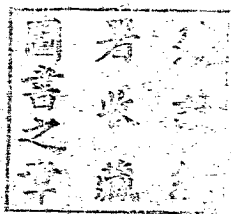


書叢小學工

法洩排水穢市城

著 齋 有 朱



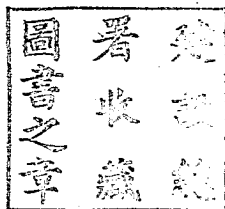
行發館書印務商

MG
TU 992
1

工學小叢書

城市穢水排水法

朱有騫著



商務印書館發行



3 1773 4753 5

城市穢水排洩法

目錄

第一章	總論	一
第二章	水管工	六
第三章	下水引導法	二〇
第四章	下水之消化及排洩	四七
第五章	下水消化法	五〇
第六章	下水管炸裂之預防	五七
第七章	結論	六〇

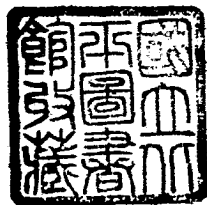
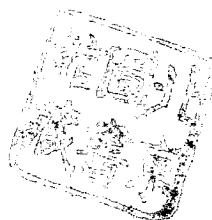
城市穢水排洩法

第一章 總論

第一節 排洩問題

排洩穢水之設備，稱爲下水道，與稱爲上水道之自來水，並爲新城市必須之設備。其功用有二：(一)維持居民日常生活之清潔，將所有應排洩之穢水，用陰溝暗管通流至市民居住區之外。此種溝管封閉極嚴，不洩臭氣於外，務使居民目不見污穢之水，鼻不聞惡心之氣，以維持清潔生活。

(二)保持飲用水源之清潔。城市所有穢水，流至市民居住區之外後，復經消化，以滅除一切有害於人生之物。所餘渣滓，沈澱後只餘清水，流入河道，或滲入地下。如是則居民所恃爲飲用水源，無論河水或井水，不至爲穢水所染，而飲用水源，得以保清潔。



若穢水之排洩不得其道，決不易保障飲用水源之清潔。故言城市衛生者，求上水道之清潔，必須同時注意下水道之建設也。

第二節 上水道與下水源之關係

城市人口愈繁，排洩穢水之設備，愈屬重要，固不待言。至於無自來水廠之鄉村，飲水取汲於溪河井泉者，因荒僻鄉村既無下水道，所有廁所穢水，或溢流地面，或滲入地下，歸於地泉亦有同樣情形。雖可改良井之構造，以防地面穢水流入井中，然井水之水源即為地泉，地泉中卻不能免有滲入之穢水。如取此種水以供飲用，而不經沙濾消毒，不啻排洩穢水之人，即飲用其所排洩之穢水，危險甚矣。上海特別市政府於中華民國十八年一月十一日公布之給水規則第四十二條，對於鑿井工程有下列之限制。

- (2) 井之地位，至少應離開廁水或溝渠四五·七二公尺（即一百五十英尺）。
- (3) 引取井水，應用白鐵水管，其接口處務使緊密不漏。
- (5) 井壁應用緊密不透水之材料建造，以防污水之滲入。

(6) 開口之井，其井欄應高出地面至少三〇五公厘。口上並須覆蓋，以防地面污水之侵入。

(8) 取水地層之地質，以晶圓活沙爲限。但如沙層之下爲粉石層者，水質未能確定，雖經化驗合格，仍不得供飲食之用。

此數項之目的，均爲防止地面穢水流入井中。尤以第八項所規定『如沙層下爲粉石層者，水質未能確定，雖經化驗合格，仍不得供飲食之用』最爲嚴密。因粉石不滲水，且極光滑，如有不潔之物，必將流入井中也。防止之法雖嚴，而求地泉之永遠清潔仍不易。因地泉純視地層之構造爲轉移，而地層究竟如何構造，殊不易明瞭。如取水地層之上有不滲水之青硬粘土，可以防止地面穢水滲入地泉，而此不滲水地層，大小究屬若何，隱在地下，不易攷察準確。地面上之動植物，其所排洩之物，以及其本身死後腐化之物，可溶化之渣滓，以及將氯化之有機物，均留存地面，或滲入地下。凡此種種，均可染污地泉。故欲求地泉之清潔，只可使穢水排洩之處，在井之相當距離以外，以減少其滲入地泉之機會也。

第三節 表土之清化力

地面之泥層曰表土。表土中之有機物，因與空氣中氮氣及地面微生物接近之機會最多，故易腐化或氮化，成爲無機化合物，尤以不復變化之碳酸物爲多。是爲表土清化力之表現。但此種變化，純恃空氣中氮氣之氮化力，故表土上層之清化力較大。惟如表土之上，堆積穢物過多，以致空氣被擁塞而不得流動，氮氣之來源既斷，氮化之功能自止，時將發生反氮化變化。如穢物堆積不移，其發酵所成之水，蓄積於表土之中，更減少氮化之機會，使表土失去其清化力。在普通廁所及穢物堆，極不便於有機物之氮化。此種未消化之污穢有機物，常留於表土之中，最易染污地泉。

第四節 細菌與下水道

因細菌與有機物有密切關係，且其營養繁殖與其他有機物狀況相同，故動物所排洩而寄生於下水道之大腸菌，其存在水中與否，遂可作爲致察水質清潔之標準。此種大腸菌可用沙濾除之。學者曾經試驗，城市穢水經過與六英尺厚之沙濾層後，濾出之水之清潔程度，自有有機物及下水道中細菌數觀察之，幾可與飲水之標準清潔程度相等。其六英尺之沙層，自須每日徹底沖洗，以免穢

物積塞，務求空氣流動，庶可適合表土中細菌之生理，以維持實驗之效率。然亦有自距廁所經過六十五英尺之沙地，取得井水，竟發現大腸菌生存其中者。此足證明細菌之繁殖與地面環境大有關係，而空氣水分較多之處，細菌易於繁殖。故埋糞穢於一英尺浮土之下，以爲可以消滅細菌者，或轉適於其滋生，實極危險也。

第五節 下水道與上水道之關係

凡有水流之地，不僅土地潮濕，失去其清化力。且水流所至，隨以傳佈細菌，極其迅速。故雖在荒僻之區，一家之穢水，應採用相當之適宜排洩法。人口較密之城市，凡有上水道者，必須備有下水道，庶可稱完全合乎衛生。人民之健康，實利賴之。減少人民之疾病，亦即增加社會經濟力也。

第二章 水管工

下水道者，起於一家穢水之集中，是爲水管工自來水 (Plumbing) 之設備之一部分，水管工之別一部分，屬於本章所言者，祇以排洩穢水者爲限。

第六節 裝置水管之三種原則

裝置水管之法，各城市建築條例，規定者各有不同，然其原則不外力求嚴密、光滑、及堅固三者而已。

(一) 嚴密 所謂嚴密者，務使管中之水與管外空氣完全隔絕是也。舊時學說，謂穢物腐化，發生臭氣，嗅之傳染疾病。近來經細菌學者之證明，此臭氣並不一定直接傳遞病菌。然穢水發生有刺激性之化合物，如二硫化氫，及具燃燒性之氣體，殊有害於衛生。水管如有罅漏，則穢水溢出管外，難免傳佈病菌，且如蚊蠅行經管中，再嚙人皮膚，亦能傳染疾病。故水管應嚴密，毫無疑義。且不僅應嚴密不漏水而已，凡其可與空氣接觸處之開口端，均應裝置儲水之U字形彎管，名曰隔水管

(trap)以阻管中氣體，使不得散入空氣之中，刺人之鼻，感覺不適。

(二)光滑 管之內部，必須光滑，以免停滯穢物，然後水流順暢。如水管不光滑，則停滯在其中的穢物，或竟發生多量臭氣，冲破回水管。故U字形彎管上，並應裝置通氣管(Vent)，以宣洩臭氣，上昇天空，其高以臭氣不致吹入房屋窗中爲度。裝置水管時，尤應注意者，則爲須多留地位，便於通管工作，以備水管滯塞時，可以通管。

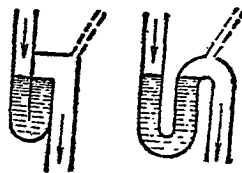
(三)堅固 當計畫水管裝置時，應預防震動，爆裂，沈陷等意外事項。所用材料，須選不易氣化或被酸類侵蝕之物，庶能耐用。

第七節 屋內下水管裝置法

欲求城市之清潔，必自家庭始。若一家清潔而其餘數家不清潔，則清潔之家將由不清潔之家傳染疾病。如一閭里之中家家清潔，只有一家不清潔，則閭里內清潔之家亦難免不爲此一家不清潔者所累。是以家庭清潔，爲城市公共衛生之母。於是屋內下水管應如何裝置，不可不有標準法。其第一原則，即爲嚴密。所謂嚴密者，不漏氣，不漏水，且須絕對便利是也。洗濯便溺，均爲時刻可有之事，

