

# 下水工程

上册

Л. Г. ДЕМИДОВ и Г. Р. ШИГОРИН 著  
北京市人民政府衛生工程局譯

本書係根據蘇聯公用事業部出版社 (Издательство министерства коммунального хозяйства РСФСР) 1949 年出版的傑米多夫 (Л. Г. Демидов) 工程師和施果林 (Г. Г. Шигорин) 副教授合著“下水工程”上册 (Канализация, часть первая) 一書譯出的。原書經蘇聯高等教育部審定為高等建築工程學校教學參考書, 亦可為供下水工程設計、施工和管理工程師參考之用。

上册為下水道建設網, 其主要內容包括下水道基本理論、污水管、雨水管、抽水站及下水道附屬建築物的設計、施工和養護。

本書是由北京市人民政府衛生工程局趙世五同志主譯 (其中第一、第七及第八章係大連工學院的譯稿), 陳守煜 (大連工學院) 與閻振甲兩同志校訂, 衛生工程局設計處的一些同志也都參加了校閱工作。

## 下 水 工 程

上 册

書號 134 (課 129)

傑 米 多 夫 等 著

北京市人民政府衛生工程局譯

高 等 教 育 出 版 社 出 版

北 京 瑞 瑞 廠 一 七 〇 號

[北京市書刊出版營業許可證出字第〇五四號]

新 華 書 店 總 經 售

商 務 印 書 館 印 刷 廠 印 刷

上 海 天 通 巷 路 一 九 〇 號

開本 787×1092 1/25 印張 15 4.5/12.5 字數 276,000

一九五四年十一月上海第一版 印數 1—4,000

一九五四年十一月上海第一次印刷 定價 羊 22,000

## 作者序

本書係居民區和工業企業下水工程教材上冊，包括室外下水道的設計、施工和管理等基本問題。

編製教材時，作者曾以1949年6月21日蘇聯高等教育部批准的高等建築學校“下水工程”教程的教學大綱為指南。

關於抽除污水的問題，本書中已敘述到足夠理解下水道總規劃中抽水站的設計及其工作情況。

下冊教材中闡明近代的污水處理方法，個別獨立建築物的下水道敷設，下水工程的勘查和成本等問題。

本書的第一章至第十一章（第五章的§25及§26除外）為勒·格·傑米多夫工程師所寫，第十二章至第十五章為格·格·施果林副教授所寫，序言和第五章的§25及§26為技術科學候補博士阿·阿·卡爾平斯基所寫。

作者對於國家上下水道設計院（Госводоканалпроект）、莫斯科水質處理局（Мосочиствод）、國家上下水道設計院列寧格勒分院（Ленинградское отделение Госводоканалпроекта）、上下水道設計局列寧格勒分局（Ленинградское отделение водоканалпроекта）和列寧格勒公用事業科學研究院（Ленинградский научно-исследовательский институт коммунального хозяйства）等機構在編製本書時所給的寶貴資料和幫助，以及對本書個別章節提供意見和審查上予以幫助的科學工作者和工程師們，致以很大的謝意。

# 上册目錄

## 作者序

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 緒 論.....                         | 1  |
| § 1. 從居民區和工業企業區排除糞便和廢物及自清過程..... | 1  |
| § 2. 下水工程的概念.....                | 4  |
| § 3. 下水工程與上水工程及城市設施間的關係.....     | 6  |
| § 4. 下水工程在衛生上和經濟上的意義.....        | 6  |
| § 5. 下水工程發展簡史.....               | 7  |
| § 6. 蘇聯在偉大十月社會主義革命後的下水工程建設.....  | 10 |
| § 7. 斯大林五年計劃年代中的下水工程建設.....      | 12 |
| § 8. 蘇聯科學家對下水工程科學理論的研究.....      | 14 |

