



建築水電設備

普大圖書公司印行

楊紹裘編著

編輯大意

本書遵照民國六十三年教育部公佈之課程標準以及依據六十三年內政部公佈之建築技術規則設備篇編輯而成，分爲給水衛生設備及電氣設備兩大單元，共計二十二章，足供一年教學之用。

水電爲建築上最基本也是最重要之設備，而且，現代建築配管配線日趨複雜，建築設備雖有專業化之趨勢，然而就建築工作者而言，無論從事建築設計或現場施工，除了直接參與作業之外，同時亦負有審核及監督之責任。本書即係基於建築之立場爲達上述之目標編輯而成。

爲了教學及學習之方便，並顧及理論與實際之配合，編輯之程序由材料性質、規格、施工而設計製圖，着重實用，實習部份可配合理論及實際進度而實施。

限於篇幅，電氣設備着重 室內配線，弱電設備並提供設計實例，以供參考。

本書承蒙賴校長錫圭之指導協助。賴建中、張昭然兩位建築師提供資料，專此致謝。編者才疏學淺，錯誤遺漏之處，尚乞諸位先進賜予指正，將不勝感激。

楊 紹 裘

中華民國六十四年五月於台北

目 錄

第一章	給排水衛生設備	1
第二章	給水設備	2
第一節	概 說	2
1.1	配管之歷史	
第二節	水 源	2
第三節	水 質	3
第四節	水質處理之方法	4
4.1	氣 曝	
4.2	沉 澱	
4.3	過 濾	
4.3.1	原 理	
4.3.2	過濾法之種類	
4.3.3	慢濾池構造	
4.3.4	重力式快濾池	
4.3.5	壓力式快濾機	
第三章	冷水給水系統	13
第一節	給水系統之方法	13
1.1	直接給水	
1.2	壓力水櫃給水	
1.3	高塔水櫃給水	
1.4	蓄水池及水櫃	
第二節	給 水 量	18
第三節	給水幹管管徑之決定	23
第四節	給水管路之配置及設計細則	24
第四章	熱水給水設備	26
第一節	概 說	27
第二節	熱水設備之種類	27
第三節	熱水的循環	27
第四節	熱水用水量	28
第五節	局部熱水供應系統	29

第六節	中央熱水給水系統·····	30
第五章	消防設備 ·····	33
第一節	火災與消防·····	33
第二節	火災之分類·····	33
第三節	消防設備之種類·····	34
第四節	屋內消防栓設備·····	35
第五節	火災自動警報設備·····	40
第六節	自動撒水設備·····	47
第六章	排水設備 ·····	53
第一節	概 說·····	53
第二節	排 水 量·····	54
第三節	排水系統配管之方式·····	56
第七章	排氣系統 ·····	57
第一節	概 說·····	57
第二節	存水彎之水封損失·····	57
2.1	虹吸作用	
2.2	背壓之發生	
2.3	蒸 發	
2.4	表面張力	
2.5	風力之影響	
第三節	通氣系統之管線與管件·····	60
第四節	排氣管之設計·····	62
第五節	排水排氣管之錯誤施工·····	65
第六節	特殊排水通氣方式·····	69
第八章	配管材料 ·····	71
第一節	概 說·····	71
第二節	配管材料之物理性質·····	71
2.1	金屬材料	
2.2	非金屬材料	
2.3	粘土製品	
第三節	管用材料之種類、性質、用途及其管件·····	72
3.1	鑄 鐵 管	
3.2	鋼 管	

- 3.3 銅 管
- 3.4 鉛 管
- 3.5 塑 膠 管
- 3.6 鋼筋混凝土管
- 3.7 陶 管

第九章 衛生器具及另件 83

第一節 衛生器具..... 83

- 1.1 馬 桶
- 1.2 洗 臉 盆
- 1.3 洗 物 盆
- 1.4 浴 缸
- 1.5 小 便 器

第二節 配管另件..... 87

- | | |
|-----------------|--------------|
| 2.1 地板落水
清除口 | 2.3.8 水位控制閥 |
| 2.3 管 閥 | 2.4 水 龍 頭 |
| 2.3.1 閘 門 閥 | 2.5 存 水 彎 |
| 2.3.2 球 閥 | 2.5.1 存水彎之水封 |
| 2.3.3 角 閥 | 2.5.2 鼓式存水彎 |
| 2.3.4 控 制 閥 | 2.5.3 分油存水彎 |
| 2.3.5 單 流 閥 | |
| 2.3.6 安 全 閥 | |
| 2.3.7 溫度調節閥 | |

