

小型工厂给水与排水

刘 义 黄玉坤

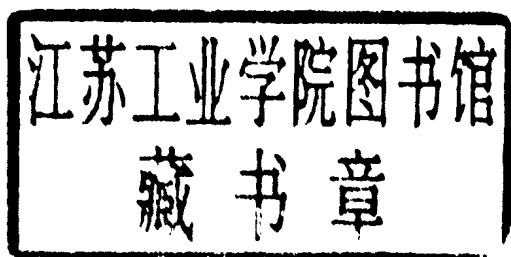
水利电力出版社

86.63

8806194

小型工厂给水与排水

刘汝义 黄玉坤



水利电力出版社

小型工厂给水与排水

刘汝义 黄玉坤

*

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号)

各地新华书店经售

水利电力出版社印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 9.625印张 211千字

1987年12月第一版 1987年12月北京第一次印刷

印数00001—13990册

ISBN 7-120-00064-0/TU·1

15143·6529 定 价 2.20元

内 容 提 要

本书根据小型工厂的特点，对其给水与排水的设施作了简要的论述。主要内容是对小型工厂的给水与排水系统、给水与排水的处理设施、冷却设备、泵站等的设计原则、计算和选用的方法等，都作了系统而简明的介绍。为了提高读者学习效果，第九章专对小型工厂给水与排水的设计全过程，举了一个实例，供读者在实际工作中参考。

本书可供从事小型工厂给排水工作的技术人员、工人阅读；对技工学校有关专业的师生，也有参考价值。

前 言

目前我国小型工厂发展很快，而从事给水与排水的工程技术人员质量和数量远远满足不了要求。为了提高从事此项工作的人员技术水平，进而搞好小型工厂给排水的设计、施工、运行、管理，更好地做到节约用水和保护环境，我们编写这本书。

本书针对小型工厂的特点，在给水与排水的设计、运行和管理等方面作了系统而简明的介绍。内容力求实用、准确、深入浅出，文字精炼、通俗易懂。

在编写过程中，得到了天津大学王训俭、王旭光，河北省电力勘测设计院孔庆瑞、杨爱群，北京市市政设计院朱克绍，上海市市政设计院汪洪秀，纺织工业部设计院汪凯民等同志的大力协助，提出了许多宝贵意见；承天津市土木学会理事、天津大学环境工程教研室主任林荣忱教授和铁道部专业设计院王世聪工程师审改，对提高书稿质量，起了一定的作用，在此一并表示衷心感谢。

限于编者水平，书中定会存在不妥、缺点和错误，恳请读者批评指正。

编 者

1987年1月

目 录

前言

第一章	小型工厂给水与排水概述	1
第一节	给水净化与污(废)水处理的意義	1
第二节	水源的选择与保护	4
第三节	水质、水量标准及其设计计算	7
第四节	空气泡沫消防用水量的计算	22
第二章	小型工厂给水与排水系统	40
第一节	给水与排水管网的特点	40
第二节	给水与排水管网的设计	43
第三节	给水与排水调节构筑物	64
第三章	给水净化	69
第一节	水的澄清	70
第二节	小型给水净化设备	84
第三节	地下水中铁和锰的清除	92
第四节	给水的软化与除盐	103
第四章	污(废)水处理	110
第一节	污(废)水的特征与污染物质	110
第二节	污(废)水处理方法简述	112
第三节	污(废)水设计流量和水质的确定	116
第四节	污(废)水处理流程的选择	117
第五章	水的消毒	126
第一节	氯化消毒	128
第二节	臭氧与紫外线消毒	142
第六章	水泵的选择与布置	146
第一节	水泵的特性与安装	146
第二节	水泵站内部的布置	162

