

高职高专土建类专业规划教材

GAOZHI GAOZHUAN TUJIANLEI ZHUANYE GUIHUA JIAOCAI



建筑设备工程

周连起 主 编
李雪涛 副主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

高职高专土建类专业规划教材

GAOZHI GAOZHUAN TUJIANLEI ZHUANYE GUIHUA JIAOCAI

建筑设备工程

周连起 主 编

李雪涛 副主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

本书为《高职高专土建类专业规划教材》之一，主要介绍与建筑工程技术专业及相关专业紧密联系的建筑设备工程所涉及的内容，包括室内外给排水、热水与燃气供应、供暖工程、通风与空调工程、建筑电气等与土建工程配套的设备工程等。

针对高职高专的特点，本书以实用为主，理论联系实际，侧重于实际操作能力的提高。书中采用了现行最新规范和标准。

本书可作为高等职业教育土建工程技术、工程项目管理、工程造价、工程监理等专业的教学用书，也可作为相关专业科技人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑设备工程/周连起主编. —北京: 中国电力出版社, 2009
高职高专土建类专业规划教材
ISBN 978-7-5083-8222-7

I. 建… II. 周… III. 房屋建筑设备—高等学校:
技术学校—教材 IV. TU8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 010607 号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

责任编辑: 王晓蕾 未翠霞 责任印制: 陈汉兵 责任校对: 闫秀英

北京市同江印刷厂印刷·各地新华书店经售

2009 年 5 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·21.5 印张·532 千字

定价: 39.80 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签, 加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

本社购书热线电话 (010-88386685)

编委会名单

主任 胡兴福

委员 (按姓氏笔画排序)

王延该 卢 扬 刘 宇 安淑兰

杨晓平 李 伟 李 志 何 俊

陈松才 周无极 周连起 周道君

郑惠虹 孟小鸣 赵育红 胡玉玲

钟汉华 晏孝才 徐秀维 高军林

郭超英 崔丽萍 谢延友 樊文广

前 言

建筑设备工程是《高职高专土建类专业规划教材》之一,适用于高等职业教育工程技术专业、工程项目管理专业、工程造价等专业教学之用。同时也可以作为工程技术人员技术参考书。本书详细介绍了建筑设备中给水排水、消防给水、热水与燃气供应、采暖、通风、空调、建筑电气及智能建筑的基本知识,以便使学生全面地了解、掌握建筑设备的组成、分类、规格、材料、作用及原理等。其中,还介绍了给排水管路计算、供暖热负荷计算等内容,为从事建筑设备的设计工作打好基础。

本书体现了高等职业技术教育的特点,以实用为目的,以必需、够用为度,以掌握基本知识、强化应用为原则,注重理论联系实际,减少了繁琐、晦涩的理论推导和论证。

本书文字表述通俗、概括,配以大量的图表,并附加了相关的技术数据,以增强内容的直观性。本教材内容丰富、新颖、生动,易于学生理解。在内容上注重引入有关建筑设备的新技术、新产品、新功能,以开拓学生眼界,提高学生的学习兴趣,激发学生探索、创新、进取的意识。

本书的编写采用了最新的国家标准和规范。

全书共13章,其中第1~4章由天津城市建设管理职业技术学院副教授周连起编写;第5章由天津建筑工程职工大学讲师田志新编写;第6章由天津城市建设管理职业技术学院讲师齐扬编写;第7~13章由河南工业职业技术学院高级工程师李雪涛编写。本书由天津城市建设学院赵树兴副教授主审。

