

苏联中等专业学校教学用书

黑色冶金企业的 给水和排水

下 册

A. Ф. 沙 巴 林 著

冶金工业出版社

苏联中等专业学校教学用书

黑色冶金企业的 給水和排水

(下 册)

A. Ф. 沙巴林 著
彭石之 刘乃备 譯

本書經苏联黑色冶金工業部教育司
批准为中等冶金專業学校教科書

冶金工业出版社

А. Ф. Шабалин
ВОДОСНАБЛЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ НА
ПРЕДПРИЯТИЯХ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ
Металлургиздат (Москва 1955)

黑色冶金企業的給水和排水 下冊

彭石之 刘乃备 譯

冶金工業出版社出版(北京市灯市口甲45号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第093号

西四印刷厂印刷 新华書店發行

— * —

1959年12月第 一 版

1959年12月北京第一次印刷

印数2,212册

开本 850×1168·1/32·110,000字·印張 5²⁸/₃₂·

統一書号15062·1951 定价 0.68 元

目 录

第三篇 下水道的計算和裝置

第十五章 生活污水下水道和生产污水下水道的計算	449
1. 下水道設計用的資料	449
2. 污水計算流量	450
3. 污水溝、下水管和排水溝道横断面的类型	451
4. 关于下水道水力計算的一般概念	452
5. 居民区下水道水力計算示例	456
第十六章 下水道的設計和裝置	462
1. 生活污水下水道管網設計	462
2. 下水道縱断面	464
3. 下水道管綫設計基本規程	464
4. 管子、干管和溝道的材料	466
5. 下水道網路上的井	472
6. 下水道与其它管道、鐵路、公路、河流的交叉	479
7. 生产污水下水道管網設計	482
8. 水力除灰設施	485
第十七章 雨水道(雨水下水道)	488
1. 雨水道概述	488
2. 暴雨和融化水之逕流与計算流量	488
3. 雨水下水道管網的水力計算	500
4. 雨水和生产淨廢水联合排送	503
5. 管網上的雨水口和雨水下水道排出管的敷設	504
6. 内部雨水道	506
第十八章 排水管網工程施工概論	508
1. 構造管溝	508
2. 敷設排水管	508
3. 隧道法施工	514

第四篇 生产管理

第十九章 企業水道系統的管理組織	516
1. 黑色冶金企業水管系統的管理	516
2. 企業的供水車間	517
3. 給水車間和区域自來水廠的調度站	520
4. 對上水道和下水道施工的技术監督	522
5. 構筑物和設備的正式驗收運轉	523
第二十章 流量記錄和水壓檢查	526
1. 明槽和明溝中的溢流量水堰	526
2. 流速式水表	526
3. 節流式水表	531
4. 其他測量流量的方法	546
5. 壓力計和真空計	548
6. 儀表的使用	549
第二十一章 上水道的操作管理	551
1. 上水道的操作管理任務	551
2. 給水水源和取水構筑物的生产管理	552
3. 給水管綫的觀察、修理、沖洗和清整	562
4. 水的冷卻設備的維護	573
5. 冷卻用水、飲用水和鍋爐水的處理	577
6. 生產車間的值班供水	584
7. 給水系統運轉中的安全技术	585
第二十二章 排水系統的管理	588
1. 排水管綫的管理任務	588
2. 管網和干管的定期檢查	590
3. 用水沖洗和用蒸汽清洗管道	592
4. 管道的清洗	593
5. 消除堵塞障礙	599
6. 排水系統運轉管理中的安全技术	602
第二十三章 組織修理	605

