

科學圖書大庫

衛生設備系統之設計與施工

譯者 陳東華 黃民仁

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

衛生設備系統之設計與施工

譯者 陳東華 黃民仁

徐氏基金會出版

財團
法人

徐氏基金會

科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國七十七年四月十九日五版

衛生設備系統之設計與施工

基本定價 3.20

譯者 陳東華 國立中興大學工學士
黃民仁 國立台灣大學工學士

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。 謝謝惠顧

局版臺業字第3033號

出版者 財團法人 徐氏基金會 臺北市郵政信箱13-306號
郵政劃撥帳戶第00157952號 電話：3615795~8

發行人 呂 幻 非 新店市中正路284巷7號

承印廠 大原彩色印製有限公司 台北市武成街35巷9號

譯 序

衛生設備系統包括給水系統與下水道系統。本書旨在介紹系統內之各構成單元：淨水、輸水、配水、排水、污水處理及通氣設備等，分析其原理並說明其構造、設計及裝設方法。說明透關，敘述精簡，卷末尚附一完整實例，可做為設計或施工之參考。

原書之問題歸納於書後，為便利讀者閱讀特將其分列於各章末，餘則力求維持原著精神。深願讀者能由此書一窺原著精華。

陳東華 謹識
黃民仁

原 序

自1940年以來，“衛生設備之設計與施工”一書，已二次改編，其目的皆在配合設計及施工方法的改進與新材料的引用。又因為這些方面近年的發展，使我們不得不再予改編而出此第四版。

除上述原因外，本書亦說明及例舉標準方法，使學生、技工、建築師及有關房屋建築的其他人員，可得到研究及參考的資料，或熟悉衛生設備方面的問題。

本書亦可讓教師、學生及工人了解如何應用衛生設備原理於設計現代房屋之標準衛生設備系統。為達此目的，特舉一六房間、兩浴室之現代化住宅衛生設備系統，加以說明。其中尚包括一套完整的藍圖。

對下列各公司之贊助，至表謝忱：

Crane Co. , Chicago

Kohler Co. , Kohler, Wisc.

Ruud Manufacturing Co. , Pittsburgh , Pa.

The Humphries Manufacturing Co. , Mansfield , Ohio.

The Duro Company , Dayton , Ohio.

Chicago Pump Co. , Chicago.

Sloan Valve Co. , Chicago.

General Electric Co. , Bridgeport , Conn.

The Strauss Electric Appliance Co., Waukesha, Wisc.

並向州立愛奧華大學工學院的F.M.Dawson 教授，威斯康辛大學，威斯康辛州立保健理事會，密耳瓦基都市下水道委員會及O.Matthias先生等致謝。

A.J. Matthias, JR.

緒 言

衛生設備之歷史極有趣，數萬年前的史前人類已遺留下了管線及衛生方面的技術。雖然其設備粗糙，但可證明史前人類已知道不良的衛生設備所導致的後果。西元前數千年的埃及、希臘或羅馬的統治者，已經提倡一兩種衛生器具。有一種浴盆，只是在地面上挖個坑，貼上瓦片，再由一個蓄水池利用紅磚做成的水管供水，皆是那個時期的成就。

古羅馬時代，衛生設備的工人稱為鉛工（Plumbarius），源由拉丁字 Plumbum 而來，其意思就是鉛；因為衛生設備工人的主要工作是塑鉛形，所以這個名稱是很適合的。更有趣的，我們可發現當時的污水及給水設備的大部份材料均為鉛，所以兩千年後衛生學家仍沿用舊名稱；由於他們當時所建的水管採用的技術顯示，今日仍有部份技術是沿用古代的。

歐洲的中古時期亦稱為黑暗時代（西元 400 年～西元 1400 年），在此時期中，早期的羅馬文化遭受破壞。由於不合乎衛生的環境致使疾病猖獗，使當時歐洲至少有四分之一的人口受害。此時期內的霸權爭奪中，哥德人，基督教及其他入侵者，均對羅馬文明加以摧殘，歐洲在此十個世紀中，文明均在休止中。