第三节	水泵的运行与管理	172
第七章	小型冷却设备	180
第一节	玻璃钢冷却塔的类型	180
第二节	玻璃钢冷却塔的选择	184
第三节	玻璃钢冷却塔的配件	187
第四节	水质稳定剂	191
第八章	室内给水与排水	192
第一节	给水	192
第二节	排水	202
第三节	雨水管道设计计算	202
第四节	太阳能的应用	210
第五节	节水措施	219
第九章	给水与排水工艺设计计算举例	222
第一节	用水量与排水量的计算	222
第二节	消防用水量的计算	224
第三节	厂房雨水排水计算	231
第四节	含油污水与生活污水处理设计计算	235
附 录		247
一、	给水净化构筑物主要材料消耗指标	247
二、	水泵性能	251
三、	消毒设备	277
四、	开水器	279
五、	玻璃钢污水曝气器和卫生设备	280
六、	小型污水处理设备	282
七、	排水管道外压强度	287
八、	公共建筑物生活用水标准	293
九、	耐火等级建筑物的构造举例	294
十、	生产上的火灾危险性分类举例	297
十一、	贮存物品的火灾危险性分类举例	299
参考文献		300

第一章 小型工厂给水与排水概述

目前，我国小型工厂（以及所属的居民点）日益增多，搞好他们的给排水设计、施工、运行和管理，对保证其安全生产和节约用水有着十分重要的意义。

工厂的给水是保证供给生产、生活、消防等用水以及不属于用户对水质和水压的要求。

工厂的排水是用管道将厂内生产、生活等排出的废水收集起来，送到废水回收和处理的构筑物中，经处理后，或再利用，或排入水体，或排入排水系统。如果某些工业废水不会造成污染，也可直接排入排水管道或水体，不必设置废水处理构筑物。

废水治理的好坏直接影响工农业生产的发展和人民的健康。因此，为了保护水源和环境不受污染，搞好排水工程的设计、废水治理并且对废水进行必要的监测，是小型工厂排水工程中的主要任务。

小型工厂给、排水工程，应根据其流量较小，许多厂区远离城市、自成系统等特点，做到技术先进，并使其运行安全和经济合理。

第一节 给水净化与污（废）水处理的意义

人们在生产活动和日常生活中，都需要足够的水量和良好的水质。

水是人民生活中不可缺少的物质，如饮用水不符合标准，其中含有血吸虫、痢疾、伤寒等病菌，就会广为传播流

行病，危害人民健康。为了保障人民的健康，天然水在使用前必须加以净化和消毒。

给水质量对工业产品质量和经济运行也有十分密切的关系。许多工厂对供水条件和水质有比较严格的要求，例如：炼钢炉的冷却水不能中断，否则会造成设备爆炸或被烧毁；在食品工业中，如水质不符合饮用水标准，则将直接影响人民身体健康；纺织工业、造纸工业等对水的含铁量、悬浮物、色度和总硬度（以 CaCO_3 计）等都要求有一定的标准。否则会影响产品质量。

此外，为了保障人民生命和国家财产的安全，消防水是必备的。消防用水虽然对水质没有特殊的要求，但对水压的要求却比较严格。

随着工农业生产的发展，排入水体的污染物质也越来越多，大多数的内陆河流、湖泊、水库等已受到不同程度的污染。因此，对于工厂所排出的污（废）水，必须按国家有关排放标准的要求先进行处理。

污（废）水排入水体会造成污染，但水体自身也有一定净化污染物质的能力。即在水体受到污水污染后，有一个逐渐从不清变清的过程，这称为水体的自净。水体自净过程非常复杂，受很多因素的影响。稀释是一个较为重要的因素；其次，水体中悬浮物的沉淀，也能降低水中污染物的浓度；再次，可被微生物降解的有机物，在微生物的作用下，逐渐被氧化为无机物。在有机物被氧化为无机物的过程中，要消耗水中的溶解氧，被消耗的溶解氧又可从大气中得到补充。此外，由于环境的变化，使粪便等污水中带来的人体寄生细菌（包括病毒菌）逐渐死亡，水体慢慢又恢复到原来的清洁程度。但应当指出，如果污水中污染物质含量超过水体的自净