第十章 配管工具及機器 95

第一節 基本配管手工具

- | | | |
|--------|----------|----------|
| 1. 管虎鉗 | 2. 鏈式管扳手 | 4. 管 扳 手 |
| 4. 切管器 | 5. 迴轉切管器 | 6. 吊式切管器 |

第二節 塑膠管配管手工具

- | | | |
|-----------|---------|----------|
| 1. 塑膠管切管器 | 2. 斜角器 | 3. 絞刀 |
| 4. 配管支架 | 5. 帶式扳手 | 6. 鏈式管虎鉗 |
| 7. 塑膠管接管器 | 8. 絞牙器 | |

第三節 其他配管工具及機器

- | | | |
|----------|----------|-----------|
| 1. 石棉管銼床 | 2. 手提銼管機 | 3. 拉管器 |
| 4. 彎管彈簧 | 5. 擴管器 | 6. 鐵錘式擴管器 |

7. 絞牙器	8. 螺絲牙規	9. 絞牙機
10 開孔器	11 曲桿	12 錘鉛鋼衝
13 絞刀	14 鋁杓	15 水壓試驗機
16 汽油噴燈	17 彎管器	18 切管機

第十一章 配管工作法.....106

第一節 配管之接合法.....106

1.1 鑄鐵管白口接合

1.2 鋼管螺紋接合

1.3 鋼管之焊接

1.4 塑膠管工作法

1.4.1 塑膠管螺紋接合

1.4.2 塑膠管熱間接合（一次法）

1.4.3 塑膠管熱間接合（二次法）

1.4.4 塑膠管冷間接合

1.4.5 塑膠管凸緣接合

1.4.6 塑膠管之彎曲

1.4.7 套筒熔接法

1.4.8 對頭熔接法

1.4.9 焊條熔接法

1.4.10 塑膠管施工注意事項

1.5 鋼筋混凝土管之接合.....114

1.6 鉛管

1.6.1 給水栓合

1.6.2 分岐接合

1.7 配管注意事項

第二節 管件的支持及固定.....117

第三節 配管設施之機能試驗.....118

3.1 水壓試驗及氣壓試驗

3.1.1 水壓試驗

3.1.2 氣壓試驗

3.2 滿水試驗及通氣通水驗

3.2.1 滿水試驗

3.2.2 通水試驗

3.2.3	通氣試驗	
3.3	氣密試驗與煙薰試驗	
3.3.1	空氣試驗	
3.3.2	煙薰試驗	
第四節	配管實習	119
實習一	非金屬管之基本操作—切斷、彎曲、連接	
實習二	簡易鉗之練習	
實習三	金屬管之基本操作—切斷	
實習四	金屬管之基本操作—彎曲	
實習五	金屬管之絞牙及連接	
實習六	金屬管膨脹接頭	
實習七	鑄鐵管白口灌鉛接合	
實習八	鉛管接合練習—接合	
實習九	鉛管分歧練習—分歧	
實習十	衛生器裝置練習	
附錄 1	三級水管技工檢定例題	240
附錄 2	二級水管技工檢定例題—材料、設備、評審	241
附錄 3	國際技能競賽塑膠管競賽試題	245
附錄 4	國際技能競賽配管工競賽試題	246
第十二章	化糞池	125
第十三章	抽水機	128
第一節	幫浦之種類	128
第二節	各類幫浦之特性	128
第三節	幫浦口徑之決定	131
第四節	幫浦全打水程之決定	132
第五節	幫浦的基礎及安裝	118
第六節	離心幫浦故障之排除	133
第十四章	給排水衛生工程製圖	135
第一節	管線圖	135
第二節	管件及衛生器之符號	135
第三節	其他之記號	148
第四節	建築設備配管圖	149
	給排水衛生設備計算書	155

