

制冷与空调专业教材

国内贸易部部编



中等专业学校教材

制冷与空调系统给排水

主编 田国庆 孙秀清

中国商业出版社

国内贸易部部编中等专业学校教材

制冷与空调系统给排水

田国庆 孙秀清 主编

中国商业出版社

图书在版编目(CIP)数据

制冷与空调系统给排水/田国庆,孙秀清主编.

北京:中国商业出版社,1997.8

ISBN 7-5044-3501-5

I. 制… II. ①田… ②孙… III. 制冷装置-给排水系统
-专业学校-教材 IV. TB657

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 17927 号

责任编辑:刘树林

制冷与空调系统给排水

中国商业出版社出版发行

(100053 北京广安门内报国寺1号)

新华书店总店北京发行所经销

中国石油报社印刷厂印刷

1997年8月第1版 2002年7月第4次印刷

787×1092毫米 16开 9印张 256千字

定价:15.00元

* * * *

(如有印装质量问题可更换)

ISBN 7-5044-3501-5/TB·46

制冷与空调专业教材书目

制冷原理

空气调节技术

热工理论与流体力学基础

制冷 空调装置安装 操作与维修

制冷压缩机

电冰箱与空调器

制冷与空调自动化

制冷与空调设备（修订本）

制冷工艺设计（修订本）

制冷与空调系统给排水

食品冷加工工艺学

冷库建筑

内容提要

本书内容包括冷库和空调建筑涉及的给排水技术问题。主要介绍给排水系统基本组成、给排水处理、给排水常用设施及设备、给排水管网设计与布置、空调用水及消防用水等给排水基本知识。在内容上,体现了制冷空调行业给排水系统的特点,贯彻了新规范、新标准,并全部采用法定单位制。

编审说明

为适应建立社会主义市场经济新体制的要求，我部于1994年颁发了财经管理类5个专业和理工类7个专业教学计划。1996年初印发了以上12个专业的教学大纲。《制冷与空调系统给排水》一书是根据新编《制冷与空调》专业教学计划和教学大纲的要求，结合我国科技进步和财税、金融等体制改革的情况重新编写的。经审定，现予出版。本书是国内贸易部系统中等专业学校必用教材，也可供职业中专、职工中专、电视中专等选用，还可以做为业务岗位培训和广大企业职工自学读物。

本书编写分工为：浙江商业学校田国庆编写绪论和第1、5、6章；山东省商业学校孙秀清编写第7、8章；武汉商业服务学院刘佳霓编写第2、3、4章。全书由田国庆、孙秀清主编，山东省商业学校匡奕珍高级讲师主审。

在本书编写过程中，有关设计、施工、管理单位和兄弟院校专家、教师们提出了很多宝贵意见，提供了不少资料，在此表示衷心感谢。

由于编写时间仓促，编者水平有限，书中难免有疏漏之处，敬请广大读者不吝赐教，以便于修订，使之日臻完善。

国内贸易部教育司

1997年5月

目 录

绪论	(1)
第一章 给排水工程概述	(2)
第一节 给水系统的组成及布置	(2)
第二节 排水系统体制及组成	(9)
第三节 高层建筑给排水系统	(12)
第二章 给排水处理	(21)
第一节 给水处理	(21)
第二节 污水处理	(26)
第三章 管材、器材及给排水设备	(30)
第一节 管材、器材及卫生器具	(30)
第二节 水泵、水箱及气压给水设备	(41)
第四章 室内给排水管道水力计算	(47)
第一节 室内给水管道的的水力计算	(47)
第二节 室内排水管道的水力计算	(53)
第五章 冷库给排水系统管网布置	(58)
第一节 管网布置与工作情况	(58)
第二节 管道敷设与防腐保温	(62)
第三节 循环水冷却系统及其布置	(72)
第六章 冷库给排水系统设计与实例	(78)
第一节 设计程序和方法	(78)
第二节 制冷系统给排水设计实例	(83)
第七章 空调用水系统	(93)
第一节 空调用水系统的换热设备	(93)
第二节 空调用水系统的供热、补水设备	(101)
第三节 空调供热用水系统	(105)
第四节 空调供冷用水系统	(109)
第五节 空调用水系统的软化处理	(114)
第六节 水处理设备	(118)