量时，将严重影响水体的自净作用，造成环境恶化。

国家为了保护环境和自然资源，防治污染等公害，于1979年9月颁布了《环境保护法》。根据《环境保护法》的有关要求，一切企业、事业单位的选址、设计、建设和生产，都必须充分注意防止对环境的污染和破坏。在新建、改建和扩建工程时，必须提出对环境影响的报告书，经环境保护部门和其它有关部门审查批准后，环境工程和主体工程同时设计、同时施工、同时投产，各项有害物质的排放必须遵守国家规定的标准。

《环境保护法》要求保护江、河、湖、海、水库等水域，维持其水质的良好状态。排放废水必须符合国家的标准，严禁使用渗坑、裂隙、溶洞或稀释办法排放有毒、有害废水。防止工业废水渗漏，确保地下水不受污染，严格保护饮用水源，逐步完善排水管网和污水处理设施。

因此，不符合排放标准的小型工厂的污（废）水，应进行处理，使之达到要求。

必须指出，生活污水也是有害污水，故对它的处理是不应忽视的。

有机物在分解过程中需要消耗大量氧气，而在101325Pa（一个大气压）下，气温20℃时，水中含溶解氧仅0.17mg/L（毫克/升），所以若水中含有机污染物过多，势必造成水中溶解氧缺乏，从而影响鱼类和其他水生生物的正常生活。

由于现有的技术水平难以分别测定各类有机物的含量，又因为需氧有机物主要消耗水中的溶解氧，所以在实际工作中一般采用下列指标来表示水中需氧有机物的含量：生物化学需氧量(BOD)、化学需氧量(COD)、总有机碳(TOC)、

总需氧量 (TOD)。

有机物在生化过程中消耗水中的溶解氧，当氧化作用进行很快，而水体从空气中吸收的氧不能补足其消耗量时，水体中的溶解氧就不断减少，甚至完全消失。在这种情况下，厌氧菌开始繁殖，水中生物死亡，有机物发生腐败，使水体恶化变质。我国的一些鱼类，如草鱼、鲢鱼、鳙鱼等，要求水中的溶解氧保持在 5 mg/L 以上，当溶解氧降低到 1 mg/L 时，大部分鱼类就要发生窒息而死亡。当水中的溶解氧消失时，水中厌氧菌发展起来，有机物分解放出甲烷和硫化氢等有毒气体，使鱼类不能生存。

目前，我国一般生活污水中有机物生化需氧量为 200 mg/L 左右。所以，生活污水若不经处理直接排入河、湖等水体，必将恶化水源，影响环境生态平衡，破坏工农渔业生产，危害人民健康。因此，对生活污水和工业废水进行处理，是不容忽视的。

第二节 水源的选择与保护

一、水源的选择

水源的选择，必须根据水的资源勘察报告进行。选择水源时要考虑以下因素。

1. 水量应充沛、可靠 用地表水做给水水源时，其设计枯水流量的保证率一般不要低于 95% ；用地下水做给水水源时，其取水量不应大于开采贮量。

2. 饮用水的原水水质应良好 当选用地表水为饮用水时，要向当地人民调查水源水质情况，了解水源上、下游受工农业生产的污染情况，收集水源水质历年检测资料，并请有关卫生部门对水源水质进行全面分析。

在选用地下水作水源时，首先要对已有的井水水质进行调查和化验，做出初步判断，然后打井，再对此井水质做出全面的化验分析，最后核实该井是否能做为水源井。

在评价水质时，要特别重视水质的化学指标和毒理学指标。因为这些指标在给水处理过程中难以达到要求，所以在选择水源时必须严格控制水质。

如果必须选用不符合标准的水作为生活饮用水水源时，应取得当地卫生 and 环境保护部门的同意，并要采取切实有效的技术措施，以保证水质符合国家规定的生活饮用水水质标准。

3. 水源位置 为使取水、输水、净化设施安全、经济，施工、运行、管理与维护方便，水源位置应靠近给水净化构筑物 and 主要用水地点；此外，要充分利用水源处的地形，以利于减少工程量、节省投资和管理方便。

二、水源的保护

天然水源（地表水和地下水）很容易受周围环境的污染。污染源主要来自生活污水、生产废水、农田灌溉排水（农田灌溉排水中含有六六六、滴滴涕、毒杀芬、敌敌畏、1605、1059及稻脚青、稻宁等）等。

