

★ 服务热线: 400-615-1233
★ 配套精品教学资料包
★ www.huatengedu.com.cn

JIANZHU SHEBEI ANZHUANG
SHITU YU SHIGONG

建筑设备安装 识图与施工

第2版

ISBN 978-7-5635-7454-4



定价: 59.90元

策划编辑: 骆菲菲
责任编辑: 任瑞丽
封面设计: 黄燕美

校企合作双元开发新形态教材

建筑设备安装识图与施工
第2版

主编 徐秀娟

北京邮电大学出版社


校企合作双元开发新形态教材

建筑设备安装 识图与施工

第2版

主编 徐秀娟



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

校企合作双元开发新形态教材

建筑设备安装 识图与施工

第2版

主编 徐秀娟



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书介绍了建筑水、暖、电及智能建筑等专业施工图的识读与施工流程,全面讲解了施工设备、机具、材料和工艺等方面的知识,旨在重点提升学生对建筑设备安装图的识读能力和对建筑设备安装施工过程的掌控能力。全书内容共分为建筑给排水工程、暖通空调与燃气工程、建筑电气工程、智能建筑工程四篇,每篇进一步细分为基础知识、识图和施工三个部分。本书对接行业发展趋势,依据现行规范和标准编写,结构完整、内容详尽、操作性强、适用范围广泛。

本书既可作为各院校土建类专业学生的教学用书,也可作为相关从业人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑设备安装识图与施工 / 徐秀娟主编. -- 2 版.
北京: 北京邮电大学出版社, 2024. -- ISBN 978-7-5635-7454-4

I. TU8

中国国家版本馆 CIP 数据核字第 2024GW3098 号

策划编辑: 骆菲菲 责任编辑: 任瑞丽 封面设计: 黄燕美

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号

邮政编码: 100876

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 三河市骏杰印刷有限公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 20

字 数: 414 千字

版 次: 2015 年 1 月第 1 版 2024 年 12 月第 2 版

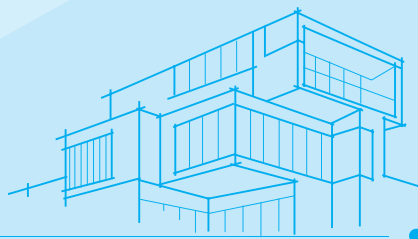
印 次: 2024 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-7454-4

定 价: 59.90 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

服务电话: 400-615-1233



第2版 前言

PREFACE

建筑设备作为建筑中不可或缺的一部分,不断为建筑提供能源,为人们创造舒适、健康、智能、安全的室内环境。随着我国经济的快速发展,人们对生产和生活环境的要求日益提高,建筑设备也日趋复杂和完善。同时,新材料、新技术的大量应用对建筑设备的安装和施工水平提出了更高的要求。

为全面贯彻党的教育方针,落实立德树人根本任务,培养具有较强实践能力的高素质应用型、技术技能型人才,编者围绕“三新”(新材料、新工艺、新技术)发展、人才培养模式改革以及课程思政建设的需求,对第1版教材进行了修订。

1. 修订原则及修订内容

(1)紧跟时代发展前沿。立足于我国“双碳”目标及“十四五”规划对建筑设备节能减排的明确要求,书中融入了建筑领域的新材料、新工艺和新技术;同时,为满足智慧建筑 and 智能建造的迫切发展需求,丰富和完善了智能建筑系统的控制及施工方法等相关内容。

(2)根据现行标准和规范,更新教材内容。依据的相关标准和规范主要包括《建筑给水排水设计标准》(GB 50015—2019)、《建筑给水排水与节水通用规范》(GB 55020—2021)、《通风与空调工程施工质量验收规范》(GB 50243—2016)、《建筑电气工程施工质量验收规范》(GB 50303—2015)以及《综合布线系统工程验收规范》(GB/T 50312—2016)。

(3)融入课程思政元素和数字资源。一方面,本书以党的二十大精神 and 教育部《高等学校课程思政建设指导纲要》为指引,深入挖掘课程知识体系中的思想价值和精神内涵,将知识传授与价值引领有机融合。另一方面,本书配有丰富的数字资源,包括视频、图文资料、测试题目等,旨在打破教与学的课堂限制,帮助学生即时学习和自主学习。

2. 主要特点

(1)紧跟工程发展趋势,凸显实践特色。本书以行业企业的需求和学生职业发展的实际需要为导向,重点培养实践操作能力。依据实际工程需求选取教材内容,并确定编写深度,着力突出建筑设备系统施工



第2版前言

技术在工程实践中的操作应用。

(2)体例设计科学,内容系统实用。本书遵循“实践为主、理论为辅”的原则,详尽介绍建筑设备各系统的施工内容。编写过程中,注重基本理论知识与工程实际应用的紧密结合,循序渐进,以各系统的共性及逻辑关系为主线,辅以大量图例,并结合各系统的实际施工图识读和技能实训,助力学生更好地理解和掌握相关知识。