第八章 室内消防给水系统	(123)
第一节 室内消火栓系统.....	(123)
第二节 消防系统及其组成.....	(129)
附录	(132)

绪 论

“制冷空调给排水”主要介绍冷库和空调建筑工程的给水、排水、空调用水和消防用水等方面的基本知识，是制冷空调专业的一门专业技术课程。

给水排水体系由城镇给水排水、工业给水排水和建筑给水排水三大部分组成。各个部分既有共性、又各具特色。冷库给排水主要属工业给水排水范畴，但同时也涉及建筑给水排水，如冷库内生活用水等；空调建筑给排水主要属建筑给水排水范畴，但同时也涉及工业给水排水，如空调生产用水等；两者又都涉及城镇给排水，因而其涉及面比较广。从专业角度来看，制冷空调给排水既涉及到一般的给排水工程问题，也涉及到与制冷空调专业密切相关的给排水工程问题，如冷库冲霜用水、空调循环用水等；从系统划分看，既涉及到室外给排水系统，也涉及到室内给排水系统。冷库给排水系统以前者为主，空调建筑给排水系统以后者为主。

室内给水排水工程与室外给水排水工程有着密切联系，例如建筑物功能要求，决定了室外给水排水工程提供的诸如水质、水量、水压、排放体制等条件。室外给水排水工程现状，也势必影响室内给水排水工程系统的选择和布局。在制冷空调给排水工程建设中，两者必须统筹考虑。

现代工业或民用建筑，都是由建筑、结构、供热通风、给水排水、电气、消防、通讯等有关工程所构成的综合体，给排水工程仅为其中的一个组成部分。因此，给排水工程设计必须与其它工程设计紧密配合和协调一致，做到有机联系，才能充分发挥建筑物的功能。制冷空调给排水设计必须与制冷工艺设计密切配合，满足制冷空调工艺方面的一些特殊要求。

空调建筑中，空调供冷、供热用水形成一个比较独立的用水系统，内容涉及供冷、供热的不同方式、各种专门的换热设备、补给水水处理要求和水处理设备等，专业性较强。

近年来，高层建筑给水排水技术发展比较迅猛，主要体现在：节水节能，防水质回流污染，给水方式，给水分区，防水锤措施，水泵隔震技术，新型卫生器具研制，给水流量计算，气压给水技术，通气管系统，排水塑料管应用，单立管排水系统等等，在消防方面，自动喷水灭火系统、卤代烷灭火系统等已广泛应用并得以发展。

总之，随着科学技术的进步，工程实践经验的不断积累，给排水技术体系将日趋完善。在工程建设中，制冷空调工程与给排水工程的联系将更加密切，制冷空调给排水课程的学习亦显得更加重要了。

第一章 给排水工程概述

第一节 给水系统的组成及布置

给水系统可分为室外给水系统和室内给水系统二部分。室外给水系统主要是指企业、事业单位以城市自来水为水源的室外给水系统，或者由单位自设水源而形成的独立室外给水系统。室内给水系统主要是指建筑内部的给水系统，将水由室外给水管网输送到装置在室内的各配水龙头、生产用水设备或消防设备处，满足用户对水质、水量、水压的要求，保证用水安全可靠。

