

高等学校教学用书

# 排水工程

上册

排水管网

哈尔滨工业大学给水排水教研室 编

建筑工程出版社

高等学校教学用书



# 排 水 工 程

上 册

## 排 水 管 網

哈爾濱工業大學給水排水教研室 編

建筑工程出版社出版

• 1959 •

## 內 容 提 要

本书是哈尔滨工业大学排水专业讲义上册，排水管网部分。中册和下册，已分别出版。

本书对于雨水道，合流制系统下水道，管道，沟道，排水构筑物，设计资料，下水管网的计算和设计，管网的维护，讨论得比较详细；而对于污水的抽升，管网的修建，只作了一般的说明。

本书可供高等院校排水专业师生和有关工程技术人员学习参考。

## 排 水 工 程

上 册

### 排 水 管 网

哈尔滨工业大学给水排水教研室 編

\*

---

1959年7月第1版      1959年7月第1次印刷      2,055册

787×1092 1/16 · 300千字 · 印张15 7/8 · 定价(10) 2.20元

建筑工程出版社印刷厂印刷 · 新华书店发行 · 书号: 817

---

建筑工程出版社出版(北京市西郊百万庄)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第052号)

## 前 言

本书是根据1955年听苏联专家、技术科学硕士、副教授A. M. 莫尔加索夫同志给哈尔滨工业大学研究生讲课记的笔记，和苏联排水工程课本、编者的讲稿及其它参考文献编成的。

本书对于雨水道，合流制雨水道，管道，沟道和排水构筑物，下水道系统，设计资料，下水管网的水力计算和设计，管网的维护等章节，讨论得比较详细；而对于污水的抽升，管网的修建等章节，只作了一般的说明。

本书可作高等院校排水专业师生和有关工程技术人员学习参考。学习排水管网之前，应当很好地掌握水力学、水文学和工程地质等方面的知识。

编写本书依靠的主要蓝本，经过A. M. 莫尔加索夫专家亲自校阅，谨致衷心感谢。

本书由邵元中同志负责编写；经王宝贞、沈承龙、陈锦章、马中汉四位同志校对。因编校者水平所限，书中难免有不妥之处，敬希读者指教。

哈尔滨工业大学  
给水排水教研室

# 目 录

緒 論.....	7
----------	---

## 第一篇 总 論

### 第一章 下水道系統及其布置

§ 1-1 污水及其分类.....	13
§ 1-2 排水工程的总体布置及其基本組成部分.....	14
§ 1-3 下水管网布置的基本形式.....	18
§ 1-4 排水系統及其比較与选择.....	19
§ 1-5 不宜放入城市生活污水下水道的生产污水或其它污水.....	22

### 第二章 下水道設計的主要資料

§ 2-1 建筑工程概述.....	23
§ 2-2 排水工程設計的組成及各設計阶段的内容.....	23
§ 2-3 下水道区域周界, 設計使用时期及修建分期.....	25
§ 2-4 設計人口.....	26
§ 2-5 泄水量标准.....	27
§ 2-6 变化系数.....	30
§ 2-7 污水的設計流量(設計污水量).....	32
§ 2-8 流量逐时变化图.....	35

## 第二篇 排水管网

### 第三章 下水管网的水力計算

§ 3-1 污水在下水管网中的流动特征.....	41
§ 3-2 計算公式.....	42
§ 3-3 沟管的断面形状.....	45
§ 3-4 下水管网水力計算必須遵守的规定条件.....	47
§ 3-5 下水管网水力計算的基本内容.....	51
§ 3-6 倒虹管的計算.....	56
§ 3-7 跌水井的計算.....	59

### 第四章 下水管网的設計

§ 4-1 划分泄水区, 布置管綫, 确定下水道的总体布置.....	64
§ 4-2 下水道管的埋設深度与控制点.....	67
§ 4-3 下水道管在道路横断面上的位置.....	70
§ 4-4 管网設計管段与污水設計流量.....	74
§ 4-5 管网的設計与水力計算.....	75
§ 4-6 管网的設計平面图和設計纵断面图.....	76
§ 4-7 管网的結構規則.....	78
§ 4-8 防空条件.....	80

