

小學生文庫

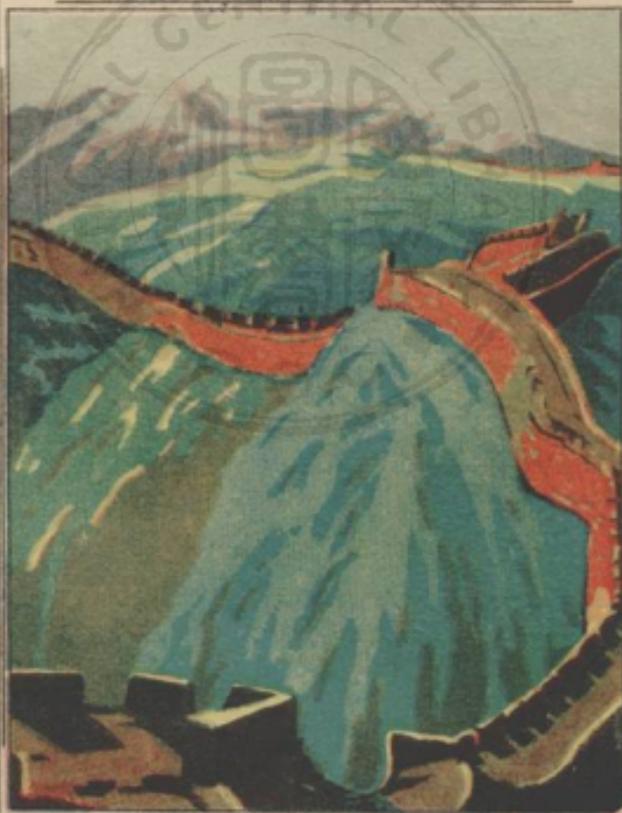
第一集

(工 程 類)

自來水

宗亮編 宗亮校

商務印書館發行



小 學 生 文 庫

第 一 集

(工 程 類)

自

宗亮晨編
宗亮寰校

來

商務印書館發行

水

編

輯

人



王雲五 主編
徐應昶 主編
周建人
宗亮 袁
沈百英
沈秉廉
黃紹緒
蘇繼廩
趙景源
殷佩斯

自來水

目次

水和人生的關係·····	一
水的性質和用途的關係·····	三
自來水的重要·····	九
自來水的建設工程·····	一二
自來水的給水量·····	三四



自來水

▲水和人生的關係

水，我們人類能缺少它麼？不能的！我們煮飯，是少不了水的，我們口渴，也少不了水的，我們要洗臉漱口，要洗澡，要洗滌衣服和用具，都是少不了水的。我們所吃的蔬菜，我們所種的稻麥和花卉草木，也都是少不了水的。要是一個都市裏，一旦缺了水，那麼不論甚麼工廠裏的機器，也要停止了，馬路上的汽車、電車和跑長距離的

火車，都祇好停止而像個蠢笨的睡眠動物一樣，到了晚上也就成個黑暗世界，電燈也不亮了。因爲一切機器也是少不了水的。一旦某處房屋失了火，那麼我們除了逃命之外，連消防隊也無工作可做，不論你怎樣大的城市，恐怕也有一炬而成焦土的危險。

水，是我們的「生命之源」，但是，水能養人，也能殺人，每到一個暑天或秋天，就有不少的人們死於水。他們不是爲了游泳而溺死，也不是爲了水災而淹死，而是飲水致死的。這話說來，未免太覺奇怪！原來水裏常有許多病菌和微生物寄生着，不小心的人們，往往飲了這種不潔的水就生病而死。所以我們飲水，是要選擇可以

做飲料的水。要是不選擇水質，又不殺滅病菌。那麼這種危險就非常可怕了！

▲水的性質和用途的關係

水的變化是很有趣的，它是一個怪物。

我們所熟知的水，是在江河裏，是在湖沼裏，是在海洋裏。可是江河是通着海洋的，而湖沼也通着江河的，這水是從高山的溪澗裏奔流下來的，並且在地殼裏也流動着。這水爲甚流不盡呢？原來

