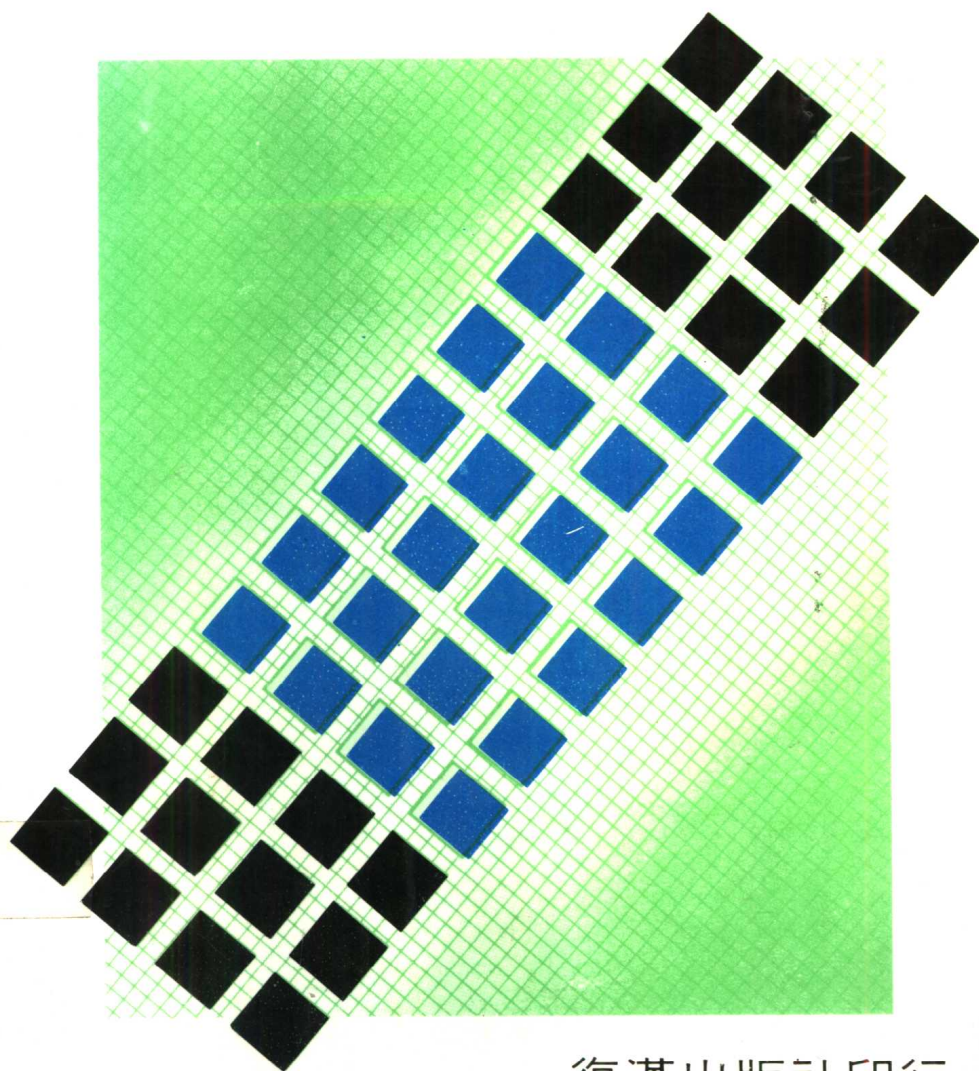


環境科技教材

污水處理機械設計

理論實務並附例題

賴耿陽 編著



復漢出版社印行

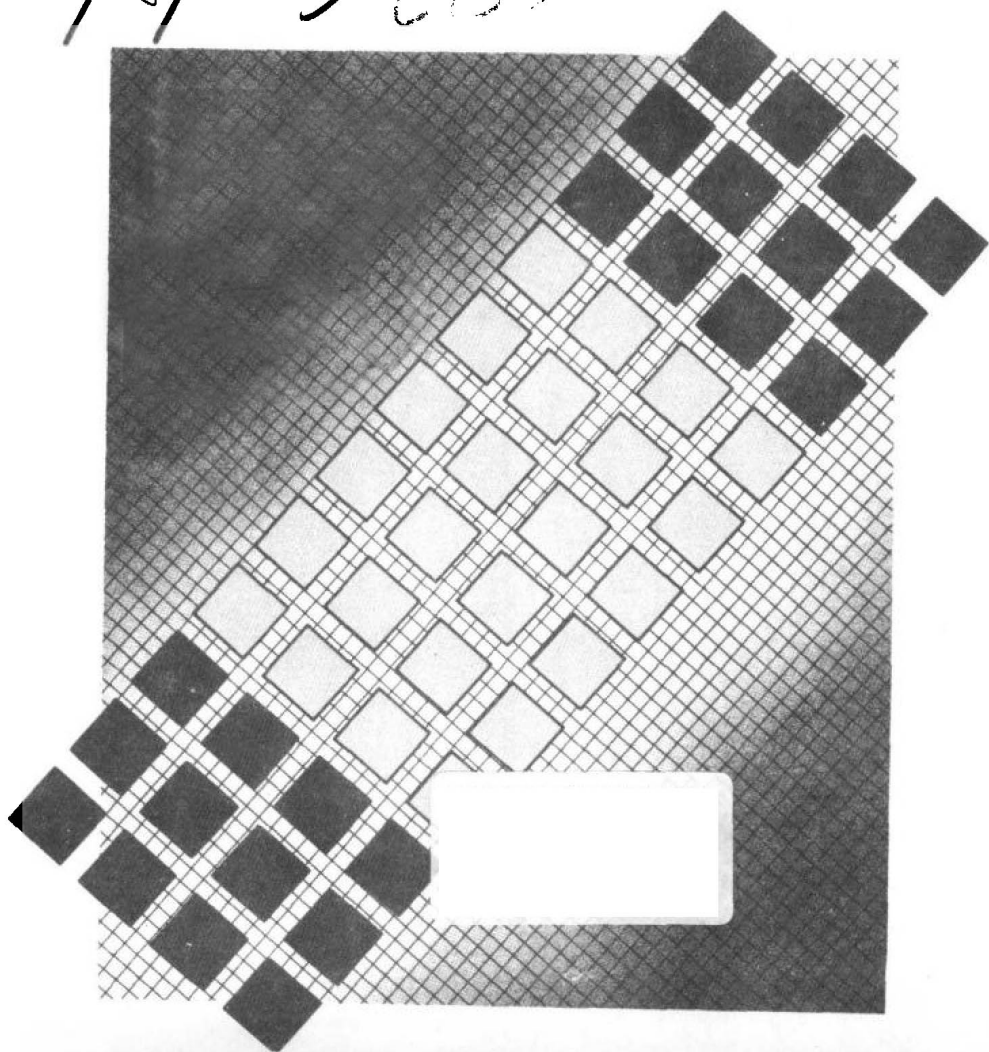
環境科技教材 693810

污水處理機械設計

理論實務並附例題

賴耿陽 編著

X703 L153



復漢出版社印行

中華民國七十九年十月出版

污水處理機械設計

版權所有
翻印必究

平裝五〇〇元^B

著者：賴

出版者：復漢出版

耿陽

地址：台南市德光街六五一號

郵政劃撥〇〇三一五九一一號

發行人：沈

岳林

印刷者：國

發印刷

廠

本社業經行政院新聞局核准登記局版台業字第〇四〇二號

都市的急速發展、經濟的成長所衍生環境的惡化、環境的破壞已成今天的大問題。解決方法之一為建立完善的下水道，如何經濟且短期間達成下水道事業乃全國民的課題，也是全國民的願望。

為達成此願望，技術者的養成、技術的提升乃一大課題。筆者從事下水機械的設計、製作、裝設、事故對策等已歷 20 年，其間吸收前輩、同事的寶貴教訓，自己累積高代價的失敗和經驗，接觸業界的文獻、型錄等，經由新構想的新機種、新機構擴大視野，而至於今。

為對前輩、同事表達謝意，為對後輩盡義務，乃立志著述污水處理機械設計。因所包含分野極廣，新機種的開發也很多，因而，只限於下水道設施設計指針與解說中所記載的機種，以計算例敘述其經濟設計的觀念、計算方法。但因才疏學淺，未盡滿意之處，誠祈諸先進不吝叱正。

