

免费提供

★★★ 精品教学资料包

服务热线: 400-615-1233
www.huatengzy.com



建筑设备工程

『互联网+』
高等职业教育
土建系列教材
新形态教材

建筑设备工程

主
编
王建红


哈尔滨工程大学出版社
Harbin Engineering University Press

ISBN 978-7-5661-3831-6



定价: 55.00元

高等职业教育土建系列教材
“互联网+”新形态教材



建筑设备工程

主 编 王建红

选题策划 骆菲菲
责任编辑 苏 莉
封面设计 黄燕美

 哈尔滨工程大学出版社
Harbin Engineering University Press

高等职业教育土建系列教材
“互联网+”新形态教材



建筑设备工程

主 编 王建红
副主编 高德昊 付晓红



哈尔滨工程大学出版社
Harbin Engineering University Press

内 容 简 介

本书根据高等职业教育人才培养目标及最新的有关国家标准和行业标准,结合建筑设备工程课程的教学要求和企业用人需求编写而成。本书共分9个模块,主要内容包括建筑给水系统、建筑排水系统、热水供应系统与中水系统、供暖系统与燃气供应系统、通风系统、空调系统、建筑电气系统、建筑智能化系统和技能训练。

本书可作为高等职业院校土建类相关专业的教材,也可作为土建类工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑设备工程 / 王建红主编. —哈尔滨: 哈尔滨
工程大学出版社, 2023. 3

ISBN 978-7-5661-3831-6

I. ①建… II. ①王… III. ①房屋建筑设备 IV.
①TU8

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2023)第 024229 号

建筑设备工程

JIANZHU SHEBEI GONGCHENG

选题策划 骆菲菲

责任编辑 苏 莉

封面设计 黄燕美

出版发行 哈尔滨工程大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区南通大街 145 号

邮政编码 150001

发行电话 0451-82519328

传 真 0451-82519699

经 销 新华书店

印 刷 大厂回族自治县聚鑫印刷有限责任公司

开 本 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张 19

字 数 393 千字

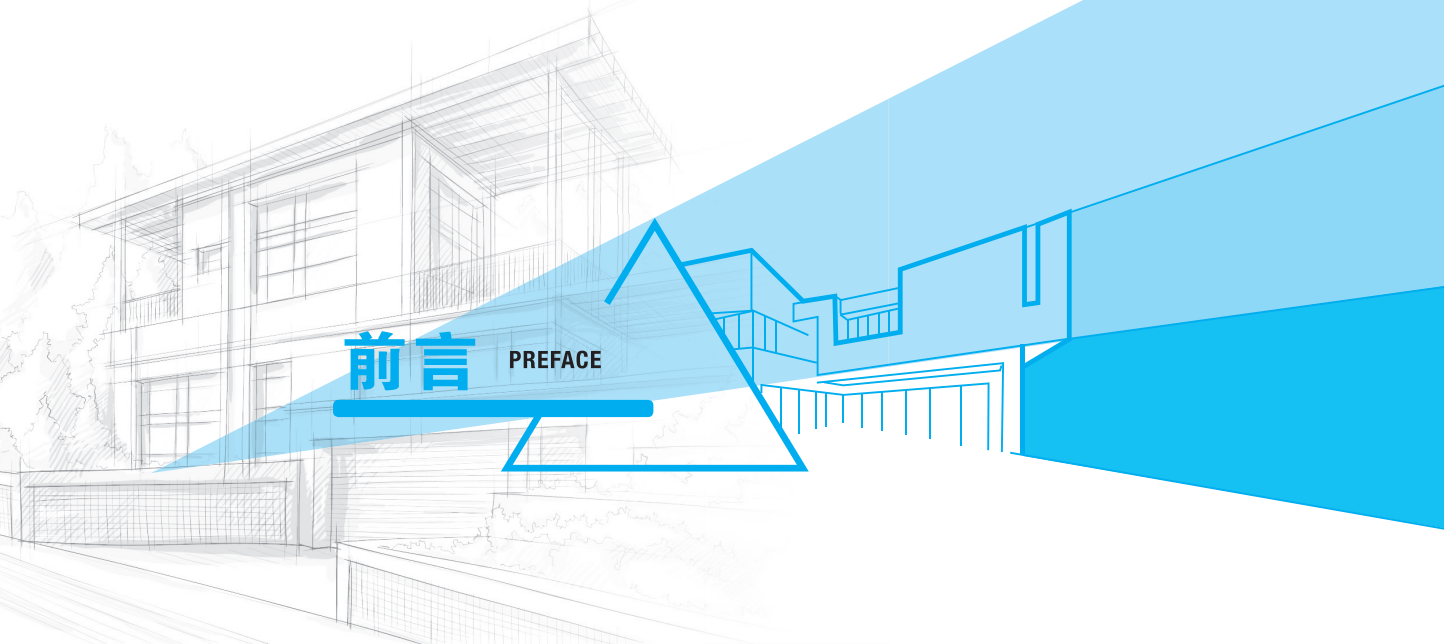
版 次 2023 年 3 月第 1 版

印 次 2023 年 3 月第 1 次印刷

定 价 55.00 元

<http://www.hrbeupress.com>

E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn



前言

PREFACE

建筑设备是为建筑用户提供生活、生产和工作服务的各种设施和设备系统的总称,主要包括建筑给排水、建筑供暖、通风空调、电气照明、楼宇智能等系统。随着经济的迅速发展,人们对生产、生活环境的要求越来越高,建筑结构也越来越复杂。同时,新材料、新技术的大量应用也对建筑设备的设计、施工水平提出了更高的要求。因此,像建筑工程技术、工程监理等土建类专业的从业人员必须掌握足够的建筑设备知识,能够进行专业之间的相互配合与协作,才能更好地为建筑行业服务。

通过本课程的学习,学生应掌握建筑物内部给水、排水、热水、燃气、通风、空调以及智能化等设备系统的分类、组成和工作原理,熟悉各系统的主要材料、设备及附件,熟悉各系统的施工工艺流程和验收规范要求,能够识读各类建筑设备的施工图纸。本书充分考虑高等职业教育的特点,紧密联系生产实际和职业要求,通过理论教学和技能训练的结合,培养学生的创新思维和实践能力。本书的主要特点如下。

1. 体现职业特点,紧跟工程发展

本书根据建筑设备工程课程的教学要求,结合实际工程,围绕学生关键能力的培养组织内容;在完善理论知识的基础上,融合了验收规范的要求,介绍了建筑设备工程方面的新技术、新产品、新材料及其在建筑中的应用情况。

2. 体例设计科学,内容丰富多样

考虑到学生的认知规律,本书在每个模块开头部分均添加了针对不同知识点的案例,以激发学生的学习兴趣。此外,本书通过设置“特别说明”“知识扩展”“学习提示”“实践活动”等栏目,对建筑设备相关的知识进行介绍,强调重点内容和学习要点,引导学生观察身边的实际建筑设备,加深他们对实际建筑设备及其运行的直观认识。

3. 注重技能训练,紧扣实践要求

本书注重实践性,通过设置技能训练模块,系统地讲述了常用建筑设备施工图的识读方法,并列举了实际工程案例,以更好地帮助学生了解建筑设备的

设计与施工。

4. 强化育人导向,体现人文特征

本书通过设置“技术与进步”栏目,介绍了我国在建筑设备领域取得的成就、研发成果及建筑设备的发展趋势等,引导学生爱国爱岗、勇于创新,体现课程的时代性和人文性。

本书内容及推荐学时如下表所示。

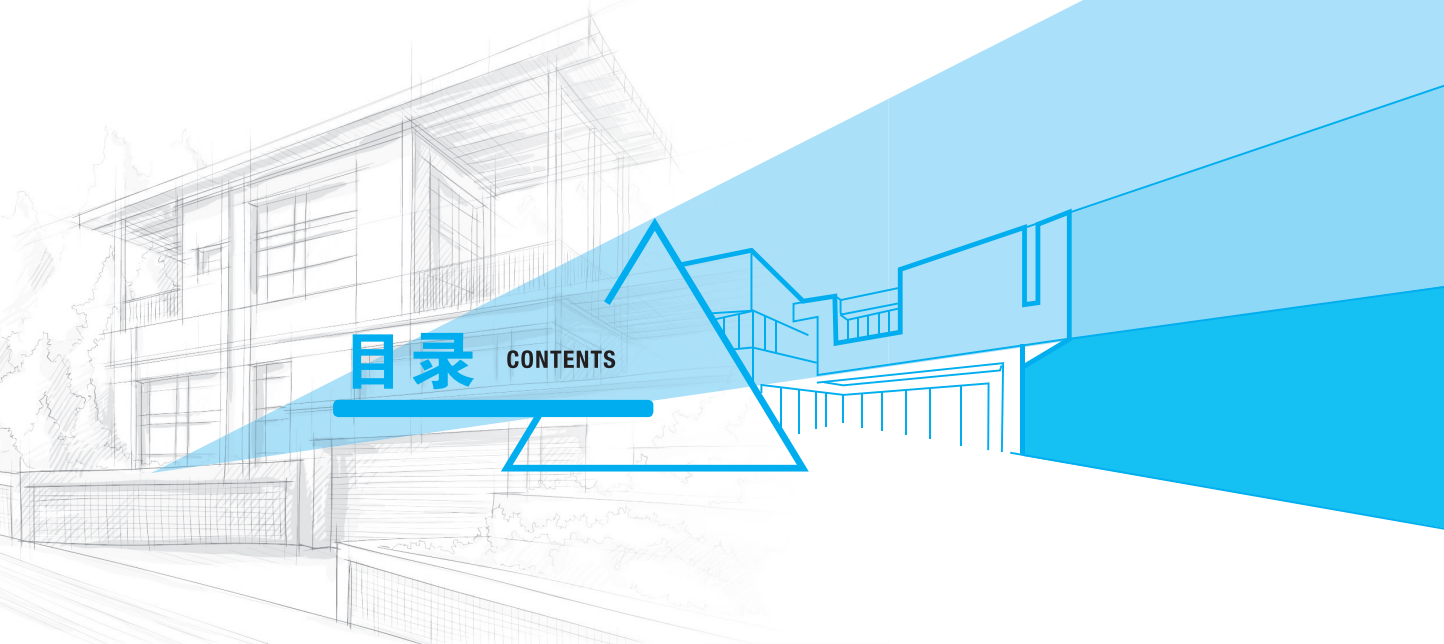
模块序号	模块内容	推荐学时
1	建筑给水系统	11
2	建筑排水系统	11
3	热水供应系统与中水系统	4
4	供暖系统与燃气供应系统	9
5	通风系统	5
6	空调系统	5
7	建筑电气系统	9
8	建筑智能化系统	4
9	技能训练	6
合计		64

本书由渤海船舶职业学院的王建红任主编,辽宁建筑职业学院的高德昊、吉林电子信息职业技术学院的付晓红任副主编。

在编写本书的过程中,编者参考、引用了许多关于建筑设备工程方面的文献,在此对相关作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,敬请广大读者批评指正。

编 者



目录 CONTENTS

模块 1	建筑给水系统	1
	案例导入	2
	任务 1.1 建筑给水系统的分类与组成	3
	任务 1.2 给水管材、附件及设备仪表	5
	任务 1.3 给水升压和贮水设备	16
	任务 1.4 给水方式的分类	22
	任务 1.5 给水管道的布置与防护	31
	任务 1.6 室内消防给水系统	37
	拓展训练	48
模块 2	建筑排水系统	49
	案例导入	50
	任务 2.1 建筑排水系统的分类、排水体制和组成	51
	任务 2.2 排水管材、附件及卫生器具	53
	任务 2.3 排水管道的布置与敷设	61
	任务 2.4 雨水排水系统	65
	拓展训练	70
模块 3	热水供应系统与中水系统	71
	案例导入	72
	任务 3.1 热水供应系统	72

任务 3.2 中水系统	83
拓展训练	86

模块 4 供暖系统与燃气供应系统 87

案例导入	88
任务 4.1 供暖系统的组成与分类	88
任务 4.2 热水供暖系统	90
任务 4.3 蒸汽供暖系统与热风供暖系统	96
任务 4.4 供热管道的敷设与保温	101
任务 4.5 供暖系统的主要设备及其安装	104
任务 4.6 分户热计量供暖系统	111
任务 4.7 地板辐射供暖系统	114
任务 4.8 供暖系统的运行和维护	119
任务 4.9 燃气供应系统	121
拓展训练	125

模块 5 通风系统 126

案例导入	127
任务 5.1 通风系统的功能与通风方式	127
任务 5.2 防、排烟系统	132
任务 5.3 通风系统的管材、管件和部件	135
任务 5.4 通风系统的设备	148
拓展训练	152

模块 6 空调系统 153

案例导入	154
任务 6.1 空调系统的分类与组成	154
任务 6.2 空气处理设备	158
任务 6.3 空调制冷系统	166
任务 6.4 常用空调系统简介	169
任务 6.5 空调系统的安装、运行与维护	177
拓展训练	185

模块 7	建筑电气系统	186
	案例导入	187
	任务 7.1 电工学的基础知识	187
	任务 7.2 供配电系统	194
	任务 7.3 建筑电气照明系统	207
	任务 7.4 接地系统	218
	任务 7.5 建筑防雷系统	221
	任务 7.6 安全用电	227
	拓展训练	231
模块 8	建筑智能化系统	232
	案例导入	233
	任务 8.1 综合安防系统	233
	任务 8.2 建筑设备管理系统	238
	任务 8.3 智能消防系统	240
	拓展训练	245
模块 9	技能训练	246
	案例导入	247
	任务 9.1 建筑给水排水施工图的识读	247
	任务 9.2 建筑供暖施工图的识读	271
	任务 9.3 建筑通风与空调施工图的识读	280
	任务 9.4 建筑电气施工图的识读	286
	参考文献	296



模块 1

建筑给水系统

主要任务	任务目标
建筑给水系统的分类与组成	了解建筑给水系统的分类,熟悉建筑给水系统的组成
给水管材、附件及设备仪表	(1)熟悉常用给水管材、管件和管道附件的性质
	(2)能够根据要求正确选用给水管材、管件和管道附件
给水升压和贮水设备	(1)熟悉常用给水升压和贮水设备的性质
	(2)能够根据要求正确选用给水升压和贮水设备
给水方式的分类	(1)掌握给水方式及分区原则
	(2)能够根据要求正确选用给水方式
给水管道的布置与防护	(1)掌握给水管道的布置与防护要求
	(2)能够初步应用技术标准规范进行给水管道的布置与防护
室内消防给水系统	了解室内消防给水系统的分类,熟悉室内消火栓系统的组成及给水方式,以及自动喷水灭火系统的组成及分类



案例导入

自来水已经成为我们日常生活中不可缺少的组成部分,那么这些源源不绝的自来水究竟是怎么被送到我们身边的?

凿井取水是我国古代常用的一种取水方式,在浙江余姚河姆渡原始社会遗址就发现了一口水井,距今已有 5 700 年。进入近代后,井水的供应已经无法满足一些地区膨胀的人口及工商业发展的需求。在西方的影响下,自来水的时代来临了。

从 19 世纪 70 年代到 20 世纪初,我国一些重点城市开始陆续筹建自来水厂,到 1949 年全国有 72 个城市约 900 万人用上了自来水。中华人民共和国成立后,尤其是改革开放以来,我国供水事业快速发展,并逐步向着国际水平和现代化方向迈进。

新中国成立初期,我国大多数城市主要采取水塔供水的方式。所谓水塔供水,就是先用水泵把经过消毒的干净水抽到水塔顶部的箱体内,再依据水塔自身高度产生的落差,自然形成水的压力,经过城市供水管线流到千家万户。但是随着我国经济的发展和建设技术的进步,越来越多的高层建筑拔地而起,水塔供水压力不足的问题暴露无遗,如何将自来水输送到高层建筑的顶层成为高层建筑供水技术的新命题。

1958 年,以人民大会堂、北京饭店等建筑的陆续竣工为标志,中国高层建筑的“楼顶水箱供水”技术开启了新的时代。“楼顶水箱供水”技术通过在楼顶建造大水箱、在楼下设加压水泵的方式,先将水抽到楼顶水箱中,水箱中的水再利用重力流到各个房间。采用这种方式时,常会出现顶层水压不足、底层水压太强的情况。直到减压阀出现,通过实施分层减压供水,才使得各层的水压均能满足要求。

20 世纪 80 年代初期,隔膜式密封罐供水技术开始普及。所谓密封罐供水,就是将原来建在楼顶的大水箱密封成一个大水罐放在地下室,并在其旁边建一个蓄水池。先从城市自来水管网干线中抽水把蓄水池装满,再用水泵将蓄水池中的水注入密封罐,同时往密封罐里加气。根据不同的建筑高度设置不同的压力,实现对建筑的自来水供应。虽然密封罐供水日渐普及,但是它的最大缺陷是压力不稳,在用水高峰期,水龙头里的水会时粗时细、时有时无。随着变频技术的普及,“不稳问题”得到真正解决,这被业内称为中国供水事业划时代的进步。然而,变频供水技术虽然解决了密封罐自身供水不稳的问题,但没有甩掉二次供水污染的“桎梏”。不管是水箱供水还是密封罐供水,都需要另建一个储水池,因而都存在着二次污染的问题。但如果将水泵与市政管网直接相连,就会产生负压而影响周边用户的正常用水。因此,国务院于 1994 年发布了《城市供水条例》,规定严格禁止将生活用水泵直接连接在市政管网上。这就是另建蓄水池的原因,也是我国开创无负压供水技术的起源。

1998 年,山东青岛三利集团独立研发出了“变频调速无吸程(无负压)增压给水设备”,这种无负压供水泵由变频控制系统控制,无须人工手动调节,可以直接连接在市政自来水管网上,在保证市政管网不产生负压的同时充分利用市政管网原有压力供水。同时,由于整个过程都是在全密闭状态下进行的,不需要再建蓄水池,因此避免了水质的二次污染。如今,无负压供水技术已经成为超高层建筑的主要供水方式之一。

问题: (1)结合案例,讨论建筑给水的方式有哪些。

(2)分析一个建筑中哪些部位需要给水,这些位置如何给水,给水过程中会涉及哪些给水设备。

任务 1.1 建筑给水系统的分类与组成

建筑给水工程,也称室内给水工程,是建筑给水排水的重要内容。它的主要任务是根据用户对用水量、水压和水质的要求,将水由城镇给水管网或自备水源给水管网引入室内,经配水管网送至生活、生产和消防用水设备的冷水供应系统。

► 1.1.1 建筑给水系统的分类

建筑给水系统是建筑物内所有给水设施的总体,按用途基本上可分为生活给水系统、生产给水系统和消防给水系统三类。

1. 生活给水系统

供给人们饮用、烹饪、盥洗、淋浴、冲洗卫生器具等生活用水的给水系统,称为生活给水系统。生活给水系统中与人体直接接触或饮用、淋浴等水的水质必须达到国家标准中关于饮用水的水质要求;而其他如洗涤、冲洗卫生器具的生活用水,可以用非饮用水水质标准的水,但为了节省投资、便于管理,通常也将符合饮用水水质标准的水用于洗涤或冲洗卫生器具。