文藝復興期間，衛生設備才開始漸漸的重建。十七世紀中，英國首先通過第一個衛生設備學徒法律；十八世紀中，法國開始建造公共給水設施；一般言之，此時期是歐洲的建設時期，其範圍包括至衛生科學方面的工作。

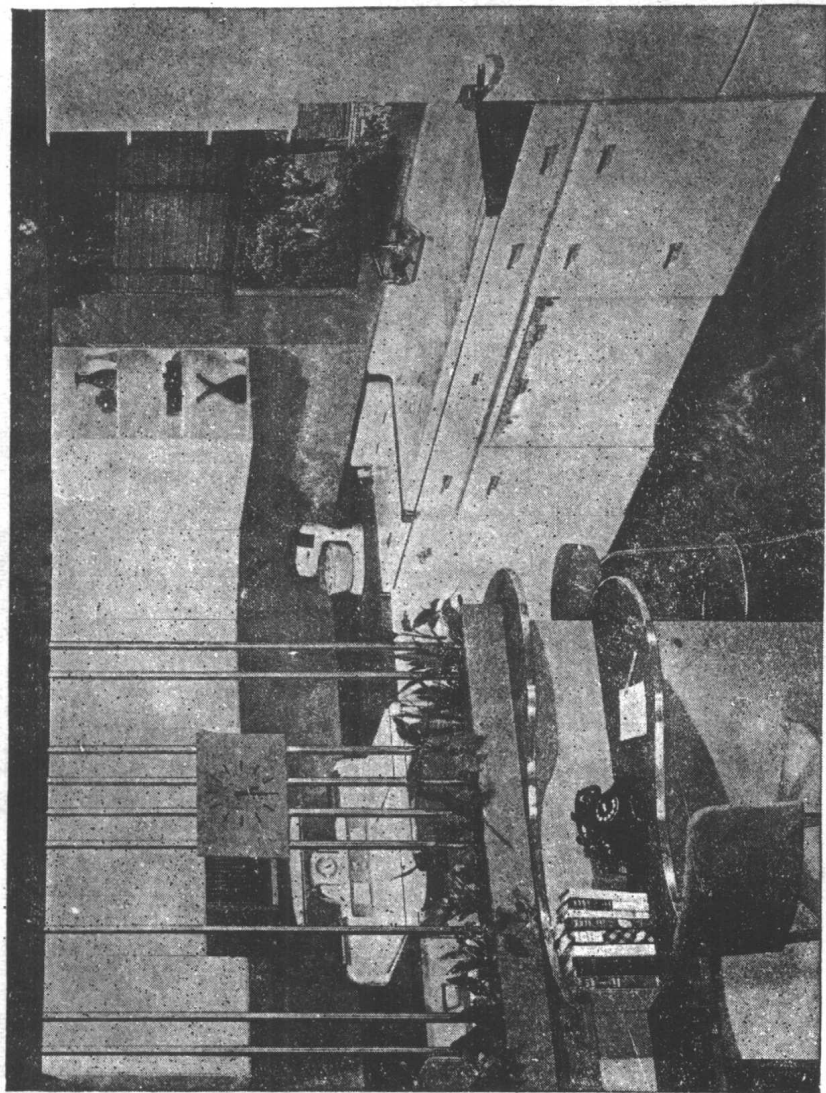
在美國，西元 1800 年以前，主要是致力於農業上的改善，對衛生設備方面鮮有改進。那個時期，家庭中設有粗糙的衛生設備，其效率頗令人懷疑。主要的衛生設備有洗槽及可移動的浴盆；野外廁所是常用的污水處理方法；由英國進口的水箱，用於少數的情形之下。那時期是否已應用科學原理於衛生設備敷設過程中，是一件令人懷疑的事。

南北戰爭後，衛生設備的改良雖然緩慢卻很穩定；通氣方法及存水彎已有專利發行，公共給水及污水處理系統已成為當然的事實，衛生設備已被視為必需品，而不再像二十年前視為奢侈品。至 1900 年時，都市地區內僅有

