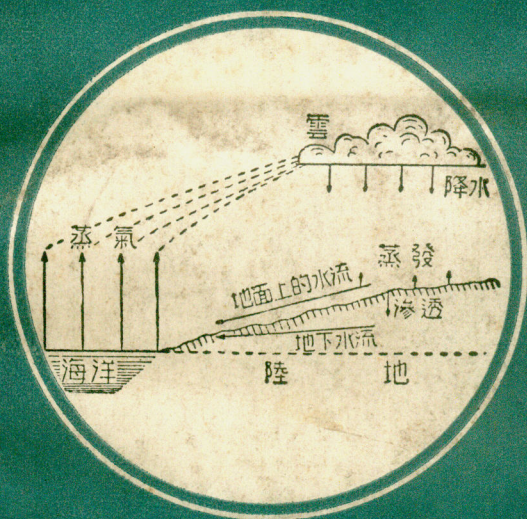


水 的 故 事

謝承興編著



湖 北 人 民 出 版 社

水 的 故 事

謝承興編著

湖北人民出版社

一九五六年·武漢

408
717

存

水的故事

謝承興編著

*

湖北人民出版社出版(漢口解放大道332號)

武漢市書刊出版業營業許可證新出字第一號

新華書店武漢發行所發行

新新印刷廠印刷

*

787×1092紙 $\frac{1}{32}$ 開·1 $\frac{5}{8}$ 印張·36,000字

1956年8月第1版

1956年8月第1次印刷

印數：1—10,000

統一書號：T13106·1

定價：(5) 0.13元

目 錄

(一) 水的來源	1
(二) 水的分布	2
(三) 水的真面目	5
(四) 最好的溶劑	9
(五) 水 平	12
(六) 不燙的沸水	15
(七) 壓強的傳遞	18
(八) 是反常嗎	20
(九) 風化作用	22
(十) 稀奇古怪的冰	25
(十一) 永無休止的旅行	28
(十二) 空中的遭遇	33
(十三) 水 力	36
(十四) 載舟的秘密	38
(十五) 水 疫	42
(十六) 水對人生的關係	45
(十七) 森林——水的倉庫	48

(一) 水的來源

大約15万万年前，地壳就形成了。地壳的形成，是經過了30—40万万年的長期硬化过程的結果。在这硬化过程中，地球表面形成了許多波狀的山脉和巨大的深谷。而在地球的原始大气里，却含着極多量的飄浮不定的水蒸气，它遇到了寒冷的侵襲，便凝結成水，从天上下降，流進这些深谷，便形成了最古的原始的海洋。

在这些古老的海洋里，一開始就有許多可溶解的气体，如沼气、二氧化碳气等。經過了長期的發展和变化，逐漸出現了某种複雜的化合物和后来的原始有机物質——蛋白質。这样，在地球表面才發生了第一批生物和生活，以后才慢慢地有了人類。由此可見，水孕育了地球上的一切生命。而生命出現了，又得依賴水才能生存。所以說：水是生命的泉源。

水對人類來講，真是太重要了。日常生活中少不了它，農田灌溉需要它。在工業上，還可以利用水力來發電。江、河、海、洋又帶來了航行的利益。我們要生活，就一刻也少不了水。而大自然界的水雖說是取之不尽，用之不竭，但由于它与我們的關係太密切，我們就不能不對它有所認識。不然的話，就会被水所俘虜，只好听任自然力量的擺布。我們就感到水好像帶給我們的尽是些“水灾”、“水患”、“水疫”、“水澇”的苦难。其实，这是我們對水的知識沒有充分的了解，只要熟習了水性，懂得了一些水的知識，我們就能掌握它，不会为水所难倒。并

且还能运用科学方法，兴水之利——灌溉、航运、發展水力；除水之害——防洪、防涝、防旱，叫水忠实地为我們服务。

(二) 水的分布

水的足迹滿天下，水的家庭遍宇宙。

地面上有湖泊、池塘、溪澗、江河，还有深不見底的海洋，这都是水的家。不过，地面上的水大部集中在海洋。太平洋、大西洋、印度洋、北冰洋連成一片，形成了一个水的世界。它們的總面積占地球表面的71%，大約有36,000万平方公里。如果把海洋全部的水聚成一个圓球，这个圓球的直径將超过1,500公里；如果地球表面沒有高低起伏，把海洋的水平均分布在整個地球表面上，可以布滿地球一周，它的厚度將達2.7公里的深度。