本书编写过程中参考和引用了有关教材的论著,在此谨对其作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,时间仓促,书中难免存在不妥和错误之处,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第 1 章 室外给水排水工程概述	1
1.1 室外给水工程概述	1
1.1.1 水源及取水工程	1
1.1.2 净水工程	4
1.1.3 输配水工程	5
1.2 室外排水工程概述	7
1.2.1 排水系统的分类和污水排放要求	7
1.2.2 污水排水系统的排水制式、布置形式及布置原则	8
1.2.3 污水处理	10
1.3 城镇给水排水工程规划概要	11
1.3.1 城镇给水工程规划概要	11
1.3.2 排水工程规划概要	12
复习思考题	14
第 2 章 室内给水	15
2.1 室内给水系统的分类与组成	15
2.1.1 室内给水系统的分类	15
2.1.2 室内给水系统的组成	15
2.2 室内给水系统的给水方式	16
2.2.1 一般建筑常用的几种给水方式	16
2.2.2 高层建筑的室内给水方式	20
2.3 室内消防给水	21
2.3.1 消火栓给水系统	22
2.3.2 闭式自动喷水灭火系统	31
2.3.3 开式自动喷水灭火系统	37
2.4 给水系统的水泵、水池和水箱	39
2.4.1 给水系统的水泵	39
2.4.2 给水系统的贮水池和消防水池	42
2.4.3 高位生活水箱和消防水箱	44
2.5 室内给水系统的管材和管道附件	45
2.5.1 常用给水管材	45
2.5.2 管道附件	47
2.6 室内给水系统的管路布置与敷设	54
2.6.1 室内给水系统的管路布置	54

2.6.2 室内给水管路的敷设	56
2.6.3 管道的防护技术措施	58
2.7 室内给水系统的水力计算	58
2.7.1 给水系统所需水压	58
2.7.2 用水定额与卫生器具额定流量	59
2.7.3 室内给水设计流量	61
2.7.4 给水管路的水力计算	64
2.7.5 水力计算的方法和步骤	66
复习思考题	69
第3章 室内排水	70
3.1 室内排水系统的分类与组成	70
3.1.1 室内排水系统的分类	70
3.1.2 室内排水系统的组成	70
3.2 室内排水系统的管材、卫生设备及局部污水处理设备	73
3.2.1 管材与连接方式	73
3.2.2 室内卫生器具	73
3.2.3 局部污水处理设备	75
3.3 室内排水系统的管路布置与敷设	77
3.3.1 室内排水管路的布置	77
3.3.2 室内排水管路的敷设	78
3.4 室内排水系统的水力计算	78
3.4.1 排水设计秒流量	78
3.4.2 排水管路的水力计算	80
3.5 屋面雨水排放	83
3.5.1 外排水系统	83
3.5.2 内排水系统	84
3.6 建筑中水工程简介	86
3.6.1 中水原水集流系统	86
3.6.2 中水原水水质处理设施	86
3.6.3 中水系统设计和安全防护	87
3.7 高层建筑排水系统特点	87
3.7.1 高层排水系统	87
3.7.2 高层建筑排水方式	87
复习思考题	90
第4章 室内热水及燃气供应	91
4.1 室内热水供应系统	91
4.1.1 热水供应系统的分类和组成	91
4.1.2 热水水质和用水量标准	92
4.1.3 常用热水加热方式与设备	94

4.1.4	室内热水管网的布置和敷设	95
4.2	室内燃气供应	97
4.2.1	燃气的种类及性质	97
4.2.2	城市燃气管道的输配	99
4.2.3	燃气常用仪表、设备	102
4.2.4	室内燃气管道的设置	105
4.2.5	燃气需用量计算	108
	复习思考题	110
第5章	采暖	111
5.1	采暖系统及其分类	111
5.1.1	采暖系统的分类	111
5.1.2	热水采暖系统	112
5.2	蒸汽采暖系统	115
5.2.1	蒸汽采暖系统的分类	115
5.2.2	低压蒸汽采暖系统	115
5.2.3	高压蒸汽采暖系统	116
5.3	热风采暖系统	117
5.4	辐射采暖系统	118
5.4.1	辐射采暖系统的分类	118
5.4.2	低温辐射采暖	118
5.4.3	中温辐射采暖	119
5.4.4	高温辐射采暖	119
5.5	热负荷	120
5.5.1	热负荷的概念	120
5.5.2	围护结构的耗热量	120
5.5.3	加热进入室内冷空气所需要的热量	121
5.5.4	建筑热负荷估算法	121
5.6	散热器	123
5.6.1	常用散热器类型	124
5.6.2	散热器的性能及散热量的计算	126
5.6.3	散热器的布置与选择	128
5.7	采暖系统室内管网布置与敷设	128
5.7.1	管网布置	129
5.7.2	管道的敷设	130
5.8	高层建筑采暖特点	131
5.8.1	高层建筑采暖系统应注意的问题	131
5.8.2	高层建筑降低耗热量应采取的措施	132
5.9	热源	132
5.9.1	供热锅炉及锅炉房	132