## 第一篇 下水工程的規劃與系統

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 第一章 下水工程的規劃.....        | 17 |
| § 9. 污水及其分類.....        | 17 |
| § 10. 下水工程規劃及其主要部份..... | 20 |
| § 11. 下水工程的基本方案.....    | 27 |
| 第二章 下水道系統.....          | 31 |
| § 12. 下水道系統的分類.....     | 31 |
| § 13. 下水道系統的評價.....     | 33 |
| § 14. 許可排入下水道的水.....    | 34 |

## 第二篇 下水道設計的基本任務

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 第三章 基本資料.....             | 38 |
| § 15. 計劃方案——下水道設計的基礎..... | 38 |
| § 16. 下水道設計的資料.....       | 38 |
| § 17. 下水道敷設的對象和界限.....    | 39 |
| § 18. 下水道敷設的程序.....       | 40 |
| § 19. 下水道系統的選擇.....       | 41 |
| § 20. 設計人口數.....          | 43 |

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| § 21. 污水量 .....         | 44        |
| § 22. 變化係數 .....        | 46        |
| <b>第四章 設計污水流量</b> ..... | <b>50</b> |
| § 23. 設計污水流量的決定 .....   | 50        |
| § 24. 污水流量變化曲線 .....    | 57        |

## 第三篇 下水道

|                           |           |
|---------------------------|-----------|
| <b>第五章 下水道的水力計算</b> ..... | <b>62</b> |
|---------------------------|-----------|

|                          |    |
|--------------------------|----|
| § 25. 下水道中污水運動的特殊性 ..... | 62 |
| § 26. 設計公式 .....         | 65 |
| § 27. 管渠斷面的形狀及特性 .....   | 69 |
| § 28. 下水道水力計算的因素 .....   | 73 |
| § 29. 下水道水力計算的標準資料 ..... | 74 |
| § 30. 下水道計算的基本問題 .....   | 79 |
| § 31. 倒虹吸管的計算 .....      | 83 |

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| <b>第六章 下水道的設計</b> ..... | <b>88</b> |
|-------------------------|-----------|

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| § 32. 排水流域的劃分 .....        | 88  |
| § 33. 管線佈置 .....           | 88  |
| § 34. 街道管網佈置形式 .....       | 90  |
| § 35. 下水道的埋設深度 .....       | 92  |
| § 36. 控制點 .....            | 94  |
| § 37. 下水道管在街道橫斷面上的佈置 ..... | 95  |
| § 38. 設計污水流量的決定 .....      | 96  |
| § 39. 縱斷面 .....            | 98  |
| § 40. 管網的結構設計 .....        | 102 |
| § 41. 下水道幹線水力計算例題 .....    | 105 |
| § 42. 管網比較方案的擬定 .....      | 111 |
| § 43. 工業企業下水道設計的特點 .....   | 115 |
| § 44. 防空條件 .....           | 120 |
| § 45. 下水道設計的實例 .....       | 121 |

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| <b>第七章 下水道應用的材料和成品</b> ..... | <b>125</b> |
|------------------------------|------------|

