

新 中 學 文 庫

自 來 水

朱 有 騫 著

商 務 印 書 館 發 行

工學小叢書

自來水

朱有鸞著

商務印書館發行

中華民國二十三年二月初版
中華民國三十六年二月五版

(62413)

工學自來水一冊
小叢書

定價國幣貳元伍角

印刷地點外另加運費

著者 朱有鵠

發行人 朱經農

上海河南中路

印刷所 商務印書館

發行所 商務印書館
各地

版 翻
權 印
所 必
有 究

序言

水爲人生所不可缺之飲料，而自來水卽所以供給居民以清潔之水質，其直接之功效爲增進人類之衛生，間接之功效則爲便利使用及消防。自海禁開放，自來水之功用始傳入我國。三十年來，都會商埠雖漸有所建設，而大城如南京、蘇州等處至今仍付缺如。已有自來水之城市，用戶又多不普遍；如天津一埠用戶僅三千五百家，實由社會人士不能明瞭自來水功用之所在。或謂自來水之價率每高過本地生活之程度，以致不能供人取用，其實欲求價率低落，必先求用戶增多，而後每戶平均之擔負始得減少，故用戶愈少則自來水之功用愈不著，而價亦愈昂也。

自來水之用戶縱能普遍，倘水質不潔，反足以傳染各種病症。著者蒞滬之初，適在本埠霍亂時疫初殺之後，彼時多有指斥自來水之不潔者。前者淞滬市政督辦公署附設衛生局驗出閘北之自來水每立方糶中含有微菌數萬，於十分之一立方糶水中卽發現大腸菌，實有妨害用戶衛生之可能。其他若前歲北平之腹瀉，天津之傷寒症，亦有歸咎於自來水之不潔者。是又在於自來水公司之

勤於檢察，社會人士亦應共同督促之。自來水之製造本極清潔，用戶不由自來水直接或間接而傳染時症者，則不能歸罪於自來水，而避免危險之道，祇有推廣自來水之使用而已。

本篇偏重於介紹自來水之普通常識——如水源之選擇，水質之試驗，傳染病菌之鑑別，以及製造清潔之方法，及消防之保障等——藉以發揚其功效之所在，使社會熱心改進之士，得明自來水之真相，而亟起提倡及建設，且相與維持督察之。篇中關於家常鑑別水質及補救用水之方法，亦有詳述，所採用之專門名詞，均附註英文原名，以便讀者考證。至於工程方面，限於篇幅，僅提綱挈要論列之，俟暇時當另為專門之著述。

社會人士若能對於不良之自來水廠，求改革之法，於無自來水之城市，籌畫建設，藉以提高衛生程度，增加消防水源，而生命財產得安全之保障，是則著者所樂於共圖之者也。

寶山朱有鑑誌於滬濱

目次

第一章	自來水之重要	一
第二章	用途及數量	七
第三章	水流及數量	二四
第四章	水質之考察	四六
第五章	收集水流	八三
第六章	清潔水質	九五
第七章	轉運及分送水流	一一〇
參考書目錄		一二三

自來水

第一章 自來水之重要

(1) 自來水之目的——自來水命名之由來，不過形容其取給之便利，無需人力長途挑送，祇藉機械力之轉輸而已。其重要目的，則爲轉運清潔，並供給適合於衛生之飲料。故建設自來水廠者，首先擇取清潔之水源。不清潔之水源，須用化學物品，或機械方法以改善之，而後轉輸於用戶。

(2) 水與人生之關係——人生要素爲空氣、水料及食品。水之爲用在潤澤吾人之身心，沐浴吾人之髮膚，洗濯吾人之服用，洒掃吾人之居處，是水也者，不可須臾離者也。故城、村、市、集均趨就水鄉，取給於池、沼、溪、河。山野逸民則取給於泉源。低窪區域之居民，多掘井以汲。其地高水少，掘井不易者，居民每節用陋處而自甘，雖設太平缸以存儲雨水，然數量有限，且日久水濁，不堪飲用。一旦天

