

给水排水设计手册



室外排水与工业废水处理

中国建筑工程出版社

给 水 排 水 设 计 手 册

第 六 册

室外排水与工业废水处理

《给水排水设计手册》编写组

中国建筑工程工业出版社

给 水 排 水 设 计 手 册
第 六 册
室外排水与工业废水处理
《给水排水设计手册》编写组
(限国内发行)

*

中国建筑工业出版社出版 (北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
天津市第一印刷厂印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/32 印张, 16 5/8 插页 1 字数: 501 千字
1974年9月第一版 1976年12月第二次印刷
印数: 37,881—63,280册 定价: 1.35元
统一书号: 15040·3092

《給水排水設計手冊》全書共分九冊。本分冊為《室外排水與工業廢水處理》，內容包括排水制度、排水泵站、污水及污泥利用和處理、污水灌溉和氧化塘以及幾種工業廢水回收利用和處理等。

本書可供給水排水專業設計人員使用，也可供基建單位、廠礦企業有關人員和大專院校給水排水專業師生參考。

派出人員參加本手冊編寫組的單位：

湖南省建築設計院	甘肅省給水排水勘察設計院
湖南大學	吉林省給水排水勘察設計院
上海市政工程設計院	北京市市政設計院
北京市環境保護科學研究所	北京電力局設計所
四川省給水排水設計院	中南給水排水設計院
重慶建築工程學院	天津大學
冶金工業部北京有色冶金設計院	四川省工業建築設計院
陝西省第一建築設計院	中南工業建築設計院
水利電力部西北電力設計院	水利電力部西安熱工研究所
冶金工業部瀋陽鋁鎂設計院	第一機械工業部洛陽設計院
第一機械工業部第八設計院	第二機械工業部第七設計院
第二機械工業部第二研究設計院	第七機械工業部第七設計院
第四機械工業部第十設計院	交通部第三鐵路設計院
國家建委建築科學研究院	湖北省輕工業設計院

2100/13

前 言

为了适应我国社会主义革命和社会主义建设的新发展，我们根据广大读者的需要，对原中国工业出版社1968年以来内部出版发行的《给水排水设计手册》，进行了改编，增订了内容，编写出本设计手册，准备分册付印，国内发行，以便为进一步搞好“三结合”设计，提供一套比较实用的工具书。改编后的手册共计九个分册：第一册——常用资料；第二册——管渠水力计算表；第三册——室内给水排水与热水供应；第四册——室外给水；第五册——水质处理与循环水冷却；第六册——室外排水与工业废水处理；第七册——排洪与渣料水力输送；第八册——材料器材；第九册——常用设备。

本册《室外排水与工业废水处理》共计七章，同1968年出版的《室外给水排水——排水》比较，增加了一些内容。例如关于工业废水，便充实了八种常见的工业废水回收利用和处理，所取用的资料，绝大部分都是国内实践经验。同时删减了一些内容。例如关于污水灌溉和氧化塘，根据1972年全国污水灌溉会议精神，适当地精简了内容，并提出了存在的主要问题，便于加强这方面的科学研究，以期达到减轻污染，改善水源，保护环境，造福人民。此外还删除了一些烦琐部分。

改编本手册时，有关的标准和规范也在编制和修订过程中，因此，使用本手册时，需注意查阅新出的标准和规范，并以新的标准规范为准。

尽管我们作了上述一些工作，但是限于能力和时间，书中的错误和缺点仍然难免，我们热诚地希望各兄弟单位和广大读者提出宝贵意见。

《给水排水设计手册》编写组

1973年10月

目 录

前 言

第一章 排水制度、排水管渠及其附属构筑物.....	1
第一节 排水制度的选择	1
一、分流制的选择条件	1
二、合流制的选择条件	1
第二节 管渠水力计算	1
一、流量公式	1
二、流速公式	2
第三节 污水管道	2
一、一般规定	2
二、污水量标准及变化系数	4
三、生活污水量和工业废水量计算公式	6
四、管道设计	7
第四节 雨水管渠	8
一、一般规定	8
二、计算公式	12
三、暴雨强度公式的推导	12
四、几个基本参数的确定	57
五、管渠设计	59
第五节 合流管道	63
一、一般规定	63
二、计算公式	64
第六节 管材及管道附属构筑物.....	65
一、管材与接口	65
二、管道基础	69
三、检查井	70
四、跌水井	71
五 雨水口及连接井	75

