

高等学校教学用书

下水工程

下册

Г. Г. 施果林, Л. Г. 傑米多夫著

高等教育出版社

高等学校教学用书



水 工 程

下 册

Г. Г. 施米诺夫
北京市人民政府卫生工程局

江苏工业学院图书馆
藏书章

高等教育出版社



本書係根據俄羅斯蘇維埃聯邦社會主義共和國公用事業部出版社 (Издательство министерства коммунального хозяйства РСФСР) 1951 年出版的施果林 (Г. Г. Шнигорин) 副教授和傑米多夫 (Л. Г. Демидов) 工程師合著的“下水工程”下冊 (Канализация, часть вторая) 一書譯出。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，亦可供下水工程設計、施工及管理工程師參考之用。

下冊為污水處理，其主要內容包括污水處理的現代方法，應用處理結構物的構造，結構物的計算方法及其使用條件。

本書由北京市人民政府衛生工程局設計處污水處理組集體翻譯，並由李遠義同志校訂。

下 水 工 程

下 冊

Г. Г. 施果林, Л. Г. 傑米多夫著

北京市人民政府衛生工程局譯

高等教育出版社出版

北京琉璃廠一七〇號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇五四號)

商務印書館上海廠印刷 新華書店總經售

書號 568 (課 498) 開本 850×1168 1/32 印張 11 4/16 插頁 6=14 字數 270,000

一九五六年三月上海第一版

一九五六年三月上海第一次印刷

印數 1-3,000

定價(7) ¥ 1.52

作 者 序

本書是居民區及工業企業下水工程教學參考書之下冊。書中闡述污水處理設備的設計、施工及管理的基本問題，並介紹有關獨立房屋的下水工程以及下水工程的勘查和方案的綜合解決的簡略知識。

作者在編著本書時是以 1949 年 6 月 21 日蘇聯高等教育部批准的土建高等學校“下水工程”課程的教學大綱為指南的。

第一至十二章，第十三章的 §§ 110—118 及第十四至十五章係技術科學候補博士格·格·施果林副教授所寫，緒論及第十三章的 §§ 109, 119—121 係施果林及技術科學候補博士阿·阿·卡爾賓斯基所寫，第十六至十八章及結論係勒·格·傑米多夫工程師所寫。

國家上下水道設計局，莫斯科水質淨化局與列寧格勒國家上下水道設計分局及上下水道設計分局對於本書提供給作者許多寶貴資料。

作者對高等教育部專家鑑定委員會以及各評閱者：技術科學博士阿·伊·茹科夫教授，技術科學候補博士斯·維·雅可福列夫副教授，阿·恩·波諾馬列娃副教授，技術科學候補博士阿·阿·盧金尼副教授與技術科學候補博士恩·恩·尼古拉也夫副教授在審查本書初稿時所給予的寶貴意見，致以謝意。