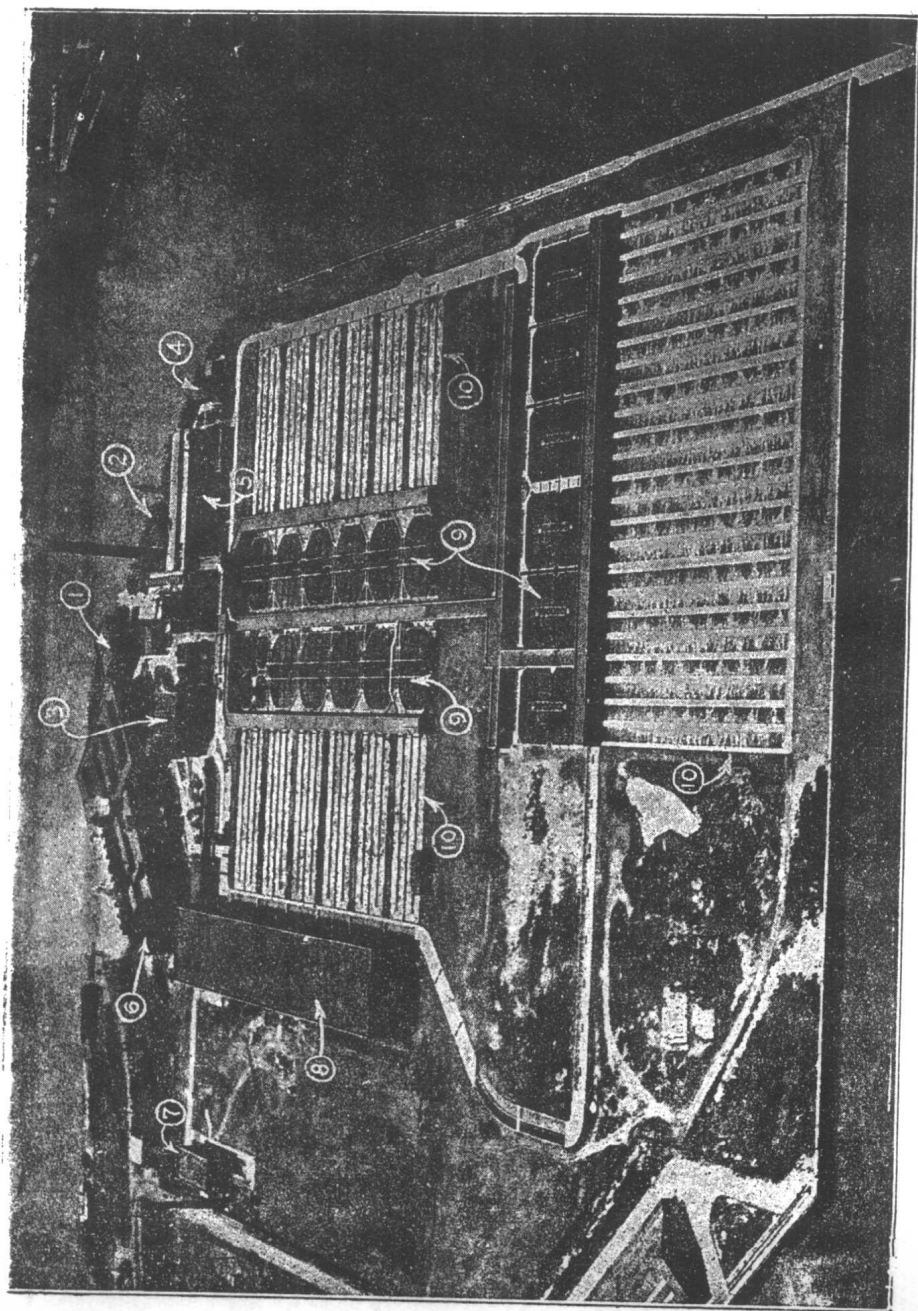
IV

極少數的家庭直接採用斜漏斗及水龍頭。經過一世紀後，衛生設備進步神速，漏斗式沖水箱、洗槽、洗盆、浴盆等衛生設備，均使用於建築物內，同時衛生設備的施工亦應用科學的方法。