若能設備便利，雖懶惰者亦易求清潔。故洗濯之水，便溺，以及沐浴灑掃之穢水，均應有固定地點，直接排洩於下水管中，而面盆浴池廁所等之與下水管連接者，應便於洩水，又不漏氣，則有特於隔水管之爲用也。

隔水管爲U字形彎管，式樣頗多，第一圖所示爲其兩種。其積水之高度，至少二英寸，至多四英寸，視沖放時洩水量之多少而定，俾有一定量之水，常存於管內，將管口封閉，而阻遏臭氣之上升。其構造須恰使水傾注時得充分洗刷而下，而又不發生虹吸作用。蓋若水內隔水管之下端，緩緩傾注時，管中之水平面，能保持不變。但若傾注過急，則流水之吸力，足使管內之水，連帶瀉下無餘，因之隔水管，失其作用也。欲免此弊，應如第一圖虛線所示，於水力線之上，裝置一小氣管，以通空氣，並洩過多之臭氣。如是隔水管兩邊之水平面，皆受一氣壓之大氣壓力，常得保持其地位也。隔水管之構造宜簡單，俾常能察看而保持清潔。浴盆面盆等，並應有溢水管，以防偶爾不慎，傾水過多，致水溢盆外。溢水管完全開口，毫無塞蓋，應裝置於隔水管之前。



第一圖 隔水管

水廁之構造，約如第二圖。水廁之上，設置水櫃，貯足量之水。關閉浮標，垂練於下。將練拉扯，則櫃中水洩下，其力足冲刷廁桶，而使潔淨。爲防止虹吸作用起見，隔水管中開一氣孔，與大氣相通。

水廁之桶以陶器爲最佳。亦有用三和土製者，然較欠光滑。除坐處及覆蓋外，不宜多用木料。水廁之位置宜與下水總管相近，俾易於聯接。切不可與浴盆及面盆之下水管相連屬。

屋內下水管多爲生鐵管。宜直立而伸出於牆外，以便於檢察及修理，不宜鑲於牆內。管之上端宜通出屋頂，俾與空氣接觸。

第八節 建築規則之限制

屋內下水管設備，與城市衛生，有密切關係。故模範城市之建築規則，對於此種設備，無不有嚴密之規定。總言之，不外隔水管、氣管、及下水管三項。

各項之裝置法，已詳前節。現今學者對於氣管數目之最少限度，頗多爭議。如美國之建築規則



第二圖 水廁

委員會之水管工分委員會，曾謂每一隔水管，無單設氣管之必要。曾經種種試驗，證明通用氣管未嘗不足用。雖然，多一氣管即多一流通空氣之道，終屬於有益也。

工程界亦有以爲單獨氣管之裝置太費，擬改良隔水管之構造，使不發生虹吸作用，藉免裝置氣管者。然幾經實驗，終覺其構造複雜，時須修理，反不若原法之便利也。

近更有人建議，一幢房屋之下水管，口徑三英寸，即可足用。然多數城市之建築規則，仍規定最小限度爲四英寸。實則下水道不僅排洩穢水，並可疏導雨水，如值疾雨之時，下水道決不至嫌過大也。茲錄各項規則如下。

上海特別市工務局暫行建築規則 十八年七月一日公佈。

陰溝

第九十三條 新建房屋應具有極完備之陰溝，以宣洩雨水及污水。

第九十四條 溝管須用水泥，或鐵質，或其他不易滲水材料製成。管身內徑至小須十公分（或四英寸），總溝內徑至小須十五公分（或六英寸），並依適當坡度排置。接縫處用水泥等膠

密，不使滲水。

第九十五條 進水溝頭，須用第九十四條規定材料製成，並須具有灣管，不使穢氣溢出。

第九十六條 溝管應排置於厚十公分（或四英寸）之灰漿三和土或水泥三和土上，並應逐處填實。

第九十七條 接通溝管，應順水流方向，其接合角度，不得大於六十度。

第九十八條 沿陰溝每距三十公尺（或一百英尺），及陰溝轉灣或盡頭等處，均應砌磚料或水泥三合土之方形陰井，淨寬至少〇·六公尺（或二英尺），內用黃沙水泥粉光，上蓋水泥或鐵質陰井蓋，與地面平齊。

第九十九條 凡陰溝須於空地上通行，其必須穿過屋脊者，應作一直線，上面覆泥，至少須厚二十五公分（或十英寸），管身四週敷水泥三合土十五公分（或六英寸），兩端各砌陰井，以便通溝。

廣州市新訂取締建築章程

中華民國十三年公佈

(庚) 渠道水漕

第五十三條 由鋪戶通出馬路之渠道，不得直駁總渠或留砂井。必須用六寸徑以上渠筒，通出人行路底外，然後用十二寸渠筒，駁至留砂井。如馬路已安有明渠者，可直駁至明渠，所有一切渠管，不准逕向人行路面或街面經過。

第五十四條 凡內街渠道，接駁馬路渠道者，必須於該渠近街口處，設一留砂井。內蔭寬十八寸丁方以上，渠蓋用熟鐵板，二分厚以上。如舊屋或內街有滲水積水坑廢渠等，須一律折毀填塞，免礙衛生。

第五十五條 凡屋內渠道，每一百尺須低斜一尺以上。並於附近接駁街渠內處，須造一留砂井，以免渣滓流入街渠。其建造法，井底須低於渠底一尺六寸以上。並於沙井外旁，以鐵網欄開渠道。

第五十六條 凡簷前滴水，須接以水筒或水槽。引水由地底透入街面，不准逕向人行路面或街面傾洩。

第五十七條 凡建築渠管，應照下列之規定。

一、凡渠管，宜用光滑順直無滲漏性之材料爲之。

二、各管之連合處，須用土敏漿，或鉛鉛封密。

三、凡渠溝橫穿牆壁，應用磚拱，石塊，鐵板等物，在上防護擠壓。

四、雨水渠不得與輸糞輸尿污水等管駁接。

五、凡瓦面筒渠底須用六寸厚三合土墊托。兩傍用三合土包裹，厚度與半徑等。

六、凡渠全部至少有兩處通氣管：一直出屋背頂；一從留沙井處通出。

七、凡渠管與渠管接駁，不許成丁字形狀，須要斜灣爲合。

第五十八條 凡渠管及自來水，不得藏於牆內。附著於臨街牆壁外之水槽，其形式粗劣，有礙街路或建築觀瞻者，得令其安置他處。

第五十九條 凡廚房廁所天井天台及小巷之地面，其斜度每四十八尺須斜一尺。並須鋪三寸半厚土敏土三合土盪平地，或鋪花階磚。

第六十條 凡建築水廁，須造一化屎池，以免渣滓流入渠水，並造水筒接駁馬路渠。又建臭氣筒，透出屋頂二尺以上。

上海之規則頗簡明概括，漢口現亦採用之。廣州之章程較詳細，並取締及內飾外觀。然最完備者，當爲青島之規則。茲并附錄如後，以資參攷。

膠澳商埠水道事務所專用下水規則

中華民國十二年十月公佈

第一章 總則

第一條 凡爲排洩建築物內雨水及污水所設之水道，至接通公共下水道止，概謂之專用下水道。

第二條 專用下水道分雨水、污水兩種。雨水道接通公共下水道之雨水道。污水道接通公共下水道之污水道。

第三條 凡公共下水道原未分雨水、污水者，其附近之建築物，經本所准許後，得安設雨水污水

混合式之專用下水道。

第四條 凡市內各項建築物，及其院內，必須安設專用下水道。但在未設公共下水道之處所，或有特別情形，不能安設專用下水道者，經本所准許後，得酌設暗溝將污水導於不礙衛生之處。雨水得酌設明溝。