在生活污水和生产废水中，pH值、悬浮物（SS）、生化需氧量（ BOD_5 ）、化学需氧量（COD）、硫化物、挥发性酚、有机磷、石油类、铜、锌、汞、镉、六价铬、砷、铅等重金属及其化合物、氟的无机化合物、硝基苯类、苯胺类等含量，往往不符合国家排放标准，如不加以处理即排入水体或渗入地下，就会污染水源。

综上所述，在设计新的给水净化站时，应确定水源的卫生保护地带范围。这应取得当地卫生部门的同意和主管部门

的批准。

1. 地表水:

(1) 在取水点周围半径不小于 100 m (米) 的水域内, 不得停靠船只、游泳、捕捞和从事一切可能污染水源的活动, 并应设有明显的范围标志。

(2) 从河流取水点上游 1000 m 至下游 100 m 的水域内, 不得排入工业废水和生活污水。在上述水域沿岸保护范围内, 不能堆放废渣、设置有害化学物品的仓库与货栈, 不应有装卸垃圾、粪便和有毒物品的码头, 农田不得使用生产废水、生活污水灌溉以及有持久性或剧毒性的农药, 并不得从事放牧。

供生活饮用的专用水库和湖泊, 要根据具体情况将整个水库、湖泊或其沿岸列入防护范围, 并按上述要求执行。

(3) 在生活给水的净化设施、泵房、蓄水池外围不小于 10 m 的范围内, 不能建造生活居住区、禽畜饲养场、渗水厕所; 不得堆放垃圾、粪便、废渣或铺设污水渠道; 应修建道路、绿化, 保持良好的卫生状态。

2. 地下水:

(1) 取水构筑物的保护范围, 应根据水文地质条件、取水构筑物的形式和附近地区的环境卫生状况确定。

(2) 在单井或井群的影响半径范围内, 农田不得使用生产废水或生活污水灌溉和施用有持久性或剧毒性的农药, 不得设立渗水厕所、堆放废渣或铺设污水渠道等。如取水层在水井影响半径内不露出地面或取水层与地面水没有互相补充关系时, 可根据具体情况减小其保护范围。

由于平原地区河网地带河流的流量和流速较小, 全年多数时间互相回流, 无上下游的区分; 滨海地区的河流, 尤其

在入海口地段，受潮汐影响很大，也无上下游的区分；北方山区的一些山溪河流，很多是冬春季断流；所以这些河流的稀释自净能力很差，因此，应将取水点上下各1000m范围内划为保护区。对1000m以外地区的生活污水和工业废水排放及农药的使用，也应从严控制，以保证水源水质可靠。

对于小型工厂专用的小型水库，最好把整个水库划为保护区，以保证水源不受污染。

第三节 水质、水量标准及其设计计算

在工业生产和人们的生活中，由于水的用途不同，所以对水质及水量的要求也不相同。

一般说来，工业生产用水量较大，生活用水量相对较小。工业用水对水质的要求随生产性质的不同而不同，一般工业对水质的要求不太高，但电子工业和锅炉等对水质的要求较高，而生活用水的品质则要符合国家规定的饮用水水质标准。

