

部 定 大 學 用 書

衛 生 工 程 學

國立編譯館大學用書編審委員會主編

宋 希 尚 編 著

國 立 編 譯 館 出 版
正 中 書 局 印 行

部 定 大 學 用 書

衛 生 工 程 學

國立編譯館大學用書編審委員會主編

宋 希 尚 編 著

國 立 編 譯 館 出 版
正 中 書 局 印 行

版權所有



翻印必究

中華民國五十二年十一月臺初版

中華民國六十七年九月臺七版

部定 衛生工程學
大學用書

全一冊 基本定價 平二元八角
精三元九角

(外埠酌加運費匯費)

主編者 國立編譯館大學用書編審委員會
編著者 宋希尚
出版者 國立編譯館
發行人 黎元譽
發行印刷 正中書局

(臺灣臺北市衡陽路二十號)

新聞局出版事業登記證 局版臺業字第〇一九九號(4519)
(500) 銘

正中書局

CHENG CHUNG BOOK COMPANY

地址：臺灣臺北市衡陽路二十號

Address: 20 Heng Yang Road Taipei., Taiwan, Republic of China

經理室電話：3821145 編審部電話：3821147

業務部電話：3821153 門市部電話：3822214

郵政劃撥：九九一四號

海外總經理

OVERSEAS AGENCIES

香港總經理：集成圖書公司

總辦事處：香港九龍油蔴地北海街七號

電話：3-886172-4

日本總經理：海風書店

地址：東京都千代田區神田神保町一丁目五六番地

電話：291-4345

東海書店

地址：京都市左京區田中門前町九八番地

電話：791-6592

泰國總經理：集成圖書公司

地址：泰國曼谷瑪力路233號

美國總經理：華強圖書公司

Address: 41 Division St., New York, N.Y. 10002 U.S.A.

歐洲總經理：英華圖書公司

Address: 14 Gerrard Street London W.L. England

加拿大總經理：嘉華圖書公司

Address: China Court, Suite 212, 208 Spadina Avenue Toronto,
Ontario, CANADA M5T 2C2

自序

衛生工程學，包括給水工程，溝渠工程，亦即所謂上水道工程與下水道工程是也。

人類生存，固不可一日無水，亦不能一日無遺泄之污物，加以科學昌明，工業發達，其有求於用水水質之清潔與各種污水之處理，更爲現代一致之需要與嚮望，則衛生工程學應運而居重要地位，蔚成爲人類健康保障之科學矣。

衛生學家根據實驗，認定霍亂、痢疾、傷寒及瘧疾四種疫病，均與水有密切關係。試觀今年(1962)本省發生之副霍亂，不期月，而傳播所及，多至三百餘人，封閉村鎮，幾達百餘處之多，國際交相警告，認爲禁地，以致工商業對外貿易，大受影響，損失不貲。所幸短期內漸趨肅清，未肇嚴重災禍，實屬大幸。然每憶當日人心惶惶，喘息不寧之情景，痛定思痛，對衛生工程之重要，有更進一步之認識，今後之市政建設，尤應努力充實上下水道之設施，冀爲社會國家謀更多福利也。

作者年來在國立台灣大學及台灣省立台北工業專科學校講授衛生工程及鄉村衛生工程，爰就近有教材並搜集有關資料，編述成書。國立編譯館陳可忠先生倡導學術，爲之推薦出版，謹附申由衷感佩之忱。

中華民國五十一年冬月宋舜尚識於國立臺灣大學

衛生工程學目錄

上 篇

給 水 工 程

第一章 導言	1
第一節 歷史	1
第二節 給水工程之重要性	5
第三節 設計原則	5
第二章 水源與水質	8
甲、 水源	8
第一節 雨量	8
第二節 地表水	14
第三節 地下水	24
乙、 水質	35
第一節 水源環境之影響	35
第二節 檢驗	38
第三章 用水量之估計	47
第一節 人口推測	47
第二節 平均用水量	52
第三節 用水量之變化	57

第四節 消防用水量·····	59
第四章 集水工程 ·····	61
甲、地表水集取工程 ·····	61
第一節 進水工程之種類·····	61
第二節 進水工程地點之選擇·····	61
第三節 進水間之設計·····	62
乙、地下水集取工程 ·····	69
第一節 地下水量之推算·····	69
第二節 鑿井·····	82
第三節 鑿井方法·····	85
第五章 輸水工程 ·····	113
第一節 輸水管道·····	113
第二節 配水管網·····	123
第三節 壓力·····	130
第四節 消防·····	134
第五節 材料·····	138
第六章 調劑水庫 ·····	144
第一節 調劑水庫之功用·····	144
第二節 調劑水庫之容量及其位置·····	145
第三節 調劑水庫之種類·····	148
第七章 水泵 ·····	157
第一節 水泵之理論·····	157