5.9.2 热力管网及热力引入口	135
复习思考题	137
第6章 通风	138
6.1 通风系统概述	138
6.1.1 通风的任务和作用	138
6.1.2 工业有害物质的来源及其危害	138
6.1.3 有害物质浓度、卫生标准及排放标准	141
6.1.4 防治工业有害物质的综合措施	143
6.2 通风方式	144
6.2.1 自然通风	144
6.2.2 机械通风	145
6.2.3 全面通风	146
6.2.4 局部通风	146
6.3 全面通风量的确定	147
6.3.1 室内外空气的技术参数	147
6.3.2 全面通风量的确定	148
6.3.3 空气量平衡和热量平衡	149
6.4 自然通风	150
6.4.1 自然通风的作用原理	150
6.4.2 自然通风的计算	151
6.4.3 进风窗与避风窗	153
6.4.4 建筑设计与自然通风的配合	154
6.5 通风系统的主要设备和构件	155
6.5.1 室内送、排风口	155
6.5.2 风道	156
6.5.3 室外进、排风装置	156
6.5.4 风机	157
6.6 通风系统管道的敷设	159
6.6.1 风道的制作	159
6.6.2 风道的安装	160
6.6.3 风机的安装	161
复习思考题	164
第7章 空气调节	166
7.1 空气调节系统概述	166
7.1.1 空气调节系统组成	166
7.1.2 空气调节系统分类	167
7.2 空气处理及空调机房	168
7.2.1 空气加热与冷却	168
7.2.2 空气加湿与减湿	170

7.2.3	空气的净化	171
7.2.4	空气处理室的形式与构造	172
7.2.5	空调机房及其设置要求	173
7.2.6	消声与减振	174
7.3	空调房间	176
7.3.1	空调房间的建筑布置和热工要求	176
7.3.2	空调房间的负荷概算	177
7.3.3	空调房间的气流组织	179
7.4	空调冷源及机房	183
7.4.1	空调冷源	183
7.4.2	制冷机房设计及设备布置	185
7.5	常用的空调系统介绍	186
7.5.1	集中式恒温恒湿系统	186
7.5.2	大型公共建筑的空调系统	186
7.5.3	净化空调工程	188
7.5.4	分散式空调系统——空调机组	189
7.5.5	风机盘管空调系统	191
7.5.6	节能型空调系统	193
	复习思考题	194
第8章 电工基础知识和电气材料		195
8.1	电路组成和基本物理量	195
8.1.1	正弦交流电	195
8.1.2	交流电路组成元件	195
8.2	单相交流电路	196
8.3	三相交流电路	198
8.3.1	三相电压	198
8.3.2	三相负载的联结方法	198
8.4	变压器	199
8.5	三相异步电动机	202
8.6	常用低压电气设备	204
8.6.1	刀开关	204
8.6.2	低压断路器	205
8.6.3	交流接触器	207
8.6.4	低压熔断器、插座、灯开关	207
8.6.5	电能表	208
8.6.6	低压配电柜	208
8.7	导电材料	209
8.7.1	电线	209
8.7.2	电缆	210

8.8 常用型钢和板材	211
8.8.1 金属型材	211
8.8.2 金属板材	214
8.8.3 常用管件和紧固件	215
复习思考题	215
第9章 建筑供配电系统	216
9.1 电力系统及电力负荷概述	216
9.1.1 电力系统概念	216
9.1.2 电力负荷分级及供电要求	217
9.1.3 低压配电系统	218
9.2 负荷计算和材料设备选择	219
9.2.1 负荷计算	219
9.2.2 导线和电缆的选择方法	225
9.2.3 控制和保护设备选择方法	226
复习思考题	230
第10章 建筑设备电气控制	232
10.1 继电——接触控制的基本环节	232
10.1.1 控制线路图	232
10.1.2 异步电动机基本控制环节	233
10.2 水泵电气控制	235
10.2.1 水位控制电路	235
10.2.2 室内消火栓加压水泵控制电路	237
10.3 防排烟系统电气控制	238
10.3.1 防火卷帘的电气控制电路	238
10.3.2 防、排烟设施控制	239
10.4 空调机组电气控制	240
10.4.1 机组主要设备	240
10.4.2 空调机组的控制电路	241
10.5 锅炉电气控制	243
10.5.1 锅炉电气系统特点	243
10.5.2 控制电路分析	244
复习思考题	248
第11章 动力、照明工程	249
11.1 室内配线工程	249
11.1.1 室内配线工程概述	249
11.1.2 绝缘导线的连接	250
11.1.3 线槽配线	251
11.1.4 塑料护套线配线	253
11.1.5 线管配线	254