一、用户对供水的要求

城镇和工业企业给水，按其用途主要分为：生活用水、生产用水和消防用水等三类。

(一) 生活给水

生活给水包括家庭、机关、学校、部队、旅馆、浴室内的饮用、洗涤、烹饪、清洁卫生等用水，以及工业企业内部工人的生活用水和淋浴用水等。

生活用水的水量多少随着当地的气温、生活习惯、房屋卫生设备条件、供水压力、收费办法等而有不同，影响因素很多。

我国幅员辽阔，各地具体条件不同，影响用水量的因素不尽相同，具体可参照我国《室外给水设计规范》所订生活用水量标准，见表 1-1。

表 1-1 居住区生活用水定额

给水设备 类 型	室内无给水排水 卫生设备从集中 给水龙头取水			室内有给水龙头 但无卫生设备			室内有给水排水卫生 设备但无沐浴设备			室内有给水排水卫生 设备和淋浴设备			室内有给水排水卫生 设备并有沐浴设备 和集中热水供应		
分 区	最高日 (升/ 人/日)	平均日 (升/ 人/日)	时变化 系数	最高日 (升/ 人/日)	平均日 (升/ 人/日)	时变化 系数	最高日 (升/ 人/日)	平均日 (升/ 人/日)	时变化 系数	最高日 (升/ 人/日)	平均日 (升/ 人/日)	时变化 系数	最高日 (升/ 人/日)	平均日 (升/ 人/日)	时变化 系数
一	20~35	10~20	2.5	40	20	2.0	85	55	1.8	130	90	1.7	170	130	1.5
			2.0	60	40	1.8	120	90	1.5	170	125	1.4	200	170	1.3
二	20~40	10~25	2.5	45	30	2.0	90	60	1.8	140	100	1.7	180	140	1.5
			2.0	65	45	1.8	125	95	1.5	180	140	1.4	210	180	1.3
三	35~55	20~35	2.5	60	40	2.0	95	65	1.8	140	110	1.7	185	145	1.5
			2.0	85	65	1.8	130	100	1.5	180	150	1.4	215	185	1.3
四	40~60	25~40	2.5	60	40	2.0	95	65	1.8	150	120	1.7	190	150	1.5
			2.0	90	70	1.8	130	100	1.5	190	160	1.4	220	190	1.3
五	20~40	10~25	2.5	45	25	2.0	85	55	1.8	140	100	1.7	180	140	1.5
			2.0	65	40	1.8	125	90	1.5	180	140	1.4	210	180	1.3

注：①本表所列用水量已包括居住区内小型公共建筑用水量，但未包括浇洒道路、大面积绿化及全市性的公共建筑用水量。

②选用用水定额时，应根据所在分区内的给水设备类型以及生活习惯等足以影响用水量的因素确定。

③第一分区包括：黑龙江、吉林、内蒙古的全部，辽宁的大部分，河北、山西、陕西的偏北的一小部分，宁夏偏东的一部分。

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

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

第四分区包括：广东、台湾的全部，广西的大部分，福建、云南的南部。

第五分区包括：贵州的全部，四川、云南的大部分，湖南、湖北的西部，陕西和甘肃在秦岭以南的地区，广西偏北的一小部分。

④其他地区的生活用水定额，可根据当地气候和人民生活习惯等具体情况，参照相似地区的定额确定。

生活饮用水的水质关系到人体健康，必须做到外观无色透明，无臭无味，不含致病微生物，以及其它有害健康的物质。我国《生活饮用水卫生标准》中，从感官性状、化学指标、毒理学指标和细菌学指标等方面，对生活饮用水水质标准作出了明确规定，见表 1-2。

表 1-2 生活饮用水水质标准

项 目	标 准
感官性状和一般化学指标	色 色度不超过 15 度，并不得呈现其他异色 浑浊度 不超过 3 度，特殊情况不超过 5 度 臭和味 不得有异臭、异味 肉眼可见物 不得含有 pH 6.5~8.5 总硬度（以碳酸钙计） 450mg/L 铁 0.3mg/L 锰 0.1mg/L 铜 1.0mg/L 锌 1.0mg/L 挥发酚类（以苯酚计） 0.002mg/L 阴离子合成洗涤剂 0.3mg/L 硫酸盐 250mg/L 氯化物 250mg/L 溶解性总固体 1000mg/L
毒理学指标	氟化物 1.0mg/L 氰化物 0.05mg/L 砷 0.05mg/L 硒 0.01mg/L 汞 0.001mg/L 镉 0.01mg/L 铬（六价） 0.05mg/L 铅 0.05mg/L
毒理学指标	银 0.05mg/L 硝酸盐（以氮计） 20mg/L 氯仿* 60μg/L 四氯化碳* 3μg/L

续表

项	目	标 准
	苯并(a)比*	0.01 μ g/L
	滴滴涕*	1 μ g/L
	六六六*	5 μ g/L
细菌学指标	细菌总数	100个/mL
	总大肠菌群	3个/L
	游离余氯	在与水接触 30min 后应不低于 0.3mg/L。集中式给水除出厂水应符合上述要求外,管网末梢水不应低于 0.05mg/L
放射性指标	总 α 放射性	0.1Bq/L
	总 β 放射性	1Bq/L

