



自來水常識

吳 炳 鏞 著

新 知 識 出 版 社



自來水常識

周 明 著

商務印書館

自來水常識

吳炳鏞 著

新知識出版社

一九五六年·上海

自來水常識

吳炳鏞 著

*

新知識出版社出版

(上海湖南路九號)

上海市書刊出版業營業許可證出〇一五號

上海毅華印刷所印刷 新華書店上海發行所總經售

*

書號：新 0304

開本：787×1092 1/32 印張：1 7/8 字數：41,000

一九五六年二月第一版 一九五六年二月第一次印刷

印數：1—4,101 本

定價：(7類) 0.22 元

前 言

六年來，隨着祖國經濟建設的飛快發展，自來水事業也有了飛躍的進展。國內新建和擴建了許多自來水廠，自來水不再像解放前那樣只是少數人享用的了。爲了使大家進一步知道關於自來水的常識，作者根據十年來從事自來水工作的體會，寫成了這本小冊子。但是由於作者理論知識不夠和實際經驗缺乏，缺點和錯誤難免，請讀者多多指正。

作者

1955年10月 上海

目 錄

一	自來水的用處·····	1
二	自來水是從哪裏來的·····	4
三	怎樣檢查漏水和修理·····	14
四	水表·····	26
五	怎樣防止水管凍裂·····	34
六	怎樣保養用水設備·····	37
七	節約用水支援國家建設·····	47
八	有關用水的幾個問題·····	49

一 自來水的用處

水是生活的必需品，一時一刻也離不了它。如果世界上沒有水，人類就無法生存。

“病從口入”是一句老話，意思是有很多疾病是飲食不潔引起的。喝了不清潔的水，很容易引起傷寒、霍亂、痢疾、血吸虫、鉤虫、黃疸等疾病，所以這些病症通常稱爲“水致疾病”。

解放前，由於國民黨反動政府的罪惡統治和帝國主義的侵略，城市的一切建設僅限於豪華地區，完全爲剝削階級服務，自來水事業當然也不例外。根據青島水廠 1933 年的統計，當時歐美僑民每人每月用水量達到 5.4 公噸，而我國居民每月用水量只有 0.78 公噸，相差幾達六倍。北京、南京、天津等大城市當時的情況也是這樣。

正因爲解放前的自來水事業是爲剝削階級服務的，是剝削勞動人民的工具，所以城市中的自來水事業存在着極不合理的現象。尤其是上海，全市最繁盛地區的自來水事業完全操縱在英法等帝國主義手中。上海有五個水廠，這五個水廠各自爲政，分割經營。有些水廠供水地區的水壓力很低，雖然與另一水廠的輸水幹管很接近，但因限於各個水廠分割經營的關係，不能從那邊的輸水幹管送水。解放前各地廣大勞動人民普遍飲用不到自來水，只能飲用污濁的河水和井水，因此歷年腸胃病流行。據統計，從抗日戰爭開始到蔣匪發動大規模內戰這一段時期，全國人民死於霍亂病的有十萬人以上。

解放後，勞動人民掌握了政權，城市市政建設貫徹了“爲勞

動人民服務”的方針。各地區的水廠普遍進行了擴建和改建，埋設了大量的自來水管，裝置了大批公共給水站，普遍供應勞動人民飲用。中央統計局發表的關於 1954 年度國民經濟發展和國家計劃執行結果的公報中指出：1954 年底同 1953 年底比較，全國自來水管長度增加了 9%。從這裏可以看出幾年來的排管數量何等可觀，也可以看出我們的黨和政府是如何關懷着勞動人民的飲水問題。拿北京來講，解放前只有 40% 的居民可以飲用自來水，到 1952 年已有 97% 的居民可以飲用自來水了。天津也是這樣，到 1953 年全市有 85% 以上的居民可以飲用自來水。上海 1952 年起進行了一項規模空前巨大的環流計劃排管工程，安裝了口徑大達 1,000 公厘的環流水管，把全市五個水廠的輸水幹管連接起來；1955 年 7 月全市的給水事業又實行統一經營管理，徹底改變了幾十年來反動統治遺留下來的不合理局面。勞動人民的生活水平和衛生水平已經大大提高，自來水已經爲廣大勞動人民普遍飲用了。