§ 4-9	下水管网設計举例	80
§ 4-10	管网比較方案的拟定	84
<b>第五章 污水的抽升</b>		
§ 5-1	污水抽水站的分类、組成与图式	87
§ 5-2	抽水站位置的选择	90
§ 5-3	水泵的选择	91
§ 5-4	集水池容积的求定	97
§ 5-5	水泵、电动机与变压器功率的計算	98
§ 5-6	关于貯备与事故放水道	99
§ 5-7	关于集水池、水栅与机器間	100
§ 5-8	关于吸水管与压水管	101
§ 5-9	小流量污水的抽升	103
<b>第六章 雨水下水道及合流制系統下水道</b>		
§ 6-1	雨水下水道(雨水道)的功用, 系統, 分类及其組成	105
§ 6-2	雨的分类及利用雨量計測雨量	107
§ 6-3	計算雨水道的水文参数	108
§ 6-4	暴雨强度的一次超过周期与雨水道的溢流周期	110
§ 6-5	用整理当地气象資料的方法推导暴雨强度計算公式	112
§ 6-6	在缺乏当地气象資料的情况下推导强度計算公式	117
§ 6-7	我国现有的一些暴雨强度計算公式	122
§ 6-8	徑流系数	124
§ 6-9	求定雨水道設計流量的方法	127
§ 6-10	在特殊条件下求雨水道的設計流量	133
§ 6-11	雨水管网有压工作的情況及其自由容积的利用	135
§ 6-12	雨水道中水流的調节	141
§ 6-13	雨水管网設計的基本原則	146
§ 6-14	雨水管网的水力計算	151
§ 6-15	雨水管网水力計算举例	153
§ 6-16	合流制系統下水道的計算特点	156
§ 6-17	合流制系統下水道的設計及其干管計算举例	161
<b>第七章 管道、沟道与排水管网上的构筑物</b>		
§ 7-1	污水沟管材料应具备的要求	164
§ 7-2	陶土管	165
§ 7-3	混凝土和鋼筋混凝土管	167
§ 7-4	石棉水泥管、金屬管、瀝青混凝土管、木管和瓦管	170
§ 7-5	沟道	172
§ 7-6	保护沟管免受地下水与污水的侵蝕	179
§ 7-7	沟管材料的选择	181
§ 7-8	窨井(探井)	181
§ 7-9	跌水井和交汇室	188
§ 7-10	污水管网的通风	193

§ 7-11	雨水口及雨水出水口	194
§ 7-12	穿过河流及谷地的下水道(倒虹管及早桥)	201
§ 7-13	穿过铁路与公路的下水道	204
§ 7-14	下水道管与其它地下构筑物的交叉	205
<b>第八章 下水管网的敷設</b>		
§ 8-1	下水管网的定线	210
§ 8-2	开槽、支撑与排水	213
§ 8-3	打筑管基、管座	216
§ 8-4	下管、接口和砌井	219
§ 8-5	外渗、内渗和回填土	223
§ 8-6	在特殊条件下敷設下水管网	225
<b>第九章 下水管网的养护</b>		
§ 9-1	养护机构	226
§ 9-2	下水管网在投入使用前的验收工作	228
§ 9-3	下水管网技术养护规则	229
§ 9-4	下水管网的检查	230
§ 9-5	下水管网的冲洗	230
§ 9-6	下水管网的疏通	232
§ 9-7	下水管网的修理	239
§ 9-8	防止洪水經下水管网淹没房屋	240
§ 9-9	保安技术	240
附录 I 按H.Φ.菲道罗夫公式 $K_{0.6m} = 2.69q_{cp}^{-0.141}$ 由平均流量 ( $q_{cp}$ 升/秒)求总变化系数( $K_{0.6m}$ )之值.....(1)		
附录 II 污水的动粘滞系数值.....(2)		
附录 III 最小坡度与极限流速图表.....(3)		
附录 IV 按公式 $h_m = \xi \frac{v^2}{2g}$ 决定局部阻力損失时的系数 $\xi$ 值.....(7)		
附录 V 1) 当地面集水时间5分钟,管网自由容积系数2.0时 流量减小系数 $\rho$ 值.....(9)		
2) 当地面集水时间5分钟,管网自由容积系数1.2时 流量减小系数 $\rho$ 值.....(11)		
参考文献.....(13)		

## 緒論

### 污水的排除及其自淨过程

在人口集中的城市或工廠中，人們在生活活动与生产活动过程中产生大量的污物与污水。例如，厕所中含有尿素和其它有机物的人体排泄物；厨房中洗过食具菜蔬的含有飯粒、菜屑和油腻的污水；洗过房屋、地板和街道的含有大量灰尘的泥水；经过洗澡、洗衣服的含有大量人体排泄污物和肥皂泡沫的污水。

由于工业企业的不同的生产过程，产生大量含有不同成分的污水。如紡織工廠浆染布匹用过的水中含有化学顏料等；皮革工廠刷洗过皮革的污水中浮有很多細毛；鑄鍛車間用过的水中含有易于沉下的金属碎屑等。

随着在生产中广泛地采用放射性元素，給排水工程这門技术科学又提出了排除新种污水的任务。

此外，还有一些只影响人們的生活活动而并非在人們的生活与生产活动中产生的天然污水，如暴雨水及冰雪融化水等。

根据污物起源的不同，可分为有机与无机两类。

从卫生观点来看，最危险的是有机污物，因为这种污物在空間会发生腐敗现象。在腐敗的过程中分解出恶臭的毒气，污染周围的空气，影响人体的健康。若污物在土壤表层发生腐敗现象，就会污染土壤；下渗，就能污染地下水；最后，还能污染河道。而含有有机物的污水往往同时又有大量的細菌，其中一部分是足以使人畜致病的。例如，在人們的便溺中会有霍乱、伤寒、痢疾等病菌。虽然这些細菌一般不能在人体外繁殖，但它們可在自然界維持較长时间的生命，如伤寒菌可以維持30~100天。这是很危险的。因为这类經水传染的病菌只要一有机会进入人体，就有可能很快地分裂繁殖，使人致病。

