

高等學校交流講義

下水工程

上 冊

清 華 大 學

陶葆楷, 李頌琛, 朱中孚, 顧夏聲編

(內部交流 * 僅供參考)

中央人民政府高等教育部教材編審處

下 水 工 程
上 册

書號(8013)

新華書店華東總分店總經售

商務印書館上海廠印刷

一九五四年八月上海第一次印刷

印數 1-1,980

字數 133,000

定價 ¥9,600

目 錄

引言	1
I. 下水道概論及洩水制度	6
第一章 下水道概論	6
第二章 下水道的排水制度	13
II. 污水道設計的基本工作	20
第三章 基本資料	20
第四章 設計流量	23
III. 下水道網	34
第五章 下水道網的水力計算	34
第六章 污水道網設計	55
第七章 下水道的材料	75
第八章 地下管子上土壓力的計算	95
第九章 下水道網的建築物	115
第十章 下水道網的建造施工	138
第十一章 下水道網的管理	143
IV. 雨水道	148
第十二章 雨水道的系統和雨量的計算	148
第十三章 雨水道設計流量的計算	158
第十四章 雨水道網的設計	170
第十五章 雨水道網的建築	179
第十六章 合流制及半分流制下水道	185

(1) 下水工程的基本任務：

下水工程的建設，要達到下列三項基本任務：

1. 生活污水的適當排除和處理。
2. 工業污水的適當排除和處理。
3. 城市及工廠內雨雪水的適當排除與處理。

完成這些基本任務，是為了：(1)改善勞動人民的環境衛生，保障勞動人民的健康；(2)保證工業生產的順利完成。同時在下水工程的設計和施工上，必須貫徹經濟核算思想，要用最經濟的方法，以達到必要的衛生水平和生產要求。

(2) 下水工程的衛生和經濟意義：

(1)衛生意義： 敖得薩在1874年沒有建設下水道，城市死亡率——4%，在1898年建設了下水道之後，城市人口死亡率減至2.1%。莫斯科在部分市區建設下水道工程後，死亡率由4%減至2.5%。有下水道的市區的死亡率減至1.8%，部分建設下水道的市區的死亡率減至2.5%。偉大的十月革命以後，蘇聯在城市建設和下水道工程上，為了改善勞動人民的生活，有飛速的發展。在1917年我國有215個城市有上下水道設備，到1950年，有738個城市有上下水道設備，就是說，新建了523個城市的完善的上下水道設備。莫斯科在1930年的死亡率減至1.3%。

1. 下水道的建設，是徹底消滅胃腸傳染病的辦法。適當的糞便處理，是消滅傷寒，霍亂，痢疾，和寄生蟲病的基礎。

2. 排除積水，使蚊蟲無處孳生，是防制瘧疾及大腸炎的基本方法。

(3) 經濟意義：

1. 下水工程是發展城市基本建設的一環。一方面須排除城市居住區的生活污水，並想法處理它。還須排除雨水，使城市內的一切生活和生產的活動不受影響。

2. 下水工程是工廠設計基本建設的重要一環。在生產過程中，往往有大量的污水及冷卻水，須設法排洩。有時須經過處理循環使用。工業污水可能含有毒質，不應直接排入天然水源。工廠區域內雨水的排除，也是十分重要的問題，必須適當的排除雨水，使生產不受影響。下水道在建廠工作中的重要性，很多工程師還不能明確認識。例如天津一個製酒廠設計完畢之後，才發現每天三萬加侖的工業污水，沒法排洩，這時才開始設計下水道。

3. 工程基礎的排水，是基礎穩固的必要條件。鐵路，公路，飛機場的建築，都必須有適當的排水方法。

隨着國家的工業化，必須建立很多工廠，很多工人居住區，很多的工業城市就跟着發展起來。這些工廠和城市的排水問題（包括雨水和污水），需要很多的下水工程師來担负建設，一方面為工業生產服務，一方面為勞動人民服務。蘇聯城市人口在1926年是二十六百萬，1940年增加至六千一百萬，現在已將近八千萬。在我國走向社會主義的途徑中，隨着工廠的建設，城市人口也要逐漸增加，工業和城市的基本建設工作，也一定更繁重，上下水道的工程師必須認識祖國的需要，加緊努力才能完成祖國所交給的任務。

