

JIANZHU SHEBEI



高等学校
土建类专业规划教材

建 筑 设 备

祝连波 主编

刘福玲 王亚军 副主编



化学工业出版社

高等学校土建类专业规划教材

建筑设备

祝连波 主 编
刘福玲 王亚军 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书主要介绍与房屋建筑工程紧密联系的建筑设备工程所涉及的内容,包括建筑给排水、建筑消防工程、建筑热水供应、建筑燃气供应、通风工程、建筑防烟排烟工程、建筑供暖工程、空气调节工程、建筑供配电系统、电气照明工程、安全用电与建筑防雷、建筑弱电系统等。

本书可作为本科院校、高等专科学校的建筑工程、交通工程、工程管理、土木工程、工程造价、工程监理专业的教学用书,也可供相关专业工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑设备/祝连波主编. —北京:化学工业出版社, 2010.8

高等学校土建类专业规划教材

ISBN 978-7-122-08487-3

I. 建… II. 祝… III. 房屋建筑设备-高等学校-教材

IV. TU8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 125772 号

责任编辑:陶艳玲

文字编辑:汲永臻

责任校对:陈 静

装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:北京市兴顺印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张16 字数420千字 2010年8月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:29.00 元

版权所有 违者必究

前 言

随着社会的发展和人们生活水平的提高,对建筑的功能提出了更高的要求,为了创造卫生、舒适、美好的工作和生活环境,需要建筑物内配备给排水、暖通空调、燃气、照明及弱电控制等建筑设备。此外,建筑设备是建筑学、建筑工程、交通工程、工程管理、工程监理、工程造价等相关专业的重要专业基础课程之一,也是我国注册设备工程师、注册造价工程师执业资格考试的主要内容之一。

本书主要介绍与房屋建筑工程紧密联系的建筑设备工程所涉及的内容,包括建筑给排水、建筑消防工程、建筑热水供应、建筑燃气供应、通风工程、建筑防烟排烟工程、建筑供暖工程、空气调节工程、建筑供配电系统、电气照明工程、安全用电与建筑防雷、建筑弱电系统等。本书在介绍理论知识的基础上,重点阐述了实际施工中应解决的问题。在编写时紧扣教学大纲,遵循理论与实践、教学与应用相结合的原则,简明扼要、通俗易懂;在内容上尽量体现目前国内本行业的最新发展,突出现行新规范、新标准、新技术、新工艺和新设备。

全书由祝连波主编、统稿,刘福玲、王亚军副主编。本书参加编写人员如下:兰州理工大学王亚军编写第1章、第2章、第3章、第4章;甘肃建筑职业技术学院刘福玲编写第5章、第6章、第7章、第9章;兰州交通大学祝连波编写第8章、第12章、第13章;兰州交通大学陈小娟编写第10章、第11章。

在编写过程中,本书参考了大量国内外最新技术、研究成果和新出版的一些教材,在此对本书参考文献中的作者及给予编者大力支持和帮助的同志表示衷心的感谢。

限于编者水平,书中的不妥之处,敬请读者批评指正。

编者
2010年4月

目 录

第1章 建筑给水系统及设备	1
1.1 建筑给水系统的分类	1
1.1.1 建筑给水系统的分类	1
1.1.2 建筑给水系统的组成	2
1.1.3 给水方式	3
1.2 建筑给水系统的管道材料	5
1.2.1 铸铁管	5
1.2.2 钢管	5
1.2.3 铜管	7
1.2.4 塑料管材	7
1.2.5 建筑给水管材的选用	8
1.3 建筑给水系统的设备	9
1.3.1 配水附件	9
1.3.2 控制附件	9
1.3.3 其他附件	10
1.3.4 增压设备	11
1.3.5 贮水设备	12
1.4 建筑给水管道及设备的布置与敷设	14
1.4.1 给水管道的布置与敷设	14
1.4.2 给水设备的布置与敷设	18
【思考与习题】	22
第2章 建筑排水系统	23
2.1 建筑排水系统的组成	23
2.1.1 建筑排水系统的分类	23
2.1.2 建筑排水系统的组成	25
2.2 建筑排水系统的管道材料及附件	27
2.2.1 管道材料	27
2.2.2 附件	29
2.3 建筑排水管道及设备的布置与敷设	30
2.3.1 卫生器具的布置	30
2.3.2 排水管道的布置与敷设	30
【思考与习题】	32
第3章 建筑消防工程	33
3.1 低层建筑消防给水系统	33
3.1.1 室外消防给水	33
3.1.2 室内消防给水	34
3.2 高层建筑消防给水系统	37
3.2.1 规定	37
3.2.2 布置	40
3.3 自动喷水消防给水系统	41
3.3.1 自动喷水灭火系统分类	41
3.3.2 系统主要设备和控制配件	44
【思考与习题】	51
第4章 建筑热水供应	52
4.1 热水系统的分类与组成	52
4.1.1 热水系统的分类	52
4.1.2 热水系统的组成	53
4.1.3 热水供应方式	54
4.1.4 循环方式	56
4.2 热水系统的设备	58
4.2.1 局部加热设备	58
4.2.2 集中热水供应系统的加热和贮热设备	59
4.2.3 加热设备的选择与布置	63
【思考与习题】	63
第5章 建筑燃气供应	64
5.1 建筑燃气供应概述	64
5.1.1 燃气的种类及特点	64
5.1.2 燃气输配系统	65
5.2 室内燃气管道	67
5.2.1 室内燃气管材	67
5.2.2 室内燃气管道安装	68
5.2.3 室内燃气管道强度严密性试验与吹扫	71
5.3 燃气设备及附件	72
5.3.1 燃气设备的安装	72
5.3.2 燃气管道系统附件的安装	73
【思考与习题】	74
第6章 通风工程	75
6.1 通风工程概述	75
6.1.1 通风的必要性	75
6.1.2 通风系统的分类	75
6.2 通风量的计算	78
6.2.1 自然通风量的确定	78
6.2.2 全面通风量的确定	81
6.3 通风系统的主要设备及构件	83
6.3.1 通风机	83
6.3.2 风管(道)	84
6.3.3 空气净化设备	90
6.3.4 阀门	92