旱水涸，則逃走他鄉，或坐以待斃，此僅就水量之多寡而言者也。

(3) 我國人士於水質之鑑別——我國古代對於水質之清潔，早有鑑別。秦皇、漢武均樹極高銅柱，置盤於其巔，以承接露水，謂爲無根水，飲之可以却病延年。高人逸士每窖雪以烹茗，謂飲之清心却火。其山罈石隙，間有一二清泉，若北平之玉泉，長沙之白鶴泉等，名傳遐邇，人或間關遠道，以求一飲；實諸瓶罐，以供品茗或養藥。蓋石泉陰涼，則味清冽；且在荒僻，其質純潔，實飲料之上乘。然爲數實鮮，求之者，亦僅供個人雅興之品鑑，於公衆衛生無與焉。

(4) 我國用水與衛生之關係——舊時供給公衆日用之水，厥惟井水與河水。井水係截留地層浸潤之水流，經過天然之滌濾，實較河水之匯合溪渠百流，承受地面之穢膩宣洩而成者爲潔。徒以鑿井不深，地面土質稀鬆，故濾滌不純；井區又多低濕，百菌叢生，保護不周，穢流聚會，故井水味澀而色濁，居民多用以沐浴洗濯。川河所接受地面穢膩之宣洩，實較井水爲多。但其水流浩大而不息，故穢質被沖洗而淡薄，其味反較井水爲甜，居民每用爲飲料。然其質究竟不潔，每易傳染痢疾 (dysentery)、瘧疾 (malaria)、腹瀉 (diarrhoea)、霍亂 (cholera)、傷寒 (typhoid fever) 等症。此

類病症，盛行東亞。歐美人士稱之爲東方病（oriental diseases）。我民族所賴以傳衍生殖至今未滅者，實以俗尚品茗，煮水每至騰沸而後飲之；晨昏取汲，儲水於缸，供竟日之用，水中渣末，多沈缸底；間有用明礬或礬砂打水使清者，然不多觀。飲生水者，以勞力苦工爲多，故其傳染時症者亦較夥。通商以後，各商埠之租界地，始漸有自來水，而推及於少數之都會。然因戶口及衛生之統計不確，雖自來水者之染病，每從不用自來水者傳染而來，原與自來水無關，而自來水之功效卒不甚著。

（5）歐美各國之自來水與衛生——歐洲在古羅馬時（西曆紀元前三百年，卽我國周赧王時代）已有自來水，純藉地心吸力，用過山龍（siphon）以傳輸，其法用長管彎成U形，自高地越山跨谷而下流。至十六世紀時，英德人士始發明用水力或汽力推動之抽水機。一八二九年（清道光九年）英人始建大規模之沙瀝池（sana fitter）於倫敦。遞至近三十年來，歐美大城，遍設水廠，清潔之法，代有發明，如利用物理，化學，機械，電氣等術，研究既深，紀載詳確。茲擇歐美大城因用瀝過之自來水而減少傷寒症者列表於下：

地 點	建築源水池之年份	每十萬人中之患傷寒症者		
		建池前五 年平均數	建池後五 年平均數	減少之 百 率
瑞士查理區 (Zurich, Switzerland)	1885	76	10	87%
德國漢堡 (Hamburg, Germany)	1892—93	47	7	85%
美國麻省勞能司 (Lawrence, Mass., U. S. A.)	1893	121	26	79%
美國紐約省阿板品 (Albany, N. Y., U. S. A.)	1899	104	28	73%

平均計算，每年每十萬人中有百人患傷寒症者，自用瀝過之自來水後，減少八十人。水質之關係於社會人士生命之安全如此。

(6) 自來水與工商業——水之含過硬性 (hardness) 者，不易傳熱，多耗燃料，不宜於工商業之用。其多鐵質者，化染淡紅色，不宜於洗染作坊。其有含酸性過多者，不宜於鹼性之化學製造廠。故計畫自來水者，應察水質之成分，以視其合乎本地工商業之用與否，而加以改良，可補救社會之