2. 生产给水系统

供给生产设备冷却、原料加工、洗涤以及各类产品制造过程中所需生产用水的给水系统称为生产给水系统。由于生产用水对水质、水量、水压及安全方面的要求不同,因此生产给水系统种类繁多,差异较大。

3. 消防给水系统

为扑灭建筑物所发生的火灾,需专门设置可靠的给水系统以供给各类消防设备灭火使用,这一系统称为消防给水系统。消防用水对水质要求不高,但必须保证有足够的水量与水压。

上述三类系统可独立设置,也可根据实际条件和需要组合设置,具体可以组合成生活、消防给水系统,生产、消防给水系统,生活、生产给水系统,生活、生产、消防给水系统等共用给水系统。在选择给水系统时,应根据生活、生产、消防等各项对水质、水量、水压的要求,结合室外给水系统等综合因素,经过技术经济比较后确定。

此外,根据供水用途的不同和系统功能的差异,建筑给水系统还可以分为饮用水给水系统、杂用水给水系统(中水系统)、消火栓给水系统、自动喷水灭火系统、循环或重复使用的生产给水系统及纯水给水系统等。

► 1.1.2 建筑给水系统的组成

通常情况下,建筑给水系统由引入管、水表节点、管道系统、给水附件、升(减)压和贮水设备、室内消防设施以及给水局部处理设施等组成,如图 1-1 所示。

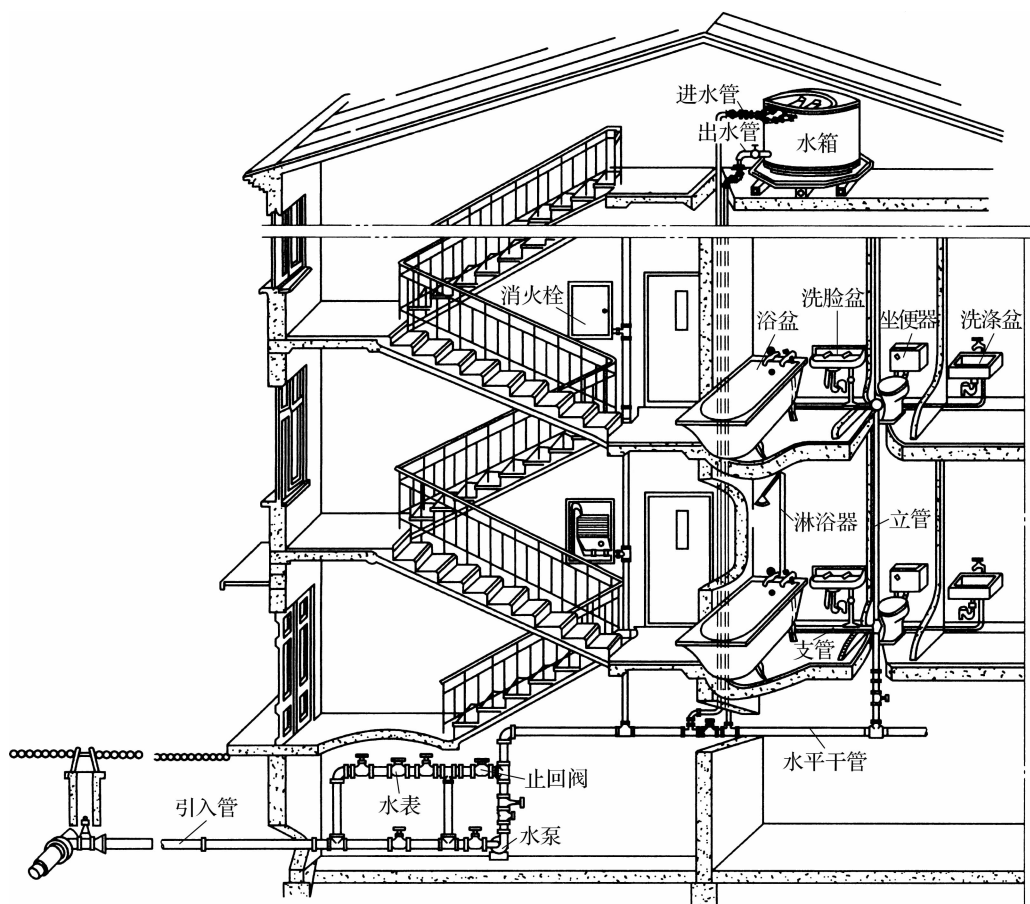


图 1-1 建筑给水系统的组成

(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。对于一个建筑群体,如一个工厂、一个住宅小区,引入管是指总进水管。引入管一般埋地敷设,穿越建筑物外墙或基础。

(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。阀门用以关闭管网,以便修理和拆换水表;泄水装置为检修时放空管网中的水,以便检测水表精度及测定进户点压力值;水表用以计量建筑用水量。水表节点形式多样,选择时应按用户用水要求及所选择的水表型号等因素确定。

(3)管道系统。管道系统是指建筑内部的给水干管、立管、支管等。

(4)给水附件。给水附件是指管道上的闸阀、止回阀等各式阀类及各式配水龙头、仪表等。

(5)升(减)压和贮水设备。当室外给水管网压力不足或建筑内部对安全供水、水压稳定有要求时,需设置各种附属设备,如水箱、水泵、气压装置、水池等升压和贮水设备,以保证室内给水管网的水压要求。当某些部位水压太高时,需设置减压设备。

(6)室内消防设施。当按照建筑物的防火要求及规定必须设置消防给水时,一般应设置消防栓消防设备。当有特殊要求时,应专门装设自动喷水灭火或水泵灭火设备等。

(7)给水局部处理设施。当有些建筑对给水水质的要求很高,超出我国现行生活饮用水

卫生标准或由于其他原因造成水质不能满足要求时,应设置一些设备或构筑物进行给水深度处理。

任务 1.2 给水管材、附件及设备仪表

给水系统是由给水管材、管件、给水附件以及设备仪表共同连接而成的,给水管材、管件、给水附件和设备仪表选用是否得当,对工程质量、工程造价和使用安全都会产生直接的影响。因此,要熟悉各种给水管材、管件,正确选用各种给水附件和设备仪表,以达到适用、经济、安全和美观的要求。

1.2.1 给水管材

1. 给水管材的主要品种

根据制造工艺和材质的不同,给水管材有很多品种,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。以下介绍在建筑给水中常用的管材品种。



图文:常见给水
管材

1) 钢管

钢管按制造工艺分为焊接钢管、无缝钢管等。焊接钢管按表面处理工艺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,镀锌焊接钢管强度高、抗震性能好,曾经是我国生活饮用水系统采用的主要管材。但因其内壁易生锈、结垢,滋生细菌和微生物等有害杂质,造成自来水在输送途中“二次污染”,所以我国从 2000 年 6 月 1 日起在城镇新建住宅生活给水系统中禁用镀锌焊接钢管。目前,镀锌焊接钢管主要用于煤气管道、消防给水管、卫生器具排水支管及生产设备的非腐蚀排水支管。



知识扩展

无缝钢管主要用于压力较高的工业管道工程。一般工作压力为 0.60~1.57 MPa 的管道系统都采用无缝钢管,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,无缝钢管一般用于供暖主干管道和煤气主干管道等,在给水排水工程中使用较少。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段。

2) 铜管

铜管包括拉制紫铜管、挤制紫铜管、拉制黄铜管、挤制黄铜管,其耐高温、延展性好、承压能力强、化学性质稳定、线性膨胀系数小且光亮美观,是很好的给水管材。只是由于铜管价格较高,因此多用于宾馆等较高级的建筑中。

3) 给水铸铁管

给水铸铁管具有耐腐蚀性能强、使用寿命长、价格低等优点,适于埋地敷设。其缺点是性脆、质量大、长度小。

离心球墨给水铸铁管是市政和居住小区目前常采用的给水管材,其采用离心铸造工艺生产,材质为球墨铸铁。它具有铁的本质、钢的性能,它强度高、韧性好、耐腐蚀,是传统铸铁管和普通钢管的更新换代产品。

4) 塑料管

塑料管具有质轻、化学稳定性好、耐腐蚀、管壁光滑、水流阻力小、安装方便等优点,在建筑给排水系统中应用广泛。塑料管按制造原料的不同,分为硬聚氯乙烯管(UPVC管)、聚乙烯管(PE管)、聚丙烯管(PP管)、聚丁烯管(PB管)和工程塑料管(ABS管)等。

(1)硬聚氯乙烯管(UPVC管)。UPVC管抗腐蚀能力强、技术成熟、易于黏合、价格低廉,但这种管材抗压强度差、耐热性差,在高温下有UPVC单体和添加剂渗出,只适用于输送温度不超过45℃的给水系统。

(2)聚乙烯管(PE管)。PE管耐腐蚀性好、韧性好,又分为高密度聚乙烯管(HDPE管)、低密度聚乙烯管(LDPE管)和交联聚乙烯管(PEX管)。PE管常用的连接方式有热熔连接和电热熔连接。PE管与钢管可采用法兰连接或预制好的钢塑转换接头组合体连接。

(3)聚丙烯管(PP管)。PP管具有密度小、力学均衡性好、耐化学腐蚀性强、易成型加工、热变形温度高等优点,按材质分为均聚聚丙烯管(PP-H管)、嵌段共聚聚丙烯管(PP-B管)、无规共聚聚丙烯管(PP-R管)三种。其中,PP-R管广泛用于室内冷水给水系统,相较于其他管材,PP-R管更轻,具有较强的刚性和耐折叠性,使用寿命长且废料可回收利用。PP-R管的连接方式有热熔连接、法兰连接和专用接头螺纹连接。

(4)聚丁烯管(PB管)。PB管质量很轻,具有独特的抗蠕变(冷变形)性能,基本连接方式为热熔,局部采用螺纹接口配件与金属管件、附件连接。

(5)工程塑料管(ABS管)。ABS管质轻,具有良好的耐酸碱性、耐压性、抗冲击性和稳定性,几乎不受温度和湿度的影响,在低温下也能保持各项性能正常。ABS管的基本连接方式为黏结,在与其他管道或金属管件、附件连接时,可采用螺纹、法兰等接口。

5) 复合管

(1)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的管材。依据复合管基材的不同,钢塑复合管可分为衬塑复合管和涂塑复合管两种。衬塑复合管是在传统的输水钢管中插入一根薄壁的PVC管,二者紧密结合构成PVC衬塑复合管;涂塑复合管是以普通碳素钢管为基材,将高分子涂料熔融后均匀地涂敷在钢管内壁,待其塑化后形成光滑、致密的塑料涂层。

钢塑复合管兼备了金属管材强度高、耐高压、能承受较大的外来冲击力和塑料管材耐腐蚀、不结垢、导热系数低、流体阻力小等优点,但需在工厂预制,不宜在施工现场切割。

(2)铝塑复合管(PE-AL-PE或PEX-AL-PEX)。铝塑复合管是利用挤出成型工艺制造的新型复合管材,其基本构成分为五层,由内而外依次为聚乙烯层、胶合层、铝合金层、胶合层、聚乙烯层。铝塑复合管有三种型号:A型,耐温不高于60℃;B型,耐温不高于95℃;C型,输送燃气用。

2. 给水管材的选用

选用给水管材时,先应了解各类管材的特性指标,如耐温耐压能力、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。

选用给水管材时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以及管件的连接点要有足够的刚度和机械强度,保证在工作压力范围内不渗漏、不破裂。卫生环保是指管材的原材料、改性剂、助剂和添加剂等不应対饮用水水质造成污染。经济合理是指在保证管材质量的前提下,应尽可能选择价格低廉、货源充足、供货方便的管材。水力条件好是指管材内外表面光滑。便于施工维护是指管材容易加工,且有一定的耐腐蚀能力。

埋地给水管道所采用的管材应具有耐腐蚀和承受相应地面荷载的能力,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。

► 1.2.2 管件

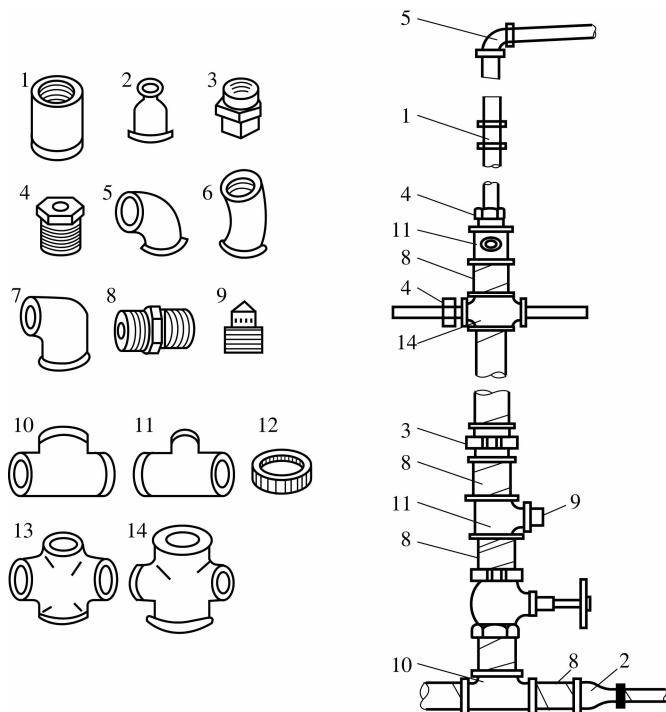
管道配件是指在管道系统中起连接、变径、转向、分支等作用的零件,又称管件。管件有带螺纹接头(多用于塑料管、钢管)、带法兰接头、带承插接头等多种形式,不同的管材有其相应的管件。

1. 管材的常用连接方法

(1) 螺纹连接。螺纹连接常用管件及其连接方法如图 1-2 所示。管件用可锻铸铁制成,抗腐蚀性及其机械强度均较大,分镀锌和不镀锌两种,钢质管件较少。室内给水管道采用镀锌管件,镀锌钢管必须采用螺纹连接。螺纹连接多用于明装管道。



图文:管材的常用连接方法



1—管箍; 2—异径管箍; 3—活接头; 4—补心; 5—90°弯头; 6—45°弯头; 7—异径弯头; 8—内管箍; 9—管塞; 10—等径三通; 11—异径三通; 12—根母; 13—等径四通; 14—异径四通。

图 1-2 螺纹连接常用管件及其连接方法

(2)焊接。焊接后的管道接头紧密、不漏水,施工迅速,不需要管件,但无法像螺纹连接那样拆卸方便。焊接只能用于非镀锌钢管。因为镀锌钢管焊接时锌层会被破坏,加速锈蚀。焊接多用于暗装管道。

(3)法兰连接。法兰连接一般用于闸阀、止回阀、水泵、水表等连接处,以及需要经常拆卸、检修的管段。一般在管径大于 50 mm 的管道上,先将法兰盘焊接(或用螺纹连接)在管端,再以螺栓连接。

(4)卡箍连接。管径较大的管道用丝扣连接较困难且不允许焊接时,一般采用卡箍连接。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,卡箍的安装方式应一致。卡箍连接常用管件如图 1-3 所示。

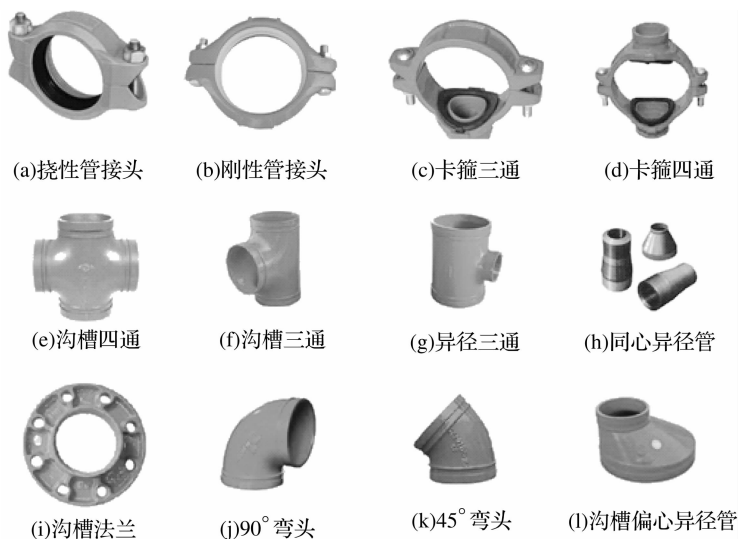


图 1-3 卡箍连接常用管件

(5)承插连接。承插连接主要用于带承插接头的管材,分为刚性承插连接和柔性承插连接两种。刚性承插连接是将管道的插端插入管道的承插口内,对位后先用嵌缝材料嵌缝,然后用密封材料密封,使之成为一个牢固的封闭管。柔性承插连接是在管道承插口的止封口中放入富有弹性的橡胶圈,然后施力将管道的插端插入,形成一个能适应一定范围位移和振动的封闭管。

(6)热熔连接。热熔连接是指由相同热塑性的管材与管件互相连接时,采用专用热熔机具将连接部位的表面加热,使连接接触面处的本体材料互相熔合,经冷却后连接为一体。热熔连接适用于 PP-R、PB 和 PE 等管材、管件的连接。

2. 不同管材的连接方法

(1)钢管的连接方法有螺纹连接、焊接、法兰连接和卡箍连接。

(2)塑料管的连接方法一般有螺纹连接(其管件为注塑制品)、热熔连接、法兰连接、螺纹卡套压接、承插连接、胶粘连接等。

(3)铸铁管的连接方法是承插连接,阀门等处也用法兰盘连接。铸铁管的管件有弯头、三通、四通、大小头、双承短管等。

► 1.2.3 管道附件

管道附件是水管网系统中用来调节水量、水压,控制水流方向和通断水流等各类装置的总称。管道附件分为配水附件、控制附件和其他附件三类。

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。配水附件应满足节水、耐用、通断灵活、美观等要求。

(1)旋启式水龙头。该水龙头曾是普遍用于洗涤盆、污水盆、盥洗槽等卫生器具的配水附件,但由于其使用的密封橡胶垫在磨损后容易造成滴、漏现象,因此我国已明令禁用旋启式水龙头,用陶瓷芯片水龙头替代。

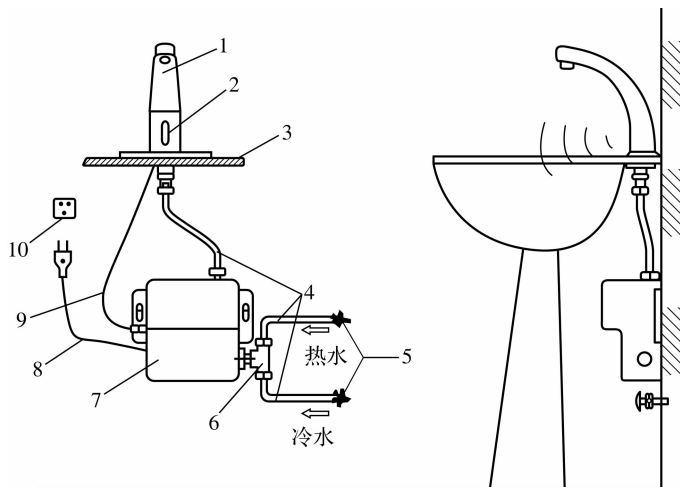
(2)陶瓷芯片水龙头。该水龙头采用精密的陶瓷片作为密封材料,通过手柄的水平旋转或上下提压启闭水源。陶瓷芯片水龙头使用方便,但水流阻力较大。

