

廢水系統工程

Wastewater Systems Engineering

原著者：Homer W. Parker

譯述者：郭慶潔

科技圖書股份有限公司

本公司經新聞局核准登記
登記證局版台業字第1123號

書名：廢水系統工程
原著者：Homer W. Parker
譯述者：郭慶深
發行人：趙國華
發行者：科技圖書股份有限公司
台北市重慶南路一段49號四樓之一
電話：3118308・3118794
郵政劃撥帳號 0015697-3

有成就業公司
\$49.00
六十七年四月初版
七十五年二月四版

特價新台幣

原 序

本書的目的在提供有關廢水處理系統計算與設計上有用的資料。此廢水處理系統包括有初級的 (primary)、二級的 (secondary)、三級的 (tertiary)、高級的 (advance) 及非生物方法的 (non-biological) 處理系統。本書內大部份方程式可由一般設計師利用可得到的資料加以利用。本書所採的形式是使任何一個具有學士學位或同等學歷的設計師可很容易運用。本系統設計的技術，包括任何程度的家庭廢水處理，產生可飲用水 (potable water) 的技術亦包括在內。

因為設計師有時會浪費許多人力與時間在無法被主管當局核准的計畫，所以作者特別將美國五大湖及密西西比河上游衛生工程師委員會對污水工程的建議標準 (recommended standards for sewage works) 列入本書。其他在本書中所提供的設計建議值，均已被大多數州主管局認可。實際上，所有州政府所認可的標準都有一個合理的範圍。但設計師必須提出合理的計算與設計的根據，即根據合乎公共衛生的規定。在這方面，本書將對設計師有很大的幫助。

雖然本書是為實際工作的工程師們所寫，但它亦可適用於研究所作教科書。對於想在顧問公司、工廠或某些政府職位擔任有效工作的工程師們，本書所提供的資料都很需要。在每章後面的習題是在加強如何作假設，如何作工程判斷、以及如何在大學工程圖書館中查尋可用的資料，其中若干習題，是工地實際遭遇的問題，只將其城市名稱改變而已。

霍滿·胡·派克

Homer W. Parker

目 錄

第一章 緒 論

1. 1 污水處理過程	2
1. 2 十州標準	10
1. 3 人口估計	10
1. 4 設計年限	13
1. 5 水力上的流量估計	14
1. 6 污水成份	16
1. 7 都市污水處理廠	18
1. 8 郊區污水處理廠	18
1. 9 市鎮污水系統	19
1. 10 工業區廢水系統	20
1. 11 娛樂區污水系統	20
1. 12 路邊休息區	21
1. 13 鄉村的餐廳	21
1. 14 碼頭	22
習 題 一	22
習 題 二	23
參考資料	24

第二章 污染參數

主要參數	28
2. 1 生物化學需氧量	28
2. 2 化學需氧量	30
2. 3 溶解氧	30
2. 4 殘餘物	31
2. 5 總有機碳	31
2. 6 總固體量	32

廢水系統工程

2.7 揮發性固體	33
次要參數	33
2.8 酸度	33
2.9 鹼度	34
2.10 生物試驗	35
2.11 氯化物	35
2.12 混凝	35
2.13 色度	36
2.14 硬度	36
2.15 營養素	37
2.16 臭味	37
2.17 pH值	37
2.18 難處理的物質	38
2.19 熱污染	38
2.20 毒性	38
習題一	39
習題二	40
參考書目	40

第三章 微生物學

3.1 細菌	47
3.2 真菌	49
3.3 立克次體	50
3.4 病毒	50
3.5 嗜菌體	52
3.6 原生動物	52
3.7 輪蟲	53
3.8 藻類	53
3.9 甲殼動物	53
3.10 蠕蟲	54