太陽會把海洋裏，江河裏，湖沼裏的水蒸發，變成雲霧，冷空氣又使雲霧變成雨、雪、霜、露，降到地面和高山上。若是有人要問「水是那裏來的，」我們可答是江河裏，可答是湖沼裏，可答是海洋裏，可答是山澗裏，也可答是天空裏。因為水正像西遊記裏的孫行者，千變萬化，到處都能停留，到處都是他的世界，是雷打他不死，火燒他不滅的怪東西。

水，也同我們人一樣，各有各的性質，各有各的能力。在普通人看來，水似乎祇有潔和不潔的分別，清潔的水就可供人應用，不潔的水就是廢物，其實不然。因為水是到處流動的東西，今天在江河

裏，也許明天就在我們肚子裏。後天就在尿槽裏流到陰溝裏，或是被送到田野裏，或是仍歸到江河裏，或是蒸發到天空裏。水的質地也就因地方的不同而變化，今天在江河裏是淡的，明天在海洋裏就是鹹的，也許後天蒸發到空中又是淡的。今天在咖啡店裏是甜的，也許明天在陰溝裏就是臭的。也許今天在藥水裏還是清潔的，明天在病人肚裏就傳染了病菌。也許今天這水從山澗裏流着而帶鑛物質的，明天經過火煮之後就失去了鑛物質。也許今天是紅的墨水，明天倒在河裏去就變成無色的水……水是時刻在變化的，隨他所在地的不同而變化。我且把天空、地面、地下三個所在地

的水說一說：

(一) 天水 所謂天水就是雨、雪、霜、露的水。天水在空中經過很長的旅途，吸收了很多的塵埃，和煙灰，鑛物質是很少的，所以是軟水，但是其中含有飛揚空中的微生物，若是久雨以後的天水，因為空中的塵埃少了，水質也就比較清潔。

(二) 地面水 地面水是包括江河、湖沼等地面上的水而言。這種水大都是經過地面而流入較小的河浜裏，又從較小的河浜流入較大的江河湖沼裏。在小河浜裏的水，它是在地面上收容了許多骯髒的東西，這種水最不潔淨。但是它流入到大江河或是湖

沼裏，它就能自然地清除骯髒，較重的物質沉澱了，有許多物質恰是適合於水裏動植物的胃口，被牠們吸食而為養料，還有許多氣體，受了太陽光的薰蒸而逃逸了，許多病菌和微生物見了太陽光，也是一個大敵，不用幾天，有許多要漸漸死滅。所以地面水有骯髒的，也有清潔的。

(二) 地下水 地下水是包括地底的暗泉和沙層裏的水分而言。地下水經過地層沙礫的滲透，水裏的固體物質就被瀝除，但有許多礦物質被水流所溶化、混和，這種水最是清潔，不過是硬水，在應用上不廣。

水的用途，我們大家知道不外充飲料、洗滌、和製造。我們所要飲的水，是該清潔的，沒有不爽的色味的，沒有傳染病菌或含有毒物的。我們知道最純潔的水是蒸溜水，但是把蒸溜水來做飲料，既不經濟又不能補益身體。據醫生說鑛水是最補益生理的，但是這種鑛水又不一定適用於工業上的製造。如含有鈣、鎂、鐵、鉛等鑛質化合物的水，遇到熱便結成粘性的膠質，不易傳熱，這種水名叫硬水。用硬水來做工業上的鍋爐水，就很費燃料，而且極容易使鍋爐損壞，同時用來洗滌也要多消耗肥皂。含鐵質多的水，會化染淡紅色，如含酸性的水，又不合於鹼性的工業。所以硬性的水是太不適

用。這種硬性水，一定要經濾過之後，除去礦質化合物，方能變成軟性水。

▲自來水的重要

居住在大商埠的小朋友們，你們家裏總裝自來水的罷？要用水的時候是多麼便利！祇要把自來水龍頭一轉，很清潔的水便像根銀鍊般的衝將出來。若是不要的時候，祇要把龍頭一轉，水就斷絕。你們想，要是沒有自來水，我們到那裏去取水呢？即使有一個水

池被我們找着，我們一定要用水桶去提，至少，是件很費力的事罷！要是一旦我們附近失了火，我們沒有自來水，即使有了救火車，有了消防隊，有了蓄水池，但終沒有裝了自來水的太平龍頭那樣便當罷？自來水真是大城市裏最重要的建設啊！