第二節	水泵之種類·····	160
第三節	水泵之管理及保養·····	168
第八章	淨化工程 ·····	173
第一節	自然沉澱·····	173
第二節	凝聚沉澱理論·····	183
第三節	凝聚劑之應用·····	184
第九章	砂濾法 ·····	188
第一節	砂濾理論·····	188
第二節	慢濾池·····	189
第三節	快濾池·····	194
第四節	快慢池之比較·····	199
第五節	近代改進趨勢·····	200
第六節	其他方法·····	201

下 篇

溝 渠 工 程

第一章	概述	209
第二章	排污演進及其制度	212
第一節	排污演進	212
第二節	帶水運送法	213
第三節	兩種制度之結論	216
第三章	污水量	217
第一節	人口	217
第二節	地區性質	221
第三節	水量消耗	221
第四節	地下水作用	223
第五節	溝渠年限	224
第六節	結論	224
第四章	暴雨污水量	225
第一節	雨水降率	225
第二節	集流時間	227
第三節	地面性質	227
第四節	經驗公式	229

第五節	暴雨降率公式·····	230
第五章	溝渠設計·····	232
第一節	設計所需之地圖·····	232
第二節	分立溝渠·····	232
第三節	雨水溝渠之設計·····	234
第四節	設計污水溝渠之公式與曲線圖解·····	235
第五節	污水渠中之水流定律·····	254
第六章	溝渠工程之附屬工程·····	255
第一節	窰井（或人孔，視察井）·····	255
第二節	燈井·····	256
第三節	街道進水口與截留井·····	257
第四節	沖洗缸·····	259
第五節	虹吸·····	260
第六節	基礎·····	263
第七章	溝渠材料·····	265
第一節	煉瓦管·····	265
第二節	水泥管·····	271
第三節	混凝土管與鋼筋混凝土管·····	272
第四節	溝磚·····	273
第五節	鋼鐵·····	274
第八章	溝渠施工·····	275
第一節	關於行政方面·····	275
第二節	關於工程方面·····	280

第三節 污水渠規程·····	289
第九章 溝渠養護 ·····	305
第一節 各項紀錄·····	305
第二節 巡迴查勘·····	306
第三節 清治疏導·····	308
第四節 冲刷·····	310
第五節 保護條例·····	311
第十章 污水處理 ·····	313
第一節 污物之性質及其分析·····	314
第二節 方法之分類·····	315
附 錄 ·····	324
一、 自來水事業管理規則·····	325
二、 飲水管理規則·····	328
三、 給水法草案·····	329

衛生工程學

上 篇

給 水 工 程

第一章 導 言

第一節 歷 史

水爲各種生物所必資，尤爲人類生活所不可一日或缺，故自古以來，人民即知鑿井取水，以供飲料及日常所需，埃及金字塔之周圍，迄今猶存古井遺跡。而鑿井以外之給水設備，如耶魯撒冷之地下蓄水槽，希臘薩姆斯之運水槽，均極著稱。四千餘年前，埃及之摩理斯蓄水湖（LAKE MOERIS），面積之廣，達三萬英畝，所蓄之水，足供二千萬人口之用，此外，如印度馬達拉斯（MADRAS）時之蓄水池，竟達五萬個之多，圍池之堤，長達三萬餘里，古時給水工程之偉大，可以概見。

近代給水工程，以歐洲而論，距今三百年前，在十七世紀前後，利用水管運水，機械抽水者，首爲法之巴黎，繼爲英之倫敦，並有給水公司之組織，十八世紀以後，因蒸汽機之發明，給水工程，面貌爲之一新，巴黎、倫敦二市，遂即採用蒸汽機引水，水量來源，一部份係取諸臨近河流，一部份則仍由山谷中以水槽輸引。當三百五十年前，巴黎市之用水，每人每日，尙不足一加侖，今則已增至每人每日

一百加侖。全市每日出水總量，在五千萬加侖以上矣。倫敦在三十年前，市民飲水，尚仍由私人組織之公司供給，水質甚劣，其後由市府接管，加以整頓，建沙濾池，以淨化之，水質大為改進，今日倫敦市內，八百餘萬人口，每日已有水三萬萬加侖。近五十年來，英、法人民生活之水準，從給水一項觀之，其進展為何如耶？