下 冊 目 錄

作者序	ix
-----------	----

第一篇 污水處理

緒論	1
----------	---

§ 1. 污水處理的任務	1
--------------------	---

§ 2. 蘇聯污水處理廠建設的發展	2
-------------------------	---

第一章 污水的成分和性質	6
--------------------	---

§ 3. 污水中的不溶解物質，膠狀物質和溶解物質	6
--------------------------------	---

§ 4. 污水的沉澱物	7
-------------------	---

§ 5. 污水中污染質的濃度	8
----------------------	---

§ 6. 污水的細菌污染	11
--------------------	----

§ 7. 好氣與厭氣過程	11
--------------------	----

§ 8. 生化需氧量	12
------------------	----

§ 9. 硝化和脫氮作用	12
--------------------	----

§ 10. 污水的反應	14
-------------------	----

§ 11. 污水的相對穩定度	14
----------------------	----

§ 12. 污水濃度的決定	15
---------------------	----

第二章 接受污水的河湖	17
-------------------	----

§ 13. 河湖的污染	17
-------------------	----

§ 14. 河湖污染的容許負荷	18
-----------------------	----

§ 15. 污水排入河湖的規定	18
-----------------------	----

§ 16. 河湖的自清	20
-------------------	----

§ 17. 河湖中氧的消耗和溶解	21
------------------------	----

§ 18. 溫度對河湖自清作用的影響	24
--------------------------	----

§ 19. 沉澱物質對河湖狀況的影響	25
--------------------------	----

§ 20. 毒質對河湖的影響	25
----------------------	----

§ 21. 河湖的細菌自清作用	26
-----------------------	----

§ 22. 氧化的階段·····	26
§ 23. 確定污水處理的必需程度·····	27
§ 24. 蘇聯河湖自清能力的研究·····	36
第三章 污水處理方法的分類·····	37
§ 25. 機械的, 化學的和生物的污水處理方法·····	37
§ 26. 蘇聯在污水處理方面的研究工作·····	40
§ 27. 污水處理的應用方案·····	41
第四章 污水的機械處理·····	46
§ 28. 機械處理的結構物·····	46
§ 29. 格柵·····	46
§ 30. 格篩·····	53
§ 31. 臥式及立式沉沙池·····	55
§ 32. 臥式及立式沉沙池的計算·····	60
§ 33. 漏縫沉沙池·····	65
§ 34. 沉澱法及沉澱池的分類·····	66
§ 35. 臥式沉澱池·····	68
§ 36. 臥式沉澱池的構造·····	74
§ 37. 輻射式沉澱池·····	75
§ 38. 立式沉澱池·····	80
§ 39. 所述各種沉澱池的優缺點·····	87
§ 40. 除油池·····	89
第五章 污水的化學處理·····	91
§ 41. 化學處理的結構物·····	91
§ 42. 配劑間·····	91
§ 43. 混合器, 反應室及沉澱池·····	92
§ 44. 污水化學處理的應用範圍及其費用·····	93
§ 45. 污水的電解處理法·····	93
第六章 污泥的處理、利用及抽升·····	95
§ 46. 處理污泥的結構物·····	95
§ 47. 化糞池·····	96
§ 48. 二層沉澱池·····	98
§ 49. 二層沉澱池的構造·····	104
§ 50. 消化池·····	107

§ 51. 消化池的種類	114
§ 52. 污泥乾燥床	120
§ 53. 污泥池	125
§ 54. 污泥的機械脫水	125
§ 55. 污泥的烘乾	129
§ 56. 污泥的抽升	130
第七章 天然的污水生物處理	133
§ 57. 生物處理的結構物	133
§ 58. 灌溉場及過濾場	134
§ 59. 土壤的形態特性	136
§ 60. 負荷量標準	136
§ 61. 田場尺寸的決定	139
§ 62. 冬季田場的工作	141
§ 63. 污水的分配	143
§ 64. 淨化水的排除	148
§ 65. 灌溉場上的農作物	153
§ 66. 田場的肥潤灌溉	154
§ 67. 地下過濾場	156
§ 68. 生物池	159
第八章 人工的污水生物處理	162
§ 69. 生物處理的結構物	162
§ 70. 生物濾池	162
§ 71. 連續作用的生物濾池	164
§ 72. 生物濾池的氧化能力	166
§ 73. 生物濾池的負荷量	167
§ 74. 生物濾池尺寸的決定	168
§ 75. 生物濾池的通風	170
§ 76. 生物濾池的主要成分	171
§ 77. 生物濾池表面的污水分配	173
§ 78. 生物濾池後的二次沉澱池	184
§ 79. 空氣濾池	185
§ 80. 科茹霍夫曝氣站的空氣濾池工作經驗	187
§ 81. 空氣濾池的計算	189
§ 82. 高負荷生物濾池	190