* 试行标准。

生活用水管网必须保证一定的水压,通常叫最小自由水压,通常叫最小自由水压(从地面算起),其值根据给水区内建筑物层数确定,一层为 10 米,二层为 12 米,以后每加一层增加 4 米。

(二) 生产用水

因各种生产的工艺不同,生产用水种类繁多,主要用于以下几方面:生产设备的冷却、原料和产品的洗涤、锅炉用水及某些工业的原料用水等。生产用水对水质、水量、水压以及安全方面的要求由于工艺不同,差异是很大的。

冷库中较大的水量用于冷却、冲霜、制冰、生产加工。冷却用水从防垢防蚀的要求对硬度、浊度方面提出了规定,见表 1-3。而对制冰和生产加工用水却要求符合“生活饮用水水质标准”。

表 1-3

冷却水水质标准

设备名称	碳酸盐硬度 (me/L)	pH	浑浊度 (mg/L)
立式冷凝器 淋水式冷凝器	6~10	6.5~8.5	150
卧式冷凝器 蒸发式冷凝器	5~7	6.5~8.5	50
氨压缩机等制冷设备	5~7	6.5~8.5	50

注:1. 洪水期浑浊度可适当放宽。

2. 当地无淡水时,立式冷凝器可采用海水为冷却水,但应有相应的防腐蚀、防堵塞措施。

空调用水主要为空调供热用水和空调供冷用水,一般由循环水和补给水两部分组成。对补给水要求进行水质软化处理。

(三) 消防用水

供层数较多的民用建筑、大型公共建筑及某些生产车间的消防系统的消防设备用水。消防用水对水质要求不高,但必须按建筑防水规范保证有足够的水量和水压。

制冷空调的消防给水应符合国家现行《建筑设计防火规范》有关规定。

上述三者不同的用水,在组成给水系统时,可以单独设置,也可以按水质、水压、水温及室外给水系统情况,考虑技术、经济和安全条件,相互组成不同的共用系统。如生活、生产、消防组成不同的共用系统。如生活、生产、消防共用给水系统;生活、消防共用给水系

统；生活、生产共用给水系统；生产、消防共用给水系统。

二、给水系统的组成

给水系统一般由取水、净水和输配水三部分组成。

（一）取水

1. 水源及其选择

给水水源可分为地下水源和地面水源。地下水主要来源是大气降水和地面水的入渗。地面水源包括江河、湖泊、蓄水库及海水等。地下水和地面水在水质、水温、径流量及环境污染方面差异较大。

在选择水源时，应根据冷库和空调冷却用水量，对硬度控制要求高以及希望补给水温低等特点，合理选择水源。一般应遵循具有足够的水量、良好的水质及慎重采用地下水等几个原则。

2. 取水构筑物

取水构筑物是指集取原水而设置的各种构筑物的总称，用以从选定的水源取水并输往水厂。

取水构筑物位置选择对不同的水源有不同的选择要求。地面水源应考虑河床的稳定、水深、水质污染、地质、地形及施工条件等一系列因素，比较复杂；地下水源则主要考虑水文地质和用水要求。

地面水取水构筑物有多种型式，按水源分则有河流、湖泊、水库、海水取水构筑物；按取水构筑物构造形式分，则有固定式（岸边式、河床式、斗槽式）和活动式（浮船式、缆车式）等。

地下水取水构筑物，按其构造可分为：管井、大口井、辐射井、渗渠和引泉构筑物等。地下水取水构筑物形式的选择，应根据含水层埋藏深度、含水层厚度、水文地质特征以及施工条件等通过技术经济比较确定。

（二）净水

净水过程主要通过建造水处理构筑物，对天然水质进行处理，去除水中悬浮固体和胶体杂质，满足国家生活饮用水水质标准或工业生产用水水质标准要求。水处理构筑物通常布置在水厂里。