土壤和水体都有一定的使有机污物变为无机物的能力，这种能力，称为自淨能力。也就是說，不必經過人工处理，它們会自动地把有机污物消除。但这只能是在氧气充分的条件下才是可能的。也就是說，只能把少量的有机污物洒在大片的地面上，或傾到很大的水体中才有可能充分地氧化有机物，而不致于产生腐敗现象，危害人类。这一点在人口稀少的地区（目前中国的农村）是能办到的。人們的生活历史也証明了这一点。但是在大城市里，在人口集中的地方，在工廠中，每天都集中地产生大量帶有有机污物的污水，就沒有可能利用当地有限的自然条件来消除污物。而大量污物与污水的貯积，将会发生腐敗，放出毒气，繁殖病菌，从各方面危害人类。因此，从卫生观点着眼，及时地从人口集中的地区排出或消除污物与污水是一个迫切的任务，尤其是人們的便溺应当及时排除。当历史发展到一定阶段，当人口集中的大城市出现后，随着实际的需要，也就发展了这門实际应用的科学——排水工程。



此外,在大城市里,屋頂与路面都是不易透水的(砖瓦、瀝青等),因此傾盆大雨往往会造成灾害。为了避免这种灾害,有必要修建雨水道,以便及时排除雨水。

随着工业的发展,在各种工厂的生产过程中都要用大量的水,同时亦排除大量的污水。如生产一吨盐酸需水250吨;漂白一吨紙需水500吨;生产一吨人造絲需水2000吨;发电一万仟瓦小时需水4000吨。为了排除这样多的污水就有必要修建巨大的排水工程,尤其是大量生产污水的有效处理問題更显得特別重要。不然,势必影响水体的清洁与使用。如把带有放射性元素的污水放入水体,就会使水中的生物全部死亡,并将严重影响两岸居民的生活。例如,目前美国密士西比河的一段就遭受到上述元素的侵害。

### 排水工程的概念

在人口集中的地方及时排除生活污水、暴雨水与工业污水,到目前为止,在实际上采用下列两种方法:

1. 外运法;
2. 流送法。

第一种方法是把粪便和污水聚集在不渗水的粪坑中,定期取出,装在桶中或槽車中,用馬車或汽車运走。如果經營管理得好,外运制度在卫生方面尚属良好,但在經濟方面就完全不能令人滿意。譬如說,在經常维护費用方面,用外运法排除1立米污水比用下水道排除要貴130~200倍。至于大量的生产废水,外运法就不可能采用。这种方法一般只在小城市或市鎮上采用解放前被号称“大都市”的上海,絕大部分居民的粪便污水是用外运法排除的。

第二种方法是最合理的方法,它比外运法有无可比拟的优点。它是利用埋設在地下管道与沟道来排除污水,污水在沟管中沿着一定的坡度利用水的重力自动流到下游去;或者利用抽水机沿压水管抽升到高处,然后再借重力自流下去,經过处理或直接排入河道。这种方法在从前只能排除污水;而在今天的苏联,还可以将人們在生活活动中所产生的某些污物(如厨房垃圾等)經过破碎稀释排入下水道。这样,排除垃圾也不需要用车外运,既方便又經濟。

在污水流到市外、排入水体时,水体虽有稀释与自淨的能力,但是大量的污水仍能污染很长的一段河川。这对于下游依靠这条河水作为水源的城市来講,是很不利的。由于病菌的存在,也是很危险的。所以在将污水放入河川以前,必須根据河川的自淨能力及下游城市的位置等因素进行一定程度的处理,使排出的污水不致危害水体。

因此,排水工程的完整概念就应该包括两大部分:

1. 排泄污水的沟管网构筑物;
2. 处理污水的构筑物。

两部分合起来成为一个构筑物系統,即排水工程。

排水工程这门科学是当历史发展到一定阶段,随着人們生活实践的需要而产生发展起来的。将它作为一门科学来研究尚历时不长。迄今为止,很多方面尚缺乏完整的理論系統。

排水工程这门科学所涉及的知識范围很广。要修建下水道,就要了解城市的地质情

况。要設計雨水道,就要研究城市的水文情况。为了有效地掌握污水的性能,以便确定处理对策,就要学习水微生物学,水化学。为了流送或抽升污水,非应用水力学,水泵及抽水站的知識不可。为了設計經久耐用的构筑物,必須掌握一切建筑工程的基础課程,如材料力学,建筑材料,結構力学,工程結構,地基基础等。此外,排水工程师在实际工作中必定会遇到頗为复杂的电气設備方面的問題,例如,每1000米<sup>3</sup>污水要花費电力75~400千瓦小时。此外,近代的排水构筑物常需要部分地或全部地自动化。