鄉村裏的小朋友們所知道的取水方法，是用人力到河邊去挑的，有許多城市裏，也是用同樣方法取水的。但是城市裏很少有



清潔的自來水

大河流的，你們想，小河流裏的水是多麼骯髒！你要找清潔的水，除非要到遠處大河流裏去取，但這是多費時間和人力呢？況且這種水還不一定是清潔可靠。因為我們在鄉間，常在河流裏發現死動物和腐敗的動植物，各種污穢的東西，也任意在河流裏洗滌，各處的陰溝裏的污水也都匯集到河流裏，一旦有了病菌寄生，那飲水的人們就受害不淺。

在工業區域裏，因為水質的不同，若是任意取河水來製造應用，那一定要發生許多困難和妨害。

因為地面水有了以上的許多不便，自來水的建設，是少不了

的。尤其是在城市裏，要謀大眾生命財產的安全，一定要建設自來水才好。

「自來水，」因為不是用人力分送的，所以有這個名稱。這正和自動車，自來火和自來風等等名詞一樣，都是應用科學方法得來的。但是自來水並不是機器製造出來的，不過是用機器的力量來取水、清潔、分送罷了。

▲自來水的建設工程

自來水的建設工程，不比建設一個電廠簡單。電廠要設發電機、變壓機、電桿、電線、電表和開關等等，自來水廠也要設抽水機、蓄水池、沉澱池、瀝濾池、水塔、水管和水龍頭等等。但是這許多工程的發達，也不過祇有一百多年的歷史。

最初的時候，自來水的工程並不如現在那宏大和精密。不過是選擇清潔的天然水源，用過山龍傳送，從高的地方，用水管通達到下流，於是分送到幾個公共的蓄水池裏，供給城裏的居民應用。這種方法就是一定要水源在高處，方可應用。到了十六世紀，英國和德國就有人發明用水力和汽力推動的抽水機，把地下的泉水，

抽出分送到水池裏，這就是我們所稱的自流井，那時對於水的清潔方法，還不十分注意。到了十八世紀，才有大規模的沙瀝池的設備，到了現在，清潔的方法更是精密了。

要建設自來水，先要選擇適當的水源，築蓄水池收集水流，引水通過沉澱池和沙瀝池，把水濾得很清潔，或加以消毒，用抽水機壓入水塔，再通到地下的水管中，分送清水到用戶。

現在把建設自來水的工程，逐步說明：

(一) 怎樣選擇水源 選擇自來水的水源，最應注意的就是

適宜的水質和充足的水量。

要考查水質，先要調查水流附近的髒水區域。我們可用一種強性色味的流質，倒在各處的髒水裏面，看牠是否流到我們所考查的水流裏來。普通的流水，都能自己化清，但是微菌和微生物，還是能夠寄生着，所以水流雖是化清了，要是和髒水區域直接連通，這種水流非加以特別的消毒不行。要是不和髒水區域直接連通，那麼還要用化學和物理種種方法試驗這水質，是否能夠適合於一切用途，不論是用於飲料、洗滌或是工業上。

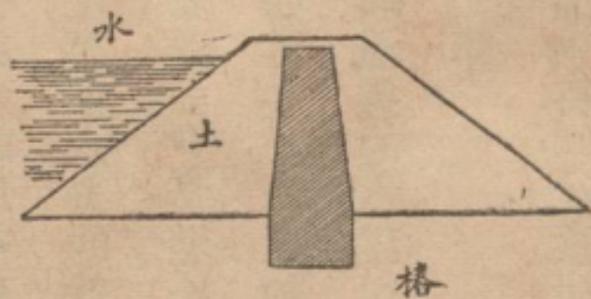
要考查水量是否充足，先要測量那地地勢的高低，氣候的變化，雨量的多少，土質的堅實和河身的大小等等。地勢要是過高了，

自然水流就有乾涸的危險，氣候要是久旱不雨，那麼雨量就少了，雨量過少，水量自然也少了；要是土質太鬆了，水就容易流去；河身要是太狹或是河水不流動，自然水量就少而且容易骯髒。能夠免去以上一切缺點的水流，我們就可以選擇做自來水的水源。