1990 年 4 月

編者

11/11/08

目 次

第 1 章 緒論	1
1.1 下水處理機械	1
1.2 下水處理系統	3
1.3 沈砂池用機械設備	5
1.3.1 制水門設備	5
1.3.2 除砂用機械設備	6
1.3.3 夾雜物清除用機械設備	6
1.4 最初沈澱池用機械設備	8
1.5 曝氣用機械	10
1.5.1 散氣板	11
1.5.2 散氣管	12
1.5.3 其他散氣裝置	13
1.5.4 機械曝氣裝置	14
1.6 最終沈澱池用機械設備	15
第 2 章 下水處理機械零件的設計	17
2.1 機械材料的性質	17
2.2 容許應力 (Allowable Stress)	17
2.3 軸的強度計算	18

2.3.1	依彎矩決定軸徑	18
2.3.2	依扭曲矩決定軸徑	20
2.3.3	承受扭曲矩與彎矩的軸之軸徑	21
2.3.4	軸的扭曲	23
2.3.5	軸的傳達馬力	24
2.4	鍵的設計	24
2.5	臂及轂部的設計	26
2.5.1	臂的強度計算	26
2.5.2	轂部尺寸	26
2.6	軸承 (Bearing)	27
2.6.1	面軸承 (Plane bearing)	27
2.7	聯軸節 (Coupling)	29
2.7.1	分割接頭 (Clamp coupling)	30
2.7.2	凸緣接頭 (Flange coupling)	31
2.7.3	可撓接頭 (Flexible coupling)	32
2.8	移行車輪	36
2.8.1	移行車輪的材質	36
2.8.2	移行車輪的容許輪壓	36
2.9	齒輪 (Gear)	41
2.9.1	正齒輪的強度計算	41
2.9.2	傘齒輪 (Bevel gear)	42
2.9.3	傘齒輪產生的推力	43
2.9.4	蝸桿齒輪 (Worm gear)	44
2.9.5	蝸齒輪的效率	45
2.9.6	不逆轉的蝸齒輪	45

第 3 章 鋼構造部份的設計..... 46

3.1	鋼構造部份的設計與荷重	46
-----	-------------------	----

3.2 荷重 (Load)	47
3.2.1 靜荷重 (Static load)	47
3.2.2 動荷重 (Moving load)	47
3.2.3 水平荷重 (Horizontal moving load)	48
3.2.4 風壓荷重	48
3.2.5 熱所致的荷重	48
3.3 荷重係數	49
3.3.1 靜荷重係數 φ	49
3.3.2 動荷重係數 ψ	49
3.3.3 荷重的組合	49
3.4 容許應力	50
3.5 構件的接合	53
3.5.1 鉚釘	54
3.5.2 螺栓接合	55
3.5.3 熔接接合	56
3.6 輸送機橫梁的應力圖	57
3.6.1 輸送機橫梁及支持名稱與其作用	57
3.6.2 垂直荷重形成的應力圖	58
3.7 支柱的應力圖	60
3.7.1 支柱的形狀與構件名稱	60
3.7.2 支柱的應力圖	60
3.8 架空吊車用橫梁的應力圖	65
3.8.1 架空吊車各部名稱與尺寸	65
3.8.2 重量的假定	67
3.8.3 自重施加於構件的應力	69
3.8.4 集中荷重施加於構件的應力	71

第 4 章 下水處理機械用鏈條及鏈輪 80

4.1	下水處理機械與鏈條	80
4.2	鋼板製鏈條與鑄造鏈條的比較	82
4.2.1	強度的比較	82
4.2.2	耐摩耗性的比較	83
4.2.3	耐蝕性的比較	83
4.2.4	精度的比較	84
4.3	銷鏈	84
4.3.1	標準形銷鏈	84
4.3.2	標準形 SF-4 配件	85
4.4	TAW銷鏈	86
4.4.1	銷鏈的歷史	86
4.4.2	TAW銷鏈	87
4.4.3	730 TAW銷鏈的摩耗特性與耐蝕性	88
4.4.4	SF-4 配件	89
4.5	ACS 鏈條	90
4.6	沈砂池機械用鏈條	93
4.7	鏈輪的齒數	95
4.8	DL 形鏈輪	98
4.9	導滾子	98
4.10	鏈曲線	100
4.10.1	鏈曲線	100
4.10.2	集中荷重的鏈曲線	104