自來水不但是人們的生活資料，而且是重要的生產資料。它和消防、工業和交通運輸都有很密切的關係。

一個現代化的城市是需要大量自來水來維持它的繁榮和清潔衛生的。從工業生產來看，像染織、造紙、顏料、製糖、釀酒、製革、製冰、食品等工廠，都是一刻不能離開水的；有些工廠雖然生產過程中不需要水，但發動引擎的鍋爐以及冷卻引擎也都非水不行的。再從交通運輸來看，火車頭沒有水不能開動，汽車內的水箱缺少了水也不能保證安全行駛。再從市政消防來看，有了自來水，就可以出動洒水车沖洗街道，可以供給污水渠系統內所需要的充分沖洗水量以保持城市環境衛生；萬一發生火災，只要把消防龍頭一開，自來水就會源源不斷地噴射出來，可以及時撲滅火災，減少人民財產損失。

自來水不但是市民清潔衛生的飲料，而且對發展工業、保障城市安全都有極大作用，所以給水事業是國民經濟建設的重要任務之一。在城市中，給水事業尤其應該大大發展的，可是解放前全國一千多個城市中只有六十多個城市設有水廠，很多主要城市也沒有自來水廠，像有名的輕工業城市無錫，也是解放後才建立水廠的。

解放後，自來水事業獲得了新生，開始了飛躍的發展，除了在各地陸續擴建和改建原有的水廠外，並已先後在長沙、無錫、蘇州、西安、蚌埠等城市建立了水廠。今後隨着新興城市的不斷出現以及城市建設的日益發展，新的水廠一定會不斷出現。同時爲了進一步發展給水事業，各地還設立了上水道設計院及培養給水專業人材的高等、中等技術學校。

爲了配合發展重工業和改善人民生活，政府積極的在逐步興建和擴建自來水廠。隨着國家工業化的發展，人民生活水平的提高，全國各地就能普遍飲用到合乎衛生標準的自來水的。目前即使還沒有自來水設備的市鎮，政府爲了保障人民健康，也在加強河水井水的衛生消毒工作。

二 自來水是從哪裏來的

自來水用戶都感到用水很方便，需要的時候，只要把龍頭一開，立刻就有清潔的自來水源源不絕地流出來。自來水到底是從什麼地方來的呢？

自來水並不是自己來的，叫它“自來水”，不過是形容它使用的便利。它是自來水廠的工程師與工人將江河中渾濁的天然水用許多方法，經過很多步驟才得到的。要談自來水的來源，得從自來水廠的工作談起。

自來水廠的主要工作是“淨水”和“輸水”。淨水工作是把帶有雜質和細菌的天然水，予以適當的處理，使它變成清潔衛生的自來水；輸水工作是把自來水用高壓唧機（俗稱抽水幫浦）輸送到各個區域。現在來談談自來水的製造過程。

（一）自來水廠的水源

自來水廠的水源一般有兩種。一種是江水、湖水、海水、河水等，這幾種水是在地面上流動的，所以統稱為“地面水”。像上海各水廠都用黃浦江水，吉林水廠用松花江水，廣州水廠用珠江水，蘇州水廠用胥江水，而無錫水廠是用的太湖水。自來水廠的另一種水源是深井水、淺井水、暗渠水等，這幾種水是在地底下流動的，所以統稱為“地下水”。像北京和青島的水廠都用井水，天津水廠一部分水源也是井水。

地下水因為有上面的地層保護，不像地面水容易受到外界的污染，而且又因它經過了地層、礦層的過濾，不但物理性優良，

而且細菌又少，所以採用地下水源的水廠就不需要複雜的淨水設備，從而可以降低自來水成本。從防空的角度上來看，它也較用地面水作為水源來得妥當。

在蘇聯，採用地下水作為水廠水源，有很高的評價。他們在選擇水源時，首先考慮到地下水，除非沒有這種水源或者雖然有這種水源但因水量不足或者質量不佳而不能利用時，才考慮採用別種水源。根據蘇聯經驗，在選擇水源時是按照下列程序採用別種水源：1.地下水，2.泉水，3.非調節水流的河流，4.湖泊，5.調節水流的河流。今後在國內，特別是地面水不豐富的工業城市，地下水作為水源，一定會廣泛採用。