(二) 怎樣收集水流 我們選擇到相當的水源之後，還要建築很大的蓄水池，把這水蓄積起來，不讓它流到別處去，以備水量不足的時候補充。

蓄水池大都是築堤截留河水，或是把天然的湖沼改造。蓄水池的地點，最好是在城市的附近，而地位高出於城市。築堤的工程

很是艱難，有許多要在水底裏造起堤基，而且一定要十二分堅固，
 方才受得住水的壓力。從前的堤大都是用土
 壩和泥水壩。現在都用鋼骨混凝土和鋼鐵造
 壩。土壩的基面應該很闊，它的橫斷面應該是
 個上小下大的正梯形。（如第一圖）中間應該
 下了木樁或是鐵樁，方才牢固。泥水壩是用磚
 石砌成，抵抗力比較強大，所以基面可以縮小，
 鋼骨混凝土壩和鋼鐵壩最是牢固，可是載重
 很大，基礎應該特別牢固才能免得陷落。水量過多的地方，堤上應



第一圖 土壩

當開閘，以便積蓄一定量的水流。

(三) 怎樣清潔水質

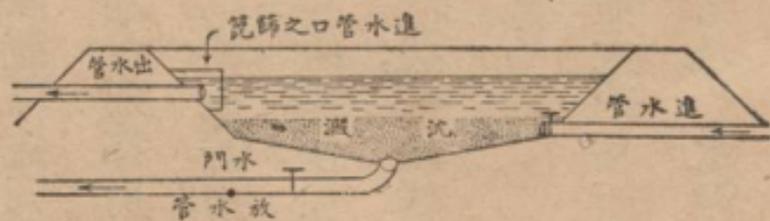
在鄉村裏和沒有自來水的城市裏，普通有兩種清潔水質的方法：一種是加明礬在水裏，使水裏的雜物沉澱，一種是用濾水器除去水中的雜物，濾水器是一隻裝着小石、細沙、炭屑的水桶。水經過這幾層東西，雜物便附着在小石和細沙之間，一種不合口味的氣體，就被木炭屑所吸收。濾過的水就很清潔，不過微生物和病菌，還不能盡除。

自來水所以會最合衛生和應用，全在乎能夠特別注意清潔水質的方法。自來水的清潔方法很多，最普通的是用沉澱法，瀝濾

法和消毒法三種

一、沉澱法 沉澱法有慢性沉澱和凝結沉澱兩種。慢性沉澱是放水入沉澱池，停留了一兩天，使較重的雜質沉澱在池底。但較小的物質仍是不能除去，凝結沉澱法是加明礬或是其他化學物品入沉澱池裏，使水裏的雜質頃刻之間就都沉澱在池底。

沉澱池的構造，(如第二圖)水從水管流進沉澱池，經過相當時間的沉澱之後，又從出水管徐徐



池澱沉 圖二第

流出。出水管口裝有篩籠，用來防止較輕的物質一同流出。池底有放水管，可以隨時把沉澱物質放進另一水溝。沉澱池普通都用三個或是四個，第一是恐怕水量不夠應用，第二是可以輪流替用。

文。瀝濾法 瀝濾法也有慢性瀝濾和急性瀝濾兩種。慢性瀝濾法是通水流入沙瀝池，使水從池底的沙石層裏滲過，一切雜物的一部分微生物便餘留在沙石層之間。

沙瀝池的構造有無蓋和有蓋兩種。無蓋沙瀝池大約佔面積一畝有餘，有蓋沙瀝池大約佔面積半畝到一畝。池身是用水泥磚石築成，也有用土築成的，但池基的土質要緊密而不滲水。池底有