經濟於無形。

(7) 自來水與消防——自來水與消防之關係，尤極顯著。給水便利則小火不易成災，財產生命藉有安全之保障。茲將美國保險業於一九〇一年所規定之保險費舉例如下：

普通建築最低之保險費

定為洋二角五分

城市之無自來水者

加洋一角五分或百分之六十

房產附近之無救火水龍頭者

加洋一角或百分之四十

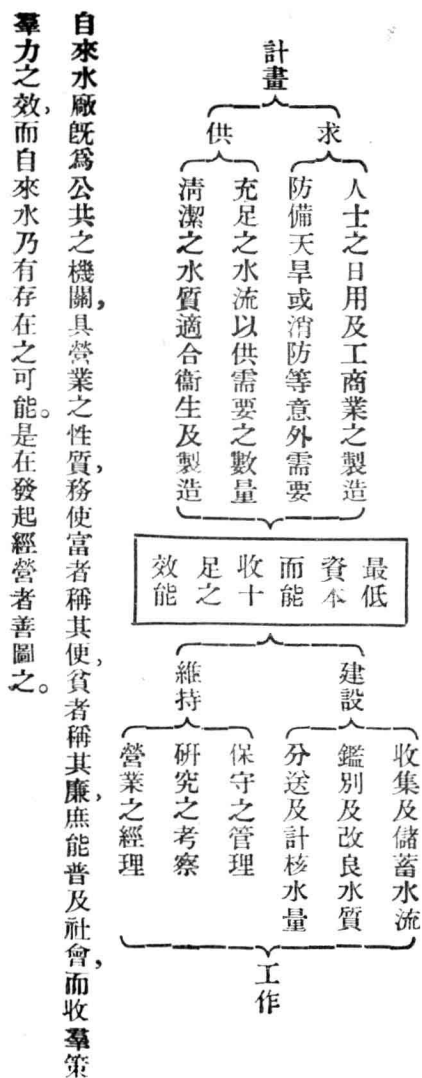
自來水之機作有時間斷者

加洋五分或百分之二十

故一城之設自來水，實增進其社會財產百分六十之安全，而減少百分六十火災之損耗。

(8) 自來水與城市之進化——凡物取之愈便，則用愈繁。因人性之好逸，故給水便利，則洗掃亦勤，且足增進社會之美觀。因有清潔及便利之自來水，則居留之戶口增加，地方之工商業藉以發達。並可減少人口之死亡率，及火災損耗率。因此房產之價值，及社會之經濟隨之增加，而城市愈以發達。故建設自來水實為城市進化之先導。

(9) 自來水之計畫——物質愈進步，則人事愈繁。前之各自為生者，乃進而謀團體之合作，以求互助之益。故自來水之建設，實為解放門戶畛域，團結社會生活之要圖；而供求相應，尤合互助之原則。茲分析之於下：



第二章 用途及數量

第一節 用途及平均用量

(10) 用途之分類——商業原則，爲供以應求；故言自來水者，必先計及其用途及數量。惟人生習慣，地方風俗，各有不同，不能一概論之，須就各地之習俗估計之。水之用途，按百業之需要數量各自不同，可分爲（1）住宅，（2）工商，（3）市政，（4）損耗四種。

（11）住宅之用及數量——住宅之用最廣，大概不外飲食，沐浴，洗濯，及洒掃等項。我國普通六口之家，每日用水約須兩擔（一擔合二二·七八加倫。）貧寒之家，半擔已足，平均每人每日所用不過六加倫。據一六二四年巴黎自來水報告，每人每日所得供飲料之清水僅半加倫，其時適缺乏清水。現今德人每日約用五加倫至三十加倫，英法人士約二十五加倫，美人用水少者六加倫已

足，多者至五十九加倫；普通多在二十加倫左右。美人生活程度較高，習用較奢，私人之衛生及娛樂等設備，較他國為多，故用水量為最大。我國富厚之家，近日之設備，每步歐美。其用水量或高至三十加倫，然為數極鮮。平均計之，每人每日十加倫足可敷用。

(12) 工商之用及數量——工商之用：包括機械，營業，及製造等項，尤以公司，店舖，茶樓，酒館，旅館，輪船，火車，電燈廠，電車廠，以及其他各項工廠所用為最多。據美國波士頓城一八九二年之報告，其用水量如下：