11.2 电缆线路施工	257
11.2.1 电力电缆的敷设方式	257
11.2.2 电缆敷设的一般要求	259
11.3 封闭插接母线安装	260
11.3.1 封闭插接式母线的种类及用途	260
11.3.2 封闭插接式母线的施工	260
11.4 建筑电气照明	261
11.4.1 照明基本知识	261
11.4.2 照明种类和方式	265
11.4.3 常用照明电光源和灯具	266
11.4.4 照明光源和灯具的选用	271
11.4.5 灯具的布置和安装	272
11.5 建筑电气工程图	274
11.5.1 建筑电气工程图的内容、阅读方法	274
11.5.2 建筑电气工程图阅读实例	276
复习思考题	282
第12章 建筑物防雷及安全用电	283
12.1 建筑物防雷	283
12.1.1 雷电的形成及作用形式	283
12.1.2 雷电的危害	284
12.1.3 防雷装置及接地	285
12.1.4 建筑物防雷措施	289
12.2 安全用电	291
12.2.1 电气危害的种类	291
12.2.2 电对人体的危害因素	291
12.2.3 触电方式	292
12.2.4 供电系统接地形式	293
12.2.5 电击防护措施	295
复习思考题	297
第13章 智能建筑系统	298
13.1 智能建筑概述	298
13.2 共用天线电视 (CATV) 系统	299
13.2.1 CATV系统的功能	299
13.2.2 CATV系统的构成	299
13.2.3 CATV系统天线的安装与防雷	300
13.3 火灾自动报警与消防联动控制系统	301
13.3.1 系统的组成及工作原理	301
13.3.2 火灾探测器	301
13.3.3 火灾自动报警系统	302

13.3.4	消防联动控制系统	304
13.4	安全防范系统	304
13.4.1	防盗报警系统	305
13.4.2	电视监控系统	307
13.4.3	出入口控制系统	310
13.4.4	访客对讲系统	312
13.4.5	巡更系统	313
13.4.6	停车场自动出入管理系统	313
13.5	综合布线系统	315
13.5.1	综合布线系统概述	315
13.5.2	综合布线系统的组成	316
13.6	办公自动化系统	317
13.6.1	办公自动化的模式及涵盖的内容	317
13.6.2	办公自动化的主要设备	318
13.6.3	办公自动化系统与通信系统的连接	318
	复习思考题	319
	附录	320
	附录 A 集体宿舍、旅馆和公共建筑生活用水定额及小时变化系数	320
	附录 B 给水铸铁管水力计算表	321
	附录 C 室内排水管道水力计算表 ($n=0.013$)	325
	附录 D 室外气象参数	328
	参考文献	329

第 1 章 室外给水排水工程概述

室外给水排水工程与建筑给水排水工程有着非常密切的关系。其主要任务是为城镇提供足够数量并符合一定水质标准的水；同时把使用后的水（污、废水）汇集并输送到适当地点净化处理，在达到对环境无害化的要求后排入水体，或经进一步净化后灌溉农田、重复使用。

1.1 室外给水工程概述

室外给水工程是为满足城镇居民生活或工业生产等用水需要而建造的工程设施，它所供给的水在水量、水压和水质方面应适合各种用户的不同要求。因此室外给水工程的任务是自水源取水，并将其净化到所要求的水质标准后，经输配水管网系统送往用户。

以地面水为水源的给水系统一般包括：取水工程、净水工程、输配水工程以及泵站等，图 1-1 为以地面水为水源的城市给水系统图。以地下水为水源的给水系统一般包括：取水构筑物（如井群、渗渠等）、净水工程（主要设施有清水池及消毒设备）和输配水工程，如图 1-2 所示。