第二篇 電氣設備

第一章 電 源	162
第一節 直流交流	162
第二節 單相與多相交流	163
第三節 電路電壓之分級	164
第四節 供電方式	164
第五節 內線設備之檢驗及接電	166
第二章 配線材料及施工法	167
第一節 電 線	167
1.1 電線的種類	
1.2 電線的線規	
1.3 電線的檢驗	
1.4 安全電流	
1.5 導線線徑大小之決定	
1.6 導線之施工要點	
第三章 配線器具	174
第一節 開關	174
第二節 過載電流保護設備	176
第三節 插座	176
第四節 其他配源另件	177
第四章 配管配線施工法	179
第一節 絕緣器施工法	179
第二節 非金屬管施工法	180
第三節 金屬管施工法	182
第四節 管路設置工程應注意事項	183
第五節 管路裝線工程應注意事項	184
第六節 接地	185
第七節 樓版管道配線	185
第八節 絕緣電阻的測定	188
第九節 配管配線實習	189
第五章 配線工程設計	194
第一節 分路與幹線	194
第二節 各分路負載之計算	197

第三節 幹線負載之計算	198
第四節 變電室	199
第六章 弱電設備	202
第一節 電話設備系統	202
第二節 播音及音響系統	206
第三節 避雷設備	208
第四節 電視天線	211
第五節 子母鐘	212
第六節 電器火災報警器	214
第七章 電氣製圖	215
第一節 配線設計圖之比例及符號	215
第二節 配線圖符號之表示法	215
第三節 配線設計製圖之步驟	223
第八章 水電工程估價	226
第一節 概說	226
第二節 估價時使用之工具	227
第三節 估價之方法	227
第九章 水電工程施工規劃	228
複習題與技能檢定試題	233
附錄1 三段水管技工檢定試題	240
附錄2 二段水管技工檢定試題	241
附錄3 國際技能競賽試題	245
附錄4 國際技能塑膠管試題	246
附錄5 水電工程施工說明書	247
設計圖例	
1. 電氣工程施工進度表	8. 7樓集合住宅給水排水排氣配管圖
2. 衛生工程施工進度表	9. 電影院消防系統配管圖
3. 四樓公寓電氣配線圖	10. 辦公大樓給水系統示意圖。
4. 辦公大樓電燈配線圖	
5. 辦公大樓幹線、結線、動力、電燈、電話幹線系統圖	
6. 集合住宅弱電設備系統圖	
7. 7樓集合住宅排水排氣系統配管圖	

第一章 給排水衛生設備

給排水衛生設備係以居住者之便利與舒適及維護有關人體健康之衛生爲目的，其範圍包括：

(一) 室內供給系統 (Supply System)——包括給水源及給水設備，給水系統又分爲冷水給水及熱水給水兩種，熱水系統以熱水爐爲起點，兩者均以衛生器 (Fixture) 爲終點。

(二) 室內排水系統 (Drainage System) ——排洩系統內之管綫，司排去衛生器內用過之廢水及馬桶之排水，洩入污水處理設備或路邊之公共下水道內。其內容包括下列各類。

第一類：排除馬桶 (Water Closet)、小便斗 (Urinal) 及污水管 (Drain Pipe)、污水立管 (Soil Stack) 及存水彎 (Trap) 等之污水。

第二類：排除洗臉盆、浴缸、洗槽、地板落水等之雜用水系統稱爲廢水管 (Waste Pipe)。

第三類：爲僅供流通之用之通氣系統 (Vent System)，包括通氣平管 (Vent Pipe) 通氣立管 (Vent Stack)，及污水立管頂部之管段 (Stack Vent)，此項通氣系統之主要目的在防止虹吸作用及存水彎之水封 (Water Seal) 損失。

(三) 各項衛生設備及衛生器——包括水質處理、揚水設備、貯水設備、加熱設備、污水處理設備以及各種衛生器具。

室內供給系統將冷水及熱水供應在任一層或任一距離。賦與建築物機能，爲人們所使用。

排洩系統將使用之後之廢水及污水排除，以維室內之衛生，並防疾病之發生。排氣系統則維護排洩系統之功能。

給排水衛生設備研討之範圍包括：

1. 房屋內衛生工程之設計製圖。
2. 各項工程及材料使用方法。
3. 各項衛生工程之維護及施工。

第二章 給水設備

第一節 概說

人類生存離不開水，古代生民逐水草而居，爲的是尋求方便可靠之水源，在人類的發展史中往往由天然水豐富的地區爲民族及文化之發源地。

現代生活需水的地方更多，除飲用之外尚有淋浴、洗衣、清潔、烹飪、消防、及其他用水等，水乃形成國家文明必不可少的部份，已由個人的需要擴展到工業，市區衛生舒適，動力的生產，無論在城市或鄉間同樣需要充分而且衛生的水。

