

給水排水工程設計手冊

第二篇

排水工程

建筑工程部給水排水設計院

建筑工程出版社

五五

給水排水工程設計手冊

第二篇

排水工程

建筑工程部給水排水設計院 編



建筑工程出版社出版

· 1958 ·

內 容 提 要

本書系參考第一個五年計劃的排水工程設計經驗及國內外的有關排水工程的一些書籍等編成。主要內容包括排水系統選擇、污水管道、雨水管渠、管材、排水泵站和污水處理等的設計數據及其應用公式，以及結構類型的選擇等；此外，並附例題，以說明各項數據及公式的使用方法。

本書可供從事排水工程設計的技术人員，在实际工作中參考。

給水排水工程設計手冊

第 二 篇

排水工程

建筑工程部給水排水設計院 編

編 輯：孫蘊雯 孫彥昕 設 計：許桂芷

1958年11月第1版

1958年11月第1次印刷

4,110册

850×1168·1/32·150千字·印張10¹/₈·插頁9·定價(10) 1.80元

建筑工程出版社印刷廠印刷

· 新华書店發行 ·

書號：1288

建筑工程出版社出版(北京市西郊百萬庄)

(北京市書刊出版業營業許可証出字第052號)

前 言

在党的鼓足干劲、力争上游、多快好省地建设社会主义的总路线光辉照耀下，全国到处出现了蓬勃发展的气象。由于全国人民在共产党的领导下共同努力，各项建设事业都形成了大跃进的形势。作为工业建设尖兵之一的给水排水工程也发展很快，它的设计任务繁重而且要求急迫。如果只靠现有的几个给水排水专业设计院来担负这项艰巨的任务，是不能完全适应形势的发展的。因此，今年三月给水排水设计会议决定由我院编写“给水排水工程设计手册”。目的是为了各地设计单位，尤其是使广大从事土木建筑方面的同志们，在解决给水排水设计问题中，可以不用花很多时间去参阅若干专业书籍，就能进行给水排水工程设计，同时，还能培养和扩大给水排水专业的设计力量，以满足工业建设中的迫切需要。

本手册的编写，主要是在总结第一个五年计划期间我院给水排水工程设计经验的基础上加以提炼，同时参考了一些外文和中文的资料和某些具体设计，以及我院苏联专家的建。手册中列举的国外资料，一般都经过分析，以求符合我国实际情况。

给水排水工程设计包括若干工种，现在先把给水、排水和技术经济指标等分三册出版，还有机械、电气、建筑结构、水文地质勘察等，即将陆续付印。各册内容着重实践，文字力求简明，并尽量采用图表说明。为了使用方便，对每一个单项构筑物设计都分别列出了常用数据、计算公式、结构形式和它们的使用条件，另外还附有例题，用以说明计算方法。

编写本手册是在党的领导和鼓励下运用了集体力量，人人政治挂帅，作为一项光荣的政治任务进行的。但限于政治思想

7A5 65 100

水平和技術水平以及編寫手冊的經驗不足，對各地先進經驗搜集不夠，故內容方面難免有欠妥之處，不能滿足設計工作者的要求。我們誠懇地希望廣大讀者提出寶貴的意見，以便再版時，加以補充修正。

建築工程部給水排水設計院

1958年10月1日於北京

目 录

第二篇 排水工程

第 1 章 排水工程系統选择及管渠	
水力計算基本公式	(1)
1—1 排水系統的划分及选择	(1)
1—2 水力計算的基本公式	(3)
第 2 章 污水管道	(4)
2—1 一般規定	(4)
2—2 生产污水排入城市生活污水管道的条件	(5)
2—3 污水量标准及变化系数	(6)
2—4 管道設計	(9)
第 3 章 雨水管渠	(17)
3—1 一般規定	(17)
3—2 雨水流量公式	(22)
3—3 降雨强度公式	(23)
3—4 一次溢流期	(30)
3—5 集流時間	(30)
3—6 逕流系数	(31)
3—7 管渠設計	(36)
3—8 特殊情况下設計流量計算	(43)
3—9 受压管道計算	(45)
第 4 章 管材及附屬构筑物	(49)
4—1 管材与接口	(49)
4—2 檢查井	(53)
4—3 跌落井	(59)
4—4 架空管	(66)
4—5 倒虹吸管	(67)
4—6 管道交叉	(70)