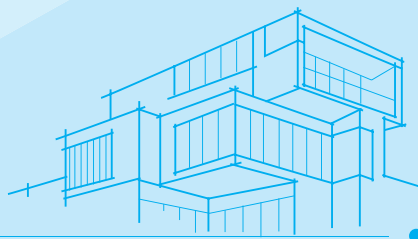
(3)打造融合课程思政的“互联网+”新形态教材。为落实立德树人根本任务,本书强化了价值引领与教学的深度融合,通过“思政卡片”等栏目,从政策解读和工程案例等多维度渗透思政教育,弘扬并培育以爱国主义为核心的民族精神和以改革创新为核心的时代精神,引导学生牢固树立绿色低碳的发展理念。同时,本书配套开发了丰富的数字资源,涵盖视频、图文资料及在线测试题目,成功构建了教材、课堂与教学资源三位一体化的新型教材模式。

本书由大连海洋大学应用技术学院的徐秀娟任主编,大连海洋大学应用技术学院的冯洛鑫、深圳市禾图建设有限公司的陈登意和大连昕晔工程项目管理有限公司的谭凌慧参与编写。

编者在编写本书的过程中,广泛引用了一些规范、专业文献及其他相关资料,在此向各位原作者致以诚挚的谢意,并衷心感谢所有支持本书出版的同仁。

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



第1版 前言

PREFACE

随着我国城市建设和经济建设的飞速发展,当今建筑业已成为最具有活力的一个行业。其中,建筑设备工程内容不断深化拓展,水平日益提高,问题也在实践中暴露出来。专业的发展,需要一大批精通建筑设备工程施工和运行管理的技术人才,不少从业人员在工作实践中非常渴望能够学习、交流一些实践技能知识,无论是在校学生、还是施工管理人员,熟练、准确地识读施工图、掌握施工操作规程都是一个十分重要的工作过程。为此,我们编写了这本融合了作者和广大建筑设备工程从业人员经验的教材。

本书系统介绍建筑水、暖、电、智能建筑四专业施工图的识图与施工的内容和步骤,全面叙述建筑设备安装识图方法与施工设备、机具、材料和工艺等,重点培养读者建筑设备安装识图的识图能力和对建筑设备安装施工的过程驾驭能力。本书在编写过程中参照了国家有关现行设计、施工的规范和标准,力求在内容上能够全面地覆盖当前建筑设备的范围,努力做到联系实际、说明阐述清楚,另外,本书设置了实训技能环节,以便读者更好地了解建筑设备的设计与施工。

本书内容及学时安排建议如下表。

序 号	内 容	学 时
1	建筑给水工程概述、建筑排水工程概述	2
2	建筑给排水施工图识读	4
3	建筑给排水工程施工	4
4	建筑供暖工程概述	2
5	建筑供暖工程施工图识图	4
6	建筑供暖工程施工	4
7	通风与空调工程概述	2
8	通风与空调工程施工图识图	2
9	通风与空调工程施工	4
10	燃气工程概述	2



第1版前言

续表

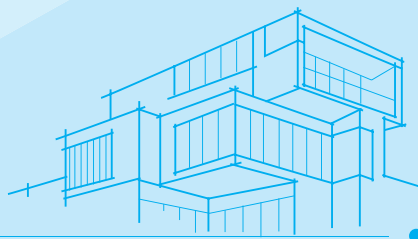
序 号	内 容	学 时
11	燃气工程施工图识图	2
12	建筑燃气工程施工	2
13	建筑电气设备工程概述	2
14	建筑电气施工图识读	4
15	建筑电气工程施工	2
16	智能建筑工程概述	2
17	智能建筑部分系统的识图	2
18	智能建筑部分系统的施工	2
合 计		48

本书由大连海洋大学应用技术学院的徐秀娟担任主编和编写工作。

本书在编写过程中得到了许多同志的大力支持与协助,同时参考了国内外著名学者的著作,在此表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中不足之处恳请读者批评指正。

编 者



目录

CONTENTS

第 1 篇 建筑给排水工程

模块 1 建筑给水工程概述

1.1 建筑给水系统的分类、组成及供水方式	2
1.2 建筑给水管材、管件及控制附件	6
1.3 建筑给水管道的布置、敷设与防护	12
1.4 高层建筑给水系统	16

模块 2 建筑排水工程概述

2.1 建筑排水系统的分类与组成	21
2.2 建筑排水体制的划分与选择	23
2.3 建筑排水管材、附件及卫生器具	24
2.4 建筑排水管道的布置与敷设	32
2.5 高层建筑排水系统	35

模块 3 建筑给排水及室内消防工程施工图识读

3.1 建筑给排水施工图的识读	40
3.2 室内消防工程施工图的识读	42

模块 4 建筑给排水工程施工

4.1 建筑给排水工程施工常用机具	49
4.2 管的切断与连接	49
4.3 建筑给水系统施工	56



4.4	室内消火栓系统施工	67
4.5	建筑中水系统施工	73
4.6	自动喷水管道系统施工	75
4.7	建筑排水系统施工	80

第 2 篇 暖通空调与燃气工程

模块 5 建筑供暖工程概述

5.1	建筑供暖系统的基本组成和分类	88
5.2	建筑供暖系统常用设备与装置	89

模块 6 建筑供暖工程施工图的组成与识读

6.1	建筑供暖工程施工图的一般规定	97
6.2	建筑供暖工程施工图的组成	97
6.3	建筑供暖工程施工图的识读	100

模块 7 建筑供暖工程施工

7.1	建筑供暖工程施工应具备的条件	107
7.2	建筑供暖工程施工常用材料与机(工)具	107
7.3	室内供暖管道安装	108
7.4	室内散热器安装	120
7.5	低温热水地板辐射供暖系统施工	125