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| § 46. 對於管道材料的要求 ..... | 125 |
| § 47. 陶質管 .....       | 125 |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| § 48. 混凝土和鋼筋混凝土管 .....          | 131 |
| § 49. 石棉水泥管 .....               | 142 |
| § 50. 木管 .....                  | 145 |
| § 51. 金屬管 .....                 | 147 |
| § 52. 磚砌管道 .....                | 148 |
| § 53. 其他製管材料 .....              | 152 |
| § 54. 製管材料的選擇 .....             | 153 |
| 第八章 下水道網的建築物 .....              | 154 |
| § 55. 檢查井 .....                 | 154 |
| § 56. 沖洗井 .....                 | 168 |
| § 57. 戶院及街坊內部下水道與街道下水道的連接 ..... | 169 |
| § 58. 檢查井中管道的連接 .....           | 170 |
| § 59. 管基 .....                  | 171 |
| § 60. 穿越河流及谷地 .....             | 173 |
| § 61. 與各種地下管網的交叉 .....          | 178 |
| § 62. 鐵路及汽車路下面的管線 .....         | 180 |
| 第九章 下水道網的施工 .....               | 183 |
| § 63. 工地上管網的定線 .....            | 183 |
| § 64. 開槽 .....                  | 185 |
| § 65. 溝槽的支撐 .....               | 188 |
| § 66. 排水 .....                  | 190 |
| § 67. 檢查井的修建 .....              | 192 |
| § 68. 安管及築管 .....               | 193 |
| § 69. 避水試驗 .....                | 197 |
| § 70. 回填溝槽 .....                | 198 |
| § 71. 冬季施工 .....                | 199 |
| § 72. 隧道施工法 .....               | 200 |
| § 73. 倒虹吸的建造 .....              | 203 |
| § 74. 工業化建築方法 .....             | 205 |
| § 75. 污水和地下水對於管的侵蝕作用 .....      | 210 |
| § 76. 滲入和滲出 .....               | 213 |
| § 77. 管網的通風 .....               | 214 |
| § 78. 特殊條件下下水道網的建造 .....        | 215 |
| § 79. 下水道的造價 .....              | 217 |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 第十章 污水的抽升             | 219 |
| § 80. 抽水站的種類          | 219 |
| § 81. 抽水站位置的選擇        | 222 |
| § 82. 抽水機與發動機         | 223 |
| § 83. 污水流量及抽水量的計算     | 232 |
| § 84. 貯水池             | 238 |
| § 85. 格柵與磨碎機          | 244 |
| § 86. 機器間             | 249 |
| § 87. 吸水管和壓力管         | 251 |
| § 88. 安全出水口           | 255 |
| § 89. 抽水站工作不停的條件      | 256 |
| § 90. 污水抽升的費用         | 256 |
| 第十一章 下水道的管理           | 259 |
| § 91. 管網的驗收           | 259 |
| § 92. 管理任務            | 260 |
| § 93. 管理工作            | 260 |
| § 94. 管網工作的觀察         | 262 |
| § 95. 管網的沖洗           | 262 |
| § 96. 管網的清除           | 263 |
| § 97. 偶然堵塞的清除         | 268 |
| § 98. 斯達漢諾夫式清除管網的方法   | 270 |
| § 99. 安全技術            | 271 |
| § 100. 洪水淹沒下水道和住戶的預防法 | 273 |
| § 101. 修理工作           | 273 |
| § 102. 下水道管理費用        | 274 |

## 第四篇 雨水下水道

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 第十二章 雨水下水道的計算          | 276 |
| § 103. 內部與外部的排水設備      | 276 |
| § 104. 利用雨水管網排洩潔淨的工業廢水 | 278 |
| § 105. 降水量的計算          | 278 |
| § 106. 降雨的持續時間、強度和頻率   | 281 |
| § 107. 原始降雨記錄的整理       | 282 |

|                                            |            |
|--------------------------------------------|------------|
| § 108. 管網一次溢流期.....                        | 284        |
| § 109. 設計強度公式.....                         | 285        |
| § 110. 地面雨水逕流.....                         | 293        |
| § 111. 逕流係數 $\psi$ 值的計算.....               | 295        |
| § 112. 融化水逕流.....                          | 298        |
| § 113. 流量計算的方法.....                        | 299        |
| § 114. 逕流聚水時間, 管網自由空間的計算和設計流量公式的最後形式 ..... | 301        |
| § 115. 管網的計算.....                          | 303        |
| § 116. 管網的水壓作用情況.....                      | 308        |
| <b>第十三章 雨水管網的設計與敷設.....</b>                | <b>311</b> |
| § 117. 管網的規劃.....                          | 311        |
| § 118. 管網的設計規範.....                        | 312        |
| § 119. 管網的結構.....                          | 314        |
| § 120. 雨水口.....                            | 316        |
| § 121. 檢查井與跌落井.....                        | 321        |
| § 122. <u>雨水出水口</u> .....                  | <u>325</u> |
| § 123. 雨水的抽升.....                          | 327        |
| § 124. 管網的管理.....                          | 330        |
| <b>第十四章 內部排水設備.....</b>                    | <b>331</b> |
| § 125. 內部排水設備的佈置.....                      | 331        |
| § 126. 內部排水管網的構件.....                      | 333        |
| § 127. 內部排水設備的計算.....                      | 335        |
| <b>第十五章 合流制和半分流制下水道.....</b>               | <b>337</b> |
| § 128. 合流制下水道.....                         | 337        |
| § 129. 管網規劃.....                           | 337        |
| § 130. 設計流量的計算.....                        | 339        |
| § 131. 暴雨出水口.....                          | 342        |
| § 132. 暴雨出水口的工作範圍.....                     | 343        |
| § 133. 半分流制下水道.....                        | 345        |
| <b>附 錄.....</b>                            | <b>350</b> |