因此，在深山僻壤，在荒漠原野，在城市鄉鎮，到处都有水的踪迹。

地面上有水，高空中也有水，不过它是以水汽、雪片、冰晶、小水滴的形态在空中飄蕩。甚至于在对流層的最高处（10—15公里的高度），仍然还有水存在。如果再往上升，超过了15公里的高度，水才絕迹。

再說：在地壳内部的深处，水也能滲進去。拿土壤來說，除了土壤本身含有 $\frac{1}{6}$ 的水之外，而土壤顆粒之間，又留有很大的間隙，水更可以到处流通，毫無阻滯。就是那些石头罢，虽說坚硬似鉄，水也能存身。原因是：石質粗松的，顆粒的大小都差不多，孔隙較大，水有迴旋余地；石質細密的，顆粒的大小

不同，孔隙虽說很小，但是水仍然有本領鑽進去。只不过有了石头，水不能那样順暢流通罢了。因此，我們就說：“这是不透水層！”事实上即使是最坚硬致密的岩石，也能給水所溶解或断裂，成为透水層，容許水通过。所以，一直到地下13—14公里的地方，水仍然能以水汽的形态出現。如果再往下降，到了地下55—66公里的深处，那兒的压力達到了30 000个大气压時，因为压力太强，水受不了，才被迫止步。

岩石里面还有一种水，那就是各种各样的礦石里面所含的“結晶水”。結晶水同礦石牢牢地結合在一起，能够一道相处達几千年之久。

怎样見得礦石里面有水存在呢？我們可以用一个很簡便的方法來証明：拿一塊天藍色的硫酸銅結晶來，表面上一看，硫酸銅是晶体，硬硬的，水又从哪里跑進去呢？可是，我們有办法找到它。用一只玻璃試管，將硫酸銅放進去，架在猛烈的酒精灯上一燒，時間一長，温度高達攝氏200度以上，水受不了，只好乖乖地从硫酸銅里爬出來，粘附在管壁上，吱吱的响，独自在那兒冒着水汽，就这样，我們很容易地把礦石里的水驅除出來了。

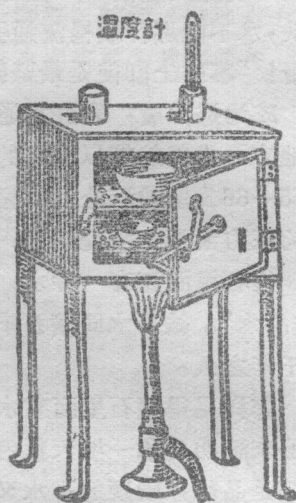
硫酸銅里有水存在，就顯得美麗，藍晶晶的；但一失掉了水，就变成慘白的顏色，再也不坚硬，成为粉末狀。我們就利用硫酸銅的这一变化特點，來檢驗酒精里是否滲了水。方法是：將一些白色粉末狀的無水硫酸銅丟進酒精里，如果酒精里沒有水，那么，硫酸銅仍然为白色；如果里面滲了水，硫酸銅就会吸收水又回復它那美麗的藍色的容貌。

水不僅是存在于天空、地底、岩石里，就是在其他物質中，也含有大量的水。我們为了要摸清各种物質里含水的多少，可用一个叫做干燥箱（烘箱）的东西來將各种物質檢驗一下，就

能求出每种物質含水的比例。(看下表和圖一)

各种物質含水量表

魚	70—80%
水母	95%
陸上的草類植物	85%
肉	75%
骨	50%
种子和芽胞	7—15%



圖一 干燥箱(烘箱)

方法是：先將要干燥的物質放在已知重量的蒸發皿中，秤出全部的重量，然后放在干燥箱的隔板上，用火將它加熱，使溫度漸漸升高，最后保持攝氏100度稍高的溫度。水受不了这样的高熱，自然再也不能安身于这些物質中。經過再三秤量，直到物質的重量不再减少为止。这样，由前后重量之差，就可以算出物質中所含的水的份量了。經過了多次的實驗，于是就繪出了上面的那張各种物質中水的百分數含量的表。