由於通氣存水彎及冷熱自來水的引進，加上虹吸式沖水箱的出現，以及各州為衛生方面控制而立法，更由於數千年的技術基礎，致使自 1910 年後，衛生設備方面有很大的進展。現代化的機械方法可生產衛生設備系統中使用的器材。現代建築物日趨龐大，人們需要更多的衛生設備；雖然仍有部份家庭未設有全套的衛生設備，但由於時勢所趨，此種不令人滿意的情形將日漸改善。



美觀實用的現代化廚房



威斯康辛州密耳瓦基之污水處理廠

目 錄

譯 序
原 序
緒 言

第一章 都市污水處理

公共下水道的種類·····	1
截流管·····	2
支管·····	3
人孔·····	4
活性污泥法的其他方法·····	7
滴濾法污水處理廠·····	9
問題·····	11

第二章 私人污水處理

糞坑·····	14
廁所·····	14
化糞系統·····	15
安全預防·····	18
乾井·····	19
過濾溝渠·····	19
分配場·····	20
虹吸 艙或調劑室·····	21
問題·····	22

第三章 下水道的材料

釉陶管·····	24
鑄鐵管·····	26
鍍鋅鋼管·····	28
鍍鋅鍛鐵管·····	28

第四章 排水管的接頭

黃銅管·····	30
鉛管·····	30
銅管·····	30
問題·····	31
釉陶管的砂漿接頭·····	32
組合接頭·····	33
垂直及水平填縫接頭·····	33
鉛管之裡接接頭·····	35
問題·····	37

第五章 家庭污水管

與下水道之連接·····	39
與磚砌或釉陶管之連接·····	40
家庭污水管之敷設·····	41
管徑·····	42
管溝·····	42
問題·····	44

第六章 屋內排水管

使用材料·····	46
排水管的分類·····	46
排水管徑·····	47
清除口·····	51
屋內鑄鐵及釉陶排水管	

之敷設.....	52	第十章 污水管	
問題.....	54	污水管之材料.....	91
第七章 屋內排水管之附屬設備		另件.....	91
存水彎.....	55	清除口.....	92
窪地排水	57	支承及吊桿.....	93
庭院集水井.....	59	決定污水管尺寸的方法	95
蒸氣鍋爐吹散井.....	60	數種設備之污水管裝設	96
污水噴射器.....	62	問題.....	106
聚水坑.....	63	第十一章 衛生設備系統之存水彎	
自動水虹吸.....	64	存水彎型式.....	111
油脂沈積井.....	65	反對使用的存水彎.....	115
問題.....	67	袋狀存水彎.....	116
第八章 雨水排水管		問題.....	116
雨水排水管之敷設.....	69	第十二章 通氣	
內側雨水管.....	69	空氣.....	119
外側雨水管.....	70	存水彎水封喪失.....	119
架空雨水管.....	70	虹吸.....	120
雨水管徑	71	迴壓.....	122
雨水管終端	72	蒸發.....	122
落水管.....	74	毛細管吸力.....	123
問題.....	76	風作用.....	123
第九章 糞管		各別通氣管.....	129
接頭.....	78	聯合通氣管.....	134
支承及吊桿.....	79	循環通氣管.....	135
方向改變.....	80	問題.....	143
糞管管徑.....	80	第十三章 糞管、污水管與通氣管原理	
屋頂終端	84	問題.....	153
屋頂端之防凍.....	85		
問題.....	90		