第二章 專用下水道之修築

第五條 專用下水道之安設或修築等工事，各用戶得自行辦理。但接通公共下水道之部分，概由本所代辦。所需費用，由該用戶擔負。

前項工事，如全部請由本所代辦時，其一切費用，亦歸用戶擔負。

第六條 凡擬設專用下水道者，須填具請求書，連同正副圖樣各一份，呈請本所核辦。

前項請求，如係房主以外之人具名時，須由房主連署。若為官有時，並須得主管官廳許可。

第七條 前條請求，經本所核准後，將副圖發還原請求人遵照興工。其起工竣工查驗等一切手

續，須遵本所指示辦理。

第八條 繪造圖樣要旨，及應行記載事項列左。

一、配置圖須將建造物輪廓，地基形勢，隣地，並建築物附近道路水道方向，及公共水路之位置，詳細繪明。

前項配置圖，須用長三十公分寬二十公分之紙，單獨繪造，不得與建築物詳圖合繪。

二、院內及建造物各層平面圖，均須將各管位置，詳細繪明，並註明類別，尺寸，傾斜度數，及他種情形（縮尺百分之一）。

三、建造物縱斷面圖，應詳繪同上（縮尺百分之一）。

四、地基內如已設上下水道，或污水溝，明溝者，其位置，種類，及方向，均須詳繪，並註明各項情形。

五、上水道須用藍線，污水用紅線，雨水用黃線，舊設者用虛點虛線，分別之。

六、此種圖樣，須用晒過之藍圖。其比例尺概用公尺。

第九條 專用下水道必須在院內分設雨水及污水井，使雨水污水經由各井，通入公共下水道。

第十條 屋頂之雨水，由建造物外邊之溜筒，院內之雨水由傾斜之雨水路，統導由雨水井流出

之。此項雨水路，須用半圓磁管，或用三合土砌成半圓形淺溝，其表面須以洋灰塗平之。

第十一條 專用下水道所用污水橫管，須埋設距地面六〇公尺分以下，以免凍裂。

第十二條 橫管之傾斜，不得緩至五〇分之一以下。

第十三條 建造物內所用污水，鐵管之口徑，其最小限度如左：

使用處所

豎管口徑

橫管口徑

排水管

一處

五〇公釐

六五公釐

二處或三處共用者

六五公釐

一〇〇公釐

四處以上共用者

一〇〇公釐

一二五公釐

浴盤用者

五〇公釐

六五公釐

洋式廁所

四處以內共用者

一〇〇公釐

一二五公釐

五處以內共用者

一二五公釐

一二五公釐

第十四條 建造物外所用污水管，須用口徑一〇〇公釐以上之磁管或鐵管。雨水管須用磁管或三合土管，其口徑適宜定之。

第十五條 洋灰製漏斗狀洋廁所排糞孔之口徑，須在一〇〇公釐以下，較所連接之下水管口徑，須小二十五公釐。

第十六條 製造廠學校病院等未設洋式廁所者，須使用本所承認之用水式機器廁所，以便放流於下水道。

第十七條 專用下水道接通俗盆廁所之豎管，須延長至房頂以上，以便流通空氣。上端須設雨蓋。

第十八條 建造屋內之排水管，凡口徑在五〇公釐以上者，須用鑄鐵管。在五〇公釐以下，其長不足一公尺者，得用鉛管。

第三章 專用下水道之取締

第十九條 廚房浴室廁所等處流出之污水，不得放流於院內。

第二十條 專用下水道內，不得導入不應放流之物，以免堵塞。

第二十一條 雨水道內不得放流污水。

第三章 下水引導法

第九節 下水之數量

屋內下水管集中屋內穢水，流入街市總下水管。必須設法引出城市之外。穢水之量，大致與導入屋內之水量相等，雖夏季蒸發或滲入庭除草地，但減少之量不多。穢水中固體物質，平均約千分之一，最多亦不過千分之五，其他百分之九十九以上實爲水。故下水之引導，完全適用水力學原理。穢水中之有機物一部分，雖經穢水中之氮氣氮化分解，但穢水中之氮氣分量有限其所發生之氮化作用不完全，若任其停留屋內，殊不衛生。故亟須引導，洩於城市外，俾吸收空地多量之氮氣，得氮化透徹，使有機物完全化爲無害之無機物。此種穢水大抵下流歸宿於河海，任多量之河海水與少量之穢水化合，以減少其危險性，總以不致危害城市給水之源爲主。

然下水之中，除排洩之穢水外，尚有房屋及道路上之雨水，其量不能確定，須統計歷年最短期內最多之雨量，以此爲準，城市下水總管內徑之大須合度，俾能疏導最大雨量，庶免氾溢之患。故

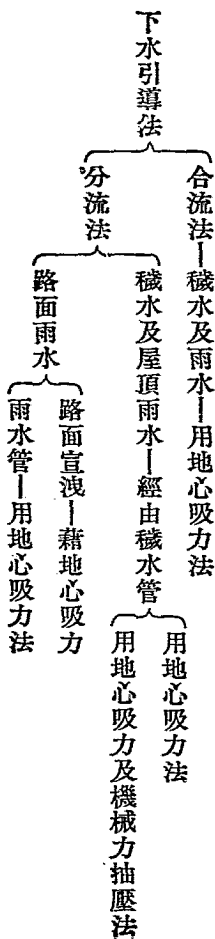
下水道與上水道，水管之引導法雖同依水力學原理，然其計畫總管口徑時所需水量統計則有不同，蓋下水道須疏導最短時期之最大雨量，而上水道須引導最長時期最小雨水時之最大給水量；下水道因包含穢水及雨水兩種，其水管內徑須較上水道爲大也。

第十節 引導法

下水引導之最要原則，爲求水流暢順，而最經濟之辦法，當然利用地心吸力，使水流向低處，但必須順地勢，庶免多耗掘路埋管之費。且水流之緩急，與管身之耐用性，成正比例，管之坡度不可太小，否則水流過緩或致滯積穢物至小以百分之五爲宜。然坡度亦不可過大，水流過急，則冲刷力將使管身減少耐用性。故雖在山坡之上，水管斜度最大不可過百分之三十。然在低窪平坦之處，如上海者，既欲求水流順暢，又須顧慮埋管工費之節省，如是不得不藉機械力，抽低處之水，昇至一定高度，再藉地心吸力，使水下流。但使機械維持費，較減省掘路費之利息爲少，則雖人工較繁，在經濟上實爲得計也。

地心吸力法又可分爲合流法與分流法兩種。合流法者，所有穢水及雨水，合由一系水管流洩

之。此法水流較大。由經濟上著想，如用機械力抽壓，所費必鉅。分流法則將穢水及雨水，各用一系水管疏導之。穢水用穢水管，其水量較易估計，日常無大增減。如因地勢過平，無妨用機械力抽吸。所有屋頂雨水，亦可歸納於穢水管內，藉其偶爾急流，以沖洗管內淤積之穢物。其餘路面之雨水，或任其在路面流洩，或另置雨水管以疏導之。此則視地方經濟之能力，能否多埋一管而定。或因路面過平，宣洩不暢，逢疾雨易成水患者，則雖為費較鉅，亦不能不添埋一管。但於多雨之區，雖地勢平坦之地，亦可用合流法，任其籍地心吸力引導之，因時有疾雨，可作沖洗之用也。下水引導法可用圖分析如下。



下水之引導，其目的固在使穢水於未腐化以前即行引出城市，亦為保護地下之泥土，使不為穢水所浸潤。潮濕地基之害，人莫不知之。下水道建築，並可降低潮濕區域之地下水平面，而使房屋地基變為乾燥。因下水管之下，並可附設暗溝，以疏導地下水也。

第十一節 下水管之種類

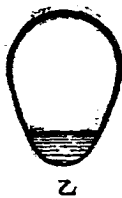
下水者，為自住宅、商店、工廠、公共場所疏導之液體排洩物，與地下水（ground water），地面水（surface water），雨水（storm water）等類應宣洩之水之通稱。住宅、商店、公共場所之下水，曰家常下水。（domestic sewage）工廠因製造廢棄之液體，曰工業耗水（industrial wastes）。地面水為地面宣洩之水。存留或流經地下之水，曰地下水。於大雨之後，不及滲入地下，因而急流地面之水，曰雨水。

新式之下水道，棄溝而用管，以求嚴密不滲漏，而得完全之宣洩。引導下水之管，通稱曰下水管。（sewer）街之兩旁所有房屋，可以共同接通之下水管，曰公共下水管。（common sewer）由一住宅接通公共下水管之管，曰住宅接頭。（house connection）下水管之不接受其他公共下水

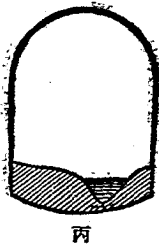
管之水者，曰下水支管 (lateral sewer) (俗稱陰溝) 兩條以上之支管所匯流之管，曰水總管 (sub-main sewer) 兩條以上之下水總管所匯流之管，曰下水總幹管 (sewer main) 極低之下水管，所有下水由此洩入其他水流或穢水消化廠者，曰下水出口 (outfall sewer) 專接受住宅下水及工業耗水之下水管，曰專用下水管 (separate sewer) (通稱穢水管) 普通多用圓瓦管，其徑小至十五公分 (六英寸) 大至一公尺 (約三英尺) 惟因地勢之關係，接近地面或跨越溪河之處，則用生鐵管。為住宅下水及地面水與雨水所合流之下水管，曰混合下水管 (combined sewer) 混合下水管之小者，多為圓形，如第三圖甲或為卵形，如第三圖乙，大者多為籃形，如第三圖丙。圓管之小者多為瓦管，大者或用磚砌，或用鋼骨三和土。卵形水管無論溝內水之高度為幾何，其水力半徑常固定不變，故水流速度亦極平勻。普通多用鋼骨三和土製，間亦有磚砌者。