第九章 人工的污水生物處理	192
§ 83. 曝氣池	192
§ 84. 完全處理及不完全處理的曝氣池	192
§ 85. 氣壓曝氣的曝氣池中空氣的分配	197
§ 86. 曝氣池的計算	199
§ 87. 機械曝氣的曝氣池	205
§ 88. 曝氣池的構造	206
§ 89. 曝氣池鼓風設備的計算	208
§ 90. 曝氣池後的二次沉澱池	210
第十章 處理後的污水的消毒及其排入河湖的出口	215
§ 91. 污水的消毒	215
§ 92. 用液體氯消毒	217
§ 93. 用漂白粉消毒	222
§ 94. 加氯間及混合器	225
§ 95. 淨化污水排入河湖的出口	228
第十一章 污水處理廠的總方案	233
§ 96. 污水處理廠廠址	233
§ 97. 污水處理廠的方案及總平面圖	234
§ 98. 污水對各個結構物的分配	240
§ 99. 處理廠的立面布置方案	241
§ 100. 計量設備	247
§ 101. 處理設備的組成及方案選擇	249
第十二章 處理廠的管理	252
§ 102. 設備的接管	252
§ 103. 開動期	252
§ 104. 處理廠的統計及控制方法	253
§ 105. 破壞處理廠正常工作的特徵及其消除辦法	257
§ 106. 處理廠的管理人員	258
§ 107. 處理設備工作的強化	260
§ 108. 處理廠的管理費用	260
第十三章 處理工業廢水的基本方法	263
§ 109. 工業企業的污水	263
§ 110. 工業廢水處理方法	265

§ 111. 工業廢水的濃度調和	265
§ 112. 沉澱	271
§ 113. 提煉	275
§ 114. 吸着	278
§ 115. 蒸汽蒸餾	281
§ 116. 結晶及曝氣	282
§ 117. 中和	283
§ 118. 工業廢水的生物處理	285
§ 119. 工業廢水主要污染質的消除方法	286
§ 120. 工業廢水處理設備組合的選擇	307
§ 121. 蘇聯科學院在工業廢水處理方面的努力	308

第二篇 獨立房屋的下水設備

第十四章 從獨立房屋中排除糞便及污水310

§ 122. 從無下水設備的房屋排除糞便	310
§ 123. 糞坑的氣壓清除	312
§ 124. 埋糞場	312
§ 125. 放流站	313
§ 126. 小量污水的抽升	315

第十五章 小量污水的處理設備317

§ 127. 對小量污水處理設備的要求	317
§ 128. 可應用的處理設備及其特點	317

第三篇 勘察及設計下水工程方案的選擇

第十六章 勘察及設計320

§ 129. 下水工程設計的幾個階段	320
§ 130. 下水工程設計所必需的資料	321
§ 131. 勘察內容	322
§ 132. 地形勘察	323
§ 133. 水文地質勘察	323
§ 134. 水文勘察	324
§ 135. 勘察資料的整理	324

第十七章 下水工程建築物的成本325

§ 136. 降低下水工程造价的方法	325
§ 137. 建築物成本的單位指數	326
§ 138. 污水處理與排洩的成本及下水工程的價率	327
第十八章 下水工程方案的綜合解決辦法	329
§ 139. 選擇下水工程方案的技術經濟根據	329
§ 140. 地方條件及經濟因素的估算	330
§ 141. 污水出水口地點的選擇	331
§ 142. 下水工程在綜合解決水利問題時的意義	331
§ 143. 蘇聯的區域性下水工程	331
§ 144. 污水及其所含有價值物質的利用	332
結束語	334
§ 145. 蘇聯下水工程今後發展的途徑及任務	334
參考書目	336
中俄名詞對照表	340