第 5 章 制水門..... 110

5.1	制水門的機能與種類	110
5.2	外螺紋式與內螺紋式	110
5.2.1	外螺紋式	111
5.2.2	內螺紋式	112

5.3 制水門的驅動裝置	112
5.3.1 手動式	113
5.3.2 電動驅動式	114
5.3.3 油壓驅動裝置	117
5.3.4 水壓驅動裝置	118
5.4 制水門的摩擦係數	118
5.5 方螺紋的力學	120
5.6 楔的力學	121
5.7 制水門驅動部份的機械效率	122
5.7.1 手動制水門	122
5.7.2 電動制水門	123
5.8 驅動電動馬力的計算	125
5.9 制水門的設計	125
5.9.1 門體的設計	126
5.9.2 門體斷面的性質（架空吊車計算法，第3章）	127
5.9.3 心軸的設計	128
5.9.4 聯軸節的設計	130
5.10 制水門的安全裝置	130
5.10.1 設滑動齒輪的方法	131
5.10.2 藉熱動繼電器停止馬達的方法	131
5.10.3 藉蝸桿滑動使開關作動，停止馬達的方法	131
5.10.4 位置的限制開關	132
5.11 制水門用電動機	132
5.11.1 制水門開閉時的扭矩特性	132
5.11.2 電動機的 GD^2	132
5.11.3 電動機的時間額定	133
5.11.4 電動、手動的變換	133

5.12 開度計	133
5.13 阻水塊	135

第 6 章 格柵 (SCREEN)..... 149

6.1 粗孔格柵 (手工刮揚)	150
6.2 懸垂移行式夾雜物清除機	153
6.3 鋼索式夾雜物清除機	155
6.4 移行式夾雜物清除機 (Trash Car)	156
6.5 機械格柵	159
6.5.1 刮揚能力 (Scraping capacity)	159
6.5.2 在鏈條誘發的張力	161
6.5.3 驅動電動馬力的計算法	162
6.5.4 驅動裝置 (Driving device)	163
6.5.5 驅動軸 (Driving shaft)	167
6.5.6 下部水中軸	170
6.5.7 螺紋式緊張裝置 (Screw take-up) ...	170
6.5.8 耙子及刮掃器 (Rake and wiper)	172
6.6 銷齒條式夾雜物清除機	173
6.7 高鏈式夾雜物自動清除機	176
6.8 滾壓機 (Roller press)	177

第 7 章 沉砂處理機械..... 201

7.1 多斗輸送機式沉砂刮揚機	202
7.1.1 刮揚能力 (Capacity of bucket conveyor)	203
7.1.2 在鏈條誘發的張力	208
7.1.3 V形斗雙鏈輸送機的驅動馬力	211
7.1.4 驅動軸 (Driving shaft)	212

7.1.5	從動軸	213
7.1.6	多斗輸送機式沈砂刮揚機的改良過程	214
7.1.7	多斗輸送機式沈砂刮揚機的運轉方式	215
7.2	載人吊運車式抓斗門形揚砂機	233
7.2.1	抓斗的開閉裝置	235
7.2.2	卷筒及槽輪的直徑	237
7.2.3	抓斗 (Grab bucket)	238
7.2.4	門形揚砂機的鐵架構造	245
7.2.5	支持、開閉用電動機容量	249
7.2.6	橫行電動機容量	253
7.2.7	移行電動機容量	256
7.2.8	決定作業容量	260
7.2.9	移行軌道的安裝	262
7.3	抓斗式旋回揚砂機	267
7.3.1	旋回台	267
7.3.2	旋回車輪	269
7.3.3	旋回裝置	270
7.3.4	旋回電動機容量	271