總水管，底面鋪磚，

並向中間總水管

傾斜。(看第三圖

甲)總水管的兩

旁，又有很多的

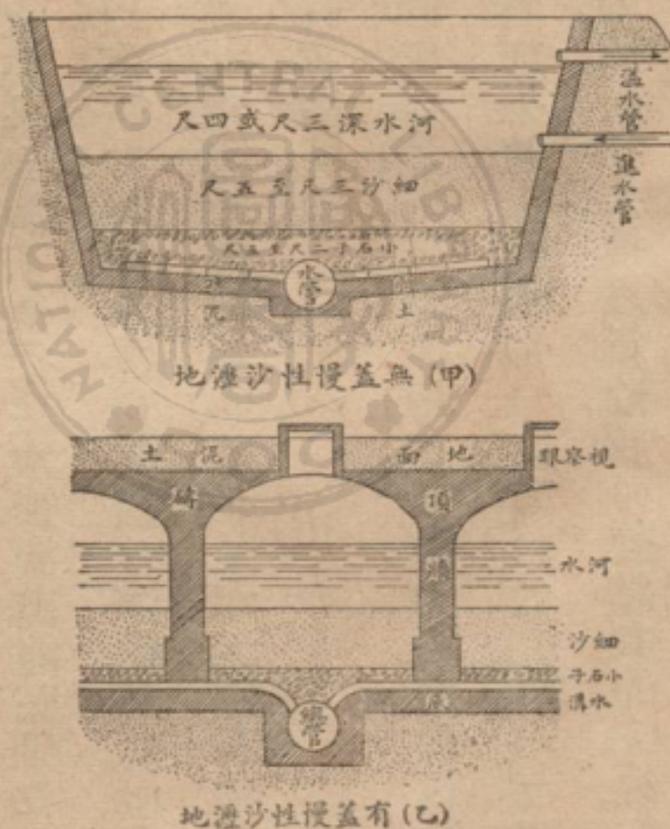
溝，溝上蓋了碎石

和粗石，大約一公

尺厚，上面再鋪一

層石英砂，大約一公尺到一公尺半厚。沙層上面有進水管，池口又

自來水



池灘沙性慢 圖三第

有溢水管。水從進水管進池，漸漸滲過細砂和小石層，而由水溝流入總水管。池裏的水要是過滿了，便從溢水管流出。池底另有一個放水管，通着陰溝，以便洗砂時放水之用。有蓋沙瀝池是防微菌和水藻等受了陽光要在水裏繁殖而用的。蓋也是水泥磚石砌成，像一座大平橋一樣。（見乙圖）

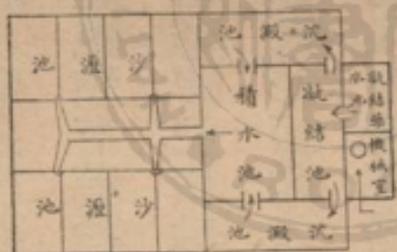
沙瀝池裏的砂層，要是用久了便積存多數的微菌和雜物，所以要常常試驗水質，如果濾出的水每一立方公分裏有一百個微菌時，就要把上面的砂層括去，換以新砂。新砂換進去的時候，先要用熱氣或化學品消毒，再用清水沖洗之後，方才可以應用。用過的

砂取出之後，把它洗淨了還可再用。普通砂層每四五個星期就要換洗一次，但也看水的清潔程度而定的。

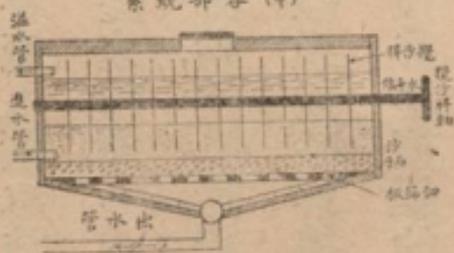
沙濾池每噸平均每日可出水十三萬五千石，水源要是本來清潔的，可出水到八十五萬石之多。

急性沙瀝池的構造，（如

第四圖。）第一是凝結藥水池，是配合相當的凝結藥品，和進水管的水同時進入凝結池混和，使水裏的雜物凝結，再流入



系統各部 (甲)



池瀝沙性急 (乙)

池瀝沙性急 圖四第

沉澱池，使凝結的物質沉澱。已經沉澱過的水，再流入積水池，再由積水池分流入各個沙瀝池。沙瀝池和有蓋沙瀝池相同，不過沙面上裝有一個橫軸，軸上有很多的鐵桿。把橫軸轉動，鐵也隨着轉動，把砂層攪起，積水池裏的水由沙層下面通入，經過攪砂桿搗動，再滲過石子和有細孔的銅篩板而入水管。經過這許多複雜的工作之後，水就特別清潔。