(3) 我國下水工程的發展：

(a) 祖國勞動人民的貢獻：

我國城市都有溝渠系統。這些舊的溝渠系統，是我國勞動人民創造的成果。例如首都的舊溝，大部分是明代所建，遠者達六百年，近者也有二百年。有整齊的系統城市內街道全長755公里，有下水道的街道為275公里，約佔街道全長的三分之一。每塊磚重四十八斤，工程的堅固，蘇聯專家高萊托夫同志大為稱贊。

(b) 解放後下水工程方面的成就：

在資本主義國家裡，下水工程是為少數統治階級服務的。如南京秦淮河一帶的勞動人民居住區域，環境衛生情況非常惡劣，但山西路一帶的新住宅區是國民黨反動政府的官僚們的居住區却有高度淨化的

污水處理設備。

解放以後，由於黨及人民政府的領導，下水工程的服務對象改變了，下水工程是為勞動人民服務，為生產服務。首都都先整理了龍鬚溝，改明溝為暗溝，同樣地天津整理了赤龍河，南京整理了秦淮河，都是勞動人民集中居住的地區，環境衛生十分壞，而反動政府是決不會在這些地區修建下水道的。

首都從1950年至1952年的三年中，把全部舊溝275公里淘挖整修，新建下水道97.4公里。在城區解決了嚴重的積水區二百餘處，清除了龍鬚溝，李廣橋等處大小十五條又髒又臭的明溝，填平了太平湖，炮局子，北官廳等八處較大的死水坑。因此像過去宣武區北部司家坑，東單區象鼻坑等在夏季雨後積水半月的嚴重情況已不再見了。因為許多住宅還沒有污水道設備，北京市還修建了403座污水池和781座滲水井，作為解決積水的臨時性設備。今年（1953）北京市的下水道工程大約相當於過去三年的總和，要修建下水道86公里，東郊工業區和西郊文教區的下水道都已開始建設。

國內其他城市也同樣的進行着下水工程的建設，華北區的北京，天津，太原，大同和石家莊，邯鄲等十五個城市和峰峰礦區積極進行了城市建設，今年要建設500公里的自來水管和下水道工程。天津在解放後至1951年新建下水道30公里，為以往十年所建下水道總長一倍半，今年的三大工程——壩子河工程與金鐘河工程——將大大地改變這兩條河的面貌。南京在解放後三年內修整和建築下水道280公里，其中新式管溝有160公里，這一建設，相當於明清兩代加上國民黨反動統治時期在南京所築下水道總長的二分之一。

(4) 蘇聯專家在下水工程方面給予我們的幫助

(a) 在城市下水道方面，蘇聯專家高萊托夫同志對於首都所提的意見，有極重大的意義。他親自鑽入北京舊溝去察看，認為溝磚被侵損的程度極小，建議改善坡度，整修舊溝。這樣使北京市以每公尺70餘斤小米的代價，使全市的舊下水道全部恢復了宣洩雨水污水的效能，如

果修建同樣大小的新下水道，工程費用相差超過十倍。當時很多我國的工程師主張舊溝不能用，完全另建新溝。高萊托夫同志的這次建議，不但為北京市節省了很多財富，很快的解決了北京市的一大部分排水問題，並且對於國內其他城市，也起了示範作用。