從表面上看，水源到處都是，可以無限制的供給我們使用，而事實上，天然水源並不是隨時可以取用，需用的話需要一筆龐大的經費從事給水工程，爲了長久之計，可以利用的水源，需要加以小心的保護，而從事衛生工作者也用盡了現代之科學方法以達到保護水源之目的。

給水設備包括水質之處理，給水引導設備以及用戶之用水設備等。

1.1 配管之歷史

在歷史上最早被用來運用液體的方法之一就是利用管子，最早利用管子的紀錄就是使用竹子來輸送少量的水，當人類進步之後人們開始使用中空管子當作水管，人類使用金屬用於管鉗系統之最早記錄是使用鉛及青銅，始於銅器時代。

第二節 水源

從事給水設備，首先要考慮的問題就是水源，對於有自來水之地區則使用自來水，若無自來水之區域，或大量之用水則須自尋水源，近年來，由於國內經濟急速成長，水源之開發，爲刻不容緩的問題，對於用水之觀念已不能如往日取之即來，不用即棄。大量之工業廢水對水源產生污染，大量的抽取地下水亦造成地盤下陷。因此水源爲關係民生之重大問題。

依用途不同，對於水源之處理方法亦不同，一般可分爲飲用水、農業用水、發電用水、礦業用水、水產用水、工業用水，工業用水依其使用目的可分爲製造用水、鍋爐用水、雜用水、鍋爐用水較小，但水質量求較嚴格。於建築上關係較密切者爲飲用水及冷却用水，飲用水一般使用自來水，冷却用水常被忽視而發生各種問題。

第三節 水質

自尋之水源，一般都使用地下水，地下水一般溫度較低，變化也小，水質良好，但

由於地下水與土砂接觸，故較地表水甚多量之化學成份。一般言之，淺層地下水水質較好，但深處之受壓水，鈉及鐵離子增加，硝酸離子較少，氯離子不變，地下水之優點為水溫變化少，幾乎無浮離物存在，衛生細菌之污染極少，缺點為深層地下水一般含鐵量多，除伏流外，地下水之濁度極為一定，水中細菌通過土壤時除去，地下水之污染為污水或塩水之侵入。對於水質研討，此處特別着重於水質與管線之關係。

水中之雜質大別可分為下列四大類：

1. 溶解礦物質。
2. 溶解氣體。
3. 特殊物理性質。
4. 微生物。

一、溶解礦物質：

溶解礦物質包括氫碳酸塩、碳酸塩、氫氧化物等影響鹼度、鈣鎂影響硬度，尚有鈉塩、二氧化矽、鐵、砷、錳塩、氟塩、鉻、硫酸塩、磷酸塩、氮化物等等。其中各種成份都影響一般之用途，在台灣中南部水質一般比較北部者鹼度為高。

飲用水之硬度在 $0 \sim 75 \text{mg}/\ell$ 為軟水， $75 \sim 150 \text{mg}/\ell$ 硬度適當， $150 \sim 300 \text{mg}/\ell$ 為硬水，一般來講，台灣南部水質硬度較高，地面水之硬度常因季節而變化。

水中之溶解鐵可阻塞水管系統，並產生多量之沉澱物。

二、溶解氣體

溶解氣體包括二氧化碳，氧，硫化氫，甲烷。水中之氧對於由金屬如鐵、銅、鋼或鑄鐵的配水系統，具有甚大之腐蝕能力，水中二氧化碳影響水中之鹼度 PH 值，水中含有多量甲烷時會引起爆炸，水中之溶解氣體用氣曝法即可很容易除去，河水中含溶解氧較少即是本身具氣曝效果之故。對於水中之硫化氫使用氣曝法過多時反增加溶解氧而腐蝕管線。