6.3.5 消声器	92	9.1.1 空气调节的任务	148
6.4 通风系统设备、部件的安装	93	9.1.2 空气调节基本知识	148
6.4.1 通风机的安装	93	9.1.3 空调房间的气流组织	150
6.4.2 风管的安装	95	9.2 空调系统的类型及特点	151
6.4.3 风管部件的安装	96	9.2.1 空调系统的分类	151
6.5 风管系统的防腐与绝热	97	9.2.2 空调系统的特点及组成	152
6.5.1 风管系统的防腐	97	9.3 空气处理过程、设备及安装	154
6.5.2 风管系统的绝热	100	9.3.1 空气处理过程	154
【思考与习题】	101	9.3.2 空调系统的主要设备	155
第7章 建筑防烟排烟工程	102	9.3.3 常用空调设备安装	157
7.1 建筑防烟系统	102	9.4 空调制冷系统	158
7.1.1 建筑防排烟概述	102	9.4.1 空调制冷系统的组成	158
7.1.2 防烟系统	102	9.4.2 空调制冷系统的工艺流程	160
7.2 建筑排烟系统	106	9.5 空调系统运行操作	160
7.2.1 自然排烟系统	106	9.5.1 空调系统的检测及调试	160
7.2.2 机械排烟系统	108	9.5.2 空调系统的维护与管理	161
7.3 防排烟系统的施工与调试	109	【思考与习题】	163
7.3.1 防排烟系统的施工	109	第10章 建筑供配电系统	164
7.3.2 防排烟系统的调试	111	10.1 电力系统概述	164
7.3.3 防排烟系统的工程验收	113	10.1.1 电力系统的概念及作用	164
【思考与习题】	113	10.1.2 电力系统的组成	164
第8章 建筑供暖工程	114	10.1.3 电力系统的电压	165
8.1 建筑供暖系统概述	114	10.1.4 电力负荷的分级及供电要求	166
8.1.1 供暖系统的基本组成及供暖 方式	114	10.2 建筑供配电系统概述	167
8.1.2 供暖系统的分类	115	10.2.1 供配电的基本要求	167
8.1.3 新型供暖系统	122	10.2.2 供配电系统中的主要设备	167
8.2 供暖系统设备及附件	127	10.2.3 供配电系统的类型	168
8.2.1 管道补偿器	127	10.3 建筑低压配电线路	168
8.2.2 管道支架	128	10.3.1 电压的选择	168
8.2.3 散热器	130	10.3.2 常用配电方式	169
8.2.4 暖风机	134	10.3.3 导线和电缆的类型	169
8.2.5 热水供暖系统设备及附件	135	10.3.4 导线及电缆的选择	170
8.2.6 蒸汽供暖系统设备	136	10.3.5 电线与电缆的敷设	173
8.3 高层建筑供暖系统	136	10.4 常用低压电器设备及配电箱	177
8.3.1 高层建筑采暖系统的特点	136	10.4.1 低压电器	177
8.3.2 高层建筑供暖系统的形式	136	10.4.2 配电箱	180
8.4 建筑供暖系统施工	140	10.5 变电所	184
8.4.1 管道设备安装前的准备工作	140	10.5.1 变电所的选址	184
8.4.2 散热器安装	141	10.5.2 变电所的形式	184
8.4.3 供热管道安装	142	10.5.3 变电所的布置原则	185
8.4.4 地板辐射供暖系统安装	144	10.5.4 变电所对建筑的要求	187
8.4.5 供暖系统调试与试压	146	10.6 电梯	188
【思考与习题】	147	10.6.1 电梯常用术语	188
第9章 空气调节工程	148	10.6.2 电梯的分类	188
9.1 空气调节概述	148	10.6.3 电梯的结构	190
		10.6.4 电梯位置布置及土建结构	

要求	190
10.6.5 电力驱动的曳引式或强制式电梯的 安装	191
10.6.6 消防电梯	195
【思考与习题】	195
第 11 章 电气照明工程	196
11.1 电气照明基本知识	196
11.1.1 光	196
11.1.2 电气照明	198
11.2 常用电光源及灯具	200
11.2.1 电光源	200
11.2.2 灯具	203
11.3 照度及灯具的布置	205
11.3.1 照度	205
11.3.2 灯具的布置	211
11.3.3 灯具的标注形式	213
11.4 照明灯具、开关、插座及风扇 安装	215
11.4.1 照明灯具安装	215
11.4.2 开关安装	217
11.4.3 插座安装	218
11.4.4 风扇的安装	218
【思考与习题】	219
第 12 章 安全用电与建筑防雷	220
12.1 建筑安全用电技术	220
12.1.1 安全电流与安全电压	220
12.1.2 触电对人体的伤害及触电 原因	221
12.1.3 安全用电	221
12.1.4 接地	222
12.2 建筑防雷	226
12.2.1 雷电的形成及危害	226
12.2.2 建筑防雷装置	226
12.2.3 建筑防雷分级	227

12.2.4 建筑防雷措施	228
12.3 建筑防雷施工	230
12.3.1 接闪器施工	230
12.3.2 引下线的安装	231
12.3.3 接地装置	231
【思考与习题】	232
第 13 章 建筑弱电系统	233
13.1 建筑弱电系统概述	233
13.1.1 智能建筑的组成	233
13.1.2 智能建筑的特点	234
13.2 电话通信系统	234
13.2.1 建筑电话通信系统的组成	234
13.2.2 建筑物内电话通信系统的主要 设备	236
13.2.3 电话通信系统施工	238
13.3 有线电视系统	238
13.3.1 有线电视系统的分类	238
13.3.2 系统的组成	239
13.3.3 有线电视系统的施工	240
13.4 综合布线系统	240
13.4.1 综合布线系统的组成	241
13.4.2 综合布线系统的类型	242
13.4.3 综合布线系统的传输线和连 接件	243
13.4.4 综合布线系统的施工	244
13.5 安全防范系统	244
13.5.1 闭路电视监控系统	245
13.5.2 访客对讲系统	246
13.5.3 门禁管理系统	246
13.6 火灾自动报警系统	247
13.6.1 火灾自动报警系统的组成	247
13.6.2 火灾自动报警系统的分类	248
【思考与习题】	249
参考文献	250

