許濃度 (即容許值或管制值)。不只要求對各個工廠的機器、設備進行定期檢查，如果檢測到逸散超過管制值時，立即必須修理或更換該機器設備，來排除逸散發生的原因，並將其結果作成記錄後，向 EPA 報告；同時也要求機器設備製造廠商，於出廠時須出具低逸散的性能證明書。美國 EPA 對環保的動作，先進國家隨後也紛紛跟進，從而石油化學相關產業低逸散的要求，已漸成當前的主流。

雖是如此，各國對揮發性有機化合物的定義仍顯分歧，台灣對 VOC 的定義，見於依 "空氣污染防治法" 制定的 "揮發性有機物空氣污染管制及排放標準" 的第一條第一款：「揮發性有機物：指在一大氣壓下，測量所得初始沸點在攝氏一百五十度以下有機化合物之空氣污染物總稱。」



但不包括甲烷、一氧化碳、二氧化碳、二硫化碳、碳酸、碳酸鹽、碳酸銨、氰化物或硫氰化物等化合物。」世界衛生組織 (WHO) 之定義則為在標準狀態下 (20°C, 760 mmHg) 其蒸氣壓在 0.1 mmHg 以上，沸點在 260°C (500 °F) 以下之有機化學物質。在歐盟則是任何在 1 大氣壓力下沸點低於或等於 250°C 的有機化合物。而美國的 EPA 則是除一氧化碳、二氧化碳、碳酸、金屬碳化物、金屬碳酸鹽和碳酸銨外，任何會參與大氣化學反應的含碳化合物都是揮發性有機化合物。

因環保問題逐年增多，使用者對 VOC 低逸散閥門的需求也逐年增加，但是目前低逸散閥門尚無世界通用的認證檢驗標準規範，API 雖然陸續推出 622, 624, 641 等三項標準，但因發佈時間較晚，參與會員不夠廣泛，第三世界國家的製造水準等因素，短時間內不易為工業先進國家全盤接受，而當前 ISO 15848 之規範，雖經多次修正，也因各國對本國規範的堅持，也未能為世界各國共同接受。因此全球統一的 VOC 低逸散標準，在短期內仍可能無法實現，雖是如此，任何閥門要進入美國，仍還是需要注意 API 的規定。

ISO 15848-1 是型式認證，所以取得 ISO 15848-1 低逸散閥門的認證，並不表示該製造商所有閥門皆符合認證規定，也不表示該製造商的閥門不會逸漏，更不表示其閥門可以用到所有溫度。符合 ISO 15848-1 的閥門，其閥本體密封處最大允許逸散量需 $\leq 50\text{ppmv}$ ，閥桿密封處最大允許逸散量，則因材質分為 A ($\leq 10^{-6} \text{ mg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$)，B ($\leq 10^{-4} \text{ mg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$)，C ($\leq 10^{-2} \text{ mg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$) 三類，依測試過程中，耐溫變化區間可再分五類，在多次冷熱循環測試 (Thermo Cycle) 次數及機械作動 (Mechanical Cycle) 次數又可再分為三類 (CO1, CO2, CO3)。

一旦某一受測閥門經 ISO15848-1 測試合格分類後，合乎下列三要件的閥門，即使沒有經實品測試，皆可視為已取得與該受測閥門相等的 ISO 15848-1 低逸散閥門的認證：

- ① 閥門密封與受測閥門有相同的材質及相同密封構造者，
- ② 閥桿直徑在受測閥門的 $\frac{1}{2} \sim 2$ 倍的範圍者，
- ③ 公稱壓力等級在該受測閥門公稱壓力等級以下者。

除積極參與認證外，閥門製造廠商也體認環保之思潮，針對 VOC 的低逸散要求，不論在閥門設計、製造與產品認證等各方面，投入大量的資源，開發出下述特殊閥門：

1. 伸縮囊球形閥 (Bellows Globe Valve 中譯：波紋管球閥) 或伸縮囊閘閥 (Bellows Gate Valve)：利用伸縮囊將流體與閥桿完全隔離，所以沒有 VOC 逸散的問題。
2. 雙重密封 (Double Seal)，有兩種形式：
 - (1) 迫緊加 O 形環 (Packing + O-Ring)：在閥桿上，除原有迫緊 (Packing) 以外，另增設一 O 形環，以形成兩種不同密封方式達到雙重密封。
 - (2) 兩迫緊夾燈籠環 (Packing + Lantern Ring + Packing)：通常需加長閥桿，在閥桿上除原有迫緊以外，再增設另一迫緊，並在兩迫緊間放置燈籠環，達到雙重密封。



而 KITZ 公司自 1990 年代起，蓄積近三十年銷售及研究低逸散閥門的豐富經驗，努力修正長期為客戶愛用的 TB 系列閥門，利用其優良的設計，更與日本皮拉公司合作，開發出專利的密封件，製造出以 TDZ 型號的標準品，就能符合當前低逸散要求的球塞閥。為確認低逸散閥門的設計成果，建立客戶使用的信心，KITZ 公司的 TDZ 系列標準品，早於 2008 年即依 ISO 15848-1：2006 年版，取得低逸散最高等級 CO3 的認證，2018 年更依甫於 2016 年發布的 API 641 標準，取得適用於美國（美規）的認證書。

由於 KITZ 公司早自 2008 年起，已依 ISO 15848-1 2006 年版陸續取得低逸散閥門等級的認證書，至於該等認證書的效力是否因 ISO 於 2015 年發布 15848 第二版而失效？2006 年 ISO 發布 15848 標準時，對依據該標準測試取得的低逸散性能證書，並無證書的有效期間或未來版本修正需再重新認證的規定，卻有當受測閥門設計變更時，應再重測的明文。因此解釋上只要取得依該標準測試的低逸散性能證書，除變更設計外，該證書應是仍然有效。

通閱 ISO 於 2015 年發布的第二版全文，也未明文規定原依 2006 年第一版取得的證書失其效力或要求重測；若依各國立法慣例，若法條修正後會造成已合格的證書（既得權）喪失其效力者，多會於法條本文內明定其失效，也多會給予到正式失效日前的一段緩衝期；因此當 2015 年發布第二版時，在全文中無明定失效及失效日期，更足證 ISO 並無讓已依 2006 年第一版取得的證書失效的意思。當前主張 2006 年認證的性能證書已經失效者，可能會提出 2015 年第二版前言中有：This second edition cancels and replaces the first edition (ISO 15848-1:2006) which has been technically revised.，直指 2015 年第二版前言中有以第二版取代 (replace) 2006 年第一版的字樣；但讀完該句，在其句尾也澄清第二版是技術性地修正 (technically revised)，因此解釋該標準時，不能單憑一、二英文單字遽爾認定依 2006 年第一版已取得的證書完全失效。更何況在比較兩個版本本文第 7 條報告 (Reporting) 的 q) 款時，就會發現 2006 年第一版只有合格證 (qualification certificate) 字樣，而在 2015 年第二版的 7 q) 則特別修正，明文要求證書須載明適用的標準及其發布的年份 (qualification certificate: the certificate shall indicate the number of the standard and its year of issue (e.g. ISO 15848-1:2015))，足證在修正第二版時，ISO 對原依第一版測試合格的證書，認為只要正確標明適用的標準。其發布年份為 2006 年版，不會誤導使用者時，該性能證書應仍有效。

最後在實務上，經閥門相關專家比對兩版中規定的測試方法，認為兩版實際上的差異不大，反而是第一版對隔離閥的耐久性等級測試要求較為嚴格 (2006 年版要求，在 CO1 等級的 2 次熱循環中，必要的最低機械循環數是需完成 500 次；而 2015 第二版，則對 CO1 等級的 2 次熱循環中必須完成的最低機械循環數，則減少為 205 次)，因此認定對已取得 ISO 15848-1：2006 年版認證者，只要清楚標明是依 ISO 15848-1:2006 標準認證，不應有已經 2006 年版較嚴格的測試認證後，需重新依較寬鬆的 2015 年版規定測試再認證的必要。總結而言，自 2015 年後，所有依據 ISO 15848-1 標準進行的逸散測試，應依據 2015 年版規定進行，並於證書中標示出 ISO 15848-1:2015；而已依 2006 版取得的證書，如標示出 ISO-15848-1:2006 字樣，該證書仍應繼續有效。

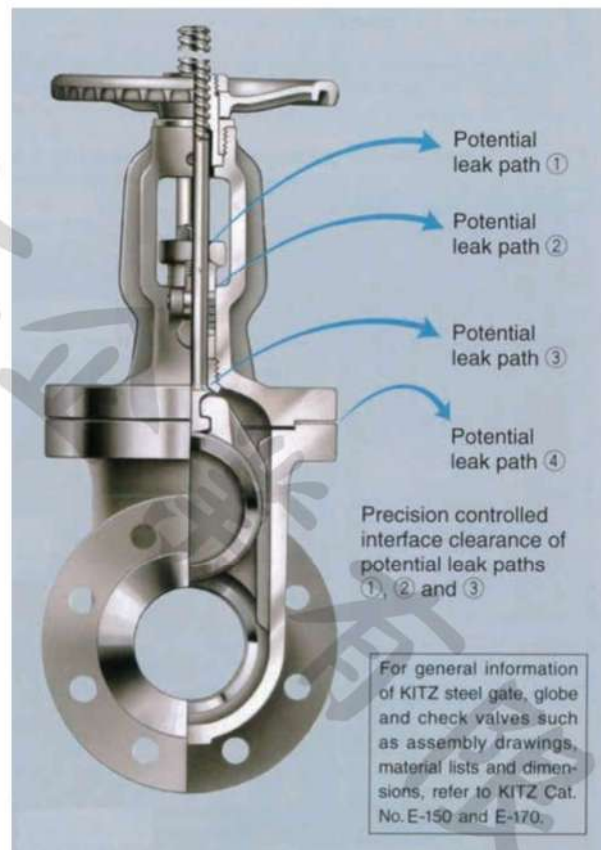


ISO 15848-1 : 2006 年版

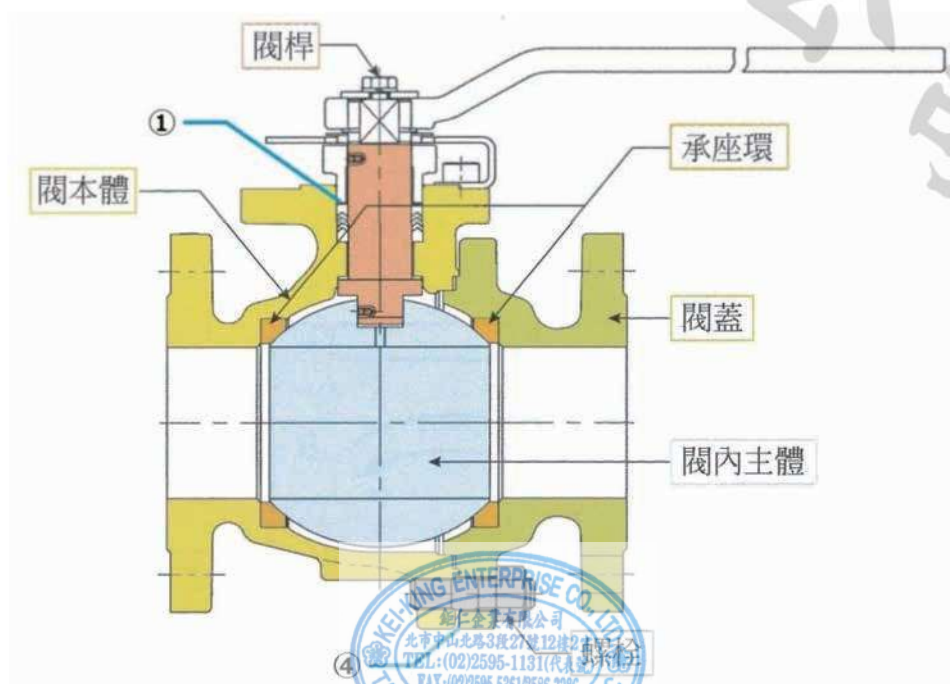
ISO 15848-1 : 係型式認證之測試規範，一般由第三方公正機關見證後提出認證書。

ISO 15848-1 (原文):Classification system and qualification procedures for type testing of valves.

ISO 15848-1 : 係型式認證測試，針對二部位測試（如下 KITZ 所提供圖一、圖二之①④）。



圖一



ISO 15848-1 : 2006 年版

1. **STEM 部位**：以 Packing 材質之不同分為 A、B、C 三個等級，各有其允許洩漏量之規定。

Table 1 — Tightness classes for stem (or shaft) seals 表一 閥桿 (中心軸) 密封的密封等級

Class 等級	Measured leak rate 實測洩漏率 ^a ($\text{mg}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$)	Remarks 備註
A ^b	$\leq 10^{-6}$	Typically achieved with bellow seals or equivalent stem (shaft) sealing system for quarter turn valves. (通常是適用於伸縮囊式封函或與其相等的閥桿 (中心軸) 密封系統，而做 90° 轉動的閥門。)
B	$\leq 10^{-4}$	Typically achieved with PTFE based packings or elastomeric seals. (通常適用於鐵氟龍為迫緊基材或彈性密封件。)
C	$\leq 10^{-2}$	Typically achieved with flexible graphite based packings. (通常適用於膨脹石墨為迫緊基材。)

*a: Expressed in $\text{mg}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$ measured with total leakage method as defined in Annex A.
(依附錄 A 定義的方式測量得到的總洩漏量，並以 $\text{mg}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$ 表示。)

*b: Class A can be measured only with helium using the vacuum method.
(A 等級僅能以真空法利用氦氣測量。)

2. **Body Seal 部位 (Gasket 部位，如前一頁圖二之④)**：用針測法 (Sniff；或譯為：嗅探法) 測試，其逸散量須 ≤ 50 ppmv。

Table 2 — Leakage from body seals 表二 閥本體封函洩漏量

Measured concentration 實測濃度 (ppmv)
≤ 50

NOTE 註：Expressed in ppmv measured with the sniffing method as defined in Annex B ($1 \text{ ppmv} = 1 \text{ ml}/\text{m}^3 = 1 \text{ cm}^3/\text{m}^3$). (依附錄 B 定義的針測法測得，並以 ppmv 表示。 ($1 \text{ ppmv} = 1 \text{ ml}/\text{m}^3 = 1 \text{ cm}^3/\text{m}^3$))



ISO 15848-1 : 2015 版

Table 1 — Tightness classes for stem (or shaft) seals 表一 閥桿 (或中心軸) 密封件的密封等級

Class 等級	Measured leak rate 實測洩漏率 (mass flow) (質量流量) $\text{mg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ stem perimeter (for information)	Measured leak rate 實測洩漏率 (mass flow) (質量流量) $\text{mg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{mm}^{-1}$ stem diameter through stem seal system	Measured leak rate 實測洩漏率 (volumic flow) (體積流量) $\text{mbar} \cdot \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ per mm stem diameter through stem seal system	Remarks 備註
AH ^a	$\leq 10^{-5}$	$\leq 3,14 \cdot 10^{-8}$	$\leq 1,78 \cdot 10^{-7}$	Typically achieved with bellow seals or equivalent stem (shaft) sealing system for quarter turn valves 通常是適用於伸縮囊式密封件或與其相等的閥桿 (心軸) 密封系統，而做 90° 轉動的閥門。
BH ^b	$\leq 10^{-4}$	$\leq 3,14 \cdot 10^{-7}$	$\leq 1,78 \cdot 10^{-6}$	Typically achieved with PTFE based packings or elastomeric seals 通常適用於鐵氟龍為迫緊基材或彈性密封件。
CH ^b	$\leq 10^{-2}$	$\leq 3,14 \cdot 10^{-5}$	$\leq 1,78 \cdot 10^{-4}$	Typically achieved with flexible graphite based packings 通常適用於膨脹石墨為迫緊基材。
a Measured by the vacuum method as defined in Annex A. 依附錄 A 定義的真空法測量得到的總洩漏量 b Measured by the total leak rate measurement method (vacuum or bagging) as defined in Annex A. 依附錄 A 定義的測量方法 (真空或袋裝) 所測得的總洩漏量				

Table 2 — Leakage from body seals with helium 表二 閥本體密封氦氣洩漏量

Measured leakage 實測洩漏量	ppmv
≤ 50	
NOTE Measured by the sniffing method as defined in Annex B. 註：依附錄 B 定義的針測法實測。	

Table 3 — Tightness classes for stem (or shaft) seals with methane

表三 閥桿 (或中心軸) 密封件甲烷氣密等級

Class 等級	Measured leakage (sniffing method as defined in Annex B). 實測洩漏量 (依附錄 B 定義的針測法)
AM	≤ 50
BM	≤ 100
CM	≤ 500

Table 4 — Leakage from body seals with methane 表四 閥本體密封件甲烷洩漏量

Measured leakage (sniffing method as defined in Annex B). 實測洩漏量 (依附錄 B 定義的針測法測得) ppmv
≤ 50



ISO 15848-2 : 2006 年版

ISO 15848-2 : 係驗收測試之方法規範。

ISO 15848-2 (原文) : Production acceptance test of valves.

ISO 15848-2 :

驗收測試時，以氮氣為測試流體，用針測（Sniff）方式測試，STEM 部位如表一，Body Seal 部位如表二。（下表皆為逸散量）

Table1 — Tightness classes for stem seals 表一 閥桿密封件氣密等級

Class 等級	Value 洩漏量 ^{*a} ppmv	Remarks 備註
A	≤ 50	Typically achieved with bellows seals or equivalent stem (shaft) sealing system for quarter turn valves. (通常伸縮囊管或同等閥桿密封件的 90° 旋轉閥門可達到本等級。)
B	≤ 100	Typically achieved with PTFE based packings or elastomeric seals. (通常鐵氟龍 (PTFE) 填料或彈性 (橡膠) 閥桿密封件的閥門可達到本等級。)
C	≤ 1000	Typically achieved with flexible graphite based packings. (通常以膨脹石墨 (flexible graphite) 為填料的閥門可達到本等級。)

^{*a}: Expressed in ppmv measured with the sniffing method in accordance with ISO 15848-1:2006, Annex B.
(按照 ISO 15848-1:2006 附錄 B 中的針測法測量，以 ppmv 為單位。)

Table 2 — Emissions from body seals 表二 自閥本體密封件逸散

Measured concentration 實測洩漏濃度 ppmv
≤ 50

NOTE 註 :Expressed in ppmv measured with the sniffing method in accordance with ISO 15848-1:2006, Annex B.
(按照 ISO 15848-1:2006 附錄 B 中的針測法測量，以 ppmv 為單位。)



ISO 15848-2 : 2015 版

Table 1 — Tightness classes for stem seals 表一 閥桿密封件氣密等級

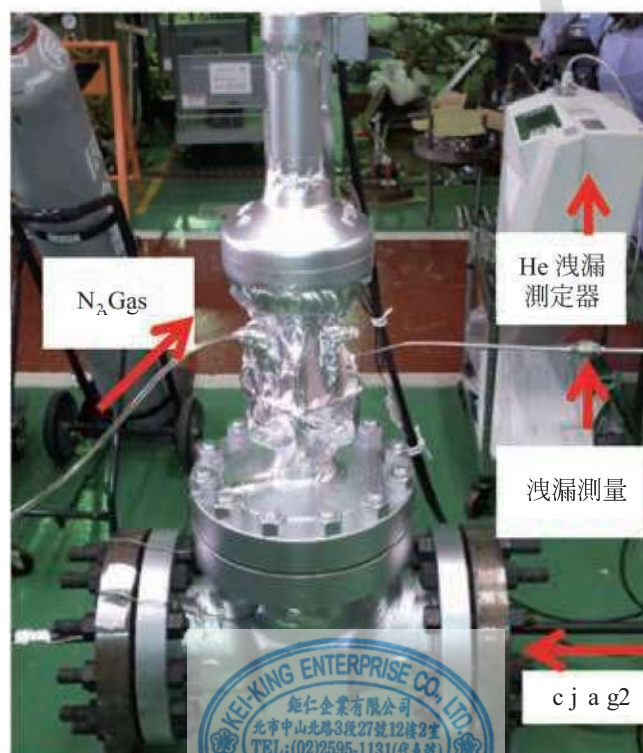
Class 等級	Measured leakage 實測洩漏量 ppmv	Remarks 備註
A	≤ 50	Typically achieved with bellow seals or equivalent stem (shaft) sealing system for quarter turn valves 通常伸縮囊管或同等閥桿 (中心軸) 密封件的 90° 旋轉閥門可達到本等級
B	≤ 100	Typically achieved with PTFE based packings or elastomeric seals 通常鐵氟龍 (PTFE) 填料或彈性 (橡膠) 閥桿密封件的閥門可達到本等級
C	≤ 200	Typically achieved with flexible graphite-based packings 通常以膨脹石墨 (flexible graphite) 為填料的閥門可達到本等級

NOTE Measured by sniffing method as defined in ISO 15848-1:2015, Annex B.
註：按照 ISO 15848-1:2015 附錄 B 中的針測法 (sniffing method) 測量

Table 2 — Leakage from body seals 表二 自閥本體密封件逸散

Measured leakage 實測洩漏 ppmv
≤ 50

NOTE Measured by the sniffing method as defined in ISO 15848-1:2015, Annex B.
註：按照 ISO 15848-1:2015 附錄 B 中的針測法實測



KITZ High Performance Low Emission Valves for VOC Fugitive Emissions

TDZ Series ~ Floating Ball Valves

Fugitive emission type ISO 15848-1:2006

7 tested performance classes

Seal materials	Tightness class for stem seal	Leakage from body seals	Endurance class	Temperature class
PTFE	BH	$\leq 50 \text{ ppmv}$	CO3	200°C
Graphite	BH	$\leq 50 \text{ ppmv}$	CO1	400°C

- Body Design: ASME B16.34, API 608, ISO 17292
- Body face: ASME B16.10
- Body thickness: ISO 17292, ASME B16.34
- Flange: ISO 5211
- Gasket: ISO 10497-2004, API 607-5th-2005

351 r 292 stopper design

o Ø. Gaskets are independent of stopper

8 body washer

- 11 body surface pressure
H. KØ. Ø packing

1 BVF Washer (Stainless steel)

2 fl kl. Ø the protrusion of gland packing

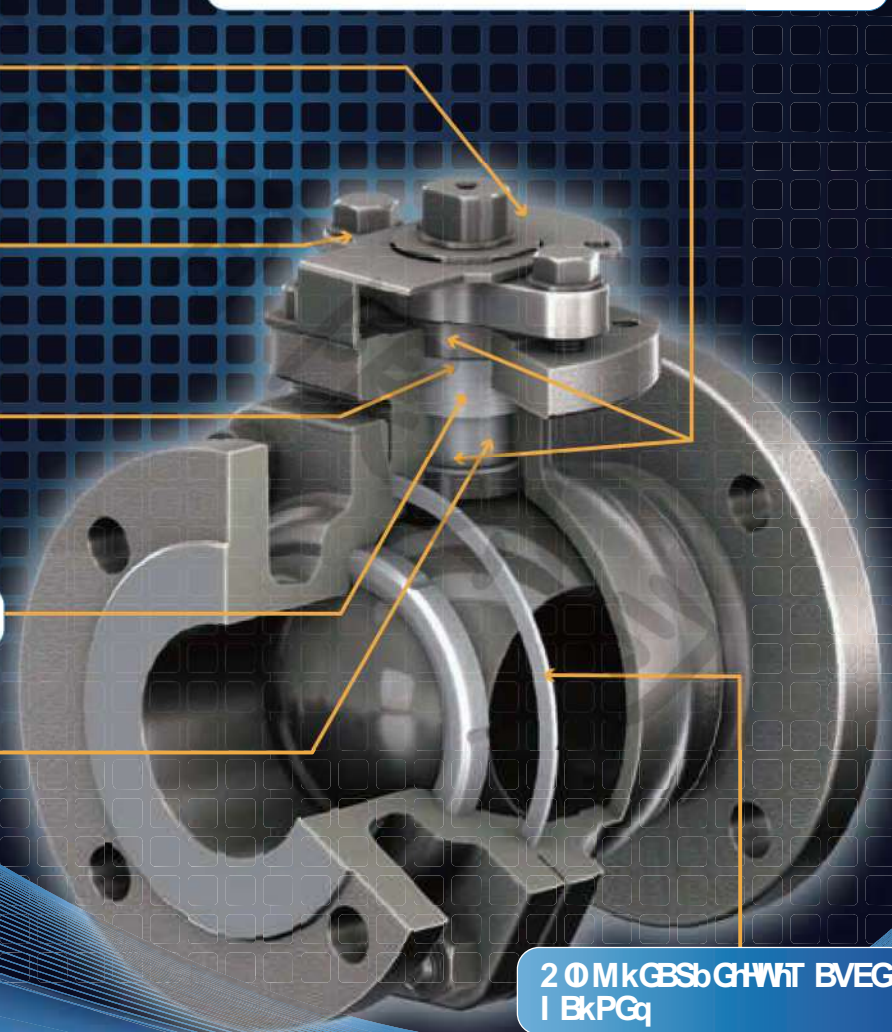
5 hØ Øal Designed V shape 1 BVF packing (PTFE)

r ØNØh m seal performance and durability

2 ØMØrecision machining BVF kØØØØØØ ØØØ ØØØØØØØ

Double support bearing function

Support the stem at top and bottom of stem



12-3 安全完整性等級 (Safety Integrity Level, 簡稱 SIL)

歐美國家從 1970 年代開始，發生一連串的重大安全事故，在檢討及分析事故之發生及擬具預防之對策時，導入風險控管的概念，將安全機能 (Safety Instrumented Function, 簡稱 SIF) 所降低風險的相對水準，作為衡量安全儀表系統 (Safety Instrumented System, 簡稱 SIS) 所需要的性能，而進一步制定規則將設備的安全分析變成是一種義務，也制定了安全儀表系統的規格。

所謂 SIS (安全儀表系統)，是以防止工廠發生事故及防止傷害擴大為目的，在緊急事態 (事故) 的時候，能讓設備和裝置停止 (遮斷) 之外，也能保持在安全狀態並降低危險的系統。在歐洲由主導機械類的 ISO (國際標準組織) 及主導電子電氣類的 IEC (國際電工協會) 共同合作，創設出標準 IEC 61508 (日本採為 JIS C0508)，為適用在電器電子安全相關領域的機器設備製造者的主要規範。而 IEC 61511 (JIS C0511) 主要用在石化業及危險化學品製造業之程序控制產業的標準，是製程的系統設計者與使用者應依循的規範，經先進國家長年的採用，該二規範現已成為實務界安全控管的主流。

先進國家的績優製造產業，願意採用 SIS 的主要理由，是在投保工廠安全責任險時，採用 SIS 製程廠的保險費，有較高額的折扣，採用 SIS 後除能有效地避免汙染及工安事故的發生，減少罰款、賠償及汙染清除與廠外環保抗爭的社會成本外，也直接保護工廠內部作業員及周遭人員的生命安全，使公司成為安全企業，善盡公司社會責任，同時提高公司商譽。

在實務運作上，首先必須是工廠的設計者先依 IEC 61511 的規範決定安全系統的位置，構成的組件，及組件應適用的安全完整性等級 (Safety Integrity Level, 簡稱 SIL)，然後再由使用者採購符合 IEC 61508 認證過正確等級的組件，安裝在正確位置，組成符合該 SIL 等級的安全儀表系統後，再接上安全管理系統 (Safety Control System)，才能真正發揮預定的安全機能。

一般而言工廠安全儀表系統 (SIS) 由感測器 (Sensor)，邏輯解算器 (Logic Solver) 及終端元件 (Final Element) 三個部分組成。感應器是指在安全環境下偵測異常現象並送出信號的裝置。邏輯解算器是在異常事件發生時，接收來自感測器傳來的信號，執行儀表預定的安全功能的預設邏輯控制 (programming logic control, PLC) 裝置。終端元件則是依照安全預設邏輯控制裝置發出的信號，真正執行預定作動的機械設備。