3.11 病原體	54
3.12 病原體的生存	56
3.13 腸內寄生蟲	59
參考資料	61

第四章 污染物來源與傳遞

污染在地下水中的流程	66
4.1 基本原理	66
4.2 滲透性	69
4.3 水力坡降	69
4.4 吸收或吸附	70
4.5 含有細菌之水的垂直滲漏	70
4.6 來自坑廁的污染	71
4.7 來自廁所地下坑的污染	73
4.8 自受污染水溝的水流移動	73
4.9 鑽孔廁所	74
4.10 包封式坑廁	74
4.11 化糞池排水場	76
4.12 自廢污穩定池沼滲透	76
4.13 污水灌溉	77
4.14 廢水井	79
4.15 灰坑的瀝洗	80
4.16 衛生掩埋的瀝池	80
4.17 露天垃圾場的污染	81
4.18 農場廢水	81
4.19 殺蟲劑與除草劑	86
4.20 作為帶菌者的鳥類	86
4.21 作為帶菌者的魚類	86
4.22 來自機船的污染	86
有用的方程式	87

廢水系統工程

4.23 含水層內的水流速度	87
4.24 不同溫度的土壤滲透性	87
4.25 滲透性的工地係數	87
4.26 達西 (Darcy)	87
參考資料	87

第五章 污水管

概論	94
5.1 衛生污水管	94
5.2 雨水污水管	94
5.3 合流污水管	95
工程報告書	95
5.4 概述	95
污水管的設計	96
5.5 污水管的型式	96
5.6 設計期限	96
5.7 設計因素	96
5.8 設計根據	97
5.9 最小尺寸	97
5.10 深度	97
5.11 坡度	97
5.12 定線	98
5.13 管徑增大	98
5.14 高流速的保護	99
5.15 接頭與滲水	99
5.16 倒虹吸管	100
5.17 污水管的延伸	100
5.18 與供水系統的相互聯接	100
5.19 與水廠結構物的關係	100
5.20 與用水幹管的關係	101

5.21	垂直的分隔	101
	污水管與排水管的水力學	101
5.22	水流特性圖	101
5.23	水力剖面圖	102
5.24	重要的設計要求條件	103
5.25	決定管徑的準確度	103
5.26	流速與流量公式	104
5.27	Kutter 的滿流流量圖	104
5.28	未滿流的決定	104
5.29	Manning 公式	104
5.30	管徑的決定	110
5.31	典型的計算	112
5.32	系統的佈置	115
5.33	整個排水系統	115
5.34	總管線的位置	116
5.35	支管線的位置	116
5.36	繪出從屬面積的外圍線	117
5.37	設計經濟性的檢查	117
5.38	測量每一從屬區域的面積	117
5.39	方便的命名系統	118
5.40	都市雨水系統的合理設計	119
5.41	近似的降雨率	119
5.42	降雨頻率的選擇	120
5.43	決定表面逕流	121
5.44	集流時間	122
5.45	合理法的應用	123
	附屬設備	124
5.46	人孔	124
5.47	人孔蓋	128
5.48	跌落進水口	128

廢水系統工程

5.49 附屬設備概述	128
污水管材料的腐蝕	128
5.50 硫化氫與酸的形成	128
結構考慮	131
5.51 Marston 公式	131
5.52 活載重	132
5.53 加載載荷	134
污水管材料	135
5.54 概述	135
5.55 陶管	135
5.56 混凝土管	136
5.57 鑄鐵	139
5.58 塑膠	140
5.59 費用比較	141
雷射系統	141
5.60 定義	141
5.61 使用的功率	141
5.62 安全注意措施	142
5.63 雷射系統的描射	143
習題	146
參考資料	146

第六章 污水處理 (I)

處理廠的基本設計	150
6.1 水力上的流量	150
6.2 容涵能力	151
6.3 單元過程的佈置	151
6.4 機械設備的安置	151
6.5 側流	151
6.6 排水	152