急性沙瀝池的洗沙方法很是便利，祇要把清水從水管反壓入水池，經過攪沙桿的攪洗，然後開放水門，把濁水放出，沙仍舊清潔。

急性濾瀝法普通每日可瀝水五百六十萬石，這是因爲先用凝結藥品（如明礬等）凝結水裏的微細物質，並且用機械來洗沙，沙層可以隨時翻洗，速率自然增加。

「消毒法」水流經過沉澱和濾瀝之後，雖然清潔，但還有許多微生物存在着。這種微生物雖不一定能傷害我們，但是一旦有了傳染病菌，那就很是危險。所以應該常常試驗水質，如果驗出水里含有病菌寄生，就應該加以消毒。消毒的方法很多，凡是有毒的藥品，都足以殺菌的。我們用來做飲料的水，最應注意的就是這種有毒的藥品，能殺死病菌，而與我們人類沒有妨害才好。現今普通用

的藥品是漂白粉、過氧化氫、綠氣等等。除了藥品以外，也有用電氣法的，用交流電通過水，發出的臭養氣，也足以殺滅一切的有機物。有時水流裏含有礦物質，這種硬性水是不適用於工業上的，所以一定要除去礦物質。這大都也是用化學和物理方法除去。

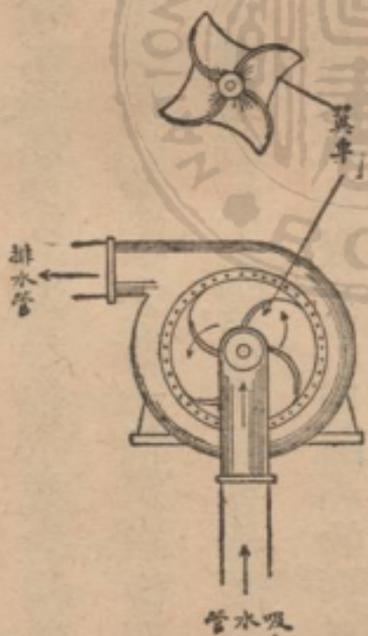
(四) 怎樣分送水流 水是向下性的，高處的水能向低處流，可是水從不會向上流，這是因為地心引力的關係。

大都市裏的自來水，自然是要供給整個都市裏的居民所用，不論低的房屋和高的房屋，自來水都應該直達。如果自來水的水源是高出於都市中最高的房屋，那麼這水自然能夠分送到各戶。