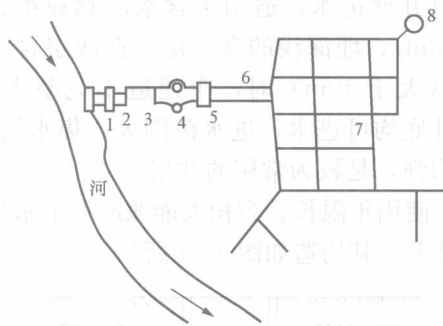


图 1-1 地面水源给水系统图

1—取水构筑物；2—一级加压泵站；3—水净化构筑物；4—清水池；5—二级加压泵站；6—输水管路；7—配水管网；8—水塔

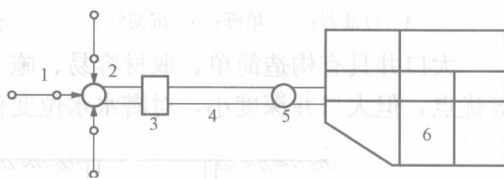


图 1-2 地下水水源给水系统

1—井群；2—集水井；3—加压泵站；4—输水管；5—净水设施；6—配水管网

1.1.1 水源及取水工程

1. 水源

给水水源可分为两大类：一类为地表水，如江水、河水、湖水、水库水及海水等；另一类为地下水，如井水、泉水、喀斯特溶洞水等。

一般来说，地下水的物理、化学及生化性质等均比地面水好，地下水作水源具有经济、安全及便利维护管理等优点。因此，应首先考虑符合卫生要求的地下水作为饮用水的水源。但在采集地下水时，必须根据确切的水文地质资料，其取水量应小于允许开采量的原则，否则将使地下水源遭受破坏，甚至引起陆沉。

2. 取水构筑物

取水工程要解决的是从天然水源中取(集)水的方法以及取水构筑物的构造形式等问题。水源的种类决定着取水构筑物的构造形式及净水工程的组成。

(1) 地下水取水构筑物。地下水取水构筑物的形式与地下水埋深、含水层厚度等水文地质条件有关。在地下水取水构筑物中用得最多的是管井和大口井。

1) 管井的口径一般为 150~1000mm, 深度为 10~1000m。通常所见的管井直径多在 500mm 上下, 深度小于 150m。在工程实践中, 常将深度在 20~30m 以内的管井称为浅井, 深度在 20~30m 以上的管井称为深井; 将直径小于 150mm 的管井称为小管井, 直径大于 1000mm 的管井称为大口径管井。由于管井便于施工, 因此被广泛用于各种类型的含水层,

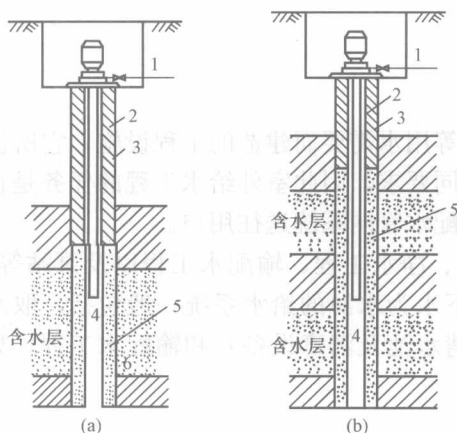


图 1-3 管井式取水构筑物示意图

(a) 单过滤器管井; (b) 多过滤器管井

1—井室; 2—井壁管; 3—黏土;

4—过滤器; 5—填砾; 6—沉淀管

但习惯上多半用于采取深层地下水。在地下水埋深大、厚度大于 5m 的含水层中可用管井有效地集取地下水, 单井出水量常在 500~6000m³/d, 最大可达 20 000~30 000m³/d。管井式取水构筑物如图 1-3 所示。

2) 大口井由井口径大而得名。大口井是广泛用于开采浅层地下水的取水构筑物。一般井口径大于 1.5m 即可视为大口井, 常用大口井直径为 3~6m, 最大不宜超过 10m, 井深一般在 15m 以内。大口井也有完整式和非完整式之分。完整大口井只有井壁进水, 适用于含水层颗粒粗、厚度薄 (5~8m)、埋深浅的含水层; 在浅层含水层厚度较大 (大于 10m) 时, 应建造不完整大口井, 井壁和井底均可进水, 进水范围大, 集水效果好, 调节能力强, 是较为常用的井型。