甲



乙



丙

第三圖 混合下水管

鑿形水管之水流阻力較大，若坡度不斜，水力不暢，則水中所帶之物質常易淤積於管之下部。所以用此形狀者，因管徑較大，恐被壓陷，用上小下大之形，則較易支撐堅固也。

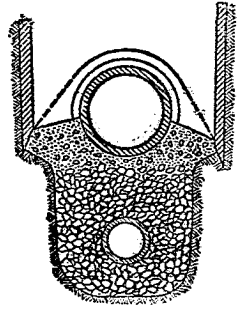
下水總幹管如沿山麓而設，其坡度或過平，水流不暢，應另添一總管，逆坡而上，以接受高處下水管之水，藉增排洩之速度，此為截留下水管 (intercepting sewer)。

如下水量逐年增加，原有下水管不能容納，可另用一管，通於隣近之下水道，以分其流，是曰補救下水管 (relief sewer)。

雨水不平均之地，混合下水量偶或太多，為總管所不及容納，可另用一水管接連之，以分其勢，是為救急雨水管 (storm water overflow sewer)。

用以宣洩地面水之溝，曰雨水溝 (storm drain)，亦稱陽溝。用以宣洩地下水之溝，曰地溝 (land drain)，亦稱陰溝。

統稱曰溝管 (drain)。普通有以磚砌者，有以瓦砌者，或用瓦筒，但不封閉其接口，以便接收四方之水流。

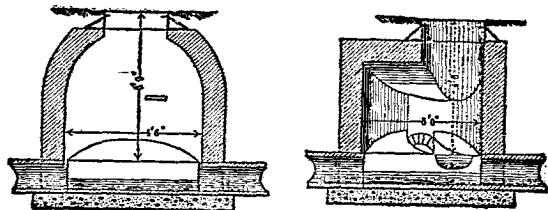


第四圖 暗溝

凡下水管之埋置於潮濕泥地中者，必於管下添置一道溝管，以疏洩地下水，藉使地面乾燥。此種溝管，多為四英寸徑之瓦筒，接口處僅裹紗布，周圍鋪墊滲水之沙石，上鋪三和土，以分散壓力，免致壓陷。其為用甚廣也。

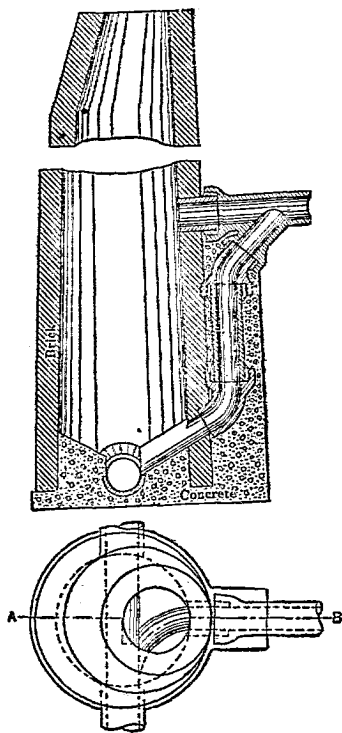
第十二節 下水管之系統

收集下水之水管，與其附屬設備，以及由低水面抽小升高之唧水站，合成下水系統 (sewer system)。一系之混合下水管，曰合流系 (combined system)。每系之專用下水管，曰分流系 (separate system)。舉全系之下水管，分唧水站，總唧水站，穢水消化廠 (sewage treatment works)，排洩出水與渣滓之設備，以及其他為完成收集消化與排洩用之必要設備，總稱曰下水道 (sewerage works)。水管之底須平坦無起伏之點，管線須直，如有轉灣之處，或每距五百



第五圖 淺視察井

英尺，應有視察井 (manhole)，專供視察管內有無滯塞之用。井口徑約二英尺，容一人出入。井內徑至少四英尺半，以便人身在井內轉動。井壁多用磚砌，亦有用三和土者。井蓋多鐵鑄。井多圓形，亦有橢圓者。於工人不善砌圓磚井之地，改用方形鋼骨三和土蓋，亦因地制宜，變通之道也。管線每距三百英尺，如無視察井，即應有燈井 (lamp hole)。普通多用四英寸徑直鐵管，以便於燈井底，為二端視察井內視察者之目標，並放光明。視察井與燈井，並可流通下水管內之空氣，以防穢水發生沼氣，致發生爆炸也。凡高水平之下水管，與低水平之下

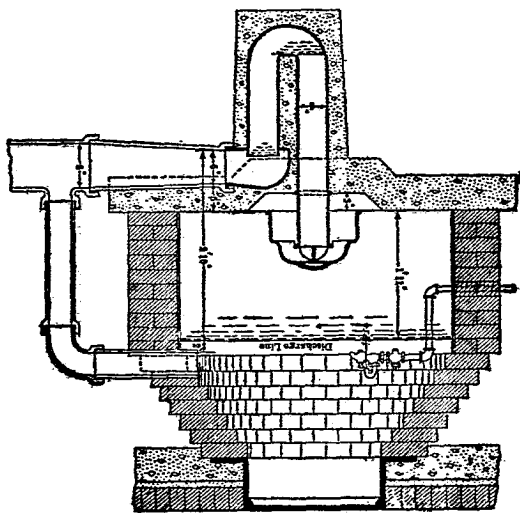


第六圖 落水井

水管之間，應用落水井 (drop manhole)

接連之。落水井之構造，大致如第六圖。由高水平至低水平，另用曲管者，所以順其水勢。又防水多時其流不暢，故加溢水管也。

凡管與管及管與溝之間，均用井連接之。而井底之形遂由兩管或數管交叉之狀況而異。大抵兩管成直線者用橢圓井，交叉者用圓形。如管線成丁字形者，未嘗不可用月圓井，只以砌磚較難之故，仍以圓井為多。井壁厚約九英寸，但井深十英尺以上者每加深一英尺，應加厚一英寸。井底三和土約厚八英寸。井內之梯均鐵製，每隔一英尺，應



第七圖 沖水池

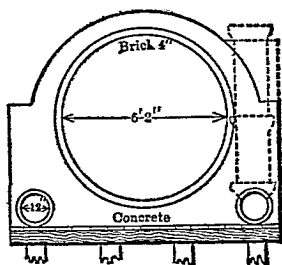
有一級，以便視察者上下。

凡管之起端，必須建沖水池 (flush tank)，如第七圖。藉隔水管之作用，上方之水必須積至一定高度，然後疾流沖洩。如此可於每隔一定時間，自動沖洗一次。

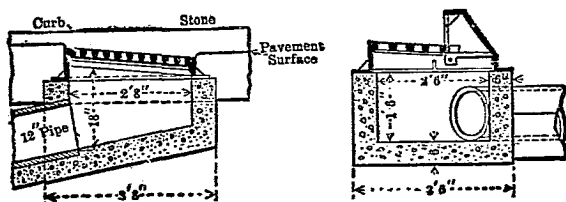
下水管下埋有溝管者，視察井之底，並應備有溝管井。第八圖之溝管井，係用磚砌高出，視察井底少許，以防下水流入。井口覆鐵蓋，以防磚石落入，阻塞溝管。溝管井之功用，一以為視察或疏通之道，一以流通空氣，免穢氣悶塞管內也。

凡混合下水管或溝管，均於道路側石處，置有陰溝眼 (Inlet)，如第九圖，以接收地面水及雨水。普通陰溝眼口均有鐵柵，以阻塵土。但亦有無鐵柵者，則必設有塵土坑，是曰窖井 (catch basin)。如第十圖雨水所沖洗路面之塵土，均自然沉留坑內，惟餘雨水自溝管溢流於下水管。所有坑內塵土，可自蓋口按時清除之。

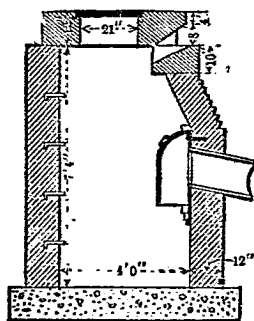
過量之雨水，為混合下水管所不及容納者，須另置救急雨水管。兩管相接之處，須建救急雨水井 (storm water overflow)，如第十一圖。井底之塵土坑，所以截留混合下水內穢物，得隨時清除。