总之,排水工程是一門嶄新的內容丰富的科学。随着我国社会主义建設的发展,它将有无限广闊的发展前途。

### 排水工程(簡稱下水道)的卫生價值

修建下水道是改善人民生活条件卫生条件和增进人民健康的重要措施。这一点从居民死亡率的統計資料中可以得到証明。

十八世紀五十年代斯德哥尔摩的居民死亡率是4.5%,1907年修筑下水道后降到1.4%。1868年柏林居民死亡率是3.4%,1907年修筑下水道后降到1.5%。1874年教得薩居民死亡率是4%,1898年修筑下水道后降到2.1%。莫斯科建完部分下水道时,死亡率由4%降到2.5%;而在水道修建完善的1930年,死亡率降到1.3%。这就有力地說明下水道对于保証人民健康的重大作用,特别是它在帮助人类与霍乱、痢疾、伤寒、土拉列等胃腸传染病进行斗争中,具有更大的作用。

### 下水道与上水道的关系

下水道是不能离开上水道而独立發揮作用的。它們之間有着最密切的关系。

城市中所产生的污物量(包括粪便垃圾),是与人口总数成正比的。每人每日平均产生的污物量的变化是很小的。在污水中除了少量的污物外,絕大部分是水,而这些水主要来自上水道。在不同的城市里,由于上水道修建情况、卫生設備状况的不同及人民用水习惯之差异,每一个居民每日的泄水量有着很大的差别。如莫斯科市为365升/人·日,上海市中心区200升/人·日,平均100升/人·日,哈尔滨市——40升/人·日。由于每人泄水量的不同而排泄污物量几乎相等,就使各个城市污水的浓度有很大的差别,其中浓度較大的污水由于流动不灵,容易沉淀,堵塞管道。实验証明:泄水量标准在60升/人·日以上,才能充分稀释全部污物,用流送法排出城外,若泄水量标准小于60升/人·日,部分含水少的污物就不允許排入下水道,而另用外运法运走。由此可见,下水道的发展是必須与上水道相适应的,其规模亦应相互适应。

从設計的要求来看,上水道往往取河川为水源,而下水道又往往把污水排入同一河川。这样污水出水口的位置在很大程度上会影响城市取水水源位置的选择。如我国撫順石油廠的污水排入潭河,曾經影响到沈阳市居民的飲水,这就是一个例子。

由此我們可以認為:上下水道是工业建設与城市建設中两个不可缺少的組成部分,它們之間有着密切的关系,在設計过程中必須加以統一地、全面地考虑与安排。

### 排水工程发展简史

从考古挖掘的各种资料中证明,在几千年前人们已经开始修筑沟渠来排除雨水及污水了。在五千年前印度已经修筑了排雨水的沟渠。二千五百年前在埃及、古罗马、古希腊就修筑了排水沟渠。这些沟渠是用砖砌成的,并且还有口径较小的支管綫。紀元前六世紀在羅馬市所建的有名的“巨大沟渠”,一部分尚存于今日。

这些古代的沟渠都是属于原始形式的,一般服务于当时住在庙宇、寺院与宫庭里的統治階級。

封建社会的前半期(中世紀时期)是技术衰落时期。在連續十三个世紀里,掌握統治权的教会宣告对有罪之身的圣洁极度关怀,而城市的卫生环境却日漸变坏,城市和水体卫生环境的不良招致了經常的传染病,如鼠疫、霍乱、痢疾和主要經水传染的其它腸胃病等。死亡率达到了惊人的程度,如在每二十个人中就有一人死于传染病。特别是到了欧洲封建社会的后期,由于工商业的发展,城市人口更为集中,市内居民的卫生条件极其恶劣,污物污水任意傾在道上,积成很厚的一层,以致无法通行,即使是騎馬也有滑倒的危险。在这污浊的环境中,西欧在十四世紀发生了一次大瘟疫,传染病迅速蔓延,死了大批人民,有的城市几乎全部死尽。这次瘟疫的教訓促使人們注意到卫生工程,并开始在某些商业城市中修建沟管。

资本主义的前期,促进了科学技术的飞跃发展。随着工商业的发展,集中居住在城市里的資本家們,在严重的传染病的威胁下<sup>①</sup>,为了保护自己的生命财产,而考虑到改善居住区域的环境卫生問題,才修建下水道。即使这样,也仅仅是从十九世紀开始,才在西欧的某些大城市(如柏林、汉堡、倫敦、巴黎等)开始修筑下水道。帝俄修建下水道的時間較早,在1361年就修筑了一条从克里姆林宫到莫斯科河的雨水沟渠。1832年在彼得堡修建了一条全长95公里的雨水排水沟。在十九世紀的沙俄已有十五个城市(莫斯科、敖得薩与基輔等)修建了下水道。