自來水廠為了保證不間斷地以水質符合標準的自來水供應工廠及居民，所以在選擇水源時必須反覆研究，仔細考慮它的水質、水量問題，務使選擇的水源合乎“水量充沛、水質優良”的要求。

（二）自來水的淨化工作

自來水廠的水源，不論是地面水或地下水，因為都是天然水，都含有不潔物質以及傷寒、霍亂、痢疾、大腸菌等病菌，所以必須經過一定的處理，才能飲用。

自來水淨化的方法很多，有混凝沉澱、砂濾、消毒、軟化、去酸、去鐵、去錳等。自來水廠根據不同的水源及不同的用途來選擇淨水的方法。譬如水源非常潔淨，雜質極少，就可以省去混凝沉澱；如果是供給飲用的水，必須消毒；如果是供給工廠鍋爐應用，就不必消毒，但須經過軟化。現在一般水廠所用的淨水方法包括混凝沉澱、砂濾及消毒三個步驟。

1. 混凝沉澱 所謂“沉澱”，就是將天然水中的雜質利用其重力而下沉在容器的底部。譬如有一面盆污泥水，靜置一個時

期，水中污泥就會自動沉落在盆底。

“混凝沉澱”是在天然水中加一些東西，使它和水中雜質凝聚在一起，一同沉落在容器底部。明礬打水實際上就是混凝沉澱的方法；自來水廠採用的混凝沉澱方法，也就是大規模的明礬打水。

天然水從進水機間用渾水唧機吸入，加注明礬後，送到沉澱池。爲了不讓江河中的魚類、草類、大塊垃圾以及漂浮物等進入唧機和沉澱池，在進水機間進口處裝置特製的馬眼鐵絲網，又在進水井前設有電動迴旋銅絲網濾水機。

天然水用唧機從水源抽進後，根據它的渾濁程度加入適量的明礬攪拌，使它和天然水充分混合，即送入混凝池，這時水的流動速度逐漸降低。混凝池中裝有很多隔牆，天然水經過隔牆，上下左右，迂迴曲折，可以使天然水中的雜質和明礬不斷接觸，發生化學作用，造成較大易沉的混凝體（俗稱礬花）。這就是天然水混凝的過程。

接着，天然水從混凝池進入沉澱池。沉澱池有直流式和平流式兩種，直流式沉澱池（圖 1）中有一個不通達池底的中心管，天然水從進水管進入沉澱池後沿中心管向下流，出了中心管水流又升起，並經過池邊而至出水管。水自沉澱池中心管流出時，

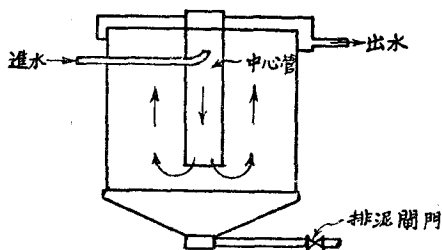


圖 1 沉澱池。

因水流方向由向下流動改爲向上流動，混凝體就因重力關係下沉在池底。天然水經過混凝沉澱，渾濁度已經減去 80% 左右。

沉澱池使用日久，池底會沉積大量污泥，

這不但要減少容量，還要妨礙沉澱作用，因此每隔一定時間要排泥一次。一般在沉澱池底部裝有排泥管，並設有閘門；閘門開啓，污泥會自動排出。

天然水經過混凝沉澱，不可能把水裏的雜質全部除去，還必須經過砂濾過程。因此混凝沉澱是淨水工作的第一步。

2. 砂濾 砂濾的作用是把沉澱過的水送進砂濾池（圖 2），讓它透過一層細砂。砂粒又小又堅硬，緊聚在一起，它們之間有許多極小的空隙，水中的雜質比砂粒間的空隙大，不能通過，就附着在砂層上。天然水經過砂濾，不但非常乾淨，惡劣的氣味也除去了。