三、特殊物理性質

水中除溶解有礦物質及氣體外，還含有其他特殊不純物：

1. 濁度：自然水之濁度由水中之懸浮物及膠質所引起，地下水之濁度大部份係由氫氧化鐵所引起。濁度太高者，很快阻塞砂孔隙，使過濾失去作用，減少濾程，增加膠凝藥品費。

2. 色度：帶有顏色之水大部份為河水，地下水較少亦比較淺色，色度太高的水不適飲用，製造及鍋爐用水。

3. 臭與味：自然水之臭與味大多屬於地面水，自來水用氯消毒將產生極強之石炭酸臭，飲用、食品，不得帶有臭味的水，因此臭味在給水上是很重要的。

4. 比電導度：水中之導電度係電流通過水中時其電阻之倒數，用歐姆之倒數表示之。比電導度水溫升高一度約增 2%，美國水質標準檢驗法用 25°C 為標準溫度。而比

電導度由水中離子及移動速度而定。

四、微生物

深水井除非受到污水侵滲，很少含有微生物，至於淺井或泉水多少會含有一些微生物，地面水由於含有大量的有機物，可供微生物食用故微生物很多。這些微生物包括大腸菌群及鐵菌。鐵菌之種類繁多，它能產生以下之障礙。

1. 紅水：紅水之原因有起源於鐵管之生鏽，以地下水為水源者，則為鐵菌之緣故不但有害於家庭用水，對於工業用水均受損害。

2. 使鐵管堵塞，減低送水能力，故電力費增加。

3. 產生異臭味，特別是鐵菌於水管中死亡時產生臭味。

4. 於冷卻水管中，產生軟泥（Slime），妨碍熱交換。

5. 使給水機械發生故障，如水錶故障，水中馬達燒燬。

第四節 水質處理之方法

水質處理之方法，依據水源之鹼度、硬度、溶解之礦物質、氣體、濁度、色度而定。對於地下水一般之處理過程為：(一)氣曝→沉澱→過濾或(二)沉澱→氣曝→膠凝→沉澱→過濾。

4.1 氣曝

氣曝又名氣化作用，是利用水在空中與大氣接觸以利於各種氣體交換的處理方法，此法可以除去產生臭味的硫化氫、甲烷，並可減少二氧化碳之溶解量，以空氣中之氧與水中之低價金屬化合使之成高價之氧化物，如將水中之鐵質成為氧化鐵而沉澱，而以過濾消除之。氣曝池之概略尺寸如表 2-1。

表 2-1 氣曝池概略尺寸

水 量	平 面 積	高
150 m ³ /hr (3,600 m ³ / day)	26 m ²	4.0 m
75 m ³ /hr (1,800 m ³ / day)	13 m ²	4.0 m
45 m ³ /hr (1,080 m ³ / day)	8 m ²	4.0 m
30 m ³ /hr (720 m ³ / day)	8.5 m ²	4.0 m

氣曝之方法可分為

(一) 瀑布式——此式係利用重力使水呈瀑布形下降，空氣隨水流帶入，藉衝擊次一層時濺起水花，而得充分混合，降落層次視水頭而定。每層高約 30～60 cm，一般用 4～8 層總高為 2～4 m 左右，所需面積約 1～2 m² /

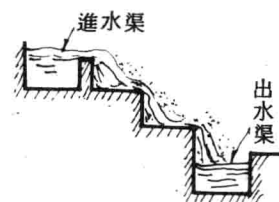


圖 2-1 瀑布式氣曝設備圖

每日千噸。如圖 2-1。

(二) 焦炭盤式氣曝設備——焦炭盤式氣曝器係分層放焦炭或卵石於盤內，使水流淋下，如圖 2-2 所示，其對二氧化碳之去除效率甚佳，尤以石灰蘇打處理硬水時，二氧化碳應儘可能除去，使不超過 $3\text{mg}/\ell$ ，應用於除鐵時，因焦炭外層膠結體有幫助鐵分氧化之觸媒作用，可視為其優點，但如水中含鐵過多，焦炭底盤開孔易於阻塞，設計時應考慮為便於清洗與