我国北京、广州等城市,很早就有排水沟渠系統。例如北京的旧沟,大部分是明朝所建,远者达六百多年,近者也有二百年。城內有下水道的街道計 275 公里(现已查明者为 246 公里),約占街道全长三分之一。大部分集中在东西富貴之区。北京下水道在“明史河渠志六”上載明:“正統四年(1439年)移口堤設正阳門外減水河并疏城內沟渠……”其結構系以細泥砖所砌,上鋪石板,虽較拙笨,但至今仍极坚固,尚能使用。

另如江西宜春县有古代遗留下来的砖砌沟道,从城西南的某泉通往城东北,长达10余公里,通过护城河与城墙,还有部分支管綫。据县志記載,这是唐朝修建的沟渠,設有官吏,每年乘船入沟清查。其作用尚待进一步考証。

我国历史上对排水工程方面的貢獻,到目前為止还没有系統的考証与研究,所以其发展史还没有比較完整的論述,但根据现有的某些片段資料来看,我們的祖先在这方面是有輝煌的成就的。

① 弗·恩格斯著“住宅問題”36~37頁1932年版。

### 苏联在排水工程方面的成就

在十月社会主义革命以前，沙皇俄国对建設給排水工程是极不重視的。在工人集居最多的城市，例如今天的依万諾沃、斯維尔德洛夫斯克等地，是没有上水道的，当然更談不到下水道。某些城市的下水道，也往往集中在资产阶级、統治阶级集居的中心区。而往往把污水排往劳动人民居住的郊区，以致給他們带来了无穷的疾 病与灾难。十月社会主义革命的胜利与苏維埃政权的建立，根本改变了这种情况。苏維埃政权与联共中央在十月革命胜利初期的困难岁月里，就积极地采取了一系列的措施，改善环境卫生、預防疾病、制定卫生条例等来改进人民的健康状况。

到目前为止，苏联已有200多个城市建成了下水道，并已开始使用。

随着下水道建設的迅速发展，苏联的科学家們在污水的流送与处理等方面作出了巨大的贡献，在排水工程这门科学的发展中建立了伟大的功勋。在本书中将以大部分的篇幅介紹苏联在这方面的成就。

### 我国解放后下水道的發展情况

虽然在我国很早就有了排水沟渠系統，但是由于中国历代的統治阶级以及国民党反动派不关心劳动人民的健康，旧中国的排水事业长期得不到发展。

解放前我国所有城市的卫生情况是很坏的。全国只有两个城市設有污水处理廠，設有下水道的城市也只有20几个，而且大部分是不加处理地将污水排入河道。下水道大多修建在洋人、官僚及有产阶级居住的地区；而劳动人民居住的地区不仅沒有下水道，反而遭到由城市排出的污水的威胁与危害。旧中国的上海市在这方面是一个典型的例子。上海有产阶级建造了近代化的上下水道，而无产阶级却居住在許多河濱上（如苏洲河与肇嘉濱等）的小船里。这部分居民从这些污水濱中取水做飯。这就是居民死亡率，特别是儿童死亡率高的根本原因，也是传染病发生和蔓延的根本原因。北京的情况也不比上海好。众所周知的龙須沟排水明沟，以往在沿沟一带就密密层层地居住着穷苦的劳动人民。臭水沟里全是稠唧唧的泥浆，夹杂着死猫、死狗和垃圾，水面上漂着酱色泡沫，发出薰人的臭气。每逢下雨，不但滿地泥濘，而且从沟里溢出的污水将流入院內与室內。

解放以后的情况有了根本的变化，国家为了发展給排水事业，采取了下列措施：

1. 将全部上下水道构筑物收归国有；
2. 建立給排水設計院，从事城市及工业的給排水設計工作，如北京、武汉、兰州等地都有給排水設計院；
3. 在高等学校里設立給排水专业，培养干部，如中南土木建筑学院，西安建筑工程学院，重庆建筑工程学院，同济大学，清华大学，天津大学，唐山铁道学院及哈尔滨工业大学等校都有給排水专业；
4. 进行恢复、改建与新建工程。

党和政府在国民經济恢复初期財政比較困难的条件下，仍然支出大批資金来整理与兴建下水道。

1950年5月开始了龙須沟下水道的修建工程。今天，那里已經是一条宽广的馬路，再

也看不到那条臭沟了。此外，天津市整理了赤龙河，壩子河，金钟河；唐山市整理了开灤的黑水沟；杭州疏通了西湖和浣沙河；南京整理了秦淮河等。

北京解放后的六、七年，在苏联专家的帮助与指导下，人民政府疏通和修整了那些年久失修的旧下水道210.4公里。新建的下水道，仅1953年内就有30多条，总长达84公里。为了适应首都的发展，根据长远规划与目前需要相结合的方针，重点兴建了分流制的排水工程。将污水与雨水分两个系统排出。如规模很大的“四海下水道”，全部工程都是用钢筋混凝土建筑的，长达3公里，高2.7米。北京西郊文教区的下水道长28公里，工程完成后每秒钟内最大能排出2米<sup>3</sup>以上的污水。这样规模的下水道工程，在我国目前已不是鲜见的了。