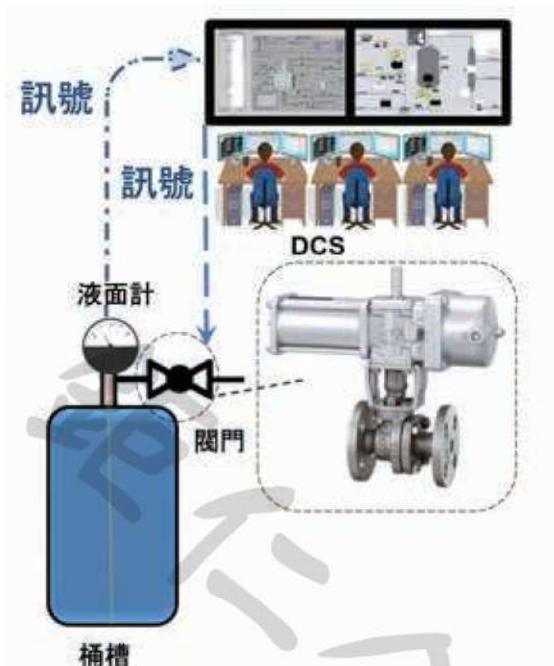


圖 12-3-1 桶槽安全儀器系統

請參照圖 (12-3-1)，讓我們以常見的桶槽安全儀器系統來略加說明。桶槽安全儀器系統於工廠設計時已預設安全容量值，為達成安全功能，在桶槽外安裝液面計 (感測器)，當桶槽內的流體超過設定的安全容量值時，液面計會發出超量的訊號到控制面板 (邏輯解算器)，控制面板依預設的控制功能，將超量訊號轉化為開啓命令，再發出開啓指令的訊號到開關控制閥 (終端元件)，閥門立即開啓，讓桶槽內超量的流體流出，達成預設的安全機能 (SIF)。

在不同安全法規中，對於特定 SIL 需滿足的條件也有所不同。依照歐盟的機能安全標準，定義有 4 種 SIL，分別是 SIL-1、SIL-2、SIL-3 及 SIL-4。在安全機能的執行上，SIL-4 是最可靠的，SIL-1 是最不可靠的。SIL 等級越高，代表設備正確執行安全機能的機率越高，但其價格也一定相對提高。IEC 61508 將 SIL 依其要求項目分為二大類：硬體安全完整性 (Hardware Safety Integrity) 及系統安全完整性 (Systematic Safety Integrity)。設備或系統若要達到特定的 SIL 等級，需同時符合該等級二大類完整性的要求項目。SIL 有關硬體安全完整性的條件是以要求的機率分析為基礎。若要達到特定的 SIL 等級，設備的最大危險失效機率 (Probability of Dangerous Failure) 及最小安全故障失效比率 (Safe Failure Fraction) 需符合該等級 SIL 的要求。IEC EN 61508 針對低頻度作動要求模式 (low demand operation) 時，不同的安全完整性等級定義以下作動要求平均失效功率 (Probability of Failure on Demand, 簡稱 PFD) 及風險減低係數 (Risk Reduction Factor, 簡稱 RRF) 針對安全裝置的作動要求，依作動失常 (機能失常) 的機率來進行分類：

安全完整性等級 (SIL) 低頻度作動要求模式 (MODE)	作動要求平均失效功率 (PFD)	風險減低係數 (RRF)
SIL-1	$10^{-2} \sim 10^{-1}$	10-100
SIL-2	$10^{-3} \sim 10^{-2}$	100-1000
SIL-3	$10^{-4} \sim 10^{-3}$	1000-10,000
SIL-4	$10^{-5} \sim 10^{-4}$	10,000-100,000

一般會用認證的方式來確認一項設備是否符合特定的 SIL 等級。符合認證的方式，可以利用建立一個嚴謹的開發流程來達成，或者是搜集許多設備運作的歷史資料，以實際的設備運作資料來證實此設備已達到特定的 SIL 等級。待測系統的「危險失效」需明確的定義，一般會以需求限制的方式表示，而其完整性也會在系統開發的過程中被驗證。實際要達到的目標仍會依需求、設備複雜度及使用的冗餘種類而不同。

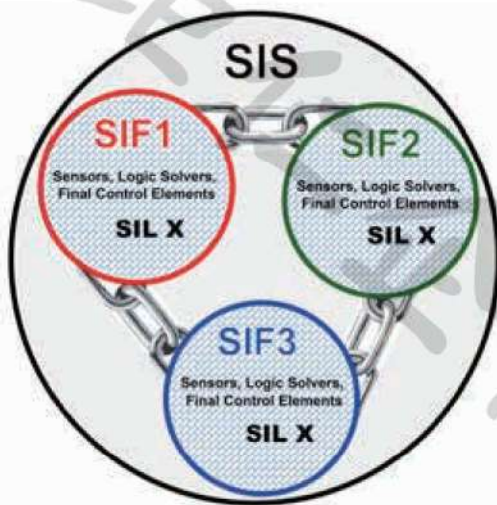


圖 12-3-2 SIS 系統示意圖

如前所述，安全機能 (SIF) 是工廠所追求的安全目標，而 SIS 是達成目標所採取的措施。實務上一個完整的 SIS 內，有時會包含數個安全機能 (SIF)，因此有將數個預定的安全機能 (SIF) 連接的必要。如圖 (圖 12-3-2) 所示，是三個 SIF 互相連接形成完整的 SIS，若新連成的 SIS 要仍然符合 SIL-X 等級的話，必須是完整 SIS 中的三個 SIF 內的每個部件 (即感測器，邏輯解算器及終端元件) 均使用同一 SIL-X 等級認證的產品，若其中任一部件誤用較低等級或未經認證的產品，整個 SIS 系統組即遭降級或失去 SIL 的安全機能，所以當汰換已經工廠設計者評定，應採 SIL 特定等級的 SIS 中的任何部件時，需特別注意，確定即將安裝上線的部件，應有正確的 SIL 等級。因此為 SIS 購置任何部件前，應由工廠內專門負責 SIS 管理專業人員，確認擬採購部件是否符合該 SIL 等級要求，方能確保全套 SIS 仍維持正確 SIL 等級，達到預定的安全機能。

到目前為止，使用者對 SIL 等級的要求，大都在緊急遮斷閥的安全可靠性。使用者對緊急遮斷閥的安全確認，大約只能在年度停機 (shut off) 時才能真正實施作動檢查。但安全事故往往不在停機時發生，所以使用者很希望可以在不需停機的狀態下進行安全檢查，以確認製程運作中各安全裝置能及時因應變故。為此考量，引入 PST (Partial Stroke Test, 部分作動檢查) 為運轉時即能實施檢查的方法。所謂 PST 是指當設備在不停止運轉的狀態下，將緊急遮斷閥開關置於中間開度 (15~30% 的程度)，從開到關 (或關到開) 的方向作動後，依是否可以立即復原，以檢查其作動是否有不良的測試。採用 PST 者，多會定期以每幾個月 (也有以一個月) 一次的頻率來實施，進而提高其系統的安全性。

而在 PST 系統的施行中，電磁閥、定位器、氣動驅動器等的安全性確認極為重要。所以各相關緊急遮斷閥門硬體及系統製造廠商為了因應使用者的需求，紛紛將取得第三者機關 SIL 認證列為重要的工作。



PILLAR

Engineered Sealing Solutions

解決閥門的排放VOC污染問題

Emission Defence Packing

防排放 格蘭盤根

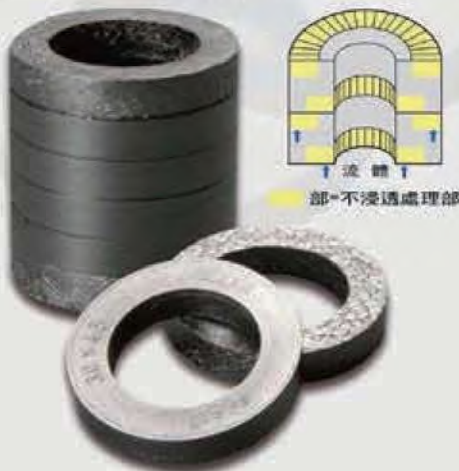
Pillar EDP[®] 系列

EDP17

API622 2nd 認證

Specification

- pH : 0 to 14
Temperature : -270 ~ +650°C (-454 ~ +1200°F)
*below 450°C (850°F) under the oxidizing atmosphere
Pressure : ASME class 4500
(77.6MPaG, 776barG, 11250psiG)
Application : 1) Refinery, Petro-chemical
2) Chemical
3) Cryogenic, e.t.c.

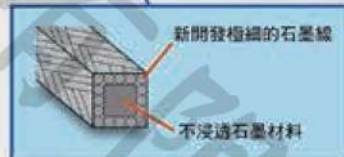


EDP15P

API622 2nd 認證

Specification

- pH : 0 to 14
(Except strong oxidizers)
Temperature : -270 ~ +455°C (-454 ~ +850°F)
On the condition the temperature of the packing remains below +350°C (+660°F)
Pressure : ASME class 2500
(43.1MPaG, 431barG, 6250psiG)
Application : 1) Refinery, Petro-chemical
2) Chemical
3) Cryogenic, e.t.c.



EDP19

Specification

- pH : 0 to 14
Temperature : 260°C
Pressure : Max 10.3 MPa (ASME class 600)
Application : 1) Refinery, Petro-chemical
2) Chemical
3) Cryogenic
4) Power plant, e.t.c.



PTFE纖維：有優秀的摺動特性與耐藥性

碳素纖維：有耐熱性與彈性

台灣皮拉工業股份有限公司
TAIWAN PILLAR INDUSTRIAL CO., LTD.



Chapter

1 格蘭盤根的基本知識



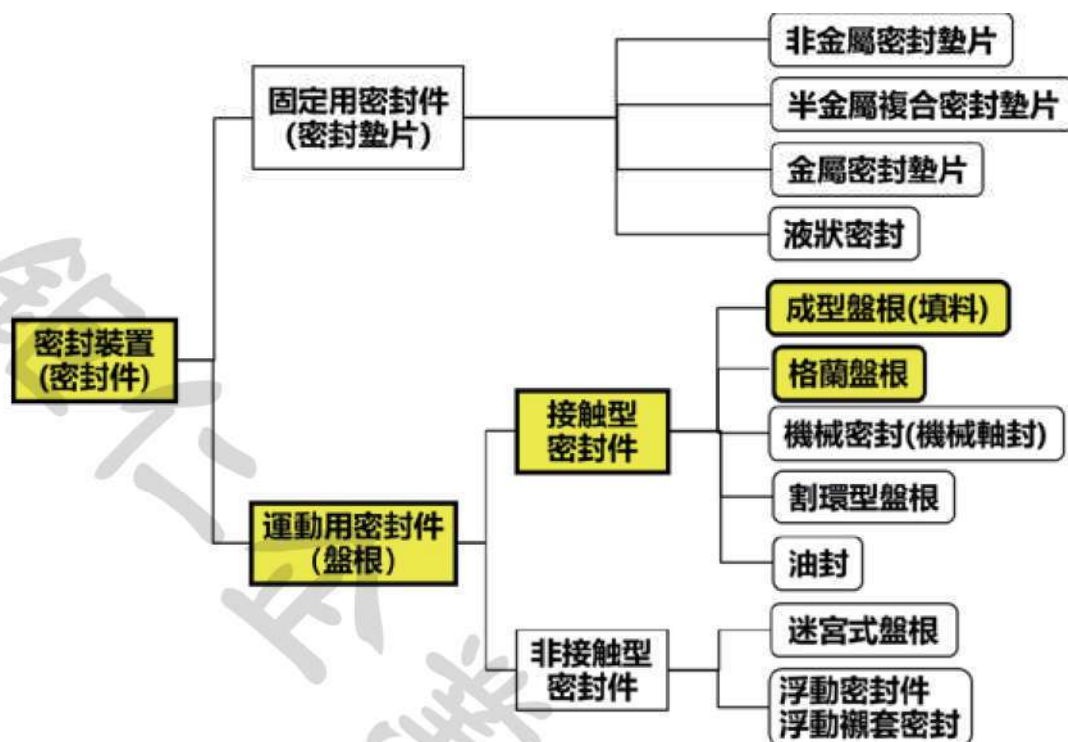
- 1-1 密封裝置的分類
- 1-2 格蘭盤根的用途
- 1-3 格蘭盤根の種類
- 1-4 格蘭盤根的材料
- 1-5 編織盤根之製造流程
- 1-6 成型盤根之製作方法

1 本附篇全文及附圖悉由台灣皮拉工業股份有限公司提供，著作權及版權仍屬台灣皮拉工業股份有限公司所有。各產業本就各有其慣用的翻譯專業術語及對不同產業看法的歧異，例如在閥門界對英文“Packing”的翻譯以“迫緊”或“填料”較多，對閥門的認識與分類與閥門產業界不完全相同，但為尊重原著作公司的著作權，本篇維持原著作公司的所有專業術語，與本書其他章節翻譯名稱，恐有不同，請讀者注意，造成不便之處，編者特此致歉。讀者若就本篇內容擬有他用或轉載前，請先洽台灣皮拉工業股份有限公司取得許可。



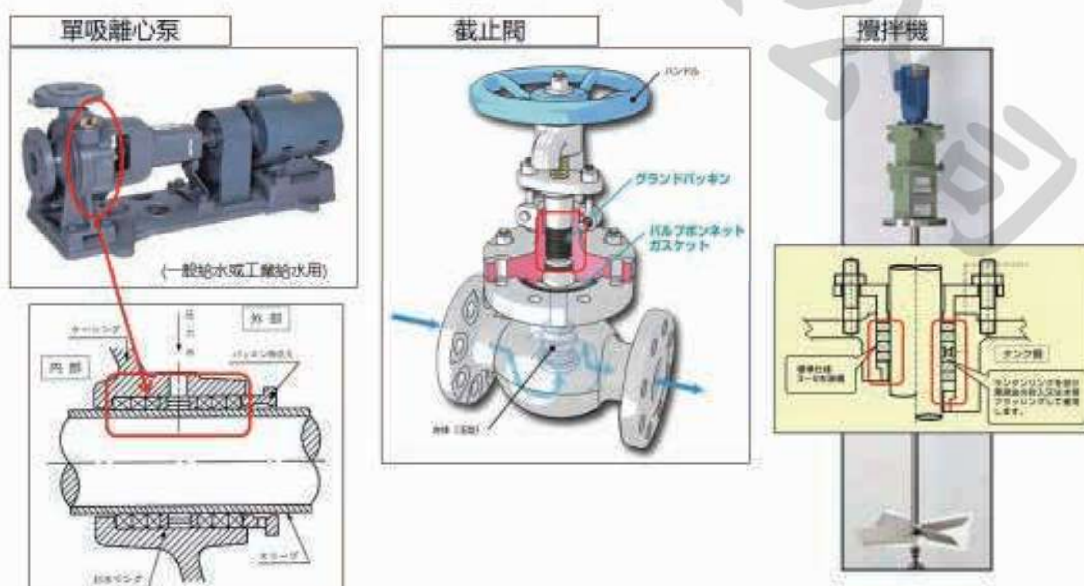
PILLAR

1-1 密封裝置的分類



1-2 格蘭盤根的用途

格蘭盤根不但用於閘門或泵、而且也用於工作人孔、機器檢查窗或攪拌機、吹灰機、捏合機等低轉速機器上



1-3 格蘭盤根的種類

格蘭盤根根據其製造方法分類，於下表說明。

分 類			構 造	特 點	主要用途
編織盤根	角編	八丁編		富有彈性、易追隨軸向的跳動。因密度低、在高壓條件容易造成浸透的洩漏。	閥門、離心泵
		格子編		因為裡面和外面的編織線被交在一起編織、所以強度和密度高如果表面磨損也不會產生全體的破壞。	閥門、離心泵、往復泵、攪拌機
	圓編	帶狀編		將表面編織為多層構造。雖然編織密度高也有良好的柔軟性。	閥門、離心泵
成型盤根				將線狀或帶狀的原材料加壓成型製作的產品。另外有將鉛合金薄膜或鋁合金薄膜扭成為線狀之後成型的產品。	閥門、離心泵

1-4 格蘭盤根的材料（1）

關於格蘭盤根的材料要求條件、列舉以下的要素、使用各種各樣的材料。

閥門用

- ①耐熱性
- ②耐壓性
- ③耐藥性
- ④摺動特性

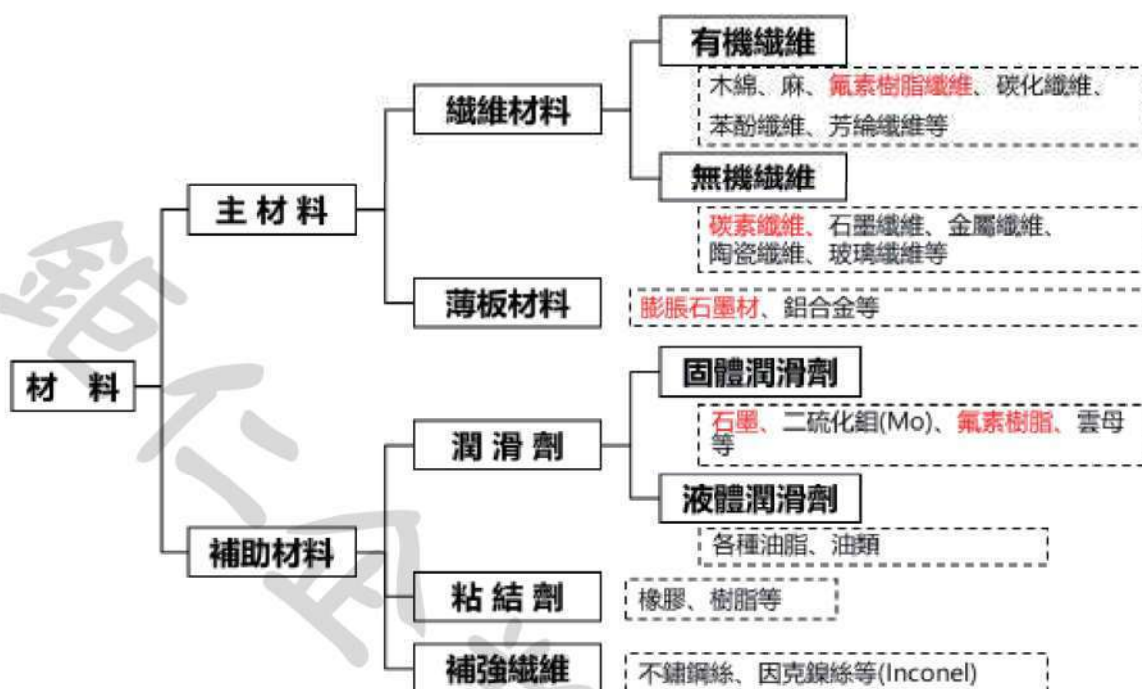
一般用無機纖維或有機纖維為主材料、為了補充此材料的粘性或潤滑性的目的則會使用石墨粉、PTFE 樹脂等材料進行補助。另外也有不使用補助材料，而僅只使用 PILLARFOIL® (膨脹石墨) 當作主材料的系列盤根。

注 (1) PTFE 是氟素樹脂一種、是聚四氟乙烯 (polytetrafluoroethylene) 樹脂的通用名稱。

(2) PILLARFOIL® 是我們皮拉對膨脹石墨材料登記的商標。



1-4 格蘭盤根的材料 (2)



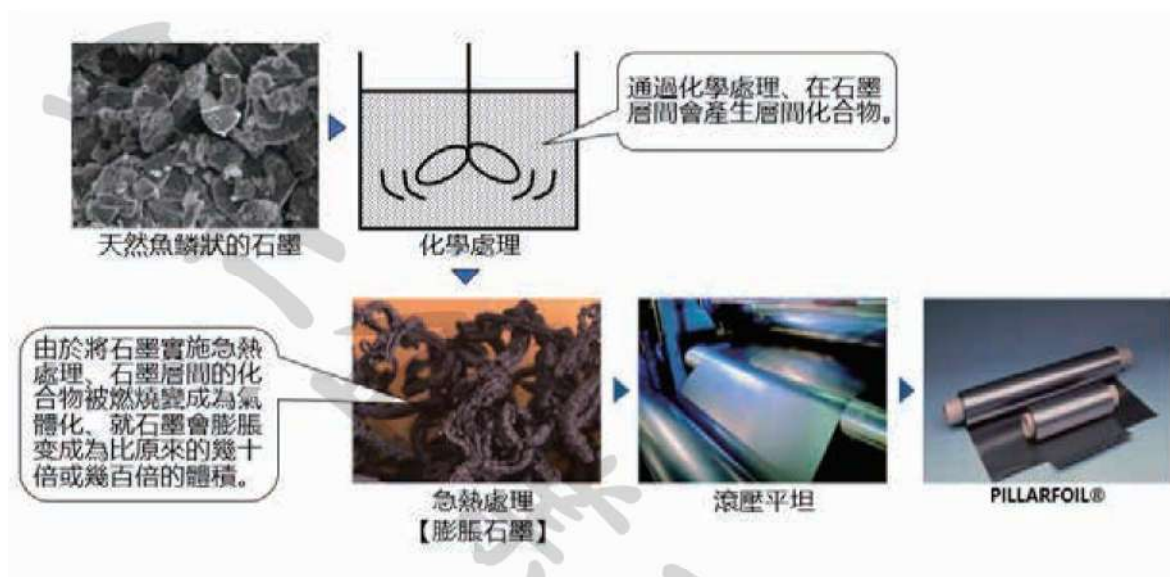
1-4 格蘭盤根的材料 (3)

材 料	特 長
金屬線補強膨脹石墨 YARN	在膨脹石墨上以金屬線做補強，除了更優秀之密封特性及耐熱性之外，更有極優秀的機械特性。
PTFE 纖維	由 PTFE 的耐藥性及低摩擦係數特性，不論在主要材料或者輔助材料均有使用。而這些特長通常被運用在需要使用化學藥品之閥門與 PUMP 上。
炭素纖維	活用纖維的耐熱性與高強度特長，運用在高溫用的閥門盤根或高壓用之往復用 PUMP 上。

1-4 格蘭盤根的材料 (4)

何謂 PILLARFOIL® (膨脹石墨) ?

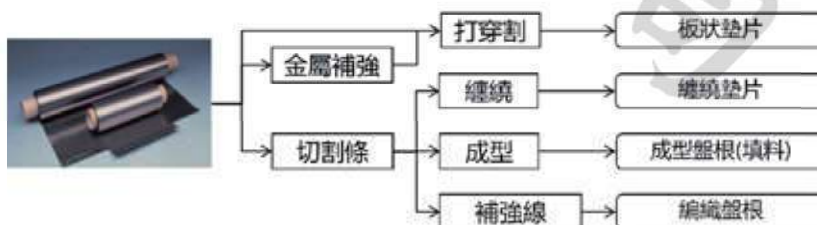
將天然魚鱗狀的石墨材料為主材料、通過化學處理後進行急熱就產生膨脹石墨、將它排列成為一方向的狀態、無使用粘合劑及其他添加物、把它滾壓為板狀的純石墨材料。



1-4 格蘭盤根的材料 (5)

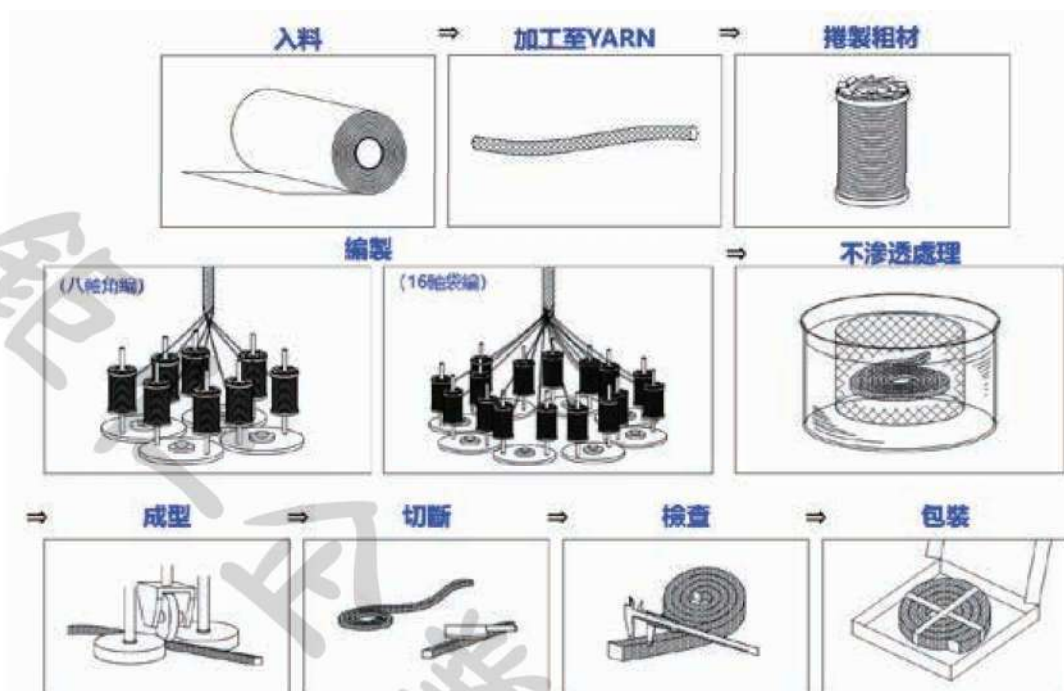
何謂 PILLARFOIL® 的優點？

- ①優良的耐熱性及耐冷性。
- ②優良的耐化學性 (耐藥性)、耐輻射線性。
- ③具有自潤滑性。
- ④對氣體及液體不浸透。
- ⑤具有彈性及柔軟性。

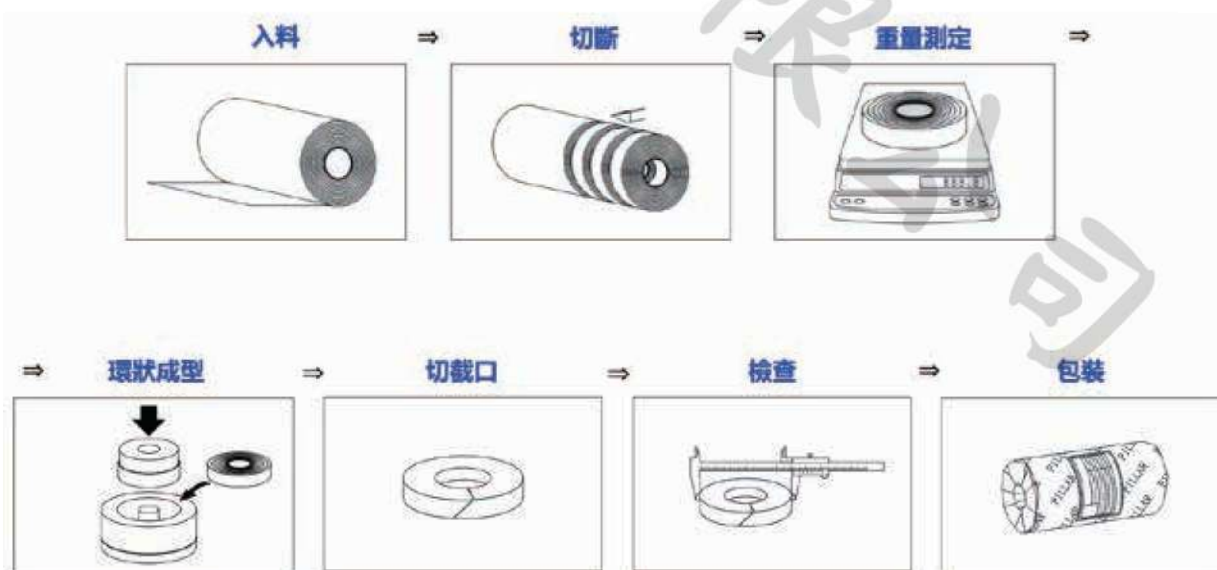


PILLARFOIL® 利用這些優良的特點、為石棉的代替材料、開發各種各樣的密封產品、解決各種機器的洩漏問題。

1-5 編織盤根之製造流程



1-6 成型盤根之製作方法



2

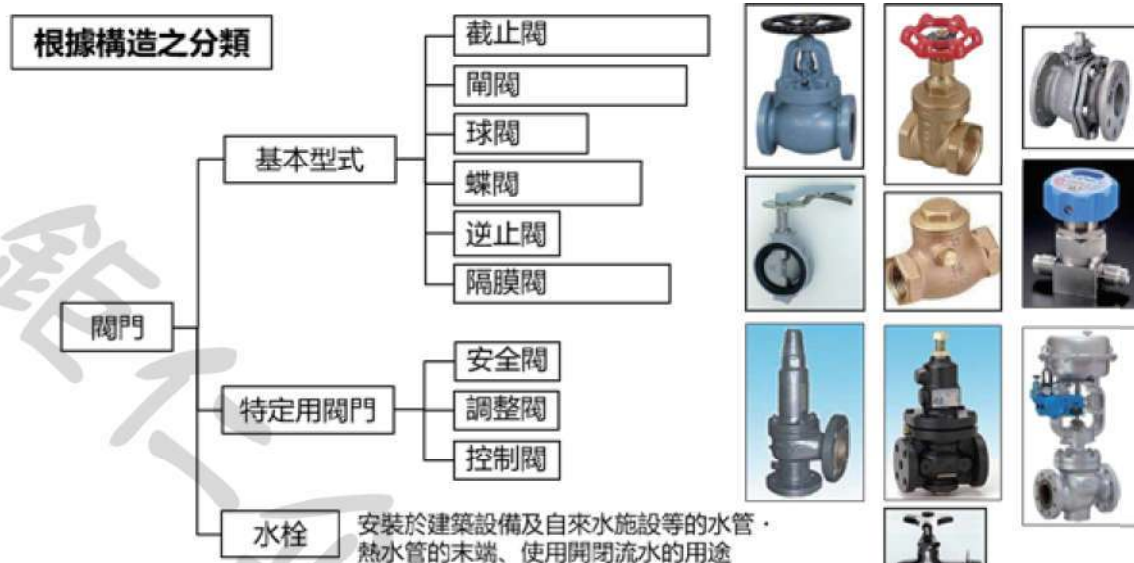
Chapter

閥門 (Valve) 用格蘭盤根



- 2-1 閥門的種類
- 2-2 密封機構
- 2-3 選擇產品的流程
- 2-4 選擇圖
- 2-5 使用基準
- 2-6 保修要領

2-1 閥門的種類



【閥門用語】(JIS B 0100)、日本閥門工業協會/網頁 摘錄

2-2 密封機構

從格蘭盤根的洩漏路徑有、

- ①流體穿過盤根内部的洩漏 (浸透洩漏)
- ②流體通過閥桿和盤根函之間的接觸面洩漏 (接面洩漏)。

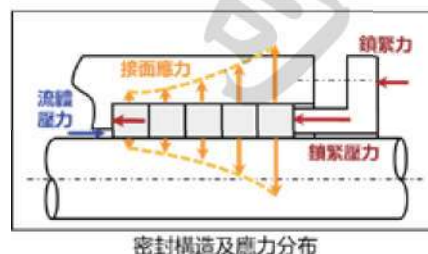
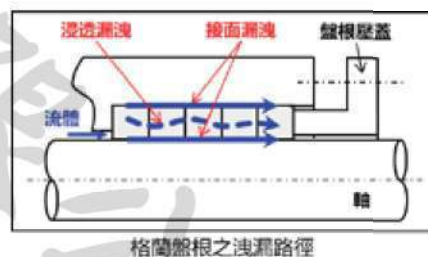