第 1 章 建筑给水系统及设备

【教学目的】 了解给水系统的分类与组成；掌握给水方式及分区的原则；熟悉给水管材、附件、水表、给水增压与调节设备，并能正确选用；理解给水管道的布置、敷设、防护的方法；能进行给水塑料管、管件连接与安装。

【教学内容】 本单元系统地介绍建筑给水系统的分类、管道材料、设备、建筑给水管道及设备的布置与敷设、工程设计及竣工验收、设计常见问题分析。

【教学重点】 常见的几种给水方式，给水管道的布置和敷设。

【教学难点】 给水方式的选择。

1.1 建筑给水系统的分类

建筑给水系统是将市政给水管网或自备水源给水管网中的水引入一个建筑或一个建筑群体，经配水管送至生活、生产和消防用水设备，并满足各类用水点对水质、水量和水压要求的冷水供应系统。

1.1.1 建筑给水系统的分类

根据用户对水质、水压、水量、水温的要求，并结合外部给水系统情况进行划分，有 3 种基本给水系统：生活给水系统、生产给水系统、消防给水系统。

1.1.1.1 生活给水系统

供居住建筑、公共建筑与工业建筑饮用、烹饪、盥洗、洗涤、冰浴、浇洒和冲洗等生活用水。

按供水水质标准不同，分为生活饮用水给水系统、直接饮用水给水系统和杂用水给水系统；按供水水温要求不同，分为生活饮用水给水系统、热水供应系统和开水供应系统。

生活饮用水是指供生食品的洗涤、烹饪以及盥洗、沐浴、衣物洗涤、家具擦洗、地面冲洗的用水。生活饮用水给水系统的水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006) 的要求。

生活杂用水是指用于便器冲洗、绿化浇水、室内车库地面和室外地面冲洗的水，应符合现行行业标准《生活杂用水水质标准》(CJ/T 48—1999) 的要求。

1.1.1.2 生产给水系统

直接供给工业生产的给水系统，包括各类不同产品生产过程中所需的工艺用水、生产设备的冷却用水、锅炉用水等。

生产用水对水质、水量、水压及安全性随工艺要求的不同而有较大的差异。目前对生产给水的定义范围有所扩大，城市自来水公司将带有经营性质的商业用水也称作生产用水，实际上将水资源作为水工业的原料，相应提高生产用水的费用，这对于保护和合理利用水资源、限制对水资源的浪费具有重要意义。

1.1.1.3 消防给水系统

消防给水系统是指以水作为灭火剂供消防扑救建筑内部、居住小区、工矿企业或城镇火灾时用水的设施。

按消防给水系统中的水压高低,分为高压消防给水系统、临时高压消防给水系统和低压消防给水系统;按作用类别不同,分为消火栓给水系统、自动喷水灭火系统和泡沫消防灭火系统;按设施固定与否,分为固定式消防设施、半固定式消防设施和移动式消防设施。

消防用水对水质要求不高,但必须按照建筑设计防火规范保证足够的水量和水压。

1.1.1.4 组合给水系统

上述三种给水系统,在同一建筑中不一定全部具有,也并不一定单独设置,可按水质、水压、水温及建筑小区给水情况,以及室外供水系统情况,通过技术、经济、安全等方面的综合分析,可以组成不同的共用系统,如生活-生产-消防共用系统、生活-消防共用系统、生产-消防共用系统等。

合理的选择系统,需要必要的评判方法,综合评判法是结合工程所涉及的各项因素,如技术、经济、社会、环境等因素,统筹兼顾,综合考虑的评判方法,对所列的各项因素,根据其优缺点进行定性分析,其评价结果易受人为因素影响和带主观随意性,为使各项因素都能用统一标准来衡量,目前都采用模糊变换作为工具,用定量分析进行综合评判,其结果更为正确、合理。近几年来模糊综合评判法在各个领域多因素的综合评判方面已被广泛应用。

1.1.2 建筑给水系统的组成

通常情况下,建筑给水系统由水源、引入管、水表节点、建筑内水平干管、立管和支管、配水装置与附件、增压和贮水设备以及给水局部处理设施组成,如图 1.1 所示。图中所

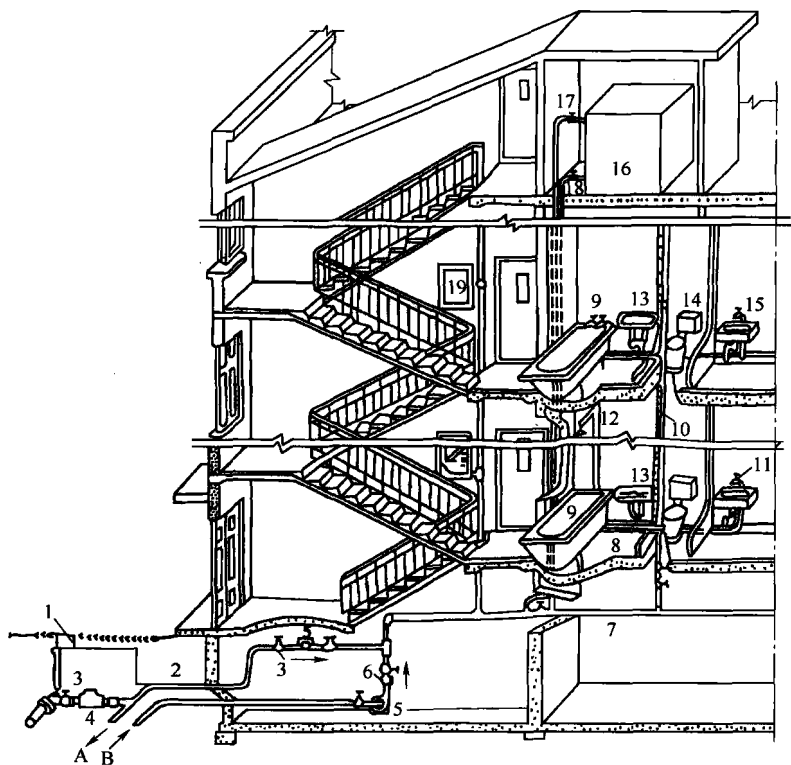


图 1.1 建筑给水系统的组成

- 1—阀门井; 2—引入管; 3—闸阀; 4—水表; 5—水泵; 6—止回阀; 7—干管; 8—支管; 9—浴盆;
10—立管; 11—水龙头; 12—淋浴器; 13—洗脸盆; 14—大便器; 15—洗涤盆; 16—水箱;
17—进水管; 18—出水管; 19—消火栓; A—入贮水池; B—来自贮水池