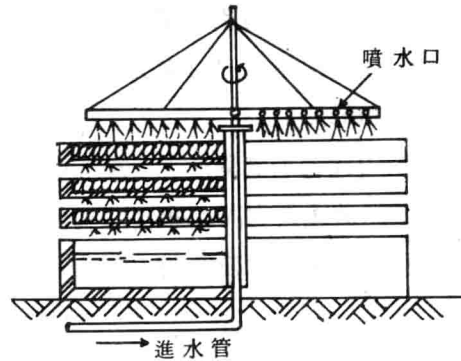


圖 2-2 焦炭盤式氣曝設備圖

重換焦炭，需要盤數 3 至 5 個。設計水量之負荷以盤之總面積計算，約每平方公尺每分鐘 40～200 公升，盤間距約 40～50 公分，盤深 30～40 公分，焦炭厚度為 20～25 公分，焦炭粒徑 5～10 公分，盤底開孔約 6～8 公厘，間隔 5～8 公分。

(三) 機械通風氣曝法 此型多用於離子交換法之 H 塔處理水中多量之二氧化碳，密閉圓筒中具有多孔板，將間隔錯開，使細水均勻滴落，同時水塔之上方以抽風機將空氣抽出，帶出水中之二氧化碳，塔高愈大，剩餘之二氧化碳愈少，普通約 $2\sim 10\text{mg}/\ell$ ，。係將送風機改變為抽風機，進氣口由兩側送入，這樣能使兩方面得到均勻之空氣。進水口由旋轉葉片底下之噴水口噴出，經過分水隔板往下滴至集水池，經出水口而至沉澱池。

(四) 開放式重力氣曝法 開放式又稱重複滴水，可由一撒水器散開而落入一蓄水池，在池中停留數小時，以待其充分氧化。落差約為三公尺，撒水時亦可由水管直接向上噴出而射於一板上再行滴落，使用撒水方式不同，影響除去二氧化碳及其他氣體。

重力式氣曝室係防水隔板所組成之氣曝床，高約 3 m，間隔 3～6 cm，以便空氣流

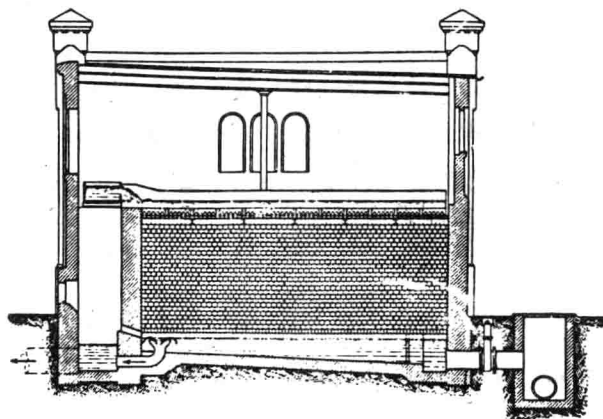


圖 2-3 開放式重力氣曝法

通。水由上方進水口導入，經隔板重複滴水之後進入集水渠。再引入沉澱槽、過濾槽，沉澱之污水由另一出口導入排水溝。如圖(2-3)所示。

(五) 壓力式通風氣曝法 壓力式通風氣曝法與開放式具有同樣效益，適用時機為水源有足夠之壓力及空間，另加一壓縮幫浦。

在水流進入氣曝槽之前先經過混合室A，將水與空氣混合，以獲得氧化所需之空氣。此種混合水即進入由氣曝室C及快速過濾室D之氣曝過程。氣曝室類似過濾槽，係由許多如豌豆般大之有角碎石組成，水流經此接觸室而向上湧流進行氣化過程，在此有80%之鐵質可以除去。水流經由中間之管子而進入快速過濾室D，除去剩餘之鐵質。洗砂時可經由反轉水流並搖動D室之攪動器而沖洗。多餘之空氣集於頂部，由一自動之空氣閥排出。