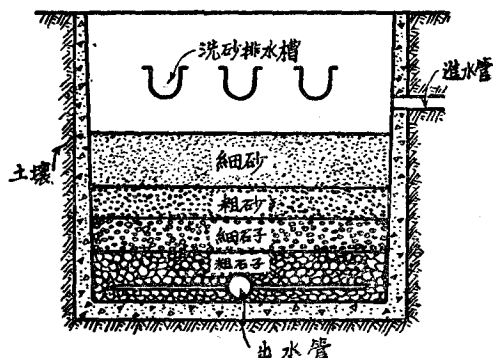


圖 2 砂濾池。

濾水的材料除了用砂以外，還可以用石英碎粒、硬煤碎粒和大理石碎粒等代替。

自來水廠的砂濾池分快濾池和慢濾池兩種。快濾池濾水率高，出水能力大，且設備佔地面積較小，因而投資費用較低，又因它沖洗時利用洗砂水塔，所以經常養護工作簡便，但清除細菌的性能要較慢濾池稍差。慢濾池濾水率低，出水能力小，設備佔地面積較大，因而投資費用較高，而且經常養護工作都用人工，勞動力需要較多；但濾過水停留在池中時間較長，所以清除細菌的性能較好。現在採用慢濾池者極少。

除了快濾池和慢濾池外，蘇聯現在採用一種濾水率更高的

A.K.X.濾池。這是蘇聯的科學工作者爲了提高快濾池出水能力研究後所取得的成就。由於它的濾水率高，因此如與普通的快濾池濾出同量的水，這種濾池的尺寸就可小一些，而且濾出水的水質並不變壞。

砂濾池使用日久，砂層間往往堵塞，就會影響出水，因此砂濾池必須定期清洗。水廠中的洗砂水塔就是用來洗砂的。在洗砂時，水塔中的貯存水量從砂濾池底部反壓上去，污水就從砂層上的洗砂排水槽流去。

自來水在輸送出廠前，必須進行極嚴格的水質檢驗。水質檢驗包括四方面：

1. 物理性檢驗：如檢查水溫、水色、渾濁度、臭味等。
2. 化學性檢驗：如檢查水中的鹼度、硬度、鐵質、氯化物等。
3. 細菌檢驗：檢查水中所含的細菌數。
4. 顯微鏡檢驗：檢查水中微生物的種類及數量等。

天然水經過砂濾，水質已經適合物理性和化學性的標準。但是天然水中所含的過小物質如細菌等的體積比砂粒間的空隙還要小，所以仍能透過砂層而留在水中。要經過消毒處理，才能把細菌全部殺滅。

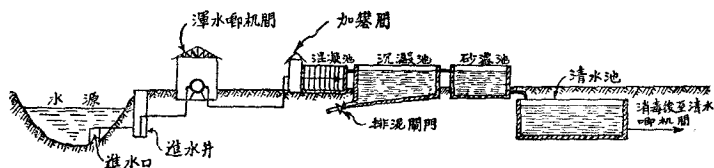


圖3 天然水淨化過程圖。

3. 消毒 自來水消毒的方法很多，最常用的方法是加氯氣，就是將氯氣或者液體的氯氣（俗稱液氯）用加氯機直接加注

到水中。漂白粉能够在水中產生氯氣，所以也能消毒；通常漂白粉中的含氯量約爲 30% 左右。

氯氣加注的分量應根據水質檢驗的結果而定，加多了不但經濟，而且水中還會產生難聞的氯味；加得太少則要影響水質。根據一般情況，沒有經過砂濾的天然水的加氯量約爲水量的百萬分之二；經過砂濾的天然水的加氯量約爲百萬分之一，即每公升水加注氯氣一公絲，或每一百萬公斤水加注一公斤氯氣。