1. 关于有计划的养护性修理的概論	605
2. 修理工作队	607
3. 修理用的設備和备用材料	608
4. 修理裝配工厂	609

第五篇 給水排水構築物建設和使用的設計与經濟問題

1. 勘测和設計	611
2. 給水排水構築物建筑造价的确定	613
3. 給水、排水和淨化的价值和操作費用的确定	622
4. 各方案的技术經濟比較	625

第 三 篇

下水道的計算和裝置

第十五章 生活污水下水道和生产污水
下水道的計算

1. 下水道設計用的資料

編制企業和居民区的下水道設計的一項主要文件，即為發展該企業或居民区的總平面圖。企業或居民区分期發展，可用總平面圖拟定出來。

有了總平面圖，便可以定出企業的規模，車間的組成，設備的特性及其生產能力，所需的水量和排出的水量（逕流量），需水情況和水中污物的成分，同時還可以定出車間和工段各班使用的水量，生活方面和淋浴方面的需水標準和需水情況等。

生產污水下水道計算排水量標準，在設計時根據計算工藝過程所得的數據採用。污水的成分，按照實驗室對污水所作的分析來決定，如果沒有實驗室的分析資料，便利用現有相同企業的資料。

除了排入下水道的污水量和污水成分的資料以外，還必需知道這些污水排入下水道的情况，最大的和最小的污水量（以公尺³/小時或立升/秒計）。

企業和各個車間的污水排出方式應與給水方式相協調。
在編制下水道設計時，必須擁有污水經常地或在發生事故時

所排入的天然水系的資料，以及有关气候、地形、地質和水文地質方面的与电源方面的資料等。

編制企業的下水道設計，还必須备有一些圖表材料，如企業厂区和居民区方圓 25 公里以內的地圖（比例尺 1:25 000~1:50 000），企業規劃圖（总平面圖，比例尺 1:2000~1:500，圖上有 1~0.5 公尺間距的等高綫），繪有立面佈置标高、鉄路綫、公路綫、地道、管道、電纜以及其他地下綫路的下水道敷設場地的縱断面圖和橫断面圖（比例尺 1:200~1:500）。如果缺乏重要的資料，就必須同时进行一般的勘探和專門的測量。

2. 污水計算流量

生活污水流量

排入生活污水下水道的污水，有来自企業和居民区場地內各个廁所、洗臉池、厨房、食堂、淋浴室和澡堂的污水。实验室的污水也往往排入生活污水下水道。

生活污水排水量标准一般都等于生活飲用需水标准（見上冊 98 頁）。

計算構筑物时，晝夜不平衡系数和小时不平衡系数，采用与計算給水相同的数值。

但是在計算管網时，采用总的平衡系数 $K_{总} = K_{小时} K_{晝夜}$ ，該系数随水流量而不同，即：流量愈大，总的平衡系数則愈小（表 38）；这是由于在大干管中入流变化較小的緣故。

計算下水道管網的污水总的平衡系数 表 38

污水平均流量, 公斤/秒	5	15	30	50	90	180	350	530	800	1250	1900	2500
总的平衡系数	2.2	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.35	1.3	1.25	1.2

設計居民区或城市的下水道时，計算流量按照人口密度（每 1 公頃面积的居民人数）考虑，用下面的公式求出單位流量：

$$q_0 = \frac{w P_H}{24 \times 3600} \text{ 公升/秒 (每 1 公頃)} \quad (\text{XV-1})$$

式中: w ——每人每晝夜的排水量标准, 公升;