(6)在工業管道方面，另一位蘇聯專家在計劃擴建一個工廠舊有的管道系統，他整整花了三天功夫，穿着工作服，鑽到地下管道裡去，實際研究考察，每天他由地下管道爬到地面，臉上頭髮上都是臭泥，他毫不介意，一到地面上就興奮地談他在地下管道的新發現，由於他這樣細心考察舊有管道，並在設計中充分利用他們，使該廠節省了數公里的管道工程，另一個工廠的舊管道是由該廠自行調查的，調查的很草率，原有資料又不全，結果不但使大量的舊管道不能使用，並且使新設計的管道與舊有管道相碰。

(7)在工業污水方面，東北電工9廠電鍍工段的含毒污水，原設計打算和普通污水一同排到江裡。蘇聯專家說：“它不應當不經處理就排到江裡，因為全市人民飲用的自來水也是取自江中”。在專家的提議下，增設了一部特殊的處理設備，把毒質提出之後，才排到江裡，才彌補了這個缺陷。

(5)必須學習蘇聯在下水工程上的先進技術：

我們在黨及人民政府的領導下，解放後在下水工程方面雖然取得了很大成就，但今後基本建設的任務更為繁重，並且重量不重質的缺點，是普遍地存在着過去幾年的工作中，設計時缺乏正確的調查研究，例如東北電工9廠內下水道，沒有調查河水的高程，就確定了下水道的深度，進行施工，河水漲了，就要倒灌入下水道。此外下水道發生裂縫的例子很多。因此，在我們今後的工作中，必須學習蘇聯在下水工程方面的先進技術。

蘇聯在下水工程上有高度的技術水平，例如下水道的設計規定了標準的數據，使下水能迅速的通過下水道網，維持適當的流速，使下水內的固體不在管內發生沉澱。下水道的施工要求滲入和滲漏的限度。

蘇聯在下水工程上保證了勞動人民的高度衛生水平，例如下水道分流的採用，下水洩入天然水源的規定。

蘇聯在下水工程上處處考慮生產的需要和經濟條件，例如工業污水的處理與循環使用，利用下水養魚，檢查井採用預製鋼筋混凝土管等。

蘇聯在下水工程的機械化，例如下水道的養護工作與污水處理的機械設備等。

只有堅決學習蘇聯，才能提高我們在下水工程的業務水平。

I 下水道概論及洩水制度

第一章 下水道概論

(1) 下水種類

1. 日常生活污水或稱普通污水。包括廚房、浴室、廁所及其他日常生活所排洩的污水。
2. 工業污水或稱生產企業污水。包括工業生產過程中所排洩的污水。在採礦工作中抽水至地面的污水也屬於此類。在機器冷卻過程中所排除的冷卻水是這項污水中比較清潔的部份。
3. 雨水。包括因降雨及溶雪由地面所排洩的水。

上述各種下水的成份，往往有很大的差別。由於下水的成份不同，可分為兩種狀態：一種是污染的水，在污水排入天然水系之前需要淨治，如日常生活污水及工業生產過程中的污水；另一種是比較清潔的水，如雨水及機器的冷卻水，可以不經處理即洩入天然水系。研究下水的性質和成份，對於下水道的設計有重大的意義。(1)可以正確的選擇下水道的建築材料和下水泵的要求。(2)可以決定下水道及其他建築物所用的材料，由於化學及生物的影響所需要的保護。(3)可以預測下水道建築物在運用時的安全情況。(4)正確的選擇下水處理的方法。(5)決定下水內是否含有有用的物質，可資利用。

下水的產量尋常以單位時間（每秒、每小時或日）的流量（公升或立方公尺）來表示，稱為下水量。

(2) 下水道工程的基本部分。

1. 室內設備和管系（需1）
2. 建築院落內的下水道網。
3. 街道下的下水道網。
4. 幹管。
5. 洩水總管。
6. 抽水站。
7. 下水處理場。

已最後流入天然水系的出水口。

圖2表示建築廠基內下水道的兩種制度。圖2a是集團出水制。建築物是有系統的佈置着，下水道也成系統，集中出水。這樣，戶線管和街道下水道的聯接問題可以簡單化。圖2b是分立出水制。建築物是分散佈置着，戶線管個別地聯接街道下水道。這樣，在戶線管和街道下水道的聯接的問題上，增加很多困難，往往須增加深井。所以集團出水制是我們今後在下水道計劃中應該採用的。