人類——作为一个有机体來說，主要成份也是水，水占人体的65%。比方：一个体重80公斤的壯士，看起來他的体格該是多么魁梧，其实却竟有54公斤的水在給他撐門面。至于人類的血液成份中96%的都是水。如果沒有水，血液流動不了，也就無法輸氧气、送养料、运廢物。

以上所談还只是水，至于那些水銀、油類、化学中的酸類等等，都是水的同伴。科学先生統統把它們叫做“液体”。因为它們的名目繁多，举不勝举，在这里也就不一一講了。

由此看來，上到高空，下至地底，遍及万物，在那浩大廣博的自然界，到处都分布有水。

(三) 水的真面目

水，看样子好像是害着軟骨病似的。如果把它裝在方瓶子里，它就成了方的；如果把它裝在圓缸子里，它也就成了圓的。它尽可能占滿器皿的容積，随着容器的形狀而改变。

不过，無論在哪一种样式的容器中，除了以器皿的形狀作为水的形狀外，水總保持它一定的体積。水的这种形态——有一定的体積，沒有一定的形狀，科学先生叫做“液态”。

如果把“液态”的水放在壺里、鍋里，……用火來熬煎，高熱使得水煮開，沸騰不已，結果轉化成为一股白淨淨的輕飄飄的水汽，跑入空中。這時水的形态就沒有一定的体積，也沒有一定的形狀，科学先生叫做“气态”。

升入高空的“气态”的水，遇到寒冷的侵襲，假如气温已下降至攝氏零度，于是“气态”的水先变成“液态”，隨即被凍成胖胖团团、晶晶閃閃的冰雹；或成为雪白美麗、六角棱正的雪花。這時水的形态——既有了一定的体積，又有了一定的形狀，科学先生叫做“固态”。

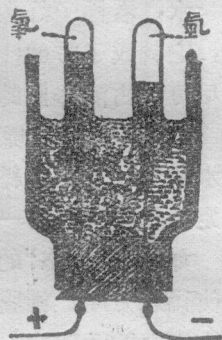
固态、液态、气态，是水的三种形态。只要溫度的条件不同，这三种形态是可以互相轉化的。水能变为汽，汽亦能变为水；水能成为冰，冰也能化为水。由此看來，不管水是液态也好，气态也好，固态也好，并不是它的真面目。多少年來，我們曾經把水当成自然界中的一个最基本的“元素”來看待的。

直到十八世紀的末叶，法國有个化学家，名叫拉瓦西的，他認出了水的真面目。他把一根鉄管放在炭火上燒得通紅，然后將水变成水蒸汽，迫使蒸汽从这根紅通通的管子里通过。在这高热难耐的管子里，温度在攝氏1 000度以上，水汽才开始分解，放出它的組成部分——氫气和氧气來。氧气和鉄管的鉄化合了，在管内留下鉄滓——鉄和氧的化合物，氫气便从管子里放出來。

用这样的方法來分解水太困难了，后來我們掌握了电的法則，用“电解法”來分解水，就能迅速地收集到氫气和氧气來。在电解器（看圖二）中，我們經過試驗証明，在陰極那边管子里收集到的是氫气，而且它的体積總为陽極那边管子里收集的氧气的二倍。从此，水的真面目暴露了，原來水就是二体積的氫气和一体積的氧气化合而成。

不过，在电解水的时候，应该注意一點：純淨的水是絕緣体，电荷不能通过。

只有当水中含有雜質（如酸、鹼、鹽等）時，通路才能形成。水中的氫和氧的原子，受了吸引和推斥的相互作用，結合不緊，才会分解。

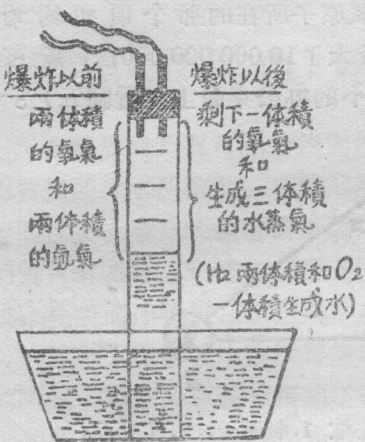


圖二 水的电解

我們已經找出了氫气和氧气是水的真面目，可是不能就此算數，为了穩妥起見，还要反過來試一試才行。于是按照二体積的氫气和一体積的氧气的比例，把它們混合在測气管里，引电火爆發，又立即化合而成为水。这样，我們可以相信，水是氫气和氧气所合成，那是一點不錯的。（看圖三）