解放后在全国许多城市中都有计划地修建了下水道，如天津、长沙、石家庄、郑州、邯郸、西安、兰州、太原、洛阳、包头、大同等地，都在相继地设计与兴建新的包括污水处理厂在内的排水工程。

根据1953年全国20个较大城市的统计，解放后下水管道共增设1400多公里。在城市建设投资方面，1953年给排水工程占41.6%；1954年占48.4%。解放后五年内全国给排水工程的总投资额约达5亿元。据1954年的不完全统计，经整修与新建后，全国有50多个城市有下水道，投入使用的约5000公里左右。

根据人民日报1956年5月发表的材料，解放以后我国敷设的下水道管子的长度比解放前增加了50%。

以上一切，充分地说明了我们的党和人民政府对劳动人民健康与福利的无限关怀。

解放以来，虽然我国的排水事业获得了很大的发展，但是由于旧中国长期处于半封建半殖民地状态，在这方面我们和正向共产主义迈进的苏联相差尚远。相信在不久的将来，这种差异就会消失的。在这方面的条件我国已经完全具备：党的第八次全国代表大会向全国人民指出了当前的重要任务是尽快地把我国从落后的农业国建设成为先进的工业国。工业的发展，以及随之而来的城市发展，必然会引起下水道构筑物的大量兴建。我国伟大的社会主义建设事业为排水工程的发展开辟了广阔的前途。我国的排水工程也会象国民经济其它部门一样地迅速发展起来。

# 第一篇 总 論

## 第一章 下水道系統及其布置

### § 1-1 污水及其分类

污水是人类生活活动与生产活动中用过的废水。水在使用的过程中受到污染,改变了原有的化学成分与物理性质。由于这些水可能危害人类,所以应当及时地有组织地加以排除和处理。

城市里的暴雨水和冰雪融化水,也属于应被排除的污水之列。

按照污水水质的特征,可以将它分为下列三大类:

1. 生活便溺污水<sup>①</sup>;
2. 工业(生产)污水;
3. 降水(雨雪水)。

按照污染程度的不同可分为下列两类:

1. 近似净水,污染程度很轻,可不经处理直接排入水体,或加以重复利用;
2. 脏水,污染程度较重,需在排入水体前进行处理,将污物除掉。

污水的污染程度以单位体积污水中所含的污物量来表示,一般以毫克/升或克/立米计算。

我們可把生活便溺污水,工业(生产)污水与降水按其污染性质与程度的不同,进行更详细的分类,以使用不同的方法加以处理。

1. 生活便溺污水可分为:

(1) 生活污水 是由厨房、食堂、盥洗室与洗澡间等处所排出的污水。刷洗房间用过的水也属于这一类。总之,除便溺排泄物外的一切被日常生活中产生的污物所污染的水都称为生活污水。在这种污水中常夹杂着很多植物的残屑碎片,火柴杆,破布等杂物。

(2) 便溺污水 这种污水中之主要污物是人的便溺排泄物。便溺是半胶状与溶解状的有机物。这种污水中含有大量的菌类(其中包括经水传染的各种病菌),在1厘米<sup>3</sup>的便溺污水中就可能含有100~3000万个以上的细菌,所以是很危险的。

(3) 在夏季浇洒街道、灌溉花草的水与喷泉口喷出的水,若排入污水下水道时,也列入生活污水一类。不过其成分是接近于降水的。

生活便溺污水是属于脏水一类的,必须经过处理,除掉污物,使它不致于危害人类时才准许排到水体中去。

① “生活便溺污水”的概念常与“城市污水”混为一谈,其实城市污水中包括生活便溺污水与生产污水。

2. 工业(生产)污水 它是生产过程中的废水(如冷却机器、洗刷产品等)。生产污水的种类繁多,成分复杂。这是由于各种工厂生产种类,工艺过程,使用原料与净水成分等不同的缘故。某些生产污水的污染浓度要比生活便溺污水的污染浓度大,而另一些生产污水的污染浓度很轻。根据污水中污物含量的多寡,生产污水可分为:

(1) 实际生产净水 这种水在使用过程中并未混入任何杂质,如冷却机器用过的水只是升高了温度而已,一般可以循环使用;