(3)旋塞式水龙头。该水龙头的手柄旋转 90° 后完全开启,可在短时间内获得较大流量。由于启闭迅速,容易产生水击,因此旋塞式水龙头一般设在开水间、浴池、洗衣房等压力不大的给水设备上。

(4)混合水龙头。该水龙头通过控制冷水与热水的流量来调节水温,作用相当于两个水龙头。混合水龙头一般安装在洗脸盆、浴盆等卫生器具上,使用时通过手柄的上下移动来控制流量,通过手柄的左右偏转来调节水温。

(5)延时自闭式水龙头。该水龙头主要用于酒店及商场等公共场所的洗手间,使用时下压按钮,持续开启一定时间后,水龙头会在水压力及弹簧增压的作用下自动关闭。

(6)自动控制水龙头(图 1-4)。该水龙头根据光电效应、电容效应、电磁感应等原理自动控制启闭,常用于建筑装饰标准较高的盥洗、淋浴、饮水等设备的水流控制。



1—水龙头；2—感应窗；3—洗手池；4—软管；5—阀门；6—单向阀；
7—控制盒；8—电源线；9—信号线；10—电源插座。

图 1-4 自动控制水龙头



实践活动

调查市场上的节水型水龙头。我国是一个水资源严重短缺的国家,淡水资源人均占有量仅为世界平均水平的四分之一,水资源短缺已经成为制约我国经济和社会可持续发展的突出问题。建设节水型社会是解决我国水资源短缺问题最根本、最有效的战略举措,是保障我国经济社会可持续发展的必然选择。

在建筑给排水系统中,节水技术主要应用于阀门、管材和卫生器具,其中水龙头是我们日常生活中接触最多的卫生器具之一。目前,节水型水龙头的种类很多,像常在公共场所中使用的延时自闭式水龙头和自动控制水龙头,这两种水龙头都可以自行调节出水时间,并且在出水一段时间后自动关闭,能够避免因忘记关或未关紧而造成水资源浪费。还有一些家用节水型水龙头中装有起泡器,起泡器可以让流经的水与空气充分混合,让水流有发泡的效果,提高水的冲刷力,减少用水量。

市场上有哪些节水型水龙头产品?这些水龙头的节水效果如何?有哪些可以改进的地方?请同学们走访调查卫生洁具市场,了解市场上已有的节水型水龙头产品,有条件的可以对它们的节水效果进行评估,找出产品的缺陷并提出改进构想。还可以登录互联网整理汇总目前国内外对节水型水龙头的研究进展。完成这些调查后,写一篇关于节水型水龙头的调研报告。

2. 控制附件

控制附件是用于调节水量、水压,关断水流,控制水流方向和水位的各式阀门,如图 1-5 所示。控制附件应满足性能稳定、操作方便、便于自动控制、精度高等要求。



图 1-5 常见控制附件

(1) 闸阀。闸阀具有流体阻力小、开闭所需外力小、介质流向不受限制等优点,一般用于公称直径不小于 70 mm 的管道(室外安装时应设阀门井)。闸阀的外形尺寸和开启高度都较大,安装所需空间较大,如果水中有杂质,杂质落入阀座后,会导致阀门无法关闭严密,关闭过程中密封面间的相对摩擦容易造成擦伤。



动画:常用阀门的

工作原理

(2) 截止阀。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,常用于需要经常启闭和公称直径不大于 200 mm 的管道。但截止阀的水头损失较大,开闭力矩较大,结构长度较长。

(3) 蝶阀。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了一定的过水断面,增大了水头损失,并且容易积挂杂物和纤维。

(4) 球阀。球阀在管道中可以切断、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。

(5) 止回阀。止回阀一般安装在引入管、密闭的水加热器或用水设备的进水管、水泵出水管、进出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,止回阀可分为旋启式止回阀、升降式止回阀(分卧式和立式两种)、消声止回阀和缓闭止回阀等。

消声止回阀和缓闭止回阀都有削弱停泵水锤的作用,但两者削弱停泵水锤的机理不同,一般消声止回阀用于小口径水泵,缓闭止回阀用于大口径水泵。



特别说明

当水停止流动时,止回阀的阀瓣或阀芯会在重力或弹簧力作用下自行关闭,因此,止回阀具有严格的方向性,安装时重力或弹簧力的作用方向应与阀瓣或阀芯关闭的运动方向保持一致。卧式升降式止回阀和缓闭止回阀只能安装在水平管上,立式升降式止回阀不能安装在水平管上,其他的止回阀均可安装在水平管或水流方向自下而上的立管上。在水流方向自上而下的立管上不应安装止回阀,因为其阀瓣不能自行关闭,起不到止回作用。

(6) 减压阀。当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,宜垂直安装;可调式减压阀用于阀后压力要求稳定的场合,宜水平安装。

在减压阀前应设置管道过滤器。在供水保证率要求高、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,不得设置旁通管。

(7) 安全阀。安全阀可以防止系统内的压力超过预定的安全值。它无须借助任何外力,利用介质本身的力量就可排出额定数量的流体;当压力恢复正常后,阀门将自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而引起的超压。

(8) 泄压阀。泄压阀与水泵配套使用,可保证供水系统的水压不超过主阀上导阀的设定值,确保供水管道、阀门及其他设备的安全。泄压阀主要安装在供水系统的泄水旁路上。当给水管网存在短时超压,且短时超压会引起使用不安全的情况时,应设置泄压阀。泄压阀的泄流量较大,所以应通过管道与非生活用水水池相连;若直接排放,则应有消能措施。

(9) 浮球阀。浮球阀广泛用于水箱、水池、水塔的进水管中,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,在浮球阀前应安装检修用的阀门。

(10)多功能阀。多功能阀兼有电动阀、止回阀和水锤消除器的功能,一般装在口径较大的水泵出水管道的水平管段上。

(11)紧急关闭阀。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。当消防用水时,阀门自动紧急关闭,切断生活用水,确保足够的消防用水;当消防用水结束时,阀门自动打开,恢复生活供水。

3. 其他附件

在给水系统中经常需要安装一些能够保障系统正常运行、延长设备使用寿命和改善系统工作性能的附件,如管道过滤器、倒流防止器、水锤消除器、排气阀、排泥阀、可曲挠橡胶接头、伸缩器等,如图 1-6 所示。



图 1-6 给水系统常用的其他附件

(1)管道过滤器。管道过滤器用于除去液体中少量的固体颗粒,其安装在水泵吸水管、水加热器进水管、换热装置的循环冷却水进水管上,以及进水总表、住宅进户水表、减压阀、自动水位控制阀、温度调节阀等仪表、阀件前,可以使设备免受杂质的冲刷、磨损、淤积和堵塞,保证设备的正常运行。

(2)倒流防止器。倒流防止器由进口止回阀、自动泄水阀和出口止回阀组成。阀前水压不小于 0.12 MPa,才能保证水的正常流动。当倒流防止器出口端的压力高于进口端的压力时,只要止回阀无渗漏,自动泄水阀就不会打开进行泄水,管道中的水也不会出现倒流;当两个止回阀中有一个发生渗漏时,自动泄水阀会自动泄水,以防止倒流的产生。

(3)水锤消除器。水锤消除器用于消除高层建筑物内的阀门或水泵因快速开闭而引起管道压力骤然升高,产生水锤危害,即减少水锤压力对管道及设备的破坏。水锤消除器可安装在水平、垂直甚至倾斜的管道上。

(4)排气阀。排气阀用来排除积聚在管道中的空气,以提高管线的使用效率。自动排气阀一般设置在间歇性使用的给水管网的末端和最高点、自动补气式气压给水系统配水管网的最高点、给水管网中有明显起伏且可能积聚空气的管段的峰点。

(5)排泥阀。排泥阀又名盖阀,是一种由液压源作为执行机构的角式截止阀类阀门。排泥阀通常成排地安装在沉淀池底部的外侧壁上,用以排除池底沉淀的泥沙和污物,常用于城市给水厂、污水处理厂。排泥阀为角型结构,内部采用尼龙强化橡胶隔膜,可长期使用。

(6)可曲挠橡胶接头。它是由织物增强的橡胶件和活接头或金属法兰组成的。可曲挠橡胶接头的作用是隔振和降噪吸音,方便附件的安装和拆卸。在住宅建筑的每户给水支管上宜装设一个家用可曲挠橡胶接头,以克服静压过高、水流速度过大所引起的颤动和噪声。在减压阀前(或后)宜装设可曲挠橡胶接头,以利于减压阀的安装和拆卸。

(7)伸缩器。伸缩器可在一定范围内轴向伸缩,也能在一定的角度范围内克服管道对接不同轴而产生的偏移。

► 1.2.4 水表

水表是一种计量用户用水量的仪表。

1. 水表的类型

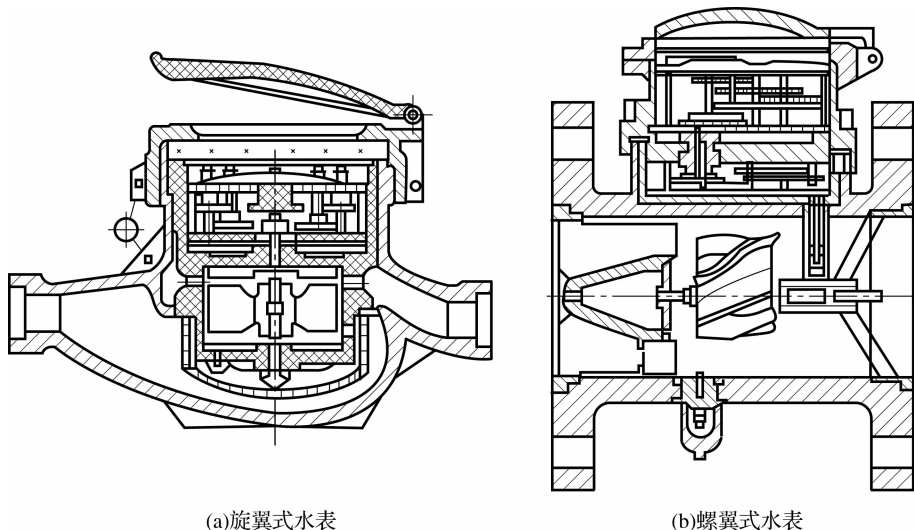
1)传统水表

传统水表基于机械原理工作,也称为机械水表,可以分为流速式水表和容积式水表两种。机械水表安装简易、经济耐用、维护成本低,但需要人工抄表。

在建筑给水系统中广泛采用流速式水表。其计量用水量的原理是当管径一定时,通过水表的流量与水流速度成正比。水表计量的数值为累计值。按叶轮构造的不同,流速式水表可分为旋翼式和螺翼式两类,如图 1-7 所示。旋翼式水表的叶轮轴与水流方向垂直,水流阻力大,计量范围窄,多为小口径水表,宜测量较小水流的水量。螺翼式水表的叶轮轴与水流方向平行,水流阻力小,多为大口径水表,宜测量较大水流的水量。



动画:螺翼式水表的
工作原理



(a)旋翼式水表

(b)螺翼式水表

图 1-7 流速式水表的种类(按叶轮构造)

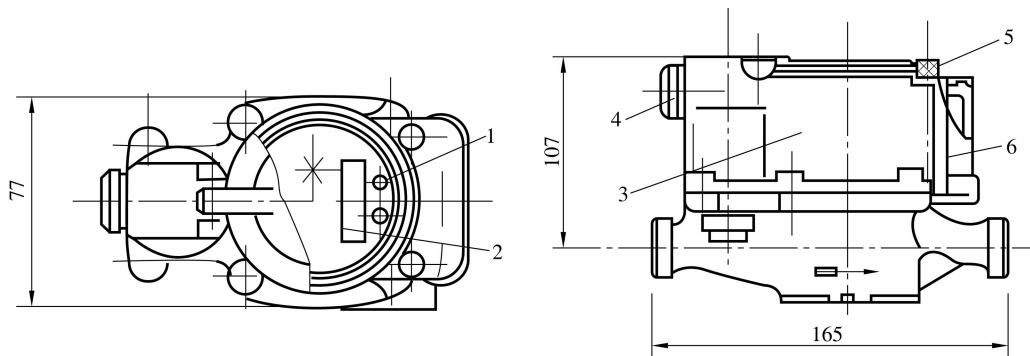
按计数机件所处状态的不同,流速式水表可分为湿式和干式两类。湿式水表的计数机件和表盘均浸没于水中,计数盘上装有一块厚玻璃(或钢化玻璃)用于承受水压。湿式水表具有机构简单、计量准确、不易漏水等优点;但如果水质浊度高,则会降低水表的精度,并且会因磨损而缩短水表的寿命。因此,湿式水表宜安装在水中不含杂质的管道上。干式水表的计数机件通过金属圆盘与水隔开,其构造较复杂。

2) 智能水表

随着人力成本的增加和水务精细化管理的需要,以微电子技术、计算机信息技术、传感技术等为基础的智能水表成为近些年来发展异常迅速的水表新品种。智能水表可以分为带电子装置的机械水表和电子水表两大类。带电子装置的机械水表按照水费收取方式分为预付费水表和电子远传水表两类,它们都是在机械水表的基础上加装了电子部件,在读数方式、指示机构等方面进行了改进,增加了预付费、远传读数等自动化抄表系统。带电子装置的机械水表的常见类型包括预付费水表、直读式远传水表等。

预付费水表采用“先付费后用水”的管理模式,按照储值卡技术分为 IC 卡水表、TM 卡水表和代码水表三种,俗称卡式水表。现以 TM 卡水表为例,说明预付费水表的工作原理及优缺点。

TM 卡水表的内部装有微电脑测控系统,通过传感器检测水量,用 TM 卡传递水量数据。TM 卡水表主要用来计量(定量)自来水管道的供给用户的饮用冷水,适于家庭使用。其外形尺寸如图 1-8 所示。



1—状态指示灯; 2—计数显示; 3—表体; 4—TM 卡密封盖; 5—防盗用螺钉; 6—电池盒。

图 1-8 TM 卡水表的外形尺寸

TM 卡水表的安装位置应避免曝晒、冰冻、污染和水淹。水表应水平安装、字面朝上,水流方向应与表壳上的箭头一致。使用时,表内需装入 1 节 5 号锂电池(正常条件下可用 3~5 年),用户持 TM 卡(有三重密码)先到供水管理部门购买一定的水量,然后将 TM 卡插入水表的读写口(将数据输入水表)后即可用水。在用户用水过程中,水表内存储器的用水余额会自动减少。水表可直接显示水量的累计计数,供水部门和用户可核查用水总量。插卡后可显示剩余水量,当用水余额只有 1 m^3 时,水表会自动提醒用户及时购水。

这种水表的优点是:将传统的先用水、后结算交费的用水方式改变为先预付水费、后限额用水的方式,使供水部门可提前收回资金,减少拖欠水费的损失;将传统的人工进户抄表、人工结算水费的方式变为无须上门抄表、自动计费、主动交费的方式,降低了供水部门工作人员的劳动强度;用户无须接待抄表人员,减少计量纠纷;提醒人们节约用水,保护和利用好水资源;供水部分可实现计算机全面管理,提高自动化程度和工作效率。

3) 电子水表

电子水表基于电子或电磁原理工作,有电磁水表、超声水表等类型。电子水表通常采用无机运动计量装置,具有输出电信号、使用寿命长、压力损失小、测量范围宽、测量准确度

高等特点,可以实现用水量数据远传、网络阀控、预付费用水和特性的自检与自校等功能。

4) 其他类型水表

水表按水流方向的不同分为立式水表和水平式水表,按适用介质温度的不同分为冷水表和热水表。



知识扩展

随着物联网技术和大数据技术的不断发展,智能水表在满足计量收费功能的同时,还能实现对供水管网的智能管理。例如,以 LoRa 水表和 NB-IoT 水表为代表的物联网水表(图 1-9)可以为人们提供更智能化、更简单的用水管理。

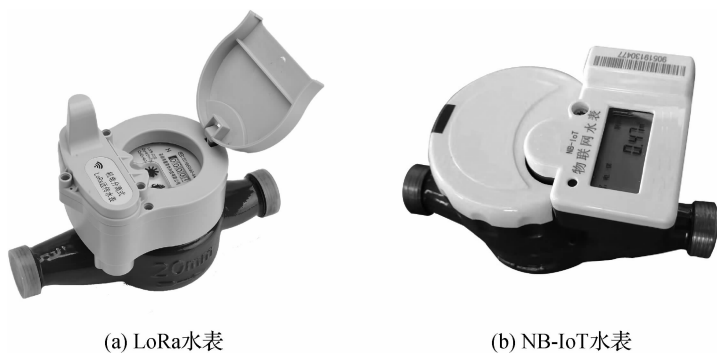


图 1-9 物联网水表

物联网水表属于无线远传水表,具有免人工抄表、远程数据采集和控制、实时监测和预警等功能,对推进资源节约型社会建设的发展,提高公共服务水平具有积极意义。

2. 水表的性能参数

- (1) 流通能力:水流通过水表产生 10 kPa 水头损失时的流量值。
- (2) 特性流量:水流通过水表产生 100 kPa 水头损失时的流量值,此值为水表的特性指标。
- (3) 最大流量:只允许水表在短时间内承受的上限流量值。
- (4) 额定流量:水表可以长时间正常运转的上限流量值。
- (5) 最小流量:水表能够开始准确指示的流量值,即水表正常运转的下限值。
- (6) 灵敏度:水表能够开始连续指示的流量。

3. 水表的选用

1) 水表类型的确定

确定水表类型时应当考虑的因素有:水温、工作压力、水量大小及其变化幅度、计量范围、管径、工作时间、单向或正(逆)向流动、水质等。一般当公称直径不大于 50 mm 时,应采用旋翼式水表;当公称直径大于 50 mm 时,应采用螺翼式水表;当流量变化幅度很大时,应采用复式水表(复式水表是旋翼式水表和螺翼式水表的组合形式);计量热水时,宜采用热水表。一般应优先采用湿式水表。

2) 水表公称直径的确定

水表的公称直径宜与给水管道接口的管径一致,通过水表的设计流量应不大于水表的额定流量(或者以设计流量通过水表时所产生的水头损失接近或不超过允许水头损失值)。

若用水量均匀(如工业企业的生活间、公共浴室、洗衣房等),则应按系统的设计流量不超过水表的额定流量来确定水表的公称直径;若用水量不均匀(如住宅、集体宿舍、旅馆等)且高峰流量每昼夜不超过 3 h,则应按系统的设计流量不超过水表的额定流量来确定水表的公称直径,同时水表的水头损失不应超过允许值;若设计对象为生活(生产)与消防共用的给水系统,则选定水表时不应包括消防流量,但应加上消防流量复核,使其总流量不超过水表的额定流量限值,且水头损失不超过允许值。



实践活动

调查常用的给水管材、水表和阀门。我们通过学习已经了解了常用给水管材、水表和阀门的类型及各自的优缺点,但是市场上相关产品很多,哪些产品更受欢迎?这些产品在实际安装和使用过程中有什么注意事项?请同学们分组到建筑设备市场调查常用的给水管材、水表和阀门。也可以登录互联网收集有关资料。完成这些调查后,写一篇关于常用给水管材、水表和阀门的调研报告。