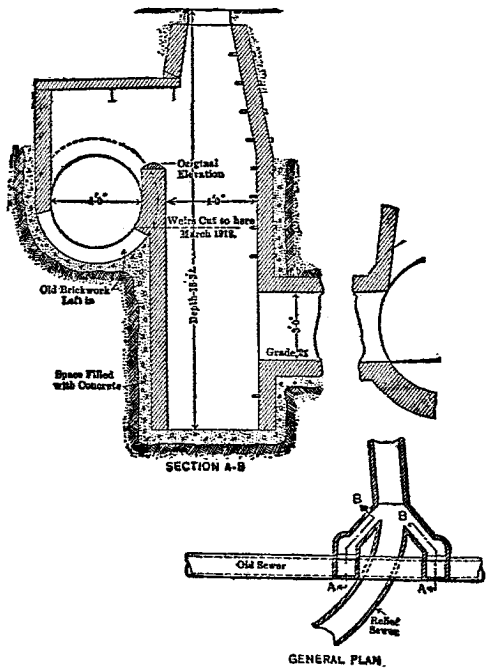
第八圖 溝管井



第九圖 陰溝眼



第十圖 管井

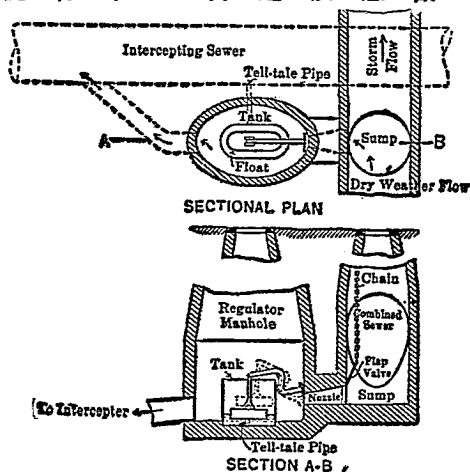


第十一圖 救急雨水井

之，可不至溢出雨水管中。且溢出之水，先落於坑內，然後再流入救急雨水管中，於此並可稍緩急流之勢也。

如混合下水管坡度過平，水流不暢，則用截流下水管以截留無雨水時之穢水。但管內水愈少則阻力愈小，水如過滿，則阻力大而流不暢。故凡截留下水管之進水口，必須裝節制浮塞，水過多則浮塞上升，堵塞進水口，而使過量之雨水仍由混合下水管流出也。

混合下水管原為合流系。又接以截留下水管或救急雨水管者，則改為分流系。所以如此合而後分者，蓋混合下水管可省兩次埋管費，但混合下水太多時，消化之頗費事，故用截留下水管，



第十二圖 截留下水井

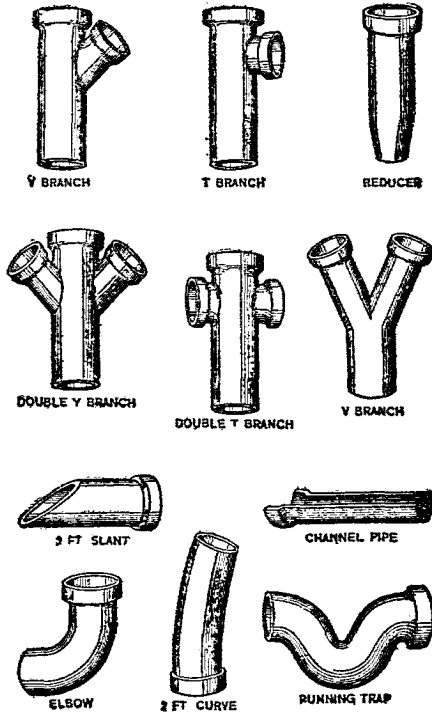
以截留穢水而消化之。其餘雨水，任其流經救急雨水管，毋庸消化，較為經濟也。

第十三節 下水管裝置法

下水管多以瓦製，但於交通不便之處，亦有用水泥管代之者。其最要之部分為接口之環端，因下水管裝置之不滲水，全在接縫之嚴密故也。普通管之尺寸如下表。

管徑	管厚	套深	接縫	管長
六寸	四分之三英寸	一又八分之七英寸	八分之三英寸	三英尺
八寸	四分之三英寸	二英寸	八分之三英寸	三英尺
十寸	八分之七英寸	二又八分之一英寸	八分之三英寸	三英尺
十二寸	一英寸	二又四分之二英寸	二分之一英寸	三英尺
十五寸	一又四分之二英寸	二又二分之一英寸	二分之一英寸	三英尺
十八寸	一又二分之一英寸	二又四分之二英寸	二分之一英寸	三英尺
二十寸	一又四分之三英寸	三英寸	二分之一英寸	三英尺

但亦有嫌小管之套端太淺，而特製深者。徑六英寸者套深二又八分之五英寸，徑八英寸及十英寸者，套深二又八分之六英寸。徑再大者，套深三英寸。所有接縫均寬八分之五英寸，蓋管徑大小



第十三圖 灣瓦管

雖不同，其塞接縫之麻繩粗細則相同也。直管均長三英尺，灣管則長二英尺，各種雜管種類，如第十三圖。梯管為住宅接頭，與下水管連接之用。首排中央一種正梯係舊式，已多不用，現均用首排左方一種斜梯代之。第二排左方一種雙斜梯為二住宅接頭之用，但不常用。第二排中央一種雙正梯亦

爲舊式，今不復用。首排右方一種大小管，爲由大管改小管之用。第二排右方一種三口管，爲兩住宅接頭同入一下水管之用。但今時計畫下水道者，注重視察及沖洗之便利，所有下水支管之起端，多建沖水池，則住宅接頭可通入沖水池中，不必直接通入下水管。故此種三口管，今亦不常用。第三排左方一種斜口管爲下水出口之用，如高水平之下水管通入落水井之溢水管，即用之。第三排右方一種半邊管爲水槽之用。凡視察井及落水井等之井底水槽，多用之。下排左方一種角灣爲小轉灣之用。下排中央一種月灣用於大轉灣。下排右方一種平隔水灣管用於窰井等處，以阻臭氣使不得洩入空氣中，但今多改用鐵質之高隔水管，其作用尤較佳也。

瓦管之士質應均勻，火候透徹，內外有釉，光滑無皸，絕無裂紋，敲以鐵錘，能發啞啞回聲而不炸。埋時自低處埋起，套端朝上。每排置三節後，始將第一節嵌縫，以免移動。嵌縫法，將八分之三英寸粗麻筋塞入接縫內，塞緊後再用一比二水泥漿密嵌之。

下水管應預留住宅接頭。依美國習慣，每五十英尺，留一斜梯。但我國屋基，門面甚窄。在上海街道，至少二十五英尺，應留一斜梯。市房密處，或非十英尺一梯，不足用也。

鐵管之接縫用鉛塞滿。麻筋後，用一英寸硬橡皮帶，緊緊繫其外，僅於管頂稍偏留一口，將青鉛溶化，灌入接縫內。俟將稍冷，撤去橡皮帶，敲塞青鉛，愈緊愈好。此橡皮帶，在我國多用麻繩代之。上海工人將粘土糊麻筋用之，亦復有效，是則隨地取材也。

埋瓦管時，管頂至少須離地面五英尺，以免路面震動，壓壞瓦管。三和土管亦然，掘溝至少應較管底深半英尺，鋪墊細泥，以吸收震力。管身兩邊，各留空隙半英尺。接口之套端，周圍多留四英寸，為插手嵌縫之地。所有嵌縫後之空隙地，均應填細泥，至管頂上半英尺而後止。此後所填泥土，每厚一英尺，打夯一次，至堅平後，再填第二層。管頂離地面三英尺以上之處，即須改用鐵管，較耐震壓。

管底須絕對平直。每段五百英尺之遠，應可以燈光望照，普通檢驗，多以明鏡反斜日光映之。埋管時溝內如有積水，須先抽除，換填乾土。如溝底為爛泥，應鋪木板。如為活沙，應打木樁。如為岩石，應於炸鑿後，補以細泥。溝之兩岸土鬆，或溝過深者，應在兩傍打企口板樁，用橫檔撐木等支持之。

瓦管之露出地面者，周圍加蓋三和土半英尺。鐵管之露出地面者，應刷池瀝青油。管下有溝者，

應建涵洞以流水。管之跨谷者，架橋支之。管在鐵軌下者，建涵洞穿管過之。

填溝之泥土，應高出路面半英尺，俟其自然沉落或被壓平，然後修復路面。但如在交通繁盛之地，不及待自然沉落者，可洒水潤溼之，較易沉陷，仍須夯緊，然後修路。

此種瓦管並非難製，但中國尙無此種窰，故上海用鋼骨三和土管，其接縫稍異。茲錄上海特別市溝渠施工用料規則如下：

上海特別市工部局道路溝渠施工用料規則 中華民國十八年六月印行

第四章 溝渠

甲、溝管及溝管基座

一、溝管

第七七條 溝管分爲二種：（一）圓形溝管，直徑自三十公分起至一·二公尺，（或十二吋至四呎，）及蛋形管，均用鋼筋混凝土填製。（二）圓形溝管，直徑十五公分，二十三公分，三十公

分，（或六吋九吋，十二吋，）用凝土填製。以上各種溝管之大小式樣，均由本局另給圖樣指示之。

第七八條 溝管木殼，須用平直無節且無裂紋之木板製成，並須堅固穩定，將裏面刨光。其裏面式樣尺寸，應完全依照本局所給圖樣辦理。在填設凝土時，當先將木殼用清水澆溼，如爲鋼筋凝土溝管，須將鋼筋照圖紮成，置於木殼內之相當地位，兩面用鐵絲腳撐穩，然後加填凝土。