（三）输配水

输配水的过程是将足够的水量输送和分配到各用水地点，并保证足够水压和水质。为此，需敷设输水管道、配水管网和建造水泵站以及水塔、水池等调节构筑物。给水管线遍布整个给水区，根据管线的作用，可划分为干管和分配管，前者主要用以输水，管径较大；后者配水到用户，管径较小。

如图 1-1 所示，以地面水（如江、河等）作为水源的给水系统，取水构筑物应位于城镇上游，河水经管道流入吸水井，一级泵站从吸水井取水，把水送到净水构筑物，对原水进行处理，使其符合水质要求。经过处理的清水贮存在清水池内，清水池用来调节一级泵站和二级泵站的不平衡流量、二级泵站从清水池取水，经过埋设在地下的输水管网，分别输送到水塔和用户。水塔的作用是保证用户所需的水压和调节二级泵站与用户之间的水量差额。水塔常选址在地形最高处，如果附近有山丘可利用，则可建造高地水池来代替。

以地下水为水源的给水系统，常凿井取水，因水质较清洁，多数情况下可省去净水构筑

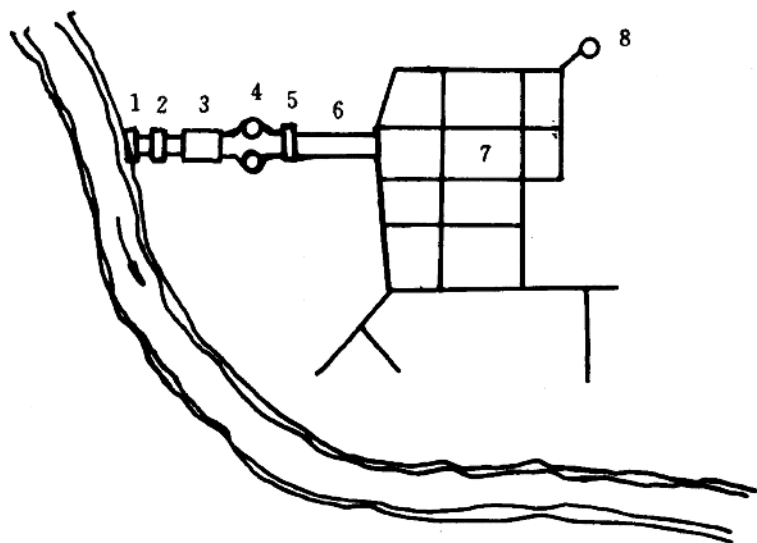


图 1-1 给水系统示意

1—取水构筑物；2—一级泵站；3—水处理构筑物；4—清水池；
5—二级泵站；6—输水管；7—管网；8—调节构筑物

物，只经氯化消毒即可使用，有时还可省去一级泵站，给水系统的组成大为简化，如图 1-2 所示。

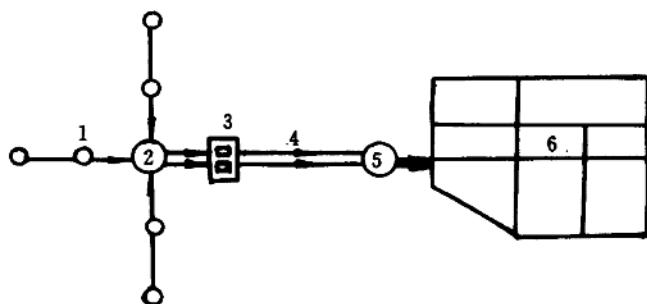


图 1-2 地下水源的给水系统

1—管井群；2—集水池；3—泵站；4—输水管；5—水塔；6—管网

三、给水系统的布置

根据各地区的规划、水源情况，地形，用户对水量、水质和水压要求等方面的不同情况，给水系统有多种布置方式。如统一给水、分系统给水、分区给水等。

(一) 统一给水

设置一个给水系统，同时供给各种对象的生活、生产和消防用水，这种给水系统称为统一给水系统。它适宜于各类用户要求的水质和水压基本上相近，地形较平坦的地区，优点是操作比较集中，管理较方便。