任务 1.3 给水升压和贮水设备

1.3.1 水泵

水泵是给水系统中的主要升压设备。在建筑给水系统中一般采用离心式水泵,它具有结构简单、体积小、效率高、流量和扬程在一定范围内可以调节等优点。选择水泵应以节能为原则,使水泵在大部分时间保持高效运行。

水泵型号应根据水泵装置所需的流量、扬程及其他基本性能参数来确定。

(1) 流量:水泵在单位时间内所能输送液体的体积,用 Q 表示,单位为 L/s 或 m^3/h 。

(2) 扬程:单位质量液体通过水泵时所获得的能量,用 H 表示,单位为 m 。

(3) 轴功率:水泵从电机处所得到的全部功率,用 N 表示,单位为 kW 。



动画:水泵内部

原理

(4)有效功率:单位时间内液体从水泵所得到的能量,即泵传给液体的净功率,用 N_e 表示,单位为 kW。

(5)效率:水泵的有效功率与轴功率的比值,用 η 表示。

(6)转速:水泵叶轮每分钟旋转的次数,用 n 表示,单位为 r/min。

(7)允许吸上真空高度:水泵在标准状态(水温为 20 °C,液面压强为 1 个标准大气压)下运转时,进口处所允许达到的最大真空值,用 h_v 表示,单位为 m。



知识扩展

变频调速水泵是采用变频调速技术,根据用水压力或流量变化自动调节水泵流量的节能设备。变频调速技术是一种新型、成熟的交流电动机无级调速技术,它以其独特优良的控制性能被广泛应用于速度控制领域,特别是建筑给水设备行业。当用水工况变化时,利用变频器控制电动机不断改变水泵转速,从而不断改变水泵的流量,以适应用户的用水量需求,保持水泵高效运转。

► 1.3.2 储水池与吸水井

1. 储水池

1) 储水池的设置

储水池是储存和调节水量的构筑物,一般设置在建筑物内,既可以设置在地下室、半地下室内,也可以设置在比较高的位置上。存在以下情况之一时,应设置储水池,使水泵从储水池中抽水。

- (1)水源不可靠,水量或水压不能满足室内用水要求,又不允许间断供水。
- (2)水源不能满足最大小时供水量,但设置其他设备不可能或不经济。
- (3)水源为定时供水。
- (4)根据防火规范的规定必须设置消防水池。
- (5)市政管理部门不允许使用水泵直接从城市给水管网抽水。

2) 储水池的类型

储水池可设置成生活用水储水池、生产用水储水池、消防用水储水池,或者生活与生产、生活与消防、生产与消防、生产与消防及生活合用的储水池。储水池的形状有圆形、方形、矩形以及根据实地情况定制的异型。储水池一般采用钢筋混凝土结构,小型储水池也可采用金属、玻璃钢等材料。

3) 储水池的设计要求

设计储水池时应防止池内水质被污染,保证安全供水,还应便于维护和检修,一般应注意以下几点。

- (1)生活储水池应远离化粪池、厕所、厨房等构筑物或场所。
- (2)储水池设在建筑物内时,不应利用建筑物的本底结构作为生活水池的池壁和池底,以防产生裂缝而污染水质。

(3)水池的进水管和出水管应布置在相对位置,以保证池水能循环,避免因水流短路而使水质恶化;当水池比较大时,应设置导流墙(板)等,以保证不出现滞水区。

(4)储水池宜分成两格,能独立工作和分别泄空,以便于水池的清洗和事故时的检修,且两池间应设置连通管,并在连通管上设置阀门,便于每池(格)单独工作。

(5)水池应设置进水管、出水管、溢流管、泄水管、水位指示标尺、通气管、检修人孔等装置。溢流管的管径应比进水管大一级,溢水喇叭口的上缘应高出最高水位 30~50 mm,溢流管上不得安装阀门。泄水管的管径按 2 h 内池中存水全部泄空来确定,但最小管径不得小于 100 mm。溢流管、泄水管不得与污水管直接相连,水流排入排水系统时应有防止回流污染措施。溢流管、通气管的末端应加设防虫网罩。

(6)储水池宜设吸水坑,吸水坑的深度不宜小于 1 m,池底应有不小于 0.005 的坡度坡向吸水坑。

(7)当储水池设在室内时,池顶板距建筑顶板底的高度应满足检修人员出入的需要,一般不宜小于 1.5 m。

(8)储水池的容积应根据室内的用水要求、室外供水的可靠性(水池进水管的供水能力)来确定。储水池的容积如果过大,会增加土建投资,而且水质也会因水在水池中滞留时间过长而恶化;储水池的容积如果过小,则不能保证供水的安全可靠。此外,确定储水池的有效容积时还需要考虑调节水量、消防水量、生产事故备用水量等。

2. 吸水井

当不需要设置储水池,但又不允许水泵直接从城市给水管网中抽水时,可以设置吸水井或吸水罐。吸水井设于地面下,可以设置在建筑物内部,也可以设置在室外。吸水井的尺寸应满足吸水管布置、安装、检修的要求,以及水泵正常工作的要求。吸水井的有效容积不得小于最大一台水泵 3 min 的出水量。

► 1.3.3 水箱

1. 水箱的设置

水箱主要起到稳压、储存水量的作用,有时还能起到增压或减压的作用。有下列情况时,宜设置水箱。

- (1)城市给水管网的水压周期性或经常性不能满足室内用水要求。
- (2)室内给水管网对水压的稳定性要求比较高或需要恒压供水。
- (3)需要储存事故水量、消防水量。
- (4)高层建筑供水系统采取竖向分区的方式。

2. 水箱的类型

按不同用途,水箱可分为高位水箱、减压水箱、冲洗水箱、断流水箱等多种类型,其形状多为矩形和圆形,制作材料有钢筋混凝土、不锈钢、玻璃钢和塑料等。目前,玻璃钢水箱用得较多,因为玻璃钢水箱质量轻、强度大、耐腐蚀、安装维修方便,大容积的水箱可以现场组装。钢筋混凝土水箱造价低,适用于大型水箱,但因其质量大,与管道连接处理不好时容易漏水。

3. 水箱的设计要求

为保证给水系统的安全可靠,防止水质的二次污染,水箱的设计一般应符合以下要求。

(1)当水箱的容量超过 50 m^3 时,宜设计成两个或分成两格。

(2)有效水深不小于 0.7 m ,也不宜大于 2.5 m 。

(3)进、出水管应相对和分别设置。

(4)水箱的箱底应有不小于 0.005 的坡度坡向水箱的泄水管口。

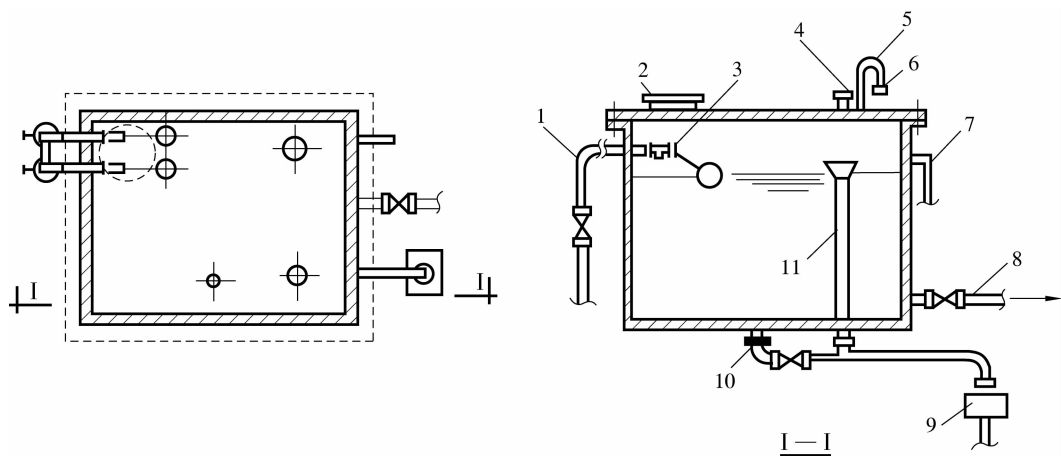
(5)人孔盖应密闭加锁,而且应高出水箱顶板面 100 mm 以上。人孔尺寸应满足检修人员和箱内配件的进出要求,一般人孔直径不小于 700 mm 。检修人孔的顶面至建筑物顶板的距离不宜小于 1.5 m 。

(6)水箱的位置应综合考虑建筑、结构条件和管道布置,应设置在便于维护、通风良好、不受污染、不结冻的场所(室内的最低温度一般不得低于 5°C)。为防止结冻,或防止因阳光照射、水温上升而导致余氯加速挥发,对于露天设置的水箱应采取保温措施。

(7)水箱的设置高度(以底板面计)应满足最高层用户用水的水压要求;如达不到要求,宜在其入户管上设置管道泵增压。

4. 水箱上的配管和附件

水箱上的配管和附件有进水管、出水管、溢流管、水位信号管、泄水管、通气管、检修人孔等,如图 1-10 所示。



1—进水管；2—检修人孔；3—浮球阀；4—仪表孔；5—通气管；6—防虫网；
7—水位信号管；8—出水管；9—受水器；10—泄水管；11—溢流管。

图 1-10 水箱上的配管和附件

5. 水箱的有效容积

水箱的有效容积为水箱最高水位至水箱最低水位之间的容积。若水箱仅作为水量调节之用,则其有效容积即为调节容积;若水箱兼有贮备消防和生产事故用水量的作用,则其容积应由调节水量、消防备用水量、生活备用水量和生产事故备用水量四部分水量之和来确定。

► 1.3.4 气压给水设备

气压给水设备是给水系统中的一种利用密封储罐(气压水罐)内空气的可压缩性进行储存、调节和送水的装置,其作用相当于高位水箱或水塔,可在不宜设置水塔和高位水箱的场所采用。与水泵、水箱联合供水方式相比,气压给水设备的主要优点有:设备便于搬运和隐蔽,灵活性大;气压水罐可以设置于任何高度;施工安装方便,运行可靠,维护和管理方便;气压水罐是密闭装置,因此水质不易被污染;气压水罐具有一定的消除水锤的作用。但气压给水设备也有一些不足之处:气压水罐的调节能力较弱,水泵启动频繁;变压式气压给水设备的压力变化幅度较大,因此经常性费用较高。

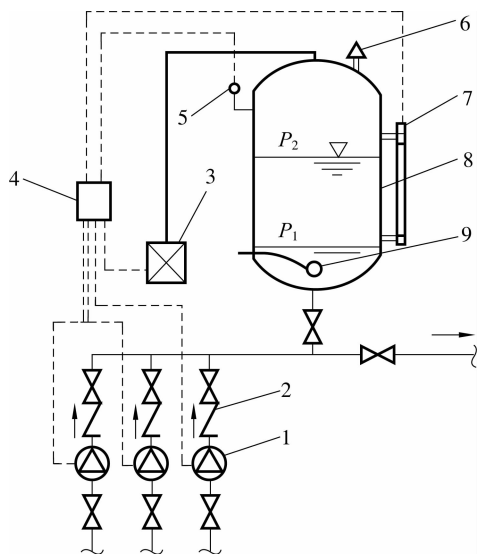
1. 气压给水设备的基本组成及工作原理

气压给水设备主要由气压水罐、水泵、控制器材等组成。其工作原理为:水泵与气压水罐相连接,当水泵工作时,水被送至给水管网的同时,多余的水将进入气压水罐。在此过程中,水室扩大并将罐内的气体压缩,随着气室的缩小,罐内压力升高,当压力升至最高工作压力(P_2)时,水泵停转,并利用罐内被压缩气体的压力将罐内储存的水送入给水管网。在此过程中,水室缩小,气室扩大,罐内压力也随之下降,当压力降至最低工作压力(P_1)时,水泵重新启动,如此周而复始,不断运行。

2. 气压给水设备的类型

(1)按压力稳定情况,气压给水设备分为变压式和定压式两类。

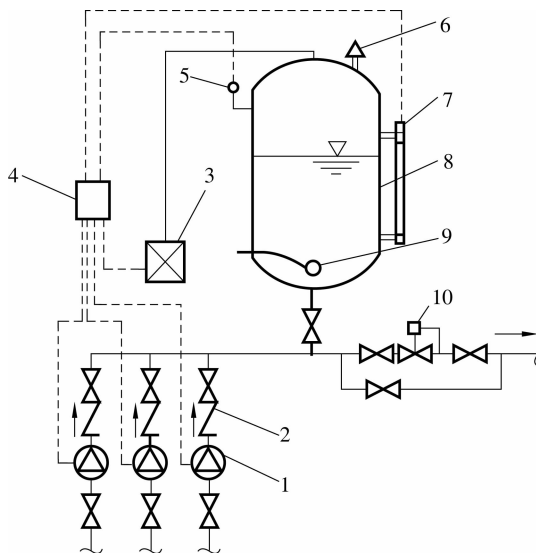
①变压式:气压水罐内的空气容积随供水工况而变,给水系统在变压状态下工作。当用户对水压没有特殊要求时,常用变压式气压给水设备。图 1-11 为单罐变压式气压给水设备。



1—水泵; 2—止回阀; 3—补气装置; 4—控制器; 5—压力信号器;
6—安全阀; 7—液位信号器; 8—气压水罐; 9—排气阀。

图 1-11 单罐变压式气压给水设备

②定压式:当用户要求水压稳定时,可在变压式气压给水设备的供水管上安装压力调节阀,使阀后的水压处于要求范围内,保证管网在恒压下工作。图 1-12 为定压式气压给水设备。

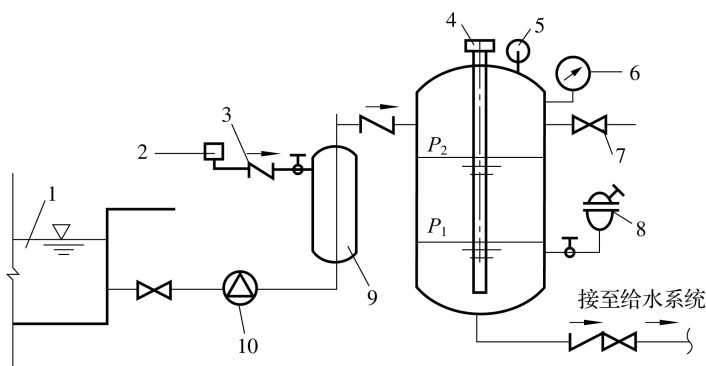


1—水泵; 2—止回阀; 3—补气装置; 4—控制器; 5—压力信号器; 6—安全阀;
7—液位信号器; 8—气压水罐; 9—排气阀; 10—压力调节阀。

图 1-12 定压式气压给水设备

(2)按气压水罐的形式,气压给水设备分为补气式和隔膜式两类。

①补气式:在气压水罐内,空气与水接触,由于空气渗漏和溶解于水,使罐内空气逐渐减少,因此为了确保给水系统的运行工况,需要随时补气。常用的补气方式有空气压缩机补气、补气罐补气、泄空补气,此外还有利用水泵出水管中积存的空气补气、水射器补气等。图 1-13 为补气罐补气。

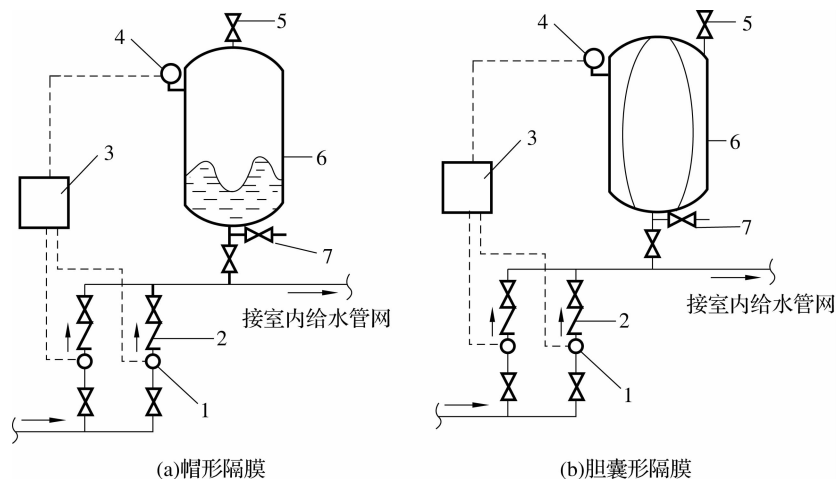


1—水池; 2—过滤器; 3—进气止回阀; 4—液位信号器; 5—安全阀; 6—电接点压力表;
7—手动放气阀; 8—自动排气阀; 9—补气罐; 10—水泵。

图 1-13 补气罐补气

②隔膜式:在气压水罐内装橡胶(或塑料)囊式弹性隔膜,将罐体分为气室和水室两部分,靠囊的伸缩变形调节水量,如图 1-14 所示。隔膜式气压给水设备可以一次充气,长期使

用,无须补气设备,有利于保护水质不受污染。



1—水泵; 2—止回阀; 3—控制器; 4—压力信号器; 5—安全阀; 6—隔膜式气压水罐; 7—泄水阀。

图 1-14 隔膜式气压给水设备

任务 1.4 给水方式的分类

给水方式指建筑给水系统的供水方案,它是根据用户对水质、水量、水压的要求,考虑市政给水管网的设置条件而设计的给水系统具体组成和布置的实施方案。



知识扩展

水头指单位质量的液体所具有的机械能,包括位置水头、压强水头、流速水头,三者之和为总水头,位置水头与压强水头之和为测压管水头。

如果建筑给水系统中某一配水点的水压被满足,系统中其他用水点的压力也均能被满足,则称该点为给水系统中的最不利点。一般,系统最高处或最远处用水量最大的地方往往是最不利点。

建筑给水系统所需供水压力为 $H = H_1 + H_2 + H_3 + H_4$ 。式中, H_1 为引入管起点至最不利点的静压差; H_2 为计算管道的沿程与局部压力损失; H_3 为水表的水头损失; H_4 为最不利点的最低工作压力。

根据资用水头(市政管网所能提供的水头)与建筑物所需水头之间的关系,给水方式可分为以下几种情况。

► 1.4.1 直接给水方式

直接给水方式是指由室外给水管网直接供水,即建筑物内部只设给水管道系统,不设加压及贮水设备,室内给水管道系统与室外供水管网直接相连,利用室外管网压力直接向室内给水系统供水,如图 1-15 所示。这种给水方式的优点是给水系统简单、投资少、安装维修方便、充分利用室外管网水压、供水较为安全可靠;缺点是系统内部无贮备水量,当室外管网停水时,室内系统立即断水。因此,直接给水方式适用于室外管网水量和水压充足、能够全天保证室内用户用水要求的地区。