(2) 近似净水 这种水在使用过程中只混入少量杂质,有时稍加处理即可循环使用。

上述两种生产污水都比较干净,如不循环使用,在能保证河道卫生的条件下,可不加处理即排入水体。

(3) 生产脏水 这种水在使用过程中混入了大量的杂质,在排入水体前必须加以处理。

某些生产污水中含有一些有毒物质(如氰酸、苯胺等)或呈强酸及强硷反应,在排入城市下水道或水体前,必须加以适当的处理。

生产污水的种类繁多,除这里略加述及之外,将另在排水工程下册“工业排水”内详述。

3. 降水 它是由高空降下的水。降水可分为雨水、暴雨水及冰雪融化水三种。

降水是被空间尘埃与地面污物(主要为无机杂质)所污染的水,从卫生观点来看,对人类的危害较小,但由于短时间内会有很大的水量,可能淹没城市,造成物质上的巨大损失;而且长期地贮积在市內低窪之处亦会发生腐败现象。此外,在个别的情况下,流经某些工厂(如石油工厂、硫酸工厂等)的降水往往可能含有一些独特的杂质,需要加以专门处理才能排入水体。初期雨中的杂质较多,故宜加以适当的处理;待过了一段时间,减少了杂质,可不加处理,直接排入水体。

熟悉了污水的成分和性质以后,才能确定下列事项:

1. 正确地选择沟管的材料;
2. 采取有效措施防止沟管材料的腐蚀;
3. 考虑维护上的技术保安措施;
4. 正确地选择处理方法;
5. 除去杂质并利用杂质的可能性。

由此可见,研究污水的分类是有重要意义的。

## § 1-2 排水工程的总体布置及其基本组成部分

排水工程是接受、排除及处理污水的构筑物总体。在排水工程的总体布置中标明下水道主要构筑物的相互联系与位置,为排除与处理排水区域内的污水,在平面图上作出原则的决定。它有下列基本组成部分:

1. 室内排水设施;
2. 室外管网;

3. 抽水站与压水管;
4. 污水处理构筑物;
5. 污水排入水体的出水口。

图1-1所示断面图为住宅内排水设施及其与室外管道连接的示意图。

排入下水道的污水(生活便溺污水或生产污水)首先由排水器皿经竖管流入污水管道

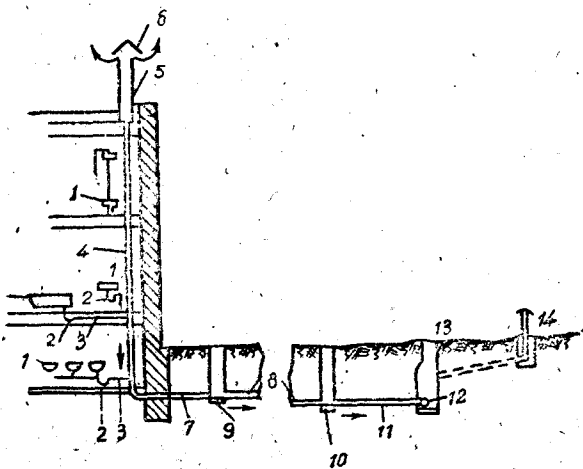


图 1-1 住房内下水道和庭院下水道示意图

1—卫生器具, 2—水封, 3—横支管, 4—竖管, 5—通风管, 6—风帽, 7—房屋排渣管, 8—庭院(街坊)下水道, 9—探井, 10—控制井, 11—连接管, 12—街道污水管, 13—街道窰井, 14—进气管

中。所有引导污水流入下水管网的卫生用具上, 均有某种形式的水封装置。每次使用后, 停在水封中的这部分水, 可防止下水道中的气体进入室内。最通用和最简单的水封构造为一弯曲之管, 如图 1-2 所示。每次使用后, 其中留有一部分水, 水面位于 a—a 处, 这样就形成了水封。在

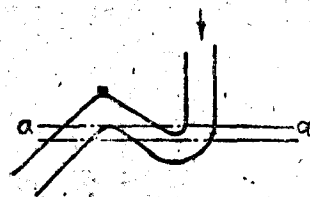


图 1-2 水封

某些情况下, 在一组卫生用具上也可以只装一个水封。

图1-3所示为庭院下水道平面图。那里污水从各房屋分别地排入街道污水管, 而在街段内管道显得杂乱。这种庭院下水道常见于旧市区。图 1-4 所示为另一街坊下水道平面图。污水从各房屋集中起来, 一并排入街道污水管。这样在街段内有系统地汇集污水的下水道, 常见于新市区。