# 下水工程

## 緒論

### § 1. 從居民區和工業企業區排除糞便和廢物及自清過程

居民區（城市、村鎮）和工業企業區內的土壤、水、和空氣的保潔是外部設施和環境衛生以及防止傳染病的基本條件。當與土壤、水和空氣的污染做鬥爭方面缺乏有力措施時，在居民地區不可避免地要發生各種傳染病、增加人口死亡率，並縮短人類壽命。

積滯於居民區和工業企業區內的各種糞便和廢物，是污染土壤、水和空氣的根源。其中包括：人們的糞便、食品廢屑，由廚房、食堂和他處拋棄的固體和液體廢物，家庭垃圾和街道的塵埃，洗衣、洗澡、洗家俱、刷房等污水，工業企業所利用過的水，澆洒在街道上的水，雨水等等。

糞便和廢物中含有各種大量的細菌，其中並有病源菌。例如在患傷寒、赤痢、霍亂病人的糞便中含有此種疾病的病菌。在家庭垃圾中發現肺病、猩紅熱、百日咳、白喉等病菌。這些病菌能保持其本身生活活動相當長久，例如腸傷寒病菌在廚房的廢物中，仍能生存四天的時間，在糞便中可存在三十至一百天的時間。糞便中除有細菌外，並含有大量的蛔蟲卵。

人們與糞便直接接觸時，便有感染各種傳染病的危險，病源菌可能藉蒼蠅和灰塵傳給健康的人。

糞便和廢物含有有機物和礦物質。在衛生方面危險最大的是糞便和廢物中的有機物，此種有機物在沾染細菌和有熱量與濕度存在的條件下，遭受複雜的物理化學和生物的分解過程。由於此種分解的結果，

發生複雜的有機物腐化而轉變成簡單的化合物、氣體和礦物質。此種分解的全部過程即所謂有機物的礦化。

根據有機物所在的環境和條件，其礦化過程可能沿兩種不同的途徑進行，最後形成的分解物也各不相同。

在與氧氣充分的接觸時，使含有碳、氮、硫、和磷的有機物發生迅速的氧化，最後變為碳酸鹽、硝酸鹽、硫酸鹽、磷酸鹽和二氧化碳( $\text{CO}_2$ )等礦物鹽類。

假使氧化不足及與空氣接觸困難時，發生緩慢的有機物分解還原過程，此種過程隨同發生具有惡劣氣味的氣體，腐化的最後產物是甲烷( $\text{CH}_4$ )、二氧化碳( $\text{CO}_2$ )、氨( $\text{NH}_3$ )、硫化氫( $\text{H}_2\text{S}$ )和其他。

無論氧化或還原均須藉助於以有機物為養料的細菌才能完成其作用。在氧化過程中是藉助於有氧存在時方能繁殖的細菌，此菌稱為好氣細菌，在還原過程中是藉助於缺氧時方能繁殖的細菌，此菌稱為厭氣細菌。