由於壓緊盤根壓蓋、

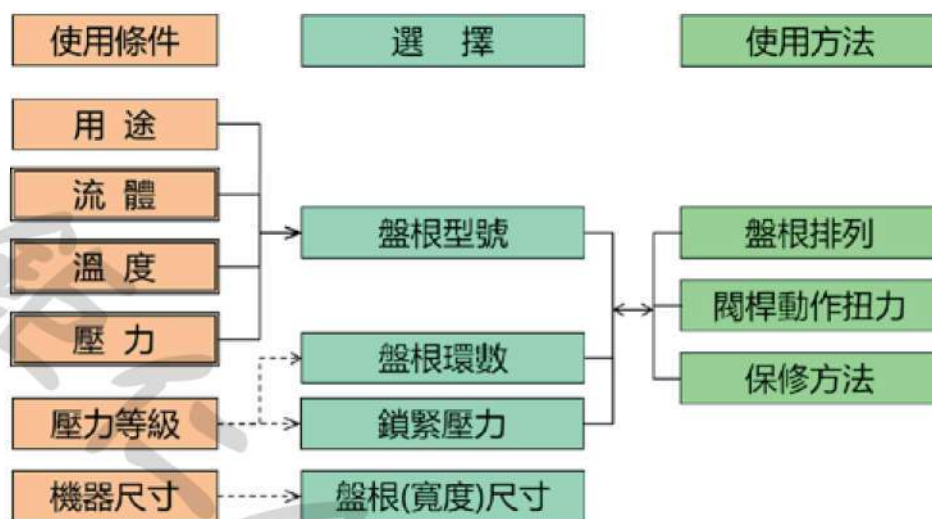
- ①盤根内部的密度會上升。
- ②向盤根函或閥桿方向、盤根的貼緊力量會上升。

由這些作用可減少浸透洩漏或接面洩漏。

注意 壓緊壓力變成為接面應力的係數，會依照盤根的種類變化。

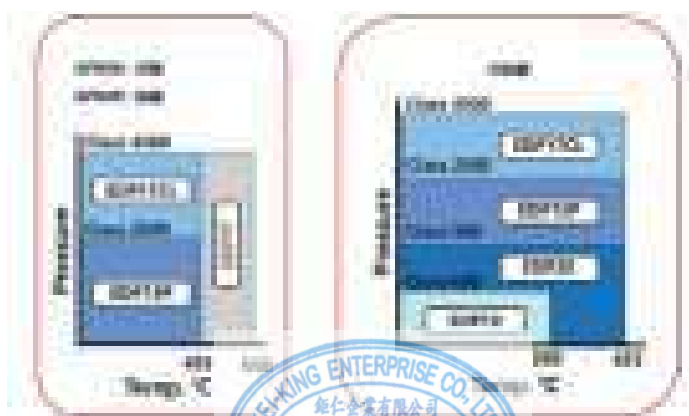
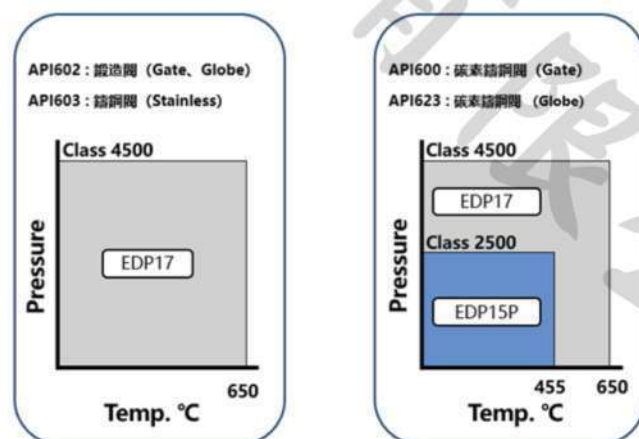


2-3 選擇產品的流程



注意 另外有、由閥桿的工作力矩量選擇產品型號的情況。

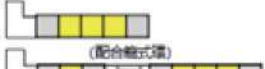
2-4 選擇圖



2-5 使用基準 (1)

格蘭盤根的最小壓緊壓力及裝填環數及裝配的例子

使用 PILLARFOIL® 石墨盤根的場合、根據閥門壓力等級、推薦使用以下基準。

閥門		格蘭盤根			
壓力等級	最高 使用壓力 Mpa	最小 鎖緊壓力 N/mm ²	填充環數		標準組合例 ■ 壓蓋盤根 ■ 主密封盤根
			標準	最小	
150LB	2.0	19.6	5	4	 (配合軸式環)
300LB	5.2				
600LB	10.3	24.5	6	5	 (配合軸式環)
900LB	15.5	29.4			
1500LB	25.9	34.3			
2500LB	43.1	39.2	7	6	 (配合軸式環)

2-5 使用基準 (2)

格蘭盤根的壓緊管理

關於格蘭盤根的壓緊管理方法、一般使用螺栓的鎖緊力矩量實行。每一個螺栓所需的鎖緊力矩量用以下公式可以算出其近似值。

鎖緊力矩量 = 力矩係數 × 盤根所需的壓緊面壓 × 螺栓的公稱尺寸 ÷ 螺栓個數

這裡說的盤根所需的壓緊面壓 = 盤根面積 × 盤根的壓緊面壓

$$T = K \times \frac{\pi}{4} \times (d_0^2 - d_i^2) \times P_g \times \frac{d}{n} \times 10^{-3}$$

$$= \frac{0.2 \times \pi \times (d_0^2 - d_i^2) \times P_g \times d}{4 \times n} \times 10^{-3}$$

上述 T：螺栓鎖緊力矩量 (N · m)

K：力矩係數 = 0.2(潤滑時) ⇒ 在螺栓的螺紋部分及螺母的座面部位必須塗上潤滑油。

d_0 ：盤湊盒內徑 (mm)

d_i ：軸徑 (mm)

P_g ：盤根鎖緊面壓 (N/mm²)

d：螺栓外徑 (mm)

n：螺栓支數

2-6 保修要領

1. 準備工具

準備好取出及裝填格蘭盤根時所需的工具及清潔閥門用抹布等。扳手 (梅花扳手・活動扳手)、力矩扳手、游標卡尺 (直尺)、盤根取出器、鋼絲、抹布

2. 確認閥門

操作之前、確認此閥門是否該交換盤根的。

【確認事項】

閥門規格：編碼、廠牌、型式、口徑等

盤根規格：編碼、尺寸、環數、裝配



3. 盤根的取出 清掃

使用盤根取出器等專用取出工具、一環接一環取出。

閥門的填料壓蓋、填料函、閥桿、籠式環、

螺栓螺母等、和盤根接觸的部位及相關鎖緊

工作的部品需要實施清掃乾淨且確認無附著物或污垢。



【確認事項】

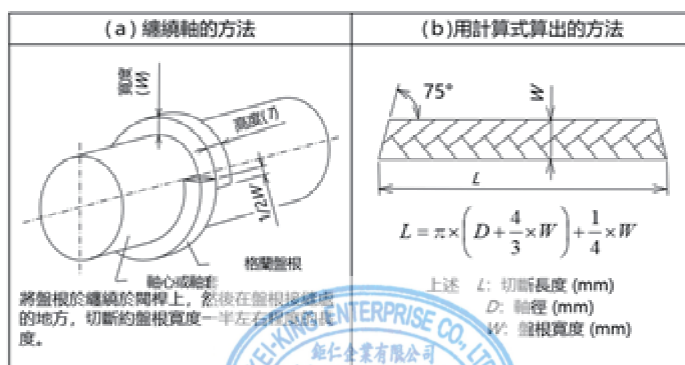
①取出時注意取出工具無碰到填料盒表面或閥桿表面而造成傷害。

②填料盒裡面的舊盤根及其他附著物需要完全取出。

➡ 盤根接觸面的傷痕、舊的盤根或附著物帶來閥門洩漏的原因。

4. 編織盤根 (繩狀) 的切割 (1)

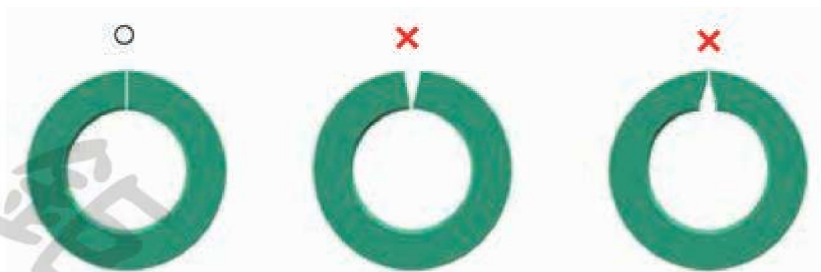
切割編織盤根時、為了防止切口的散亂、該用切好的銳利刀子切割所需的長度。但推薦盡量使用已成型盤根。



4. 編織盤根 (繩狀) 的切口部 (2)

【注意事項】

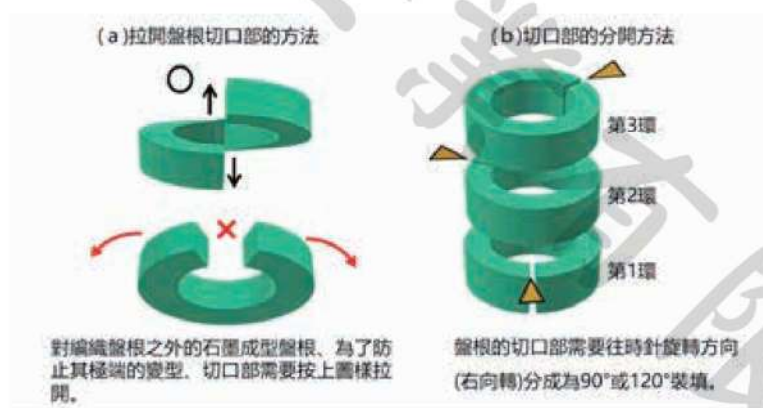
結合兩端的切口部位，要注意不能有開口狀態。



➡ 若切口是呈現開口狀態去使用，是導致發生泄漏的原因。

5. 盤根的裝填

關於拉開盤根的接口部以及切口部的分開方法、請注意以下幾點



閥門用盤根組立時之注意點

①盤根之組立時之潤滑劑塗布

原則上，請勿將潤滑劑塗布在盤根上。

對於在高頻度作動閥等閥桿需要極重視的閥門上，為了減低軸桿滑動荷重之目的時請塗布潤滑劑。此時，請在盤根之內外周以少量均勻塗布。但多量塗布時會造成盤根的應力緩和 (鎖緊壓力減低)，則會有助長密封性低下的可能性，所以必須要注意。潤滑劑，則推薦碳氫化合物系列之物品。

②壓蓋盤根之確實裝填

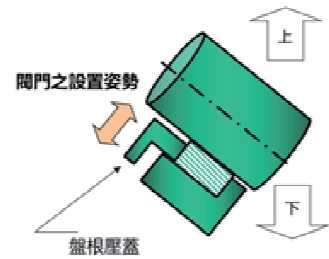
當在裝置壓蓋盤根時，請在閥門壓蓋側裝置有一環以上。

如無裝置壓蓋盤根，恐會造成全體盤根異常變形而導致洩漏的事故發生。

③閥門之設置姿勢與組立之注意事項

閥桿裝置在無上下之分的閥門上，在組裝盤根時須注意盤根壓蓋是否有偏移情形。

因為有可能發生盤根之異常露出、應力緩和、密封性低下或是閥桿之異常扭力等事情。



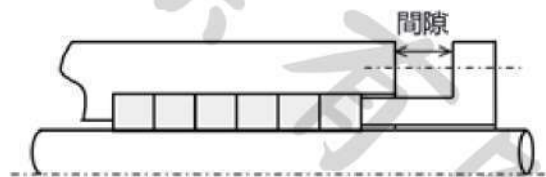
6. 盤根的壓緊

按照盤根所需的壓緊面壓、將螺栓的鎖緊力矩量算出、然後使用力矩扳手將每螺栓交替均勻鎖緊到此力矩值。鎖緊之前、需要確認螺母用手可否輕輕轉動螺栓上、同時將潤滑油塗在螺紋部及螺母座面上。



7. 盤根的加填

取將盤根壓緊裝填後、為了以後的增壓緊、盤根壓蓋的剩餘高度需要保留再可壓進的高度。此高度需要壓緊盤根之後也有盤根一環以上的高度。如果此高度不足的情況、需要再增加裝入幾個環盤根。

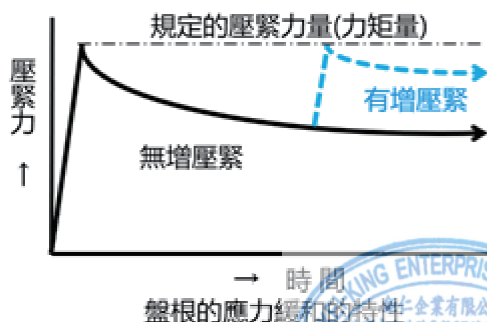


8. 盤根的增壓緊 (1)

初關於初期壓緊盤根之後的增壓緊、建議閥門到達了最高的溫度及壓力的狀態、經過 5 個小時之後、按照規定的力矩量實行增壓鎖緊。

【注意事項】

使用石棉盤根の場合、由流出盤根內的油分或石棉纖維具有的結晶水的分解導致減少盤根的質量、所以不可能避免此增壓緊的調整操作。如果將 PILLRFOIL® 盤根施行同樣的增壓操作就可能會滑動阻力比初期安裝的狀態更高、因此需要隨時實行適當的調整操作。



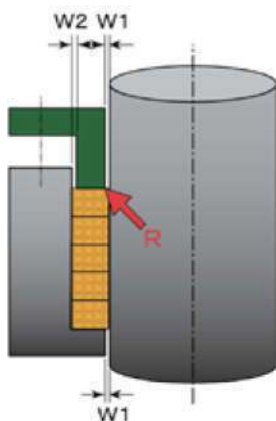
8. 盤根的增壓緊（2）

盤根增壓緊之推薦時期（一例）

No	工程名	工程內容	盤根之增壓緊時期	
			膨脹石墨系	原來的石棉系
1	初期	盤根更換時	○	○
2	閥門開閉	閥門全開閉反覆 2 次之後	不需要	○
3	24 小時後	經過 24 小時之後	不需要	○
4	水壓試驗後	水壓試驗完成及降壓後	不需要	○
5	升溫升壓後	經過升溫 3 小時後	不需要	○
6	升溫升壓後	達到最終溫度及壓力 5 小時後	○	○
7	停止後	啟動試驗後 有機會停止時	不需要	○
8	運轉中	運轉中之定期維修時	不需要	○

9. 機器之保修

①機器之表面粗度



項目	閥桿	填料盒
加工精度	h7 ~ h9	H8 ~ H10
表面粗度	Ry 1.6 ~ 3.2 Ra 0.4 ~ 0.8	Ry 12.5 ~ 18 Ra 3.2 ~ 4.5

②閥桿表面之傷痕

若有指甲可感覺之傷痕 (0.03mm 以上) 、或從盤根部貫通至閥桿同方向之傷痕。請給予適當修正後再行使用。

③盤根壓蓋之磨損

盤根壓蓋內徑端若因磨損劣化致使 R 角變大，則有可能會發生盤根露出或閥桿力矩量異常。

推薦倒角 C 0.2 ~ 0.3 程度較為合適。盤根露出之特性會影響密封性之劣化。在整修時必須特別注意。以下是各個部分的間隙的推薦值：

W 1 : $\sqrt{\text{軸徑} / 20}$ (mm) 、W 2 : 0.1 (mm)

PILLAREmission Defence Packing
Pillar EDP® Packing Series**EDP15P**
for Valves**Applications**

- 1) Refinery, Petro-chemical
- 2) Chemical
- 3) Cryogenic, e.t.c.



Contribute to the VOC's control for the valves

API622 Edition Certified

Excellent Performance on the API641 / Quarter-Turn Valves

Compliant with Enhanced LDAR performance requirements for valves

Excellent sealability on the cryogenic & middle temperature range (-270°C(454°F) to 455°C(850°F))

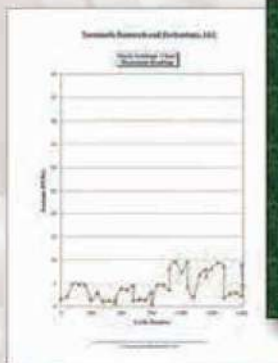
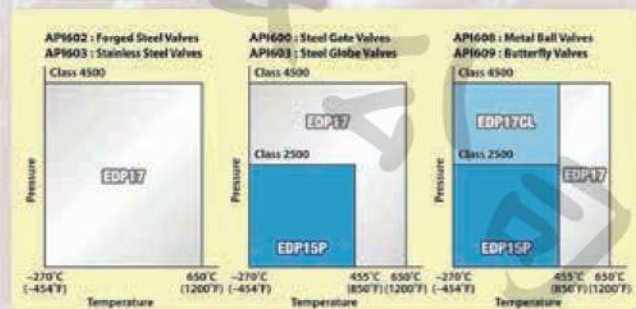
Extremely low friction

Easy installation & handling in the field

Extremely formable with low extrusion under gland load

Pillarfoil® Mark III Yarn**Patented Process Technology**

Pillarfoil® Mark III yarn is externally reinforced by ASTM UNS N06600 (or eq.) wire mesh
 Platelet blocking agents improves sealing.
 Passive corrosion inhibitor
 Improvement of sealability by non-permeation material.

Structure**API Standard 622 certified****Selection Chart**

Pillar style EDP15P (No. P/#6315CL-EDP15P) is made from high grade flexible graphite Pillarfoil® yarn that is externally reinforced by ASTM UNS N06600 (or eq.) wire mesh.

The packing is treated with a special lubricant to ensure excellent sealability.

Specifications**Temperature**

-270 ~ +455°C
(-454 ~ +850°F)

On the condition the temperature of the packing remains below +350°C (+660°F)

Pressure

ASME class 2500
(43.1MPaG, 431barG, 6250psiG)

pH

0 to 14
(Except strong oxidizers)

PILLARPackings / Gaskets / Mechanical Seals / Pilaflon(PTFE) products
NIIPPON PILLAR PACKING CO., LTD.**EDP15P**

Dedication to Sealing Solution and Fluid Control

PILLAR

編後語 (Epilogue)

回顧近十年前，編著者自美國返回鉅仁公司時，先父（創業董事長吳友仁先生）於任職前耳提面命：“記得，鉅仁公司賣的是晚上我們能安心睡覺的閥門”。當時只覺得家父應該僅是要編著者牢記鉅仁公司的座右銘，了無新意，也未曾細想。不料隨後台灣石化界工安事件頻傳，次次皆造成巨額的損失，引發附近居民的恐懼與社會的不安。實務界開始檢視工廠建置，而身為生產設備一環的閥門，雖然全廠閥門總價不到建廠設備總成本百分之三，也不能免俗，成為採購與操作現場檢討的對象。所以“是否已使用正確的閥門”與“如何選用最合適閥門達到生產成本極小化”，也成為本公司與客戶經常共同面對討論的主題。

當前實務界處理“選用的閥門是否正確？”的問題時，使用者提出的對應方法常是引進先進國家的閥門標準，要求閥門供應商也須同時檢討其提供的閥門是否符合標準。有些使用者會更進一步，齊一閥門規格，詳列所需閥門應符合的各項標準，要求廠商自我比對逐一檢視，自我述明報價商品是否符合採購規格，立意良善；但實際運作的成效，端賴詢價單上的規格是否妥適，及閥門廠商對詢價單規格的認定與開立閥門需求規格者的認知是否相符。

客戶閥門的詢價單有可能是現場使用者及採購單位的參與來共同決定，就因內部對實際需求的歧見，也會造成規格不當的結果。每個閥門在廠內所扮演的角色可能不同。即以球塞閥為例，全廠中的球塞閥可能超過上百個，若使用在 100psi 以下常溫水時，採用軟質球塞閥的標準品游刃有餘，但工業產品的生產製程中都有高溫高壓酸鹼變化的可能，只要是溫度超過 200°、壓力超過承座的壓力溫度基準 (P-T rating)、流體是粉體、流體是強酸強鹼等等的狀況時，通常都會超出標準品的適用範圍，而必須對其使用條件一一檢討，才能選出正確能夠使用的閥門，與軟質承座標準品的價差至少在 20% 以上，若捨專業就價格，購得的閥門若非立即不能用則是堪用期間縮短，未到預定歲修可能須停機檢修。

另外，即使是尊重現場使用者的專業判斷，採購全憑製造商自檢認定與詢價單所列規格不符的多寡，做成排除製造廠商的依據，則製造廠商信譽及其對詢價單的認知，也會有南轅北轍的差別。殷實的製造廠商，對規格的疑義會多方嘗試與現場使用方澄清，若無法澄清時，多採較嚴格的解釋，清楚明示無法配合，以避免閥門誤用，滋生使用方的困擾，同時也自我排除於該次採購的考慮外。但是沒有兩家聲譽卓著的閥門公司會生產完全一樣的產品；若一家可用，另一家不可用，兩家間些微的差異，是否即為使用正確閥門的關鍵？還須待現場操作人員與製造廠商充分溝通才能確定。若參與報價的廠商中，有致力追求訂單者，在自檢時，甚難期待其會一一檢視要求，更難期待其會自曝其失，喪失取得訂單的機會，而嘗試信誓旦旦，打電話服務就來，使用者就自求多福吧。當然在採購正確規格的閥門後，使用方確實執行妥適嚴謹的驗收程序後，再正確地配管安裝，更是確保使用正確閥門的另一必要條件。



經數年的歷練，有些問題一直縈繞在編著者心際，久久不去：KITZ 公司的閥門價格在國外常較其他廠牌為高，為何總是國際半自動生產閥門的第一品牌，屹立不搖且歷久不衰？難道國外公司都不重視利潤，盡量樽節支出嗎？編寫本書閱覽英文相關文獻時，編譯者也一直留意使用者對這問題的討論。

“如何選用最適閥門達到生產成本極小化”的問題，在討論時就有初期採購成本與生命週期成本的不同看法。實務上有些公司認為以最少的金錢購得立即能用的閥門就是達到利潤極大化的不二法門。更何況，閥門在會計上依固定資產耐用年數表的規定，五年折舊完畢即可汰換，所以購置閥門時，只要求堪用五年即可。

相對地，歐美自 1960 年代即引入生命週期成本 (Life-Cycle Cost, 簡稱 LCC) 的觀念，用來評估並量化某項物品在其整個製程設備使用壽命的真實成本。在評估時除了初始的採購成本外，常會納入安裝、操作、維護、維修、更換、保養甚至汰除物品的處置成本，有些甚至會將非預定歲修前維修時的停工損失一併計入。尤其近年更因為美國聯邦環保署對低逸散要求對違規業者的強力稽查及鉅額的裁罰，美國實務界已紛紛更仔細地評估所採購品項可能造成的總成本。世界各大石化公司的採購部門，對所採購品項有優先供應商清單 (preferred vendor list) 的作法即是 LCC 的體現。

為建立優先供應商清單，世界較大的石油化學產業相關公司會先派員前往製造廠進行工廠評鑑。當使用方派遣人員蒞廠時，會依使用方公司預設的檢查表一一查驗，製造廠除配合查驗外，通常也會出具該廠依據相關標準已取得的所有合格證書，在滿足使用方所有的要求審定合格後，製造商才被列入使用方未來優先採購廠商清單。就算使用方開始向清單內的廠商採購，也仍會持續追蹤製造商供貨產品的性能即供貨的狀況，定期評估做成紀錄，列名清單廠商則會依其歷年交易滿意度排名，排定優先購買順序；但若使用期間發現異常現象時，使用方則立即與製造商研究檢討解決，苟不獲滿意處理時，該製造商即自優先供應商清單中除名。由於列入這些公司的優先供應商清單的成績不易，爭取進入前幾名更難，因此一旦名列清單之後，製造廠商莫不兢兢業業，讓供需雙方能確實配合，共同為採購項目的品質把關。有些大公司甚至每年自優先供應商清單中，挑定績優的兩三家，直接以年度長期採購合約方式議價，以確保能順利地採購到品質優良之產品，保障生產 能依預定計畫順利生產，無臨時緊急停工之虞，同時也能以大量採購的條件，降低初期的採購成本。

因此商界的古諺：“一分錢，一分貨，殺頭生意有人做，賠錢生意沒人做”仍是世界共通的概念，只不過是眼前與長程看法造成異見。如果工廠採購部門收到三個閥門廠商的報價單：(1) 閥門於安裝後 30 多年都能一直在堪用狀態，價格最高，達最低價者的 2 倍，(2) 閥門安裝後，每五年必須更換，價格次高，較最低價貴 20%，(3) 閥門安裝後，每年都需更換一次，價格最便宜；該採購那一公司的閥門？就留給讀者自己去斟酌了。