大口井具有构造简单、取材容易、施工方便、使用年限长、容积大能兼起调节水量作用等优点, 但大口井深度小, 对潜水水位变化适应性差, 其构造如图 1-4 所示。

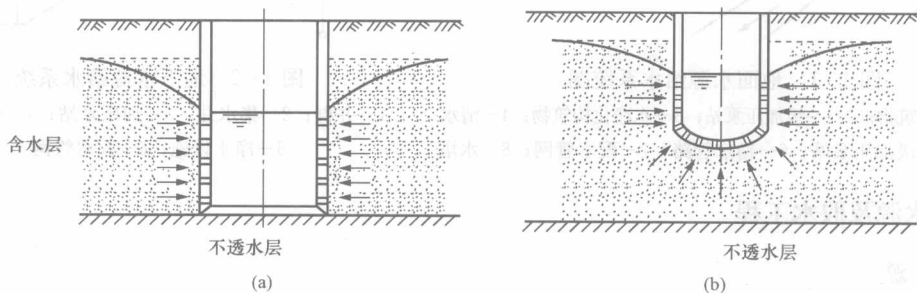


图 1-4 大口井式取水构筑物示意图

(a) 完整式; (b) 非完整式

3) 渗渠是主要集取浅层地下水的水平地下水取水构筑物, 包括在地面开挖、集取地下水的渠道和水平埋设在含水层中的集水管渠, 其构造如图 1-5 所示。渗渠适用于开采埋深小于 2m、厚度小于 6m 的含水层。因此, 渗渠的深度 (或埋设深度) 一般为 4~7m, 很少

超过 10m。渗渠主要靠加大长度增加出水量，以此区别于井。渗渠也可分为完整式和不完整式。

采用明渠集取地下水，是渗渠的一种集水形式，明渠可在地面上直接开挖建成，其成本低，适用于开采浅层地下水。由于明渠所集水暴露于地表，易受污染。

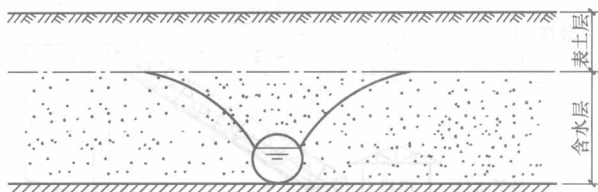


图 1-5 渗渠式取水构筑物示意图

集水管（渠）埋设在地表以下的含水层中，受地表污染较轻，安全可靠，是取水工程中较常用的形式。采用集水管取水，其水量相对较小，施工复杂，成本较高。

渗渠主要埋设在河漫滩、河流阶地含水层中，用于集取河流下渗水和地下水潜流水。由于这一地带含水层颗粒粗，渗透性能良好，又能接受河水的补给，地下水量丰富。但这些地区地下水埋藏浅，不适用于用井类构筑物开采地下水，故采用集水渗渠较为适宜。

(2) 地表水取水构筑物。地表水取水构筑物的形式很多，常见的固定式构筑物有河床式取水构筑物、岸边式取水构筑物；移动式取水构筑物，有缆车、浮船式取水构筑物；在山区仅有山溪小河的地方取水，常用低坝、底栏栅等取水构筑物。