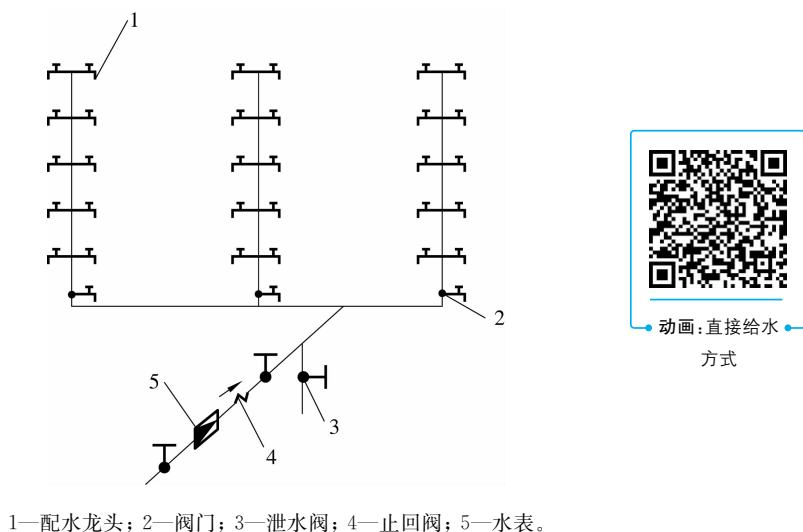


图 1-15 直接给水方式

► 1.4.2 单设水箱的给水方式

单设水箱的给水方式宜在室外给水管网供水压力周期性不足时采用。建筑物内部设有管道系统和屋顶水箱(亦称高位水箱),且室内给水系统与室外给水管网直接连接。低峰用水时,可利用室外给水管网的水压直接供水并向水箱进水,水箱贮备水量。高峰用水时,室外管网水压不足,则由水箱向建筑给水系统供水。为了防止水箱中的水回流至室外管网,在引入管上要设置止回阀,如图 1-16 所示。这种给水方式的优点是:系统比较简单,投资较省;充分利用室外管网的压力供水,节省电耗;系统具有一定的贮备水量,供水的安全可靠性较好。缺点是系统设置了高位水箱,增加了建筑物的结构荷载,并给建筑物的立面处理带来一定困难。

在室外管网水压周期性不足的多层建筑中,也可以采用下层直接供水、上层设水箱的给水方式(图 1-17),即建筑物的下面几层由室外管网直接供水,建筑物的上面几层通过高位水箱供水,这样可以减小高位水箱的容积。

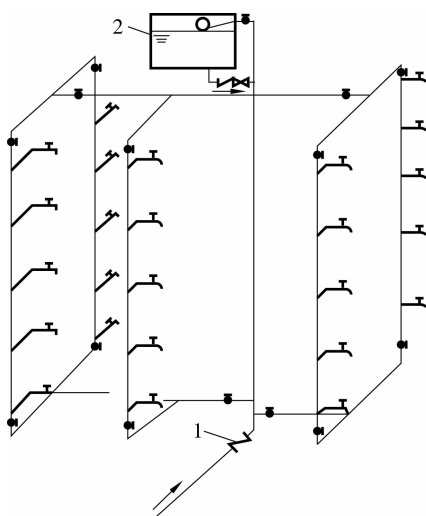
当室外给水管网的水压偏高或不稳定时,为保证建筑给水系统的良好工况或满足稳压供水的要求,也可采用设水箱的给水方式。



动画：直接给水方式

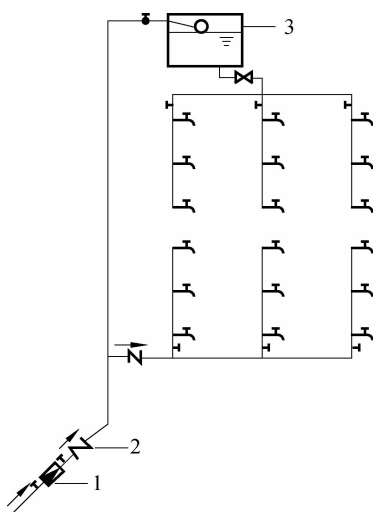


动画：单设水箱的给水方式



1—止回阀；2—高位水箱。

图 1-16 单设水箱的给水方式

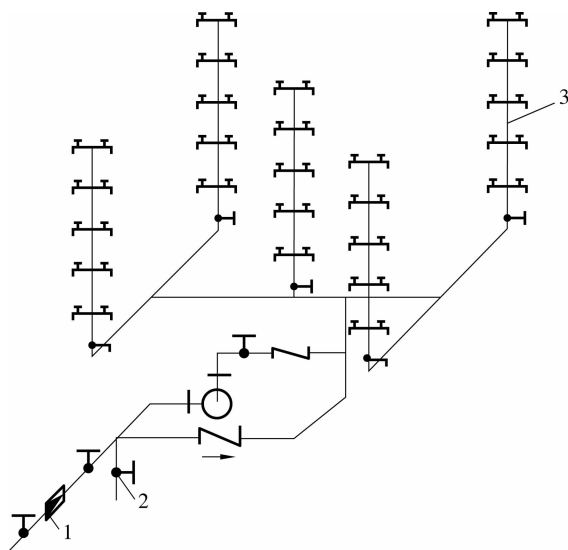


1—水表；2—止回阀；3—高位水箱。

图 1-17 下层直接供水、上层设水箱的给水方式

► 1.4.3 设水泵的给水方式

当一天内室外给水管网的水压大部分时间满足不了建筑内部给水管网所需的水压,而且建筑物内部用水量较大又较均匀时,宜采用设水泵的给水方式(图 1-18),即建筑物内部设有给水管道系统及加压水泵。工业企业、生产车间的用水量大且均匀,常采用这种方式,根据生产用水的水量和水压,选用合适的水泵加压供水。对于用水量比较大、用水不均匀性比较突出的建筑,可采用变频水泵。



1—水表；2—泄水阀；3—立管。

图 1-18 设水泵的给水方式



动画:设水泵的
给水方式

若室外给水管网允许水泵直接吸水,水泵宜直接从室外给水管网吸水,但室外给水管网的压力不得低于 100 kPa(从地面算起)。若室外给水管网的压力较大,可停泵直接向室内系统供水。

水泵直接从室外管网抽水,会使外网压力降低,影响附近用户用水,严重时还可能造成外网负压;此外,当管道接口不严时,负压会使周围土壤中的渗漏水进入管道污染水质。因此,当采用水泵直接从室外管网抽水时,必须征得供水部门的同意,并在管道连接处采取必要的防护措施,以免水质被污染。在系统中增设储水池,采用水泵与室外管网间接连接的方式,可避免上述问题的产生,如图 1-19 所示。建筑物底部的储水池也称为断流池,起到将室内与室外管网水断流的作用。

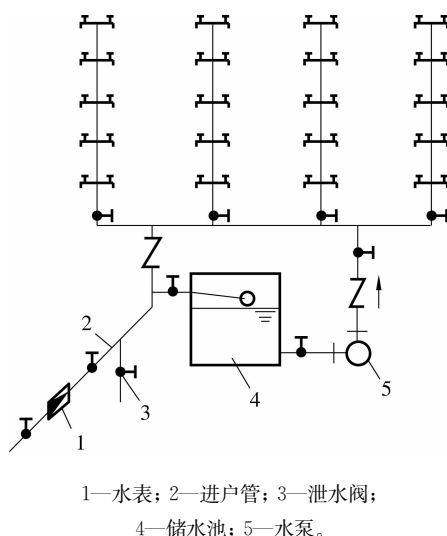


图 1-19 设水泵、储水池的给水方式

► 1.4.4 设储水池、水泵、水箱联合给水方式

当外网水压低于或经常不能满足建筑内部给水管网所需水压,而且不允许直接从外网抽水时,必须设置室内储水池。外网的水送入储水池,水泵能及时从储水池抽水,输送到室内管网和水箱中,如图 1-20 所示。这种供水方式的优点是:储水池和水箱可以贮备一定的水量,一旦停水、停电,可延时供水,供水可靠,水压稳定。缺点是:不能利用外网压力,日常运行的能源消耗大,水泵噪声大,安装、维护较麻烦,投资大,水池占地多,水池防污染、防渗漏要求高。

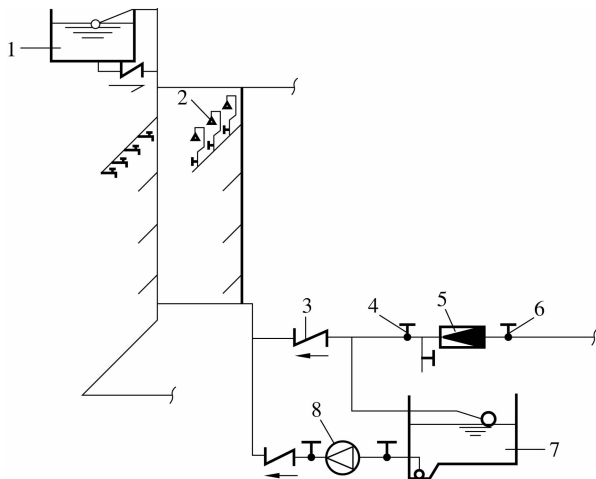


图 1-20 设储水池、水泵、水箱联合给水方式



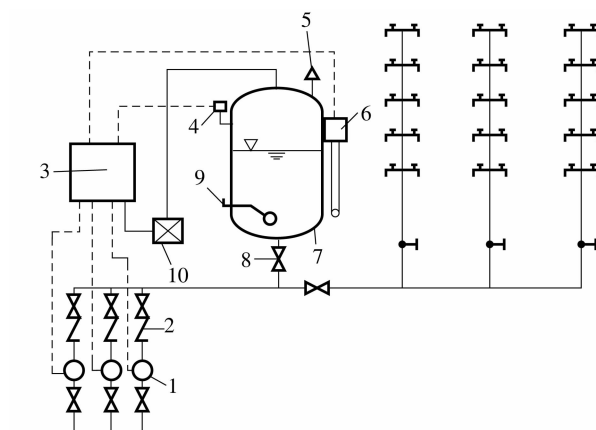
随着我国经济和社会的发展,城市规模不断扩大,高层建筑不断增多,仅靠市政给水管网直给的给水方式在水压及水量调配方面已经不能满足居民的生活需求,大量用户需要依靠二次供水系统来实现日常用水的正常供给。二次供水是指自来水经过城市公共或自建供水设施加压或储存后,再供给用户的供水形式。由于二次供水是距离居民水龙头最近的供水环节,因此又被称为城市供水“最后一公里”。

目前,二次供水的主要方式有叠压(无负压)供水和水箱水泵联合供水。水箱方式的二次供水具备一定的调蓄能力,可以提高供水安全性;同时二次供水的合理蓄水可以提高全网的调蓄能力,减少高峰供水时段的供需矛盾。那么如何利用好这一供水方式呢?

合肥供水集团经过充分调研,在水箱进水管处加装电动调节阀,根据用水时段、水箱水位高低对水箱进水进行控制,实现了二次供水泵房低峰蓄水、满足用户需求的错峰供水自动调控模式,在缓解早晚高峰供水压力、提升供水稳定性的同时,实现了合肥市供水能力的大步提升。

► 1.4.5 气压给水方式

气压给水方式即在给水系统中设置气压给水设备,利用该设备中气压水罐内气体的可压缩性升压供水。气压水罐的作用相当于高位水箱,但其位置可根据需要设置在高处或低处。当室外给水管网的压力低于或经常不能满足建筑内给水管网所需水压、室内用水不均匀,且不宜设置高位水箱时,宜采用气压给水方式,如图 1-21 所示。



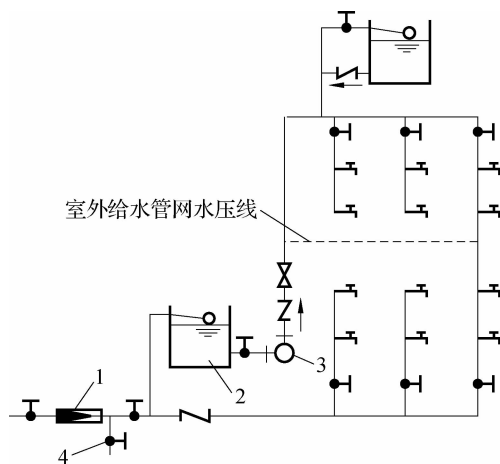
1—水泵; 2—止回阀; 3—控制器; 4—压力信号; 5—安全阀; 6—液位信号器;
7—气压水罐; 8—阀门; 9—排气阀; 10—补气装置。

图 1-21 气压给水方式

► 1.4.6 分区给水方式

分区给水方式一般适用于高层建筑。高层建筑所需的水压比较大,而卫生器具给水配件能承受的最大工作压力是 0.6 MPa。因此,高层建筑宜采用竖向分区给水方式,以避免用水器具处产生过大的静水压力,造成管道及附件漏水和损坏、低层出流量大、产生噪声等。

如图 1-22 所示的分区给水方式,室外给水管网水压线以下的楼层为低区,由室外管网直接供水,高区或上面几个区由水泵和水箱联合供水。给水系统竖向分区的压力值主要取决于材料设备的承压能力、建筑物的使用要求、维修管理能力等因素。



1—水表；2—储水池；3—水泵；4—泄水阀。

图 1-22 分区给水方式

分区给水方式有串联分区、并联分区和减压分区三种。高度不超过 100 m 的建筑,宜采用垂直分区并联给水方式或分区减压给水方式;高度超过 100 m 的建筑,宜采用垂直分区串联给水方式。

1. 串联分区给水方式

在串联分区给水方式中,各区都设有水泵、水箱,每区的水泵都从水箱抽水送到上一区的水箱,再由水箱向各层供水,如图 1-23 所示。水泵和水箱都设置在设备层里。串联分区给水方式的优点是:各区的水泵扬程和流量稳定,按照实际需要来设计,所以水泵的工作效率高、能耗低,管道的总需求量少、投资少。缺点是:设备层(技术层)的要求高;每区都有水泵、水箱,水泵噪声大,水箱要考虑防漏水;水泵分散设置,不便于集中管理;下层水箱容积大,结构负荷大;造价高;工作不可靠,上区用水受下区限制。

2. 并联分区给水方式

在并联分区给水方式中,水箱设置在各区的顶部,水泵则集中设置在底层或地下室,便于集中管理、维护;各区为独立系统,各自运行,互不影响,供水比较安全可靠,能源消耗相对较少。并联分区给水方式如图 1-24 所示。并联分区给水的缺点是:管材消耗较多,水箱占用建筑物上层使用面积,高区水泵和管道系统的承压能力要求比较高。



动画：并联分区

给水方式

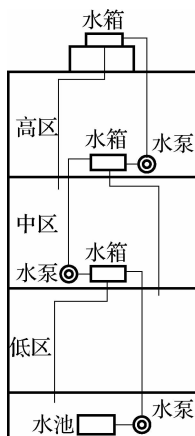


图 1-23 串联分区给水方式

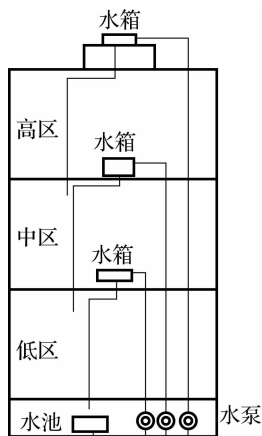


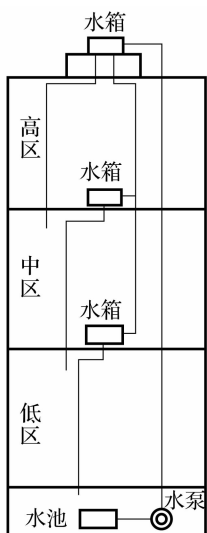
图 1-24 并联分区给水方式

3. 减压分区给水方式

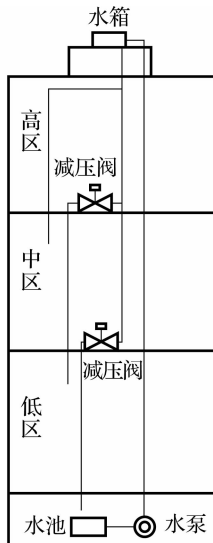
减压分区给水方式有水箱减压和减压阀减压等形式，如图 1-25 所示。

(1) 水箱减压分区给水方式。在各区分别设置水箱，用水泵将水直接送入最上层的水箱，由上区的水箱向下区的水箱供水，利用水箱进行减压，如图 1-25(a) 所示。水箱减压分区给水方式的特点是供水比较可靠，设备和管道系统简单，投资少，维护管理方便。

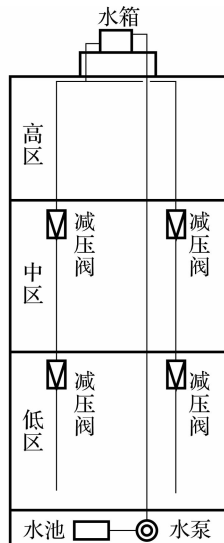
(2) 减压阀减压分区给水方式。在上下区之间设置减压阀，向下区供水时，先通过干管上的减压阀减压，然后进入下一区的管网，依次向下区供水，如图 1-25(b) 的方式 1 所示；也可以采用沿垂直立管循序减压的给水方式，即减压阀设置在立管上，将立管分为不同的压力区域，如图 1-25(b) 的方式 2 所示。采用减压阀减压分区给水方式，各区无须设置水箱，可提高建筑面积的利用率，且减压阀价格低、安装方便、使用可靠；但下区供水压力损失较大，水泵能源消耗较大。设计时，一般生活给水系统采用可调式减压阀，消防系统采用比例式减压阀。



(a) 水箱减压分区给水方式



方式 1



方式 2

(b) 减压阀减压分区给水方式

图 1-25 减压分区给水方式

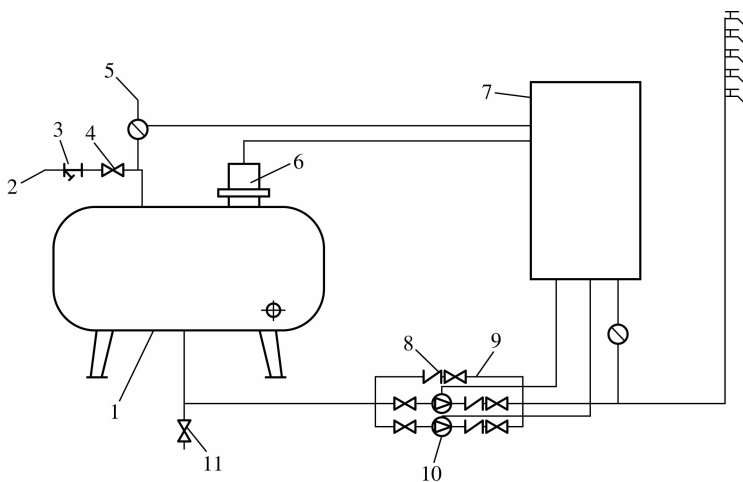
► 1.4.7 叠压(无负压)供水方式

叠压(无负压)供水是在市政供水管网和机组水泵之间加装稳压补偿罐装置,在满足市政供水管网压力条件、避免市政管网抽水时产生负压的前提条件下,充分利用市政管网余压,实现机组水泵直接从市政管网抽水供给用户。

1. 叠压(无负压)供水设备的种类

目前,常用的叠压(无负压)供水设备主要有两种类型:稳流罐式和调节水箱式。

(1)稳流罐式:在水泵前装设稳流罐,罐的内部或外部加设真空抑制器,稳流罐与市政供水管网相连,水泵通过稳流罐吸水,加压后供给用户,靠真空抑制器的调节作用降低对市政供水管网的影响,如图 1-26 所示。此方式无储备水量,市政供水管网停水时,易出现断水现象。