6.7	施工材料	152
6.8	油漆	152
6.9	工地設備	152
6.10	整地與造園	153
6.11	放流口	153
6.12	緊急顧慮	153
6.13	給水	153
6.14	安全設施	154
	初級污水處理	154
6.15	構籐	154
6.16	機械籐	156
6.17	機械籐設計所需的資料	158
6.18	籐的參數	161
6.19	細籐	162
6.20	籐的型式	162
6.21	砂礫去除設備	164
6.22	沉砂池設計	164
6.23	控制堰	169
6.24	油脂與油的去除	170
6.25	空氣浮除	170
6.26	膠羽化與預曝氣	172
6.27	沉澱	176
6.28	矩形沉澱池的設計	179
6.29	矩形沉澱池的設計資料	185
6.30	圓形沉澱池	185
	二級污水處理	193
6.31	活性污泥	193
6.32	曝氣	204
6.33	空氣系統	214
6.34	最後沉澱池	222

廢水系統工程

6.35 滴濾池	223
6.36 滴濾池的設計	228
習 題	230
參考資料	231

第七章 污水處理(II)

厭氧消化	238
7.1 污泥消化	238
7.2 高負荷率消化槽	239
7.3 停留時間	240
7.4 污泥濃度	240
7.5 混合	240
7.6 輸入與輸出的平衡	241
7.7 消化槽容量	241
7.8 溫度	246
7.9 有機廢物的消化	246
7.10 揮發性固體	246
7.11 脂肪與油	247
7.12 氣體的產生	247
7.13 氣體的收集	247
7.14 消化槽的氣體管線	248
7.15 氣體的處理	249
7.16 污泥加熱	249
7.17 熱傳遞	251
7.18 污泥管線	251
7.19 採樣管	251
7.20 控制	252
7.21 上澄液的抽出	253
7.22 氯化鐵	253
7.23 重金屬	253

7.24	好氧消化	254
7.25	好氧消化槽的尺寸與數目	254
	污泥	254
7.26	概述	254
7.27	每人的固體量	255
7.28	污泥的 pH 值	255
7.29	病原體的減少	255
7.30	污泥調節劑	255
7.31	污泥的可壓縮性	255
7.32	污泥的化學成分	256
7.33	污泥的排水能力	256
7.34	浮除	256
7.35	盤式離心分離機	256
7.36	實心碗式離心分離機	256
7.37	濾洗	256
7.38	污泥濃度	257
7.39	濾率	257
7.40	真空過濾	257
7.41	污泥槽	258
7.42	污泥乾燥床	258
7.43	鋪砌的污泥乾燥床	261
7.44	輻射強度	261
7.45	污泥塘	262
7.46	排水與濾液的排除	262
	習 題	262
	參考資料	263

第八章 整體式污水處理廠

8.1	國家衛生基金會	268
8.2	延長曝氣	268

廢水系統工程

8.3	接觸穩定	269
8.4	滴濾池	269
8.5	其他的整體式處理廠過程	271
8.6	整體式處理廠與其他系統比較	274
8.7	整體式處理廠的計算	275
8.8	延長曝氣式處理廠的計算	278
8.9	接觸穩定式處理廠的計算	280
8.10	其他的有用公式	281
8.11	摘要	284
8.12	電力費用	285
8.13	設計標準	287
8.14	擴散式曝氣	290
8.15	機械式曝氣	291
8.16	處理廠的起動與固體的累積	293
8.17	BOD 去除率	294
8.18	需氧量	295
8.19	硝化作用	295
8.20	固體的分離	296
8.21	規範	298
8.22	已設立的製造廠商	298
8.23	送風機	299
8.24	處理廠的工作區	299
8.25	除砂渠	299
8.26	磨碎機	300
8.27	泡沫控制	300
8.28	曝氣的調節	300
8.29	加氣機	301
8.30	結構設計	301
8.31	防蝕保護	301
習題		303