第8章 篩渣，沉砂搬出機..... 275

8.1	帶式輸送機（篩渣搬出機）	275
8.1.1	輸送帶的構造	276
8.1.2	芯體的材質	277
8.1.3	芯體的強度	278
8.1.4	包覆橡膠厚度	278
8.1.5	橡膠的性質	279
8.1.6	惰輪的種類與構造	279
8.1.7	惰輪的配置	282

8.1.8	帶式輸送機的驅動電動馬力	283
8.1.9	帶式輸送機的輸送能力	286
8.1.10	螺紋式緊張裝置	288
8.1.11	皮帶的保護	289
8.2	刮板輸送機 (Flight Conveyors)	299
8.2.1	刮板輸送機的構造	300
8.2.2	刮板輸送機的輸送量	302
8.2.3	在刮板輸送機誘起的最大張力	304
8.2.4	刮板輸送機的驅動電動馬力	306
8.2.5	鏈條與刮板的結合	307
8.3	牽鏈輸送機	315
8.3.1	牽鏈 (Drag chain)	317
8.3.2	牽鏈輸送機的輸送量	318
8.3.3	在牽鏈誘發的張力	318
8.3.4	牽鏈輸送機的驅動電動馬力	319
8.3.5	鏈輪與端滾子	319
8.4	跳斗吊車 (Skip Hoist)	324
8.4.1	跳斗吊車的樣式	326
8.4.2	搬運能力	327
8.4.3	驅動電動馬力	327
8.4.4	沈砂、篩渣往跳斗的裝載	328
8.4.5	跳斗吊車的控制方法	328
8.4.6	漏斗 (Hopper)	329

第9章 架空吊車..... 335

9.1	架空吊車	335
9.2	架空吊車的選定	338
9.2.1	低速形的機能	338

9.2.2	普通形的機能	340
9.2.3	高速形的機能	340
9.3	帶鉤滑車的設計	340
9.3.1	掛鉤的材質	341
9.3.2	鉤部的強度計算	342
9.3.3	荷重與安全率	344
9.3.4	耳軸的設計	345
9.4	卷筒的設計	346
9.4.1	卷筒的設計	346
9.4.2	鋼索的固定方法	348
9.5	制動裝置 (Brake)	349
9.5.1	兩側制動片刹車	349
9.5.2	制動片壓力與摩擦係數	349
9.5.3	制動容量	351
9.6	架空吊車各部份名稱與尺寸	352
9.7	重量的假定	356
9.8	橫行車輪壓	356
9.9	驅動電動馬力的計算	358
9.9.1	卷上電動馬力的計算	358
9.9.2	橫行電動馬力的計算	360
9.9.3	移行電動馬力的計算	361
9.10	移行車輪壓	362
9.11	鋼索的壽命	363
9.11.1	斷線	363
9.11.2	摩耗	363
9.11.3	腐蝕	364
9.12	安全裝置	364
9.12.1	卷上的安全裝置	364

9.12.2	橫行的安全裝置	365
9.12.3	移行的安全裝置	366
9.12.4	感電防止裝置	366

第10章 螺旋泵浦(SCREW PUMP)設備..... 378

10.1	螺旋泵浦的歷史	378
10.2	螺旋泵浦的構造	378
	(Construction of the screw Pump)	
10.2.1	螺旋 (Screw)	379
10.2.2	下部軸承	379
10.2.3	上部軸承	381
10.2.4	驅動裝置	381
10.2.5	混凝土槽	384
10.2.6	附帶設備	385
10.3	螺旋泵浦的揚水量	386
10.4	螺旋泵浦的最適轉速	388
10.5	揚程及傾斜角度	388
10.6	螺旋泵浦的效率	389
10.7	原動機輸出	390
10.8	螺旋泵浦的特性曲線	391
10.9	螺旋泵浦的伸長度	392
10.10	螺旋泵浦的撓曲	392
10.10.1	圓形斷面的性質	392
10.10.2	中空圓形斷面的性質	394
10.10.3	螺旋泵浦因自重所致的撓曲	394
10.10.4	螺旋泵浦因揚水量所致的撓曲	396
10.11	螺旋泵浦各部份的設計	396
10.12	螺旋泵浦的得失	397

