

污水工程學

王壽寶編

商務印書館發行

污 水 工 程 學

王 壽 寶 編

商 務 印 書 館 發 行

一九四〇年十二月初版
一九四九年十二月三版

命(63118)

污水工程學一冊

基價拾元

印刷地點外另加運費

編纂者 王壽寶

上海河南中路

發行人 陳懋解

印刷所 商務印書館

發行所 商務印書館

版權所
必究

(本書校對者張嘯天)

弁 言

公衆衛生爲謀城市生活安全之主要條件，昔日羣居之所以疫癘橫行，蔓延無已者，良由市政之不講求，清潔之不注意。時至今日，科學昌明，對於市民疾病之原因，盡情研究，多所闡明。不特予飲用之水，以嚴格之規定，卽廢棄之水，亦作適宜之處置，不得任意傾潑，四處貯積，醞釀菌類，以爲疾病之媒介也。

作者有鑒於斯，用於撰著給水工程學之後，更擬完成此項衛生工程之教本，爰卽着手搜集污水工程學之教材，課餘之暇，陸續彙編，乃成斯冊，其內容概言之，卽溝渠工程及污水之處理工程是也。採用最合理之洩水方法，及最新式之滌水法則，舉凡溝管之如何設計，溝管網之如何佈置，溝管大小之如何決定，溝管道之如何埋設，溝管之如何保養，污水之如何改善，淤泥及氣洩之如何利用等等，靡不旁搜博引，詳爲說明。更闢第八章，羅列各地污水工程之實情，既堪供設計及施工時之參考，亦得作學校教本之用。冀全國國民之衛生，得以促進，全國國民之體格，得以強健，全國國民之經濟，得以富庶，全國國民之事業，得以發展，而共適於自存之道。惟是工程之學，日新月異，前途之進步無窮，而個人之學識有限，疏漏謬誤之處，在所難免，尙望海內學者，予以指正，不勝歡迎。

中華民國二十八年春 上海王壽寶識

本書材料採自下列各書：

Babbitt: Sewerage and sewage treatment.

Metcalf and Eddy: Sewerage and Sewage disposal.

Marston-Fleming: Sewers and Drains.

Gürschner-Benzel: Stadtentwässerung.

Hugo Knauer: Kanalisation.

Foerster: Taschenbuch für Bauingenieure.

Hütte: des Ingenieure Taschenbuch.

Die Berliner Grosskläranlagen.

Stadtentwässerung Berlin.

中國工程師學會「工程」.

上海市工務局「業務報告」.

合併集水方浜兩路工程紀要.

目 錄

第一章	概論	1
第一節	引言	1
第二節	污水工程之沿革	3
第二章	準備事項	6
第一節	事前工作	6
第二節	洩水量	7
(一)	污水量	7
(甲)	家庭污水量	7
(乙)	工廠污水量	11
(二)	雨水量	12
(甲)	雨量, 雨勢, 及雨歷之關係	12
(乙)	滲透	15
(丙)	水流之延緩	16
(a)	圖解法	16
(b)	計算法	26
第三章	溝管系統及溝管網之佈置	31
第一節	溝管系統	31
(一)	引言	31

(二) 局部洩水制.....	31
(三) 全部洩水制.....	32
(甲) 引言.....	32
(乙) 合流制.....	32
(丙) 分流制.....	33
(四) 溝管系之選擇.....	33
第二節 溝管網之佈置.....	37
(一) 溝管網格式.....	37
(二) 溝管之位置.....	42
(三) 溝管之深度.....	45
(四) 降坡及流速.....	48
第四章 溝管網之各部分.....	55
第一節 溝管.....	56
(一) 材料.....	56
(甲) 陶土管.....	56
(乙) 鐵管.....	57
(丙) 磚石管.....	57
(丁) 混凝土管.....	59
(戊) 其他材料管.....	63
(二) 溝管之剖面形.....	64
(甲) 圓形剖面.....	64
(乙) 蛋形剖面.....	65
(丙) 馬蹄形剖面.....	66
(丁) 獸嘴形剖面.....	66
(戊) 橢圓形剖面.....	68