P_H ——每公頃人口密度。

單位流量 q_0 有时也称为逕流模数。

計算的結果填入污水輸入量表內。

生产污水流量

設計上下水道时, 因水量和排水量的标准与制度, 和生产工艺师一起制定。冶金企業和車間的生产污水总流量在第四章內已作說明。

利用小时不平衡系数求出最大小时流量和最大秒流量。

3. 污水溝、下水管和排水溝道横断面的类型

下水管、污水溝和排水溝道在过水断面面积尽可能小一些的

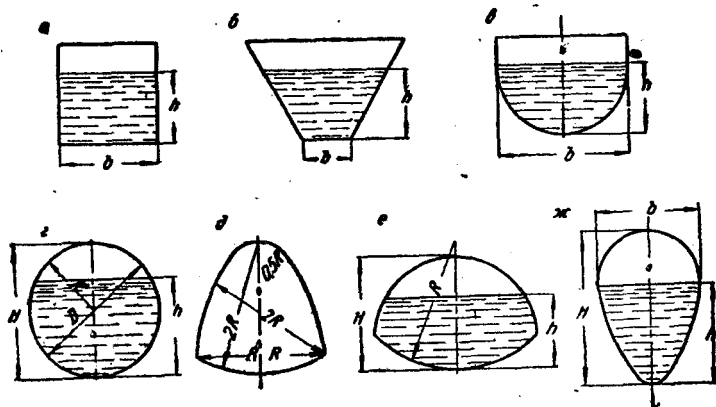


圖 242 几种主要的排水溝道和管子的横断面圖

a—矩形; b—梯形; c—半圓形; d—圓形; e—半橢圓形;
f—馬蹄形; g—蛋形

情況下應具有足夠的通過能力。這些管子和溝道應當結實（就不變荷載和暫時荷載而言）、耐用，而且建築造價和維持費用最少。

圖 242 所示，為實際採用的幾種主要的下水管、污水溝和排水溝道橫斷面圖形。

用得最多的是斷面為圓形的管子和半圓形斷面的水溝（圖 242, a, б），矩形斷面的溝道也常常採用（圖 242 a）。

要使管內經常充水 $h = 0.6 - 0.8 D$ ，以採用圓形管子最好。如果要以根據需要的程度加寬兩壁間的距離的辦法增大排水能力，則矩形斷面的和半圓形斷面的敞開的水溝比較合適。

4. 關於下水道水力計算的一般概念

下水道管子裡的污水是自流地流動，且管子整個斷面不為水流完全充滿。管中不讓水充滿是非常必要的，這是因為留出了某些多餘的空處，能夠輸送沒有估計到的增加的污水量，使管網內通風，排除污水中分出的氣體。

下水道管綫的水力計算，在於選定水流速度和管子充水程度，以及求出管子（溝道）的坡度和管子的直徑（溝道的尺寸）。排送生活污水和生產污水的下水道管網和干管，根據使用現有下水道的經驗而定出的標準來進行計算和設計。

下水道管子和溝道的水力計算，像上水道的水力計算一樣，採用下面的公式：

$$q = Fv \quad (\text{XV-2})$$

$$v = C\sqrt{Ri} \quad (\text{XV-3})$$

式中： q ——污水流量，公尺³/秒；

F ——過水斷面面積，公尺²；

v ——污水流速，公尺/秒；

R ——斷面的水力半徑， $R = \frac{F}{P_{\pi}}$ (P_{π} ——濕周，公尺)；

i ——水力坡降，採取等於管子的坡度，即管槽起點和終

点的标高差与该段长度之比；

C ——污水流动的总阻力系数，决定于污水的物理性质和成分，管壁的特性和水流的水力条件。

C 值按 Н. Н. 巴夫洛夫斯基 (Н. Н. Павловский) 公式为：

$$C = \frac{1}{n_{\text{ш}}} R^{\frac{1}{6}} \quad (\text{X V-4})$$

式中： $n_{\text{ш}}$ ——管壁材料粗糙系数，采取 0.012~0.015。

由此可得：

$$v = \frac{1}{n_{\text{ш}}} R^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}} \quad (\text{X V-5})$$

含机械杂质的污水在下水道网络的沟道和管子中流过时，较轻的杂质（它的比重小于水的比重）漂浮在水面上而被水流带走；最重的杂质（它的比重大于水的比重）沉落在沟底或管底，或者在底上被水流推动。

在正常工作的下水道网络中，为避免杂质沉积在沟里和管子里，从而使管子和沟道堵塞，污水中的杂质不管其比重如何，均应让水流把它带走。

这种情况只有在管中水流速不小于自清流速时才可能达到，而该自清流速却要有足够的水量并且管子有一定的最小坡度才能促成。

自清流速的大小随污物量和污物性质而不同。

不含重杂质（砂子、小块矿石、煤、矿渣、铁皮）的生产污水和生活污水的最小（自清）流速，按管径的大小最好分别采取：管径达 500 公厘者——0.7 公尺/秒；管径大于 500 公厘者——0.8 公尺/秒。含重杂质的生产污水流速采取 1.2~1.5 公尺/秒以上。