示的生活给水与消防给水共用一根管道, 现行规范已经明确规定各自需要独立的管道系统。

1.1.2.1 引入管

引入管又称进户管, 是室外给水接户管与建筑内部给水干管相连接的管段。引入管一般埋地敷设, 穿越建筑物外墙或基础。引入管应根据土壤冰冻深度、车辆荷载、管道材质及管道交叉等因素确定。管顶最小覆土深度不得小于土壤冰冻线以下 0.15m, 行车道下的管线覆土深度不宜小于 0.7m。敷设在室外综合管廊(沟)内的给水管道, 宜在热水、热力管道下方, 冷冻管和排水管的上方。给水管道与各种管道之间的净距, 应满足安装操作的要求, 且不宜小于 0.3m。引入管进入建筑后立即上返到给水干管埋设深度, 以避免多开挖土方。室内冷、热水管上、下平行敷设时, 冷水管应在热水管下方; 垂直平行敷设时, 冷水管应在热水管右侧。

1.1.2.2 水表节点

水表节点是安装在引入管上的水表及其前后设置的阀门和泄水装置的总称。水表用于计量该建筑物的总用水量, 水表前后设置的阀门用于检修、拆换水表时关闭管路, 泄水口用于检修时排泄掉室内管道系统中的水, 也可用来检测水表精度和测定管道进户时的水压值。水表节点一般设在水表井中, 如图 1.2(a) 所示。温暖地区的水表井一般设在室外, 寒冷地区为避免水表冻裂, 可将水表设在采暖房间内, 如图 1.2(b) 所示。

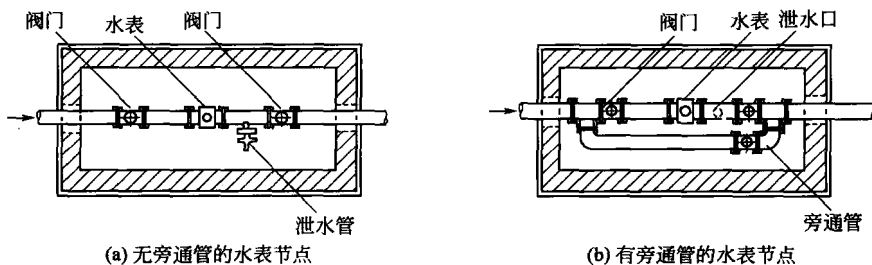


图 1.2 水表节点

1.1.2.3 给水管道系统

给水管道系统是指输送给建筑物内部用水的管道系统, 由给水管、管件及管道附件组成按所处位置和作用, 分为给水干管、给水立管和给水支管。

1.1.3 给水方式

给水方式即指建筑内部给水系统的供水方案。合理的供水方案, 应综合工程涉及的各项因素, 如技术因素(供水可靠性, 水质对城市给水系统的影响, 节水节能效果, 操作管理, 自动化程度等)、经济因素(基建投资, 年经常费用, 现值等)、社会和环境因素(对建筑立面和城市观瞻的影响, 对结构和基础的影响, 占地影响, 对环境的影响, 建筑难度和建筑周期, 抗寒防冻性能, 分期建设的灵活性, 对使用带来的影响等)。可采用综合评判法确定。在初步确定给水方式时, 对层高不超过 3.5m 的民用建筑, 给水系统所需的压力 H (自室外地面算起), 可用以下经验法估算: 1 层 ($n=1$) 为 100kPa, 2 层 ($n=2$) 为 120kPa, 3 层 ($n=3$) 以上每增加 1 层, 增加 40kPa [即 $H=120+40\times(n-2)$ kPa, 其中 $n\geq 2$]。

1.1.3.1 直接给水方式

(1) 特点: 系统简单, 投资省, 可充分利用外网水压。但是一旦外网停水, 室内立即断水。

(2) 适用场所: 水量、水压在一天内均能满足用水要求的用水场所。

1.1.3.2 单设水箱供水方式

(1) 特点: 水箱进水管和出水管共用一根立管供水可靠, 系统简单, 投资省, 可充分利用外网水压。缺点是水箱水用尽后, 用水器具水压会受外网压力影响。

(2) 适用场所: 供水水压、水量周期性不足时采用。

1.1.3.3 水泵给水方式

(1) 特点: 系统简单, 供水可靠, 无高位水箱, 但耗能较多。为了充分利用室外管网压力, 节省电能, 当水泵与室外管网直接连接时, 应设旁通管。

(2) 适用场所: 室外给水管网的水压经常不足时采用。

1.1.3.4 水泵水箱联合供水

(1) 特点: 水泵能及时向水箱供水, 可缩小水箱的容积。供水可靠, 投资较大, 安装和维修都比较复杂。

(2) 适用场所: 室外给水管网水压低于或经常不能满足建筑内部给水管网所需水压, 且室内用水不均匀时采用。

1.1.3.5 分区供水方式

(1) 特点: 可以充分利用外网压力, 供水安全, 但投资较大, 维护复杂。

(2) 适用场所: 供水压力只能满足建筑下层供水要求时采用。

1.1.3.6 气压给水方式

(1) 特点: 供水可靠, 无高位水箱, 但水泵效率低、耗能多。

(2) 适用场所: 外网水压不能满足所需水压, 用水不均匀, 且不宜设水箱时采用。

1.1.3.7 给水方式的确定

(1) 在满足用户要求的前提下, 优先采用分质给水方案。应保证给水系统简单, 管道长度尽量短, 以降低工程造价和运行管理费用。

(2) 优先采用室外管网直接给水方式。当室外管网水压不能满足建筑物用水要求时, 方设加压装置。采用升压给水方案时, 应根据经济合理, 并结合充分利用室外管网水压的原则, 确定升压供水范围。