要是自來水的水源低於房屋，那麼就要加以壓力，把水推送到各用戶家裏。

水不是和電一樣，用一根線就能通過，一定要用水管引導。所以分送水流最要緊的是加壓力和導水管。

勺抽水機 抽水機是能將低處的水，抽到高處。同時能加以壓力的，它的種類很多。最簡單的有上提抽水機和下壓抽水機，但這種抽水機所生的壓力並不大，而動力倒消

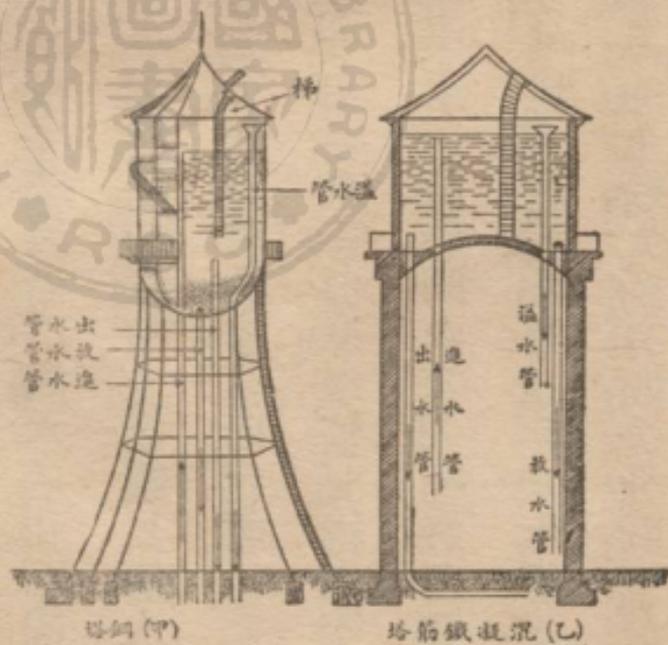


機水抽卷渦 圖五第

費得很多，所以大都用渦卷抽水機。簡單的渦卷抽水機的構造，是應用離心力的，它的外形像個蝸牛殼，裏面裝着一個翼車，像個風車形。（看第五圖）翼車的中心就通着吸水管，翼車急速轉動的時候，翼車的周圍便變成真空，於是水就被吸上，又由離心的作用，水被轉到上面的排水管。不停的轉動，水也就繼續不斷的吸進和排出。這種簡單的渦卷抽水機，鄉間都用作畝田的打水機。現今所用的抽水機，是從這簡單的抽水機改良而來，用幾個翼車連在一根軸上，翼車之間還裝着導水板，於是壓力更加強大。

文。水塔 水塔是和電廠的變壓機一樣，是增加水的壓力，同

時能夠救濟水流暫時的不
 足。水塔是建造在高出房屋
 的地位，它的高度也是看給
 水的地位而定。水塔大都用
 銅鐵做成，也有用鋼骨混凝
 土造成的。鋼鐵水塔是圓形
 的筒。（看第六圖）用鐵柱支
 撐，並有鐵扶梯，以便登上視察內部。塔底有進水管、出水管、放水管
 和溢水管。進水管是自來水廠打出的水流進水塔的通路，出水管



第六圖 水塔

是自來水從水塔分送到各用戶的通路，放水管是防水塔積存髒水和修理時放水的水管，溢水管是防止水塔裏水量過多時溢水的通路。水塔的外層，最好要做木板夾牆，裏面盛滿木屑和石綿，但在氣候溫和的地方可以不用，專用防銹的漆塗上已經足夠。水塔的數量和大小，都是看城市的大小和用戶的多少而定的。

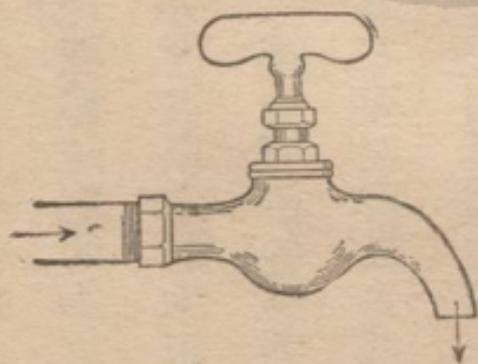
一、水管 自來水的行程，一定要水管引導。水管有總水管和分水管之別，總水管是多量自來水所流過的水管，大約有四公分到二公尺的直徑。總水管所受的壓力很大，都要用熟鐵生鐵或鋼鐵鑄成。分水管是通水到各用戶的水管，大約有四公分到三公寸

的直徑大都是用鍍鋅的鐵管。

水管埋在地下，大約有一公尺許深，這是因為防凍的緣故，所以在極冷的地帶，就要埋得更深一些，並且外面包以木屑木板等。埋水管之前，先要計劃水管所取的路線，總水管是埋在各馬路的中間或是馬路的側面，易於受到太陽光的地方，埋水管時先掘深溝，溝底要打堅，再鋪以沙土，水管要安置平穩，上面再蓋以沙土或木板，但也有用混凝土做了水管座，安置水管。水管的接口要用鐵絲和錫質或是冒釘緊密封好，不能留一些空隙，以免洩水。水管通過河流，大都是附在橋的兩旁，若是在寒冷的地方，外面應當包以

石綿和木屑，以防冰凍。水管每長一百七十公尺或七百公尺，就要設一個視察井，以便水管有損壞時可以到下面去視察。井口的大小，恰巧可以容一個人，這是我們在馬路中間常見的。水管轉折的地方，都設有水門，是修理水管或添設支管時停止水流用的。

□ 水門 自來水的開關，都用水門，我們所常見的也叫龍頭。（如第七圖）我們把水門柄向左轉時，水門就開，向右轉時，水門就閉。這種水門的構造，是一個螺絲釘，轉向



第七圖 水門

下面，恰巧把水管的通路塞住，水就不能通過。轉向上面，就把自來水的通路開放，水便有路可走，連續不斷地的噴射出來。

万。太平水龍頭 太平水龍頭是供給消防和沖洗馬路用的，所以裝置的地點都分佈在馬路邊和居宅很多的地方。凡高大的建築物如大商店、工廠和各機關的內部，每層樓也要裝一個或是兩個。太平水龍頭是直接連在較大的水管上，或是