4—7	雨水口及連接井	(77)
4—8	出水口	(81)
4—9	雨水調節池	(84)
第 5 章	排水泵站	(90)
5—1	一般規定	(90)
5—2	污水泵站	(92)
5—3	雨水泵站	(98)
5—4	污泥泵站	(100)
第 6 章	污水处理	(102)
6—1	污水排入水体的条件	(102)
6—2	确定污水处理程度	(103)
6—3	污水处理方法	(109)
6—4	污水量与人口当量統計方法	(116)
6—5	格 栅	(119)
6—6	沉砂池	(125)
6—7	沉淀池	(134)
6—8	普通生物滤池	(153)
6—9	高負荷生物滤池	(175)
6—10	曝气池	(180)
6—11	灌溉場及过滤場	(198)
6—12	生物塘	(209)
6—13	双层沉淀池	(211)
6—14	消化池	(224)
6—15	污泥濃縮池	(235)
6—16	污泥干化場	(237)
6—17	消 毒	(243)
6—18	混合槽与接触池	(248)
6—19	厂址选择	(251)
6—20	总平面布置图	(252)
6—21	处理构筑物流程断面图	(253)
6—22	量水設備	(257)
6—23	配水設備	(264)

6—24 沼氣利用 (267)

附 录

附录 1	工业企业内工作人员的生活 污水量和淋浴水量表 (287)
附录 2	公用与公共建筑物的污水量表 (287)
附录 3	H. Φ. 菲道洛夫生活污水总变化系数表 (288)
附录 4	压力系数 (K_H) 图表 (289)
附录 5	消力槛跌落井水力计算图表 (290)
附录 6	倒虹吸管局部阻力损失数值 (291)
附录 7	全国 51 城市年平均降水量、 水份不足量、 q_{20} 值表 (292)
附录 8	各城市降雨强度公式表 (292)
附录 9	粗糙系数 n 值表 (293)
附录 10	按巴甫洛夫斯基院士公式决定系数 C 值表 及 C 值曲线图 (294)
附录 11	圆形转弯及交汇检查井水槽尺寸表 (296)
附录 12	H ϕ 型污水泵性能曲线图表 (299)
附录 13	6H ϕ 8H ϕ 型污水泵技术规范 (301)
附录 14	H ϕ 型水泵安装尺寸图 (302)
附录 15	铸铁管水力计算表 (303)
附录 16	直径 200, 250, 300mm 输泥管计算图表 (325)
附录 17	不同含水率之管件局部阻力系数表 (328)
附录 18	大气压力水头 H_A (328)
附录 19	饱和蒸汽压力 (328)
附录 20	各种管渠局部阻力系数表 (329)
附录 21	有毒物质放洩到水体时的最大容许浓度 (331)
附录 22	各种结构物内部估算水头损失表 (332)
附录 23	曝气池空气管道计算表 (333)
附录 24	气体管网每 1 M 长管道的气压损失表 (334)
附录 25	湿式储气罐基本规格尺寸表 (336)
附录 26	单管流量计技术规范 (337)
附录 27	U 形压力计技术规范 (339)

第二篇 排水工程

第1章 排水工程系統選擇及

管渠水力計算基本公式

1-1 排水系統的划分及選擇

一、排水系統的划分

(一) 合流制——由一个排水系統共同排除工业污水、生活污水及雨水。

(二) 分流制——分为完全分流制与不完全分流制两种：

1. 完全分流制：由两个（或若干）排水系統，分別排除生活污水、工业污水及雨水。

2. 不完全分流制：只有排除生活污水或工业污水的系統，而雨水沿天然地面流入水体，待城市进一步发展后，再修筑雨水管道，而变成完全分流制。

(三) 半分流制——其形成与分流制基本相同，同样有两个或几个单独排洩某种或几种污水的管道。其不同处在于它能使流量較小并受强烈污染的降雨初期雨水（或排入雨水道的生产廢水），經截流措施导向生活污水系統中加以处理。