最後，編著者還是要再提醒，當詢價單上的規格非為泛用閥門的標準品，或非根據國際共通標準的規定，各部品材料為使用者自行拼湊時，可能沒有製造商能製出該項需求，或者製造成本遠超出合理價格，更擔心的是會潛藏工安事故等嚴重的問題。而當供應商對詢價單的規格認定與使用之需求不符時，不僅閥門容易損壞，無法發揮其應有的功能外，也會妨礙工廠設施管路的正常運轉，更甚而影響工安，造成事故，並危及生命安全。因此編著者再次強烈建議選購閥門單位能在發出詢價單或訂購之前，必需和閥門供應商或生產商詳細檢討中最適合閥門規格，以確保安全無虞。

完稿封筆，審視初衷，希望本書之成，不僅能適切地分享我公司四十多年來對閥門的認識，更期望能引起產業界使用閥門者的共鳴，共同護衛我們居住的寶島不為環保工安所困擾。

謹以本書第三版

獻給

本公司創業董事長伉儷

先嚴吳友仁先生及先慈林秀碧女士

感謝他們在四十多年前，於華路藍縷中，開拓出公司的方向，

我們將承接他們的遺志，讓鉅仁公司本著服務社會的初心，繼續地善盡社會責任！

鉅仁企業有限公司

董事長 吳昌錫

副總經理 吳俊德 謹誌

2021年1月4日



鉅仁企業有限公司

鉅仁企業有限公司

附 錄

VALVE

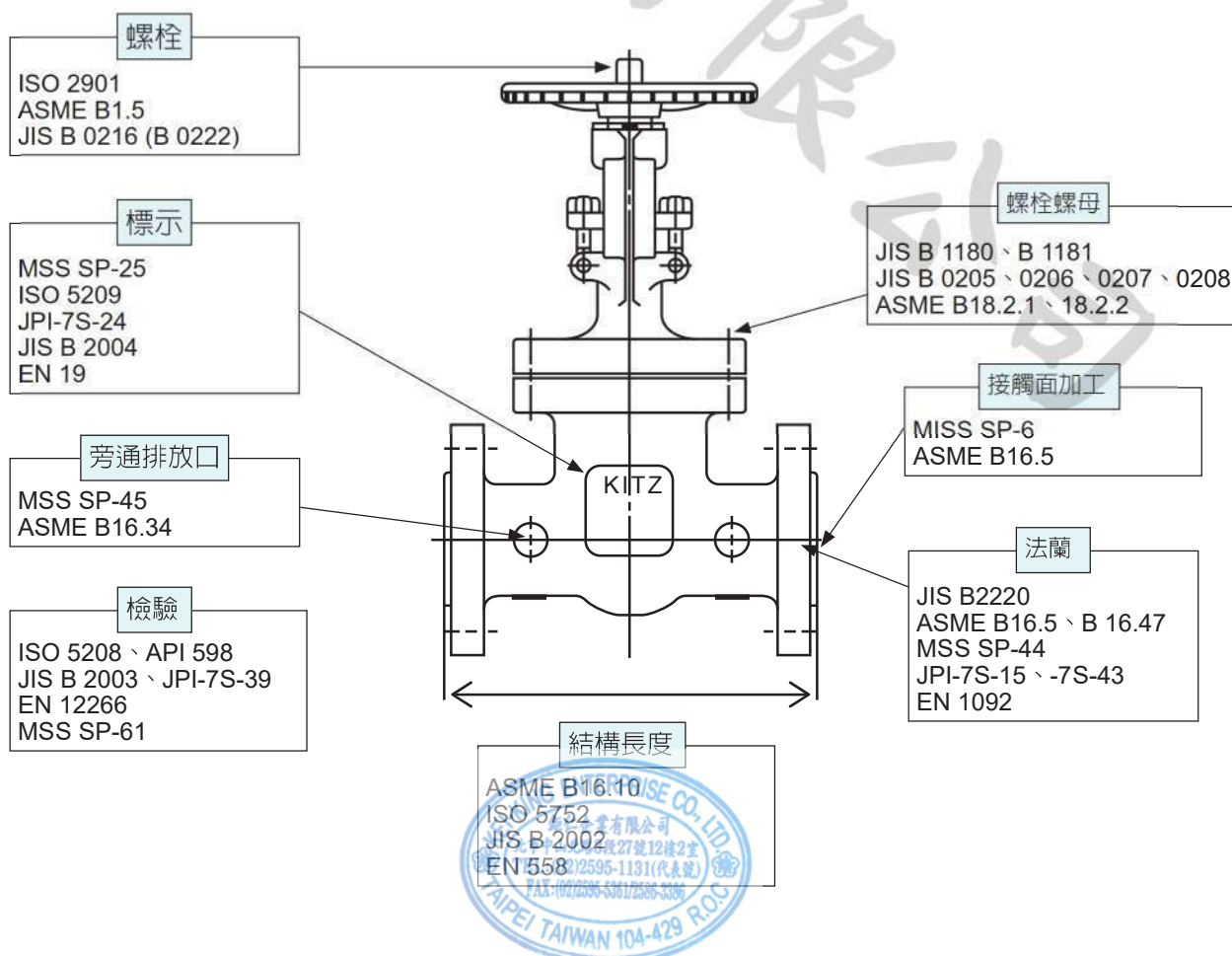


閥門相關國際標準組織名稱

簡 稱	全 名	中 譯
API	American Petroleum Institute	美國石油學會
ANSI	American National Standards Institute	美國國家標準學會
ASME	American Society of Mechanical Engineers	美國機械工程師協會
ASTM	American Society for Testing and Materials	美國材料與試驗協會
BSI	British Standards Institution	英國標準學會
DIN	Deutsches Institut für Normung	德國標準學會
FCI	Fluid Controls Institute, Inc.	流體控制學會
IEC	International Electrical Commission	國際電工委員會
ISO	International Organization for Standardization	國際標準化組織
JEA	Japan Electric Association	日本電氣協會
JIS	Japanese Industrial Standards	日本工業標準
JPI	Japan Petroleum Institute	日本石油協會
MSS	Manufacturers Standardization Society	製造者標準化協會
NACE	National Association of Corrosion Engineers	國家腐蝕工程師協會

閥門整體標準

ASME B16.34、JPI-7S-46、-58、-67、-69
JIS B 2071、API 600、603、ISO 6002、10434 等



閥門相關常見規範

標準代號	標準名稱	最新版本發布時間
設計		
ASME B16.5	- Pipe Flanges and Flanged Fittings: NPS 1/2 through NPS 24 Metric/Inch	2017.11.20
ASME B16.10	- Face-to-Face and End-to-End Dimensions of Valves	2017.06.02
ASME B16.25	- Buttwelding Ends	2017.12.29
ASME B16.34	- Valves, Flanged, Threaded, and Welding End	2017.08.23
ASME B 16.47	- Large Diameter Steel Flanges: NPS 26 through NPS 60 Metric/Inch Standard	2017.12.29
API 594 8 th	- Check Valves: Flanged, Wafer, Lug, and Butt-Welding (ANSI approved)	2018.01.14
API 599 7 th	- Metal Plug Valves – Flanged, Threaded & Welded Ends.	2013.01.01
API 600 13 th	- Steel Gate Valves- Flanged and Butt-welding Ends, Bolted Bonnets,	2015.01.01
API 602 10 th	- Gate, Globe, and Check Valves for Sizes DN 100 (NPS 4) and Smaller for the Petroleum and Natural Gas Industries	2015.05.01
API 603 9 th	- Corrosion-resistant, Bolted Bonnet Gate Valves - Flanged and Butt-Welding Ends.	2018.09.01
API 608 6 th	- Metal Ball Valves - Flanged, Threaded, and Welding Ends	2020.01.01
API 609 8 th	- Butterfly Valves : Double-flanged, Lug- and Wafer-type.	2016.02.01
API 623 1 st	- Steel Globe Valves- Flanged & Butt-welding Ends, Bolted Bonnet	2013.09.01
ISO 5211 2 nd	- Industrial valves - Part-turn actuator attachments	2017.03
ISO 5752 2 nd	- Metal valves for use in flanged pipe systems -- Face-to-face and centre-to-face dimensions	1982.06
ISO 17292 2 nd	- Metal ball Valves for petroleum, petrochemical and allied industries	2015.11
MSS SP-80	- Bronze Gate, globe and check valves	2019



實品測試

API 598 10 th	- Valve Inspection and Testing.	2016.10.01
ISO 5208 4 th	Industrial valves — Pressure testing of metallic valves	2015-06
ISO 15848 2 nd	- Industrial valves -- Measurement, test and qualification procedures for fugitive emissions – Part 2: Production acceptance test of valves	2017. 02

型式測試

API 589 1 st	- Fire Test for Evaluation of Valve Stem Packing	1998.07.01
API 607 7 th	- Fire Test for Quarter-turn Valves and Valves Equipped with Nonmetallic Seats	2016.06.01
API 622 3 rd	- Type Testing of Process Valve Packing for Fugitive Emissions	2018.10.01
API 624 1 nd	- Type Testing of Rising Stem Valves Equipped with Flexible Graphite Packing For Fugitive Emissions	2014.02.01
API 641 1 nd	- Type Testing of Quarter-turn Valves for Fugitive Emissions	2016.10.01
API 6FA 4 th	- Standard for Fire Test for Valves.	2018.06.01
ANSI / FCI 70-2	- Control Valve Seat Leakage	2013
ISO 15848 2 nd	- Industrial valves -- Measurement, test and qualification procedures for fugitive emissions – Part 1: Classification system and qualification procedures for type testing of valves	2017. 02
ISO 10497 3 rd	- Testing of Valves – Fire type-testing requirements	2010.02
ANSI ISA 93.00.01	- Standard Method for the Evaluation of External Leakage of Manual and Automated On-Off Valves	1999.04.01

兼具設計與測試

API 6D 24 th	- Specification for Pipeline and Piping Valves.	2014.08.01
MSS SP-80	- Bronze Gate, globe angle and check valves	2019

呼吸閥

API 2000 7 th	- Venting Atmospheric and Low-pressure Storage Tanks	2014.03.01
--------------------------	--	------------



飽和蒸汽壓力溫度對照表

溫度基準					絕對壓力基準					錶壓基準				
溫度	飽和 絕對壓力		飽和錶壓		絕對壓力		錶壓		飽和 溫度	錶壓		絕對壓力		飽和 溫度
°C	MPa	kgf/cm ²	MPa	kgf/cm ²	MPa	kgf/cm ²	MPa	kgf/cm ²	°C	MPa	kgf/cm ²	MPa	kgf/cm ²	°C
70	0.03	0.32	-0.07	-0.72	0.09	1	-0.29	-0.03	99.1	0	0	0.10	1.03	100.0
80	0.04	0.48	-0.05	-0.55	0.19	2	0.09	0.97	119.6	0.09	1	0.19	2.03	120.1
90	0.06	0.71	-0.03	-0.32	0.29	3	0.19	1.97	132.9	0.19	2	0.29	3.03	133.2
100	0.10	1.03	0	0	0.39	4	0.29	2.97	142.9	0.29	3	0.39	4.03	143.2
110	0.14	1.46	0.04	0.43	0.49	5	0.38	3.97	151.1	0.39	4	0.49	5.03	151.3
120	0.19	2.02	0.09	0.99	0.58	6	0.48	4.97	158.1	0.49	5	0.59	6.03	158.3
130	0.26	2.75	0.16	1.72	0.68	7	0.58	5.97	164.2	0.58	6	0.68	7.03	164.3
140	0.36	3.68	0.25	2.65	0.78	8	0.68	6.97	169.6	0.68	7	0.78	8.03	169.8
150	0.47	4.85	0.37	3.82	0.88	9	0.78	7.97	174.5	0.78	8	0.88	9.03	174.7
160	0.61	6.30	0.51	5.27	0.98	10	0.87	8.97	179.0	0.88	9	0.98	10.03	179.3
170	0.79	8.08	0.69	7.04	1.17	12	1.07	10.97	187.1	0.98	10	1.08	11.03	183.2
180	1.00	10.22	0.90	9.19	1.37	14	1.27	12.97	194.1	1.17	12	1.27	13.03	190.0
190	1.25	12.80	1.15	11.77	1.56	16	1.46	14.97	200.4	1.37	14	1.47	15.03	197.4
200	1.86	18.86	1.74	17.82	1.76	18	1.66	16.97	206.2	1.56	16	1.67	17.03	203.4
210	1.90	19.46	1.80	18.42	1.96	20	1.86	18.97	211.4	1.78	18	1.86	19.03	208.9
220	2.32	23.66	2.21	22.63	2.45	25	2.35	23.97	222.9	1.96	20	2.06	21.03	213.8
230	2.79	28.53	2.09	27.50	2.94	30	2.84	28.97	232.8	2.45	25	2.55	26.03	223.8
240	3.34	34.14	3.24	33.11	3.43	35	3.33	33.97	241.4	2.94	30	3.04	31.03	234.5
250	3.97	40.56	3.87	39.53	3.92	40	3.82	38.97	249.2	3.92	40	4.02	41.03	250.6
260	4.66	47.87	4.59	46.84	4.90	50	4.80	48.97	262.7	4.90	50	5.00	51.03	263.9
270	5.50	56.14	5.40	55.10	5.88	60	5.78	58.97	274.3	5.88	60	5.98	61.03	275.3
280	6.41	65.46	6.31	64.42	6.86	70	6.76	68.97	284.5	6.86	70	6.96	71.03	285.4
290	7.44	75.92	7.31	74.58	7.84	80	7.74	78.97	293.6	7.84	80	7.94	81.03	294.5
300	8.59	87.61	8.49	86.58	8.82	90	8.72	88.97	301.9	8.82	90	8.92	91.03	302.7
310	9.87	100.7	9.76	99.62	9.80	100	9.70	98.97	309.5	9.80	100	9.90	101.0	310.9
320	11.28	115.1	11.18	114.1	11.76	120	11.66	119.0	323.1	11.76	120	11.86	121.0	323.8
330	12.86	131.2	12.76	130.2	13.72	140	13.63	139.0	335.1	13.72	140	13.82	141.0	335.6
340	14.61	149.0	14.50	147.9	15.69	160	15.59	159.0	345.7	15.69	160	15.78	161.0	346.2
350	16.47	168.6	16.43	167.6	17.65	180	17.55	179.0	355.4	17.65	180	17.75	181.0	355.8
360	21.05	214.7	20.94	213.6	19.61	200	19.51	199.0	364.1	19.61	200	19.71	201.0	364.5
370	22.13	225.7	22.02	224.6	21.57	220	21.47	219.0	372.0	21.57	220	21.67	221.0	372.5



閥門常用名詞 英中日 對照表 - 1

英文	中文	日語
Valve	閥門、凡而	弁、バルブ
Body	閥本體，閥體	弁箱、ボデー
Disc	閥內主體閥芯，閥瓣，閥板	弁体、ジスク
Seat (Ring)	承座 (環) 閥座	弁座、シート (シートリング)
Bonnet	閥蓋	フタ、蓋、ボンネット
Cover / Cap	閥蓋	フタ、蓋、カバー、キャップ
Backseat	背承座，上密封	逆座、バックシート
Stem	閥桿	弁棒、ステム
Spindle	閥桿	弁棒、スピンドル
Packing	迫緊、填涵料、封涵料，填料	パッキン
Gland Packing	格蘭迫緊壓蓋填料	グランドパッキン
Gasket	襯封墊片，密封墊片	ガスケット
Bolt / Nut	螺栓 / 螺帽，螺柱 / 螺母	ボルト / ナット
Yoke	軛、繫鐵	ヨーク
Handwheel	手輪	ハンドル車、ハンドホイール
Disc Seat Ring	閥內主體承座環，閥座環	弁体付きシートリング
Body Seat Ring	閥本體承座環，閥體座環	弁箱付きシートリング
Gland	格蘭、填涵蓋、填涵押環，壓蓋	パッキン押え、グランド
Gland Flange	格蘭法蘭、填涵蓋法蘭，壓蓋法蘭	グランドフランジ
Sleeve	套筒、套管	スリーブ
Trim	要部，內件	トリム
Yoke Sleeve	軛套筒	ヨークスリーブ
Sleeve Nut	套筒螺帽	スリーブナット
Stuffing Box	填料箱涵，填料函	スタフティングボックス
Name Plate	銘牌	ネームプレート
Flange	法蘭	フランジ

閥門常用名詞 英中日 對照表 - 2

英文	中文	日語
Seal	密封件，密封	シール
Fastener	緊結合件、扣件，緊固件	固定具、ファスナー
Sliding Friction	滑動摩擦	摺動摩擦
Nominal Size	口徑尺寸，公稱尺寸	呼び径
Union	由任，卡套	ユニオン
Face to Face Dimension	面間距	面間距離
Cavitation	氣穴現象、氣蝕	キャビテーション
Corrosion	腐蝕	腐食
P-T Rating	壓力-溫度基準，壓力溫度額定值	圧力温度基準、レーティング
Retainer	承盤	リテーナ
Solenoid Valve	電磁閥	電磁弁
Diaphragm Valve	膜片閥、隔膜閥	ダイヤフラム弁
Plug Valve	柱塞閥	プラグ弁
Breather Valve	呼吸閥	呼吸弁、ブリザーバルブ
Safety Valve	安全閥	安全弁
Gate Valve, Sluice Valve	閘閥	仕切り弁、ゲート弁、スルース弁
Globe Valve	球形閥，截止閥	玉形弁、ストップ弁、グローブ弁
Check Valve, Non-Return Valve	止回閥，逆止閥	逆止め弁、チェック弁
Y-Strainer	Y型過濾器	Y形ストレーナ
Ball Valve	球塞閥，球閥	ボール弁
Butterfly Valve	蝶閥，蝶形閥	バタフライ弁、ちょう形弁、蝶弁
Shell	殼體：閥殼	
Shaft	閥軸：中心軸	
Bushing	襯套：套筒	
bore	閥門孔口：管內徑	
port	接口：口	
erosion	浸蝕	
ambient temperature	常溫：環境溫度	



壓力單位換算對照表

	atm	Ata (kg/cm ²)	Torr (mm Hg)	inch Hg (32 °F)	mm water (4 °C)	inch water (60 °F)	bar	Mpa	kpa	PSI (lb/inch ²)
atm	1	1.033	760	29.92	10332.56	406.79	1.013	0.1013	101.32	14.69
Ata (kg/cm ²)	0.968	1	735.56	28.96	10000.03	393.71	0.981	0.0981	98.07	14.22
Torr (mm Hg)	1.316x10 ⁻³	1.36x10 ⁻³	1	0.03937	13.60	0.535	1.333x10 ⁻³	1.333x10 ⁻⁴	0.1333	0.0194
inch Hg (32 °F)	0.03342	0.0345	25.4	1	345.40	13.60	0.03386	3.387x10 ⁻³	3.387	0.491
mm water (4 °C)	9.67x10 ⁻⁵	9.99x10 ⁻⁵	0.0736	2.895x10 ⁻³	1	2.904x10 ⁻³	9.81x10 ⁻⁵	9.81x10 ⁻⁶	9.81x10 ⁻³	1.422x10 ⁻³
inch water (60 °F)	2.456x10 ⁻³	2.54x10 ⁻³	1.866	0.0736	25.4	1	2.49x10 ⁻³	2.49x10 ⁻⁴	0.249	0.03613
bar	0.9872	1.02	750.06	29.53	10197.44	401.47	1	0.1	100	14.50
Mpa	9.872	10.20	7500	295.3	101974.42	4018.60	10	1	1000	145
kpa	9.87x10 ⁻³	0.01	7.50	0.2953	101.97	4.018	0.01	0.001	1	0.145
PSI (lb/inch ²)	0.068	0.070	51.71	2.036	703.09	27.71	0.0689	6.893x10 ⁻³	6.893	1

閥類選擇及特性摘要表

閥類常因材質、構造、口徑等等不同而加以分類。而這麼多的種類當中，如何依使用場所、流體來選定最適合的一種？茲舉下列要件，作為選定閥類時的考慮重點。

項 目	應考慮之因素
流體	配管內流體的性質
使用壓力	管線內最高使用壓力
溫度	以高、低溫使用時的閥體材料、形式，閥蓋配管方式，閥桿的形式，閥蓋螺絲的材料與形狀，零件形式的材料、墊片、押環材料等。
壓力差	在高壓、蒸氣，油、鍋爐給水，以及長距離配管時，必須考慮壓力下降的問題。
尺寸	閥的口徑與管線實際口徑是否一致。
接口	管件之種類，設置場所，拆卸之頻率。
操作頻度	多久需操作閥門的開關？以手動或其他方式操作？例如小尺寸球形閥能輕易地以旋轉手輪數次，即可操作全開或全關。
環境	設置場所的環境（瓦斯、砂塵），及管線上裝卸、操作閥門有無空間大小的限制？
其他	規格限制、要求的功能。

註：本附錄中之各摘要表僅是閥門最基本概要的整理與比較，可能會有過度簡略之失，為求詳實，仍請讀者詳閱本文中相關部分的說明。

各種閥類適應性摘要表

適應性 / 種類	閘閥 (Gate)	球形閥 (Globe)	球塞閥 (Ball)	蝶閥 (Butterfly)
氣密性	良好	極好	極好 ¹	極好 ¹
流體抵抗	極小	大	極小	較大
流量調整	不適合	適合	尚適合	適合
操作性	費時 ²	費力 ³	簡捷 ⁴	簡捷 ⁴
高壓	適合	適合	較不適合	不適合
高溫	適合	適合	較不適合	較不適合
大口徑	適合	尚適合	尚適合	適合
體積	大 (高)	大	中	小

註：

1. 橡膠或樹脂承座 (Seat) 時。
2. 閥桿長，開關時較費時間。

3. 開關時較費力。

4. 低壓小口徑時，使用扳手即可開關閥門。



各種閥類的特性摘要表

種 類	優 點	缺 點
閘閥 (Gate Valve)	1. 流體方向不變，壓力損失小。 2. 流體抵抗力小。 3. 開關阻力較球形閥小。 4. 適用於大口徑處。 5. 面間較球形閥短小。	1. 需要較大空間。 2. 不適用於須調整流量處
球形閥 (Globe Valve)	1. 調整流量。 2. 氣密性良好。	1. 流體抵抗力大。 2. 需要較大操作力矩。 3. 不適用於大口徑處。 4. 閥座因受壓大，容易受損或腐蝕而發生洩漏。
止回閥 (Check Valve)	1. 可控制流體方向。 2. 向一定方向輸送流體，藉閥門的前方 (正壓) 與後方 (背壓) 的壓力差，壓住閥內主體 (Disc) 防止逆流。	只能依賴流體壓力差密封，因此當背壓低時，難免有回流洩漏。
	(橫式 -Swing) 1. 可水平配管或垂直配管。 2. 適合大口徑。	因流體通過時之震動，易使閥座受損或閥門螺絲脫落。
	(直式 -Lift) 使用於高壓、小口徑。	不適合垂直配管。
球塞閥 (Ball Valve)	1. 流體抵抗小。 2. 近因球塞承座 (Ball Seat) 材料的急速進步，廣為工業界普遍採用。	因受到大口徑球體真球度加工較困難的限制，球塞閥一般多為 10" 以下尺寸。
	軟式承座球塞閥 (Soft Seat Ball Valve) 因球塞承座為彈性體材質，氣密性極高，操作性良好，可急速開關。	若球塞承座為樹脂材料時，則會有使用溫度的限制；例如為鐵氟龍 (Teflon) 時，溫度上限約為 180°C。
	金屬承座球塞閥 (Metal Seat Ball Valve) 可耐高溫。	開關時所需力矩較大，氣密性較軟式承座差。
蝶閥 (Butterfly Valve)	1. 重量輕、裝設費用亦低，適用於大口徑，亦可調整流量。 2. 亦可使用鐵氟龍 (Teflon) 為承座 (Seat)，氣密性良好，材料費低廉。 3. 保養修護簡易 (大口徑如採用 Full Lug 更有法蘭型之功效)。 4. 可使用到 300#、180°C (如適當運用承座 Seat 材料，可適用於任何流體，流體溫度範圍 -190°C ~ +600°C)。	較不適用於高壓處。

各種材質閥門的特性摘要表

材質	特性及使用範圍	優 點	缺 點
青銅閥 (BC 材)	1. 一般使用壓力在 20 kgf/cm²，溫度 230℃以下。 2. 配管材料基準為壓力 14 kgf/cm²，溫度 160℃以下。	鑄造性、韌性、耐腐蝕性、切削性良好。	彈性小，柔軟。
黃銅閥 (BS 材)	同上	因係鍛造品，加工費較鑄造品便宜，成形性良好。	製品的大小受到鍛造機器的限制。
鑄鐵閥 (FC, CI 材)	1. 可製造小口徑到大口徑者。 2. 但不適用於高溫、高壓及瓦斯。 3. 配管材料基準為壓力 14 kgf/cm²，溫度 180℃以下。	1. 材料費便宜 2. 鑄造性、耐磨性、切削性良好。	無韌性、較脆、易生銹。
展性鑄鐵閥 Ductile Iron (FCD-S 材)	1. 耐熱、耐壓強度較鑄鐵良好。 2. 配管材料基準為壓力 14 kgf/cm²，溫度 180℃以下。	韌性較鑄鐵良好，強度較鑄鐵大，鑄造比鑄鋼容易。	無抗腐蝕力。
不銹鋼閥 Stainless Steel (SUS 材)	1. 適合於要求耐腐蝕性之流體。 2. 可製造小口徑到大口徑者。 3. 一般可在 -186℃～+800℃範圍使用。	耐腐蝕性、耐熱性高，廣泛應用在化學工業方面。	價格較昂貴。
碳鋼閥 Carbon Steel	鍛鋼 Carbon Forged Steel 原則上使用於 2" 以下口徑閥門，但須注意壓力等級。	耐高溫高壓、具高強度、鑄造性、焊接性、切削性良好。	較鑄鐵含碳量少，鑄造性較差，具磁性，加工如非有良好經驗，不易精確。
	鑄鋼 Carbon Cast Steel 原則上使用於 2" 以下口徑閥門，多為套焊口，配管材料基準為溫度 425℃以下。		

閥類各種接口特性摘要表

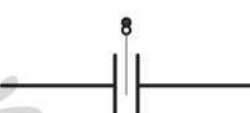
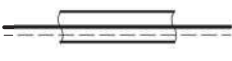
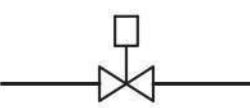
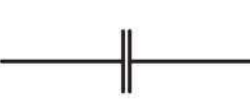
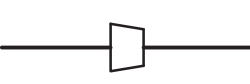
種 類	長 處	短 處
法蘭口 Flange Ends	1. 保養、檢查時裝卸容易。 2. 可在任何壓力、溫度範圍使用。	1. 增加法蘭、螺絲、墊圈等費用。 2. 依用途、壓力高低、法蘭形狀不同。
牙口 Screw Ends (PT/NPT)	1. 使用於小口徑者。 2. 裝卸容易。	1. 有易洩漏、牙口腐蝕等問題。 2. 只適用於低壓閥。
對焊口 (Butt Welding Ends)	1. 以焊接配管。 2. 常使用於重視洩漏的毒性瓦斯管線。 3. 可在任何壓力、溫度範圍使用。	焊接時因受焊熱影響，面間必須較長。
套焊口 (Socket Welding Ends)	為防止洩漏時，廣泛取代牙口使用。	僅使用於可焊接的材料，裝卸較困難。
夾心形 (Wafer)	1. 採在法蘭與法蘭之間夾入閥本體方式。 2. 常用在面間較短的蝶閥，閥體材料低廉，裝設費便宜。	較不耐高壓。