說也奇怪，如果把氫气和氧气混合在常溫（攝氏15度）的环境里，听其自然發展，那么要使这样一种混合物的 $\frac{1}{2}$ 变化成水，却要等候540万万年之久。但是，只要插入一星火种，一閃

电火花，轟然一声巨响，在很短的一刹那之間，全部气体便因爆炸而化合成水。

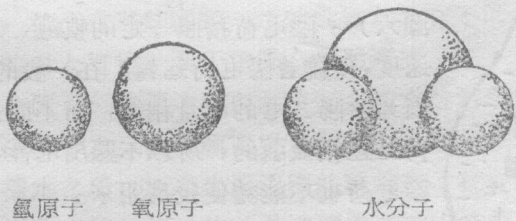


圖三 水的合成

我們知道了水是二體積的氫氣和一體積的氧氣的化合物，進一步也能算出氫氣和氧氣在水中所占的比例數字。原來氫的原子量是1，氧的原子量是16，所以一個水的分子就重 $16 + (1 \times 2) = 18$ 了。那麼，氫氣在水中所占的比例就為 $\frac{2}{18} \times 100\% = 11.11\%$ ；氧氣所占的比例是 $\frac{16}{18} \times 100\% = 88.89\%$ 了。因為每一個水分子一共有三個原子——兩個氫原子和一個

氧原子，所以一個水分子就重18了。

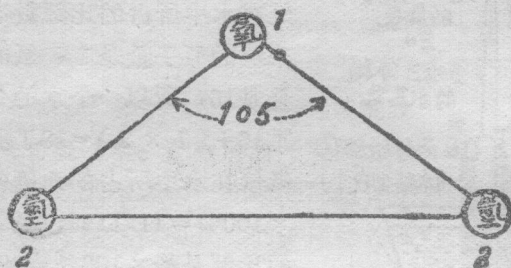
同時，我們又找到了里面的秘密，發現這三個原子組成一個水分子的排列情況，就如同下面的圖一樣（看圖四）：



圖四 水分子的排列

如果在想像中把兩個氫原子和一個氧原子用幾條綫段連結起來，就會出現一個等腰三角形。那麼，這個三角形的頂點是

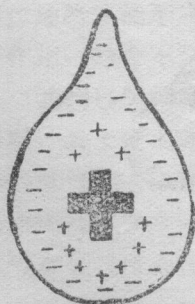
氧原子，底的兩端各有一个氫原子。氧原子和兩個氫原子之間的距離相等，都是 $97/10\,000\,000\,000$ 公分。兩個氫原子的距離是 $154/10\,000\,000\,000$ 公分。而氧原子所在的那個頂角約為 105° 。如果把這個分子的尺寸放大了 $10\,000\,000\,000$ 倍，就可以把這個三角形放在一張中等大小的辦公桌面上（看圖五）。



圖五 水分子中原子的排列方式：1.氧原子；2.氫原子。

由此看來，一個水的分子是多麼小了，而一滴水里就包含着無數無數的分子。有人曾經這樣計算過：如果把一滴雨水的分子挨個地排成一行，就可以得到兩條聯起太陽和地球間的鎖鏈。

不只這一些，我們又更進一步地發現了在水的中心部分是帶的陽電荷，周圍是帶着等量的陰電荷（看圖六）。陰電荷按照一定的軌道，以極快的速度，圍繞着陽電荷運轉。在一般的情況下，因為陰陽二電的電量相等，而不同性質的電荷是互相吸引的，所以不顯出電性，周圍的陰電荷也不能隨便脫離開來。



圖六 水滴的電荷，
“+”是陽電荷
“-”是陰電荷

我們經過了長期的探討和研究，日日夜夜地辛勤勞動，才使得水的真面目大白于天下。

(四) 最好的溶剂

自然界的物質可以分为固体、液体、气体三類，而所有的物質都能为水所溶解。水能溶解其他物質，这是水的一种極重要的性質。現在大家都会承認，完全不溶于水的物質是沒有的。物質只有易溶、难溶和几乎不溶于水的區別。我們不妨分別來談，先說固体物質在水里的溶解情况。