(3) 供水应安全可靠、管理维修方便。给水系统供水压力首先应满足不损坏给水配件的要求, 一般卫生器具配水点的静压不得大于 0.6MPa , 各分区最低卫生器具配水点处静水压力不大于 0.45MPa ; 水压大于 0.35MPa 的进户管, 应设减压或调压设施。

因此, 根据建筑用途、层数、使用要求、材料设备性能、维护管理等因素综合确定给水方式。一般可按下列要求分区: 住宅、旅馆、医院的最低卫生器具的静水压宜为 $0.3\sim 0.35\text{MPa}$; 办公楼、教学楼、商业楼的宜为 $0.35\sim 0.45\text{MPa}$ 。

(4) 为尽可能地防止超压出流, 当配水点处压力大于所需的流出水头时, 如条件许可, 可分层分户采取减压措施 (如设减压阀、减压孔板等)。

(5) 各分区最不利配水点的水压应满足用水水压要求。入户管或公共建筑的配水横管的水表进口端水压一般不宜小于 0.1MPa (当卫生器具对供水压力有特殊要求时应按产品样本确定)。

(6) 给水系统中应尽量减少中间贮水设施。当压力不足, 必须升压供水时, 在条件允许的情况下, 升压泵宜从外网中直接抽水。若当地有关部门不允许时, 宜优先考虑设吸水井方式。当室外管网不能满足室内的设计秒流量或引入管只有一条而室内又不允许停水时, 应设调节水箱或调节水池。

(7) 建筑物内不同使用性质或不同水费单价的用水系统, 应在引入管后分成各自独立的

给水管网,并分表计量。

(8) 建筑物内的生活给水系统与消防给水系统应独立设置。建筑高度不超过 100 m 的建筑物生活给水系统宜采用垂直分区并联供水或分区减压的供水方式;建筑高度超过 100 m 的建筑物,宜采用垂直串联供水方式。

1.2 建筑给水系统的管道材料

规范指出给水系统采用的管材和管件,应符合现行产品标准的要求。管道和管件的工作压力不得大于产品标准标称的允许工作压力。埋地给水管道采用的管材,应具有耐腐蚀和能承受相应的地面荷载能力。可采用塑料给水管、有衬里的铸铁给水管、经可靠防腐处理的钢管。室内的给水管道,应选用耐腐蚀和安装连接方便可靠的管材,可采用塑料给水管、塑料和金属复合管、铜管、不锈钢管及经可靠防腐处理的钢管。

根据制造工艺和材质的不同,管材有很多品种。按材质分为黑色金属管(钢管、铸铁管)、有色金属管(铜管、铝管)、非金属管(混凝土管、钢筋混凝土管、塑料管)、复合管(钢塑管、铝塑管)等。给水排水管道需要连接、分支、转弯、变径时,对不同管道就要采取不同材质的管件。管件根据材质不同,分为钢制管件、铸铁管件、铜制管件和塑料管件等。

黑色金属管包括碳素钢管和铸铁管。碳素钢管按制造方法分为无缝钢管、有缝钢管、铸造管等。

非金属管包括混凝土管、钢筋混凝土管、塑料管等。在建筑给水中,非金属管的主流是塑料管,包括硬聚氯乙烯管(UPVC)、聚乙烯管(PE)、交联聚乙烯管(PEX)、聚丙烯管(PP)、聚丁烯管(PB)、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯管(ABS)等。

1.2.1 铸铁管

分低压(小于 4atm)、普压(小于 7atm)、高压(小于 9atm)三种。

优点:耐腐蚀性好,价格低,寿命长,用于给水管道。缺点:质脆,不耐振动和冲击,重量大(壁厚)。

连接:承插,法兰,异口橡胶圈接口。

规格:管径,75~1200mm,单根长度 3~6m。

其他:耐压值,0.3~1.0MPa,铸铁管适宜于作埋地管道。

1.2.2 钢管

优点:强度高,耐振动,壁薄质轻。缺点:耐腐蚀性差,易生锈,造价高。

连接:法兰,焊接,螺纹,卡箍连接。

其他:耐压值 $\leq 1.0\text{MPa}$,加强(厚)钢管 $\leq 1.5\text{MPa}$ 。

1.2.2.1 无缝钢管

按用途不同,无缝钢管分为普通和专用两种。其中普通无缝钢管又可按材质分为碳素钢管、优质碳素钢管、低合金钢管和合金钢管,常用的无缝钢管为碳素钢管,一般采用 10 号、20 号、35 号、45 号钢制造;按制造工艺不同,可以分为冷轧(拔)和热轧两种,冷轧管包括外径 5~200mm 的各种规格,单根长度 1.5~9m,热轧管有外径 32~630mm 的各种规格,单根长度 3~12.5m。

无缝钢管的管件不多,有无缝冲压弯头和无缝异径管两种,材质与相应的无缝钢管材质相同。无缝冲压弯头分为 90°和 45°两种角度。无缝异径管又称无缝大小头,分为同心大小

头和偏心大小头两种。

无缝钢管的强度大,品种和规格较多,广泛用于压力较高的工业管道工程,如热力管道、压缩空气管道、氧气管道、各种化工管道等。在民用安装工程中,无缝钢管一般用于采暖主干管道和煤气主干管道等。给水排水工程使用较少。在排水系统中,无缝钢管用于检修困难地方的管段、机器设备振动较大地方的管段及管道内压力较高的非腐蚀性排水管,采用焊接或法兰连接。