二、各种排水系統的优缺点（見表1-1）

三、排水系統的選擇

在具体選擇排水系統时，必須首先充分研究当地的地形条件，进行技术經濟方案比較后确定。在一个大城市內不一定只采用一种系統，根据各区的条件，可以同时采用几种系統，茲介紹各种排水系統的适合情况，供選擇时参考。

(一) 在下列情况下，可考虑采用合流制：

表1-1

排水系統	優點	缺點
合流制	1. 各种污水和雨水均經处理后排入水体, 卫生条件好; 2. 管道所占位置少, 在城市街道較窄地区使用相宜; 3. 如水体有充分稀釋能力, 污水可不加处理排出, 雨水必須使用暗管排除时, 选用合流制比較經濟。	1. 处理构筑物修建費用大, 利用率低, 有时为减小总干管与輸水管道的尺寸及处理厂的規模, 在合流制系統上設暴雨溢流口, 将暴雨时部份未經处理的雨污水溢入水体, 因而削弱了合流制卫生方面的优点; 2. 无雨时流量变小, 使管中不能保証自清流速, 水力条件差; 3. 处理厂的流量及水质全年变化很大, 增加管理困难; 4. 有中途泵站时, 其設備費用和經營管理費用高。
分流制	1. 管網内水力条件好; 2. 可分期修建或采用不完全分流制, 可节省初期投資; 3. 保証处理的效能不受天然的流量及水质变化的影响; 4. 处理的污水量小, 較合流制处理厂的造价低。	1. 修建費总值可能比合流制为高; 2. 对初期降雨一般未加处理, 在卫生方面不利; 3. 增多地下管道, 造成施工的复杂性。
半分流制	兼有合流与分流制的优点, 并避免了一些缺点。	1. 常由于截流措施效果不佳, 会造成暴雨后期仍有大量雨水泻入截流管, 使截流管漫溢, 而污水被帶至河道, 污染了水体; 2. 造价較分流制貴。

1. 水体容量大, 稀釋能力高, 污水可不經处理直接排入水体时;
2. 旧城市已有合流制下水道扩建规划地区, 尽可能利用原有下水道設備;
3. 降雨量小的地区, 而又不采用地面排水时;
4. 街道断面上地下管綫复杂, 沒有条件修建分流制系統时。

(二) 在下列情况下可考虑采用分流制或半分流制:

1. 生活和工业污水必须分别排出时;
2. 下水道区域向河岸坡度较陡, 不宜于设置大管径的排水管网时;
3. 根据城市发展需要, 目前可先用不完全分流制, 将来再增设雨水道;
4. 污水需中途加泵站提升时。

1—2 水力计算的基本公式

排水管渠的水力计算采用下列两个基本公式:

(一) 流量公式: $Q = \omega V$

(二) 流速公式: $V = c \sqrt{Ri}$

式中: Q ——流量 ($M^3/秒$);

ω ——水流有效断面积 (M^2);

V ——流速 ($M/秒$);

R ——水力半径 (M);

$$R = \frac{\omega}{P} \quad (\text{式中 } P = \text{湿周}(M));$$

i ——水力坡降 = $\frac{h}{L}$ (即起点与终点的高差 (h) 与该段长度 (L) 之比);

c ——薛齐系数。

关于 c 值计算方法很多, 推荐采用 H. H 巴甫洛夫斯基院士公式:

$$c = \frac{1}{n} R^y$$

式中: n ——粗糙系数 (见附录 9);

y ——指数按下式计算:

$$y = 2.5 \sqrt{n} - 0.13 - 0.75 \sqrt{R} \quad (\sqrt{n} - 0.10)。$$

(c 值图表及曲线见附录 10)。

计算较大的梯形渠道或防洪沟时, 其边坡为 1:1 与 1:1.5 时,

亦可采用П.Ф.高尔巴切夫公式:

$$c = \frac{70\sqrt{R}}{m + \sqrt{R}},$$

式中: m ——粗糙系数(一般采用1);