固体中能够被水溶解得無影無形，只能从色和味上來辨別的物質，那就要算礦物鹽類了。在这种溶液中，即使用倍數很大的顯微鏡也看不到任何顆粒的存在。因此，我們就把水里面含有碳酸鹽類或者硫酸鹽類的，就叫做“硬水”；沒有这些东西的，就叫做“軟水”。因为它们是真正的溶液，和水已無法分辨，只好这样称呼了。其实，水本身何嘗有軟硬之別，不过是为了我們研究的方便起見，我們加以分門別類罢了。

但話又得說回來，水本身虽說沒有什麼硬軟之分，但有了那些鹽類，和沒有那些鹽類，水的性質却大有不同。有時对人有益，有時对人有害。關於這點，以后再說。

举一个例子：玻璃这种东西該不会被水溶解罢！事实上，玻璃也能溶解于水。在實驗室里工作的人会發覺玻璃燒瓶經過長期用來煮水之后，原來光澤透明的玻璃瓶，都变得昏暗，像毛玻璃一样失去了光澤。这就是玻璃內壁被水溶解的結果。

如果你覺得需要時間太長，沒有耐心去觀察，可以用这样一个簡便方法來証明玻璃确实为水所溶解。將玻璃搗碎成粉，放入水中，稍等一会，隨即將酚酞溶液滴入，馬上就看到酚酞

變成紅色。純淨的水是不會使酚酞變色的，這不就很容易地証明玻璃被水溶解了嗎。

還有銀匙放在水里，經過了很長的時間之後，水里好像沒有一點銀的痕跡似的，這樣看來，銀子該不會溶解在水里罷！但是生物學家發現水里確實溶解了極少量的銀，這極少量的銀足以殺死水里的某些微生物。

由此可見，固體都能溶解於水，而且一般的固體物質溶解於水的情形，是隨溫度的上升而增多。

再談液體在水里的溶解情形。

酒精和水能夠按照任何比例混合，這是為大家所熟知的事。通常我們說那些植物油、煤油等不溶於水，但只能看作是幾乎不溶於水的液體。像固體一樣，它們也只有易溶、難溶和幾乎不溶的區別。

最後就談那些飄忽不定的氣體了，也能为水所溶解。但水溶解它們的本領，却要看水的溫度來決定。如果水的溫度低些，溶解量就大；如果溫度高些，溶解量就小。大概在攝氏4度時，1公升的雨水能溶解30立方公分的氣體；攝氏15度時，便只有25立方公分了。

同時，溶解量的多少，也要看氣體的性質來決定。譬如說：大氣中氮占總體積的78%，氧只占21%。但當空氣為水溶解時，就打破了這個比例，而是63%的氮和36%的氧了。水當中氧氣的比例成份比在大氣中增加了15%，這樣，才維持了水生動物的生命。

更重要的是：許多氣體溶解在水當中，產生了很多的有益東西。例如：三氧化硫的氣體溶於水而成硫酸，二氧化氮的氣體溶於水而成硝酸，氯化氫的氣體溶於水而成鹽酸。這三樣東西——硫酸、硝酸、鹽酸——是一切工業生產中少不了的東西。

所以我們曾說：“三酸是工業之母。”其實，我們所謂的“工業之母”，都竟是水的產兒。

有些氣體溶解在水中的變化，又帶給農民們以無窮無盡的利益。例如：空中存在着多量的氮氣和氧氣，還有少量的氫氣。而每當大雨傾盆、打雷、打閃的時候，氮氣和氫氣很容易化合而成臭而難當的氨氣（阿摩利亞氣）；氮氣和氧氣也很容易化合而成二氧化氮。假如當時有水，那麼，這些氣體都易溶解於水。這樣，就給農民們製造出許許多多的硝酸或者硝酸銨的基肥，落到田里，無償地送給他們。根據計算：每一次閃電可以形成 80—150 公斤的氧化氮。如果地面上每平方公里每一年有一次或兩次碰到雷擊，那麼每年每公頃的土壤就可以得到 1 公斤—30 公斤，平均約 16 公斤的氮肥，這該是一個多么方便的製造肥料方法。