給水工程之在美國，最初發展甚緩，一八四九年，經包勒氏（TESS N. BOLLES）及耐特氏（KNIGHT）二人之努力改進，都市給水設備，始有迅速進步。一八五〇年時，美國設有給水廠之城市，僅為八十三處，五十年後，增至三千一百九十六處，迄一九二〇年，已增至九千八百五十處。今則人口在二千人以上之邊遠鄉村，根據一九一五年國會通過之法案，政府必須協助人民，應有完善之給水設備，可見美國衛生工程普及之一斑。最近五十年來，美國都市給水工程，其趨勢，偏重於水質之淨化，工程之偉大，以紐約市取水於鄰州之克斯基爾（KATSKILL）山，加州洛杉磯（LOS ANGELES）市取水於二百英里外之工程為最驚人。至其近年來利用地下水為水源，對鑿井技術之改進，亦日新而月異，一九二〇至一九三〇凡十年間，利用水井灌溉農田者，計一百四十五萬三千英畝，已佔全國耕地百分之七十以上。而近三十年來，因高壩工程之普遍興建，對農田灌溉，都市給水，地表水與地下水之利用，已左右逢源，無田無家無水矣。

至我國之給水史實，遠溯自黃帝，周書云：「黃帝穿井。」世本云：「伯益作井。」堯民鑿井而飲。湯旱，伊尹教民田頭鑿井以灌田。西周建國，定井田制，以地方一里，劃為九區，每區百畝，中為公田，其外八家，各為私田，在公田中，鑿井取水，供灌溉八家之用。意美

法善，爲利用地下水之首創。以後對鑿井取水方法，代有改進。迄明，徐光啓先生，於鑿井取水尤多研究。其於「旱田用水疏」中有云：「作原者，井也，作瀦者，池塘水庫也。高山平原，與水違行，澤所不至，開濬無施其力，故以人力作之。鑿井及泉，猶夫泉也，爲池塘水庫受雨雪之水而瀦也，猶夫瀦也。高山平原，水利之所窮也，惟井可以救之，池塘水庫，皆井之屬，故易井之象，稱井養而不窮也。」徐氏對審擇水源，鑿井之法，水質試驗等，均富科學意義，其言曰：「高地作井，審泉源所在之法爲氣試，盤試，缶試，火試；鑿井之法，曰擇地，量深淺，避地氣、察泉脈、澄水；試水質之美惡，曰養試、日試、味試、稱試、紙帛試。」降及清代，康熙爲遠征準噶爾，三經沙漠地帶，以載水遠行，諸多不便，乃詔令沿途掘井，供作軍需。今北平至新疆間大道兩側之水井，卽當日康熙之遺跡也。

清末，海禁大開，瀕海城市，勃然而興，外國機械，漸次輸入，人民始知採用歐美新法，於是有所謂自來水廠之倡設。我國設有自來水工程者，爲光緒五年（1879），時李鴻章任直隸總督，就旅順埋六英寸管二萬二千四百公尺，引水以供駐防海軍之用。光緒八年（1882），英商在上海組織自來水公司，設廠給水。該公司之資本，計一百一十六萬四千英磅，埋管八十八萬五千六百十四英尺，以黃浦江爲水源，每日出水四千五百萬加侖，供英、法兩租界外僑之用。二十七年，天津之濟安自來水公司，由中外人士合組而成。三十一年，德人租借青島，因駐軍缺乏飲料，最初鑿井爲泉，繼辦水廠。二十九年以後，廣州之增城，漢口之既濟水電廠，汕頭之自來水廠，相繼成立，宣統二年（1910），北京之自來水廠，上海之閘北水電廠，亦告完成。同時東三省在日人經營之下，撫順、長春、安東等地，均設有

表(1—1) 世界各國自來水發展概況(國際自來水協會發表)

國 別	總 人 口	給 水 人 口	給 水 普 及 率 (%)	統計年份
瑞 士	4,714,992	4,714,992	100	1954
英 國	44,000,100	42,500,000	96.5	1954
維多利亞(澳洲)	2,452,000	2,100,000	85.6	1954
荷 蘭	10,679,000	8,900,000	84.0	1955
義 大 利	47,003,797	35,924,800	76.5	1951
西 德	49,100,000	37,268,009	75.0	1954
比 利 時	8,798,055	6,484,097	73.7	1953
瑞 典	7,200,000	5,100,000	71.0	1954
美 國	150,697,000	103,000,000	69.0	1953
丹 麥	4,288,600	2,900,000	65.7	1951
加 拿 大	14,500,000	9,000,000	62.0	1953
法 國	40,500,000	23,900,000	59.0	1951
奧 大 利	7,000,000	3,200,000	47.0	1954
葡 萄 牙	8,000,000	3,490,000	43.0	1954
日 本	91,000,000	37,105,000	40.7	1957
臺灣省(中華民國)	10,039,435	2,885,683	28.9	1958