1—稳流罐; 2—进水口; 3—过滤器; 4—倒流防止器; 5—压力传感器; 6—真空抑制器;
7—智能变频控制柜; 8—止回阀; 9—旁通管; 10—变频水泵; 11—排污阀。

图 1-26 稳流罐式叠压(无负压)供水设备

(2)调节水箱式:设有不承压的调节水箱,内部加设有稳流补偿器,通过电控装置,使调节水箱内的水每天至少循环两次,确保水质不变。当市政管网的水量、水压条件能满足无负压供水要求时,直接从市政管网取水;否则,从调节水箱取水。此方式具备一定的储备水量,可用于供水管网不稳定的区域,但是由于存在水箱和检修人孔,因此仍要按规定定期进行清洗消毒。

2. 叠压(无负压)供水方式的特点和优势

与传统的二次加压系统相比,叠压(无负压)供水方式具有以下特点和优势。

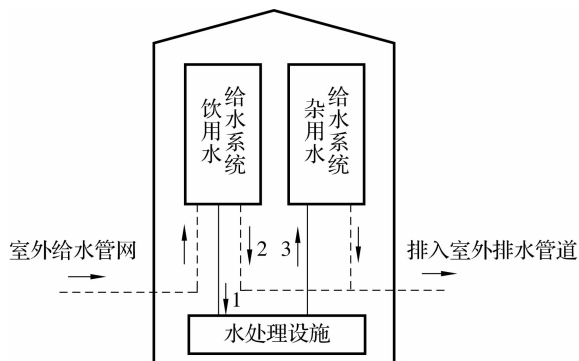
(1)供水无停留时间或循环次数较多,对水质影响较小,充分保证了供水质量。

(2)无须建造水箱、水池等储水设施及消毒设施,设备简单、占地面积小、投资少。

(3)一方面可以选择功率、扬程较小的水泵及控制设备;另一方面对于夜间及小流量用水,可直接利用市政供水管网供水,一定程度上降低了能耗。

► 1.4.8 分质给水方式

分质给水方式即根据不同用途所需的不同水质分别设置独立的给水系统,如图 1-27 所示。饮用水给水系统提供饮用、烹饪等生活用水,其水质应符合《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)的规定。杂用水给水系统的水质较差,符合《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920—2020)的要求即可,杂用水只能用于建筑内冲洗便器、绿化、洗车、扫除等。近年来,为确保水质,有些国家还采用了饮用水与盥洗、沐浴等生活用水分设两个独立管网的分质给水方式,即生活用水先进入屋顶水箱,经空气隔断后,再经管网供给各用水点,以防止回流污染;饮用水则根据需要,经深度处理达到直接饮用要求后,再行输配。



1—生活废水；2—生活污水；3—杂用水。

图 1-27 分质给水方式



实践活动

调查校园内建筑物的给水方式。对不同建筑物采用的给水方式可能不同。那么如何选择合适的给水方式？给水系统在运行过程中又会出现哪些问题，该如何解决？请同学们分组实地调查校园内教学楼、宿舍楼等建筑物的给水方式及系统组成，分析采取这种方式的原因，收集整理系统运行时出现的问题，还可尝试通过查找资料等途径寻求解决问题的办法。完成这些调查后，写一篇关于校园内建筑物给水方式的调研报告。



技术与进步

叠压(无负压)供水是二次供水的主要方式之一,该技术是由山东青岛三利集团有限公司(简称三利集团)自主研发的,是全世界独家的专利技术。

1997 年,三利集团发明了 WXG 型变频调速无吸程(无负压)管网(管道)增压给水设备,该设备于同年获得国家专利证书,1998 年被山东省科学技术厅鉴定为“国内领先

水平”,2000 年被中华人民共和国科学技术部等五部委列为“国家重点新产品”。2003 年,中华人民共和国住房和城乡建设部将无负压技术列为重点科技成果推广项目。

据介绍,三利集团在研制无负压给水技术的过程中承受了相当大的经济压力和社会压力,因为根据国务院令发布的《城市供水条例》规定,禁止在城市公共供水管道上直接装泵抽水,以免造成市政供水管网水压不稳定,影响其他用户用水。但三利集团的研发团队认为传统的二次加压供水方式需要修水池、盖泵房,存在投资大、水源污染严重、能源浪费严重和水资源浪费等问题。要解决城镇二次供水污染问题,单靠改变供水设施(如水池、水箱)的材料是不行的,必须从根本上解决外接设备所产生的负压和吸程问题,他们最终采用真空抑制技术实现了研究的初衷,同时也引发了二次供水方式的革命。

任务 1.5 给水管道的布置与防护

在进行给水管道的布置时,不仅要深入了解建筑物的建筑结构设计情况、使用功能、其他建筑设备(电气设备、供暖设备、空调设备、通风设备、燃气设备、通信设备等)的设计方案,还要综合考虑消防给水系统、热水供应系统、建筑中水系统、建筑排水系统的要求。

► 1.5.1 给水管道的布置的总体要求

建筑物内部给水管网应根据建筑物的性质、使用要求及用水设备的位置等因素进行布置,一般应符合以下基本要求:保证最佳水力条件;保证水质不被污染、安全供水和方便使用;不影响建筑物的使用功能和美观;便于检修和维护管理。

1. 给水管道的敷设

根据美观、卫生方面的不同要求,建筑内部给水管道的敷设可分为明装和暗装。

(1)明装。明装是指管道沿墙、梁、柱或天花板下沿暴露安装。明装管道造价低,安装、维修、管理方便;但是管道表面容易积灰、结露等,影响环境卫生和房间美观。一般民用建筑、生产车间及建筑标准不高的公共建筑(如普通民用住宅、办公楼、教学楼等)的给水管道路均可采用明装。

(2)暗装。暗装是指管道隐蔽敷设,即管道敷设在管沟、管槽、管井、专用的设备层内,或敷设在地下室的顶板下、房间的吊顶中。暗装管道卫生条件好、房间美观;但是造价高,施工要求高,一旦发生问题,维修、管理不便。暗装适用于建筑标准比较高的宾馆、高层建筑,以及生产工艺对室内洁净无尘要求比较高的情况,如电子元件车间,特殊药品、食品生产车间等。

无论采用明装还是暗装,都应避免管道穿越梁、柱,更不能在梁或柱上凿孔。

给水平干管宜敷设在地下室的技术层、吊顶或管沟内;立管和支管可敷设在管道井或管槽内。暗装在顶棚或管槽内的管道在阀门处应留有检修门。为了便于管道的安装和检修,管沟内的管道应尽量采用单层布置。当采取双层或多层布置时,一般将管径较小、阀门

较多的管道放在上层。管沟应有与管道相同的坡度和防水、排水设施。

2. 引入管的布置

从配水平衡和供水可靠的角度考虑,引入管宜从建筑物用水量最大处和不允许间断供水处引入。当建筑物内的卫生器具布置得比较均匀时,引入管一般应从建筑物的中间引入,以尽量缩短管网向最不利点输水的长度,减小管网的水头损失。

引入管一般设置一条。但当建筑物不允许间断供水时,则必须设置两条引入管,并且应从市政环状供水管网的不同管段上由建筑物的不同侧引入,在室内连成环状或贯通枝状,实现双向供水,如图 1-28(a)所示。如果条件不允许,必须从同侧引入时,应采取下列措施之一保证供水安全:设储水池或贮水箱;有条件时,利用循环给水系统;由市政环状供水管网的不同管段引入,但两根引入管的间距不得小于 10 m,并在接点之间的室外给水管道上设置阀门,如图 1-28(b)所示。

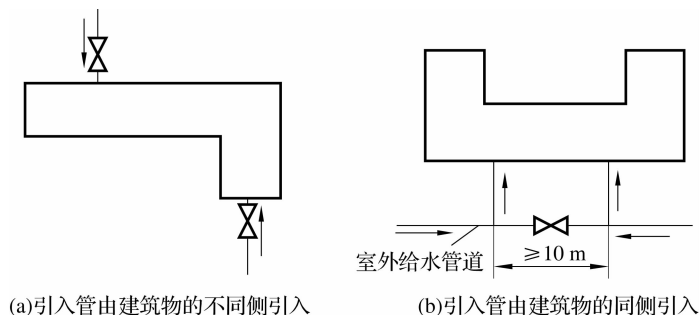
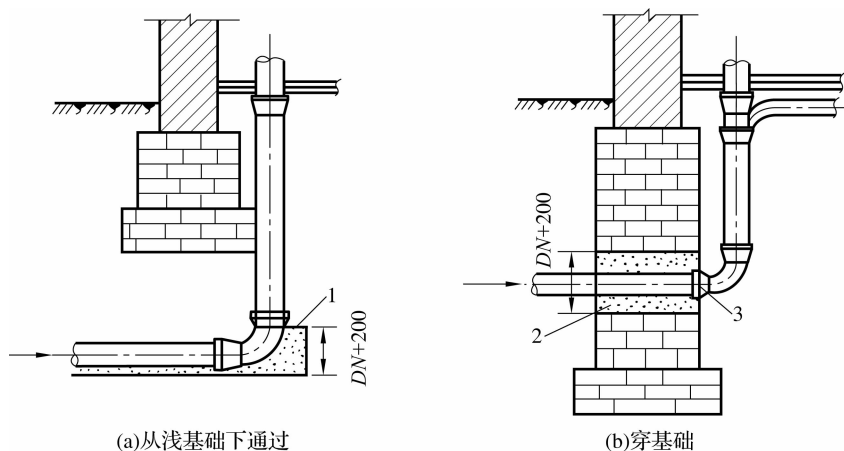


图 1-28 引入管的引入方式

引入管穿越建筑物基础的情况有两种,一种是从建筑物的浅基础下通过[图 1-29(a)],另外一种是从穿越承重墙或基础[图 1-29(b)]。两种情况都必须保证引入管不因建筑物沉降而被破坏,为此在管道穿过的基础墙壁部分需要预留大于引入管直径 200 mm 的孔洞,在管外填充柔性或刚性材料,或者采取预留套管、砌分压拱或设置过梁的措施。在地下水位高的地区,引入管穿地下室外墙或基础时,应采取防水措施。



1—C15 混凝土支座; 2—黏土; 3—M5 水泥砂浆封口。

图 1-29 引入管穿越建筑物基础

3. 管道井的设置

管道井的尺寸应根据管道的数量、管径、间距、排列方式、维修条件,结合建筑平面和结构形式等合理确定。当需要进入检修时,维修人员工作通道的净宽度不宜小于 0.6 m。管道井应每层设外开检修门。管道井中的管道应布置有序。图 1-30 为管道井。

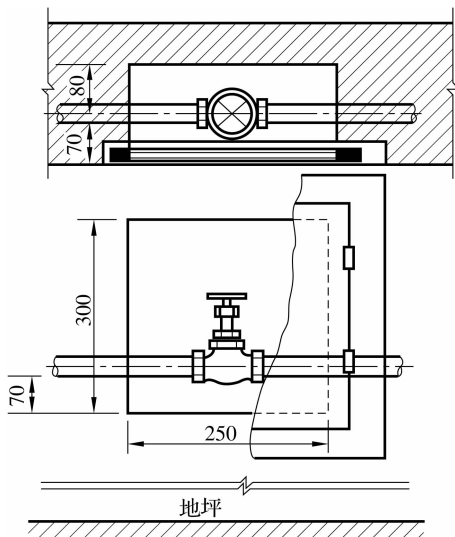


图 1-30 管道井

4. 水表的设置

建筑物的引入管、住宅的入户管及公用建筑物内需计量水量的水管上均应设置水表。水表应装设在便于查看、不受曝晒、不冻结、不被任何液体及杂质所淹没和不易受损坏的地方。住宅的分户水表宜相对集中读数,且宜设置于户外;对设在户内的水表,宜采用远传水表或 IC 卡水表等智能化水表。

水表不能单独安装,水表前后以及旁通管上应分别装设检修阀门。有些情况下,在水表的供水方向上还应装设止回阀,在水表和水表后面设置的阀门之间应装设泄水装置。水表前后还应有一定长度的直管段。

► 1.5.2 给水管道布置的注意事项

- (1) 管线尽量短而直,以求经济节约。短是为了节约管材,直是为了减小能量损失。
- (2) 平面布置时尽量将有用水器具的房间相连靠拢。
- (3) 室内管道应尽可能呈直线走向,与墙、梁、柱平行或垂直布置,做到美观且施工检修方便;对美观要求较高的建筑物,给水管道可在管槽、管井、管沟及吊顶内暗设。
- (4) 主要管道应尽量靠近用水量最大或不允许间断供水的用水器具,以保证供水安全可靠,并尽量减少管道中的转输流量,尽量缩短大口径管道的长度。
- (5) 工厂车间的给水管道架空布置时应不妨碍生产操作及车间内的交通运输;不得将管道布置在遇水会引起燃烧、爆炸的原料、产品和设备的上面;应尽量不在设备上方通过,避免管道漏水引起破坏或危险。若管道直接埋设在地下,则应避免重压或振动;不允许管道穿越

(6)为防止管道腐蚀,给水管道不得布置在烟道、风道、电梯井、排水沟内;不得穿大(小)便槽;当立管至小便槽端部距离小于 0.5 m 时,在小便槽端部应有建筑隔断措施。

(8)给水管不宜穿越变形缝。当必须穿越时,应设置补偿管道伸缩和剪切变形的装置。

(10)埋地敷设的给水管道不应布置在可能被重物压坏处。室外给水管道的覆土深度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 0.15 m,行车道下的管线覆土深度不宜小于 0.7 m。

(12) 为了便于管道的安装与维修,布置管道时,其周围要留有一定的空间,给水管道与其他管道和建筑结构的最小净距应满足安装操作的需要,且不宜小于 0.3 m。

(14)管道穿过墙壁和楼板,应设置金属或塑料套管。安装在楼板内的套管,其顶部高出装饰地面 20 mm;安装在卫生间及厨房内的套管,其顶部应高出装饰地面 50 mm,底部应与楼板底面相平;安装在墙壁内的套管,其两端与墙壁饰面相平。穿过楼板的套管与管道之间缝隙应用阻燃密实材料填实,且端面应光滑。管道的接口不得设在套管内。

34

► 1.5.3 给水管道的防护

为了让给水管道系统能在较长的年限内正常工作,除日常加强维护管理外,还需要在设计 and 施工过程中采取防腐、防冻、防结露、防漏以及防振、加固措施。

1. 防腐

无论是明装管道还是暗装管道,除镀锌钢管、给水塑料管外,都必须做防腐处理。管道防腐最常用的方法是刷油法,具体做法是:明装管道表面除锈后,在其外壁上涂刷防腐涂料。管道外壁所做的防腐层数,应根据防腐的要求而定。

2. 防冻

当管道及其配件布置在温度低于 0°C 的环境中时,为了保证使用安全,应当对其采取保温措施。常用的保温方法有以下两种。

(1)管道外包棉毡做保温层,再外包玻璃丝。棉毡一般指岩棉、超细玻璃棉、玻璃纤维和矿渣棉毡等。

(2)管道用保温瓦做保温层,外包玻璃丝布保护层,表面刷调和漆。保温瓦一般由泡沫混凝土、硅藻土、水泥蛭石、泡沫塑料、岩棉、超细玻璃棉、玻璃纤维、矿渣棉和水泥膨胀珍珠岩等制成。

3. 防结露

若房间(如厨房、洗衣房和某些生产车间等)的环境温度较高、空气湿度较大,或管道内水温低于室内温度,则管道和设备表面可能会产生凝结水,引起管道和设备腐蚀,影响使用和卫生,因此必须采取防结露措施,其做法一般与保温的做法相同。

4. 防漏

如果管道布置不当,或者管材质量和敷设施工质量低劣,都可能造成管道漏水,这不仅浪费水量、影响正常供水,严重时还会损坏建筑,特别是湿陷性黄土地区,埋地管漏水会造成土壤湿陷,影响建筑基础的稳固性。管道防漏的方法有三种:一是避免将管道布置在易受外力损坏的位置,或采取必要且有效的保护措施,避免其直接承受外力;二是健全管理制度,加强管材质量和施工质量的检查监督;三是在湿陷性黄土地区,可将埋地管道敷设在防水性能良好的检漏管沟内,一旦漏水,水可沿管沟排至检漏井内,便于及时发现和检修(管径较小的管道也可敷设在检漏套管内)。

5. 防振

若管道内水流速度过大,则在关闭水龙头、阀门时易出现水击现象,引起管道、附件的振动,这不仅会损坏管道、附件,造成漏水,还会产生噪声。为防止管道损坏和噪声污染,在设计时应控制管道内的水流速度,尽量减少使用电磁阀或速闭型阀门、龙头。在住宅建筑进户支管阀门后,应装设一个家用可曲挠橡胶接头进行隔振,并可在管道支架、吊架内衬垫减振材料,以减少噪声的扩散。

6. 加固

室内给水管道在自重、温度及外力作用下会产生变形及位移,为此,须将管道固定,在水平管道和垂直管道上每隔适当距离装设支(吊)架。

常用的支(吊)架有管卡、托架、钩钉及吊环等,如图 1-32 所示。管径较小的管道常采用管卡

或钩钉,管径较大的管道常采用吊环或托架。钢管水平安装时,活动支(吊)架间距如表 1-1 所示。当楼层高度不超过 4 m 时,在立管上每层设一个管卡,通常设在地面以上 1.5~1.8 m 处。

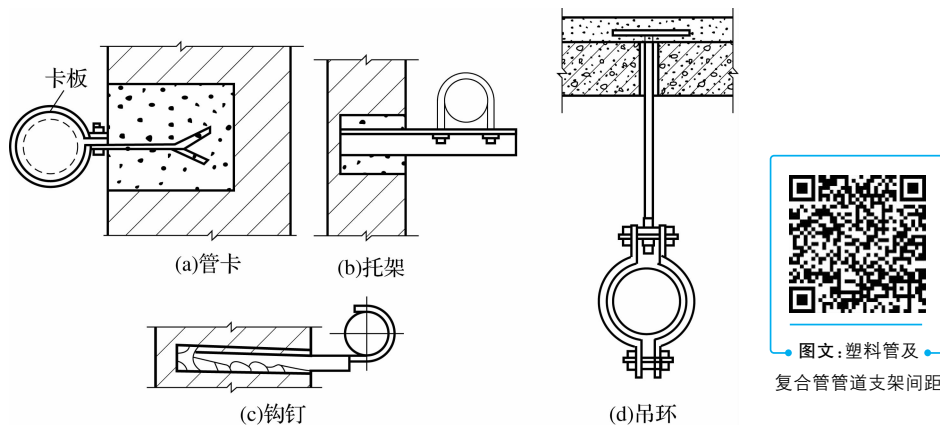


图 1-32 常用的支(吊)架

表 1-1 水平钢管支(吊)架间距

公称直径/mm		15	20	25	32	40	50	70	80	100	125	150
支(吊)架的 最大间距/m	保 温	2	2.5	2.5	2.5	3	3	4	4	4.5	6	7
	不 保 温	2.5	3	3.5	4	4.5	5	6	6	6.5	7	8