第一篇 污水處理

緒 論

§ 1. 污水處理的任務

正如本書上冊^[1]①所述，工業企業及居民區所產生的污水，可分為三大類：

(1) 家庭污水或生活污水，係由廚房洩水盆及洗盥盆，洗臉盆，澡盆，水冲廁所等處洩出；澡堂及洗衣房污水(由澡堂及洗衣房洩出)及淋浴水(由淋浴間洩出)也歸入這一類；

(2) 生產污水或工業廢水，係由工業企業生產過程中(冷却機器及爐子，冲洗鐵碴，織物染色等)使用自來水的結果而生成的；

(3) 天然降水或暴雨水，係由天然降水結果而生成的(雨，冰雪的融化)。

在絕大多數情況下，污水含有各種礦物及有機物污染質，以及大量細菌。

污水排入河湖中，就會破壞河湖的自然狀況，且使水質變壞。在這種情況下，就會使河湖中水的渾濁度加大，化學成分改變，液解氧含量減小等。

在特別不利的情況下(例如，將大量污水排入小河湖中)，在河湖中發展有機物質分解的腐化過程，並放出氣體。在河湖中液解氧消失致使魚類死亡。

傳染病媒介物也可能隨同家庭污水及某些工業污水(皮革工業等

① 方括弧中的數字係指書末所附參考書目之序碼。

產生的污水)一起進入河湖中。在生產污水中,時常含有有毒物質。

被污染的河湖中的水,不適於飲用,日常家用及生產需要。

爲了保護河湖不受污染,排入河湖中的污水,應處理到使污水不致危害水系的程度,因此設立專門的處理廠來處理污水。

污水處理保證河湖清潔衛生,使其可利用於給水、浴場、體育活動、魚池等。

居民區及工業企業區的下水道及處理廠,是預防腸胃傳染病(傷寒、赤痢、霍亂等)的有效工具,並且是保護居民健康的最可靠的措施。

§ 2. 蘇聯污水處理廠建設的發展

在偉大的十月社會主義革命以前,俄國僅約十五個城市有下水道,而其中僅五個城市有處理廠。

在奧德薩(1888年),首次建立了灌溉場,以後在基輔(1895年)及莫斯科(1898年)也建立了灌溉場,再後來在普希金(前沙皇村)(1904年)及哈爾科夫(1914年)建造了生物濾池。在其餘城市中,污水不經任何處理即排入河湖中。特別有害的是工廠污水也排入河湖中。

在革命以前的俄國,甚至有下水道的城市的衛生狀況也仍停留在很低的水平上。下水道僅設於資產階級居住的中心街區。雖然城市苛捐雜稅的主要負擔落在勞動人民身上,可是工人區及城郊却被剝奪了最起碼的設施而處在污泥及垃圾中。資產階級商人城市議會的階級政策,就表現在這方面。在沙皇俄國,沒有研究污水處理問題的專門科學機關。

從 1893 年起定期召開的俄國給水及衛生工程代表大會的科學活動是一進步的現象。但是,這些代表大會的很多科學技術的創舉,只有在蘇維埃政權下才能實現。

在帝國主義戰爭及反革命武裝干涉年代中,沙皇俄國的落後的下水工程事業,更加衰敗起來。下水工程的建築物處於半破壞狀態中。

在偉大的十月社會主義革命以後的頭幾年中，黨和政府就表現對保護勞動人民健康的格外關懷。創立了新的衛生法規，並且進行了改善居民區衛生狀況和保護河湖不受污染的廣泛措施。

消滅了資產階級地主統治的十月革命，把市政建設由附加的剝削勞動人民的工具變為服務於勞動人民的物質和文化生活需要的組織^①。

在蘇維埃政權頭十年中，就恢復了並改建了被破壞的下水道。在很多城市中：斯塔夫羅波耳(1923年)，海參威(1924年)，列寧格勒，西姆菲羅波耳和諾沃切爾卡斯克(1925年)，諾沃西比爾斯克，巴庫和土拉(1926年)及其他城市等，開始建立了新下水道。在工人區廣泛地展開了下水道處理廠的建設。