(巳) 特種污水槽之剖面	68
(三) 分流制之溝管	70
(四) 明溝	70
(五) 溝管之一般尺寸	70
(六) 溝管之厚度	71
(七) 溝管道之計算	73
(甲) 水管道	73
(乙) 明溝道	83
第二節 窰井及水管道之連接	87
(一) 引言	87
(二) 窰井	88
(三) 水管道之其他連接	97
第三節 雨水之減流口	98
(一) 引言	98
(二) 減流口之構造	98
(三) 減流口之計算	104
(甲) 引言	104
(乙) 堰頂距溝底之高度	107
(丙) 堰闊	109
(丁) 例題	111
第四節 倒虹管 (下行水道)	120
(一) 引言	120
(二) 倒虹管之構造	121
(三) 倒虹管之計算	121
第五節 虹吸管 (上行水道)	128
第六節 交叉	130

(一) 溝管道與鐵路相交叉	130
(二) 溝管道與煤氣管及自來水管相交叉	131
(三) 溝管道與減流管或其他溝管道相交叉	131
第七節 陰溝及雪井	132
(一) 陰溝	132
(二) 雪井	137
第八節 溝管道之保養	137
(一) 沖洗	137
(甲) 引言	137
(乙) 沖洗井	140
(丙) 管口閘門	142
(丁) 自動沖洗設備	148
(戊) 沖洗工作	150
(二) 溝管之其他清滌法	151
(三) 溝管之通氣	159
(四) 修繕工作	160
第五章 工程實施	162
第一節 設計	162
(一) 設計範圍	162
(二) 所需圖件	162
(三) 洩水區及溝管網之計劃	164
(四) 流量計算	165
(五) 水面線計算	166
(六) 工程費估計	170
第二節 施工	171

(一) 定位	171
(二) 埋溝坑之挖掘	172
(甲) 引言	172
(乙) 坑壁之支撐	172
(丙) 隧道式之溝管道	178
(三) 溝管道之安砌	179
(甲) 引言	179
(乙) 陶土溝管道	182
(丙) 磚石砌溝管道	186
(丁) 混凝土溝管道	188
(戊) 鋼鐵溝管道	190
(巳) 其他構造物	190
(四) 溝坑之還土	191

第六章 基地之洩水192

第一節 水管及其通氣	192
第二節 倒水斗,水封構造,聚脂肪室,聚氣油室,庭院 陰溝,室內陰溝及廁所	196
第三節 倒灌閘門	203
第四節 屋內洩水之一般設置	205

第七章 污水之處理210

第一節 概說	210
第二節 污水位之升高	213
(一) 抽水機間之設置	213
(二) 動力設備	214

(三) 壓力水管路	216
第三節 污水之各種滌清法	217
(一) 引言	217
(二) 機械濾滌法	219
(甲) 污水中之不溶解體	219
(乙) 清除法	220
(a) 聚沙池	220
(b) 水柵	221
(c) 聚脂肪室	225
(三) 自然沉澱法	225
(甲) 引言	225
(乙) 沉澱池	227
(丙) 沉澱井及沉澱塔	229
(丁) 克萊茂式沉澱池	230
(戊) 腐化法	231
(四) 化學滌清法	236
(五) 天然的生物滌清法 (天然氧化法)	237
(甲) 地面灌溉	238
(乙) 地層濾滌	249
(丙) 地下灌溉	250
(六) 人工的生物滌清法 (人工氧化法)	250
(甲) 引言	250
(乙) 灌水法	251
(丙) 滴水法	252
(丁) 活泥法	256
(七) 滌清污水法則之選擇	259

(八) 房屋自備之糞池	261
第四節 舉例	265
第八章 例題	268
(甲) 計算洩水區各溝管之詳細情形	268
(乙) 計算灌溉區之詳細情形	275
(丙) 上海市市中心區下水道之計劃概要	284
(丁) 青島市下水道工程概況	290
(戊) 德國柏林市下水道工程概況	294
(巳) 上海南市東門路埋溝工程概況	306

附 錄

第 I 圖 溝管之匯流	313
第 II 圖 溝管之分流	314
第 III 圖 減流口及自動活門	315
第 IV 圖 陰溝接管	316
第 I 表 圓管之流速及流量	316
第 II 表 蛋管之流速及流量	316
第 III 表 橢圓管之流速及流量	316
第 IV 表 獸嘴管之流速及流量	316
第 V 表 馬蹄管之流速及流量	316
第 VI 表 圓管水流之充盈高度	317
第 VII 表 蛋管水流之充盈高度	317
第 VIII 表 橢圓管水流之充盈高度	319
第 IX 表 倒置蛋管水流之充盈高度	320
第 X 表 馬蹄管水流之充盈高度	321