1) 河床式——适用于岸边坡度较缓、主河道离岸边较远、岸边水深较浅、河心水质好的情况。其构造如图 1-6 所示。

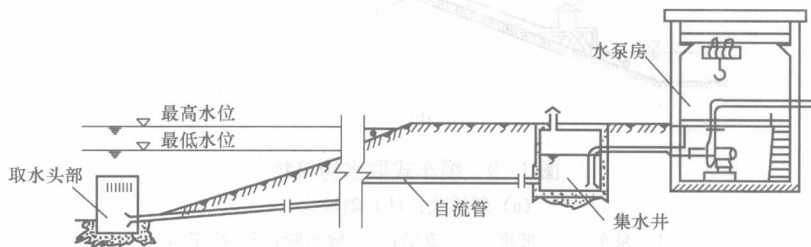


图 1-6 河床式取水构筑物

2) 岸边式——适用于河岸坡陡、岸边水深、岸边地质条件较好且水流速度较大的河流。其构造如图 1-7 所示。

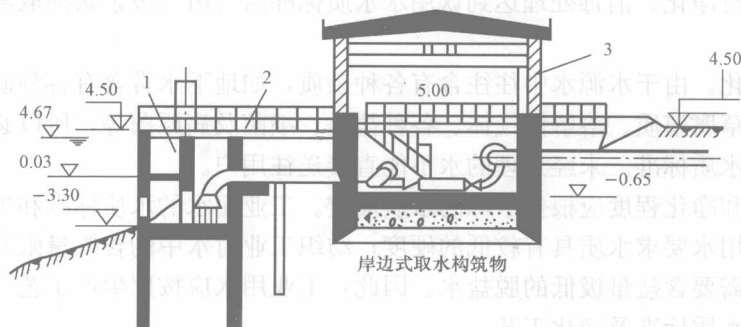


图 1-7 河岸式取水构筑物

1—进水间；2—引桥；3—泵房

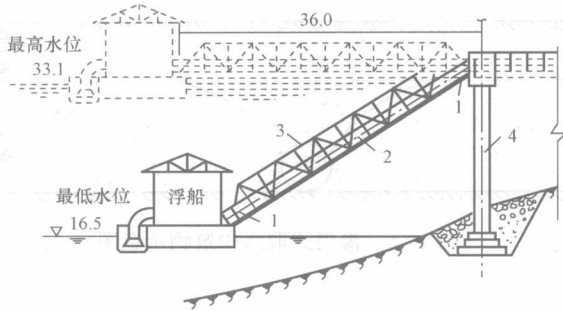


图 1-8 浮船式取水构筑物

1—橡胶短管；2—刚性连接管；3—活动钢引桥；4—支墩

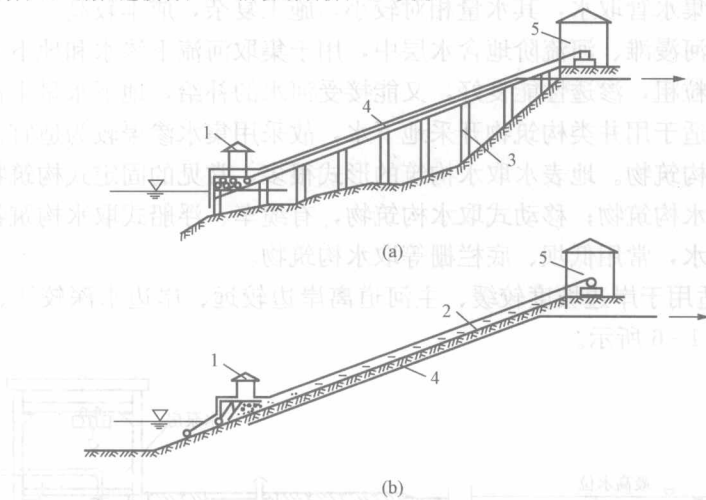


图 1-9 缆车式取水构筑物

(a) 斜桥式；(b) 斜坡式

1—泵车；2—坡道；3—支墩；4—输水管；5—缆车房

3) 移动式。

浮船式——适用于河流水位波动较大、河床稳定、没有船筏扰动且水质较好的情况。其构造如图 1-8 所示。

缆车式——适用于河流水位波动较大、河床稳定、有船筏扰动且水质较好的情况。其构造如图 1-9 所示。

1.1.2 净水工程

净水工程就是我们常说的自来水厂，它的主要任务是按生活饮用水水质标准，将一级泵站输送来的水进行净化、消毒处理达到饮用水水质标准后再由二级泵站抽取经输配管网送至用户。

(1) 水的净化。由于水源水中往往含有各种杂质，如地下水常含有各种矿物盐类，地表水含有泥沙、水草腐殖质、溶解性气体、各种盐类、细菌及病原菌等，所以必须经过处理后才能达到饮用水水质标准。未经处理的水不能直接送往用户。

水处理方法和净化程度应根据水源的水质而定。工业用水的水质标准和生活饮用水不完全相同，如锅炉用水要求水质具有较低的硬度；纺织工业对水中的含铁量限制较严；制药工业、电子工业则需要含盐量极低的脱盐水。因此，工业用水应按照生产工艺对水质的具体要求来确定相应的水质标准及净化工艺。

城市自来水厂只满足生活饮用水的水质标准。对水质有特殊要求的工业企业应单独建造生产给水系统，一般用自来水为水源再行进一步的处理。