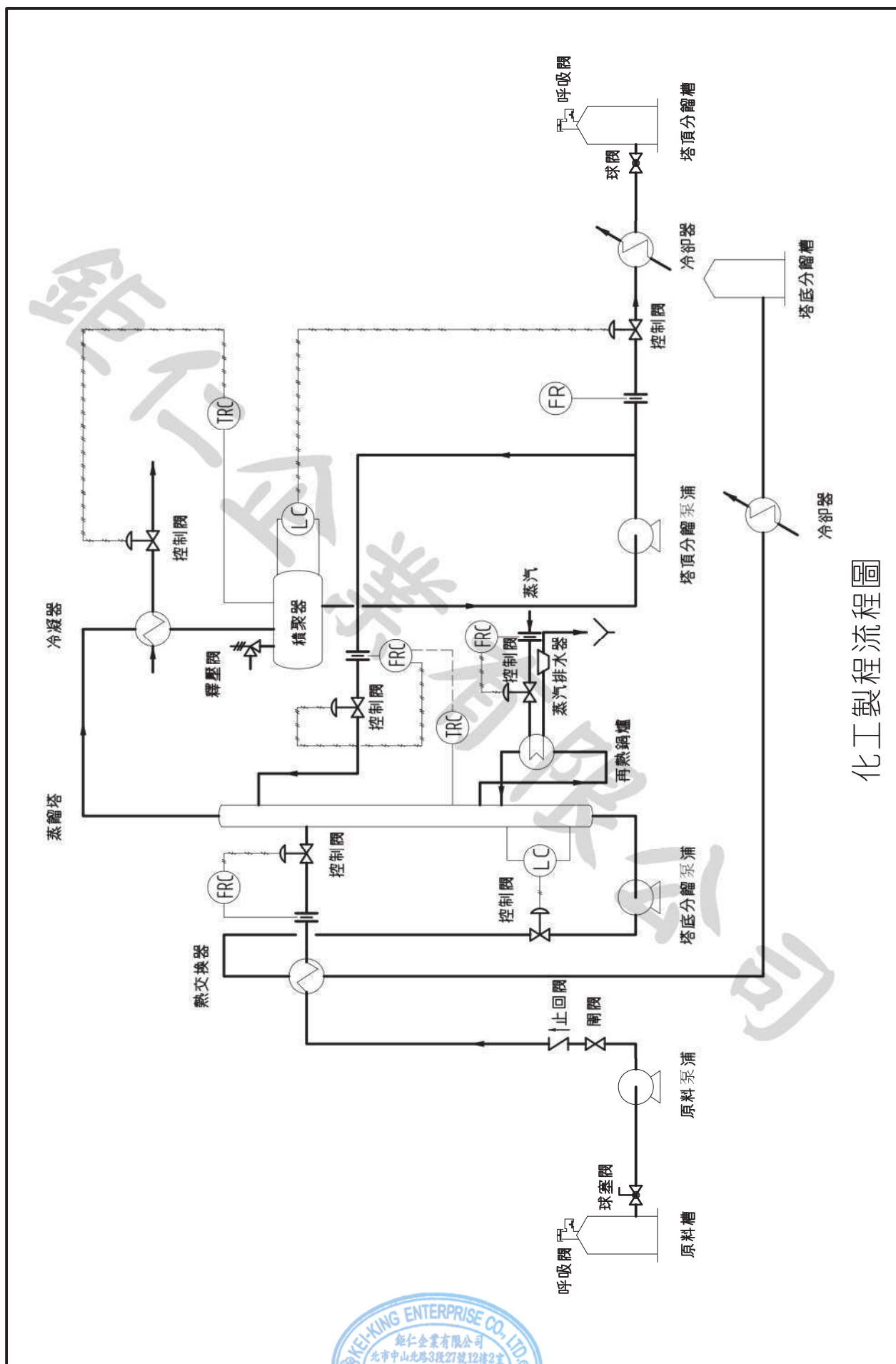
浮球式 (Floating) 球塞閥 v. 固心式 (Trunnion) 球塞閥

說 明	浮球式球塞閥	固心式球塞閥
球體種類	Solid ball, Cored-cavity (CCT) ball, Sealed-cavity ball	Solid ball
閥門結構	部品少，較簡單	部品多，較複雜
球體流道種類	有全量式 (full) 及減量式 (reduced) 兩種	一般為全量式 (full)
適用壓力	Class 300 以下低壓	Class 600 以上高壓
扭力	較大	較小
承座密封度	會因流體壓差而有變化	固定不變
異常昇壓對策	可於上游側開孔，往上游側洩壓	具 DBB 設計，會自動往低壓側洩壓
價格	價低	價高
維修	簡單且費用低	較困難且費用很高

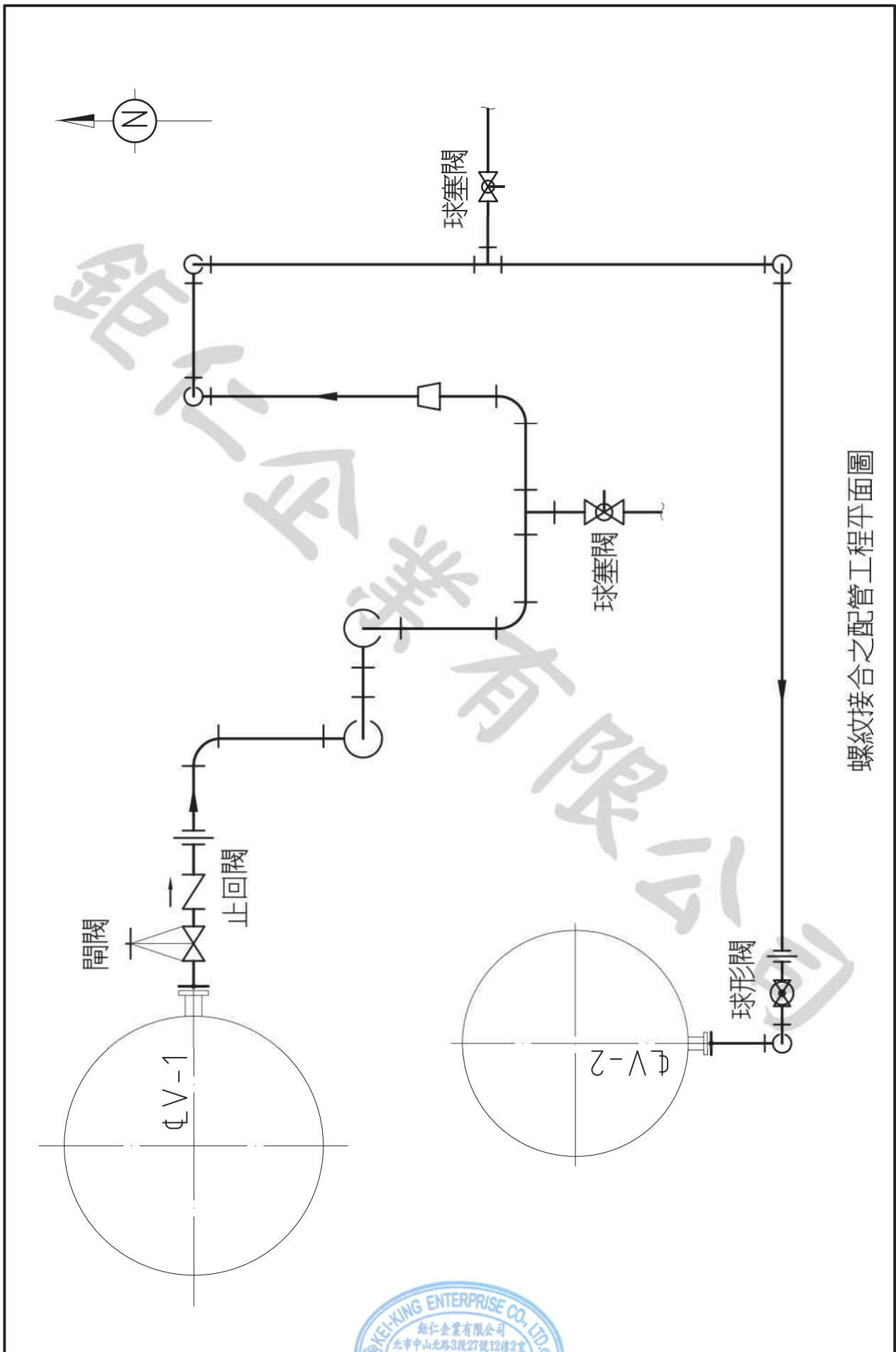


CNS 流程圖中常用閥及配件之表示法

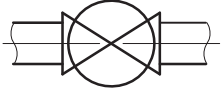
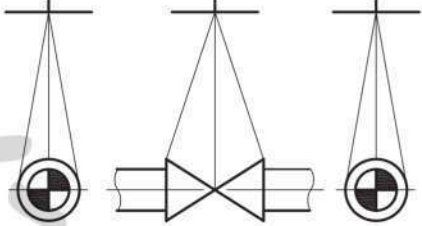
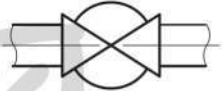
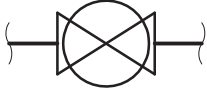
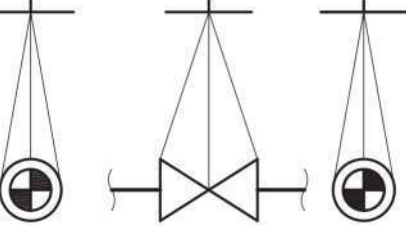
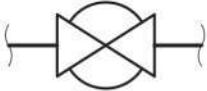
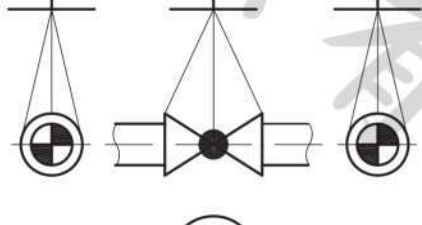
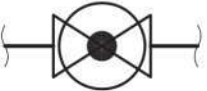
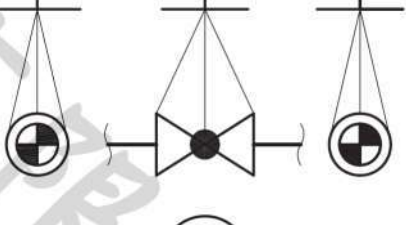
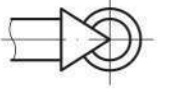
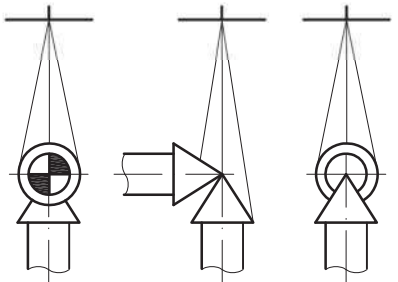
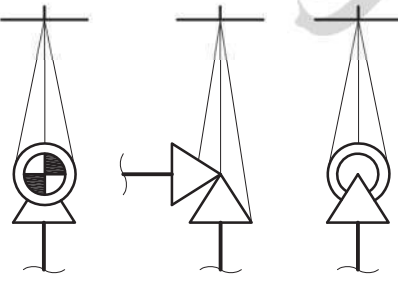
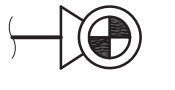
	主要管路		三通閥
	公用管路		排洩池
	儀表空氣管路		蒸汽排水器
	儀器毛細管路		Y型過濾器
	儀器電路		孔口法蘭
	隔熱管路		止流板(常開)
	熱追蹤管路		止流板(常關)
	閘閥		軟管接頭
	球形閥		釋壓閥
	止回閥		電磁閥
	旋塞閥		法蘭
	手動控制閥		異徑接頭
	控制閥		現場儀器
	蝶閥		板上儀器
	球塞閥		
	膜片閥		
	角閥		



化工製程流程圖

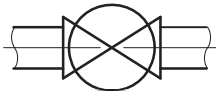
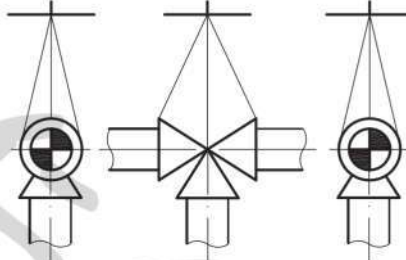
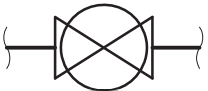
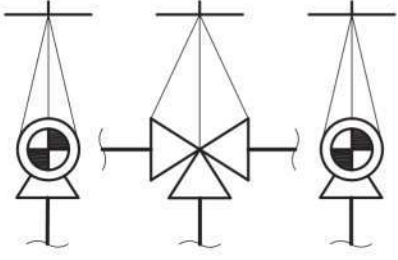
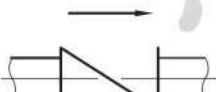
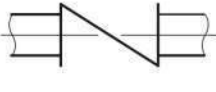
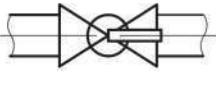


CNS 螺紋接合閥之工程投影圖(一)

名稱	雙線圖	單線圖
閘閥	  	  
球形閥	  	  
角閥	  	  

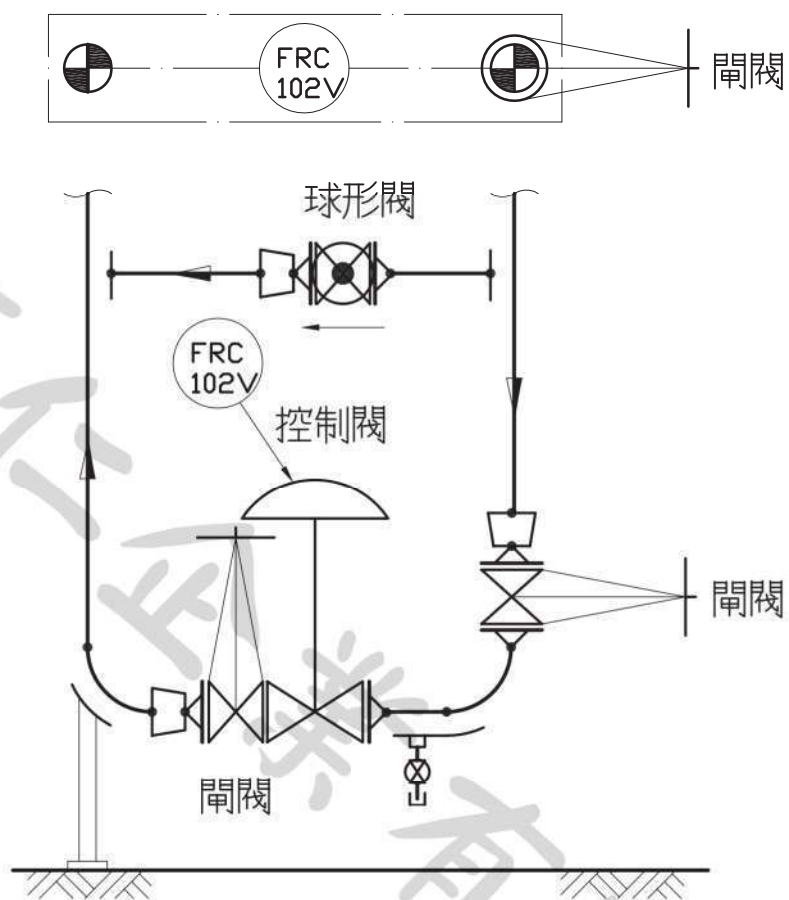
註：依 CNS 國家標準，12" 以上採雙線圖，但業界可能有規範，例如：台塑南亞集團，曾有對 6" 以上即採用雙線圖表示者，故應注意實務上可能的差異。

CNS 螺紋接合閥之工程投影圖(二)

名稱	雙線圖	單線圖
三通閥	  	  
止回閥	  	  
球塞閥	  	  

CNS 螺紋接合閥之工程投影圖(三)

名稱	雙線圖	單線圖
旋塞閥		
釋壓閥		
控制閥		

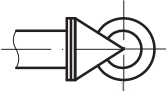
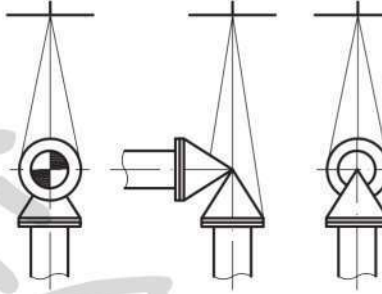
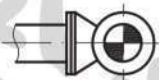
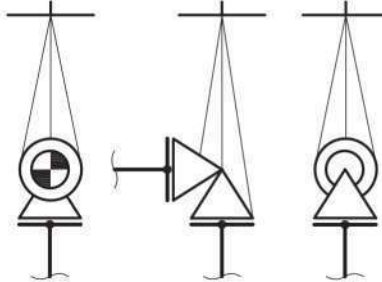
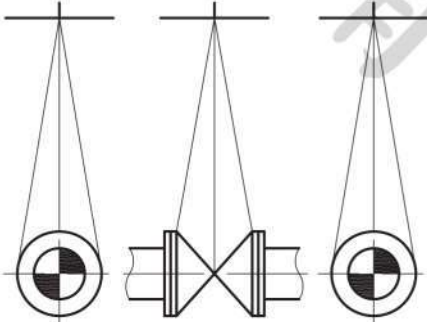
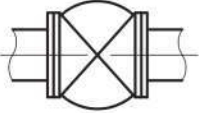
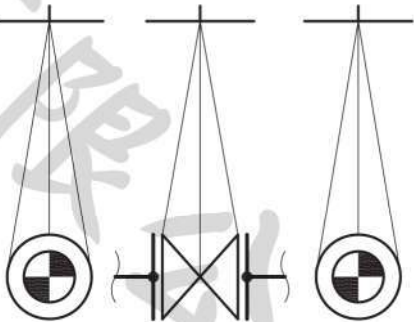
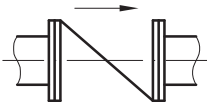
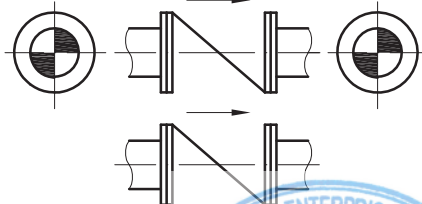
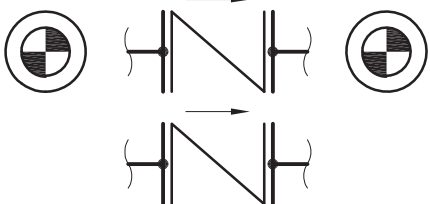


法蘭接合之配管工程立面圖

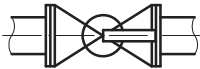
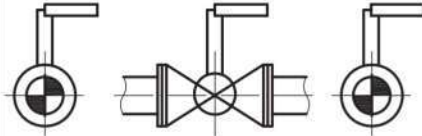
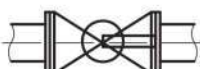
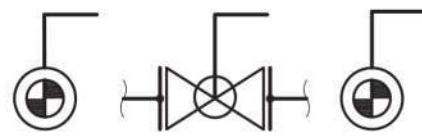
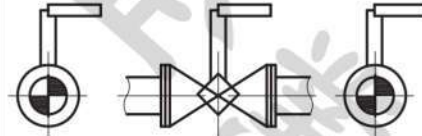
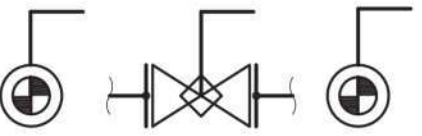
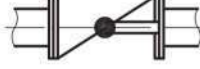
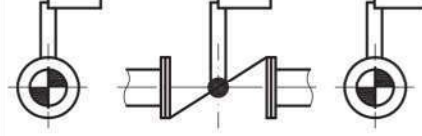
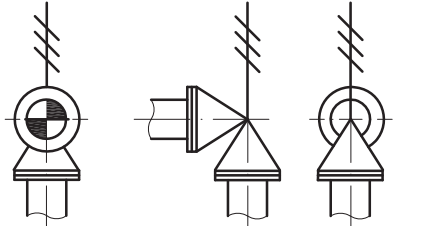
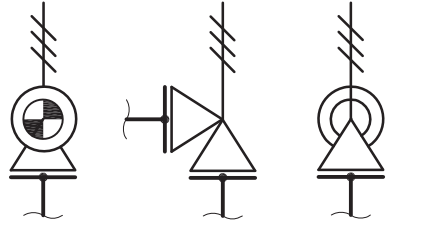
CNS 法蘭接合閥之工程投影圖〈一〉

名稱	雙線圖	單線圖
球形閥		

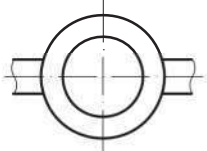
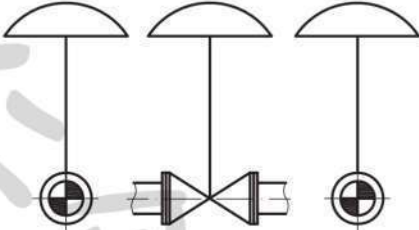
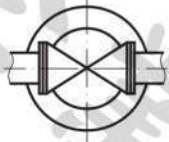
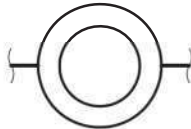
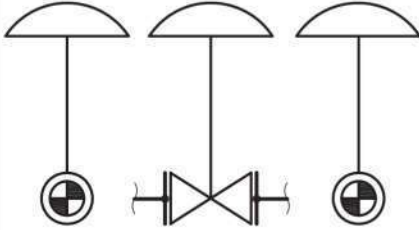
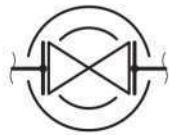
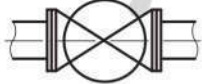
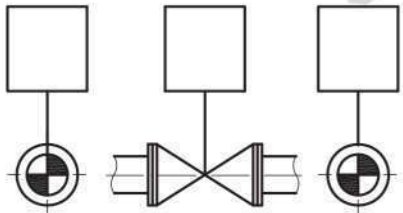
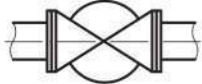
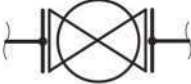
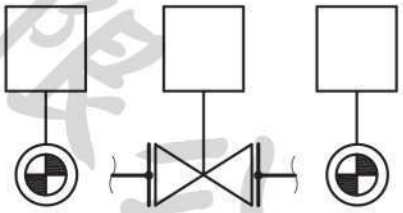
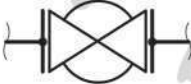
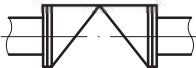
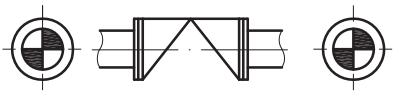
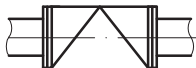
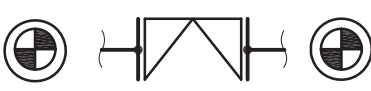
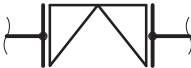
CNS 法蘭接合閥之工程投影圖(二)

名稱	雙線圖	單線圖
角閥	  	  
閘閥	  	  
止回閥	  	  

CNS 法蘭接合閥之工程投影圖(三)

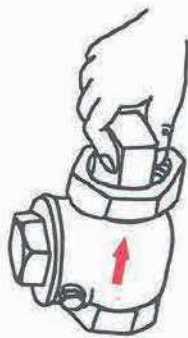
名稱	雙線圖	單線圖
球塞閥	  	  
旋塞閥	  	  
蝶 閥	  	  
釋壓閥	  	  

CNS 法蘭接合閥之工程投影圖(四)

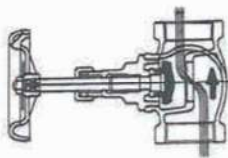
名稱	雙線圖	單線圖
控制閥	  	  
電磁閥	  	  
膜片閥	  	  

正確安裝閥門

取下保護套

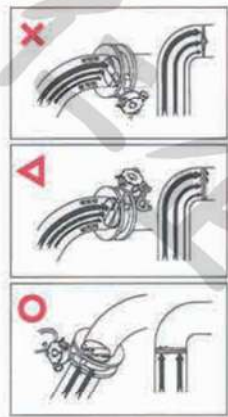


流向應與閥體上箭頭方向標識一致
(球形閥、止回閥、偏心型蝶閥等)



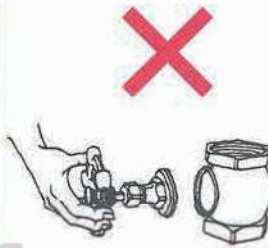
避免造成閥門功能失靈

依照閥門安裝規定
(蝶閥、蝶形止回閥等)



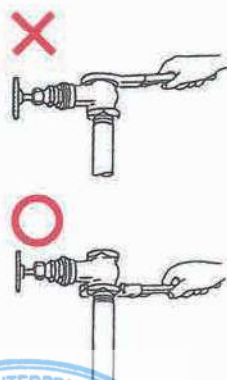
避免造成閥門功能失靈

請勿拆解閥門



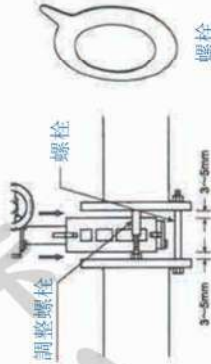
避免造成洩漏

扳手應於管路端使用



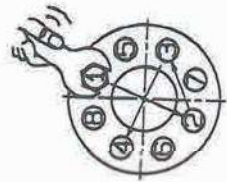
避免造成閥門變形或承座洩漏

正確安裝中心型蝶閥



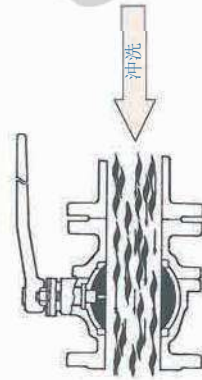
避免造成洩漏

旋緊螺栓的順序



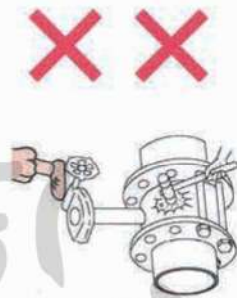
避免螺栓未均衡鎖緊

徹底清洗管線內部分



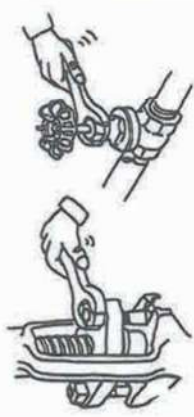
避免造成承座洩漏或損害機器設備

操作閥門



請細心操作閥門

實際使用前請先鎖緊格蘭迫緊



可避免自格蘭迫緊處洩漏

資料提供者:

KITZ
KITZ CORPORATION
Quality is our commitment!
www.kitz.co.jp

中文參考資料

汪建民編著，鋼鐵材料選用手冊，作者自版，民國六十八年
 沈宏俊，林進明編譯，實用配管設計，台北市徐氏基金會，民國六十九年初版
 楊義雄編譯，熱處理 108 招秘訣，機械技術出版社，民國七十年再版
 梁季倉，基本電學，三民書局，民國七十一年初版
 張正池編撰，經濟部商品檢驗局，閥類工業品管輔導手冊，民國七十二年
 謝文欽編著，管路製圖，正文書局，民國七十三年五版
 胡家琛編譯，閥，台北市徐氏基金會，民國七十三年四版
 蕭旭烈編譯，配管常識 (一)，正文書局，民國七十三年四版
 利世旭，蔡長艷編譯，配管實務設計，全華科技圖書股份有限公司，民國七十七年二版
 張一岑，化工製程安全管理，揚智文化事業股份有限公司，民國八十四年版
 王繼敏編著，不銹鋼與金屬腐蝕，科技圖書股份有限公司，民國八十六年初版
 徐武軍，石油化學工業 - 原料製程及市場，五南圖書出版股份有限公司，民國九十六年二版
 行政院勞工委員會，化工危害預防手冊，民國九十六年
 2007 金屬製品業年鑑 - 閥製品篇，財團法人金屬工業研究發展中心，民國九十六年
 蕭志煌編，配管工程規畫監造設計與實務運用，文笙書局，民國九十七年版
 2009 金屬製品業年鑑 - 閥製品篇，財團法人金屬工業研究發展中心，民國九十八年
 王輔春等著，工程圖學，全華科技圖書股份有限公司，民國一〇〇年四版
 張一岑，防火與防爆，揚智文化事業股份有限公司，民國一〇一年二版
 盧守謙、陳永隆，防火防爆，五南圖書出版，2017 初版
 徐益雄，氣動與電動控制閥解析及應用，白象文化事業有限公司，2018 初版