六、倒虹管	77
七、管道穿越铁路或公路	81
八、出水口	82
九、雨水溢流井	84
第二章 排水泵站	89
第一节 一般规定	89
第二节 污水泵站	92
一、设计数据	92
二、水泵的选择及泵站型式	92
第三节 雨水泵站及合流泵站	98
一、一般规定	98
二、格栅	99
三、集水池	100
四、雨水泵站及合流泵站的布置	100
第四节 污泥泵站	106
一、一般规定	106
二、计算公式	106
第三章 污水利用与处理	108
第一节 污水成分及性质	108
第二节 污水排入水体的条件	109
第三节 污水量	112
一、计算依据	112
二、计算方法	112
第四节 污水处理程度的确定	115
一、混合污水中污染质平均浓度	115
二、污水的处理程度	115
三、水体污染质允许浓度计算	116
第五节 污水和污泥处理	124
一、污水处理	124
二、污泥处理	126
第六节 处理方案的选择	127
第七节 污水灌溉和养鱼塘	130

一、污水灌溉	130
二、养鱼塘(生物塘、氧化塘)	132
三、存在的主要问题	134
四、对于污水灌溉应注意的几个问题	134

第四章 污水处理构筑物

第一节 格栅

一、设计数据	135
二、计算公式	137

第二节 沉砂池

一、一般规定	139
二、矩形平流式沉砂池	140
三、竖流式沉砂池	146

第三节 沉淀池

一、一般规定	149
二、平流式沉淀池	150
三、竖流式沉淀池	158
四、辐流式沉淀池	164

第四节 生物滤池

一、生物滤池组成	168
二、普通生物滤池	169
三、高负荷生物滤池	174
四、塔式生物滤池	176
五、生物滤池的布水装置	179
六、生物转盘	194

第五节 曝气池

一、不同类型的曝气池设计计算	201
二、机械曝气设备	240
三、各种曝气系统	249

第六节 污水消毒

一、消毒设备	260
二、混合池与接触池	261

第五章 污泥处理和利用

第一节 污泥浓缩池	264
第二节 消化池	267
第三节 双层沉淀池	287
第四节 污泥脱水	292
一、污泥干化场	292
二、真空过滤机	295
第六章 污水处理厂布置	298
第一节 厂址选择及总平面布置	298
第二节 处理构筑物的竖向布置	299
第三节 辅助建筑物	301
第四节 配水及计量	302
第七章 几种工业废水回收利用和处理	314
第一节 酸碱废水	314
一、酸碱废水的回收利用	314
二、酸碱废水处理	324
附：国内两种新过滤中和法简介	346
附：利用烟道气中和碱性废水	348
第二节 含氰废水	353
一、含氰废水的回收利用	354
二、含氰废水处理	359
第三节 含铬废水	394
一、含铬废水的回收利用	394
二、含铬废水处理	398
附：氯化钡投加量的确定——反滴定法	437
第四节 含酚废水	438
一、含酚废水的回收利用与处理	439
二、萃取法	441
三、循环蒸汽法	452
四、磺化煤吸附法	459
五、活性污泥法	464
第五节 含油废水	466
一、石油炼厂含油废水处理	467

二、焦化厂及煤气发生站焦油废水处理	483
第六节 含硫废水	490
一、空气氧化法	490
二、蒸汽汽提法	494
第七节 甲醛废水	500
一、废水处理流程选择	500
二、设计数据	501
三、北京维尼纶厂酸性甲醛废水处理简介	502
第八节 印染废水	506
一、印染废水回收利用	507
二、印染废水处理	509
附录一 含汞废水处理	513
一、硫化钠共沉法	513
二、活性炭过滤吸附法	515
三、处理方法的选择	519
附录二 工业“废水”排放标准	520

第一章 排水制度、排水管渠 及其附属构筑物

第一节 排水制度的选择

排水制度（分流制或合流制）的选择，应根据城镇和工业企业的规划、卫生要求、原有排水设施、水质与水量、地形、气候、水体和污水利用等条件，从全局出发，综合考虑确定。新建的排水系统一般采用分流制，同一城镇的不同地区可以采用不同的排水制度。

一、分流制的选择条件

1. 根据建设地区的要求及地形条件，可暂不修建雨水排除设施，且近期发展较零散、空地较多又不修建高级路面者；
2. 污水需中途提升和要求物理或生物处理者；
3. 新建城镇、山区和丘陵地带的工业区，大多以采用分流制为宜。雨水可视当地具体情况，采用地面排除、明渠或暗管（洁净的生产废水亦可经雨水系统排除）；
4. 已建不完整合流制管道的旧城市，可利用新增加的截流设施，将一部分管道改为分流制。

二、合流制的选择条件

1. 雨量少、雨季长的地区；
2. 城市工业建设发展迅速，街坊卫生设备较完善，地下管线多，施工复杂，雨水要求用暗管排除者；
3. 水体卫生要求特别高的地区，污、雨水均需处理者。