街道的下水道網包括下列幾部分。

(1) 街道管網。是沿街道下的下水道。

(2) 幹管。這可以分為兩種：一種是各排水區域的幹管；另一種是幾個排水區域聯合起來的幹管。

(3) 排水總管。這是把下水流入天然水系的總管。

圖3表示一市區的下水道網的基本部分。

工廠的下水道網包括(1)日常生活污水道。(2)生產過程中排洩的工業污水道。這兩種水往往需要經過淨化才能流入天然水系。(3)比較清潔的工業污水道，或稱工業廢水，主要是冷卻水的水道。這部分水一般的不需要淨化，或者可以和水混合在一起流入天然水系。圖4表示工廠的下水道網。

(3) 下水道網的基本系統：(圖5)。

1. 正交系統。中國城市明溝溝渠系統多屬此類。

2. 截流系統。是正交系統發展的結果。

3. 扇形系統。由於地形所形成。

4. 分區系統。由於地形所形成。各區可分區排水。

5. 放射系統。適宜於地形平坦的城市。

(3) 下水道網的基本系統：(圖5)。

下水道網的系統基本上依地形、土質、河道分佈情形、環境衛生及生產的要求，處理方法及處理站的地點，污水的污染程度等因素而定。

工業企業下水道網系統還要考慮車間位置，廠內部交通，及各

種地下建築物的密度。基本系統，可以分為五種。

a. 正交系統。下水道建造初期，對於污水處理還沒有嚴格的要求時採用。如果坡降適宜，下水道網的幹管就按最短途徑垂直於水系。雨水及清潔的生產廢水之排洩，在就中適宜的情形下，常用此種系統。國內舊溝系統多屬此類。

b. 截流系統。如果正交系統被平行於水系的總管所截，這就是截流系統。用於坡降適宜的地區，以及污水需要處理時，這往往是正交系統發展的結果。天津塘子河正在建造截流管，北京前三門護城河都有設置截流管的必要。

B. 扇形系統。如果朝向河流坡降太大，則幹管流速太大，管道可能產生磨損。這時可以使幹管傾斜或平行於水系而匯至總管。扇形系統，一般是由於地形因素而形成。

f. 分區系統。在某些高程相差較大的地區（如山地）可以採用獨立水管網地帶，就叫做分區系統。高區下水可依重力流入處理站，低區下水可以抽升到處理站或總管內。基輔、敖得薩等地用之。

內放射系統。大城市具有比較平坦的地勢可適宜於分散規則使城市發展成為具有獨立的管網及處理站的地區，可以採用放射系統。具有利用作為污水灌溉的便利。莫利科、列寧格勒都採用之。北京地形平坦將來也可能發展為放射及分區系統。