10.13 用爲回送污泥泵浦的螺旋泵浦	398
---------------------------	-----

第11章 最初沉澱池設備..... 405

11.1 鏈條刮板式污泥刮集機	408
-----------------------	-----

11.1.1 污泥刮集能力	408
---------------------	-----

11.1.2 在鏈條誘發的張力	412
-----------------------	-----

11.1.3 驅動電動馬力的計算	415
------------------------	-----

11.1.4 驅動軸 (Driving shaft)	416
------------------------------------	-----

11.1.5 中間軸及緊張軸	417
----------------------	-----

11.1.6 鏈條刮板式污泥刮集機的改良	418
----------------------------	-----

11.1.7 螺紋式緊張裝置 (Screw take-up) ..	422
-------------------------------------	-----

11.1.8 機械式安全裝置	424
----------------------	-----

11.1.9 浮垢除去裝置	424
---------------------	-----

11.2 密達式污泥刮集機	438
---------------------	-----

11.2.1 污泥搬運量	440
--------------------	-----

11.2.2 移行電動馬力的決定	441
------------------------	-----

11.2.3 移行長軸的軸承間隔	444
------------------------	-----

11.2.4 移行長軸的直徑	444
----------------------	-----

11.2.5 刮集板卷上裝置	445
----------------------	-----

11.2.6 刮集板卷上電動馬力	446
------------------------	-----

11.2.7 運轉方式	449
-------------------	-----

11.3 中央及周邊驅動式污泥刮集機	472
--------------------------	-----

11.3.1 中央驅動式污泥刮集機構造與各部名稱 ..	474
-----------------------------	-----

11.3.2 周邊驅動式污泥刮集機的構造與各部名稱	476
---------------------------	-----

11.3.3 浮垢刮集裝置	477
---------------------	-----

11.3.4 正方形沈澱池	478
---------------------	-----

11.3.5 污泥搬運量	478
--------------------	-----

11.3.6 驅動裝置	480
-------------------	-----

11.3.7 污泥刮集機的驅動馬力	486
11.3.8 中央構架的計算法	487

第12章 最終沉澱池設備..... 495

12.1 最初沈澱池與最終沈澱池設計上的差異	495
12.2 最終沈澱池的污泥發生量	498
12.3 鏈條刮板式污泥刮集機	499
12.3.1 鏈條刮板式污泥刮集機的刮集能力	499
12.3.2 刮板間距	500
12.3.3 動力傳達用鏈條的掛法	501
12.3.4 例題	503
12.4 移行虹吸式污泥刮集機	522
12.4.1 移行裝置的設計	523
12.4.2 旋回裝置的機構	530
12.4.3 真空裝置	535
12.4.4 鐵架部份的設計	539

第1章 緒論

1-1 下水處理機械

下水處理機械設於圖 1.1 的下水終端處理場、中繼泵抽場，處理流過都市下水道的污水或雨水，保持都市的衛生環境、保全河川等公共水域。

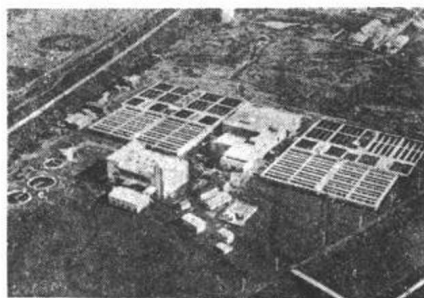


圖 1.1 下水終端處理場

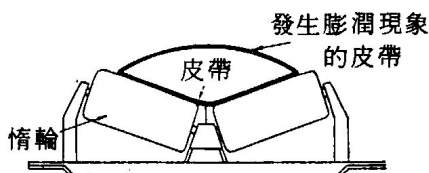


圖 1.2 表面橡膠的膨潤

下水處理機械為下水淨化的重要角色。不過，搬運篩渣的帶式輸送機雖是下水處理機，但不能因搬運篩渣就定義為下水處理機械，例如輸送帶的表面橡膠若用天然橡膠，篩渣含有油分的話，天然橡膠會因油分而膨潤，表面橡膠會伸長，如圖 1.2 所示，輸送帶不密着於惰輪，成為凸形，無法搬運篩渣。輸送帶用耐油性人造橡膠的話，人造橡膠的摩擦係數小於天然橡膠，在驅動帶