頭龍水平太圖八第

在總水管上，這樣出水就很充足。水龍頭的式樣很多，有一線（接消防水管的口）和三線的，（如第八圖）是看房屋的疏密而定的。太平水龍頭最要注意的就是防凍和銹。要是內部和螺旋冰凍或是生銹，一旦失慎就不能使用，所以常常要檢查、加油。我們常見消防隊員在冬天裏放水，就是這個緣故。

ㄟ. 水表 水表和電表一樣是計算的器械，它能計數用戶的用水量。自來水廠就照水表上所指的用量，向用戶收費。

▲自來水的給水量

自來水的用途，我們已略述於前，它的給水量也應該注意的。自來水雖然大部是供給住宅、工商、市政三項應用，但還有一部份是消耗的，如水管的滲水，用戶的浪費，水門的漏水以及水管破裂等等，每日平均消費很多。

自來水的給水量，是看各地情形和生活程度而定的。一個工業發達的區域裏或是商業繁盛居民衆多的商埠，用水量一定很多。生活程度愈高的地方，消費水量也一定愈多。我國各大商埠設有自來水廠的還是很有限，設有自來水的地方，因為大都是商辦的營業性質，沒有精確的統計。大致在上海而論，普通平均每人每

日至少要用水二斗至四斗，多的也有用到一石的。美國人用水少的有二斗五升，多的有二石五六斗。這是因為美國人生活程度較高，習用較奢，同時衛生和娛樂等設備，比別國多。英法人大約平均每人一石左右。

自來水的給水量，不獨是因地點的不同而有上下，還有時間的關係。日間和夜間，夏天和冬天，都大不相同。夜間十二時到四時，用水是極少，上午七時到十一時，用水是最多。在夏天裏的用水是超過冬天的。以下的一表，是上海閘北水電廠民國二十年度各月份的給水量。在這表中可以看出七、八兩月的給水量是最多，二、三

兩月的給水量是最少

上海開北水電廠二十年度各月給水量

月 份	給 水 量 (加 倫)
1	286,078,000
2	211,257,600
3	231,063,000
4	233,263,600
5	253,069,000
6	267,592,960
7	297,081,000
8	308,084,000
9	280,576,500
10	270,673,800
11	257,470,200
12	247,567,500

(每加倫約合我國四升半)

每月給水量多少的比較，在上表也一看就明白。

在這總給水量中間，除了住宅和工商等方面經常的用量外，

還有消防水量在內。消防用水量是沒有一定的，如果有什麼地方發生了大火災，用水量就要增加了。

所以自來水不獨是應該注意清潔，而且要估量一區域給水量的多少，準備充分的水量，以便隨時應付全區域的用戶。

王雲五徐應祖主編
小學文庫第一集
(32416)

自來水

版權有所題印必究

中華民國二十三年七月五版

一冊定價大洋壹角

外埠酌加運費匯費

編纂者

宗亮 宗亮 晨

校訂者

宗亮 宗亮 襄

發行人

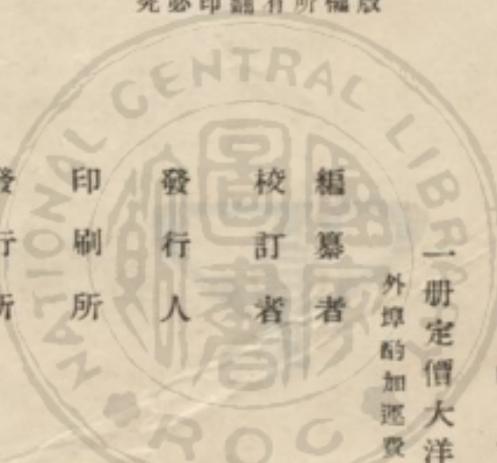
王雲五 王雲五

印刷所

商務印書館 上海河南路

發行所

商務印書館 上海及各埠



自來水



小學生
庫第一