表1中的資料說明，在好氣和厭氣條件下，有機物分解過程結果有極大的差別。

如人所知，土壤上層的每立方厘米土壤中含有以幾十和幾百萬計的大量細菌，此種細菌屬於分解有機物並利用有機物作為自己營養的就腐菌。

當少量的糞便和廢物落到土壤中時，由於土壤孔隙內和自外部到達的大氣氧，其中的有機物發生非常迅速的氧化。由於好氣菌氧化的作用，使土壤發生自清過程，糞便和廢物中的有機物被礦化，並消滅了土壤中的污穢。同時造成不適合細菌生活活動的條件而使病原菌死亡。

如有大量的糞便，和廢物落到土壤中以及地面與外界隔絕的情況下(覆蓋很厚的糞便層，或其上滯水)，消耗於有機物氧化的氧不能補充，而土壤中的好氣氧化過程則代之以緩慢的有機物分解厭氣過程，並

隨着發出有毒的氣體。在此種情況下,很多的病原菌能在更長的時期內保持活動能力。此將促使土壤污染和傳染。

表 1 有機物礦化過程最主要的最後生成物

| 有機物的<br>基本元素   | 在 好 氣 條 件 下                                       |     | 在 厭 氣 條 件 下                                                                                                                                                             |               |
|----------------|---------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|                | 最 後 生 成 物                                         | 氣 味 | 最 後 生 成 物                                                                                                                                                               | 氣 味           |
| 碳 C            | 二氧化碳 $\text{CO}_2$                                | 無   | 甲烷 $\text{CH}_4$ 二氧化碳 $\text{CO}_2$                                                                                                                                     | 無             |
| 氮 $\text{N}_2$ | 含氮鹽類和硝酸、鹽酸<br>例如: $\text{KNO}_2$ , $\text{KNO}_3$ | 無   | 氨 $\text{NH}_3$                                                                                                                                                         | 辛辣味           |
|                |                                                   |     | $\begin{array}{c} \text{吲 哚} \\ \text{C}_6\text{H}_4 \begin{array}{c} \text{NH} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{CH} \end{array} \text{CH} \end{array}$              | 蕙 味           |
|                |                                                   |     | $\begin{array}{c} \text{甲基吲哚} \\ \text{C}_6\text{H}_4 \begin{array}{c} \text{NH} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{C}(\text{CH}_3) \end{array} \text{CH} \end{array}$ | 蕙 味           |
| 硫 S            | 硫酸鹽類                                              | 無   | 硫化氫 $\text{H}_2\text{S}$                                                                                                                                                | 臭 蛋 味         |
|                |                                                   |     | 甲基硫醇 $\text{CH}_3 \cdot \text{SH}$ (液體)                                                                                                                                 | 惡 氣 味         |
| 磷 P            | 磷酸鹽類<br>例如: $\text{KH}_2\text{PO}_4$              | 無   | 磷化氫 $\text{PH}_3$                                                                                                                                                       | 辛辣的爛<br>魚 氣 味 |

河道和其他的湖沼中也發生類似的有機物分解(腐化)現象。落到河湖中的有機物,由於溶化在水中的氧而遭受破壞,同時發生的氧化過程為河湖的自清過程。

消耗氧的補充是藉助於通過水面的空氣擴散作用,當水在河湖中流動時,其擴散作用由於水層攪動的結果而增強,除此以外,由於受水中綠色植物光化作用的影響,二氧化碳分解而獲得氧氣。每個河湖依地方的條件而定(水的流量、污水的排洩量、流速和其他)具有一定的自清能力。

假使落到河湖中的有機物數量不大,而其中氧化此種物質的溶解

氧貯蓄量充足時，則河湖的氧化自清過程將極迅速，在同樣情況下，如溶解氧貯蓄量不足以氧化洩入河湖的有機物時，則在河湖中開始發生甲烷、硫化氫和其他氣體的腐化過程。河湖中的正常情況可能因此惡化以致其中需氧的生物（魚類、和其他）死亡。當雨水從糞便所污染的地區上流入河湖時，也將使河湖污染，不允許利用這些河湖做為供水的水源。