1.2.2.2 焊接钢管

焊接钢管又称有缝钢管,分为水煤气钢管和卷板焊接钢管两种。

水煤气钢管由扁钢管坯卷成管并沿缝焊接而成。按有无螺纹分为带螺纹(锥形或圆形螺纹)钢管和不带螺纹(光管)钢管两种;按壁厚不同分为普通钢管、加厚钢管和薄壁钢管三种,普通钢管规定的水压试验压力为2MPa,加厚钢管为3MPa;按表面处理的不同分为普通焊接钢管(黑铁管)和镀锌焊接钢管(白铁管),其中镀锌钢管比普通焊接钢管重3%~6%。镀锌焊接钢管又分为电镀锌和热浸锌两种,热浸锌焊接钢管广泛用于生活、消防给水管道和煤气管道,故又称为水煤气管,在排水系统中用作卫生器具排水支管及生产设备的非腐蚀性排水支管上管径小于或等于50mm的管道。

镀锌钢管强度高、抗振性能好,一度是我国生活饮用水采用的主要管材,长期使用证明,其内壁易生锈,结垢,滋生细菌、微生物等有害杂质,使自来水在输送途中造成“二次污染”。根据有关规定,我国从2000年6月1日起在城镇新建住宅生活给水系统禁用镀锌钢管,并根据当地实际情况逐步限时禁用热浸锌管,目前镀锌钢管主要用于水消防系统。

1.2.2.3 不锈钢管

耐空气、蒸汽、水等弱腐蚀介质和酸、碱、盐等化学侵蚀性介质腐蚀的钢,称为不锈钢,又称耐蚀耐酸钢。实际应用中,常将耐弱腐蚀介质腐蚀的钢称为不锈钢,而将耐化学介质腐蚀的钢称为耐酸钢。由于两者在化学成分上的差异,前者不一定耐化学介质腐蚀,而后者则一般均具有不锈性。

不锈钢是在普通碳钢的基础上加入一组铬的质量分数(W_{Cr})大于12%的合金元素的钢材,它在空气作用下能保持金属光泽,也就是具有不生锈的特性。这是由于在这类钢中含有一定量的铬合金元素,能使钢材表面形成一层不溶解于某些介质的坚固的氧化薄膜(钝化膜),使金属与外界介质隔离而不发生化学作用。在这类钢中,有些除含较多的铬(Cr)外,还匹配加入较多的其他合金元素,如镍(Ni),使之在空气、水、蒸汽中都具有很好的化学稳定性,而且在许多种酸、碱、盐的水溶液中也有足够的稳定性,甚至在高温或低温环境中仍能保持其耐腐蚀的优点。

不锈钢管具有化学稳定性好、机械强度高、坚固、韧性好、耐腐蚀、热膨胀系数低、卫生性能好、可回收利用、外表靓丽大方、安装维护方便、经久耐用等优点,适用于建筑给水特别是管道直饮水及热水系统中,规格为 $(D6\sim D630)\times(1\sim 50)$ 。管道可采用焊接、螺纹连接以及卡压式、卡套式等多种连接方式。

1.2.2.4 连接方式

(1) 焊接 分为电弧焊连接($DN>32\text{mm}$)和气焊连接($DN<32\text{mm}$)。

优点:接头严密性好,强度高,不漏水,施工速度快,不需标准配件。缺点:不能拆卸,不能使用在镀锌钢管上。只能用于非镀锌钢管在要求装接严密,不需经常检修更换部件的场所。

(2) 螺纹连接 螺纹连接是利用配件连接。配件用可锻铸铁制成,抗蚀性及机械强度均较大,分镀锌和不镀锌两种,钢制配件较少。室内给水管道应用镀锌配件,镀锌钢管必须用

螺纹连接。螺纹连接多用于明装管道。但 $DN>100\text{mm}$ 不宜使用。

(3) 法兰连接 法兰连接是在 2 个法兰盘之间垫以橡胶类垫片后用螺栓拧紧, 具有装卸方便, 强度高, 严密性好等优点, 只用于明敷设管道。常用于 $DN>100\text{mm}$ 或需经常维修的阀门、水泵、水表等处。多采用钢制圆形平焊法兰。

(4) 卡箍连接 对于较大管径用丝扣连接较困难, 且不允许焊接时, 一般采用卡箍连接。用于 $DN>75\text{mm}$ 镀锌钢管。连接时两管口端应平整无缝隙, 沟槽应均匀, 卡紧螺栓后, 管道应平直, 卡箍安装方式应一致。

(5) 承插连接 承插铸铁管承插连接接口有: 青铅接口、石棉水泥接口、膨胀性填料接口、胶圈接口等。

1.2.3 铜管

铜管包括拉制铜管、挤制铜管、拉制黄铜管、挤制黄铜管, 是传统的给水管材, 具有耐温、延展性好、承压能力强、化学性质稳定、线性膨胀系数小等优点。铜管公称压力 2.0MPa , 冷、热水均适用, 因为一次性投入较高, 一般在高档宾馆等建筑中采用。铜管可采用螺纹连接、焊接及法兰连接。

1.2.4 塑料管材

1.2.4.1 聚丙烯管 (PP)

普通聚丙烯材质耐低温性差, 通过共聚合的方式可以使聚丙烯性能得到改善。改性聚丙烯管有三种, 即均聚聚丙烯 (PP-H, 一型) 管、嵌段共聚聚丙烯 (PP-B, 二型) 管、无规共聚聚丙烯 (PP-R, 三型) 管。由于 PP-B、PP-R 的适用范围涵盖了 PP-H, 故 PP-H 逐步退出了管材市场。PP-B、PP-R 的物理特性基本相似, 应用范围基本相同。

PP-R 管的优点是强度高、韧性好、无毒、温度适应范围广 ($5\sim 95^{\circ}\text{C}$)、耐腐蚀、抗老化、保温效果好、不结垢、沿程阻力小、施工安装方便等。目前国内产品规格为 $D_e 20\sim 110\text{mm}$, 广泛用于冷水、热水、纯净饮用水系统。管道之间采用热熔连接, 管道与金属管件通过带金属嵌件的聚丙烯管件采用丝扣或法兰连接。

1.2.4.2 硬聚氯乙烯管 (UPVC)