日文參考資料

書籍

初步と実用のバルブ講座，日本工業出版，1983 年初版
 新版バルブ便覧，日本工業出版，2010 年初版
 バルブ用語事典，日本バルブ工業会，1990 年初版

期刊

バルブ技報，社団法人日本バルブ工業会出版

型錄及技術資料由下列日本公司提供

株式会社キッツ
 金子産業株式会社
 平和バルブ工業株式会社
 株式会社北斗
 有限会社志田工務所
 日本ボールバルブ株式会社



英文參考資料

書籍

- Lyon, Jerry S. and Askland, Carl L., Lyon's Encyclopedia of Valves, Litton Education Publishing, 1975
- 2nd International Conference on Development in Valves and Actuators for Fluid Control, BHRA The Fluid Engineering Center, Manchester, England, 1988
- Stokjkov, Brent T., Valve Primer, Industrial Press Inc., N.Y. 1997
- Skousen, Philip L., Valve Handbook, 2 ed, McGraw-Hill Companies, 2004
- Smith, Peter, and Zappe, R.W., Valve Selection Handbook, 5 ed., Elsevier's Science & Technology, Great Britain, 2004
- Distribution Valves: Selection, Installation, Field Testing, and Maintenance, 2 ed., American Water Works Association, 2006
- Nasbitt, Brian, Handbook of Valves and Actuators, Elsevier's Science & Technology, Great Britain, 2007
- Hellemans, Marc, The Safety Relief Handbook, Elsevier's Science & Technology, Great Britain, 2009
- Back To Basics, Valve Manufacturers Association of America, Valve Magazine, 2009

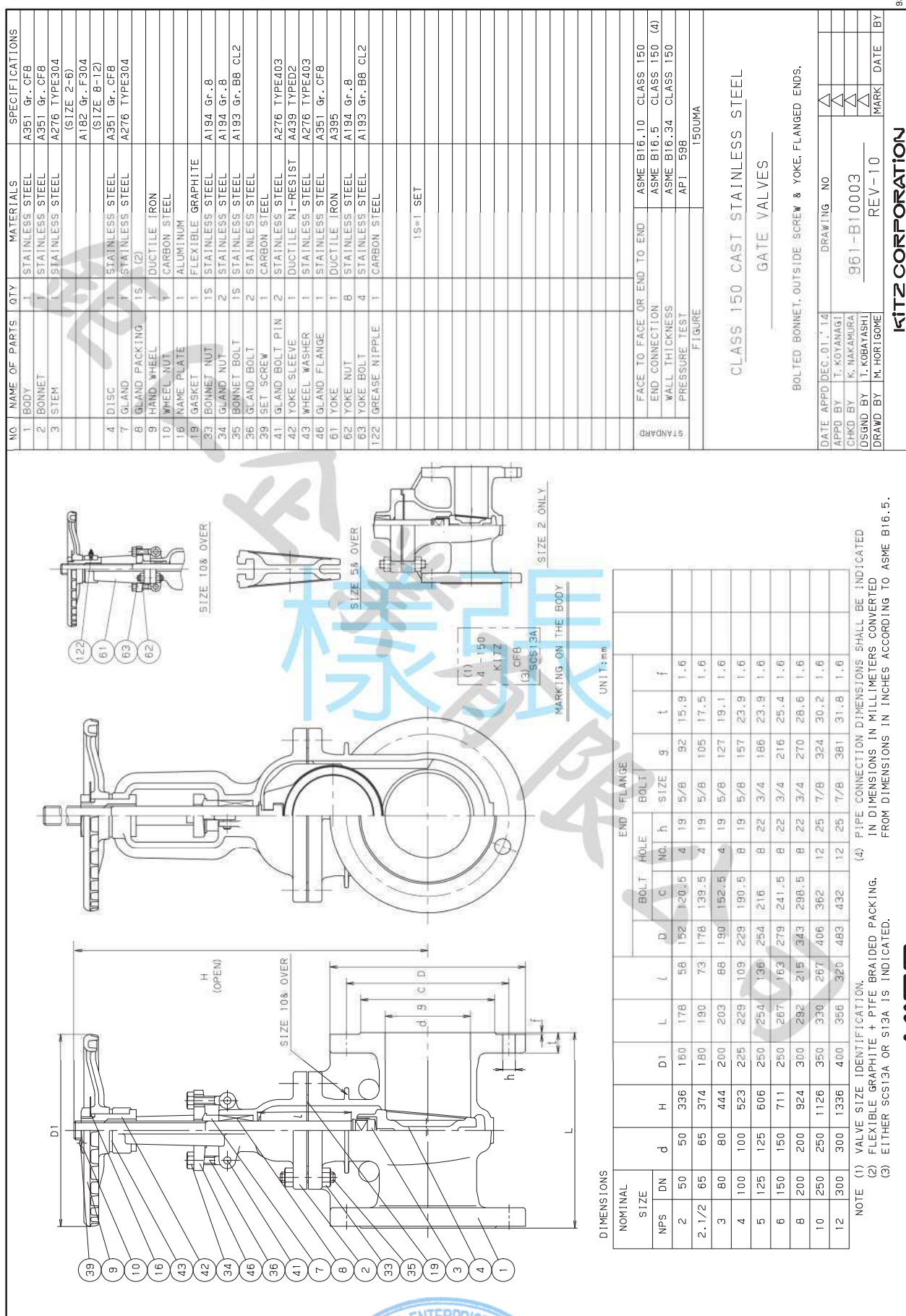
期刊

- Valve Magazine, Valve Manufacturers Association of America, US
- Valve World, Technical Business Publications II BV, The Netherlands

中國參考資料

- 張清双等編，閥門製造工藝手冊 (簡體版)，化學工業出版社，2017 年版
- 張清双等編，閥門手冊—選型 (簡體版)，化學工業出版社，2012 年版
- 張漢林等編，閥門手冊—使用與維修 (簡體版)，化學工業出版社，2012 年版
- 陸培文等編，閥門選用手冊 (簡體版)，機械工業出版社，2016 年版三版





Technical drawing of a valve assembly showing front, side, and detail views with dimensions and a table of dimensions.

Dimensions:

- Front View:** D1 (overall height), H (OPEN) (height of handle), L (overall length), d (valve body diameter), g (flange diameter), c (flange thickness), D (flange outer diameter), f (flange thickness), h (valve body height).
- Side View:** L (overall length), f (flange thickness), h (valve body height).
- Detail View:** SPOT WELD, SIZE 6 & OVER, MARKING ON THE BODY.

Table of Dimensions:

NOMINAL SIZE	NPS	DN	d	H	D1	L	L	END FLANGE				APPROX. MASS (kg)			
								BOLT NO.	BOLT C	BOLT HOLE NO.	BOLT SIZE				
2	50	125	234	180	203	22	152	120.5	4	19	5/8	92	15.9	1.6	11
2.1/2	65	165	247	190	216	25	178	139.5	4	19	5/8	105	17.5	1.6	14
3	80	200	292	200	241	33	190	152.5	4	19	5/8	127	19.1	1.6	20
4	100	250	324	225	282	36	229	190.5	8	19	5/8	157	23.9	1.6	31
5	125	300	381	250	356	46	254	216	8	22	3/4	186	23.9	1.6	43
6	150	350	452	350	406	54	279	241.5	8	22	3/4	216	25.4	1.6	61
8	200	450	556	400	495	70	343	298.5	8	22	3/4	270	28.6	1.6	111

NOTE

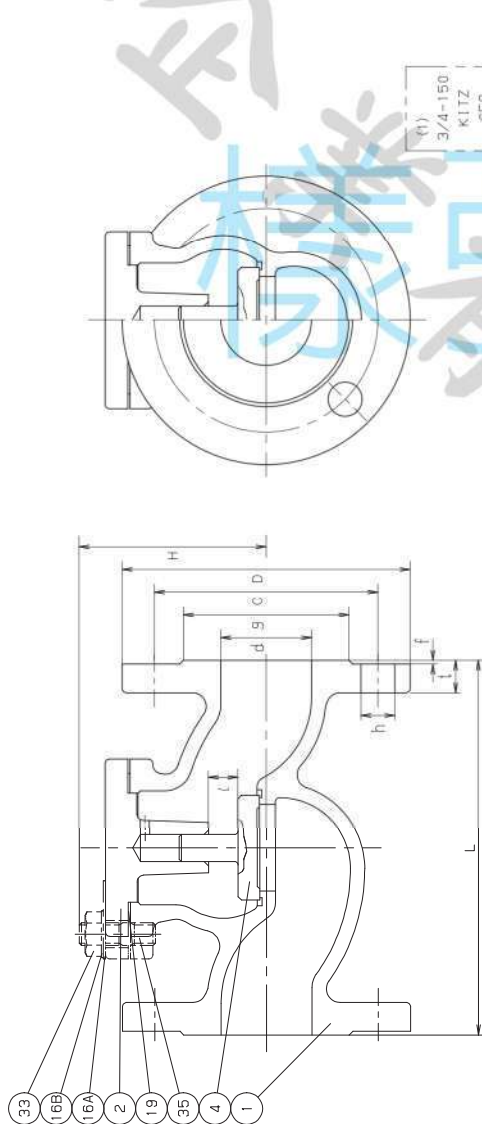
- VALVE SIZE IDENTIFICATION.
- FLEXIBLE GRAPHITE + PTFE BRAIDED PACKING.
- SIZE 2 ONLY: SUS304.
- UP TO SIZE 2.1/2: SUS304.
- EITHER 6CS13A OR 513A IS INDICATED.

NOTE (1) VALVE SIZE IDENTIFICATION.
(2) FLEXIBLE GRAPHITE + PIPE BRAIDED PACKING.
(3) SIZE 2 ONLY: SUS304.
(4) UP TO SIZE 2.1/2: SUS304.
(5) EITHER SCS13A OR SJ3A IS INDICATED.
(6) PIPE CONNECTION DIMENSIONS SHALL BE INDICATED IN DIMENSIONS IN MILLIMETERS, CONVERTED, FROM DIMENSIONS IN INCHES, ACCORDING TO ASME B1

KITTZ

M





MARKING ON THE BODY

DIMENSIONS.

NOMINAL SIZE		d	H	L	L	END FLANGE							
in.	mm					BOLT HOLE		BOLT		f		f	
						d	g	No.	h	SIZE	g	t	f
1/2	15	15	74	108	7	89	60.5	4	16	1/2	35	11.2	1.6
3/4	20	20	76	117	7	98	70	4	16	1/2	43	11.2	1.6
1	25	25	76	127	9	108	79.5	4	16	1/2	51	11.2	1.6
1 1/2	40	40	86	165	13	127	98.5	4	16	1/2	73	14.3	1.6

NOTE (1) VALVE SIZE (Inch) IDENTIFICATION.

UNIT:mm

STANDARD	FIGURE	150UNA
FACE TO FACE OR END TO END CONNECTION	ASME B16.10	CLASS 150
WALL THICKNESS	ASME B16.5	CLASS 150
PRESSURE TEST	ASME B16.34	CLASS 150
	API	598

FIGURE	150UNA
--------	--------

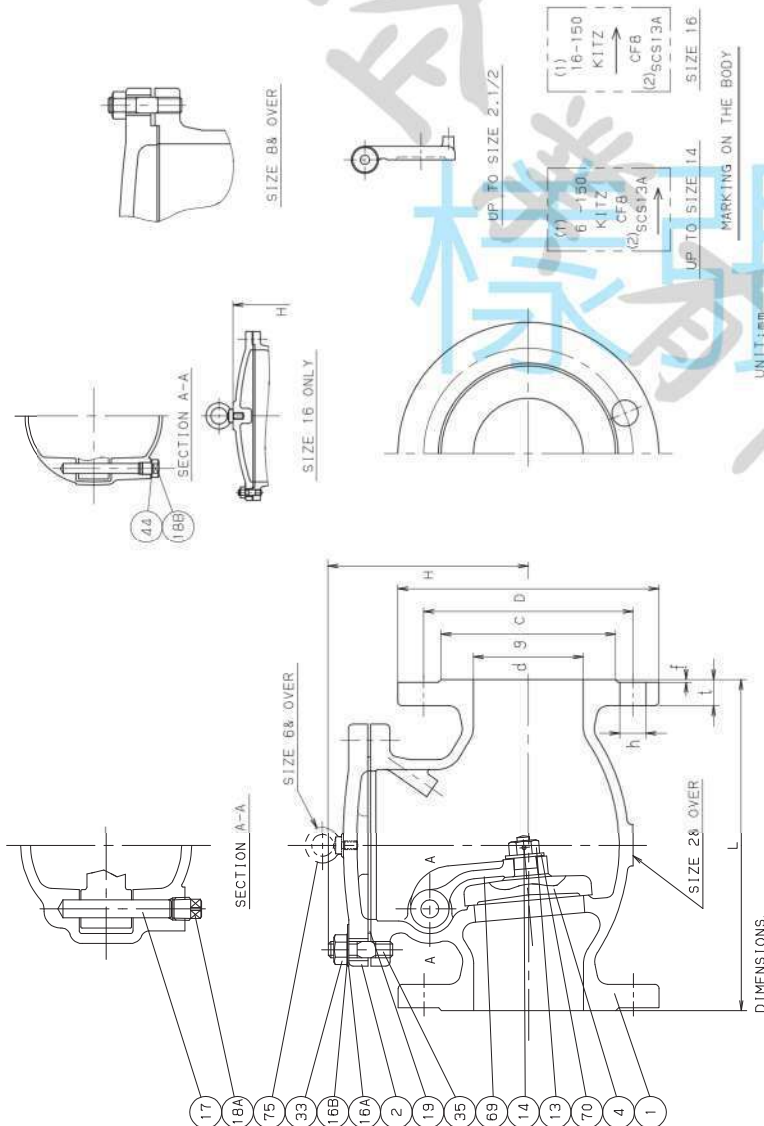
CLASS 150 CAST STAINLESS STEEL

LIFT CHECK VALVES

BOLTED COVER; FLANGED ENDS.

DATE	APPD	JAN. 27, '12		
APPD	BY	I. TAKANO		
CHKD	BY	K. NAKAMURA		
ISSGND	BY	Y. YAMASHITA		
GRAND	BY	M. HORIGOME		
			DRAWING NO	
			964-B10001	
			REV-07	
				DATE BY
				MARK

KITZ CORPORATION



NOMINAL SIZE		d	H	L	END FLANGE										
					BOLT			HOLE	BOLT						
					C	NO.	h		SIZE	g	t	f			
B (NPS)	A (MM)	40	111	165	127	98.5	4	16	1/2	73	14.3	1.6			
1.1/2	40	40	121	203	152	120.5	4	19	5/8	92	15.9	1.6			
2	50	50	121	203	152	120.5	4	19	5/8	92	15.9	1.6			
2.1/2	65	65	134	216	178	139.5	4	19	5/8	105	17.5	1.6			
3	80	80	148	241	190	152.5	4	19	5/8	127	19.1	1.6			
4	100	100	162	292	229	190.5	8	19	5/8	157	23.9	1.6			
5	125	125	192	330	254	216	8	22	3/4	186	23.9	1.6			
6	150	150	217	356	279	241.5	8	22	3/4	216	25.4	1.6			
8	200	200	264	495	343	298.5	8	22	3/4	270	28.6	1.6			
10	250	250	287	622	406	362	12	25	7/8	324	30.2	1.6			
12	300	300	315	698	483	432	12	25	7/8	381	31.8	1.6			
14	350	337	363	787	533	476.5	12	29	1	413	35.0	1.6			
16	400	387	407	864	597	539.5	16	29	1	470	36.6	1.6			

NOTE (1) VALVE SIZE IDENTIFICATION.
(2) EITHER SC313A OR ST13A IS INDICATED.
(3) PIPE CONNECTION DIMENSIONS SHALL BE INDICATED IN DIMENSIONS IN MILLIMETERS CONVERTED FROM DIMENSIONS IN INCHES ACCORDING TO ASME B16.5.

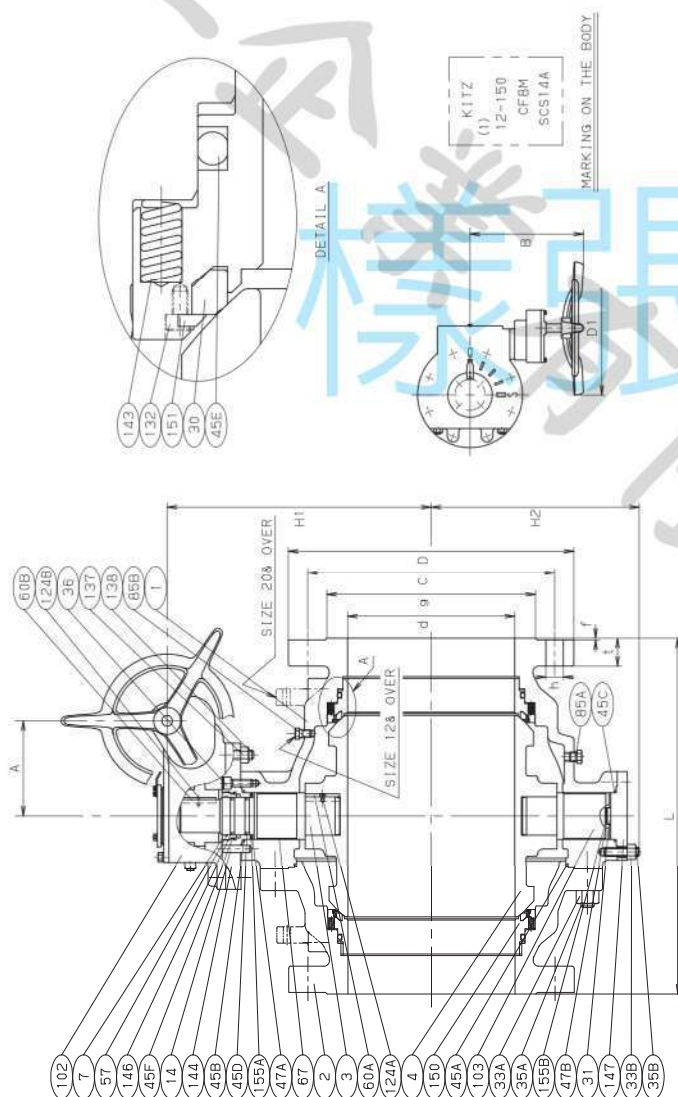
[illegible]

KITZ CORPORATION

NO.		NAME OF PARTS		QTY	MATERIALS	SPECIFICATIONS
1	BODY	1	STAINLESS STEEL	1	STAINLESS STEEL	A351 Gr. CF8
2	BODY CAP	1	STAINLESS STEEL	1	STAINLESS STEEL	A351 Gr. CF8
3	STEM	1	STAINLESS STEEL	1	STAINLESS STEEL	A276 TYPE304
4	BALL	1	STAINLESS STEEL	1	STAINLESS STEEL	A276 TYPE304 OR A351 Gr. CF8 OR A182 Gr. F304
7	GLAND	1	STAINLESS STEEL	1	STAINLESS STEEL	A351 Gr. CF8
8	GLAND PACKING	15	PTFE	1	PTFE	A351 Gr. CF8
9	HANDLE	1	DUCTILE IRON	1	DUCTILE IRON	
9A	HANDLE BAR	1	CARBON STEEL	1	CARBON STEEL	
9B	HANDLE HEAD	1	DUCTILE IRON	1	DUCTILE IRON	
16A	NAME PLATE	1	ALUMINUM	1	ALUMINUM	
16B	WASHER	1	CARBON STEEL	1	CARBON STEEL	
19	GASKET	1	PTFE	1	PTFE	
20	PACKING WASHER	1	STAINLESS STEEL	1	STAINLESS STEEL	A276 TYPE316L
30	BALL SEAT	2	HYPATITE PTFE	2	HYPATITE PTFE	
33	CAP NUT	15	STAINLESS STEEL	15	STAINLESS STEEL	A194 Gr. 8
35	CAP BOLT	15	STAINLESS STEEL	15	STAINLESS STEEL	A193 Gr. B8 CL2
36	GLAND BOLT	15	STAINLESS STEEL	15	STAINLESS STEEL	(SIZE 4 & OVER)
47	THRUST WASHER	1	G/F PTFE	1	G/F PTFE	
48	SNAP RING	1	STAINLESS STEEL	1	STAINLESS STEEL	
49	STOPPER	1	STAINLESS STEEL	1	STAINLESS STEEL	
67	STEM BEARING	1	G/F PTFE	1	G/F PTFE	
123	HANDLE BOLT	1	CARBON STEEL	1	CARBON STEEL	
124A	SPRING & PIN	15	STAINLESS STEEL	15	STAINLESS STEEL	A313 & A276 TYPE316 (SIZE 2, 1/2 & OVER) (UP TO SIZE 2)
124B	SPRING	1	STAINLESS STEEL	1	STAINLESS STEEL	A313 TYPE316 (UP TO SIZE 2)
					15=1 SET	

NOTE (1) VALVE SIZE IDENTIFICATION.
(2) EITHER SCS13A OR S13A IS INDICATED.
(3) PIPE CONNECTION DIMENSIONS SHALL BE INDICATED IN DIMENSIONS IN MILLIMETERS CONVERTED FROM DIMENSIONS IN INCHES ACCORDING TO ASME B16.5.

KITZ



DIMENSIONS

NOMINAL SIZE		d	H1	H2	D1	L	END FLANGE					GASKET				GEAR UNIT TYPE & SIZE	APPROX. MASS (kg)	QTY
							D	C	BOLT NO.	HOLE h	BOLT SIZE	g	t	f	A			
in.	mm																	
10	250	254	393	339	500	533	406	382.0	12	25	7/8	324	30.2	1.6	93.5	363	No.5	
12	300	305	441	395	500	610	483	432.0	12	25	7/8	381	31.8	1.6	134	377	No.6	
14	350	337	481	424	500	666	533	476.5	12	29	1	413	35.0	1.6	134	377	No.6	1
16	400	387	598	471	500	762	597	539.5	16	29	1	470	36.6	1.6	213	377	No.7	
18	450	438	643	514	500	864	635	578.0	16	32	1 1/8	533	39.7	1.6	213	377	No.7	
20	500	489	708	579	500	914	698	635.0	20	32	1 1/8	584	42.9	1.6	213	377	No.7	
24	600	591	863	690	500	1067	813	749.5	20	35	1 1/4	692	47.7	1.6	277	457	No.8	

NOTE (1) VALVE SIZE (Inch) IDENTIFICATION.
(2) Cr PLATING.

NO	NAME OF PARTS	QTY	MATERIALS	SPECIFICATIONS ASTM SPEC.
1	BODY	1	STAINLESS STEEL	A351 Gr. CF8M
2	BODY CAP	1	STAINLESS STEEL	A351 Gr. CF8M
3	STEM	1	STAINLESS STEEL	A276 TYPE316 (2)
4	BALL	1	STAINLESS STEEL	A351 Gr. CF8M
7	GLAND	1	STAINLESS STEEL	A276 TYPE316 (2)
14	SET PIN	15	STAINLESS STEEL	A276 TYPE304
30	BALL SEAT	2	G/F Mo ₂ PTFE	
31	STEM WASHER	1	STAINLESS STEEL	A276 TYPE316
33A	CAP NUT	15	STAINLESS STEEL	A194 Gr. B
33B	COVER NUT	15	STAINLESS STEEL	A194 Gr. B
35A	CAP BOLT	15	STAINLESS STEEL	A193 Gr. B8 CL2
35B	COVER BOLT	15	STAINLESS STEEL	A193 Gr. B8 CL2
36	GLAND BOLT	15	STAINLESS STEEL	
45A	O RING	1	FKM	
45B	O RING	1	FKM	
45C	O RING	1	FKM	
45D	O RING	2	FKM	
45E	O RING	2	FKM	
49F	O RING	1	FKM	
47A	THRUST WASHER	1	METAL BACKED PTFE	
47B	THRUST WASHER	1	METAL BACKED PTFE	
57	GLAND BUSH	1	PIFE	
60A	KEY	1	STAINLESS STEEL	A276 TYPE316
60B	KEY	1	CARBON STEEL	A576 Gr. 1045
67	STEM BEARING	2	METAL BACKED PTFE	
85A	PLUG	1	STAINLESS STEEL	A276 TYPE316
85B	PLUG	1	STAINLESS STEEL	A276 TYPE316
102	GEAR UNIT	1		
103	BOTTOM STEM	1	STAINLESS STEEL	A276 TYPE316
124A	SET BOLT	1	STAINLESS STEEL	
124B	SPRING PIN	1	STAINLESS STEEL	
132	SET BOLT	2	STAINLESS STEEL	
137	NUT	15	CARBON STEEL	
138	BOLT	15	CARBON STEEL	
143	SPRING	25	NICKEL ALLOY	INCONEL® X-750
144	GLAND PLATE	1	STAINLESS STEEL	A276 TYPE316 (2)
145	BACK-UP RING	2	PTFE	
147	END PLATE	1	STAINLESS STEEL	A276 TYPE316
150	SEAT RETAINER	2	STAINLESS STEEL	A276 TYPE316
151	RETAINER RING	2	STAINLESS STEEL	
155A	SHIM	15	STAINLESS STEEL	
155B	SHIM	15	STAINLESS STEEL	
FACE TO FACE OR END TO END				15=1 SET
END CONNECTION				ASME B16.10 CLASS 150
WALL THICKNESS				ASME B16.5 CLASS 150
PRESSURE TEST				API 598
FIGURE				G-150JTCM (N)

CLASS 150 CAST STAINLESS STEEL

BALL VALVES

FULL BORE, GEAR TYPE, FLANGED ENDS.

DATE	APP'D	May. 30' 13	DRAWING NO	
DESIGNED BY	H. FUSEYU			
CHECKED BY	J. TAKANO			
DESIGNED BY	H. KOSATSU			
CHECKED BY	E. ICHIOSE			

B65-133113
 REV-00

CLASS 150 CAST STAINLESS STEEL

BALL VALVES

FULL BORE, GEAR TYPE, FLANGED ENDS.

DATE	APPD	May. 30* 13	DRAWING NO	△
APPD BY	H. Fuseya			△
CHKD BY	I. Takano			△
DSGND BY	H. Komatsu			△
DRAMD BY	E. Fuseya			△
DATE	MAPK			△
BY				

KITZ CORPORATION

KITZ

NO.	NAME OF PARTS	QTY	MATERIALS	SPECIFICATION
1	BODY	1	DUCTILE IRON	EQUIV. ASTM A536
3	STEM	1	STAINLESS STEEL	A276 TYPE316
4	DISC	1	STAINLESS STEEL	A351 Gr. CF8M
9	HANDLE	1	ALUMINUM DIE-CAST	
10	HANDLE BOLT	1	ALLOY STEEL	
16A	NAME PLATE	1	ALUMINUM	
16B	NAME PLATE	1	ALUMINUM	
45A	O-RING	1		EPDM
45B	O-RING	1		EPDM
48	SNAP RING	1	STAINLESS STEEL	
67A	BEARING	1	POLYACETAL	
67B	STEM BEARING	1	G/F PIPE	
67C	STEM BEARING	1	ZINC DIE-CAST (3)	
85	PLUG	1	P. V. C.	
90	CAP	1	P. V. C.	
98	INDEX PLATE	1	CARBON STEEL	
99A	SET BOLT	2	CARBON STEEL	
99B	NUT	2	CARBON STEEL	
103	BOTTOM STEM	1	STAINLESS STEEL	A276 TYPE316
106	SEAT RUBBER (4)	1		EPDM
117	HANDLE SPRING	1	STAINLESS STEEL (AUSTENITIC)	
124	SPRING PIN	1	STAINLESS STEEL (AUSTENITIC)	
145	SPRING WASHER	2	CARBON STEEL	
157	STOP LEVER	1	ALUMINUM DIE-CAST	

STANDARD		FIGURE		CODE No.	
FACE TO FACE OR END TO END	MSS SP67	150DJH	150DJHE	5141BL	5141EL
END CONNECTION	WAFER TYPE (ASME B 16.5 CL.150)				
WALL THICKNESS	KITZ STANDARD				
PRESSURE TEST	KITZ STANDARD				

CLASS 150 DUCTILE IRON
BUTTERFLY VALVES
LEVER OPERATED.