污水最大流速，因管子材料的不同可分别采取如下的数值：金属管子——不大于 10 公尺/秒；非金属管子——不大于 5 公尺/秒。污水流速太大，管壁很容易被水里的砂子和其他杂质所

磨損。

在最大計算污水流量情況下，管中污水計算充滿度，即管中水流有效深度 h 與管徑 D 之比 $\left(\frac{h}{D}\right)$ ，採用如下各值：

管徑達 300 公厘者	不大於 0.6
管徑為 350~450 公厘者	不大於 0.7
管徑為 500~900 公厘者	不大於 0.75
管徑大於 900 公厘者	不大於 0.8

管子最小坡度，應能保證污水在管中具有自清流速。事實上在設計下水道時，管子的最小坡度是根據表 39 所列管徑的大小而採取的；溝道的最小坡度為 0.0005。

管子最小坡度（隨管徑的大小而異）

表 39

管徑 公厘	150	200	250	300	350	400	500	600	700	700 以上	1250 和 1250 以上
坡度	0.007	0.005	0.004	0.0033	0.003	0.002	0.0017	0.0015	0.0012	0.0010	0.0005

採取的下水道管子最小直徑，要便於清掃和沖洗里面的污物。街坊內的生活污水下水道管網通常採用直徑不小於 150 公厘的管子，街上的管網採用直徑不小於 250 公厘的管子；生產污水下水道則用直徑不小於 300 公厘的管子敷設。

為了便於水力計算（用公式 X V-5），已製成專門的計算表^①和諾模圖^②。在容許的充滿度、最小坡度、中等坡度、最大坡度和各種水流速情況下下水道管子的大約通過能力，可根據表 40 採用。