類 別	所用加倫數量 平均每人每日
公司及店舖	11.17
火車	2.26
輪船	0.90
電機及汽車	2.95
製糖廠	1.70
其他工廠	2.15
煉酒廠	0.89
飯館	1.16
旅館	1.62
雜項	5.47
總計 = 30.27	

其計算之法，係將每項每日所用之量，用全城人數平均分之。然該城於一八八〇年平均之數，僅得二十五加侖。且波士頓爲美國東北之大城，歐美輪船及火車之所會集，其用水自然較多。我國現時僅三數商埠可通大火輪，其餘祇通小火輪。旅館則除港滬平津等十餘大城市，間有少數大旅館外，其餘之本地旅館，類多規模狹小，設備簡陋。工廠規模之幼稚，更不足論矣。且各地情形不同，工業多居民少者，每人平均之用水量必大；工商業少居民多者，其平均之用水量自小。美國內地小城之工商業少者，每人每日僅用二加侖。故以我國普通現狀而論：大城五加侖，小城二加侖，約可足用。

（13）市政之用及數量——市政之用，包括軍民機關，學校，會場，公園，清道，洗溝，噴水池，消防等項。美國大城，平均每人每日約用五加侖；中城三加侖；小城一加侖。法國巴黎約用二・四加侖。我國市政猶屬幼稚，公園噴水池等項，僅少數城埠有之；公共飲池，浴池等項，尤爲罕見。學校則大都通學，用水極爲有限。清道，沖溝之用，多汲河中濁水爲之。消防一項：我國普通住宅多平房，建築材料少，用鐵石等難拆卸之物，所以消防較易，比之歐美城市用水當較少。以我國現狀言之：預計大城二加侖，小城一加侖，當可足用。

(14) 損耗之原因及數量——損耗一項，原因最難析言之，可分爲水表不確、打水機失效、水管浸露、及炸裂；以及其他不經濟之濫費等。水表用久，軸尖圓滑，其記載之用水量每較實際上之用水量爲少；打水機之實際打水量，每較理論上所算之打水量爲少；年久油滑，打水更少；兩者均使公司之打水量，較用戶之打水量爲大，其損失每在百分之五至十左右。然其實際之損失，却較理論上之損失爲小。水管之浸露，多由高壓力之泌露（管身之毛隙，細不可睹，泌露之水量，積少成多），接口處之潰漏，水門口之淋漓等。以上情形，木管較鐵管爲甚；生鐵管較熟鐵管爲甚；舊管較新管爲甚；每一寸直徑之鐵管，在一百十磅壓力之下，每日每里約漏失六十至八十加倫；有多至三百加倫者。冬季凍冰，管每炸裂，有受意外之損害而斷裂者。其一時不及關閉水門，因而損失水流者，更無從預計。冬日天冷，每放水長流，以防凍寒。用戶不經濟之濫費，如水門關閉不嚴，其淋漓之量，水表每滑失不轉，損失乃在公司。統計各種損失，每日每里長之水管，約爲三百至一千加倫。平均每人每日之負擔——按每里有百人用水而言——爲三加倫至十加倫。若地廣管長，而用戶不普及者，則公司之損失尤大。（按現時北平之自來水公司，即受此困。將來南京城內之自來水，其弊或更甚。）

(15) 用量之統計及歐美狀況之比較——按以上各項用途之估計而統計之，平均每人每日約用二一・五加倫。茲將英人藍京(Rankine)及美人久克林(Kuichling)之估計列表於下，藉供參考。

項別	美人久克林氏之估計				英人藍京氏之估計				我國之估計			
	最	高	最	低	平	均	最	高	最	低	平	均
住宅	四〇	一五	二五	一五	〇	七	〇	一〇	〇	一五	〇	五
工商	三五	五	二〇	七	〇	七	〇	七	〇	五	〇	二
市政	一〇	三	五	三	〇	三	〇	三	〇	二	〇	一
損耗	三〇	一五	二五	二	五	二	〇	二	〇	一〇	〇	三
總計	一一五	三八	七五	二七	五	一九	〇	二二	〇	三二	〇	一一
												〇
												二
												一
												五
												六
												五

歐美大城之用水量亦摘錄如下：