由於地方條件有很大的差異，不可能規定一種典型的系統，實際規劃必須因地制宜，考慮到將來的發展，作技術經濟比較後才行決定。

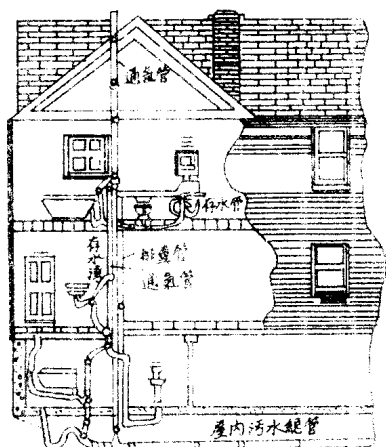


圖 1. 房屋衛生工程裝置

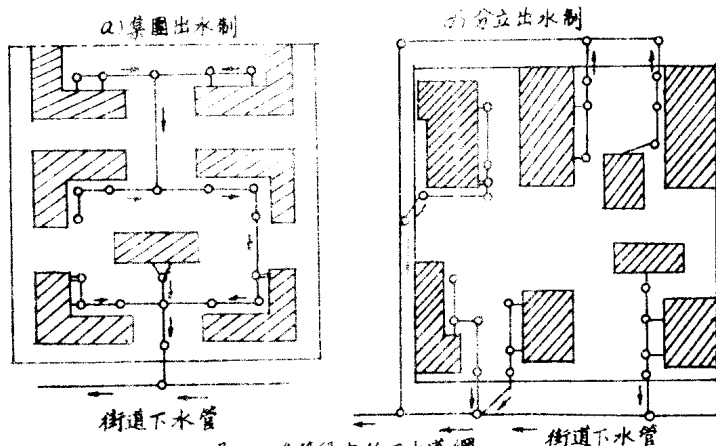
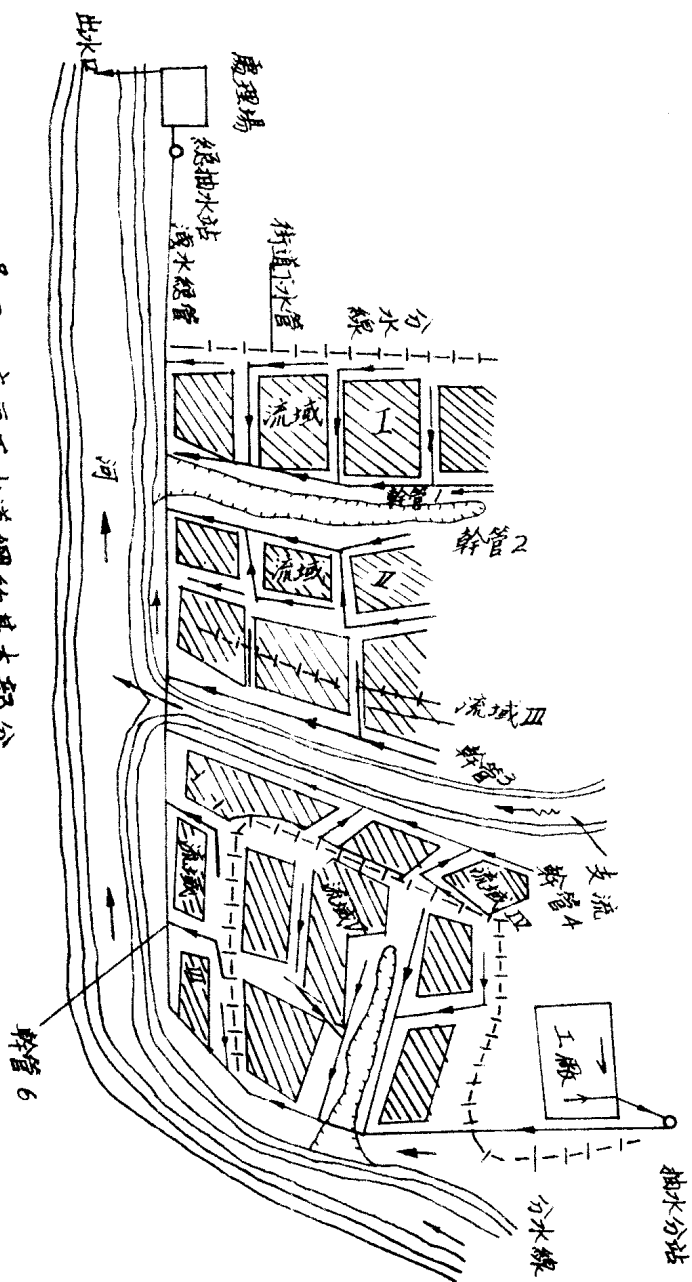