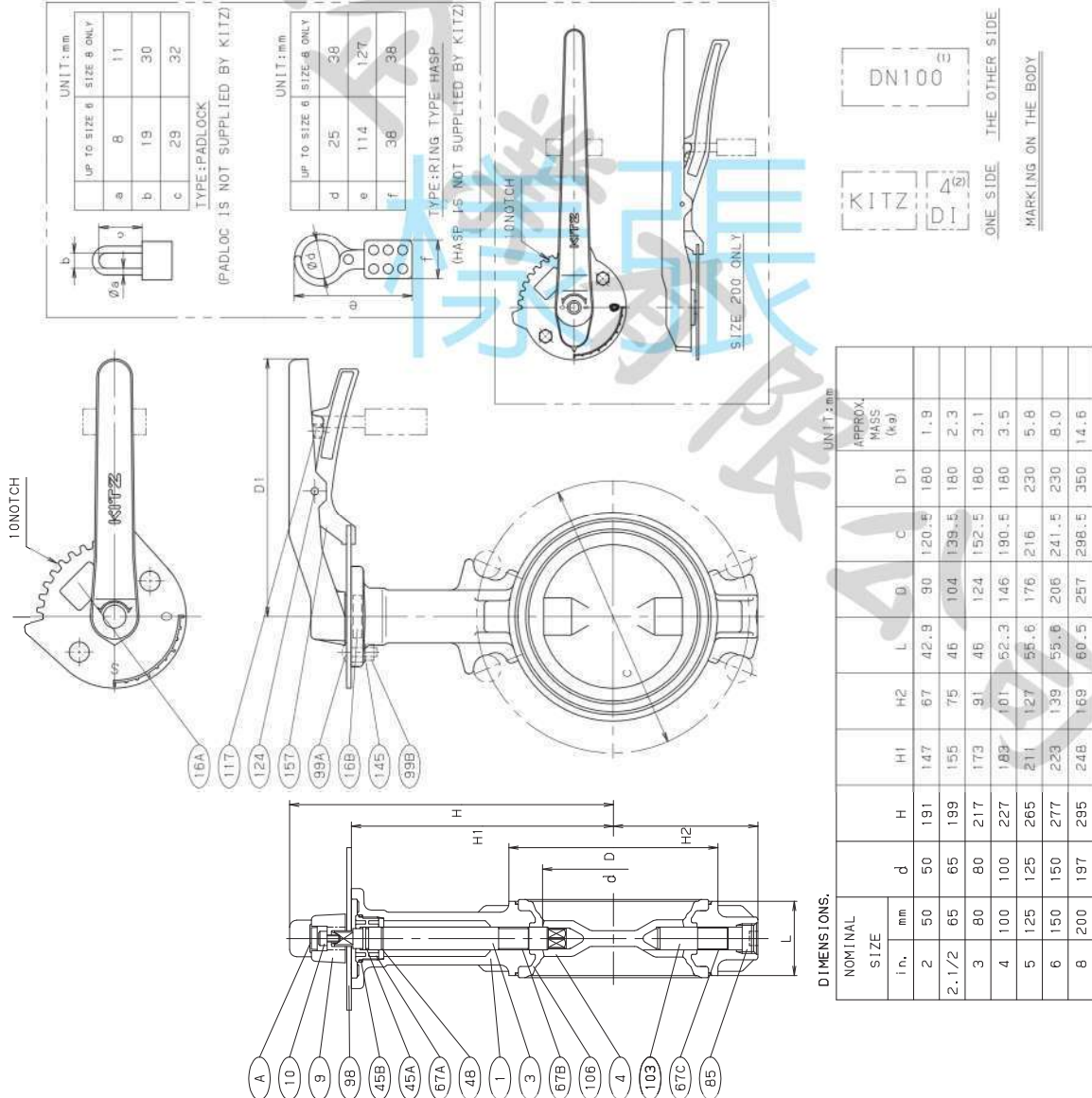
DATE APPD MAR. 19'10		DRAWING NO	
APPD BY S. SANADA			
CHKD BY H. NAKAGAWA			
DSGND BY K. SAKYU			
DRAWN BY Y. NAKAYAMA			

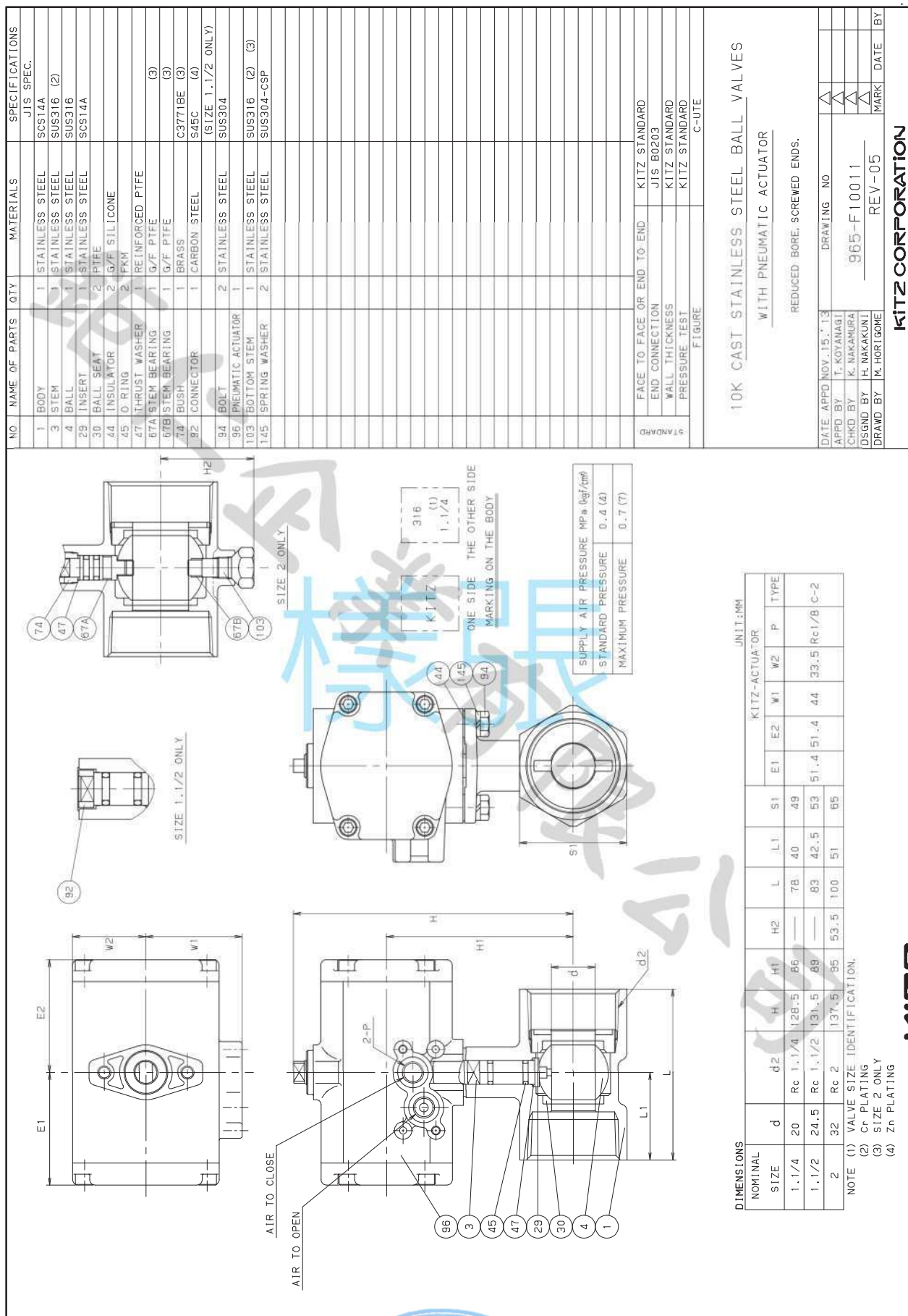
947-B10033
REV-04

MARK

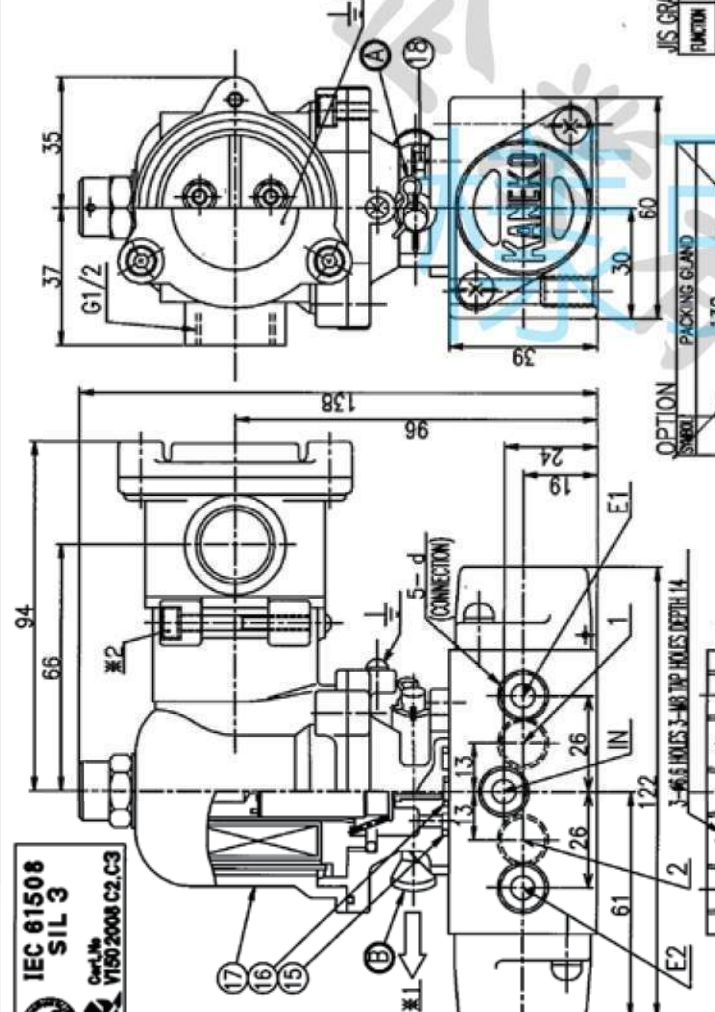
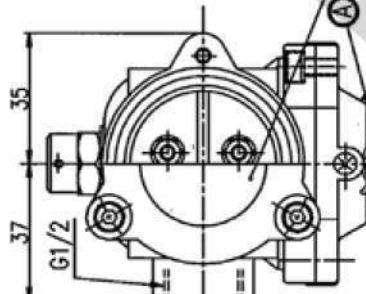
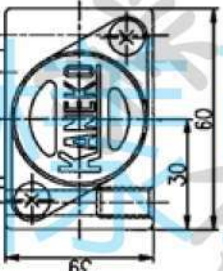
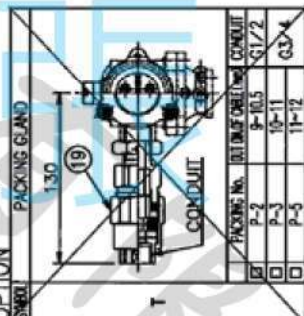
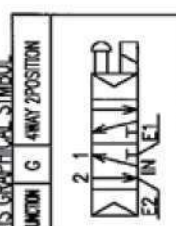
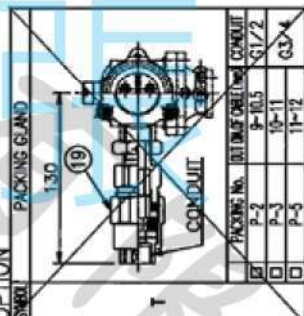
DATE DATE BY

KITZ CORPORATION





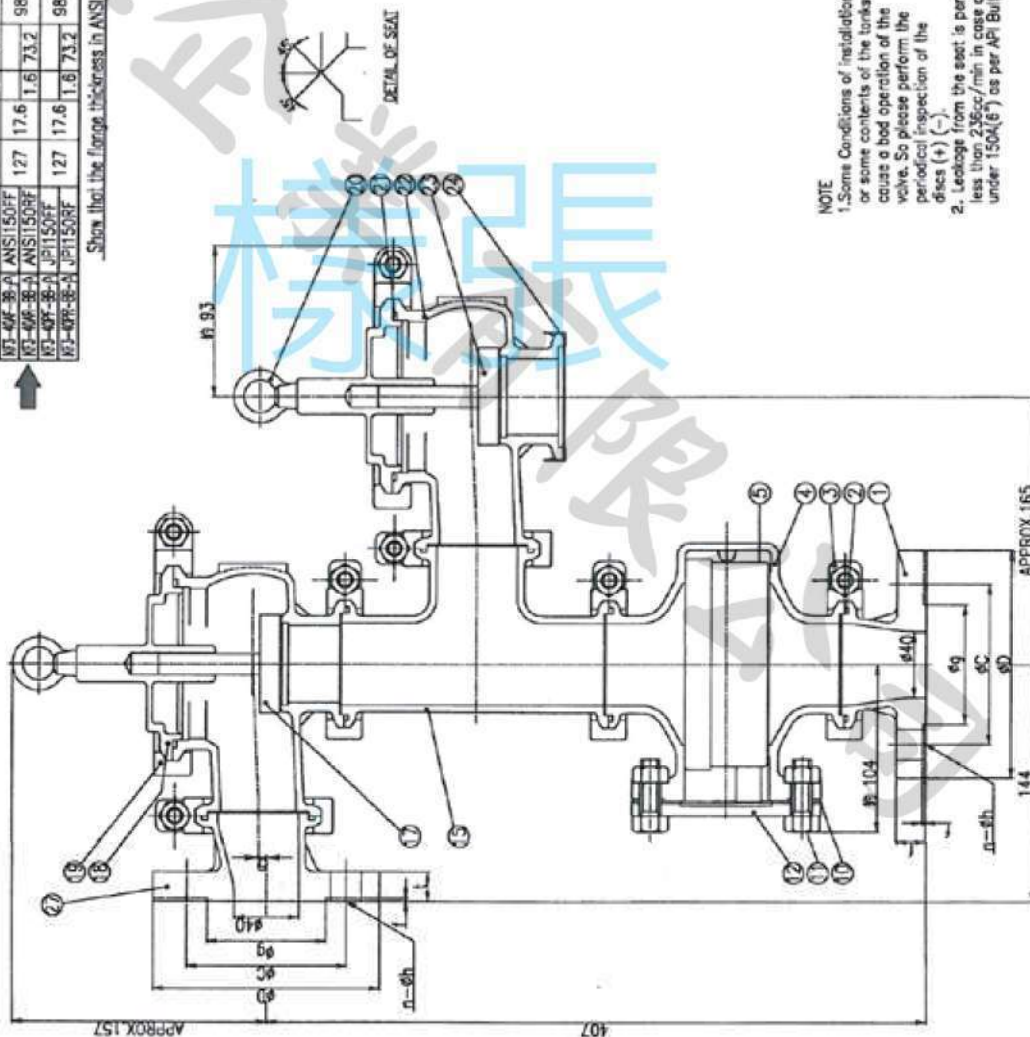
圖號：

MARK		DATE	CONTENTS	MADE	CHKD	APVD																																																																																
 IEC 81508 SIL 3 Cert. No. V160 2008 C2.C3  W/PACKING GLAND (OPTION) : T (INSIDE OF COVER)  35 37 G1/2  39 60 30  OPTION PACKING GLAND 130 19 24 E1 E2 1-46.8 INCHES 3-46.8 INCHES DEPTH 14  JIS GRAPHICAL SYMBOL FUNCTION G 4WAY 2POSITION E2 IN VE1  PACKING GLAND DETAIL CHART P-2 P-3 P-4 P-2 P-3 P-4 P-2 P-3 P-4																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CONNECTION</th> <th>MODEL NO.</th> <th>FORM OF SOLENOID</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>☐</td> <td>Rc1/4</td> <td>M15G-8-AE12PU</td> <td>☐ 100/50 ☐ 120/60</td> </tr> <tr> <td>☐</td> <td>NPT1/4</td> <td>M15G-8N-AE12PU</td> <td>☐ 100/60 ☐ 200/50</td> </tr> <tr> <td>☐</td> <td>Rc3/8</td> <td>M15G-10-AE12PU</td> <td>☐ 105/50 ☐ 200/60</td> </tr> <tr> <td>☐</td> <td>NPT3/8</td> <td>M15G-10N-AE12PU</td> <td>☐ 105/60 ☐ 230/50</td> </tr> <tr> <td>☐</td> <td>Rc1/4</td> <td>M15G-8-DE12PU</td> <td>☐ 120/50 ☐ 230/60</td> </tr> <tr> <td>☐</td> <td>NPT1/4</td> <td>M15G-8N-DE12PU</td> <td>☐ 12 ☐ 110</td> </tr> <tr> <td>☐</td> <td>Rc3/8</td> <td>M15G-10-DE12PU</td> <td>☐ 24 ☐ 125</td> </tr> <tr> <td>☐</td> <td>NPT3/8</td> <td>M15G-10N-DE12PU</td> <td>☐ 48 ☐ 200</td> </tr> <tr> <td>☐</td> <td></td> <td></td> <td>☐ 100 ☐ 220</td> </tr> </tbody> </table>							CONNECTION		MODEL NO.	FORM OF SOLENOID	☐	Rc1/4	M15G-8-AE12PU	☐ 100/50 ☐ 120/60	☐	NPT1/4	M15G-8N-AE12PU	☐ 100/60 ☐ 200/50	☐	Rc3/8	M15G-10-AE12PU	☐ 105/50 ☐ 200/60	☐	NPT3/8	M15G-10N-AE12PU	☐ 105/60 ☐ 230/50	☐	Rc1/4	M15G-8-DE12PU	☐ 120/50 ☐ 230/60	☐	NPT1/4	M15G-8N-DE12PU	☐ 12 ☐ 110	☐	Rc3/8	M15G-10-DE12PU	☐ 24 ☐ 125	☐	NPT3/8	M15G-10N-DE12PU	☐ 48 ☐ 200	☐			☐ 100 ☐ 220																																								
CONNECTION		MODEL NO.	FORM OF SOLENOID																																																																																			
☐	Rc1/4	M15G-8-AE12PU	☐ 100/50 ☐ 120/60																																																																																			
☐	NPT1/4	M15G-8N-AE12PU	☐ 100/60 ☐ 200/50																																																																																			
☐	Rc3/8	M15G-10-AE12PU	☐ 105/50 ☐ 200/60																																																																																			
☐	NPT3/8	M15G-10N-AE12PU	☐ 105/60 ☐ 230/50																																																																																			
☐	Rc1/4	M15G-8-DE12PU	☐ 120/50 ☐ 230/60																																																																																			
☐	NPT1/4	M15G-8N-DE12PU	☐ 12 ☐ 110																																																																																			
☐	Rc3/8	M15G-10-DE12PU	☐ 24 ☐ 125																																																																																			
☐	NPT3/8	M15G-10N-DE12PU	☐ 48 ☐ 200																																																																																			
☐			☐ 100 ☐ 220																																																																																			
※1 MANUAL OPERATION PULL OUT SNAP PIN ① AND PULL MANUAL BUTTON ② THEN VALVE POSITION WILL BE SAME AS ENERGIZED. ※2 TO TURN TERMINAL BOX LOOSEN CAP SCREWS, THEN ABLE TO TURN TERMINAL BOX. (TURNABLE ANGLE WITHIN 340°) HAVE TO TIGHT CAP SCREWS AFTER TURN.																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PARTS LIST</th> <th>QTY</th> <th>REMARK</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>19</td> <td>PACKING GLAND</td> <td>1set</td> <td>A5056</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>BOLT WITH S.W.</td> <td>2sets</td> <td>SUS304</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>SOLENOID ASSY</td> <td>1set</td> <td></td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>O-RING</td> <td>1</td> <td>NBR</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>O-RING</td> <td>1</td> <td>NBR</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>WORM GEAR WITH SW</td> <td>4sets</td> <td>SUS304</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>COVER "A"</td> <td>1</td> <td>A5056</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>Y PACKING</td> <td>1</td> <td>NBR</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>PISTON "A"</td> <td>1</td> <td>A5056</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>GUIDE</td> <td>2</td> <td>PLASTICS</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>SPOOL</td> <td>1</td> <td>A5056</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>SPACER "A"</td> <td>1</td> <td>PLASTICS</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>SPACER "B"</td> <td>4</td> <td>PLASTICS</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>LIP PACKING</td> <td>6</td> <td>NBR</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>BODY</td> <td>1</td> <td>A6063</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>O-RING</td> <td>2</td> <td>NBR</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>PISTON "B"</td> <td>1</td> <td>A5056</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Y PACKING</td> <td>1</td> <td>NBR</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>COVER "B"</td> <td>1</td> <td>A5056</td> </tr> </tbody> </table>							PARTS LIST		QTY	REMARK	19	PACKING GLAND	1set	A5056	18	BOLT WITH S.W.	2sets	SUS304	17	SOLENOID ASSY	1set		16	O-RING	1	NBR	15	O-RING	1	NBR	14	WORM GEAR WITH SW	4sets	SUS304	13	COVER "A"	1	A5056	12	Y PACKING	1	NBR	11	PISTON "A"	1	A5056	10	GUIDE	2	PLASTICS	9	SPOOL	1	A5056	8	SPACER "A"	1	PLASTICS	7	SPACER "B"	4	PLASTICS	6	LIP PACKING	6	NBR	5	BODY	1	A6063	4	O-RING	2	NBR	3	PISTON "B"	1	A5056	2	Y PACKING	1	NBR	1	COVER "B"	1	A5056
PARTS LIST		QTY	REMARK																																																																																			
19	PACKING GLAND	1set	A5056																																																																																			
18	BOLT WITH S.W.	2sets	SUS304																																																																																			
17	SOLENOID ASSY	1set																																																																																				
16	O-RING	1	NBR																																																																																			
15	O-RING	1	NBR																																																																																			
14	WORM GEAR WITH SW	4sets	SUS304																																																																																			
13	COVER "A"	1	A5056																																																																																			
12	Y PACKING	1	NBR																																																																																			
11	PISTON "A"	1	A5056																																																																																			
10	GUIDE	2	PLASTICS																																																																																			
9	SPOOL	1	A5056																																																																																			
8	SPACER "A"	1	PLASTICS																																																																																			
7	SPACER "B"	4	PLASTICS																																																																																			
6	LIP PACKING	6	NBR																																																																																			
5	BODY	1	A6063																																																																																			
4	O-RING	2	NBR																																																																																			
3	PISTON "B"	1	A5056																																																																																			
2	Y PACKING	1	NBR																																																																																			
1	COVER "B"	1	A5056																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DRAWING NO.</th> <th>NAME OF PARTS</th> <th>SCALE</th> <th>TITLE</th> <th>REMARK</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CHKD</td> <td>APVD</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MADE</td> <td>2008.7.31</td> <td>2008.7.31</td> <td></td> <td>M15G-□-DE12PU</td> <td></td> </tr> <tr> <td>LEE</td> <td>Okino</td> <td>Okino</td> <td>3/4 INCH</td> <td>4WAY SOLENOID VALVE</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							DRAWING NO.		NAME OF PARTS	SCALE	TITLE	REMARK	CHKD	APVD					MADE	2008.7.31	2008.7.31		M15G-□-DE12PU		LEE	Okino	Okino	3/4 INCH	4WAY SOLENOID VALVE																																																									
DRAWING NO.		NAME OF PARTS	SCALE	TITLE	REMARK																																																																																	
CHKD	APVD																																																																																					
MADE	2008.7.31	2008.7.31		M15G-□-DE12PU																																																																																		
LEE	Okino	Okino	3/4 INCH	4WAY SOLENOID VALVE																																																																																		
KANEKO SMC CO., LTD. TOKYO JAPAN CS-8868E																																																																																						

FLUID
TEMP. °C
PRESSURE SETTING + 2.0 kPa
BACK PRESSURE ATM
DISC RATING (PRESS.) 3.0 kPa
VACUUM SETTING - 1.0 kPa
TAG NO. RV-2026 RV-2027 RV-2028
Q'ty: 3

MODEL NO.	FLANGE	D	L	F	G	E	n-h
KF3-40F-30-A	ANSI150RF	140	17.6	2	81	105	4-19
KF3-40F-30-A	ANSI150RF	127	17.6	1.6	73.2	98.6	4-16
KF3-40F-30-A	ANSI150RF	127	17.6	1.6	73.2	98.6	4-16

Show that the flange thickness in ANSI/API



NOTE
1. Some Conditions of installation or some contents of the tanks may cause a bad operation of the valve. So please perform the periodical inspection of the discs (+) (-).
2. Leakage from the seat is permitted less than 235cc/min in case of under 1504(6) as per API Bulletin 2521.

DWG NO.	NO.	PARTS NAME	QTY	MATERIAL	REMARK
27	OUTLET FLANGE	1	SCS13A		
26					
25					
24	STRAINER	1	SUS304	10MESH	
23	DISC (-)	1	SUS304		
22	VENT BODY	2	SCS13A		
21	O-RING	2	PIFE		
20	EYE BOLT	2	SUS304		
19	COVER CLAMP ASSY 2sets	2	SUS304		
18	COVER	2	SCS13A		
17	DISC (+)	1	SUS304		
16					
15	BREATHING VALVE BODY	1	SCS13A		
14					
13					
12	COVER	1	SCS13A		
11	BOLT/NUT	-	SUS304		
10	GASKET	1	V47020		
9					
8					
7					
6					
5	FRAME ASSY	1set	SUS304	CLIMBED RIBBON	
4	FLAME ARRESTER BODY	1	SCS13A		
3	BODY CLAMP ASSY 2sets	2	SUS304		
2	O-RING	5	PIFE		
1	FLANGE	1	SCS13A		
0					
MADE	CHKD	APVD	DATE		
2011.7.15	2011.7.15	2011.7.15			
Yoshiro	MIKAMI	KUBOTA			
KANIEKO SANGYO CO., LTD.					
TOKYO JAPAN					
CV-7056E					

BUREAU
VERITAS

Energy & Process

Certificate N° JPN7333-12A

INSPECTION CERTIFICATE

Manufacturer : KITZ Corporation, Chiba-shi, Chiba, Japan

Inspection ordered to B.V. by (1) : KITZ Corporation, Nagasaka Plant, Hokuto-shi, Yamanashi, Japan

(1) the addressee of the original of this certificate;

Subject of inspection : Fire type-test for Ball Valve – Cast Austenite Stainless Steel, Floating / Two-piece Sprit Body Type, Class 150, NPS3, Full-bore, Lever-type Handle Operation

1. Description of tested valve

- Figure : 150UTBZ-FS@3 / 150UTDZ-FS3
- Valve specification No. : KES08-003, Rev.01
- Drawing No. : 865-052589, Rev.0 / 865-052690, Rev.0
- Valve serial No. : KM:* 080004-03
- Materials
 - Shell : ASTM A351 Gr.CF8
 - Seat : HYPATITE PTFE

2. Fire test method

- Test conditions : ANSI/API Standard 607 / ISO 10497, Clause 4.
- Test conditions : ANSI/API Standard 607 / ISO 10497, Clause 5.3, (Figure 1.a).
- Test conditions : ANSI/API Standard 607 / ISO 10497, Clause 5.6

This certificate covers the whole of the supply: ☒ YES (no more inspection planned) ☐ NO (part of supply still to be inspected)

Scope of the B.V. Survey :

- Witness of fire test
- Review of FIRE TEST REPORT, Report No.R-2008-022

This supply complies with the following applicable document(s) :

- ANSI/API Standard 607, Fifth Edition, June 2005 – Fire Test for Soft-seated Quarter-turn Valves
- ISO 10497-5:2004(Identical), Testing of Valves – Fire type-testing requirements

List of enclosures :

- FIRE TEST REPORT, Report No. R-2008-022

The Certificate is valid together with enclosures (if listed). Only pages of enclosures (or parts of pages) which are stamped are considered as part of this certificate

Marking and Stamping on the items : N.A.