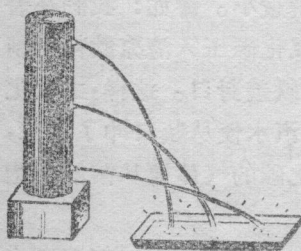
還有一點，氣體在水中的溶解量也隨着外界的壓力大小而增減，壓力大，溶解量大；壓力小，溶解量小。譬如：我們在暑天喝的汽水，就是用較大的壓力把二氧化碳壓入清涼飲料而制成的。還用很厚的玻璃瓶子裝着，又用鐵蓋封口。這樣，二氧化碳的溶解量就要大些。但當瓶蓋打開，汽水便從瓶口沖了出來，這就是由於壓力減小，一部分的二氧化碳的氣體要從溶液里跑出來的緣故。

總的來說，水能溶解其他的物質，不管這些物質能溶在水中多少，可是我們人類也就是靠着水能溶解這許許多多物質的特性，來維持生命的。不然的話，每天吃的那些營養物質，如果不先溶解在水裡，就不能通過食道的壁，跑進血液中去。即使是那些蛋白質、澱粉，雖說很難為水所溶解，要靠着人類胃液和腸液裡的酵素，才能使蛋白質和澱粉分裂，才能變成可溶性的物質，再進入血液。但是，這些分裂過程也只有在水的參

加之下，才能順利進行。而且不管什麼物質，只有在水參加之下，才有可能相互起變化。所以化學先生曾經這樣說過：“物質如果沒有溶解在水里，就不會相互起作用。”

(五) 水 平

俗話說：“水性向下”，這只是看到水日夜奔流不息，就事論事罷了。其實，並不是水生性如此，而是被迫不過。原來水本身有重量，所以，水深处，重量就大，單位面積所受到的垂直的力也就大；水淺處，所受到的壓力也就小。而單位面積上所受到的垂直的力我們叫做“壓強”，換句話說，水的壓強是與深度成正比的（看圖七）。大約每深10公尺，壓力增加1公斤。

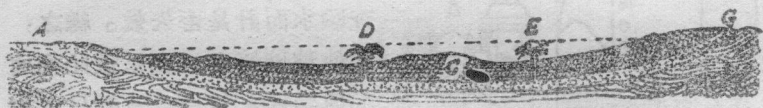


圖七 水的壓強隨着深度增加

100公尺就是10公斤。1000公尺就是100公斤。如在1公里深处的海里，這地方的壓強就大到每單位面積上有103公斤重的壓力，約合100個大氣壓。地面上，地勢高低不同，因此使得各地的水所具有的壓強就有大有小了。所以，壓強大的地方就往壓強小的地方“擠”和“壓”，如此擠壓的結果，水只好滾滾而流。

大地上，每一種地層總有些傾斜，因此蓄水層里的水被高低處的壓強差所逼，只好順着地層的斜坡，由高处向低處流，力求其自己的平面。如果地層中沒有孔隙和蓄水層相通，力量不能發泄。但當水一流出峽谷，或者山丘的斷崖殘壁處，水只

要有了出路，便从孔隙中汹涌而出，喷射出来的高度与最高处的水平面大约相当，非常好看。这就是天然喷泉的成因（看圖八）。



圖八 噴泉的成因

如果当各处水深相等，压强又相当，水自然就会平靜無波，靜止不動，形成一个最标准的平面。說实在話，地球上沒有一样物体的平面能够和水的平面相比。因此，我們就慣常用“水平”來衡量和說明物体是否够平。

“气泡水准器”这个工具，就是利用“水要力求其自己的平面”的道理制成的，拿它來檢查一个物体的平面是不是水平，只要看到气泡是在玻璃管的中央，就表示这个平面是水平了。所以，一切应当嚴格保持水平的机械面上，都附有气泡水准器（看圖九）。



圖九 气泡水准器

不过，最重要的一點是：水是否能够保持水平，只和深度、压强有關。而裝水的容器大小和形狀尽管

不同，只要它們底部彼此相通，而压强相等，水仍然能在各种不同形狀的器皿中，都靜止在同一水平綫上。地球表面不平而水面平，也是这个道理。

鋼鉄做成的蒸汽鍋，人眼看不透，關係又非常之重大，要免干涸而爆裂，怎么办呢？我們就按照上面所說的原理，在汽鍋的旁边連上一个“水面計”（看圖十）。这水面計有一根厚玻璃管，上半部同汽鍋中的蒸汽相通，下半部同汽鍋中的水相通。玻璃如有阻塞，應該立即調換，就將A与B兩活門關閉。有時也