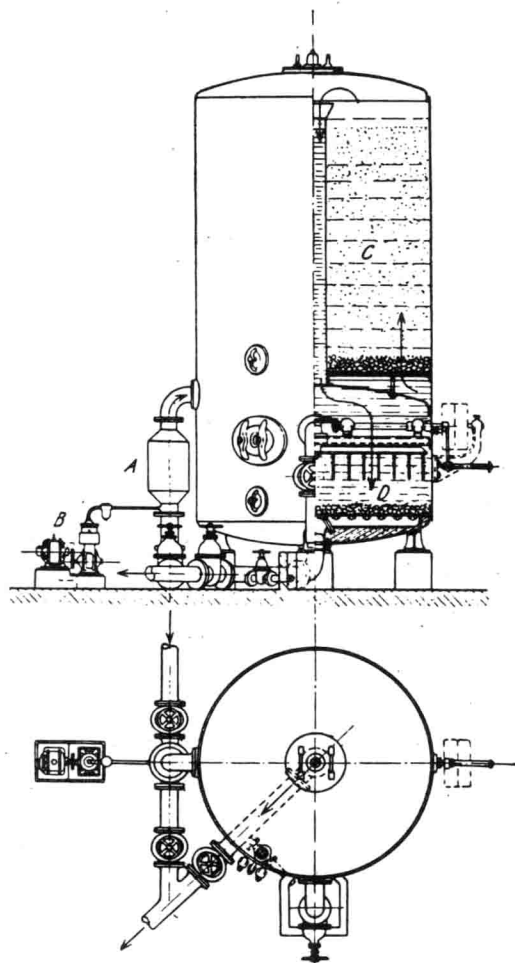


圖 2-3(b) 壓力式通風氣曝機。A. 混合室。B. 空氣壓縮機。
C. 接觸室。D. 快速過濾。

4.2 沉澱(膠凝→沉澱)

一般地面水源，含有濁度，色度及微生物，如懸浮物在0.1mm以下時，僅靠自然沉澱需要長時間才能祛除，因此大規模之水處理須經過膠凝之後形成較粗之顆粒始得迅速沉澱。

理想之沉澱池有下列幾點假設：

1. 在沉澱區，流水各部份的速度皆一樣，故顆粒在沉澱區之時間亦相同。
2. 所有懸浮顆粒，在沉澱當中，其形狀、大小及獨立性均維持不變。
3. 當顆粒遠於沉澱底時，即算被移除，並不考慮上升的影響。

沉澱池之設計依下列幾種方式：

1. 水平迴流式
2. 上下迴流式
3. 污泥接觸沉澱池：此種把攪和、膠凝、沉澱設備放在一個槽中

沉澱池之設計一般之考慮事項爲：

1. 池數：池數因水廠規模、安全蓄水量、操作機械化等而異，一般至少兩個月。
2. 流速：沉澱池中之流速，爲單位時間之流量除池之垂直斷面積計，一般 $0.2 \sim 0.4$ 公尺/分鐘。
3. 池寬及池長之關係：沉澱池效果狹長池較適合，但經濟上方形較有利，一般長寬比爲 $4 : 1$ ，池寬不超過 12 公尺。舊式沉澱中常用導流牆以增加池長，但因轉彎引用渦流，影響沉澱效果，目前已停用。
4. 停留時間：理論上之停留時間爲池容量除每小時之流量，普通沉澱池大約 $6 \sim 8$ 小時。
5. 池深：長方形沉澱池之有效深度爲 $2.5 \sim 4$ 公尺，污泥面積加 0.5 公尺，出水高度爲 0.3 公尺。

4.3 過濾

4.3.1 原理

地下水經過單純沉澱或膠凝沉澱後未達用水標準時需要加以過濾處理，飲用水則無論沉澱處理效果如何良好皆不能當作最後處理。通常過濾法係將沉澱水通過砂層或其他過濾材料以祛除水中微細之懸浮物及細菌，並可祛除部份顏色及溶解質，此種過濾機能有機械隔除作用吸著作用，生物之新陳代謝作用等，其中隔除作用僅濾除較濾料間隙爲大之懸浮物，吸著作用是膠狀質或微粒于沉澱吸著於濾料空隙間的表面，至於濾料表面附着物之生化作用產生粘性層更增加祛除效果。

4.3.2 過濾法之種類

通常過濾法可分爲快濾法及慢濾法，而快濾法又可分爲重力式及壓力式兩種，壓力式又有橫型及豎型之分，慢濾法一般以砂爲濾料需要甚大之過濾面積，用於工業用水處理已逐漸減少，重力式快濾池以砂、無烟煤等爲濾料，在工業用水量甚大時多採用之。壓力式快濾法在一般用水處理上廣被採用，蓋因其體積小操作方便之故。