R ——水力半径(M)。

第2章 污水管道

2-1 一般规定

一、最小复土深度

(一)管道的最小复土深度应根据外部荷载、地区冰冻情况,并结合实际埋管经验等条件决定,一般采用0.7M。

(二)如无保温措施,且在冰冻线较深地区:

1.管径等于或小于350mm时,可埋设在土壤冰冻线以上0.3M;

2.管径等于或大于400mm时,可埋设在土壤冰冻线以上的0.5M。

(三)有保温措施或在冰冻线较浅地区或是排温水的管道,如保证管道不受外部荷载损坏时,也可以小于0.7M。

二、设计流速

(一)最小容许流速

1.管径 $d \leq 500\text{mm}$ 时,不得小于0.7M/秒(在个别地区,可酌减为0.5M/秒);

2.管径 $d > 500\text{mm}$ 时,不得小于0.8M/秒(在个别地区可酌减为0.6M/秒)。

(二)最大容许流速

1.金属管不得大于10M/秒;

2.非金属管不得大于5M/秒。

三、充满度

(一) 管徑 (或高) 为150—300mm时, 不得大于0.70 管徑 (或高);

(二) 管徑 (或高) 为350—450mm时, 不得大于0.75 管徑 (或高);

(三) 管徑 (或高) 为500—900mm时, 不得大于0.80 管徑 (或高);

(四) 管徑 (或高) ≥ 1000 mm 时, 不得大于0.85管徑 (或高)。

注: 1. 在計算污水管道的充滿度时, 不包括淋浴水量, 但当管徑 (或高) ≤ 300 公厘时, 应加入淋浴水量校核其滿流时能否排出;

2. 若有短時間的排出生产污水时, 亦应加入此項污水校核其在滿流时能否排出。

四、最小坡度

(一) 管徑 $d = 150$ mm时, 最小坡度不得小于0.007(在个别地区可酌減为0.0045);

(二) 管徑 $d = 200$ mm时, 最小坡度不得小于0.005(在个别地区可酌減为0.0030);

(三) 管徑 $d \geq 250$ mm 时, 应以計算决定之, 但当管徑 $d \geq 1250$ mm 时, 最小坡度不得小于0.0005。

五、管道坡度由小变大时, 管徑 $d \geq 250$ mm的管道, 可以由大直徑变为小直徑, 管徑 $d \leq 300$ mm时, 只能降低产品尺寸規格的一級; 管徑 $d \geq 350$ mm时, 則应根据水力計算决定之。

六、最小管徑

最小管徑不得小于150或200mm, 当管道坡度 $i \geq 0.01$ 时, 可采用150mm。

2—2 生产污水排入城市生活污水管道的条件

为了保証城市生活污水管網和处理厂的正常工作、构筑物的耐久及养护的安全, 有些生产污水就不能与生活污水一起排除。凡屬下列污水, 在未經适当处理前, 不得排入城市生活污水管

道，如其相对浓度不大时，经当地主管机关同意亦可允许排入：

- (一) 含有可能堵塞管道的大块而未破碎的物质；
- (二) 含有大量侵蚀构筑物及破坏生化处理过程的酸、碱（pH值低于4或高于11者，或与生活污水混合后，其pH值仍高于9或低于6.5者）或其他杂质的污水。
- (三) 含有石油、汽油等会引起爆炸危险的污水；
- (四) 含有对养护人员有害的杂质或气体（如砷、铜、锌、铬、氟、铅等盐类），并且超出其允许浓度的污水；
- (五) 含有可能发生化学作用后，生成有毒气体或大量沉淀物质的污水；
- (六) 温度大于40°C的污水；
- (七) 含有大量毛类或其他纤维物质的污水。

2—3 污水量标准及变化系数

一、污水量

(一) 居住区生活污水量

居住区生活污水量，决定于室内给水排水设备情况，并应考虑到随着城市的发展及人民生活水平的提高而变化的因素，一般可参照下表选用：

表2-1

建筑物内部的卫生设备情况	平均日污水量 (每人每日公升数)
室内无给水排水设备利用街道给排水污水井者	10—30
室内有给水排水设备但无浴室设备者	35—80
室内有给水排水设备并有浴室设备者	80—125
室内有给水排水设备并有集中式热水供应者	135—180