參考資料	304
------------	-----

第九章 氧化渠廢水處理過程

9.1 過程的流程圖	306
9.2 處理過程的理論	307
9.3 溝渠	307
9.4 轉輪	309
9.5 澄清池	314
9.6 活性污泥	316
9.7 氧化渠的計算	316
9.8 氧化渠的設計細節	327
9.9 出水堰	327
9.10 轉輪橫斷面	327
9.11 氧化渠的攪砌	335
9.12 澄清池	338
9.13 過剩污泥	342
9.14 最大尺寸	342
9.15 新的方案	344
習題	313

第十章 機械曝氣

曝氣塘	350
10.1 曝氣塘的需要條件	350
10.2 BOD 去除率的特性	351
10.3 多池曝氣塘之BOD 去除率特性	353
10.4 生物需氧量	353
10.5 氧的傳遞率	353
10.6 混合的要求條件	354
10.7 曝氣塘的幾何形狀與曝氣器的放置	355
10.8 污泥的產量	355

廢水系統工程

10.9	曝氣所需的馬力	356
10.10	液體混合所需混合動力	356
10.11	使固體懸浮所需的動力	356
10.12	曝氣塘設計範例	356
10.13	機械式曝氣的設備	359
10.14	K因數	364
10.15	α 因數	370
10.16	K因數的決定	371
10.17	機械系統與擴散空氣系統	371
延長式曝氣		372
10.18	延長式曝氣	372
10.19	設計步驟	372
10.20	延長曝氣式處理的特點	376
10.21	延長曝氣系統的設計範例	376
習題		379
參考資料		380

第十一章 高級廢水處理

11.1	最後處理	382
11.2	噴灑灌溉	383
11.3	畦灌式廢水處置法	389
11.4	微質過濾	389
11.5	砂藻土過濾	395
11.6	垂直式砂濾池	399
11.7	水平式砂濾池	402
11.8	混合濾料濾池	403
11.9	多孔陶瓷	404
11.10	吸附	404
11.11	泡沫分離法	408
11.12	電解法	411

11.13	蒸餾法	412
11.14	逆滲透法	415
11.15	冰凍法	416
11.16	離子交換法	418
11.17	溶劑萃取法	419
11.18	氧化法	421
參考資料		422

第十二章 污水提昇站

12.1	污水提昇站的用途	424
12.2	污水提昇站的型式	424
12.3	濕井抽水站	426
12.4	決定抽水機的容量	434
12.5	決定抽水機的出水水頭	436
12.6	決定池的大小	436
12.7	計算圓形水池的容量	439
12.8	計算方形水池的容量	439
12.9	污水坑抽水機的潛沒	439
12.10	下軸承的壽命	440
12.11	加壓	440
12.12	乾井抽水站	441
12.13	抽水機的最小容量	441
12.14	抽水速率的決定	444
12.15	抽水機特性曲線	444
12.16	污水抽水機的構造	445
12.17	污水噴射器	448
12.18	出水管單向閥	450
12.19	水頭變化	451
12.20	通過驅輪的固體大小	452
12.21	濕井設計	458

廢水系統工程

12.22	浮出與沉入	454
12.23	自引離心式廢污抽水機	454
12.24	沉沒式抽水機	455
習題		455
參考資料		457
參考書目		458

第十三章 污水抽水站

13.1	較大型的抽水站	460
13.2	抽水機的選擇	463
13.3	多台抽水機的性能	466
13.4	特性	468
13.5	定速抽水機	471
13.6	雙速抽水機	471
13.7	變速抽水機	471
13.8	進水口與潛沒	473
13.9	水封設備	476
13.10	柔性軸系	476
13.11	抽水機的配件	477
13.12	電動馬達與馬達加熱器	480
13.13	直角傳動器	481
13.14	抽水機的引擎傳動	481
13.15	緊急起動的控制盤	483
13.16	實用的計算	483
參考資料		484

第十四章 消毒與病原體的去處

14.1	消毒與病原體去除	485
14.2	六腸菌	485
14.3	公共給水的管理	486