自來水除了用氯氣消毒外，還可以利用氯和氨（阿摩尼亞）合成的氯氨消毒。它有氯氣的殺菌功效，却没有不良的氣味，而且消毒的有效時間比氯氣長。

天然水經過消毒處理，就是潔淨的自來水。自來水廠就可以把它輸送出去，供應工廠和居民飲用。

（三）自來水的輸送工作

自來水廠爲了將自來水輸送到各個區域，除了安裝大口徑的輸水幹管外，還要在各個用水地區分別埋設無數大小口徑的輸水管。這許多水管蜿蜒曲折，縱橫連貫，好像蜘蛛網一樣，所以稱爲“輸水管網”（圖 4）。

自來水廠根據物理學中的巴斯卡定律在廠內用高壓唧機將自來水加上壓力，使輸水管網中每一根水管同時受到壓力，這樣，自來水也就能在同一時間輸送到各個地區了。

自來水廠的唧機像人體的心臟，而輸水管網又像人

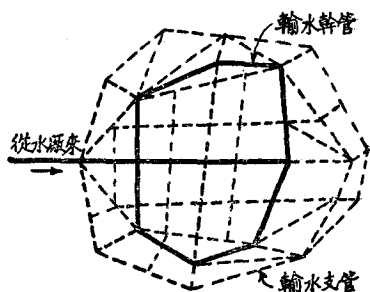


圖 4 輸水管網。

體的血管網，如果心臟停止跳動，血液就不能循環，人就要死去。同樣，如果水廠的唧機壞了，自來水不能輸送出去，自來水用戶就得不到水，工作和生活都要受到嚴重影響。所以自來水廠的工人都像愛護自己心臟一樣的愛護唧機，隨時注意檢查和保養。

自來水廠的工作是日夜不停的，而供水區域一天內的用水量却不平均，因此自來水廠一天中每小時輸送出去的水量是不同的，如白天有的時候會增加到最高數，而夜間又會降落到最低數。水廠必須將夜間多餘的水量貯藏起來，以補日間用水量最高時的不足。自來水廠大都設在郊區，距離市區很遠，如果用很高的壓力來輸送自來水，很不經濟；如果不用高壓力送水，距離水廠較遠地區的水壓有時就會感到不足。爲了調劑全天的用水量並克服部分地區水壓不足的現象，自來水廠還在輸水管網中的適當地點設置水庫唧站和增壓唧站等；爲了保證較遠地區的水質，有時在增設的水庫唧站中再消毒一次。

(四)自來水管埋裝工程

埋管工程是給水事業中的一項重要工程。自來水管時常要穿越河道、山谷、山坡，甚至要在火車軌道下穿過；特別是在舊的大城市中埋管，地下的管綫多而複雜，有電力網、電訊網、暖氣網、煤氣管網、排水網道等，而這些管綫過去埋設時毫無計劃，因此縱橫交錯，雜亂無章，會造成埋管工作的困難。另外，不良的地理條件，如土壤鬆軟、地下水多等，也會增加埋管工程的困難。所以埋管工程在整個給水事業中是一項很複雜的工程。

埋管工程分爲“設計”及“施工”兩個階段。在設計時，應對供水區域用水情況、水管輸水能力、地質、地形、投資費用等進行科學的計算及周密的考慮，並從城市發展的遠景來選定適用的水管口徑及水管材料，務使選擇的水管合乎經濟實用的原則。因爲

輸水管網的投資總值要佔到整個給水事業投資總值的50%以上,所以在設計時必須從技術上及經濟上反覆研究考慮。

埋管工程經過設計階段,就開始進入施工階段,其中包括一系列的工作程序,主要的工序有挖掘溝槽、敷設水管、接裝水管接頭、水力試驗、沖洗消毒等。

自來水管理裝的深度根據各地的氣候和土壤性質而定,但必須能使管內自來水冬季不冰凍、夏季不過暖。各地埋管的深度通常以當地土壤的冰凍綫為標準,一般都埋裝在土壤冰凍綫以下。

挖掘溝槽的大小決定於水管的口徑和埋設的深度,如果土質鬆軟,還得在溝槽底部另設基礎。如果水管穿越河道,需建水



圖5 利用吊車埋設自來水管。