一、水质标准

生活用水和部分工业用水的水质标准及要求，参见表1-1至表1-8。

二、用水量标准

小型工厂的供水主要为生产用水、生活用水和消防用水。

生产用水一般包括生产过程中直接用在生产上的水和设备上的冷却水；各种化验室、实验室的用水等。

生活用水包括工厂职工的生活用水（含淋浴）和居住区的生活用水等。

消防用水包括建筑物（含生产设备）的室内室外用水。

表 1-1

生活饮用水水质标准

编号	项 目	标 准
	感官性状和一般化学指 标:	
1	色	色度不超过十五度, 并不得呈现其他异 色
2	浑 浊 度	不超过五度
3	嗅 和 味	不得有异嗅、异味
4	肉眼可见物	不得含有
5	pH	6.5~8.5
6	总硬度(以CaCO ₃ 计)	450 mg/L
7	铁	0.3 mg/L
8	锰	0.1 mg/L
9	铜	1.0 mg/L
10	锌	5.0 mg/L
11	挥发酚类	0.002 mg/L
12	阴离子合成洗涤剂	0.3 mg/L
13	硫 酸 盐	250 mg/L
14	氯 化 物	250 mg/L
15	溶解性总固体毒理学指 标	1000 mg/L
16	氟 化 物	1.0 mg/L
17	氰 化 物	0.05 mg/L
18	砷	0.05 mg/L
19	硒	0.01 mg/L
20	汞	0.001 mg/L
21	镉	0.01 mg/L
22	铬(六价)	0.05 mg/L
23	铅	0.05 mg/L
24	硝酸盐(以N计)细菌学 指标	20 mg/L
25	细菌总数	100 个/mL
26	大肠菌群	3 个/L

续表

编号	项 目	标 准
27	游离余氯	在接触 30 min(分钟) 后应不低于0.3 mg/L; 集中式给水除出厂水应符合上述要求外, 管网末梢水不低于0.05mg/L
28	放射性物质: 总 α 活性 总 β 活性	0.1Bq/L(贝可勒尔/升) 1.0Bq/L

表 1-2 部分轻工业对水质的要求

工业项目 水质指标	上等纸	低级纸	人造丝	漂 染	鞣 革	胶卷	罐头	饮料
浑 浊 度	5	25	< 2	5	20		10	1
色 度	5	30		5~10	10~100			
pH 值	7	6.7~7.5	6.5~7.5	7.0~8.5	8.0			
总 硬 度 (CaCO ₃ , mg/L)	<100	200		20	50~135			50
总 碱 度 (CaCO ₃ , mg/L)	75	150			135			50
氯 离 子 (mg/L)	2.0	—	<50					
铁 离 子 (mg/L)	0.1	0.3	0.3	0.25	0.2	0.07	0.2	0.2
锰 离 子 (mg/L)	0.05	0.1		0.25	0.2		0.2	0.2
蒸发残渣 (mg/L)	200	500	200					
二氧化硅 (mg/L)	20	50						10

表 1-3

电子工业产品对水质的要求

产 品 水质指标	无 线 电 元 件	一 般 电 子 管	要求高的 电 子 管	诸 晶 体 管	硅 晶 体 管 固 体 电 路	微 型 电 路
总固体残渣 (mg/L)	<10.0	<10.0	<5.0		2~3	<1
氯化物 (Cl ⁻ , mg/L)	<1.0	<0.03	<0.03			
Fe ²⁺ (mg/L)	<5.0	<0.05	<0.03			
Cu ²⁺ (mg/L)	<5.0	<0.02	<0.01			
Ca ²⁺ (mg/L)	<5.0	<0.5 ~1.0	<0.4			
硫酸盐 (SO ₄ ²⁻ , mg/L)	<5.0	<5.0	<5.0			
砷 (mg/L)	<2.0	<0.05	<0.05			
pH 值	5.0~6.0	4.5~7.0	4.5~7.0			
硅 (mg/L)			<0.05			
电阻率(Ω·cm)	73 × 10 ⁵	(3~5) × 10 ⁵	(1~2) × 10 ⁵	>2 × 10 ⁶	>5 × 10 ⁶	>10 × 10 ⁶

表 1-4 半导体集成电路工业对高纯水水质的要求

分 析 项 目	水 质 许 可 值	分 析 项 目	水质许可值
电阻率 (Ω·cm)	>10 × 10 ⁶	SiO ₂	0.01 以下
总电解质 (NaCl, mg/L)	35	铁、铜及其他金属	不应检出
有机物 (CO ₂ , mg/L)	<1.0	Cl ⁻	不应检出
溶解气体 (mg/L)	200	SO ₄ ²⁻	不应检出
活的有机物 (mg/L)	<10	NH ₃	用奈斯勒试剂检不出
pH 值	6.6~7.0		