第十四章 檢查與試驗

鑄鐵排水管盛水試驗	155
陶管盛水試驗	156
以空氣試驗屋內排水 管	156
煙試驗	157
問題	157

第十五章 給水

市區給水之淨化	160
混凝及沉澱	160
砂濾	160
消毒	161
鈣及鎂之除去	161
問題	162

第十六章 配水管線之材料

鑄鐵管及另件	164
鍍鋅鋼管及鍍鋅鍛鐵 管	166
黃銅管及另件	166
銅管及另件	167
鉛管	167
錫管	168
鋁管及鎂管	168
問題	168

第十七章 給水系統之接頭

鑄鐵水管之填縫	170
銅管之白塞接頭及錫 銲接頭	170
鉛管之裡接	171

接縫所用之扳手	171
問題	173

第十八章 住宅給水

給水管之尺寸決定 法	175
裝設步驟	184
水錶	185
問題	186

第十九章 冷水配水系統

水管之定線與坡度	187
支承及吊桿	188
閘閥	189
問題	192

第二十章 抽水機與揚程

抽水機之型式	193
單動泵	194
雙動泵	195
二聯式泵	195
空氣室	195
離心抽水機之構造	196
鄉村給水系統	196
問題	197

第二十一章 高層建築之冷水配水系統

空氣壓力系統	199
頂部配水系統	201
鄉村空氣動力給水 系統	203
問題	204

第二十二章 家庭熱水給水

貯水櫃與熱水器	206
熱水循環	212
問題	217

第二十三章 熱水配水系統

向上給水重力流回	
系統	218
頂部供水及重力流	
回系統	220
抽水機循環系統	221
問題	222

第二十四章 專用水之改良

軟水器之型式	224
家庭濾水	226
問題	227

第二十五章 混接

混接之科學觀	231
衛生設備器具之混	
接	232
問題	239

第二十六章 防火管線之裝設

防火管線裝置之型	
式	241
一般細節	244
立管之尺寸	244
問題	245

第二十七章 衛生器具

抽水馬桶	247
不合衛生的抽水馬	
桶	248
抽水馬桶之沖水裝	
置	249
浴盆	258
蓮蓬頭浴室	262
洗滌盆	265
小便池	271
洗衣盆	274
飲水器	276
問題	277

第二十八章 實例

藍圖	278
說明書	301
草圖	314
等角圖	314

中英名詞對照 331

第一章 都市污水處理

所有人口多於 2500 人以上的都市；其污水處理系統是由活性污泥式（Activated sludge）或過濾式的污水處理單元及埋設於街道下面的下水道組成。近幾年來衛生當局更了解人們所飲用的水源必需嚴防家庭污水及工業廢水的污染；在美國，由於聯邦贊助金的幫助，使得衛生下水道工程在近十年內有快速的成長。

公共下水系統的設置不屬於衛生設備的範疇，然而它可提供易於安裝設備方面的新境界；但是在公共污水系統中，管線的裝設方法並非令人重視的一部分，尤其在澆置混凝土管及釉陶管裝設，通常雇用不熟練的工人或是稍受訓練的工人。然而衛生設備常以公共下水系統為私人管線系統的終點，因此必須對公共下水系統相當了解，且對各種下水道及污水處理廠的施工及操作原理具有相當的知識。

公共下水道的種類

根據排除廢水的種類，我們可將公共下水道分成三種型式：

合流式公共下水道（Combination public sewer）為下水道三種型式中最古老的一種，它必須輸送雨水及污水到某些安全的排除地區，此種下水道已成過時；在處理廠附近必須將雨水管及污水管分開操作，否則需要做一極大的污水處理廠。

污水下水道（Sanitary sewer）僅用來輸送定量的衛生設備污水而不輸送雨水；此種下水道的終點設有現代化的污水處理廠。合流式及污水下水道一般埋設於街道中心線路面下大約 10 呎深的位置。

雨水下水道（Storm sewer）僅用來輸送雨水至任何可渲洩的地方，這是一種較新的設置。

污水下水道系統線可分為二種：截流管（Intercepting sewer）或幹管（Trunk-line sewer）及支管（Tributary sewer）或分配管（Contributory sewer）兩種。