第二节 管渠水力计算

一、流量公式

$$Q = Av (\text{米}^3/\text{秒}) \quad (1-1)$$

式中 A ——水流有效断面面积 (米²)；
 v ——流速 (米/秒)。

二、流 速 公 式

$$v = C \sqrt{Ri} \text{ (米/秒)} \quad (1-2)$$

式中 i ——水力坡降, $i = \frac{h}{l}$ (即管段的起点与终点的高差与该段长度之比)；

R ——水力半径 (米)；

$$R = \frac{A}{\rho}$$

ρ ——湿周 (米)；

C ——流速系数，

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

n ——粗糙系数；

y ——指数，

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

或 $y = \frac{1}{6}$ 则 $v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}}$ (米/秒)

设计常用的排水管道水力计算，见《给水排水设计手册》第二册。

第三节 污 水 管 道

一、一 般 规 定

1. 管道最小覆土厚度 (管顶至地面距离)

(1) 在车行道下，一般不小于 0.7 米；但当土壤冰冻线很浅 (或冰冻线虽深但有保温措施) 时，在保证不受外部荷载作用损坏情况下，覆土厚度可小于 0.7 米。

(2) 冰冻层内污水管道埋设深度。

1) 无保温措施时， $D_0 \leq 500$ 毫米的管道，其管顶可埋设在冰冻线以上 0.4 米； $D_0 > 500$ 毫米的管道，其管顶可埋设在冰冻线以上 0.6 米。

如当地有使用经验时,埋深亦可由管底算起,但最小覆土厚度不宜小于(1)条要求。

2)有保温措施或水温较高的管道,管顶覆土厚度可以减小的数值,应根据该地区或条件相似地区的经验确定,但不得小于(1)条要求。

2.设计流速(见表1-1)

管道(在设计充满度下)最小及最大允许流速 表 1-1

管 径 D_0 (毫米)	最小允许流速 (米/秒)	最大允许流速(米/秒)	
		金 属 管	非 金 属 管
≤ 500	0.7	≤ 10	≤ 5
600~1000	0.8		
1100~1400	0.9		
1500	1.0		

注: 1.含有机机械杂质的工业废水管道其最小流速宜适当提高。

2.管道始端,因限于地形或流量不能达到以上最小流速要求时,仍可适当予以降低。

3.在地形较平坦地区,管道坡度较小且始端有化粪池时,最小流速可减小到0.4米/秒。

3.最大设计充满度(见表1-2)

最大设计充满度 表 1-2

管 径 D_0 或 渠 高 H (毫米)	最大设计充满度(h/D_0)或(h/H)
200~300	0.60
350~450	0.70
500~900	0.75
≥ 1000	0.80

注: 计算污水管道充满度时,不包括淋浴水量或短时间内突然增加的污水量。但 $D_0 \leq 300$ 毫米时,按满流复核。

4. 最小管径和最小设计坡度 (见表1-3)

最小管径和最小设计坡度

表 1-3

最 小 管 径 (毫米)			最小設計坡度
类 别	位 置	管 径	
工业废水管道	在厂区内	150	0.007
生活污水管道	在厂区内	150	0.007
	在街坊内	200	0.004
	在城市街道下	300	0.0025

注: 1. 在地形坡度较陡处, 城市街道下的生活污水管最小管径可采用 200 毫米。

2. 因受水质、水温影响, 易在管壁上结垢或易附着纤维的管道断面, 必须考虑维护检修的方便。

3. 当不能满足上述最小坡度规定时, 可视具体情况, 酌量减小, 但应有防淤和清淤措施。

4. 工业废水管道的管径, 不得小于连接厂房排出管的管径。

5. 工业废水排入城市污水管道或工业区管道的水质标准

(1) 污水温度不高于 40°C;

(2) 不腐蚀管道, pH 值为 6~10;

(3) 不阻塞管道;

(4) 不致产生易燃、易爆和有毒气体;

(5) 不伤害养护工作人员;

(6) 不影响污水利用处理和排放;

(7) 对病源体: 伤寒、痢疾、炭疽、结核等致病菌, 必须严格消毒灭除。

二、污水量标准及变化系数

(一) 污水量

1. 居住区生活污水量标准, 应根据本地区气候条件、建筑物内部卫生设备情况、生活习惯和其他因素确定。一般按表 1-4 确定。如有本地区或相似条件地区实际统计生活用水量时, 生活污水量标准, 也可按实际生活用水量计算。

生活污水量定额

表 1-4

序号	建筑物内部卫生设备情况	平均日污水量(升/人)				
		一分区	二分区	三分区	四分区	五分区
1	室内无给水排水卫生设备, 用水取自给水龙头, 污水由室外排水管道排出者	10~20	10~25	20~35	25~40	10~25
2	室内有给水排水卫生设备但无水冲式厕所者	20~40	30~45	40~65	40~70	25~40
3	室内有给水排水卫生设备但无淋浴设备者	55~90	60~95	65~100	65~100	55~90
4	室内有给水排水卫生设备并有淋浴设备者	90~125	100~140	110~150	120~160	100~140
5	室内有给水排水设备并有淋浴和集中热水供应者	130~170	140~180	145~185	150~190	140~180