- 注：1. 本表所列污水量，均包括住宅和公用与公共建筑物的污水量；
2. 在本表所规定的范围内选定污水量时，应考虑当地气候、居住区规模、生活习惯和其他足以影响污水量的因素；
3. 个别城市或地区，用水量高于定额标准时，其污水量应与用水量相同。

(二) 工厂企业生活污水量

工厂内职工生活污水量，是根据厂内淋浴设备情况及车间的温度和骯髒的程度而定，关于工厂中生产及辅助房屋的生活污水量和淋浴水量，可参照附表1。

一般的公用与公共建筑物，有时在设计中是单独联接在污水干管上的，若计算其污水量时可参照附表2。

(三) 工业生产污水量

工业生产污水，是按单位产品所排出的污水而计算的，应由工业部门的技师根据各种生产情况及生产过程而确定。

二、变化系数

$$\text{日变化系数 } K_{\text{日}} = \frac{\text{最大日污水量}}{\text{平均日污水量}}$$

$$\text{时变化系数 } K_{\text{时}} = \frac{\text{最大日最大时污水量}}{\text{最大日平均时污水量}}$$

$$\text{总变化系数 } K_{\text{总}} = K_{\text{日}} \times K_{\text{时}}$$

(一) 一般居住区生活污水的变化系数

1. 1947年H. Д. 多布洛霍托夫教授在实际观察的基础上，提出了利用总变化系数的资料：

表2-2

平均流量 (L/秒)	5	10	15	30	50	90	180	350	500	800	1250	1900	2500
$K_{\text{总}}$	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.35	1.3	1.25	1.2