2 衛生設備系統之設計與施工

截流管（幹管）：截流管又可稱為收集管，視自然地形的高低，在地下約15呎至100呎之間澆築混凝土而成。一般截流管不與其他的支管聯接，管徑由2呎至10呎，直通污水處理廠。近年來許多截流管断面做成倒立卵形，可得較深位置及較好的自淨水流（Self-cleansing flow），普通仍採用橢圓形断面。圖1表示截流管的三種断面。



圖1 截流管的三種橫断面

老式的截流管為磚造，其內壁粉刷以良好配合比之砂漿，以達到其水密性；最早也有使用木材做成下水道者，這二種均為早期的下水道，已屬過時。

截流管的施工 要求承商提出截流管施工圖時，承商必須對某些構材的要求規範、下水道的型式、坡度、土壤鑽探試驗、數據、施工過程和包括在裝置時各種重要階段都很熟悉。一旦契約確定後，包括在施工之內各種步驟有其規範性。因為截流管通常深埋於街道路面下，利用明挖法裝設截流管並不切實際的，因此必須以隧道方式來安裝。由工程負責人指定間隔大約在750呎至1500呎或超過1500呎以上挖掘直井（Shaft）；當直井挖掘至堅實土壤時，開始由每個直井底進行側向開挖，亦可由一個直井單向挖至另一個直井，正如同挖掘地道如圖2所示。隧道必須仔細挖掘使開挖面與完成後的混凝土下水道外側面相吻合。當遭遇到不穩定的土壤時，隧道需以八角形或是方形的模板支撐，施工時要求完善的坡度和準線。

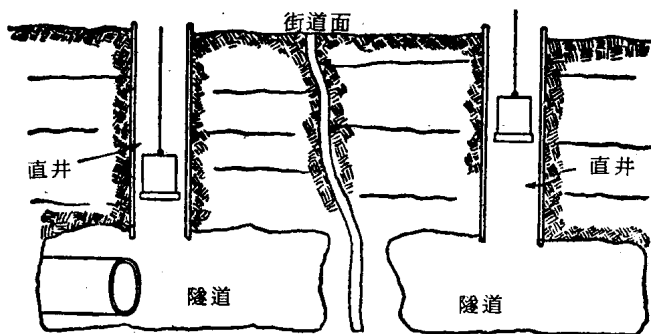


圖2 截流管的隧道施工

下水道通常是分段澆築而成，每段長度視土壤的穩定性而定。先組立下半部模板，澆築混凝土，利用4×4的木條壓入柔軟的混凝土使成凹槽，以

與稍後澆築的上半部混凝土良好接合。如圖 3 所示。待下水道下半部混凝土凝結，上部組立模板，混凝土利用壓力由開挖面與模板之間灌入，形成下水道，其內壁再用防水砂漿粉刷至光滑爲止。

若是遭到流砂，將會引起許多複雜的問題。開挖時隧道必須壓入高壓空氣以維持開挖面。人們是不適於在有壓力下工作，除非他們有很好的健康情況可承受一段工作時間。在此種環境下必須在直井底部做成一系列的隔間，才可能進出隧道。進入隧道的工人必先漸漸增加

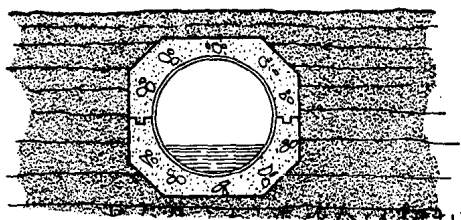


圖 3 斷面圖，示污水管上下部份混凝土之接合

壓力，至隧道具有的氣壓，離開隧道也必須慢慢減壓至一般大氣壓力，如此做是在防止潛水夫病。隧道工人一般分成三組在三個直井連續進行，第一個直井隧道開挖，第二個直井隧道組模，第三個直井隧道澆築混凝土。這些工人因工作困苦必須付以高薪。