第 XI 表	獸嘴管水流之充盈高度	322
第 XII 表	英制水管之流量及流速	323
第 XIII 表	中英德名詞對照表	1
第 XIV 表	標準制與英美制換算表	26

污水工程學

第一章 概論

第一節 引言

給水工程 (Water Supply Engineering, Wasserversorgung) 對於城市負有清潔水質充分水量之重要使命,而污水工程 (Sewerage, Städten entwässerung) 爲維持市民之清潔衛生起見,將既污及排洩之水量,迅速作安全之輸出與處理。在小城市及村鎮等地,其雨水之輸出也,恆藉路側或路中之明溝,而家庭污水,則用現有之水管,引入院中所設之磚坑,積聚其間,冀收沉澱之效,而再行引達明溝輸出。是等設置,非特路面時受污損,抑且惡臭四溢,蚊蠅蝟集,卒致水量不時溢出路面,有礙交通,冬日凝成冰面,對於人畜行走,更感危險。明溝之上,雖可蓋以鐵板石板,一如我國之舊城市然,惟其改善程度,亦屬無幾,遠非在地面下層埋置有系統之洩水管網之爲妥善,以其能將雨水及家庭污水,一併作潛流之遠引也。

污水工程之目的,在使城市中家庭公衆及工廠等所洩出之污水,及自天空下降之雨雪等水,以適合衛生毋礙交通之條件處理之。市民之健康,因以增進,一如給水工程之效果。昔時應用明溝,有使水中穢物停積路面,且以未加改善之污水,逕引入河,易致敗壞河道,有礙衛生,即適宜之水質,亦且無由得

矣。今日之水管網，更有改善地下水 (Ground water, Grundwasser) 之功效，因埋置水管工作，有令管上還土，較前略鬆，而使滲漉性增大，乃起排水作用。如以沙礫充作管上還土材料，或該地另埋排水管者，則其排水之效，又可增大，良以地下水之水位，由此可以降低，或維持其一定之深度 而令潮濕之地窖及牆基得乾燥也。

污水工程之足以增進城市居民之健康也，事極明確，試考當日美國孟飛斯 (Memphis) 及紐屋倫斯 (New Orleans) 兩城之黃熱病，或德國漢堡城 (Hamburg) 之虎烈拉，其蔓延情形，一時殆難撲滅，良以其時之衛生工程 (Sanitary engineering, Gesundheitsingenieurwesen, 包括給水工程及污水工程)，猶未設施也。於是知衛生工程，不特足以防止傳染病之發現，抑且得能拯救千萬市民，免罹於難，即就英國言，30,000,000 市民中，以衛生工程之改善，依 1885 年統計，可以拯救 100,000 人，及避免 2,000,000 次之疾病。此外金錢與時間之損失，更復難數矣。

亦有若干城市，因衛生工程之改進，而死亡率乃隨之俱減者，此其省下之金錢，大足以抵補全部工程費用而有餘（詳細計算，可參閱給水工程學第一章）。

給水工程專事供給清潔之水質，至污水工程，則在排洩污穢之廢水，而並予以改善，前已言之。如給水不潔，而致散播病菌，則其污水工程縱使十分完善，亦屬無用。反之，城市中如無宣洩污水之設置，則其供給之水質，縱極十分優良，而環顧污水停積，臭氣四溢，蚊蠅密佈，病菌滋生，亦不為功。故二者同其價值，而不可偏廢也。

衛生工程，不特可免傳染病之散播，且使市民感莫大之利

便，其優點遠在所費價值之上，凡房屋之有衛生設備者，則其售價或租價必高。此等設備，若付缺如，或不完全，勢必遭售客或租戶之反對，而卒致無人顧問，是以商人之覓店屋也，居民之覓住宅也，莫不選擇其有溝管道設備之處。