技术发展进步

民以食为天,食以水为先。20 世纪 80 年代以前,我国农村供水设施匮乏,大部分农村居民直接饮用坑塘水、涝坝水。改革开放后,我国实施饮水解困工程,解决了严重缺水地区饮水困难问题。1977—2005 年,我国以平均每年解决 1 000 万人的速度推进农村饮水安全工程建设。2005—2015 年,农村饮水安全工程的实施,解决了农村居民的饮水安全问题。自“十三五”以来,农村饮水安全保障工作转入巩固提升阶段,截至 2020 年 7 月底,累计提升了 2 亿多农村人口供水保障水平。

据统计,截至 2021 年底,全国共建成农村供水工程 827 万处,农村自来水普及率达到 84%,农村供水取得了突出成效。

从水井时代到自来水时代,从“扁担挑水”到“水龙头一拧”,乡村生产、生活方式迎来质变。水,给乡村振兴注入了巨大活力。

进入新时代,老百姓不仅要有水吃,还要吃好水。现在农村供水工程体系不断完善,东部发达省份,中部的安徽、湖北,西部的宁夏等省份已经做到了城乡同饮,这意味着城乡居民在用水上获得同等待遇。

城乡供水体系的逐渐完善,使亿万中国人生活、生产用水无虞,中国人民生存的尊严和生命本身的幸福感有了坚实的水根基。



图文:南水北调工程

任务 1.6 室内消防给水系统

室内消防给水系统是以水作为灭火剂的,它是目前用于扑灭建筑一般性火灾最经济有效的消防系统。火灾统计资料表明,建筑物内的一般性初起火灾主要是用室内消防给水系统来控制 and 扑灭的。室内消防给水系统主要有室内消火栓系统和自动喷水灭火系统两大类。

► 1.6.1 室内消火栓系统

1. 设置室内消火栓系统的原则

(1) 下列建筑或场所应设置室内消火栓系统。

- ① 建筑占地面积大于 300 m^2 的厂房和仓库。
- ② 高层公共建筑和建筑高度大于 21 m 的住宅建筑。

注意: 建筑高度不大于 27 m 的住宅建筑,设置室内消火栓系统确有困难时,可只设置干式消防竖管和不带消火栓箱的 $\text{DN}65$ 的室内消火栓。

③ 体积大于 $5\,000\text{ m}^3$ 的车站、码头、机场的候车(船、机)建筑、展览建筑、商店建筑、旅馆建筑、医疗建筑、老年人照料设施和图书馆建筑等单、多层建筑。

④ 特等、甲等剧场,超过 800 个座位的其他等级的剧场和电影院等以及超过 $1\,200$ 个座位的礼堂、体育馆等单、多层建筑。

⑤ 建筑高度大于 15 m 或体积大于 $10\,000\text{ m}^3$ 的办公建筑、教学建筑和其他单、多层民用建筑。

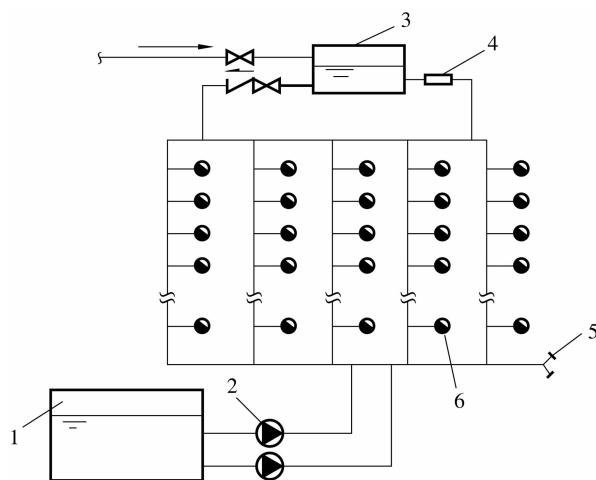
(2) 上述未规定的建筑或场所和符合上述规定的下列建筑或场所,可不设置室内消火栓系统,但宜设置消防软管卷盘或轻便消防水龙。

- ① 耐火等级为一、二级且可燃物较少的单、多层丁、戊类厂房(仓库)。
- ② 耐火等级为三、四级且建筑体积不大于 $3\,000\text{ m}^3$ 的丁类厂房;耐火等级为三、四级且建筑体积不大于 $5\,000\text{ m}^3$ 的戊类厂房(仓库)。
- ③ 粮食仓库、金库、远离城镇且无人值班的独立建筑。
- ④ 存有与水接触能引起燃烧爆炸的物品的建筑。
- ⑤ 室内无生产、生活给水管道,室外消防用水取自储水池且建筑体积不大于 $5\,000\text{ m}^3$ 的其他建筑。

(3) 国家级文物保护单位的重点砖木或木结构的古建筑,宜设置室内消火栓系统。

2. 室内消火栓系统的组成

室内消火栓系统一般由消火栓设备、消防水箱、水泵接合器、室内消防管道等组成,如图 1-33 所示。



1—水池；2—水泵；3—消防水箱；4—增压稳压设备；5—水泵接合器；6—消火栓设备。

图 1-33 室内消火栓系统的组成

1) 消火栓设备

消火栓设备包括水枪、水带、消火栓、消防软管卷盘等，它们均安装于消火栓箱内。

(1) 水枪。水枪一般为直流式，喷嘴口径有 13 mm、16 mm、19 mm 三种。口径为 13 mm 的水枪配备直径为 50 mm 的水带，口径为 16 mm 的水枪可配 50 mm 或 65 mm 的水带，口径为 19 mm 的水枪配备 65 mm 的水带。低层建筑的消火栓可选用口径为 13 mm 或 16 mm 的水枪。

(2) 水带。水带的口径有 50 mm 和 65 mm 两种，水带的长度一般有 15 m、20 m、25 m、30 m 四种规格。水带的材质有麻织和化纤两种，分为衬胶和不衬胶两类，衬胶水带的阻力较小。水带的长度应通过水力计算确定。

(3) 消火栓。消火栓用于截断和控制水流、发生火灾时连接水带和水枪，直接扑灭火灾。水带口径与消火栓栓口的口径应完全一致。

消火栓均为内扣式接口的球形阀式龙头，有单出口和双出口之分，如图 1-34 所示。双出口消火栓的直径为 65 mm；单出口消火栓的直径有 50 mm 和 65 mm 两种。当每支水枪最小流量小于 5 L/s 时，宜选用直径为 50 mm 的消火栓；当最小流量大于或等于 5 L/s 时，宜选用直径为 65 mm 的消火栓。



(a) 单阀双出口消火栓



(b) 双阀双出口消火栓



(c) 单阀单出口消火栓

图 1-34 消火栓

(4) 消防软管卷盘。消防软管卷盘以水为灭火剂，在启用室内消火栓之前，供建筑物内非消防专门人员自救扑灭 A 类初起火灾。与室内消火栓相比，其具有设计体积小、操作轻便灵活等优点。消防软管卷盘由阀门、输入管道、卷盘、软管、喷枪、固定支架、活动转臂等组

成。栓口直径为 25 mm 时,配备的胶带内径不小于 19 mm。软管长度有 20 m、25 m、30 m 三种规格。喷嘴口径不小于 6 mm,可配直流、喷雾两用喷枪。消防软管卷盘的间距应保证有一股水流能到达室内地面的任何部位,其安装高度应便于取用。

2) 消防水箱

消防水箱的主要作用是提供建筑初期火灾时的消防用水量,并满足相应的水压要求。在采用常高压给水系统并能保证最不利点消火栓和自动喷水灭火系统等的水量和水压的建筑物,或设置干式消防竖管的建筑物中,可不设置消防水箱。

为防止消防水箱内的水因长期不用而变质,并做到经济合理,消防用水可与其他用水共用水箱,但共用水箱要有消防用水不做他用的技术措施(技术措施可参考消防水池不做他用的办法),以确保及时供应必需的灭火用水量。水箱的安装高度应满足室内最不利点消火栓所需的水压要求,且应储存室内 10 min 的消防用水量。

3) 水泵接合器

水泵接合器是连接消防车向室内消防给水系统加压供水的装置,一端由消防给水管网的水平干管引出,另一端设于消防车容易接近的地方。当室内消防水泵检修、发生故障或停电时,或者当室内消防水量不足时,消防车将从室外消火栓、室外消防水池或天然水源取水,通过水泵接合器的接口向室内消防给水系统送水加压,使室内消火栓或其他灭火设备能够得到充足的水量和水压,以扑灭火灾。

水泵接合器有地上式、地下式、墙壁式和多用式四种(图 1-35),一般采用地上式或墙壁式。当采用地下式水泵接合器时,应有明显的指示标志。

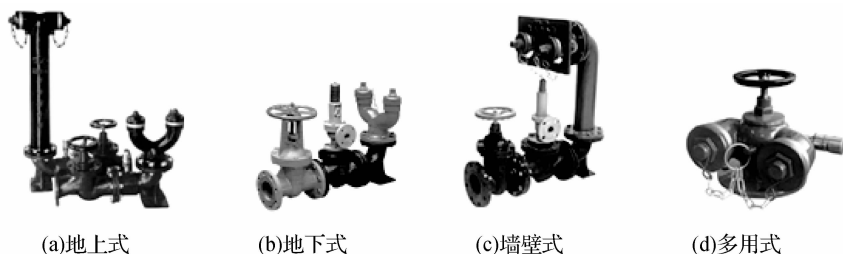


图 1-35 水泵接合器的形式

4) 室内消防管道

低层建筑消火栓给水系统既可与生活、生产给水系统合并,也可单独设置。消火栓给水系统的管材常采用热浸镀锌钢管。

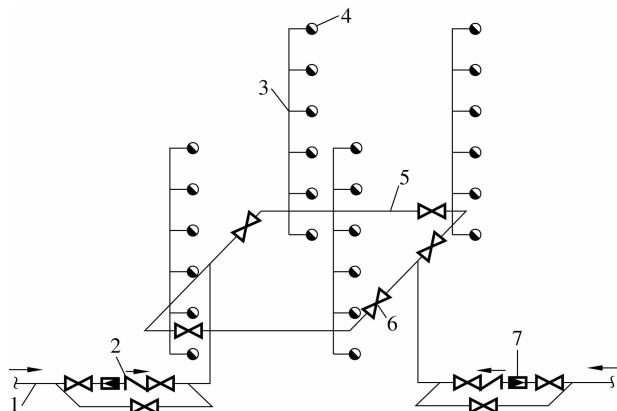
3. 室内消火栓系统的给水方式

1) 室外管网直接供水的消火栓给水方式

当室外给水管网提供的水量和水压在任何时候都能够满足室内消火栓系统所需要的水量和水压时,不必设水箱、水泵,直接利用市政给水管网的水压供水即可。此种方式系统简单,而且节约能源,降低投资。但应注意,如果采用直接从市政给水管网引入室内消防用水的方式,应征得当地自来水公司及市政管理部门的同意。

无加压水泵和水箱的室内消火栓系统如图 1-36 所示。这种系统中的消防管道有两种布置形式。一种是消防用水和生活用水合用管网系统,此时应在水表处设置旁通管;选水表时,要考虑到大量时水表的过流能力,即能够承受短时间内通过较大的消防水量。另一种

是消防管道单独设置,单独设置可以避免因消防管道中的水长期不用而造成水质恶化,从而对生活用水产生污染。

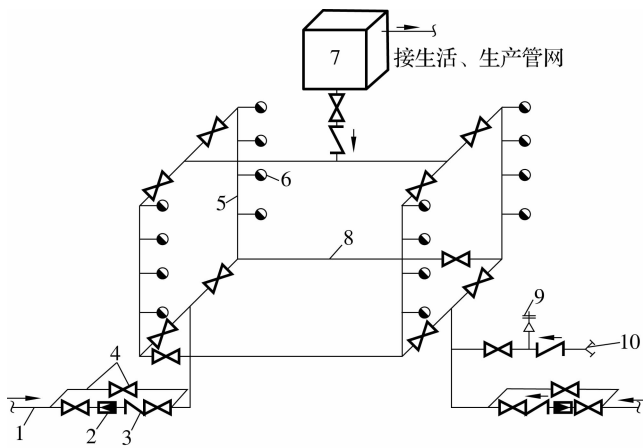


1—进户管；2—止回阀；3—消防立管；4—室内消火栓；5—消防干管；6—闸阀；7—水表。

图 1-36 无加压水泵和水箱的室内消火栓系统

2) 设水箱的消火栓给水方式

当室外管网压力变化较大,但水量满足要求,或一天之内有一定时间能够满足室内消防、生活和生产用水量及水压要求时,可采用只设水箱的消火栓给水方式。设水箱的室内消火栓系统如图 1-37 所示。消防水箱应储存 10 min 的消防用水量。



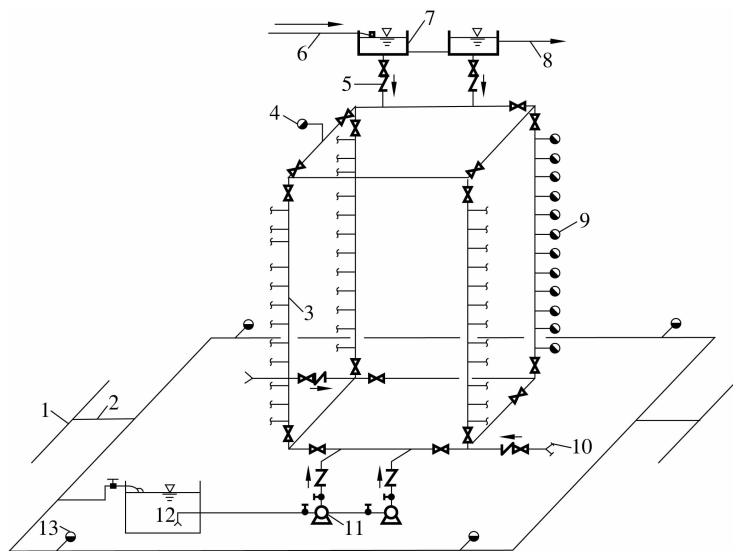
1—进户管；2—水表；3—止回阀；4—旁通管及阀门；5—消防竖管；6—室内消火栓；

7—消防水箱；8—干管；9—安全阀；10—水泵接合器。

图 1-37 设水箱的室内消火栓系统

3) 设水泵、水箱的消火栓给水方式

当室外管网水压经常不能满足室内消火栓系统的水压和水量要求时,宜采用设水泵、水箱的消火栓给水方式。设水泵、水箱的室内消火栓系统如图 1-38 所示。当消防用水与生活、生产用水共用室内给水系统时,其消防水泵应保证提供生活、生产、消防用水的最大秒流量,并满足室内最不利点消火栓的水压要求。水箱应保证储存 10 min 的室内消防用水量。水箱的设置高度应保证室内最不利点消火栓所需的水压要求。



1—室外给水管网；2—进户管；3—消防管网；4—屋顶试验消火栓；5—止回阀；6—水箱进水管；
7—消防水箱；8—生活用水出水口；9—室内消火栓；10—水泵接合器；
11—消防水泵；12—储水池；13—室外消火栓。

图 1-38 设水泵和水箱的室内消火栓系统

► 1.6.2 自动喷水灭火系统

自动喷水灭火系统是目前世界上使用最多的固定式灭火系统,这种灭火方式有 100 多年的历史。据资料统计,自动喷水灭火系统扑灭初期火灾的效率可以达到 97% 以上。在安装有自动喷水灭火系统的建筑中,约有 60% 的火灾只需要开启一个喷头即可被扑灭,约有 90% 的火灾只需要开启 5 个或 5 个以下的喷头就可以被扑灭。由于自动喷水喷头能够适应各种火灾危险场合,因此凡是可以用水灭火的场合都可以采用自动喷水灭火系统,如宾馆、饭店、商场、礼堂等,甚至在远洋海轮上也可以采用自动喷水灭火系统。一般在高层建筑、比较重要的建筑或者在建筑物的某些部位设置自动喷水灭火系统,而其他部位采用消火栓系统。

1. 自动喷水灭火系统的主要组件

1) 喷头

(1) 闭式喷头。闭式喷头平时是封闭的,当温度达到喷头的公称动作温度时,感温元件动作,释放机构脱落,喷头开启。闭式喷头具有感温自动开启功能,并且可以按照规定的水量和形状洒水。

闭式喷头可分为多种类型。按出水口径的不同,闭式喷头分为小口径洒水喷头(喷头公称口径为 10 mm)、标准口径洒水喷头(喷头公称口径为 15 mm)、大口径洒水喷头(喷头公称口径为 20 mm)、超大口径洒水喷头(喷头公称口径大于 20 mm);按溅水盘的形式和安装位置的不同,闭式喷头分为下垂型洒水喷头[图 1-39(a)]、直立型洒水喷头[图 1-39(b)]、边墙型洒水喷头[图 1-39(c)]、吊顶型洒水喷头;按热敏元件的反应快慢,闭式喷头分为标准响应型洒水喷头、特殊洒水喷头和快速响应型洒水喷头[图 1-39(d)];按热敏元件的不同,闭式喷头分为玻璃球洒水喷头和易熔合金洒水喷头[图 1-39(e)];按每个喷头的最大保护面积不同,闭式喷头分为标准洒水喷头和扩大覆盖面洒水喷头。此外,还有几种特殊闭式喷头,如自动启闭洒水喷

头、大水滴洒水喷头、窗玻璃洒水喷头。常用闭式喷头的适用场所如表 1-2 所示。



图 1-39 闭式喷头

表 1-2 常用闭式喷头的适用场所

喷头类型	适用场所
下垂型洒水喷头	适用于各种保护场所
直立型洒水喷头	适用于管道下面经常有移动物体的场所、尘埃较多的场所
边墙型洒水喷头	适用于空间狭窄的场所、通道状建筑
吊顶型洒水喷头	属于装饰型喷头,适用于旅馆、客厅、餐厅、办公室等建筑
快速响应型洒水喷头	具有短时启动效果,凡要求启动时间短的场所均适用
玻璃球洒水喷头	外形美观、体积小、质量轻、耐腐蚀,适用于宾馆等对美观要求高和具有腐蚀性的场所
易熔合金洒水喷头	适用于外观要求不高、腐蚀性不大的工厂、仓库和民用建筑
标准洒水喷头	喷头的最大保护面积为 12.5 m^2
扩大覆盖面洒水喷头	喷头的最大保护面积可达 $30 \sim 36 \text{ m}^2$,可降低系统造价
自动启闭洒水喷头	具有自动启闭功能,凡需降低水渍损失的场所均适用
大水滴洒水喷头	适用于高架库房等火灾危险等级高的场所
窗玻璃洒水喷头	用于保护不可开启的热增强型玻璃或钢化玻璃

(2)开式喷头。开式喷头平时是开启的,按照用途不同可以分为开启式、水幕式、高速水雾式等类型,如图 1-40 所示。



图 1-40 开式喷头的类型



2) 报警阀组

报警阀组主要由报警阀、延迟器、压力开关、水力警铃等组成,一般由厂家组装配套出售。

(1)报警阀。报警阀的主要作用是接通或切断水源,传递控制信号至控制系统并启动水力警铃报警。报警阀有湿式报警阀、干式报警阀、干湿式两用报警阀、雨淋报警阀、预作用报警阀等,可根据不同的喷水系统采用不同的报警阀。

(2)延迟器。延迟器是一个罐式容器,安装于报警阀与水力警铃(或压力开关)之间,用于防止由于水压波动引起报警阀开启而导致的误报。报警阀开启后,水流充满延迟器后(30 s左右)方可冲打水力警铃。