Particulars : Other valves of the following class rating and sizes, if the type and material are the same as this valve tested, are qualified by this certificate and the other certificates (Certificate N° JPN 7333-10 and 11).

- Other valves qualified Class rating : 150, 300
- Other valves qualified NPS : All sizes

The undersigned certifies that above mentioned fire type-test was inspected in conformity with ANSI/API Standard 607 Fifth Edition, June 2005 (Fire Test for Soft-seated Quarter-turn Valves), ISO 10497-5:2004(Identical), Testing of Valves – Fire type-testing requirements and the applicable documents governing the mission entrusted to BUREAU VERITAS without any remarks.

Date of Issuance : Apr. 07, 2008

Period of inspection : Feb. 26, 2008

Issued by : Bureau Veritas Japan, Yokohama, Japan

Name : Makoto TAKEUCHI

Sign : *M. Takeuchi*
Senior Inspector to Bureau Veritas Japan

Location of Inspection : KITZ Corporation, Nagasaka Plant, Hokuto-shi, Yamanashi, Japan

Diffusion * KITZ-1 Original

This certificate is delivered within the Scope of the General Conditions of Services of Bureau Veritas





**BUREAU
VERITAS**

Energy & Process

1/1

Certificate N° JPN 7333-12

INSPECTION CERTIFICATE

Manufacturer : KITZ Corporation, Chiba-shi, Chiba, Japan
Inspection ordered to BV by (1) : KITZ Corporation, Nagasaka Plant, Hokuto-shi, Yamanashi, Japan

(1) the addressee of the original of this certificate

Subject of inspection : Fire type-test for Ball Valve - Cast Austenite Stainless Steel, Floating / Two-piece Sprit Body Type, Class 150, NPS 3, Full-bore, Lever-type Handle Operation

1. Description of tested valve

- Figure : 150UTBZ-FS(C)3 / 150UTDZ-FS3
- Valve specification No. : KES08-003, Rev.01
- Drawing No. : 865-052589, Rev.0 / 865-052590, Rev.0
- Valve serial No. : KM * 080004-03
- Materials
 - Shell : ASTM A351 Gr.CF8
 - Seat : HYPATITE PTFE

2. Fire test method

- Test conditions : ANSI/API Standard 607 / ISO 10497, Clause 4.
- Test apparatus : ANSI/API Standard 607 / ISO 10497, Clause 5.3, Figure 1.a)
- Test procedure : ANSI/API Standard 607 / ISO 10497, Clause 5.6

This certificate covers the whole of the supply: ☒ YES (no more inspection planned) ☐ NO (part of the supply still to be inspected)

Scope of the B.V. Survey :

- Witness of fire test
- Review of FIRE TEST REPORT, Report No.R-2008-022

This supply complies with the following applicable document (s) :

- ANSI/API Standard 607, Fifth Edition, June 2005 – Fire Test for Soft-seated Quarter-turn Valves
- ISO 10497-5:2004 (Identical), Testing of valves – Fire type-testing requirements

List of enclosures:

- FIRE TEST REPORT, Report No.R-2008-022

The certificate is valid together with enclosures (if listed). Only pages of enclosures (or parts of pages) which are stamped, are considered as part of this certificate.

Marking and Stamping on the items : N.A

Particulars : Other valves of the following class rating and sizes, if the type and the material are the same as this valve tested, are qualified by this certificate and the other certificates (Certificate N° JPN 7333-10 and 11).

- Other valves qualified Class rating : 150, 300
- Other valves qualified NPS : All sizes

The undersigned certifies that the above mentioned fire type-test was inspected in conformity with ANSI/API Standard 607 Fifth Edition, June 2005 (Fire Test for Soft-seated Quarter-turn Valves), ISO 10497-5 :2004 (Identical), Testing of valves – Fire type-testing requirements and the applicable documents governing the mission entrusted to BUREAU VERITAS without any remarks.

Date of Issuance : Apr.07,2008
Period of inspection : Feb.26,2008
Issued by : Bureau Veritas Japan, Yokohama, Japan
Name : Makoto TAKEUCHI

Sign : *M. Takeuchi*
Senior Inspector to Bureau Veritas Japan



Location of inspection : KITZ Corporation, Nagasaka Plant, Hokuto-shi, Yamanashi, Japan

Diffusion: KITZ---1 Original

This certificate is delivered within the Scope of the General Conditions of Services of Bureau Veritas
Ce Certificat est délivré dans le cadre des Conditions Générales de Service du Bureau Veritas

Ad ME 9613b

6-7333





Energy & Process

Certificate N° JPN 7688-02

INSPECTION CERTIFICATE

Manufacturer : KITZ Corporation, Chiba-shi, Chiba, Japan
 Inspection ordered to BV by (1) : KITZ Corporation, Nagasaka Plant, Hokuto-shi, Yamanashi, Japan

(1) the addressee of the original of this certificate

**Subject of inspection: Type-test for Fugitive Emissions of Ball Valve - Cast Stainless Steel,
 Floating-type, Class 300, NPS 6**

1. Description of tested valve

- Figure : 300UTDZM
- Drawing No. : 965-B20176, Rev.02
- Valve manuf. No. : KM*080046-02-01
- Stem diameters : 48 mm
- Seal materials
 - Gland packing : PTFE
 - Gasket : PTFE

2. Type-test method for fugitive emissions

As per ISO 15848-1: 2006(E) - Industrial valves - Measurement, test and qualification procedures for fugitive emissions - Part 1: Classification system and qualification procedures for type testing of valves

3. Qualified performance classes

- Tightness class for stem seals: BH
- Leakage from body seals : ≤ 50 ppmv (As per ASME B16.34-2004)
- Endurance class : CO3
- Temperature class : tested at 200°C
- Test pressure: 49.6 bar at RT, and 35.7 bar at 200°C
- Number of stem seal adjustment(SSA): 1

This certificate covers the whole of the supply: ☒ YES (no more inspection planned) ☐ NO (part of the supply still to be inspected)

Scope of the B.V. Survey :

- Witness of type-test for fugitive emissions and review of its test records

This supply complies with the following applicable document (s) :

ISO 15848-1: 2006(E) - Part 1

List of enclosures:

- FUGITIVE EMISSIONS TEST REPORT, Report No.R-2009-072

The certificate is valid together with enclosures (if listed). Only pages of enclosures (or parts of pages) which are stamped, are considered as part of this certificate.

Extension of qualification to untested valves:

The following class rating and sizes, if the stem seals and body seals are of the same material, design and construction, are qualified by this certificate.

- Other valves qualified Class rating : 150, 300
- Other valves qualified NPS : 2-1/2 up to 10
- Other valves qualified stem diameter : 24 mm up to 96 mm

The undersigned certifies that the above mentioned type-test for fugitive emissions was inspected in conformity with ISO 15848-1: 2006(E) - Industrial valves - Measurement, test and qualification procedures for fugitive emissions - Part 1: Classification system and qualification procedures for type testing of valves and the applicable documents governing the mission entrusted to BUREAU VERITAS without any remarks.

Date of Issuance : Oct.13,2009
 Period of inspection : Sep.14 - Oct.01,2009
 Issued by : Bureau Veritas Japan, Yokohama, Japan
 Name : Makoto TAKEUCHI

Sign : *M. Takeuchi*
 Senior Inspector to Bureau Veritas Japan



Location of inspection : KITZ Corporation, Nagasaka Plant, Hokuto-shi, Yamanashi, Japan

Diffusion: KITZ-1 Original

This certificate is delivered within the Scope of the General Conditions of Services of Bureau Veritas
 Ce Certificat est délivré dans le cadre des Conditions Générales de Service du Bureau Veritas

Ad ME 9613b
 6-7688



Industry & Facilities Division

BUREAU
VERITAS

INSPECTION CERTIFICATE N° 10850-01

BV Job nr: 10850

PROJECT: API 641 Type test project	Ref: The detailed test schedule dated 2017/08/31 issued by KITZ
BV Client: KITZ Corporation, Chiba-shi, Chiba, Japan	P/o nr (Client to BV): -
Manufacturer: Ditto	P/o nr (Client to Mfr.): -
Inspection requested by: KITZ Corporation, Chino Plant, Chino-shi, Nagano, Japan	

SUPPLY / SUBJECT OF INSPECTION

Supply (Test valve):

Test valve No.	Valve type	Valve class / size (NPS)	Figure / Product code	Valve mfg. No. / Mfr. (Location)	Material of stem seal / Mfr.	Valve group
1	Ball	300 / 1/2"	300SCTDZ<UA3A1> / 300SCTDZM	KZF175008-01 / KITZ (Taiwan)	PTFE / KITZ	C

Subject of inspection:

Witness of type test of quarter-turn valves for fugitive emissions according to API 641 1st edition, 2016

Valves qualified by this test valve:

- Valves qualified for valve type and valve sealing system design: Same as the test valve No.1
- Valves qualified for class : 150 and 300
- Valves qualified for size (NPS): 1/2" (TDZ series), 3/4" (TDZ series) and 1" (TAZ series)

Scope of inspection:

- Particulars: The test valve was selected at random from the standard production line.
- Main reference documents used for inspection:
 - Class 300 Cast steel ball valves (Cross sectional dwg.), Dwg. No. 955-B20188, Rev.07
 - Work instruction of calibration and measurement of methane concentration meter (TAV-2020), KITZ internal document, Doc. No. 3KEN 1-0079, Rev.00
 - Packing torque standard for gland bolts, KITZ internal document, Doc. No. 1GI-1304
- Place of inspection / date or period: KITZ Corporation, Chino Plant, Chino-shi, Nagano, Japan / Oct.24 to Nov.01,2017
- BV's marking and stamping: N/A
- Annexes to this certificate: FUGITIVE EMISSIONS TEST REPORT, Report No. 2017-COMMON (1 volume) and FUGITIVE EMISSIONS TEST REPORT, Report No. 2017-001 (1 volume)

The undersigned, inspector to Bureau Veritas, certifies that the hereabove mentioned supply was inspected in conformity with the applicable requirements of the purchase order and the contractual requirements governing the mission entrusted to Bureau Veritas without any remarks.

Inspected by:

Name: M.Takeuchi Signature:

Date of issue: Jan.23, 2018

Checked by:

Name: S.Shirasaka Signature:

Jan. 26, 2018

Inspection centre: BV Japan

Distribution: ☒ CLIENT☐ MANUFACTURER☐☐

Fugitive Emission Test Report

In Accordance with

API 622 2nd Edition Standard

Performed for

KITZ Corporation

Nippon Pillar Model A6617LEV SEALEVER
6 Ring Set

Start Date: January 27, 2014

End Date: February 3, 2014

Performed by

United Valve

9916 Gulf Freeway
Houston, TX77034
Phone: 713-944-9852
Fax: 713-944-5964
www.unitedvalve.com



Fugitive Emission Test Report

Performed for

Nippon Pillar Corporation of America

Nippon Pillar EDP-17

Performed with ¼" cross-section

Linear Actuated

*The above mentioned packing has completed and successfully passed
the fugitive emissions section of API 622 3rd Edition.*

Start Date: October 22, 2018

End Date: October 29, 2018

Performed by

United Valve

9916 Gulf Freeway

Houston, TX77034

Phone: 713-944-9852

Fax: 713-944-5964

www.unitedvalve.com



處理 (handling) 球塞閥應注意事項

選 用 (selection) 時應注意事項

1. 每項產品可使用範圍 (service range) 悉依正式的 / 官方的標準 (official standard), 規格 (specification), 或 KITZ 標準設定。請檢查產品規格及流體、溫度及壓力等使用條件, 來選用適當的閥門。
2. 選用閥門時, 若閥門將用在有環保相關法令規範或設施有自訂標準或規定 (provisions) 處所時, 應先確認適用的規範 (regulations) 及標準
3. 當閥門將用在核能廠、火車、航空機、汽車、輪船、醫療器材 (equipment)、食物製造器材、安全裝置 (devices)、娛樂裝置或設施 (facilities) 時, 請諮詢 KITZ 並採取充分的安全措施 (measure)。
4. 以氟樹脂 (fluororesin resin) 或橡膠 (rubber) 所製造的閥門, 非為人體移植所設計, 也不能用來接觸人體體液或生物組織 (biological tissues)。
5. 每種閥門材料顯示出不同的腐蝕 (corrosion) 特性。選用閥門時應考量在特定操作條件 (流體、溫度及壓力) 下的抗腐蝕性 (corrosion resistance)。
6. 當承座 (seat) 材料或封函 (sealing) 材料為聚合樹脂 (polymeric resin) 時, 閥門尺寸或材料會限制操作壓力、溫度或流體。請在確認操作條件後, 才選用適當的閥門。
7. 採用聚合樹脂承座或橡膠承座的球塞閥, 其壓力 - 溫度基準 (Pressure-Temperature Rating) 則由承座材料及閥門尺寸所決定。請檢查操作條件以選用適當的承座材料。
8. 如果閥門將用在接近操作條件的上限 (upper limit) 處, 或者閥內主體 (disc) 將長期完全關閉, 或者閥門須頻繁開關時, 即使閥門是在容許壓力 - 溫度基準 (Pressure-Temperature rating) 內, 也請向 KITZ 諮詢。
9. 如果閥門將長期用在高溫或高壓時, 或者閥內主體 (disc) 將長期完全關閉者, 請向 KITZ 諮詢強化球閥承座等選擇。
- 10.基本上, 閥本體 (valve body) 及手把 (handle lever) 等部件 (parts) 會上漆。如果產品將置於腐蝕環境時, 請聯絡 KITZ 告知細節。
- 11.為潤滑及避免生鏽, 閥門的內部及外部表面, 滑動部件及接觸流體的表面會上油脂 (grease)。如果油脂之流出會影響閥門安置處設施的安全, 衛生或功能時, 應採取諸如淨潔 (clean) 等適當措施。
- 12.製作標準品閥門時, 並無除去雜質的處理。如果閥門將用在食物或飲料製程設施時, 訂購時請另採擇排除雜質的必要措施。
- 13.若需採購禁油 / 禁水處理 (No Oil/Water treatment) 的閥門, 請於購買前先取得 KITZ 禁油 / 禁水處理程序 (No Oil/Water Treatment Procedure) 資料, 因為有些產品無法做禁油禁水處理, 詳情請向 KITZ 諮詢。



14. 從球塞閥承座 (ball seat) 及格蘭迫緊 (gland packing) 等滑動部分磨損的粉末 (abrasion power) 可能混入作業流體 (service fluid) 內。必要時，在球塞閥流出側加裝過濾網 (filter)。
15. 使用球塞閥應是全開或全關。若將球塞閥半開半關狀態時，可能造成球 (閥內主體) 或承座的損傷。因為流體壓力的差異，圓球 (閥內主體) 也有可能自轉至關閉的方向。
16. 當作業流體 (service fluid) 是氣態時，若閥內主體部分的壓力遽降，有可能損傷 O 型環 (O rings)。
17. 當外銷 KITZ 產品時，有時應先取得日本通產省 (Ministry of Economy, Trade and Industry) 依外匯及外貿管制法 (Foreign Exchange and Foreign Trade Control Law) 及外銷貿易管制令 (Export Trade Control Order) 所發給的許可。詳情請與 KITZ 聯絡。
18. 本型錄之圖樣僅摘選代表尺寸。若需特定產品的詳細圖紙，請參訪 KITZ 網頁或與 KITZ 代表聯絡 (KITZ 網址為：www.kitz.co.jp)

運送及倉儲應注意事項

1. 搬運時不可抓住閥門作動部份 (operating section)，因可能造成該部分脫開或脫落的結果。
2. 運送及倉儲過程中，不可掉落或搖晃，以避免閥門過度負載 (excessive load)。
3. 請勿將閥門儲藏在腐蝕環境。
4. 請將閥門儲藏在無灰塵 (dust-free)，乾燥且通風的室內場所。
5. 諸如防鏽防塵處理 (rust and dust prevention treatment)、潤滑處理 (lubrication treatment)、及閥門加裝塑膠蓋 (plastic covering) 等皆為保持閥門品質的措施。到閥門上線前，請維持該等保護措施。
6. 一直到安裝閥門前，請勿移除塑膠防塵蓋。尤其是禁油處理 (no oil treatment) 規格的閥門，需要採取防鏽防塵處理措施。
7. 球塞閥在倉儲時應保持全開狀態。球塞閥若在半開位置儲存時，承座可能會變形。

安裝應注意事項

1. 請注意須為操作及維修閥門時，預留足夠的空間。
2. 在水平管線上安裝閥門時，請將閥桿保持在垂直 (upright) 狀態。
3. 安裝前請清洗連接管線的接口，並清除諸如切割用油脂 (cutting oil)、機器鐵銹等異物。
4. 應將上下游管線確實對齊，以避免對管線產生不必要的壓力，必要時請使用支撐座 (support stands)。
5. 小心不要損傷聯結處 (法蘭表面、焊接處、螺牙處等)。
6. 安裝時須保持球塞閥在全開位置，以保護圓球的表面。
7. 請確認本體或銘牌上指示的方向，正確地依流向安裝閥門。
8. 依客戶要求，可能在閥門加入例如矽膠等乾燥劑 (防腐蝕劑)。安裝閥門時，請除去該等乾燥劑 (防腐蝕劑)。



【法蘭型】

1. 安裝前請先自法蘭表面卸除防塵保護套蓋。
2. 請確認管線法蘭互相平行，每個螺栓孔與管路垂直面的中心線對稱地排列。
3. 以星星圖案的方式，多次均勻地且交替地鎖緊螺絲。
4. 安裝閥門時請用全新的 gasket。

 操作應注意事項

1. 安裝後，將管路上的閥門轉到全開的位置，將管線內部沖洗乾淨，以清除異物。切不可在沖洗管線時操作閥門。
2. 確實降低流體壓力至常壓狀態 (atmospheric level)，並均勻地鎖緊格蘭螺栓 (gland nuts)，使格蘭保持水平狀態。
3. 當閥門使用在高溫時（大約在攝氏 200 度或以上），在溫度上升後，應將螺栓及由任 (union) 處再鎖緊 (hot bolting)。
4. 手動閥門的開 / 關指向，應與手柄顯示之 O(開) 或 S(關) 相同。
5. 請依槓桿手柄顯示之 O(開) 或 S(關)，以手動打開或關閉槓桿手柄式閥門或齒輪式閥門。
6. 當管路內流體為液體時，請緩慢地開關閥門，以避免水鎚現象。
7. 以開閉式閥門為管路末端，其密封管路內的液體在流體溫度或週遭溫度升高時，可能會產生異常升壓 (excessive pressure)。為防止此種異常升壓，可加裝釋壓閥 (pressure-relief valve) 或在設計管路時加以解決。
8. 在溫度變化會造成管路收縮的地方，請妥採預防措施。
9. 當閥門全關時，不可進行壓力測試或洩漏測試。
10. 操作時不可鬆開任何螺栓或螺帽。
11. 當閥門受壓力時，不可拆除操作閥門的裝置 (valve operation devices)。
12. 球塞閥應全開或全關使用。

【防凍措施 Freeze Prevention Measures】

1. 閥門可能因管路內或閥門殘積的水份結冰而受損。若預期可能結冰，請先排乾殘積水份或採取適當地防凍措施。



拆解或重組應注意事項

1. 於拆除、拆解或重組閥門前，請確實讀完並瞭解適用於該閥門的操作手冊。
2. 請穿戴包括安全眼鏡、手套、安全鞋等護具。
3. 重組閥門時，對 **packing** 及 **seat** 請更換為新品。重組後須依原定規範檢查閥門，並於使用前確認無異常現象。
4. 要將閥門自管路上拆下時，在拆卸前，須先將閥門內的管線流體完全排清並將管路壓力降至環境壓力。須盡一切可能小心處理有毒的、易燃的或易揮發的流體等有害物質。
5. 雖然閥門已經全開且從管路上拆下，但閥門孔隙 (**cavity**) 可能會有殘積流體。請在自管路卸下閥門時，將閥門半開半閉，才能完全排清閥門孔隙內的殘積流體。

維修及檢查 (inspection) 應注意事項

1. 每日及定期檢查以及早發現異常，採取適當措施，才能有效安全地使用閥門。請確實讀完並瞭解適用於該閥門的操作手冊。即使是閥門已妥適地使用，其堪用年數取決於每個閥門的使用條件 (**service condition**) 及其屬性 (**properties**)。配合使用條件，有時須更換部件或整個閥門甚或修改閥門。
2. 請勿摘除閥門上 “Warning” 或 “Caution” 的標籤。

處理 (handling) 產品應注意事項

產品所有可以想到的用途並不以 KITZ 型錄所列者為限，本文所列的注意事項也未能囊括所有的可能性。請詳讀完閥門的操作手冊，尤其是 “Warning” 及 “Caution” 部分，以利安全地使用該產品。

免責條款 (disclaimer)

1. 因天災 (**natural disaster**)、事故 (**accident**) 或非由 KITZ 應負責的火災、第三人的行為、客戶的故意行為、誤用或非常態使用所造成的損失，KITZ 公司不負任何責任。
2. KITZ 公司對因忽視型錄或操作手冊內禁止或警告，或安裝或使用超出規格範圍所造成的損失，不負任何責任。
3. KITZ 公司對非 KITZ 公司所做的產品修改，或由其它設備合用產生的負載所造成的損失，不負任何責任。



鉅仁企業有限公司 專業代理商

KITZ CORP. http://www.kitz.co.jp/	日本最大閥門專業製造廠 V.O.C. 專用閥 Low Emission Valve
KANEKO SANGYO CO., LTD. http://www.kaneko.co.jp	呼吸閥 / 火焰防阻器 / 電磁閥 / 氮封系統用 - 微壓調整閥 - 適用於純水 / 化學貯存槽
HEIWA VALVE CO., LTD. http://heiwa-valve.co.jp/	桶底閥
HOKUTO MFG. CO., LTD. www.hokuto-mfg.com	蒸氣和水混合器 (In Line Heater) , 蒸氣昇壓節能器 (Thermo Compressor)
SHIDA WORKS CO., LTD. http://www.shida-valve.com/	安全閥 / 減壓閥
SHIMIZU ALLOY MFG. CO., LTD. http://www.shimizugokin.co.jp/	蝶閥
NIPPON BALL VALVE CO., LTD. http://www.nbv.co.jp/	Metal Seat Ball Valve
NESSTECH CO., LTD. http://www.nesstech.co.jp/	非齒輪式壓力計 / 溫度計
OKAZAKI MANUFACTURING COMPANY http://www.okazaki-mfg.com/indexj.html	熱電偶 / 電阻式測溫體
OKANO TRADING CO., LTD. http://www.okanosyouji.jp/	火力發電廠設備供應商
SUPERO KIKAI CO., LTD. http://www.superokikai.jp/	Hyper Compressor Parts
SHIN NICHINAN Co., Ltd. http://www.shinnichinan.co.jp/	電動 / 氣動 / 引擎式閥門驅動器
Karatu Valve Industry Co., Ltd. http://www.karatu-valve.co.jp	高溫高壓用閥

鉅仁企業有限公司

<http://www.keiking.com.tw>

E-mail: keiking@ms8.hinet.net

103 台北市大同區重慶北路三段 288 號

TEL 02-2595-1131

國家圖書館出版品預行編目資料

認識閥門 - Valves/ 鉅仁企業有限公司作 . -- 第三版 . --

臺北市：鉅仁企業有限公司，2021.05-

冊；公分

ISBN 978-986-92527-1-3(第1冊：平裝)

1. 機械工程

446

110007055

認識閥門（第一冊）

作者 / 鉅仁企業有限公司

版權所有 / 鉅仁企業有限公司

執行人 / 吳昌錫

設計印刷 / 爵色有限公司

出版者 / 鉅仁企業有限公司

第三版一刷 / 2021 年 5 月

ISBN / 978-986-92527-1-3 (第1冊：平裝)

地址 / 103 台北市大同區重慶北路3段288號

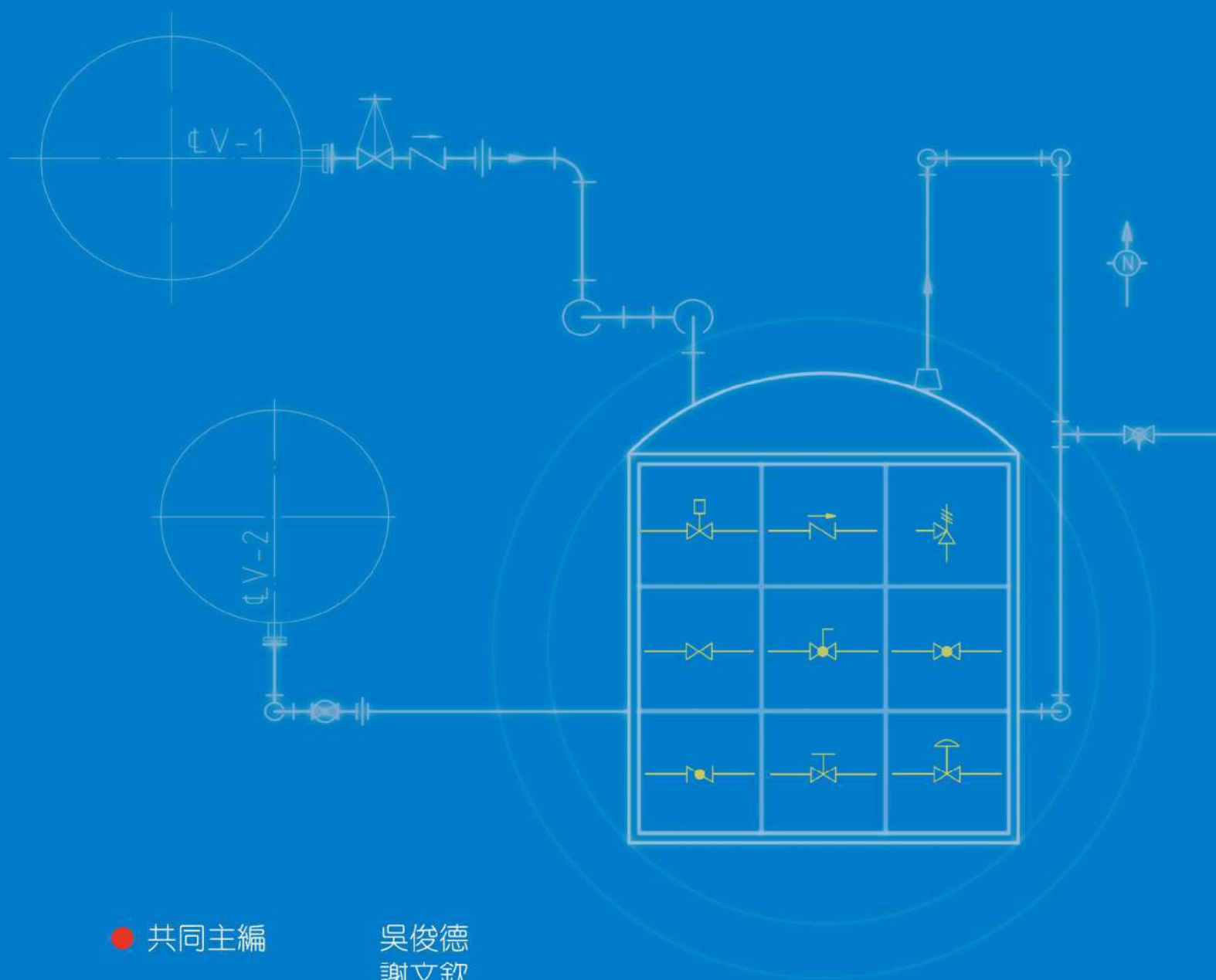
電話 / (02)2595-1131

傳真 / (02)2595-5361

鉅仁企業有限公司 / <http://www.keiking.com.tw>

非賣品

版權所有 · 翻印必究



● 共同主編 吳俊德
 謝文欽

● 助編 王素娟
 王怡荃
 吳怡嫻

● 校訂 吳俊德

● 總編輯及發行人 吳昌錫



鉅仁企業有限公司

103 台北市大同區重慶北路三段 288 號

TEL : 02-2595-1131

FAX : 02-2595-5361

E-MAIL : keiking@ms8.hinet.net

www.keiking.com.tw

VALVES