水廠。民國以後，各大都市之給水工程，日有進展，諸如昆明、廈門、梧州、南京、杭州、武昌、重慶、南昌、濟南等，均已先後成立水廠。

茲錄國際自來水學會(International Water Supply Association)統計世界各國自來水發展情形附表(1—1)。

第二節 給水工程之重要性

給水工程，不論其水源爲利用地下水抑或地表水之江河湖泊，其爲重要之都市設施則一也。都市人口，日益發展，人羣聚居，疾病相傳，疫病爲災，死亡相繼，公共利益，公共安寧，公共衛生等問題，日趨嚴重，而公共衛生中之給水工程，尤與人民生命息息相關，成爲不可一日忽視之要政。試觀一八九一年之美國芝加哥，每十萬人中，有一百七十三人，死於腸熱病，後經給水工程之改進，至一九二七年，每十萬人中，死於該病者僅一人，再就我國南京而言，民國十九年，傷寒及副傷寒之發生次數，據南京市政府衛生局之統計，爲二百三十，死亡人數爲六十三；赤痢發生次數三百七十八，死亡人數三十；霍亂發生次數八次，死亡人數二，佔全市法定傳染病發生總數百分之四十五，其死亡率，佔百分之六十八。推其原因，實由飲水不潔，細菌傳染所引起。即以今年(1962)台灣之副霍亂而言，全省上下，莫不惶惶然對於飲料之注意，是故都市之消防問題，下水道工程之興建，牽涉甚廣，人民生命財產之能否得保安全，胥視給水工程之辦理是否完善爲斷。此所以給水工程爲世界各國特別重視。而對國際上印象及一般人民生活水準，均有極密切之影響，近代都市建設中，對給水工程之設備改進，無不竭盡所能，精益求精者，良有以也。

第三節 設計原則（完全、經濟）

給水工程，有關人民生命與社會安全，故其設計，必須審慎將事。百萬人口以上之大都市，如一旦水源斷絕，無水供應，則對全市

人民生活之威脅，不啻可喻。是以自來水之設計，首重水源，力求充沛，足以應付或供應市民之要求。例如上海市之給水，取自黃浦，南京市之給水，取自長江，以浦水江流，取之不盡，用之不竭，永無枯涸之虞，為最可靠之水源。如某一都市，附近無江河湖泊等天然水源，則勢必建造水庫以蓄水，但建庫需要高壩，宜力求堅固耐用，萬不可貪圖省用經費，苟且從事，至遺後日崩潰之大患。如該都市之地表水量，不足以應給水之需要時，則利用地下水為水源，鑿井供給，亦為現代尋求水源時所應加斟酌考慮者也。

給水工程之設計，約言之，應包括三大部份，即取水工程、配水工程與淨水工程是也。

一、 取水工程

取水工程，應視水源而異其設計。若其水源為地表水，則輸水渠閘，攔水壩堰，溢水道等之設備，為必不可少者。若為地下水，則鑿井工程或自流井抽水機等之工程設備，必需配合齊全。

二、 配水工程

配水工程，用以補給臨時緊急之水量，大致說來，應包括調劑水庫，抽水機，水管網及水錶等附屬設備。

三、 淨水工程

淨水工程，為淨化水質之設備，對浮游物，細菌等處理須建造沉澱、凝聚、過濾諸池，務使水質澄潔，不妨衛生。通常之地下水，亦因礦物質之溶解，硬度較高者，必先軟化之，至淨化工程中，用氯或氯胺（Chlaramine）等消毒，甚為重要，早在四十年前，北平東郊之自來水廠，即已採用。

最後，在設計原則中，對於經濟問題，尤關重要，在設計之先，

設計之時，一切設施規劃均宜有周詳之研究與考慮，蓋給水計劃，需要甚多經濟價值，是否足以自給自足，尤為設計時之中心目標，故其會計制度，採用“成本會計”，市民用水，必需支付水費，所謂取之於民用之於民，以求事業之改進與擴展，如此方能達到“以最低資本而收十足效能”之目的。茲再將計劃大綱，簡明列表如次：