UPVC 给水管材质为聚氯乙烯, 使用温度为 $5\sim 45^{\circ}\text{C}$, 不适用于热水输送, 常见规格为 $D_e 20\sim 315\text{mm}$; 工作压力为 1.6MPa 。其优点是耐腐蚀性好、抗衰老性强、粘接方便、价格低、产品规格全、质地坚硬, 符合输送纯净饮用水标准; 其缺点为维修麻烦、无韧性, 环境温度低于 5°C 时易脆化, 高于 45°C 时易软化, 长期使用会有 UPVC 单体和添加剂渗出。该管材为早期替代镀锌钢管的管材, 现已不推广使用。硬聚氯乙烯管通常采用承插粘接, 也可采用橡胶密封圈柔性连接、螺纹连接或法兰连接。

1.2.4.3 聚丁烯管 (PB)

聚丁烯管是用高分子树脂制成的高密度塑料管, 管材质软、耐磨、耐热、抗冻、无毒无害、耐久性好、质量轻、施工安装简单, 冷水管工作压力为 $1.6\sim 2.5\text{MPa}$, 热水管工作压力为 1.0MPa , 能在 $-20\sim 95^{\circ}\text{C}$ 之间安全使用, 适用于冷、热水系统。聚丁烯管与管件的连接方式有三种方式, 即钢接头夹紧式连接、热熔插接和电熔连接。

1.2.4.4 聚乙烯管 (PE)

聚乙烯管包括高密度聚乙烯管 (HDPE) 和低密度聚乙烯管 (LDPE)。它的特点是质量轻、韧性好、耐腐蚀、可盘绕、耐低温性能好、运输及施工方便、具有良好的柔性和抗蠕变性能, 在建筑给水中得到广泛应用。聚乙烯管道的连接可采用电熔、热熔、橡胶圈柔性连

接,工程上主要采用熔接。

1.2.4.5 交联聚乙烯管 (PEX)

交联聚乙烯是通过化学方法使普通聚乙烯的线性分子结构改性成三维交联网状结构。交联聚乙烯管具有强度高、韧性好、抗老化(使用寿命达50年以上)、温度适应范围广($-70\sim 110^{\circ}\text{C}$)、无毒、不滋生细菌、安装维修方便、价格适中等优点。目前国内产品常用规格为 $D_e 16\sim 63\text{mm}$,主要用于建筑室内热水给水系统。管径小于或等于 25mm 的管道与管件采用卡套式连接,管径大于或等于 32mm 的管道与管件采用卡箍式连接。

1.2.4.6 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯管 (ABS)

ABS管材是丙烯腈、丁二烯、苯乙烯的三元共聚物,丙烯腈提供了良好的耐蚀性和表面硬度,丁二烯作为一种橡胶体提供了韧性,苯乙烯提供了优良的加工性能。三者组合的结果使ABS管强度大,韧性好,能承受冲击。ABS管材的工作压力为 1.6MPa ,常用规格为 $D_e 300\sim 615\text{mm}$,使用温度为 $-40\sim 60^{\circ}\text{C}$;热水管规格不全,使用温度在 $-40\sim 95^{\circ}\text{C}$ 。管材连接方式为粘接。

1.2.4.7 钢塑复合管

钢塑复合管是在钢管内壁衬(涂)一定厚度的塑料层复合而成,依据复合管基材不同,可分为衬塑复合管和涂塑复合管两种。衬塑钢管是在传统的输水钢管内插入一根薄壁的PVC管,使二者紧密结合,就成了PVC衬塑钢管;涂塑钢管是以普通碳素钢管为基材,将高分子PE粉末熔融后均匀地涂敷在钢管内壁,经塑化后形成光滑、致密的塑料涂层。

钢塑复合管兼备了金属管材的强度高、耐高压、能承受较强的外来冲击力和塑料管材的耐腐蚀、不结垢、导热系数低、流体阻力小等优点。钢塑复合管可采用沟槽式、法兰式或螺纹式连接方式,同原有的镀锌管系统完全相容,应用方便,但需在工厂预制,不宜在施工现场切割。

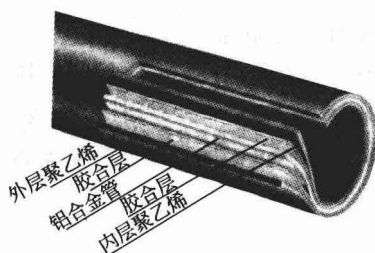


图 1.3 铝塑复合管内部结构

1.2.4.8 铝塑复合管 (PE-Al-PE 或 PEX-Al-PEX)

铝塑复合管是通过挤出成型工艺而制造出的新型复合管材,它由聚乙烯层-胶合层-铝合金层-胶合层-聚乙烯层五层结构构成。铝塑复合管内部结构见图 1.3。

铝塑复合管可以分为三种型号:A型,耐温不大于 60°C ;B型,耐温不大于 95°C ;C型,输送燃气用。管件连接主要采用厂家专用夹紧式铜接头和部分专用工具。铝塑复合管安装方便,暗装时可用弯管代替弯头。

1.2.5 建筑给水管材的选用

选用给水管材时,首先应了解各类管材的特性指标,如耐湿耐压能力、线性膨胀系数、抗冲击能力、热传导系数及保温性能、管径范围、卫生性能等,然后根据建筑装饰标准、输送水的温度及水质要求、使用场合、敷设方式等进行技术经济比较后确定,需要遵循的原则是安全可靠、卫生环保、经济合理、水力条件好、便于施工维护。

安全可靠是指管材本身的承压能力,包括管件连接的可靠性。要有足够的刚度和机械强度,做到在工作压力范围内不渗漏、不破裂;卫生环保要求管材的原材料、改性剂、助剂和添加剂等保证饮用水水质不受污染;管材内外表面光滑,水力条件好;容易加工,且有一定的耐腐蚀能力。在保证管材质量的前提下,尽可能选择价格低廉、货源充足、供货方便的管材。

埋地给水管道采用的管材应具有耐腐蚀和能承受相应的地面荷载能力,可采用塑料给水

管、有衬里的铸铁给水管、经可靠防腐处理的钢管。室内的给水管应选用耐腐蚀和安装连接方便可靠的管材,可采用塑料给水管、塑料和金属复合管、铜管、不锈钢管及经可靠防腐处理的钢管。