爲了完成擬定的建設下水道的工作，建立了很多設計和施工機構。在很多高等學校和中等技術學校中，成立了上下水道的科系和專業，培養了許多的年青的蘇維埃專家。

公布了關於污水排入河湖的條件的專門決議，關於污水排入河湖前處理標準的專門決議等等，開展了探求新的有效的污水處理方法的科學研究工作。

在1929年莫斯科科茹霍夫曝氣站開始運轉。在此站上建立的空氣濾池是蘇維埃科學家和工程師們的發明，在運轉中完全良好。

聯共(布)中央1931年6月全體會議的決議，對下水道建設的發展，具有特別重要的意義。這次全體會議指出必須加速國家城市建設發展的速度，並且擬定了擴大上下水道建設的措施。

爲了組織科學研究工作，全體會議提出創立公用事業科學院。

根據1935年通過的關於莫斯科改建總計劃的決議，在首都展開了建設新下水道網和處理廠的巨大工程。1938年秋天蘇聯和歐洲最大

^① 聯共(布)代表大會，代表會議和中央委員會全體會議的決議和決定彙編，卷II，第463頁，國立政治書籍出版社，1941年。

的留布林曝氣站的初期工程開始運轉。在莫斯科近郊建立了札克列斯托夫(1936年)及費利(1937年)曝氣站。在莫斯科附近建立了士欣(1937年)及孔采夫(1940年)曝氣站。

目前,正建設莫斯科庫爾揚諾夫曝氣站,將是世界上最大的曝氣站之一。

在蘇聯第一個和第二個斯大林五年計劃年代中,有下水道的城市數目,達到了125個。在工業企業,鐵路運輸機構,集體農莊和國營農場,療養院和休養所中,建成了大量下水工程設備。解決了包括很大區域的整個工業集中區的綜合下水工程的複雜問題。研究出很多種工業污水的處理方法。

在偉大的衛國戰爭時期中,在蘇聯工業轉移基地所在的東方區域,進行了建設下水道的巨大工程。

1947年通過了關於水源衛生防護及消滅污染的一些措施的決議,禁止未經處理的污水排入河湖。這個決議是黨和人民政府關懷居民健康的新的表現。

由於勝利地完成了恢復和發展國民經濟的第四個斯大林計劃,恢復了所有被佔領者破壞的下水道,並且在一些城市中建造了新下水道。

1949年蘇聯部長會議及聯共(布)中央委員會,通過了“關於擬定新的莫斯科改建總計劃”的決議,其中也有發展下水道的問題。

蘇聯的科學家,工程師,發明家,生產革新家,在發展污水處理方面,起了巨大作用。

1918—1919年,斯·恩·斯特洛岡諾夫教授以及恩·阿·巴霞金娜,伊·格·波瓦爾寧等人,在莫斯科下水工程方面根據新的強烈的污水處理方法的研究獲得了應用活性污泥處理污水的十分有價值的成果。以後,有功勳的科學及技術活動家,技術科學博士,斯·恩·斯特洛岡諾夫教授及其共同工作者,勝利地研究了很多污水處理問題。所得結果奠定了蘇聯處理廠設計的基礎。

雅·雅·尼基京斯基教授完成了污水處理的微生物作用的研究。烏·夫·伊凡諾夫教授創造了有價值的污水處理的科學著作。

恩·阿·巴霞金娜教授對污水處理的氧化過程作了廣泛的研究。生物科學博士克·恩·科洛里科夫得出了設計曝氣池的公式。

功勳科學活動家普·斯·別洛夫教授，技術科學博士阿·伊·茹科夫教授，姆·姆·卡拉賓娜教授等，完成了處理生產污水方面的巨大研究工作。

蘇維埃科學家和工程師，研究了新的處理設備的結構，設計方法及管理方法。他們成功地完成了斯大林同志的指示——在技術經濟方面，趕上並超過各資本主義國家。

蘇聯社會主義制度的條件創造了合理的綜合解決整個區域的給水與下水問題的無限可能性。而在資本主義國家中是不可能的，因為存在着土地私有以及各工業企業所有者間的殘酷競爭。