2. 1956年H. Ф. 菲道洛夫对总变化系数提出了经验公式：

$$K_{\text{总}} = \frac{2.69}{Q_{cp}^{0.121}} \quad Q_{cp} = \text{平均污水量 (l/秒)}$$

根据此公式可制成表格见附表3。

为了计算方便，根据常用定额及居住区人口数，亦可绘成曲线直接求得设计污水量（图2-1）。

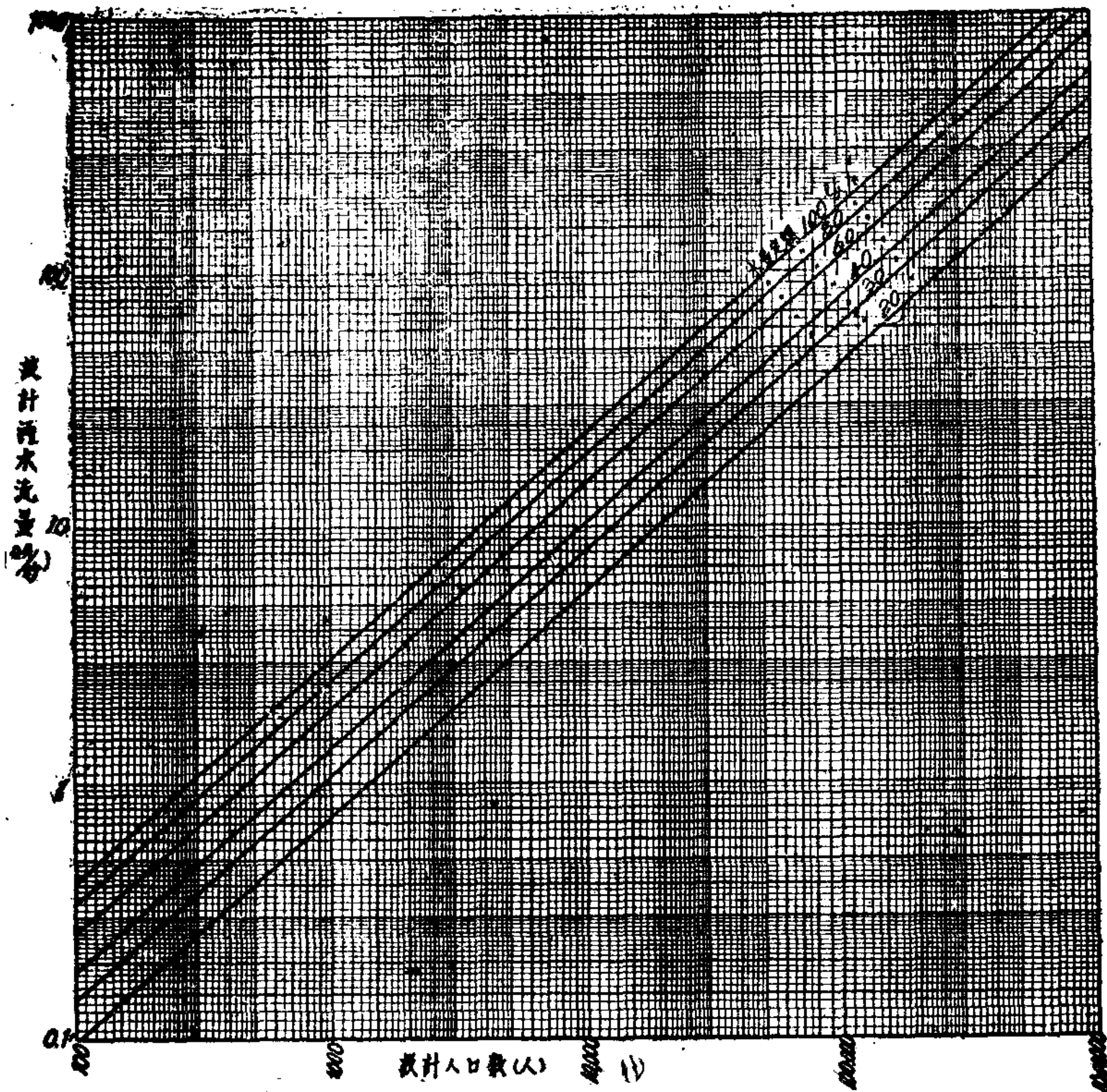


图 2-1 设计污水量图

根据上述两种总变化系数方法，多布洛霍托夫的总变化系数在平均流量大于 $12 L / \text{秒}$ 时，比菲道洛夫总变化系数为大，且菲氏公式系随平均污水量均匀变化，较为合理，设计中采用菲氏公式较好。

(二) 工业企业生活污水变化系数

一般工厂企业的时变化系数 $K_{\text{时}}$ ，可参照附表 1, 2。

一般日变化系数 $K_{\text{日}} = 1$ (淋浴水同)。

(三) 工业生产污水的变化系数

一般随工艺程序的不同而异，并根据企业性质来确定，根据

苏联 A. H. 鮑諾馬列瓦講師的資料，各种工业部門的总污水量时变化系数如下，可以参考：

冶金工业	$K_{时} = 1.0 - 1.1$
化学工业	$K_{时} = 1.3 - 1.5$
紡織工业	$K_{时} = 1.0 - 1.15$
食品工业	$K_{时} = 1.5 - 2.0$
制革工业	$K_{时} = 1.5 - 2.0$
造纸工业	$K_{时} = 1.3 - 1.8$

如果有两个及两个以上工厂的生产污水排入同一个干管时，各厂最大污水量的排出時間，集中在同一个時間的可能性不大，并且各工厂距离干管的長度不一（系指总干管而言），故在計算中如无各厂詳細排水变化資料，应将各工厂的污水量相加后再乘一折減系数 C 。

工厂数目		C
2—3	約为	0.95—1.00
3—4	約为	0.85—0.95
4—5	約为	0.80—0.85
5 以上	約为	0.70—0.80

2—4 管道設計

一、管道設計中应注意的几个問題

（一）控制点标高問題——控制点是排水区域内影响管道埋設深度的最低一点，它不單影响起点管道埋深，而且影响全部管道系統的埋設深度，使造价提高，故在設計时应特別注意控制点的調查研究工作，并应考虑以下几个問題：

1. 是否值得为照顧个别控制点而增加埋深；
2. 是否可能減少一点复土深度（如用防寒措施或加固管道），或考虑減小流速、坡度（对个别不重要地区水力条件差一些），使系統埋深可大大減少；
3. 是否能将整个低地适当的填高；