人們常常是由於取用了污染過的飲用水而致病，通過飲用水傳給所謂水質傳染病：傷寒、霍亂、赤痢和其他。這些傳染病屬於胃腸傳染病，此病係藉人類糞便傳播。所以糞便直接落入給水所利用的河、湖沼、以及地下水和井中，對於居民生命和健康是有危險的。

由於有機物腐化而發出具有臭味的氣體污染了空氣，可能對人們的健康有危險。如每一公升的空氣中含有0.5 釐的硫化氫時，則發生人體的慢性中毒。

廢物的礦質對人們的健康是沒有危險的，但在居民區和工業企業區內，繼續不斷的堆積廢物，造成居民在經濟和勞動活動上及工業企業工作上的困難。

因此在居民區和工業企業區界內堆積糞便和廢物，對於人們生命和健康是很危險的，從衛生觀點來看是不許可的。所以積存在居民區，和工業企業區界內的全部糞便、廢物，應經常地排除。

## § 2. 下水工程的概念

排除在衛生方面有很大危險的人類糞便，和住戶的污水及工業部門的廢水採用兩種方法，運出這些糞便和用管渠將其排出，其餘的固體廢物，通常用運除方法將其排除。其機構為市政的專業部門即“城市清除局”。

人們的糞便和住戶的污水用運除方法排除時，應將其收集在每戶所設置的不透水糞桶或糞坑中。

定期由糞坑用有糞槽或糞桶的汽車運往埋糞場，此種排除糞便的方式，稱為運除式或掩埋式。

為防止污染土壤和空氣，運除式是用壓氣法將糞坑掏空，此種方法是將糞便通過吸氣管吸入一用特備抽氣機造成真空的桶內。

運除式在運除糞便上需要消耗很大的財力，在衛生方面運除式是極端不適合的，並且用人工掏淨糞坑及在不緊密的桶中運除糞便時是不許可的。

沿管渠排洩糞便和污水遠較運除式優越得多，此種方法是將糞便和各種污水用下水道排除，此種下水道係由彼此連續聯接，埋設於地下具有坡降的管道所組成，利用排洩水的流動性，亦即，其在重力作用下的運行能力（自流）。

只有居民區的區界內設有很多家庭戶線的自來水因而能充分的沖淡糞便時，才有可能用下水道排除糞便。用下水道排洩的髒水稱為污水。

建築下水道網是排除各種污水最合理的方法，在污水量很大的工業企業和大住宅區，以此種排除辦法乃是唯一可能的方法。

從敷設有下水道的地區將污水排入該區下游的河湖以防止居民地區和工業企業境內的河湖受到污染，但是污水的數量和污染性可能大到如此程度。致使此種污水在排入河湖以後（特別是水量小的）依靠氧化過程不能消滅此種污染時，河湖也不會自清。由於河湖可能污染到很遠距離，結果將使位於下游的居民處所和工業企業，不得已而用劣質的水。

為預防污染河湖，排入其中的污水應處理到對河湖沒有危險及不破壞其正常情況的程度。為了處理污水人們構築專門的處理廠。

為了匯集污水，將其排洩到處理廠，並處理到地方條件所需的清潔程度，經出水口排入河湖的工程稱為下水工程。

建築下水道時必需保證兩種基本條件：

1) 污水中所含的有機物腐化以前,盡可能迅速地將污水排到敷設下水道的境界以外。

2) 下水道建築物和養護的最低成本。

### § 3. 下水工程與上水工程及城市設施間的關係

下水道和上水道有最直接的關係。假使上水道係保證供應居民區和工業企業生活飲水和工業需要的淨水,則下水道的的基本用途則是迅速地、經常地從居民區和工業企業區、排洩日常和生產過程中由於自來水受污染所形成的各種污水。