注: 1. 表列数值已包括居住区内小型公共与公用建筑物的污水量。但属于全市性独立的公共与公用建筑的污水量未包括在内。

2. 个别地区的生活污水量定额可按所在地区, 考虑当地气候、居住区规模、生活习惯及其他因素, 适当地增减。

3. 全国生活污水量标准分区:

第一分区: 黑龙江与吉林的全部, 辽宁与内蒙古的大部分, 河北、山西、陕西、甘肃、宁夏的偏北的一小部分。

第二分区: 北京市、天津、河北、山东、山西、陕西、甘肃、宁夏的大部分, 辽宁南部, 河南北部, 青海偏东和江苏偏北的一小部分。

第三分区: 上海市、浙江的全部, 江西、安徽与江苏的大部分, 福建北部, 湖南与湖北的东部, 河南南部。

第四分区: 广东与台湾的全部, 广西的大部分, 福建与云南的南部。

第五分区: 贵州的全部, 四川与云南的大部分, 湖南与湖北的西部, 陕西与甘肃在秦岭以南的地区和广西偏北的一小部分。

第六分区: 西藏与青海的大部分, 四川的西部, 新疆的高原地区。

第七分区: 新疆的大部分, 青海的柴达木盆地, 内蒙古巴彦浩特以西的沙漠地带, 甘肃的西北关外地区。

4. 第六、第七分区的生活污水量标准, 暂时可根据当地气候和人民生活习惯等具体情况, 参照相似地区的生活污水量标准确定。

2. 工业企业中的生活污水量和淋浴水量及厂内公用建筑物排水量, 见《给水排水设计手册》第三册或其它有关资料进行计算。

3. 工业废水量, 按单位产品的废水量计算, 或按工艺流程和设备排水量计算。

(二) 变化系数

1. 居住区生活污水变化系数

$$\text{日变化系数} \quad K_1 = \frac{\text{最大日污水量}}{\text{平均日污水量}} \quad (1-3)$$

$$\text{时变化系数} \quad K_2 = \frac{\text{最大日最大时污水量}}{\text{最大日平均时污水量}} \quad (1-4)$$

$$\text{总变化系数} \quad K_z = K_1 K_2 \quad (1-5)$$

生活污水量总变化系数按表1-5采用。

生活污水总变化系数 K_z

表 1-5

污水平均日流量(升/秒)	5	15	40	70	100	200	500	1000	1500以上
总变化系数 K_z	2.3	2.0	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2

注: 当污水平均日流量为中间数值时, 总变化系数 K_z 可用内插法求得。

2. 工业废水量的变化系数, 根据生产工艺过程及生产性质确定。

三、生活污水量和工业废水量计算公式

计 算 公 式

表 1-6

名 称	计 算 公 式	符 号 说 明
1. 居住区 生活污水设计 最大秒流量	$Q = \frac{q N K_z}{86400} \text{ (升/秒)}$	q —— 每人每日平均污水量定额 (升/人/日) N —— 设计人口数 (人) K_z —— 总变化系数

名 称	計 算 公 式	符 号 說 明
2. 工业企业的工业废水設計最大秒流量	$Q = \frac{m\mu K_2 K_3}{3600T}$ (升/秒)	m ——生产过程中单位产品的废水量定额(升) μ ——每日的产品数量 K_2 ——日变化系数 K_3 ——时变化系数 T ——工业企业每日工作小时数
3. 工业企业生活污水設計最大秒流量	$Q = \frac{q_1 N_1 K_3 + q_2 N_2 K_3}{3600 T}$ (升/秒)	q_1 ——一般車間每班每人污水量定额(升/人/班) q_2 ——热車間 每班每人污 水量 定额(升/人/班) N_1 ——一般車間最大班工人数(人) N_2 ——热車間最大班工人数(人)
4. 工业企业淋浴用水設計最大秒流量	$Q = \frac{q_3 N_3 + q_4 N_4}{3600}$ (升/秒)	q_3 ——不太脏車間每班每人淋浴水量定额(升/人/班) q_4 ——較脏車間每班每人淋浴水量定额(升/人/班) N_3 ——不太脏車間最大班使用淋浴的人数(人) N_4 ——較脏車間最大班使用淋浴的人数(人)

四、管 道 设 计

(一) 一般规定

1. 尽量避免或减少管道穿越河道、铁路等构筑物。

2. 控制点标高考虑因素

(1) 避免因照顾个别控制点而增加管道埋深。

(2) 采用加固和保温措施, 以减小管道埋深。

(3) 由于局部的低洼地段影响整个管道系统埋深时, 可减小个别不重要地区支管的流速, 或将局部低洼地区适当填高, 以减小管道埋深。

(4) 采取局部提升办法。