下水道壓力管道的計算與壓力上水管道相同。

在設計和使用下水道管綫中，可能遇到下列幾種計算管網的

① A. A. 魯金內赫和 H. A. 魯金內赫根據 H. H. 巴甫洛夫斯基院士的公式編制的下水道管網和倒虹吸管水力計算表，蘇聯建築出版社，1949 年。

② B. B. 莫洛科夫編制的下水道管子水力計算圖，俄羅斯蘇維埃社會主義共和國公用事業部出版社，1949 年。

表 40

在極限計算充滿度，小、中、大坡度的情況下下水道管子的大約
通过能力（按 H. H. 巴甫洛夫斯基公式，粗糙系数 $n_{\text{ш}}=0.014$ ）

直 徑 D , 公厘	充 滿 度 $\frac{h}{D}$	小 坡 度			中 坡 度			大 坡 度		
		坡度 i	流速 v , 公尺 秒	流量 q , 公升 秒	坡度 i	流速 v , 公尺 秒	流量 q , 公升 秒	坡度 i	流速 v , 公尺 秒	流量 q , 公升 秒
125	0.5	0.010	0.72	4.42	0.020	1.02	6.25	0.150	2.78	17.1
150	0.6	0.007	0.73	8.06	0.015	1.06	11.80	0.150	3.37	37.3
200	0.6	0.005	0.74	14.60	0.012	1.15	22.60	0.120	3.64	71.6
250	0.6	0.004	0.77	23.70	0.008	1.09	33.50	0.080	3.45	106.0
300	0.6	0.003	0.76	33.40	0.007	1.15	51.10	0.070	3.65	161.5
350	0.7	0.0025	0.80	57.3	0.005	1.13	81.00	0.060	3.90	280.7
400	0.7	0.0018	0.74	69.3	0.004	1.10	103.4	0.040	3.48	327.1
450	0.7	0.0015	0.73	86.8	0.0035	1.12	132.8	0.030	3.27	388.6
500	0.75	0.0013	0.74	116.7	0.003	1.12	177.2	0.025	3.24	511.3
550	0.75	0.0013	0.79	150.5	0.0025	1.09	208.4	0.025	3.45	659.1
600	0.75	0.0012	0.80	181.9	0.002	1.03	235.0	0.020	3.23	682.4
700	0.75	0.0010	0.81	250.7	0.0018	1.09	336.3	0.015	3.14	982.7
800	0.75	0.0008	0.79	320.3	0.0015	1.08	438.0	0.013	3.19	1290
900	0.75	0.0007	0.86	410.8	0.0012	1.05	536.4	0.011	3.18	1626
1000	0.8	0.0006	0.80	537.3	0.0010	1.08	728.1	0.010	3.26	2193
1100	0.8	0.0005	0.78	634.3	0.0009	1.04	895.7	0.008	3.11	2532
1200	0.8	0.0005	0.83	800.5	0.0008	1.04	1011	0.007	3.08	2991
1250	0.8	0.0005	0.85	894.3	0.0008	1.07	1130	0.007	3.18	3342
1300	0.8	0.0005	0.87	990.3	0.0008	1.10	1319	0.006	3.01	3426
1400	0.8	0.0005	0.91	1206	0.0007	1.08	1427	0.0055	3.03	3995
1500	0.8	0.0005	0.96	1488	0.0007	1.14	1761	0.005	3.03	4698

情况:

- 根据已知污水流量計算流速、充滿度、管徑（或溝道截面）与管子坡度；
- 根据已知污水流量、溝道或管子的坡度（根据地形条件

首先將各个街区分成单独的逕流区域，即作出各个角的分角綫，并用直綫將各分角綫的交点联接起来，再用字母 a, b, c, d 标明各逕流区域。

为了确定各个街区的污水流量，先用下面的公式求出單位流量（逕流模数）：

$$q_0 = \frac{wP_H}{86400} K$$

式中， K ——总的不平衡系数。

总的不平衡系数采取 $K=1.2$ ，得出：

$$q_0 = \frac{100 \times 300}{86400} \times 1.2 = 0.417 \text{ 公升/秒 (每公頃)}$$

用四舍五入的办法取其兩位小数得

$$q_0 = 0.42 \text{ 公升/秒 (每公頃)}$$

將各街区單独的逕流区面积計算結果填入明細表內（表41）。

居民区各排水区的面积和污水流量明細表

表 41

街 区 号	逕流区	面 积 公頃	污水流量 公升/秒	街 区 号	逕 流 区	面积 公頃	污水流量 公升/秒
1	a	0.50	0.21	4	a	0.46	0.19
	b	0.25	0.10		b	1.23	0.51
	c	0.50	0.21		c	0.46	0.19
	d	0.25	0.10		d	1.23	0.51
2	a	0.46	0.19	5	a	0.40	0.17
	b	1.23	0.51		b	0.25	0.10
	c	0.46	0.19		c	0.40	0.17
	d	1.23	0.51		d	0.25	0.10
3	a	0.50	0.21	6	a	0.46	0.19
	b	0.25	0.10		b	1.23	0.51
	c	0.50	0.21		c	0.46	0.19
	d	0.25	0.10		d	1.23	0.51