自來水的用水量決定排入下水道的污水量及其濃度。假使用水量不大時,則具有很高濃度的污水,將流入下水道中。由於自流運動沖淡的不夠,其污染質將在管中沉澱,而下水道管網將經常的淤塞。為保證下水道的工作正常,實際上規定每人每日的用水量應該不小於 60 公升,在設計居民區下水道時,採用此種標準也是最低的。

下水道與上水道的關係同樣在於:如果沒有上水道就不可建築下水道,但是沒有下水道也不得發展上水道。沒有上水道和下水道也不得建築多層的建築物,因此居民區上水道的發展必須永遠與下水道的發展相輔而行,反過來也是一樣。

從居民區和工業企業區用特備的下水道排洩雨水可大大改善這些區域的環境衛生。

莫斯科水質處理局托拉斯,卡·德·帕姆菲洛夫公共事業科學院,和列寧格勒公共事業科學研究院,所進行的專門的研究證實了將家庭垃圾先在磨碎機中磨碎以後由下水道中排出的可能性。此種排除家庭垃圾的方法大大改善了街坊內的整潔。

### § 4. 下水工程在衛生上和經濟上的意義

修建下水道是居民區改進環境衛生和衛生設施的主要因素之一,

並且是預防腸胃傳染病(霍亂、傷寒、赤痢和其他)最有效的方法。

居民區完善衛生設備的成長使人口死亡率降低,例如敖得薩 1874 年修建下水道以前的總死亡率為 4%,但是 1898 年修建下水道以後為 2.1%,莫斯科有部份地區,在建築下水道以後的死亡率由 4% 降低到 2.5%,城市個別部份的死亡率為:敷設下水道區域為 1.8%,下水道敷設少的區域為 2.5%,及在無下水道的區域為 2.7%。

偉大的十月社會主義革命以後,當對首都的整頓問題給以極大注意並不間斷地改善了蘇聯人民的物質福利時,人口的死亡率乃急遽降低,1930 年莫斯科的人口死亡率降為 1.3%。

下水道比較任何其他的排洩污水方法,在技術上和經濟上均具有極大的優點,例如運除一立方米糞便的成本為由 20 至 40 盧布,而用下水道排除一立方米糞便的養護費為由 10 至 30 哥比。除此以外,在衛生方面用管網排洩污水比較用運除式是無可責難的。因為在糞槽和糞桶中運輸時不可避免地要在沿居民區運輸時撒出液體及發出臭氣。

在下水道中排除已磨碎的家庭垃圾,免得必需將其運往居民區以外,在財力上是很大的節約。

若使近代城市中的設備日益完善沒有下水道的建築是不可能的。工業企業中下水道是排洩污水必需的和最方便方法之一。

排入河湖以前的污水處理,係預防河湖被污染,此種措施格外地改進了居民區和工業企業的環境衛生,同時並給予國民經濟(保護漁業、給水、利用河湖為體育活動和其他)很大經濟上的效果。城市和河湖在衛生上的措施,將使人口的致病率降低。

## § 5. 下水工程發展簡史

在遠古時代已修建了排洩污水和雨水的建築物。約在 5000 年至 6000 年以前,印度和某些其他國家中,已具有按坡降埋設的下水道以供排洩雨水和祭祀水用。在埃及曾發掘出紀元前 2500 年所修建的下

水道建築物，此種下水道係由石和磚所砌成的溝渠。古希臘和古羅馬已具有半圓斷面的磚石溝渠。雨水和浴室及其他處所的水排入此種溝道，並由溝道將其排往花園和菜園作為澆灌之用。

俄國的古代也曾有排洩污水的地下溝渠建築。<sup>①</sup>

諾夫哥羅得的雅羅斯拉沃夫宮曾發現十二世紀建築的木質溝渠，由於有地下水尚保存得很好，溝渠的高度為四塊木頭，並蓋有很厚砍平的板片和白樺皮。

約在 1367 年在莫斯科克里姆林宮，曾由中央伊萬諾夫廣場入莫斯科河埋設了雨水管，在十七世紀克里姆林宮的廚房、喀瓦士酒房、釀造啤酒房、家畜欄、某些浴室、洗衣房等處的污水曾沿石溝排入涅哥林河。