(二) 分系统给水

根据不同对象提出的水质、水压要求，同时设置几个独立的给水系统分别给水，根据水

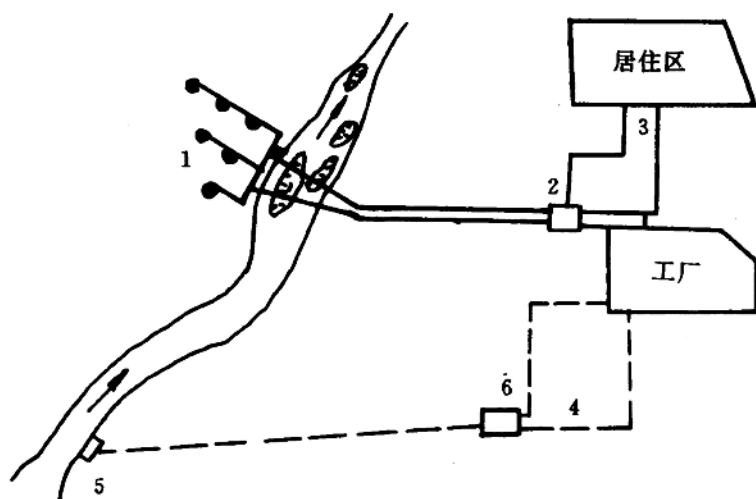


图 1-3 分质给水系统

1—管井；2—泵站；3—生活用水管网；

4—生产用水管网；5—取水构筑物；6—工业用水处理构筑物

质差异来划分的给水系统称为分质给水系统，如图 1-3。根据水压不同来划分的给水系统称为分压给水，如图 1-4。这种系统在大型工矿企业内采用较多，原因是工业用水量大，多车间的水质水压要求有明显差异。如冷库的冷却用水、冲霜水、制冰和产品加工用水就是如此，从技术和经济上考虑，分系统供水比较合理。

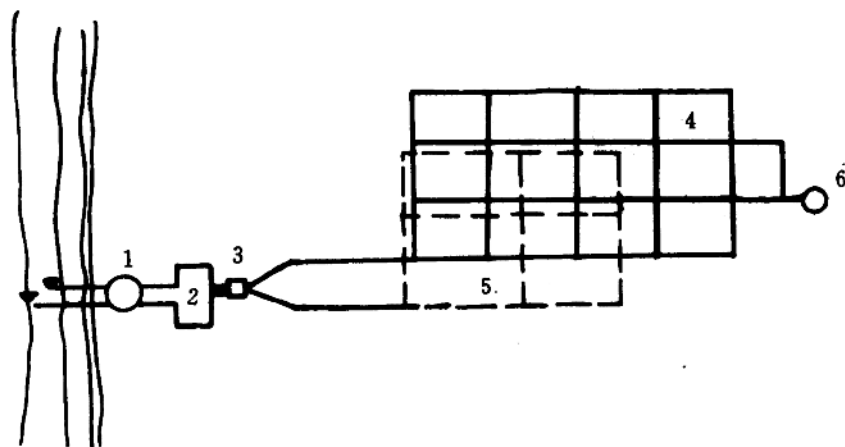


图 1-4 分压给水系统

1—取水构筑物；2—水处理构筑物；3—泵站；4—高压管网；5—低压管网；6—水塔

（三）分区给水

有的地区地形起伏很大，水压要求悬殊，为了满足较高地区的水要求，又要避免地形较低地区水压过高，应结合地形特点将给水系统划分为高低两区，各区给水自成体系。两区之间又有必要的联系，这种给水系统称为分区给水系统。这种给水系统能够保证供水安全和调度的灵活性，可节省电费、管网投资和维修费用，但也存在管理比较分散的缺点。

高层建筑的高度达到某种程度，其给水系统需作竖向分区，详见本章第三节。

四、冷冻厂供水系统的选择

直流供水具有投资费用小，供水设备简单等优点，因而在水源条件好的情况下，冷冻厂可以采用这种方式供水。当用水量较大，而水源又比较困难或为了节约用水，可采用循序给水和循环给水的方法。

(一) 循序给水

循序给水是将一个车间排出的废水，直接或经适当处理后供另一个水质要求较低的车间使用。例如冷库中可将冷凝器出来的热水，用于冲霜，既节约水量，又利用了它的热量。

(二) 循环给水

循环给水是将已使用过的水，经适当处理，再供给同一生产过程使用。冷库中冷却冷凝器后的废水，常采取经冷却塔降温后重复使用，在循环过程中所损失的水量，须用新鲜水补给，其量约为循环水量的 3%~8%。