第七九條 凝土之成分，爲一·二·四。所用石子，最大不得過十二公釐，（或半吋，）最小不得過六六公厘，（或二吋，）須按照成分用量斗配合準確。石子與沙用清水洗淨，照第四七條所示方法，拌合使用。在填製時，須以鐵棒搗實，如在夏令，當勿使日光晒及，並於填製後之五日內，時時溼潤。若在冬令，則須以稻草遮蓋，以防水凍，至礙凝結。

第八〇條 溝管填成後，木殼折除日期，須依溫度而異。如在六十度以上，經二日後，可將木殼拆除。如在六十度以下，須經一星期。在四十度以下，須候其確實凝結，方可拆除。但凡溝管填成後，

至少須經二星期，方可使用。木殼拆除時，須用黑油與每管書明填做日期，及號數，以資識別。

第八一條 製成之溝管，須呈報本局，任擇若干隻剖驗其鋼筋排繫及用料成分等是否符合。如有錯誤，除照圖重製外，得酌量處罰。

第八二條 製成之溝管，如有破裂者，須經本局檢驗合用者，方得修補。在溝管除去木殼後，須將其裏外面有不光平之處，用一·二水泥漿修正之。

第八三條 溝管之排設，須確實按照規定坡度，不得稍有錯誤。在排接時，其管端接口處，須於每管口周圍滿塗一·二水泥漿嵌接，使其大分緊密。在接口處之裏面，須粉光平。其已竣工之部，須經本局檢驗合格後，方得將企口板樁等排除，加填泥土。

第八四條 填土須分層填設，每層之厚不得過一呎，夯打堅實，逐層加填，至所需高度爲止。

二、溝管基座

第八五條 開掘溝槽前，須依照本局所訂立之樁誌，用白灰粉劃出應掘面積，經本局檢驗許可後，即行開掘至所須深度爲止。並在兩傍打企口板樁，用橫檔撐木等支持穩固，即堆置於兩旁

適當處所。經本局檢驗合格後，方得開始排築。

第八六條 溝槽掘就後，如有積水，須抽除之。然後填築十五公分（或六吋）厚淨磚或石片底脚，鋪平合堅，再照第二十一至二十四圖所指示之式樣，加築混凝土基座。

第八七條 混凝土基座之成分爲一·二·四，一·三·六，及一·四·八三種，應用何種成分，當於施工時指示之。混凝土內之石子，用五公分至二·五公分（或二吋至一吋）之石子相混合。混凝土之拌合，詳第四七條。

第八八條 鋼筋混凝土基座，須照圖樣製就，排置適當地位，經本局檢驗合格後，再行填築混凝土。

第八九條 溝管基座填築時，須注意坡度。築成後，須經本局檢驗後，方得排設溝管。

第九〇條 百脚溝管之基礎，用淨碎磚排實，厚十五公分（或六吋）。須夯打堅平，然後排設溝管。溝管之下面兩旁空隙處，亦須用碎磚填實。經本局檢驗合格後，方得加填泥土。

乙、窰井

一、大窰井

第九一條 大窰井分爲一・三公尺（或四呎）方，〇・九公尺（或三呎）方，〇・六公尺（或二呎）方三種。其砌築式樣，須照第二十五圖所示施工。

第九二條 窰井基礎排築前，如有積水，須先抽盡。若泥質不堅，須報知本局，派員察看。於必要時，並得由本局書面通知承包人加打木樁。此項木樁之大小長度及排列，臨時指示之。然後排十五公分（或六吋）厚之石塊或石片一層（應用何種材料由本局另行指示），預求平實。上再填築一・三・六成分之混凝土，厚三十公分（或十二吋）一層，經一星期後，由本局檢驗合格，方得繼續施工。

第九三條 窰井須用堅實清磚砌築，以一・三水泥漿膠砌，須滿刀膠接，敲平實。在兩面總管管接處，須照溝管之尺寸，用磚丁頭砌出圓洞。溝管裝接時須於周圍用水泥漿嵌密。其他兩旁之百腳溝，及居戶洩水管裝接時，亦須用水泥漿嵌密。惟可用砌刀將磚斬留圓洞，以便裝接。在磚牆砌築時，須將鐵踏步接節裝嵌穩固，窰井裏面並須用一・二水泥漿，粉十二公釐（或四份）

厚，刷光，並做圓角。

第九四條 窰井須用一·二·四鋼筋混凝土方形圈蓋板。再上〇·六公尺（或二呎）方鐵蓋。此項鐵蓋，由局自備，承包人按數領裝。

第九五條 凡叉路處已排有溝管者，應否通於新砌窰井上，須報知本局，聽候指示辦理。

二、小窰井

第九六條 小窰井（即茄莉）分磚砌及鋼筋混凝土兩種。磚砌者其砌築之法與前項大窰井同。其尺寸及式樣，均於第二十六圖載明之。此項小窰井之鐵蓋，由本局自備，承包人按數領裝。

第九七條 鋼筋混凝土小窰井，由本局自備，承包人按數領裝。在接縫處均須以一·二水泥漿嵌密之。

丙、接溝

一、居戶溝管接總溝

第九八條 居戶（管接總溝，須由居戶照章貼費，本局派工辦理。其接排溝管之地點，溝管長

度與尺寸，由本局指示之。

第九九條 承包人排設溝管時，所掘動之路面等，除柏油面外，均須於溝管排成後，經本局檢驗合格，當即隨時修復原狀。

第一〇〇條 溝管排成之法，與前項百腳溝管同，詳第九〇條。如須添築窰井，當由本局示知，並按照前項大窰井所載方法砌築之。鐵蓋由本局自備。

第五章 材料

第一〇一條 鋼筋：須用上等竹節鋼筋，以能冷彎至一百八十度，不生裂痕，並須平直而無鐵鏽者為合格。使用時如略有鐵鏽或油漆，均須括盡，方可使用。

第一〇二條 紮筋鐵絲：用二十號鐵絲，凡紮筋須紮緊，並另紮鐵絲撐腳，使鋼筋得佈置於適當地位。

第一〇三條 水泥：須用啓新馬牌或上海象牌，或其他同等之貨品，乾燥而無硬塊者為合格，運

至施工地點後，須儲藏於廠棚內乾燥之處。如應用時發見已受潮濕或不合規定者，不得使用。

第一〇四條 石子：分五公分，四公分，二·五公分，十二公厘，六公厘，（或二吋，一吋半，一吋，半吋，二吋）五種。須堅硬而菱角之青石子。（杭州青石子，或松江青石子，當於施工前指示，）須無過大過小之病，並無雜物孱入。如用於混凝土內者，須先用清水洗淨之。

第一〇五條 砂：須粗角銳而無雜物者為合格。如用於混凝土內者，須先用清水洗淨之。混合於柏油內者，須寧波砂，並須有左列之大小粒混合者為合格。通過每二·五公分（或每吋）八孔篩而保留於每二·五公分（或每吋）二百孔篩之上者，須有百分之二十至四十。通過每二·五公分（或每吋）十孔篩而保留於每二·五公分（或每吋）四十孔篩之上者，須有百分之十二至四十五。

第一〇六條 柏油用美孚行（Socony Company, New York）所出之G級柏油，或 Trinidad 行之柏油，或同等之貨品。每桶約裝五十加倫。

第一〇七條 柏油水泥：用 Trinidad 及 Flexco 行或其他同等之行所出之柏油水泥，惟

須先將貨樣送呈本局檢驗。

第一〇八條 石粉：用杭州黑石粉，須能通過每二·五公分（或每吋）三十孔篩，並須含有百分之六十六能通過每二·五公分（或每吋）二百孔篩之混合者為合格。

第一〇九條 側石：側石之斷面為10公分×20公分（或4吋×10吋），及15公分×30公分（或6吋×12吋）兩種。須蘇州金山石，兩面光平，其他各面，亦須平整，而無缺損，每塊不得短於〇·六公尺（或二呎）。如用寧波石，當於招標時示知。

第一一〇條 大塊石：須用蘇州金山石，每塊高度須有二十五公分（或十吋），重量每塊不得小於二十三公斤（或五十磅）者為合格。

第一一一條 小方石塊：須用十公分方，厚度十五至二十公分（或四吋方，厚六吋至八吋）者，或5公分×3公分方，十五公分厚，（或2吋×3吋×6吋）者。應用何種尺寸，本局臨時指示。但石塊之各面須平整。以蘇州金山石為合格。