彼得一世時期在彼得堡為排洩噴水池的水廣泛地採用了溝渠結構，並曾為雨水築了許多雨水溝渠。1764 年曾在莫斯科由教育館至莫斯科河修建了雨水溝渠。

於 1770 年曾開始在彼得堡的城市中心區建築了雨水溝渠，雨水匯集於具有結實鐵篦的雨水口中，由此雨水口流入磚溝並排往涅瓦河。當時曾廣泛地採用了木質管，此種管價很廉，並在彼得堡的飽和土壤中保存相當長久。於 1832 年彼得堡地下雨水溝渠的長度已超過 95 公里，在 1861 年為 126.2 公里。<sup>②</sup>

木質管為矩形斷面，其內徑是多種多樣的（由  $0.53 \times 0.53$  米至  $1.4 \times 1.4$  米）。瓦西利也夫島上沿涅瓦河岸埋設的雨水磚溝寬度為 0.76 米、高度為 1.68 米，護城河岸的雨水磚溝寬度為 1.07 米，高度為 1.8 米。巨大的雨水溝渠（高 3.78 米、寬 3.60 米）曾埋設在康諾格瓦爾傑依斯基的林蔭道下面。

溝渠中不僅流入雨水，而且還有家庭糞便污水，在排入河湖以前，曾建築了截留井和粗糙的圓石濾池。管的坡降曾採用為不得小於 0.003，在管網上設置了檢查井。

---

① ② 恩·依·法里科夫斯基教授，俄國上水工程史，1947。

於1805年在彼得堡曾公佈了石質、磚質和用樹枝和籬笆加固的城市雨水明溝以及用6俄寸木頭製成的，管徑達1.5米的雨水管的樣式圖。

於1812年至1817年間，在莫斯科曾將排洩雨水和鄰近房屋污水的涅哥林河修成拱溝，於1841年在莫斯科曾修建了沖水廁所。

俄國的其他城市（費奧多西亞、基也輔、波布魯依斯克、德溫斯克、列米拉、克隆士他得）曾於1840年開始修建雨水溝渠。

1861年俄國廢除農奴制度以後，開始發展了工業資本主義，促使城市人口急遽增加“5萬人口以上的城市數目較1863年至1897年間所增加的要多……假使60年代中的城市人口性質，主要是不很大的城市人口時，則1890年中各大城市的人口已達到過剩”（列寧著，俄國資本主義的發展卷三，第三版，437頁）。

與大型工業和商業的發展相關聯的都市人口的增長使大量的人口集中在不太大的面積上，因而引起各種廢物和糞便污染城市，增加了已發展的工業企業污水量，此種污水直接排入河湖，引起了河湖的污染。

此種全部情況，使城市的衛生狀況大大變壞，特別是具有大量人口的城市引起霍亂、傷寒等疾病的傳染。同時尤其是使此種區域生活條件時常處於慘狀的工人和城市貧民區遭受痛苦。

恩格斯寫出資本主義城市街坊中工人衛生情況的確切的特徵“現代的自然科學指出，所謂工人聚居的‘陋巷’乃定期出現於我們都市的各種傳染病的發源地。霍亂、斑疹傷寒、傷寒、天花等傳染病在這些工人陋巷的瘟疫空氣中和毒化的水中散佈自己的病菌；這些病菌在那裏幾於永遠不會消失，只要條件許可，立即發展成流行病，並越出自己發源地以外，而進入資本家先生們所居有較充足空氣的良好的城市部份，資本家先生們不會滿意把工人階級所遭受的傳染病送給自己，結果是在資本家中間同樣落下如同在工人中間那樣無情的死亡。”<sup>①</sup>

① 弗·恩格斯著住宅問題，36—37頁，1932。