利用表41的数据編制干綫各区域計算流量表（表42）。

居民区管網各段污水計算流量表

表 42

管網各 段編號	沿 綫 流 量		流 量, 公升/秒			总 流 量 公升/秒
	各 街 区 区 城 标 号	流 量 公升/秒	通过流量	支綫流量	集中流量	
1~9	1a, 3a	0.42	—	—	—	0.42
9~10	3z, 5b	0.21	17.27	0.42	—	17.69
2~5	1b, 1a, 2a	0.50	—	—	—	0.50
4~5	1z 3b	0.20	—	—	—	0.20
5~10	3a, 4a	0.40	0.50	0.20	—	1.10
10~11	4z, 6b	1.02	17.69	1.10	—	19.81
3~7	2b, 2a	0.70	—	—	—	0.70
6~7	2z, 4b	1.02	—	—	—	1.02
7~11	4B 工厂厨房	0.19	0.70	1.02	6.50	8.41
11~16	6a	0.19	19.81	8.41	—	28.41
12~13	5a	0.17	—	—	—	0.17
13~15	5z	0.10	—	0.17	—	0.27
14~15	5a, 6b	0.36	—	—	—	0.36
15~16	6a	0.51	0.27	0.36	—	1.14
16~17	—	—	28.41	1.14	—	29.55

選擇管子直徑以及確定管子必須坡度的計算 (最大) 污水流量, 是用表42中求得之总流量乘上总的不平衡系数。

接着便进行下水道管綫的水力計算, 定出管子直徑, 管內充滿度, 水力坡降, 求出管內的水流速。將得出的結果填入明細表內 (表 43)。

知道了地面标高, 便根据水力計算結果 (井10里的水面高程为已知数) 求出各个井里的水面高程和管底高程。在計算的同时, 繪出每条下水道管綫的断面圖, 圖中指出所采用的管子直徑、坡度、水流速、地面标高、管子埋設高程和井的深度。

井 10 至井 18 各段

管 段 号	总 流 量, 公升/秒	小时 不平衡 系数	計 算 流 量, 公升/秒	長 度 l , 公尺	直 徑 D , 公厘	坡 度 i	流 速 v , 公尺/秒	充滿度	
								$\frac{h}{D}$	H , 公尺
9~10	17.69	1.50	26.54	160	300	0.003	0.75	0.50	0.150
10~11	19.81	1.50	29.71	340	300	0.003	0.77	0.54	0.162
11~16	28.41	1.40	39.77	210	350	0.0027	0.74	0.57	0.200
16~17	29.55	1.40	43.37	200	350	0.0020	0.78	0.60	0.210

例 2 对一次沉淀池（軋鋼車間里的鐵皮坑）至二次沉淀池之間的半圓形断面軋鋼車間污水溝（圖 244）进行水力計算。污水流量和各段水溝的長度列于表44內。

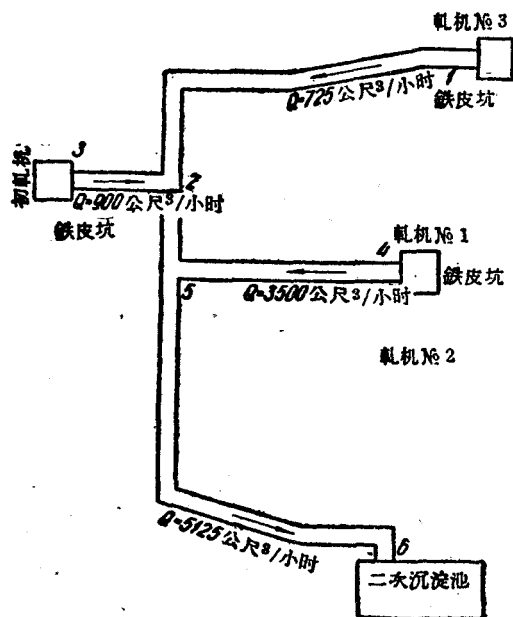


圖 244 从一次沉淀池（鐵皮坑）將污水送往二次沉淀池的污水溝計算圖

下水干管計算結果

表 43

高 差 H , 公尺	高 程, 公 尺						管底埋設深度	
	地 面		水 面		管 底			
	起 点	終 点	起 点	終 点	起 点	終 点	起 点	終 点
0.48	146.000	145.450	144.147	143.667	143.997	143.517	2.00	1.93
1.02	145.450	144.700	143.667	142.647	143.505	142.485	1.94	2.22
0.57	144.700	144.000	142.647	142.077	142.447	141.877	2.25	2.12
0.42	144.000	143.150	142.077	141.516	141.867	141.306	2.13	1.84