第一一二條 青磚：須黃家灘所產之全清新放磚，或質地堅結之2吋×6吋×10吋青磚。須無缺損。

並不得混雜黃色次貨。

第一一三條 碎磚：須純粹碎磚，不混瓦礫者爲合格。使用時，有過大者，須先敲至適宜大小。

第一一四條 石灰：須用白灰而不雜僵塊者。

第一一五條 黃泥：須蘇州產，純潔而無混雜者爲合格。

第一一六條 煤屑：以無雜物混摻，並少細灰者爲合格。

第一一七條 水：拌合混凝土所用之水，以清潔而無鹹質者爲合格。

按上海市尙無穢水消化廠，下水卽排洩於河浜，故所有視察井均有塵土坑，截留下水中之穢物，每日清除之。漢口、廣州、梧州、北京各埠，均採用此式，誠以市政幼稚在未及建設下水消化廠之前，只可採權宜之計也。穢物既在中途截留，並可免建沖水池，因沖水池之大隔水管，造費亦較昂也。視察井亦稱人井，但因有塵土坑之故。在上海稱大窰井，青島稱陰井，漢口稱留泥井，兩廣稱留砂井，名稱雖異，而其構造則均係用三和土或磚砌成方井，以方井木殼較圓井爲易造故也。

第四章 下水之消化及排洩

第十四節 消化之作用

下水消化之實在作用，爲將下水中所有有機物，完全化爲無機物。至於排洩下水於河中，或埋於土中，不過完全消化法之初步而已。下水可以機械或化學方法治之，使其物質發生變化，或分解爲數種物質，藏於地下水中，或與大深海水調合而稀淡，然物質不能滅，仍須經過消化。止有焚化，或用其他透徹之化學方法，可使下水完全消化也。現代下水消化法，仍藉生物之能力，以使用有機物經過化學性之氯化也。

普通人以爲排洩下水，不過送下水出視線之外而已。然若詳細考察，可知其不盡然也。如河流已極污，陸地已有穢物，若再加以下水，是更使其污穢，何能求下水之消化哉。除非河水原極清潔，陸地極多沙眼，則下水或能調稀，減少其惡化，或浸滲地下，不現於地面，然後可經過化學性之氯化耳。故消化非僅排洩之謂，如不能天然消化，則須加一部分之人工消化也。

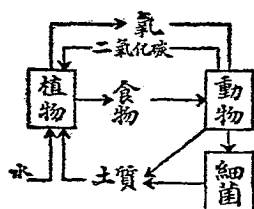
第十六節 細菌與下水之消化

有機物之腐化，先有微生物滋生，而後發生化學變化。微生物除非特別隔離外，幾於無處不有。其食料即為腐化之有機物。其滋生之疾緩，繫於食料之多少。凡有有機物之處，即生細菌或他種微生物，數量視食料之多少而異。較堅固之物如植物，生細菌較少。不堅之物，如下水中之腐敗物，生細菌極速。水亦為細菌生活之要素，故乾燥之物較易保存。空氣亦為數種細菌生活之要素也。

腐化乃生物化學變化。細菌由此氮化有機物，使變為較堅固之物。自化學方面觀之，其變化與燃燒相同。腐化之初步，化複雜化合物為簡單化合物。在此時期中，正如製造煤氣並不需空氣，是為生物化學之反氮化時期。反氮化細菌可不雜空氣氮化之力，以變化複雜之有機物質為簡單之物。地下糞穢結皮時，皮下之有機物斷絕氮氣。下水消化池每逢消化至此種狀況時，遂停止工作。其渣滓包含之炭質積聚加多，較原來體質為堅實。最終至完全氮化時，則成為二氮化碳，及他種無機質氣體。觀第十四圖，碳質之循環，由植物，而動物，而細菌，而二氮化碳。細菌雖食動植物以生，仍分解為二氮化碳。而含氮之生物化學變化，其最終氮化之物，必為最高氮化之強硝酸鹽與阿摩尼亞

氣也。

總而言之，普通治理下水，不過排洩下水於居留區域之外，並非徹底之衛生辦法。必須先消化之，使易腐敗之物質完全腐化，只餘礦物質及水，然後排洩之，庶不為社會公共衛生之害，於是下水消化法尚焉。



第十四圖 化學性之炭質循環圖

第五章 下水消化法

第十七節 消化法之種類

下水之消化，爲有機物經細菌分解而成無機物，而細菌之滋生有氯化與反氯化之別。因其作用之不同，故下水消化法，可分爲氯化法與反氯化法兩大類。反氯化法係用池悶蓋，使與空氣隔絕，亦有使其上層氯化而下層不得氯化者。其構造作用之不同，因又有沉澱池（sedimentation tank），凝結池（precipitation tank），化糞池（septic tank），及印和夫氏池（Imhoff tank）等四種。氯化法須設法增加下水與空氣接觸之面積，多由長槽或瀝池。亦有用其他化學方法以凝結或消毒者。茲分論之如後。

第十八節 反氯化法

反氯化法係隔絕空氣，使下水發酵。如注下水於池，其上層與空氣接觸，自然結爲糞殼，而在糞殼下之水，遂與空氣隔絕而發酵，自然分解成水及渣滓。其最簡單者爲沈澱池。

沈澱池者，儲水池中，靜而不動，則其中物質之重者，自然沈澱於池底，上層之水生糞殼，池底渣滓遂因鬱悶而發酵。如出水管與進水管之水平相差無幾，則水流甚慢，雖動而若靜。重於沈澱，輕者流出。流愈慢則沈澱之效率愈大。如兩水平相差甚多，則不易沉澱。儲留池內之時間愈長，亦可增加沈澱之效率。故池多爲長方形，長二百英尺。普通每小時五十英尺之速度，已覺較大。有機物之融和在水中者，只能沉澱百分之五至十五。故又有加化學藥品以凝結此種流質使易於沉澱者。是曰混凝池。

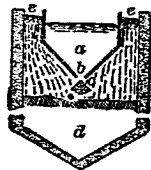
混凝純爲物質之變化。普通所加化學藥品爲石灰。與碳酸溶液化合成與碳酸鈣，與硫酸化合成硫酸鈣，均不復溶解於水，故易沉澱。視下水性質之分別，有加硫酸鐵或明礬者。但常年耗費藥品，維持費較巨。如能就各區不同之下水，相調和較，爲經濟。如製革廠與染坊之下水，一爲鹼性，一爲酸性，即可彼此調和也。

化糞池爲用較廣。我國北平之舊法，與之相同。其法將大瓦缸數只，穿孔缸底，疊埋地下，糞溺流入缸內，由此入彼，緩緩腐化。其渣滓積年累月，積於缸內，數年一挖，或另埋新缸。化糞池之構造，大致

如第十五圖。凡單家獨戶，尤以村居者多用之。池以不滲水之物料建築，渣滓存於池底，僅餘清水流出於外。惟慮渣滓只半氯化，故今之用化糞池者較昔為少。有時渣滓腐化，發生之氣體，冲破糞殼，停止反氯化作用，故不如印和夫氏池之佳。

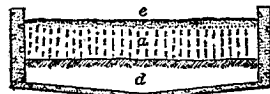
印和夫氏池，分內外兩池。內池沈澱之渣滓，墜入外池消化。內池雖有糞殼，而外池空氣流通，故渣滓消化時發生之氣體，不致冲破糞殼，而渣滓得完全消化。另由外池底用唧機抽壓出之。每日一千人之糞穢，經此消化，所餘渣滓約五立方英尺，加以液體，約共十五立方英尺。渣滓抽出，在空地曬乾，約需面積三百五十平方英尺。其曬乾之渣滓，為黃色粉末，可作肥料之用。

反氯化法以印和夫氏池為最適用。乃一九〇九年，德人印和夫 (Karl Imhoff) 氏所發明。美國城市，用者甚多。然自英國賀勒氏發明氯化渣滓法後，則覺印和夫氏池消化不及其透徹也。



IMHOFF TANK

第十六圖 印和夫池



SEPTIC TANK

第十五圖 化糞池

第十九節 氯化法

氯化法者，使下水盡量與空氣接觸，吸收空氣中氯氣，以氯化不穩固之礦物質化合物為穩固之化合物。其最著者為英國賀勒氏在一九一四年發明之沖和渣滓池（activated sludge tank）

其法於池底打入空氣，沖和池中四分之三下水與四分之一渣滓，約二小時之久，使下水中液質凝結成膠質，然後濾除之。此濾池之一部分膠質渣滓，又被抽入沖和池，與新下水沖和。如此循環沖和，所有可氯化之物，均可完全氯化。美國密爾窩基之沖和池，對於面積每五·五平方英尺，深九英尺，其吹空氣之面積有一平方英尺，約經十日至三十日，膠質有機物始能沖和氯化，成為海綿狀。所有下水中之細菌及沉澱物，可除去百分之九十九。其瀝出之水，含有百萬分之十四之弱硝酸鹽。餘存留五日之久，仍清可見底，可供飲食之用，絕對無害於衛生。上海公共租界極司非而路之下水消化廠，即用此法，並將所有渣滓曬乾，供肥田之用，亦極有效。因其中原有各種營養料，毫未損害也。據稱消化之費用，與肥料售價，可相等也。