(三) 排污法给水

排污法给水是用排掉热水补充冷水来维护水温平衡的。由于循环过程中的蒸发和其它损失，水量会减少，需补给清水以维护稳定的水质，实际上这其中的大部分水还是循环使用的。

冷冻厂供水系统选择可参见表 1-4。

表 1-4 冷冻厂供水系统的选择

编号	名称		适用条件	优缺点
1	一次供水(直流式供水)		江河水量充沛又靠近冷库	优点：投资费用小，供水设备简单。 缺点：夏季水温较高，洪水期水质差。
2	循环供水		水源水量较小，补充水使用自来水或井水。	优点：补充水量少，集中管理。 缺点：增加冷却设备投资与管理工作。
3	排污法供水		使用温度较低的水源，如深井水，但其补充水量比循环供水大。	优点：节省冷却塔的投资管理，水质较好。 缺点：排掉高温清水，较浪费，深井取水动力费用大。

注：(1) 图中 1. 水泵 2. 冷凝器 3. 冷却塔 4. 水池 5. 补充水 6. 排水

(2) 若使用封闭卧式冷凝器，冷却塔也可设置在地面上。

第二节 排水系统体制及组成

在人们的日常生产和生活活动中,都要使用水。水在使用过程中受到了污染,成为污水,需进行处理与排除。此外,雨水和冰雪融化水其径流量较大,亦应及时排放。对污水、降水有组织地排除与处理的工程设施称为排水系统。

一、排水系统体制及其选择

(一) 污水来源

按照污水来源不同,污水可分为生活污水、工业废水和降水三类。

1. 生活污水

生活污水是指人们日常生活中用过的水。包括厕所、浴室、盥洗室、厨房、食堂和洗衣房等处排出的水。

生活污水的特点是含有较大的有机物,具有适宜微生物繁殖的条件,含有大量的细菌和病原体,从卫生角度上讲,具有一定的危害性。

2. 工业废水

工业废水是指工业生产过程中新产生的废水。包括生产废水和生产污水二种。生产废水是指在生产过程中受到轻度沾污或水温增高的水,一般不需考虑处理。如冷冻厂里的冷却水和冲霜水。生产污水是在使用过程中受到较严重污染的水,多半具有危害性,由于生产工艺的不同,水质水量差别悬殊。如冷冻厂里主要有肉类鱼类加工污水、屠宰污水等。

3. 降水

降水指地面上径流的雨水和冰雪融化水,降水径流的水质与流经表面情况有关。一般是较清洁的,但初期雨水径流却比较脏。雨水径流排除的特点是:时间集中、量大,以暴雨径流危害最大。

以上三种水,均需及时妥善地处理。如解决不当,将会妨碍环境卫生、污染水体,影响工农业生产及人民生活,并对人们身体健康带来严重危害。

(二) 排水系统体制

对生活污水、工业废水和降水径流采取的汇集方式,称为排水体制,也称排水制度。按汇集方式可分为分流制和合流制两种基本类型。

1. 分流制排水系统

将生活污水、工业废水和雨水分别采取两套及两套以上各自独立的排水系统进行排除的方式称为分流制排水系统。其中排除生活污水及工业废水的系统称为污水排水系统;排除雨水的系统称为雨水排水系统。如图 1-5 为某工业区分流制排水系统示意图。

工业企业中一般采用分流制,而且由于不同车间废水性质不同,彼此之间不宜混合,以免造成水和污泥处理的复杂化,在多数情况下采用分质分流、清污分流几种管道系统分别排除。冷冻厂生活污水大都是有机污水,可与生活污水合并排放,流入处理设施。

2. 合流制排水系统

在室外排水系统中,将生活污水、工业废水和雨水混合在同一管道内排除的方式称为合流制排水系统。根据污水、废水、降水径流汇集后的处置方式不同,可分为下列二种情况:

(1) 直泄式合流制。排水系统的布置就近坡向水体,分若干排出口,混合的污水未经处