1.3 建筑给水系统的设备

1.3.1 配水附件

配水附件是指为各类卫生洁具或受水器分配或调节水流的各式水龙头(或阀件),是使用最为频繁的管道附件,产品应符合节水、耐用、通断灵活、美观等要求。

1.3.1.1 旋启式水龙头

普通用于洗涤盆、污水盆、盥洗槽等卫生器具的配水附件,由于密封橡胶垫磨损容易造成滴、漏现象,我国已明令限期禁用普通旋启式水龙头,以陶瓷芯片水龙头代之。

1.3.1.2 陶瓷芯片水龙头

采用精密的陶瓷片作为密封材料,由动片和定片组成,通过手柄的水平旋转或上下提压造成动片与定片的相对位移启闭水源,使用方便,但水流阻力较大。

1.3.1.3 旋塞式水龙头

手柄旋转 90° 即完全开启,可在短时间内获得较大流量。由于启闭迅速容易产生水击,一般设在开水间、浴池、洗衣房等压力不大的给水设备上。

1.3.1.4 混合水龙头

安装在洗面盆、浴盆等卫生器具上,通过控制冷、热水流量调节水温,作用相当于两个水龙头,使用时将手柄上下移动控制流量,左右偏转调节水温。

1.3.1.5 延时自闭水龙头

主要用于酒店及商场等公共场所的洗手间,使用时将按钮下压,每次开启持续一定时间后,靠水压力及弹簧的增压而自动关闭水流。

1.3.1.6 自动控制水龙头

根据光电效应、电容效应、电磁感应等原理自动控制水龙头的启闭,常用于建筑装饰标准较高的盥洗、淋浴、饮水等的水流控制。

1.3.2 控制附件

1.3.2.1 闸阀

闸阀依靠关闭件(闸板)由阀杆带动,沿阀座密封面作升降运动的阀门,一般用于口径 $DN \geq 70\text{mm}$ 的管路。闸阀具有流体阻力小、开闭所需外力较小、介质的流向不受限制等优点;但外形尺寸和开启高度都较大,安装所需空间较大,水中有杂质落入阀座后阀不能关闭严密,关闭过程中密封面间的相对摩擦容易引起擦伤现象。水流阻力要求较小时采用闸阀。

1.3.2.2 截止阀

截止阀依靠关闭件(阀瓣)由阀杆带动,沿阀座(密封面)轴线作升降运动的阀门。截止阀具有开启高度小、关闭严密、在开闭过程中密封面的摩擦力比闸阀小、耐磨等优点;但截止阀的水头损失较大,由于开闭力矩较大,结构长度较长,一般用于 $DN < 200\text{mm}$ 的管道中。需调节流量、水压时,宜采用截止阀。

1.3.2.3 蝶阀

蝶阀依靠启闭件(蝶板)绕固定轴旋转的阀门。蝶阀具有操作力矩小、开闭时间短、安

装空间小、质量轻等优点；其主要缺点是蝶板占据一定的过水断面，增大水头损失，且易挂积杂物和纤维。

1.3.2.4 球阀

球阀依靠启闭件（球体）绕垂直于通路的轴线旋转的阀门，在管路中用来做切断、分配和改变介质的流动方向，适用于安装空间小的场所。球阀具有流体阻力小、结构简单、体积小、质量轻、开闭迅速等优点，但容易产生水击。

1.3.2.5 止回阀

止回阀依靠启闭件（阀瓣或阀芯）借介质作用力自动阻止介质逆流的阀门。一般安装在引入管、密闭的水加热器或用水设备的进水管、水泵出水管、进水管合用一条管道的水箱（塔、池）的出水管段上。根据启闭件动作方式的不同，可进一步分为旋启式止回阀、升降式止回阀、消声止回阀和缓闭止回阀等。

1.3.2.6 减压阀

给水管网的压力高于配水点允许的最高使用压力时，应设置减压阀。给水系统中常用的减压阀有比例式减压阀和可调式减压阀两种。比例式减压阀用于阀后压力允许波动的场合，垂直安装，减压比不宜大于3:1；可调式减压阀用于阀后压力要求稳定的场合，水平安装，阀前与阀后的最大压差不应大于0.4MPa。

供水保证率要求高，停水会引起重大经济损失的给水管道上设置减压阀时，宜采用两个减压阀，并联设置，一个使用一个备用，但不得设置旁通管。减压阀后配水件处的最大压力应按减压阀失效情况进行校核，其压力不应大于配水件的产品标准规定的试验压力。减压阀前宜设置管道过滤器。

1.3.2.7 安全阀

安全阀可以防止系统内压力超过预定的安全值，它利用介质本身的力量排出额定数量的流体，不需借助任何外力，当压力恢复正常后，阀门再行关闭并阻止介质继续流出安全阀的泄流量很小，主要用于释放压力容器因超温引起的超压。

1.3.2.8 泄压阀

泄压阀与水泵配套使用，主要安装在供水系统中的泄水旁路上，可保证供水系统的水压不超过主阀上导阀的设定值，确保供水管路、阀门及其他设备的安全。当给水管网存在短时超压工况，且短时超压会引起使用不安全时，应设置泄压阀。泄压阀的泄流量大，应连接管道排入非生活用水水池，当直接排放时，应有消能措施。

1.3.2.9 浮球阀

广泛用于水箱、水池、水塔的进水管路中，通过浮球的调节作用来维持水位。当充水到既定水位时，浮球随水位浮起，关闭进水口，防止流溢；当水位下降时，浮球下落，进水口开启。为保障进水的可靠性，一般采用两个浮球阀并联安装，浮球阀前应安装检修用的阀门。

1.3.2.10 多功能阀

兼有电动阀、止回阀和水锤消除器的功能，一般装在口径较大水泵的出水管路的水平管段上。另外，还有紧急关闭阀，用于生活小区中消防用水与生活用水并联的供水系统中。当消防用水时，阀门自动紧急关闭，切断生活用水，保证消防用水；当消防结束时，阀门自动打开，恢复生活供水。

1.3.3 其他附件

在给水系统中经常需要安装一些保障系统正常运行、延长设备使用寿命和改善系统工作