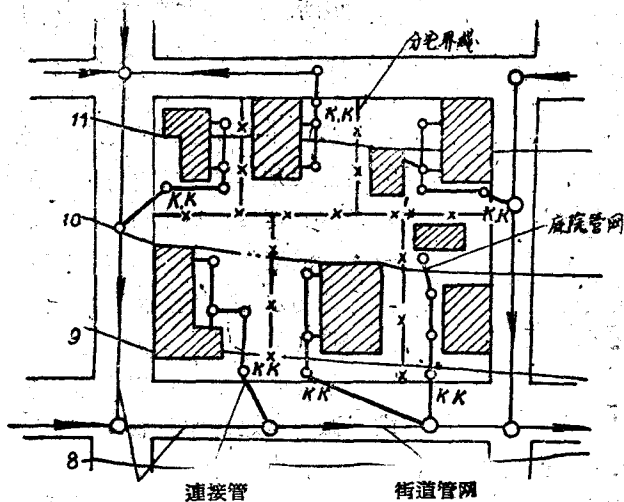


图 1-3 庭院下水道网示意图

由于排水管中可能有沉淀物堵塞管道, 所以对于下水管网的作业必须经常进行检查, 必要时还得进行冲洗和疏通。因此, 在下水管网上设有窰井。窰井是设置在污水管上的井, 污水管在窰井范围内中断, 而以明沟代之。污水经过窰井时沿明沟而流, 这一明沟或称为流槽。窰井设置在所有可能发生沉淀之处。



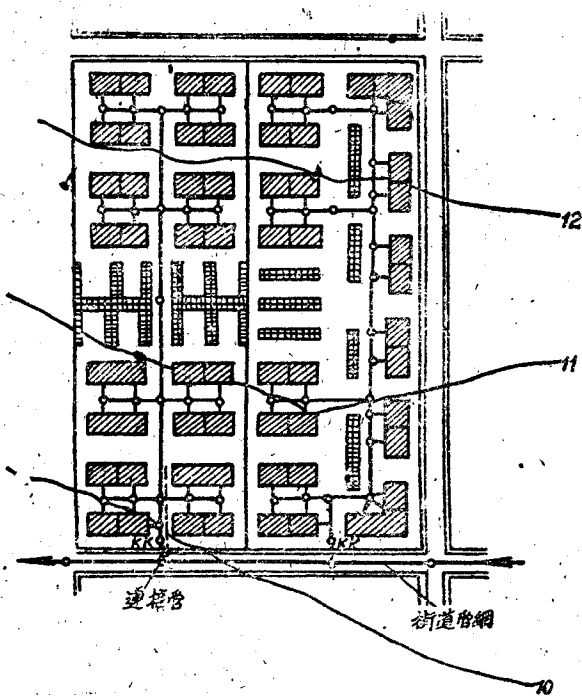


图 1-4 街坊下水道网示意图

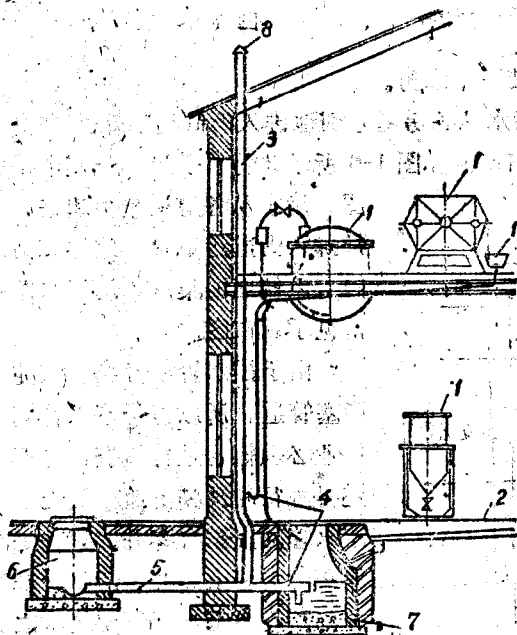


图 1-5 車間內部下水道示意图

1—生產設備或機器，2—明溝，3—豎管，4—水封，5—車間排水管，6—窰井，7—沉淀池，8—通風管

豎管和第一个窰井之間的污水管称为房屋排泄管。位于庭院(或街坊)下水管网終点的窰井称为控制井。連接控制井和街道污水管的管段称为連接管。一般控制井位于街道的建筑綫範圍內，而建筑綫常以人行道边石或房屋外墙为界。

在生产車間內污水的排水設施是特殊的漏斗，地漏子与明沟等。这些排水設施安設在生产設備和机器旁边。在生产車間內部設置下水管网的，或者如住宅房屋內部排水設施一般，或者在地板下修筑敞开的明沟，上面加盖(混凝土板或网紋鋼板)。脏水由这些明沟經虹吸管排入室外下水管网(见图1-5)。

無論是工廠或城市的下水道，其室外下水管网均为埋設在地下的管道与沟道所組成的树枝状網路。污水沿着这些沟管以重力流自較小的管段逐漸匯入較大的总干管中，再流向下水道区域外的污水处理廠或直接排入水体(指降水和未被污染的生产废水)。

整个下水道区域可根据分水岭的情况分成若干个泄水区。在每个泄水区内，街道管网連接在一起，汇流入一条或几条干管，而后把污水排泄于泄水区之外(见图1-6)。

干管是接受两条以上街道管或工廠管网之污水的管段。

干管可分为：

1. 与整个泄水区管网相連的泄水区干管；