資本主義國家中的下水工程設備是所有者的利潤的源泉，也是剝削勞動人民的工具之一。蘇聯下水工程建設的不斷發展是爲了改善對居民的服務，改進居民區和河湖的清潔衛生狀況，這都是由於黨和政府對人民經常關懷的結果。

第一章 污水的成分和性質

§ 3. 污水中的不溶解物質，膠狀物質和溶解物質

污水的成分極為複雜。有關污水成分的資料，是設計污水處理廠的依據。因此，對於污水成分的確定應賦予重大的意義，查明工業廢水的成分，尤為重要。

污水中的污染質，可以分為下列各主要類別：

(1) 不溶解物質，是由沙粒，土粒，小片蔬菜及其他礦物質和有機物質的顆粒所組成；

(2) 膠狀物質，是由 10^{-4} 至 10^{-6} 毫米大小的礦物質顆粒和有機物質的顆粒所組成；

(3) 溶解物質，是溶解於污水中的礦物質和有機物質，以及氣體（硫化氫，二氧化碳等）。

很多種污水均被細菌所污染。

在家庭(生活)污水中，包含所有上述各種物質——不溶解物質，膠

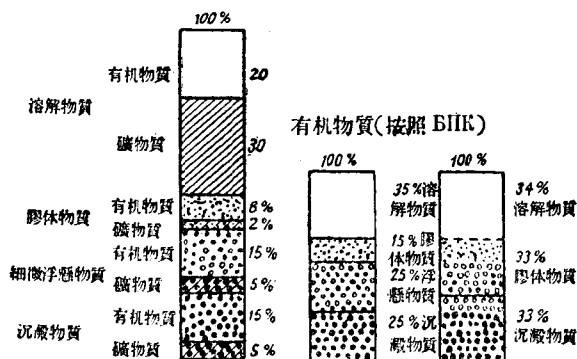


圖 1. 家庭污水成分分配圖 (根據斯·恩·斯特洛閣諾夫)。

狀物質和溶解物質，以及大量細菌。圖 1 所示是家庭污水的各組成部分按其分散程度的約略的比例關係^[26]。由圖中第一行(左行)可知：污染質總量的一半為溶解物質。

生產污水(工業廢水)的成分變化很廣；視操作過程，加工原料的種類，水的消耗定額等而定。許多種生產污水，像家庭污水一樣，主要包含有機污染質，惟數量和比例不同。在某些工業污水中，可能包含酸，顏料，有毒物質(如氰，砷，重金屬鹽類)或病原菌(某些皮革廠的廢水)。

天然降水主要包含不溶解物質(沙子和街道灰塵)。

所有污水中的污染物質分為：(1)礦物質和(2)有機物質。家庭污水中主要污染物質的礦物質部分和有機物質部分的約略比例關係示於圖 1 左行上。按圖 1 此類污水的礦物質污染物質總量佔 42%，而有機質——58%。

在生產污水中，礦物質和有機物質的比例決定於操作過程而且變化可能很廣。

污水中污染物質的分散程度，在下水道網中各點上是不同的，因為污水由其產生處(家屋，車間)到污水處理廠的運動過程中，發生污染質的局部溶解和大顆粒(如紙)的磨碎。有時也發生相反的過程，即小顆粒的聚集而變大。

§ 4. 污水的沉澱物

若污水處於靜止或徐緩運動狀態中，則由於物理的、化學的和生物的作用，由污水中沉澱出污泥，沉下的不溶解物質以及由於凝結作用形成絮狀而下沉的部分膠狀物質造成污泥。在家庭污水的污泥中普通包含 80—99% 的水(以重量計)。

在試驗室中測定污泥量，係用一容積 0.5—1.0 公升的特製圓錐形器皿(李森科瓶)，其下部刻以立方厘米的刻度。每隔 5, 10, 15, 30, 60, 90 和 120 分鐘沉澱時間，測定容器中生成污泥的容積。在上述時間間