污水工程之範圍，乃包括：

1. 應用溝道管遠引

(a) 污水（廚房，浴室，便所，獸廄，洗滌室及工廠等所洩出之一切廢水）。

(b) 雨水（路面，屋面，庭院及花園等所洩之雨水）。

作迅速之離開市區。

2. 改善此污水之水質，使無礙於衛生。

第二節 污水工程之沿革

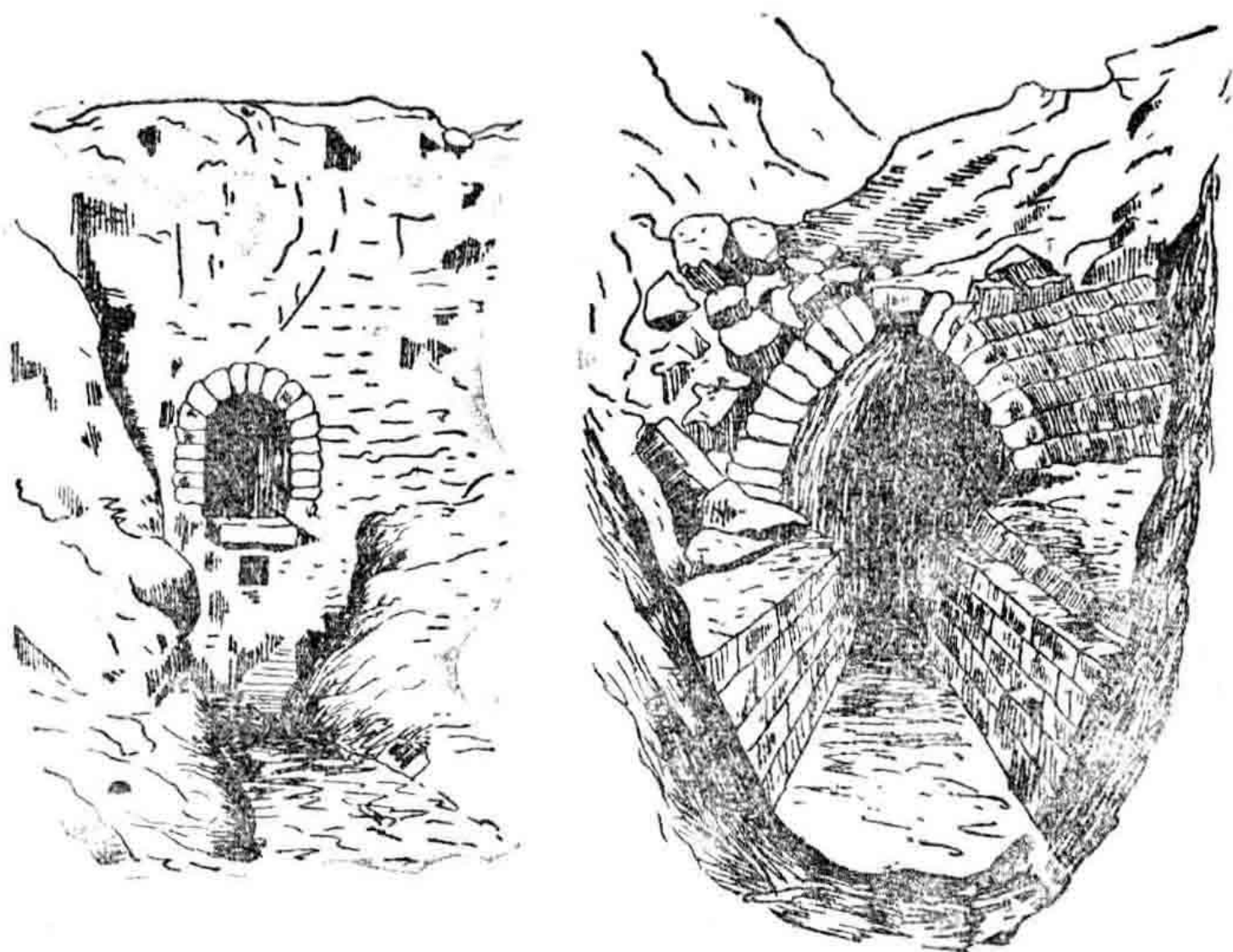
溝管之制，由來已久，可於古代文化諸邦坍塌之遺蹟中探求之，大抵由磚石砌或水管成之，茲略舉如次：