接觸濾池（contact filters）所以擴充下水與空氣接觸之面積，為深四英尺至八英尺之缸，

中盛碎石、煤屑、瓦片、玻璃片等不溶解之物。此種物體之直徑約半英寸至數英寸。注下水於池，約四小時後。放去下水，任池空閒一兩小時。空氣透入濾層，與其中存留之有機物接觸，而發生氯化作用。所有氯氣吸收有機物之碳氫二氣，化合而成二氯化碳氣及弱硝酸鹽，強硝酸鹽等。簡言之，接觸濾池之作用，有四項：（一）加水（二）項存留四小時，以有機物繁殖於濾層之中；（三）放水，（四）空閒兩小時，使有機物完全氯化，成無機物。如此反復加放，計每平方英尺面積之濾池，每日約可消化三十七加倫之下水。在英國倫敦，六英尺深之濾池，每畝每日可消化六十萬加倫，其效率為百分之五十五云。

噴水濾池 (sprinkling filters) 於濾池上裝置若干噴水龍頭，用高壓力壓送下水，自龍頭噴出。如是所有水點與新鮮空氣接觸，而立刻氯化，成爲固體之礦物質，濾出極易。爲時既速，成效復著。七英尺深之美國濾池，每英畝面積可滲一萬五千至二萬人之下水（約三百萬加倫）也。

間歇濾池 (intermediate filters) 係分割沙濾池數處，輪流用之。按時清除濾層上之糞穢，以維持濾池之效率。其面積既大，與空氣接觸之處自多，可得極良之氯化，惟佔地大而人工費，宜於

鄉區，而不宜於大城。每日每英畝僅可濾七萬五千加倫。然其濾除有機物之效率，亦可達百分之九十九。

亦有利用下水為灌溉蔬菜之用者。於田中嵌溝槽，放水灌之。然菜蔬須植於高處，以免浸於水中。但每灌一次，應間數日至一星期，始可再灌。每畝每日僅能灌溉五十至二百人之下水。佔地更多。

第二十節 其他方法

上述各法均為從生物方面着眼者。沙濾法對於清除細菌之效率已屬極高，尚有消毒方法，所以補助其不足。消毒法之重要，漸為世界所公認，所以保障上水道不致為下水染污也。

消毒法以用漂白粉者為最早。迨液體氫氣發明，為用更廣。如美國克利夫蘭 (Cleveland) 市等處，有海水浴場者，均用氫氣消除下水之毒，以保障游泳者之康健。

亦有用電分解下水者，但頗繁瑣，且用費較昂，每百萬加倫，約需美金二十五圓。

下水之多油膩而少鹼性者，可用二氯化硫處理之。除消毒外，可提煉油膩及肥料。得價足償處理下水之費。

一八八四年，英國倫敦之下水發臭，洩入太晤士（Thames）河，有礙於衛生。當時用高錳酸鉀清化之。

亦有用臭氯消毒者。然其價甚昂，且不易溶化於水，故仍以用漂白粉爲廉。

下水中如有藻質，可用硫酸銅處理之。

下水消毒固可保障上水之清潔，然亦不可過強，以免妨害漁業，此亦當留意者也。

第六章 下水管炸裂之預防

第二十一節 炸裂之原因

下水道殊少炸裂之機會，惟間因下水管中發生沼氣，或流入汽油，遇火引燃而炸裂者，間亦有之。不可不注意。今舉險災之例如下。

(一) 一九一三年十一月二十五日，美國匹茲堡 (Pittsburg) 之十英尺徑下水管，炸裂五百英尺。因之阻塞五萬人之下水總管，牆倒街陷，損失美金三十萬圓。事後調查，此區域附近有汽車行及染坊顏料廠甚多，日常洗出之石油，積於管中，遂肇大災。

(二) 一九〇九年十月七日，美國紐約 (New York) 城之第十路第四十八街口之下水管炸裂。事後查得附近汽車行之加油站，雖建築極固，然洗車所用石油難免不流入下水道中，日積月累，遂致成災。

(三) 一九一四年九月二十四日，美國紐約城之第四十二街下水管炸裂。係管旁電線走火，燃

著管中沼氣所致。

(四) 一八八六年，美國新哈文 (New Haven) 市之五英尺徑下水管，炸裂一百尺，原因不明。

(五) 一八九四年，美國新哈文市之五十四英寸徑下水管炸裂。修管之四工人受傷。殆因所攜燈火，引燃管中沼氣所致。

(六) 一九一三年，美國新哈文市之四十二英寸之下水管炸裂。未炸裂之前，曾洩出石油氣味。

(七) 一九一二年，美國菲利得爾菲亞 (Philadelphia) 城之下水管炸裂。係煤氣管漏出煤氣，浸入下水管中，觸火爆炸所致。

類此情形之事，不下數十起。綜言之，不外下水管中，有汽油，或煤氣，或沼氣，經過相當時期，積少成多，遇火而爆發也。

第二十二節 炸裂之預防

防止下水管之炸裂，只有阻絕汽油等流入下水管之路，並防止引燃之機會。汽車行之加油站，難免滴流，於加油時有油滴落於地面，歸入下水，但為量有限。工廠用石油洗機器，洗衣作用石油取

油膩，顏料廠用石油和油漆，以後歸入下水，日積月累，可以甚多。此種地方之下水管，除設置井外，並應加裝隔油池，然後可接通公共下水管。隔油池係利用油浮水面之理，截留上層之下水，另用唧機抽壓清除之。第 圖爲紐約所用者。

爲防止燃燒起見，下井工作之人，均用安全燈，並攜帶毒氣套（即氯氣呼吸器），以備著火時不至悶斃。

美國華盛頓京城並有規則如下：「無論何人，不得將輸送任何種溫度，易窒氣，生銹，燃燒，或炸裂之液體，氣體，蒸氣，物質之設備，與公共下水管及其附帶設備接連，但普通汽鍋之水或住宅之水，不在其例。」

第七章 結論

第二十三節 辦理下水道者之責任

下水道須嚴密不漏，順暢不塞。如屋內設備之隔水管失其作用，則臭氣將透入屋內。如水管滲漏，或將污及地泉。如下水管堵塞，下水將汜溢路面。故管理下水道者，應常行查勘清除，並修補漏罅。英國威斯丁堡之混合下水管阻塞，致大雨來時，污水汜溢路面，沿街房屋有受水浸者，訴諸法院。法院判令市政府賠償損失。蓋在法治國，政府既受人民委託，治理下水道之事，如有疏忽而致人民受損失，自應由政府賠償之也。一城之下水道治理是否得法，與在其河道下游地方之衛生，有密切之關係。在美國，竟有下游地方政府，控告上游地方政府治理下水道不得法，致害下游地方人民之衛生，及安適，或損害漁業等者。此固為法律問題，然亦在道德觀念如何。中華民國十八年夏，上海租界工部局竟傾藏土於黃浦江，其下游即為閘北之新水廠。雖經上海特別市政府抗議停止，然外人在我國，不顧道德，可見一斑矣。

第二十四節 下水道經費之籌措

下水道爲地方衛生行政，應由市縣政府辦理。其經費可由發行公債，征收特捐或貼費以籌措之。如政府經費充足，可發行公債，否則不如征收特捐。如用貼費辦法，政府仍雖借債爲建築費，他時還本歸利，又多損失。若預征特捐而減少將來之貼費，於公私雙方，實爲兩便。上海之寶山路下水道，卽用此法籌款建築。

下水爲道地下建築物，若能於路面未修以前，預先埋設，則建築費可省極多。下水管多埋在街道之中心線，惟路中行車較多，震動較大，且逢修理時，阻碍兩方向之交通。故現今多埋於街之一邊，或竟埋在人行道之下。如此一街兩管，雖費用較巨，然交通之阻碍減少矣。如只用一管，埋於一邊，未嘗不可，但距離對邊之住宅較遠，若按接頭工料，徵收貼費，必起爭執，故在此種情形時，兩邊住宅接頭所需工料雖多少不同，其貼費則應由兩邊住宅同樣擔負，因管之埋於一邊，乃政府之主張也。



中華民國二十三年一月初版

(二一五七二)

工學叢書
城市穢水排洩法一冊

每冊定價大洋貳角

外埠酌加運費匯費

著者 朱 有 齋

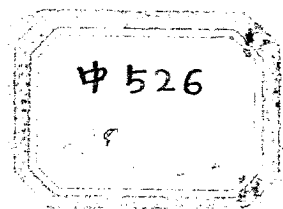
發行人 王 雲 五
上海河南路

印刷所 商務印書館
上海河南路

發行所 商務印書館
上海及各埠

* 版 翻 *
* 權 印 *
* 所 必 *
* 有 究 *

(本書校對者許桂庭)



1952年10月
中国科学院图书馆
藏