(3)压力开关。压力开关是自动喷水灭火系统的自动报警和自动控制部件。当系统启动、报警支管中的压力达到压力开关的动作压力时,触点就会自动闭合或断开,将水流信号转化为电信号,输送至消防控制中心,或者直接控制和启动消防水泵、电子报警系统或其他电气设备。压力开关应垂直安装在水力警铃前,如报警管道上安装了延迟器,则压力开关应安装在延迟器之后。

(4)水力警铃。水力警铃安装在报警阀的报警管道上,是一种水力驱动的机械装置。当自动喷水灭火系统启动、消防用水的流量大于或等于一个喷头的流量时,压力水流沿报警支管进入水力警铃并驱动叶轮,带动钟锤敲击铃盖,发出报警声响。

3) 水流指示器

水流指示器通常安装于各楼层配水干管的起点上,是一种将水流信号转换成电信号的报警装置。当某个喷头开启喷水时,管道中的水流动并推动水流指示器的桨片,桨片检测到水流信号并接通延时电路 20~30 s 之后,水流指示器将水流信号转换为电信号并传至报警控制器或控制中心,告知火灾发生的区域。水流指示器有叶片式、阀板式等类型,目前世界上应用最广泛的是叶片式水流指示器。

4) 火灾探测器

火灾探测器是能对火灾参数(如烟、温、光、火焰辐射、气体浓度等)进行响应,并自动产生报警信号的器件。按响应火灾参数的不同,火灾探测器分为感烟探测器、感温探测器、感光探测器、感可燃气体探测器和复合火灾探测器。不同类型的火灾探测器适用于不同类型的火灾和不同的场所,常用的有感烟探测器和感温探测器。感烟探测器利用火灾发生地点的烟雾浓度进行探测;感温探测器通过火灾引起的温升进行探测。

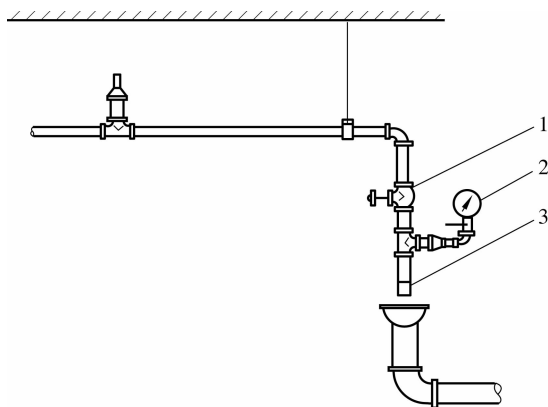
5) 信号阀

为了让消防控制室及时了解系统中阀门的关闭情况,在每一层和每个分区的水流指示器前都要安装一个信号阀。信号阀由闸阀(或蝶阀)和行程开关组成,当阀门打开 3/4 时,才有信号输出,表明此阀门打开;当阀门关上 1/4 时,就有信号输出,表明此阀门关闭。

6) 末端试水装置

末端试水装置是在自动喷水灭火系统的每个水流指示器作用范围内的供水最不利处设置的用于检验系统启动、报警及联动等功能的装置。该装置由试水阀、压力表、试水接头组成(图 1-41),用来测试系统能否在开放一只喷头的最不利条件下可靠报警并正常启动。试水排入的排水管可单独设置,也可利用雨水管,但必须间接排除。





1—试水阀；2—压力表；3—试水接头。

图 1-41 末端试水装置

2. 自动喷水灭火系统的分类

根据系统所使用喷头的不同,自动喷水灭火系统分为闭式自动喷水灭火系统和开式自动喷水灭火系统两大类,如图 1-42 所示。闭式自动喷水灭火系统采用闭式喷头。开式自动喷水灭火系统采用开式喷头。

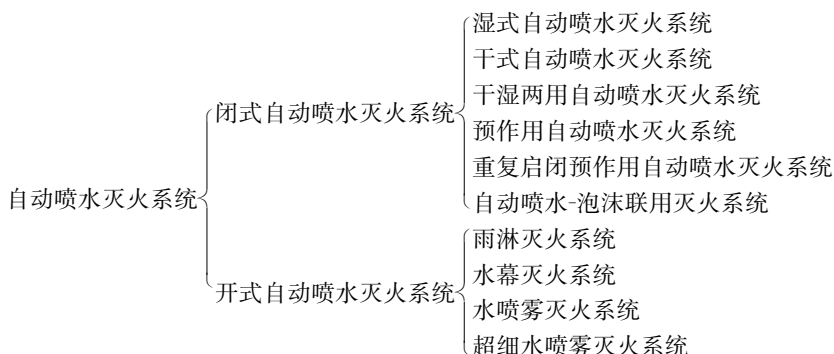


图 1-42 自动喷水灭火系统的分类

1) 湿式自动喷水灭火系统

湿式自动喷水灭火系统(简称“湿式系统”)为喷头常闭的系统,管网内平时充满了压力水。该系统是世界上使用时间最长、应用最广泛且控火率最高的一种闭式自动喷水灭火系统。目前世界上所安装的自动喷水灭火系统,有 70% 以上是湿式系统。

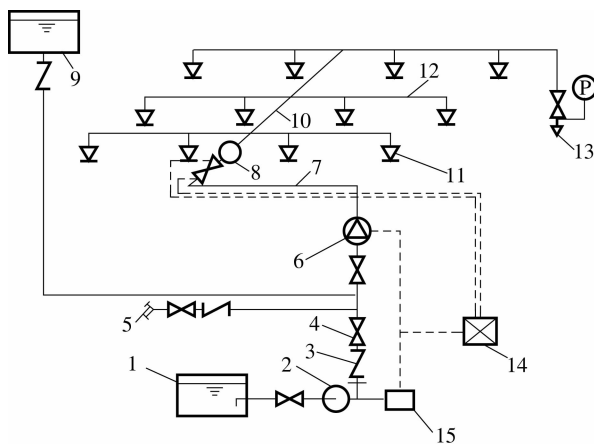
湿式系统由闭式喷头、管道系统、湿式报警阀组、水流指示器及供水设施等组成,如图 1-43 所示。

湿式系统的闭式喷头安装在一个充满水的管道系统中,并且与至少一个自动给水装置相连。火灾发生时,在火场温度的作用下,闭式喷头的感温元件的温度达到预定的动作温度后,喷头开始喷水灭火,随着管网中压力水的流动,水流指示器感应送出电信号,在报警控制器上显示某一区域已在喷水。持续喷水会造成报警阀的上部水压低于下部水压,当压力差达到一定值时,原来处于关闭状态的湿式报警阀自动开启。此时压力水通过湿式报警阀流向管网,同时打开通向水力警铃的通道,延迟器充满水后,水力警铃发出声



动画:湿式自动
喷水灭火系统

响警报,消防水箱出水管上的流量开关、消防水泵出水管上的压力开关或湿式报警阀组的压力开关输出启动消防水泵信号,完成系统的启动。系统启动后,由消防水泵向开放的喷头供水,开放的喷头将供水按不低于设计规定的喷水强度均匀喷洒,实施灭火。



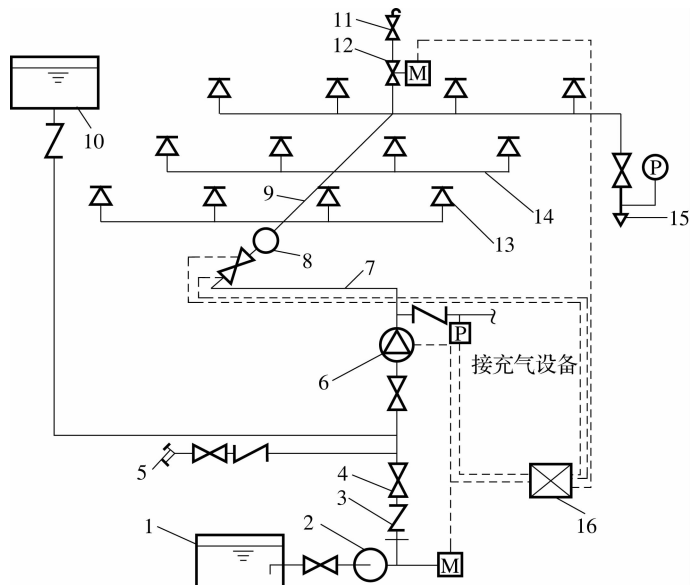
- 1—消防水池；2—消防水泵；3—止回阀；4—闸阀；5—消防水泵接合器；6—湿式报警阀组；7—配水主干管；
8—水流指示器；9—消防水箱；10—配水管；11—闭式喷头；12—配水支管；
13—末端试水装置；14—报警控制器；15—水泵启动箱；P—压力表。

图 1-43 湿式自动喷水灭火系统的组成

在环境温度为 $4\sim 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的建筑物和场所(不能用水灭火的建筑物和场所除外)内都可以采用湿式系统。

2) 干式自动喷水灭火系统

干式自动喷水灭火系统(简称“干式系统”)主要由闭式喷头、管道、干式报警阀、充气设备、报警装置和供水设施等组成,如图 1-44 所示。



- 1—消防水池；2—消防水泵；3—止回阀；4—闸阀；5—消防水泵接合器；6—干式报警阀组；7—配水主干管；
8—水流指示器；9—配水管；10—消防水箱；11—排气阀；12—电动阀；13—闭式喷头；
14—配水支管；15—末端试水装置；16—报警控制器；P—压力表；M—驱动电机。

图 1-44 干式自动喷水灭火系统的组成

在准工作状态下,干式报警阀前(水源侧)的管道内充以压力水,干式报警阀后(系统侧)的管道内充以有压气体,报警阀处于关闭状态。发生火灾时,闭式喷头受热动作,喷头开启,管道中的有压气体从喷头喷出,干式报警阀系统侧压力下降,造成干式报警阀水源侧压力大于系统侧压力,干式报警阀自动打开,压力水进入供水管道,剩余压缩空气从系统立管顶端或横干管最高处的排气阀或已打开的喷头处喷出后,喷水灭火。在干式报警阀被打开的同时,通向水力警铃和压力开关的通道也被打开,水流冲击水力警铃和压力开关,压力开关直接启动消防水泵供水。

干式系统适用于环境温度低于 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或高于 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的建筑物和场所,如不供暖的地下停车场、冷库等。

3) 干湿两用自动喷水灭火系统

干湿两用自动喷水灭火系统(简称“干湿两用系统”)是在干式系统的基础上产生的、为克服干式系统灭火效率低的缺点而交替使用干式系统和湿式系统的一种闭式自动喷水灭火系统。干湿两用系统的组成与干式系统大致相同,只是将干式报警阀改为干湿两用报警阀,或者是干式报警阀与湿式报警阀的组合阀。

在冬季,干湿两用系统的管道内充满了有压气体,其工作原理与干式系统相同;在温暖的季节里,管道内充满了压力水,其工作原理与湿式系统相同。这种系统主要用于年供暖期少于 240 d 的不供暖房间,或建筑物内环境温度低于 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、高于 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的局部区域,如小型冷库、蒸汽管道、烘房等部位。

4) 预作用自动喷水灭火系统

预作用自动喷水灭火系统(简称“预作用系统”)由闭式喷头、管道系统、雨淋阀、火灾探测器、报警控制装置、充气设备、控制组件和供水设施等部件组成。该系统将火灾自动探测报警技术和自动喷水灭火系统有机地结合在一起。雨淋阀之后的管道平时充满低压气体;火灾发生时,安装在保护区的感温、感烟火灾探测器发出火警信号,开启雨淋阀,水进入管道,短时间内将系统转变为湿式系统,按湿式系统动作。

预作用系统的报警控制装置能在喷头动作之前及时报警并将系统转换成湿式系统,克服了干式系统必须在喷头动作、排气完成后才能喷水灭火的缺点。

预作用系统比湿式系统或干式系统多一套自动探测报警和自动控制系统,一般应用于系统处于准工作状态下严禁管道充水、严禁误喷和替代干式系统的场所。

5) 重复启闭预作用自动喷水灭火系统

重复启闭预作用自动喷水灭火系统(简称“重复启闭预作用系统”)能在扑灭火灾后自动关闭报警阀,发生复燃时又能再次开启报警阀恢复喷水,适用于灭火后必须及时停止喷水,要求减少不必要水渍损失的场所,如计算机机房、棉花仓库、烟草仓库等。

该系统与常规预作用系统的不同之处是采用了一种既可输出火警信号又可在环境恢复常温时输出停止灭火信号的感温探测器。当该感温探测器感应到环境温度超出预定值时,系统报警并启动供水泵和打开具有复位功能的雨淋阀,为配水管道充水,并在喷头动作后喷水灭火。喷水过程中,当火场温度恢复至常温时,探测器发出关停系统的信号,在按设定条件延迟喷水一段时间后,系统关闭雨淋阀,停止喷水。当火灾复燃、温度再次升高时,系统将再次启动,直至彻底灭火。



6) 自动喷水-泡沫联用灭火系统

自动喷水-泡沫联用灭火系统(简称“自动喷水-泡沫联用系统”)是比自动喷水系统更高一级的系统,是在通常的自动喷水灭火系统的报警阀后加装可以供给泡沫混合液的设备,组成既可以喷水又可以喷泡沫的固定式灭火系统。例如,在原有的雨淋系统上增加泡沫供给装置,组成泡沫-雨淋系统;在原有的干式系统上增加泡沫供给装置,组成泡沫-干式系统;在原有的预作用系统上增加泡沫供给装置,组成泡沫-预作用系统;在原有的水喷雾系统上增加泡沫供给装置,组成泡沫-水喷雾系统等。

自动喷水-泡沫联用系统有三种功能:一是灭火功能;二是预防作用,即发生火灾时,可以预防因易燃液体的沸溢或者溢流而将火灾引到邻近区域,以及防止火灾的复燃;三是在不能扑灭火灾的情况下,控制火灾的燃烧,减少热量的传递,保护暴露在火灾现场中的其他物品不致受到损坏。工程设计中可以根据不同被保护对象的化学性质,选择不同性质的泡沫灭火剂。

7) 雨淋灭火系统

雨淋灭火系统(简称“雨淋系统”)采用开式洒水喷头、雨淋报警阀组,由配套使用的火灾自动报警系统或传动管联动雨淋报警阀,由雨淋报警阀控制其配水管道上的全部喷头同时喷水。

雨淋系统的特点是:系统反应快,雨淋系统的火灾探测传动控制系统报警时间短,反应时间比闭式喷头开启的时间短,如果采用充水式雨淋系统,则反应速度更快,有利于尽快出水灭火,能有效地控制火灾;系统灭火控制面积大,用水量大;实际应用中,系统形式的选择比较灵活。

8) 水幕灭火系统

水幕灭火系统(简称“水幕系统”)的喷头呈线状分布,发生火灾时,主要起阻火、冷却、隔离作用,它是唯一一个不以直接灭火为主要目的的系统。水幕系统又可以分为两种:充水式水幕系统和空管式水幕系统。

水幕系统与雨淋系统一样,主要由三部分组成:火灾探测传动控制系统、控制阀门系统、带水幕喷头的自动喷水灭火系统。其中,控制阀可以是雨淋阀、电磁阀,也可以是手动闸阀。简单的水幕系统通常只包括水幕喷头、管网、手动闸阀。在易燃易爆场合,应采用自动开启系统,如火灾探测器与电磁阀联动的开启系统。

水幕系统的作用方式与雨淋系统相同,由火灾探测器或者人发现火灾,电动或手动开启控制阀,系统供水,水幕喷头喷水阻火。该系统适用于需要防火隔离的开口部位,一般安装在舞台口、门窗、建筑上的孔洞处,用来隔断火源,使火势不致通过这些通道蔓延。水幕系统还可以配合防火卷帘、防火幕等一起使用,用来冷却这些防火隔断物,以增强它们的耐火性能。

水幕系统还可以作为防火分区的手段,在建筑面积超过防火分区的规定要求,而工艺要求又不允许设防火隔断物时,可采用水幕系统代替防火隔断物。例如,一条很长的生产线,一端有易燃易爆物,防火要求高,另一端操作人员比较集中,防火要求不太高,这中间应该设置防火墙进行防火分区,但是由于生产线不能断开,无法设置防火墙,因此可采用水幕系统代替防火墙。

9) 水喷雾灭火系统

水喷雾灭火系统(简称“水喷雾系统”)是将高压水通过特殊构造的水雾喷头呈雾状喷出,雾状水滴的平均粒径一般为 $100\sim 700\ \mu\text{m}$ 。水雾喷向燃烧物,通过冷却、窒息、稀释等作用扑灭火灾。

该系统主要用于储存易燃液体储罐的场所,也可用于有粉尘火灾(爆炸)危险的车间,以及有电气、橡胶等特殊可燃物的火灾危险场所,如变电站、地下油库、化学产品车间、制粉车

间等,具体应用范围参见《建筑设计防火规范(2018 年版)》(GB 50016—2014)。

10)超细水喷雾灭火系统

超细水喷雾灭火系统(简称“超细水雾系统”)是由水喷雾系统发展而来的。压力水通过超细水雾喷头喷出后呈水雾状。一般情况下,超细水雾是指水滴的直径不大于 $400\ \mu\text{m}$ 的水雾。按系统压力的不同,超细水雾系统可以分为低压系统(压力低于 $1.21\ \text{MPa}$)、中压系统(压力为 $1.21\sim 3.45\ \text{MPa}$)和高压系统(压力高于 $3.45\ \text{MPa}$)三种。

超细水雾系统的灭火原理是冷却和窒息作用。其吸热速度比水喷雾系统快,产生的水蒸气量大,可以稀释和降低火场周围的氧气浓度,快速降低火场温度。



实践活动

调查校园内建筑物的室内消防给水系统。我们已经学习了室内消防给水系统的相关知识,那么该系统实际运行时又是怎样的?请同学们调查校园内建筑物的室内消防给水系统,明确系统的类型和组成。对于室内消火栓系统,观察消火栓设备、消火栓箱及消防管道的布置等;联系消防给水系统的维护人员,了解给水方式,收集系统运行时应注意的问题。对于自动喷水灭火系统,观察喷头的类型、火灾探测器的布置等;通过消防给水系统的维护人员了解系统的组成和 workflows,收集系统运行时应注意的问题。完成这些调查后,写一篇关于校园内建筑物室内消防给水系统的调研报告。



拓展训练

1. 建筑给水系统根据其用途分为哪些类?
2. 建筑给水系统一般由哪些部分组成?
3. 常用建筑给水管材有哪些?各有什么特点?如何选用?
4. 不同类型的阀门各有什么特点?如何选用?
5. 不同材质的管道各有哪些连接方法?
6. 水表应如何选用?
7. 常用的给水升压和贮水设备有哪些?水箱应当如何配管?
8. 建筑给水系统的给水方式有哪些?每种方式各有什么特点?各种方式适用怎样的条件?
9. 建筑给水管道的布置形式有哪些?布置管道时主要应考虑哪些因素?
10. 建筑给水管道的敷设形式有哪几种?敷设管道时主要应考虑哪些因素?
11. 室内消火栓系统由哪些部分组成?
12. 简述自动喷水灭火系统的主要组件及各自的作用。
13. 常用的自动喷水灭火系统有哪些?