圖 2. 建築段內的下水道網

圖 3. 市區下水道網的基本部分



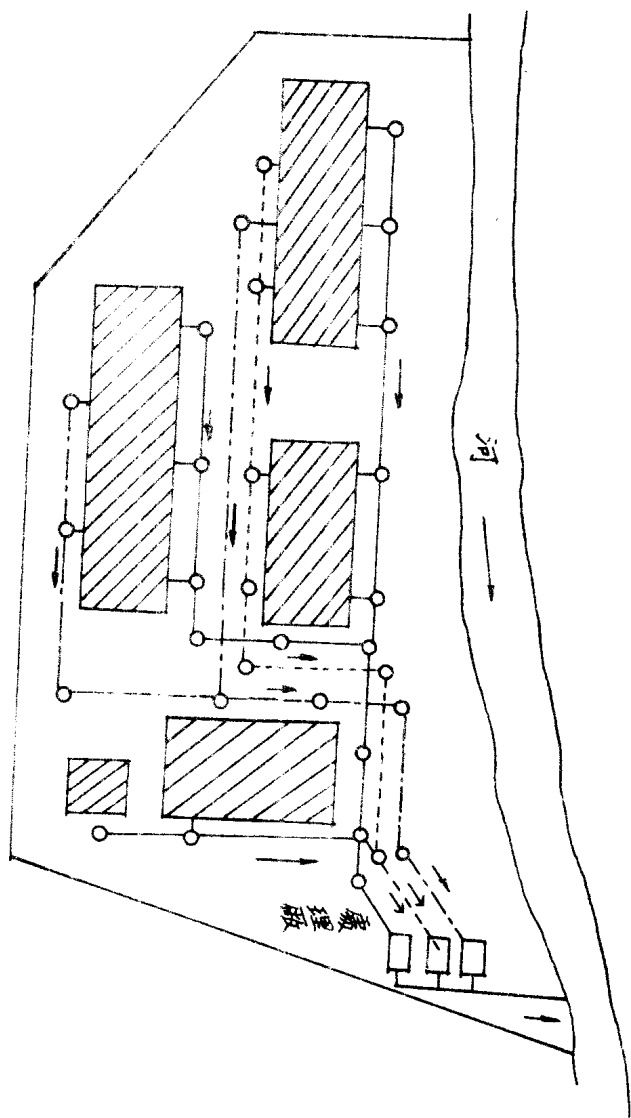


图4. 厂下水道网系统

—— 日常生活污水道网
 - - - 工业污水 No. 1
 ——— 工业污水 No. 2

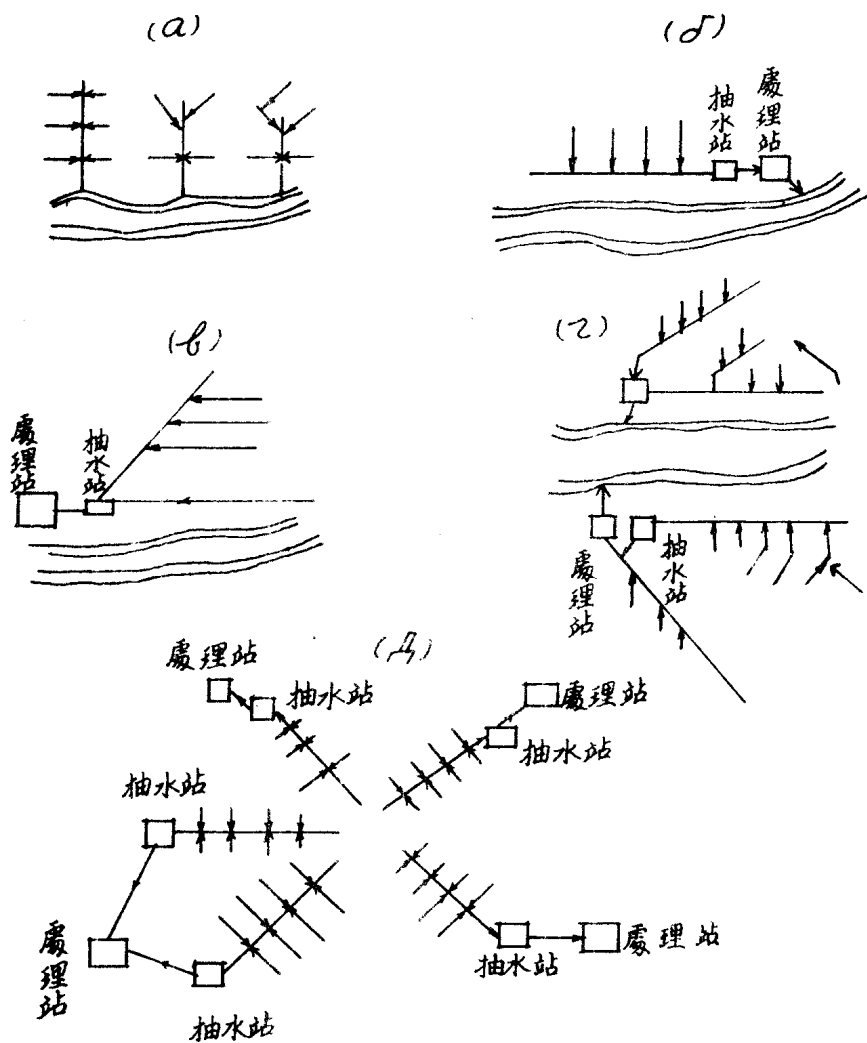


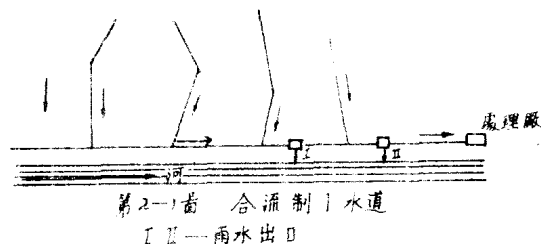
圖 5. 下水道網的基本系統

a) 正交系統; b) 截流系統
 B) 扇形系統; r) 分區系統; 4) 放射系統

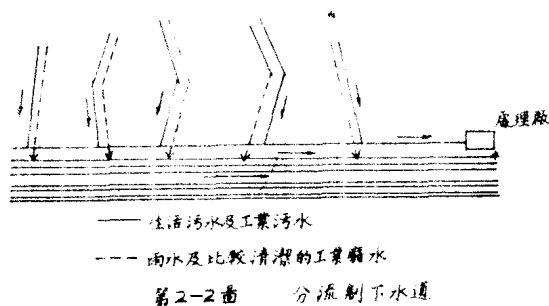
第二章 下水道的排水制度

2-1 下水道的排水制度：

(1) 合流制：生活污水、工業污水及雨水在同一下水道網內排洩，如第2-1圖



(2) 分流制：分流制有三種情形——(A) 生活污水及生產過程中的工業污水在同一管網內排洩，雨水及比較清潔的工業廢水在另一管網內排洩。(B) 在某些工業污水中，如含有強性酸類或其污染程度特別嚴重，生活污水就不應該和工業水合在一起；這種分流制就有三道管網：生活污水道，工業污水道和雨水道。(C) 在某些地區，雨水可直接洩入天然水系，不需要建設雨水道，只有工業污水和生活污水合流的管網，這種制度也叫分流制。



(3) 半分流制：在半分流制，生活污水及工業污水在同一管網

中流到處理廠，雨水則在另一管綫中流洩，但小雨及暴雨初期的雨水比較污穢，經過調節室由截流管和污水合流到處理廠；雨水超過一定數量時，則經過調節室直接流入天然水系，見2-3圖。這種半分流制，比合流制的經過調節器而洩入天然水系為好，因為生活污水和工業污水可以不和雨水混合而洩入河道。但這種下水道制度的建造費則比較高。