第1圖示磚石砌之鉅大溝管，為古代敘利亞人(Assyrian, Syrier)早在2700年前建造，位於寧瑯 (Nimrud) 之皇宮附近，係拱形構造始創之一。

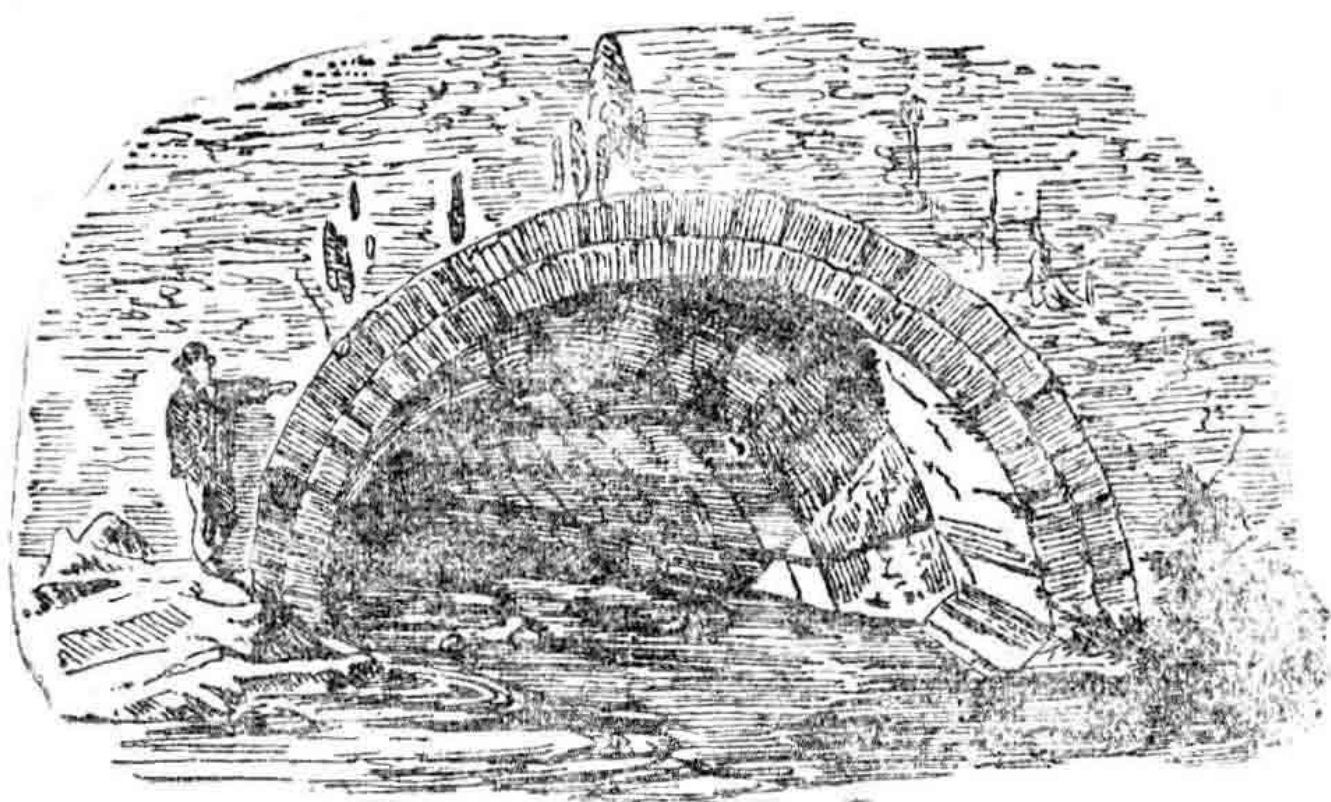
第2圖示羅馬時所建造之大溝管，約為2600年前之物，如無此鉅大溝管為之洩水，則古代羅馬帝國，即有廣大地面不得供居住用也。

此外其他古國，亦有是項溝管工程之建造，以增進人類之幸福，惟終不若羅馬時代工程之為優良，以其對於衛生方面，極為重視也。

迨羅馬一經衰落，而衛生工程，亦隨之以俱廢，幾達千年之久，無人顧問，市民生活，極感黑暗，所飲者為不潔之水，所



第 1 圖



第 2 圖