4.3.3 慢濾池構造

慢濾池構造均由濾過池與濾速調節井所構成（如圖 2-7），慢濾池之上部砂層厚度約爲 $70 \sim 90$ 公分，其下爲 $40 \sim 60$ 公分之卵石層，底部爲集水設備，砂層上之水源大約有 $100 \sim 120$ 公分，其他要項如下：

a. 濾率與過濾面積：水通過濾池之速率稱爲濾率，以每日公尺數表示之，或每日單位面積濾過水量表示之，一般在每日 3 公尺至 8 公尺之間，如濾率已定，可從計劃用

水量求得濾池面積，池子大小應由經濟觀點決定，通常池子愈大其單位出水量之建設費愈低。

b. 濾砂：一般慢濾砂規格如下：有效粒徑 $0.3 \sim 0.45$ 公厘均勻係數在 2.0 以下，濾砂外觀應無土質灰塵等雜質質堅而圓，以石英質砂粒為佳。

c. 卵石層：一般採用之規格如下：卵石粒徑 $2 \sim 3$ 公厘者，厚度約 5 公分。 $8 \sim 10$ 公厘者厚度約 15 公分。 $10 \sim 12$ 公厘者厚度約 15 公分。 $20 \sim 30$ 公厘者厚度約為 15 公分。

d. 集水設備：集水溝分為主溝與支溝，主溝內流速應小於 20 公分/秒。支溝內流速應小於 15 公分/秒。主溝坡度為 0.5% ，支溝坡度為 0.7% ，池底任何地點至支溝之水平距離應不小於 4 公尺，並向主溝作 $1/150$ 之傾斜。

e. 進水口：原水流入過濾池時為避免冲刷砂面應設半圓形溢流堰式之整流設備，並制設制水閥以調節流量。

f. 調節井：調節原水與過濾水之水位差以保持一定之濾率，調節井內設有流量計、水頭損失計、濾率計、制水閥、排水閥等。

g. 出水高度與溢流管：濾砂上面之水深因刮砂而漸形加大，為避免破壞過濾模，其水深不宜超過 1.5 公尺，出水高度約為 30 公分，溢流管設於高水位，並應考慮排水管位置及風向。

h. 排水管：過濾池必須有排水管，以排除砂面上或砂面下之水，排水管口徑及管出口，應使能自然流下為原則，必要時可設排水井及排水抽水機。

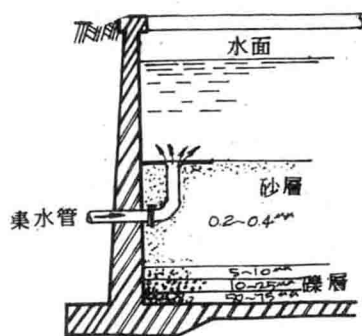
i. 洗砂：洗砂可用人工或機器設備，每次洗砂之損失約在 $10 \sim 20\%$ 之間，洗淨後之砂應置一處，以供補砂之用。

4.3.4 重力式快濾池

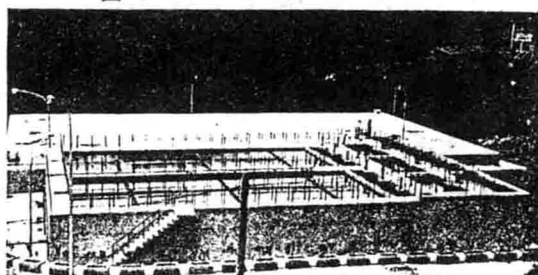
一般形狀為長方形，其長寬比約為 $1.35 \sim 1.5$ 池之配置在水管廊之一邊或分列兩側（如圖2-8）。

濾砂之有效粒徑為 $0.45 \sim 0.7$ 公厘砂層厚度為 $60 \sim 70$ 公分，其他與慢濾砂同。

卵石層鋪在濾砂與集水系統之間其作用為(1)阻止濾砂流入集水系統；(2)使濾池各部份



圖(2-7)(b)重力式慢濾池



圖(2-8)重力式快濾池