截流管常數千呎長，在大城市中，下水道在到達污水處理廠之前常延伸數哩長；假設在最遠點處埋設下水道於街道下適當深度（10 呎），以微坡（每 50 呎降 1 吋）伸至終端，在此種情形下 50000 呎長（大約 10 哩），其終端坡降爲 1000 吋或 83 呎，加上最遠端的適當深度，下水道必須開挖相當深度。爲了克服此種困難，利用較短的下水道，其終端設有井或抽水站，裝設抽水機將污水提升至較高水位，利用重力方式流入下一個抽水站，直到污水處理廠，圖 4 說明了這個過程。

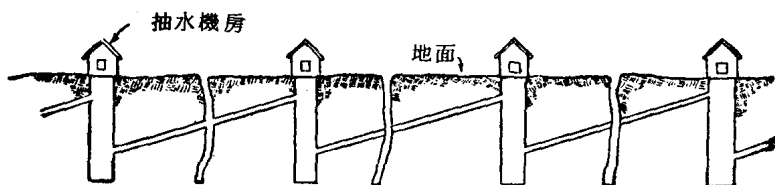


圖 4 污水抽水站

支管： 截流管在各種間距裝以豎管以便裝接支管。支管爲較小管徑，一般裝設在不超過地面下 15 呎處，可用釉陶管及明渠方式埋設。Y 型另件（Y-fitting）裝置於每一間距內，其各個分支當爲一棟房子的污水管之端點。每一連接處須加封塞，並由污水管理當局標示其位置，通常此支管延伸至路

緣，避免接新建築時破壞路面來做聯接，未使用前以瓦盤封塞。

人孔 (Manhole)： 圖 5 說明人孔可用磚造或混凝土澆築而成，以每間隔 250 呎～500 呎佈設在公共下水道上，它可做為清除、檢查及修護之用。人孔口徑由 36～48 吋，且於側牆上加鐵梯，必要時人可以達到孔底或水位面上，其頂上蓋有與路面同高之蓋板，如圖 5 所示公共下水道的位址與深度可利用人孔測定。

進入人孔必須小心，因為其可能含有對人體呼吸系統有害的氣體，因此通常移去二個人孔蓋板，使有新鮮空氣進入下水道。

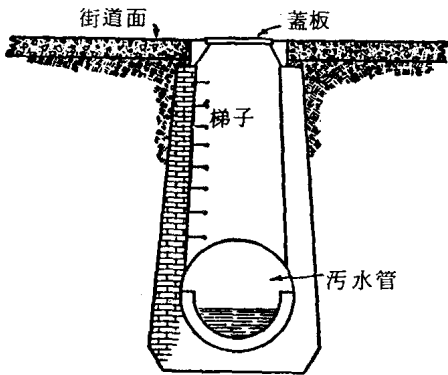


圖 5 人孔

都市污水的處理

都市污水處理是一個複雜的問題，超出管路工程的領域。現代化的污水處理廠之設計與施工，需要對土木工程如建築物之設計，力學上的分析，設備上的施工，及物理、化學及微生物學等各種自然科學方面受過相當程度的工程訓練。詳細的污水處理之科學分析不在本書的範疇，但對於設備裝設者而言，須對污水處理過程方

面具一般性的瞭解。

污水處理有多種方法，但在多種方法中最常用者為活性污泥法及滴濾法 (Trickling filter process)。圖 6 為 Milwaukee 市的活性污泥法的主要過程。帶有箭頭的粗線表示污水經過處理階段的路線，帶有雙箭頭的粗線表示較重的物質及其最終處理，帶有一個圓圈及一個箭頭的粗線表示加入空氣於污水中，帶有兩個箭頭及一個圓圈的表示有機物質送至焚化爐的路線。

Milwaukee 市的污水處理廠供給約 650,000 人使用，設計容量為每天處理 156,000,000 加侖的原污水，當污水進入處理廠時帶有很多懸浮物，如紙、碎布、樹葉、垃圾、礫石、動物屍體，及各種較大的東西，這些東西經污水的最後處理，必須完全清除，同時含有多量的有機質可用來製造高氮的肥料。原污水細菌含量大約每 c.c. 有 2,500,000 個，處理廠必須具有消除此種嚴重情形的功能，而在其終端排出合乎標準的水，其水質純度要求在 99%