模块 8 通风与空调工程概述

8.1	通风系统概述	136
8.2	空调系统概述	141

模块 9 通风与空调工程施工图的基础知识与识读

9.1	通风与空调工程施工图的基础知识	146
9.2	通风与空调工程施工图的识读	148



模块 10 通风与空调工程施工

10.1 通风与空调系统管道的制作与安装	155
10.2 通风与空调系统常用设备的安装	166
10.3 通风与空调系统的调试与验收	172

模块 11 燃气工程概述

11.1 燃气的种类及供应方式	180
11.2 建筑燃气供应系统的构成及布设	183
11.3 燃气表与燃气用具	186

模块 12 燃气工程施工图的基础知识与识读

12.1 燃气工程施工图的基础知识	189
12.2 燃气工程施工图的识读	190

模块 13 燃气工程施工

13.1 燃气管道和设备安装	195
13.2 室内燃气管道试验	203

第 3 篇 建筑电气工程

模块 14 建筑电气设备工程概述

14.1 建筑电气设备的类型	207
14.2 建筑电气系统的分类	208

模块 15 建筑电气施工图的基础知识与识读

15.1 建筑电气施工图的基础知识	211
15.2 建筑电气施工图的识读	214



模块 16 建筑电气工程施工

16.1	建筑电气工程施工的一般规定	222
16.2	建筑电气工程施工的常用材料、设备与机具	223
16.3	室内配线施工	230
16.4	室内配电设备安装	233
16.5	建筑照明安装	242
16.6	建筑防雷施工	247
16.7	建筑电气系统的调试与验收	250

第 4 篇 智能建筑工程

模块 17 智能建筑工程概述

17.1	智能建筑的概念	255
17.2	智能建筑的构成	255

模块 18 智能建筑工程施工图的基础知识与识读

18.1	智能建筑工程施工图的组成	259
18.2	智能建筑工程施工图的识读	260
18.3	综合布线系统施工图的识读	262
18.4	安全防范系统施工图的识读	268
18.5	火灾自动报警及消防联动系统施工图的识读	270

模块 19 智能建筑部分系统施工

19.1	常用材料设备	278
19.2	综合布线系统施工	279
19.3	安全防范系统施工	286
19.4	火灾自动报警及消防联动系统施工	299

附录	306
----	-----

参考文献	310
------	-----

建筑给排水工程

教学目标

通过本篇的学习,学生应了解建筑给排水系统的任务、分类及组成;熟悉建筑给排水附件、管材、卫生器具的类型及其特点;掌握建筑给排水工程施工图的内容与识读方法,并具备识读各类建筑给排水工程施工图的能力;了解建筑给排水安装的一般要求、常用工具、安装方法及注意事项等相关内容。

思政目标

以习近平总书记提出的“十六字”治水思路——“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”为总基调,帮助学生深入理解习近平总书记“绿水青山就是金山银山”理念的核心内涵,弘扬和培育以爱国主义为核心的民族精神以及以改革创新为核心的时代精神。

教学要求

学习目标	知识要点	权重/%
掌握建筑给排水工程施工图的图形符号及标注方式	管道、配件符号、卫生器具符号及给排水设备的表示方法	10
掌握建筑给排水工程施工图的内容	文字说明部分与图样部分的组成	10
掌握建筑给排水工程施工图的识读方法	读图的顺序及方法	10
熟悉建筑给排水管道安装的一般要求	建筑给排水工程施工质量的相关规范规定	10
熟悉建筑给排水工程常用材料与机具	各类管材的特点及适用情况,以及各种配件的功能及管道连接方法	15
掌握建筑给水管道的安装施工技术	不同材质给水管道的安装工艺与方法	15
掌握建筑排水管道的安装施工技术	排水管道安装的施工流程及方法	15
熟悉建筑消防管道的安装施工要点	建筑消防管道安装的施工流程及方法	5
熟悉建筑中水系统的安装施工流程	建筑中水系统安装的施工流程及方法	10

模块 1 建筑给水工程概述



建筑给水工程是为建筑内部及小区提供生活用水、生产用水和消防用水的一系列工程措施的组合,亦称室内给水工程。其主要任务是选择经济、合理、安全且适用的先进给水系统,通过管道将水从城镇给水管网(或热力管网)输送至室内的生活、生产和消防用水设备,并确保各用水点(配水点)的水质、水量和水压满足相关要求。



视频:建筑给水工程概述

1.1 建筑给水系统的分类、组成及供水方式

1.1.1 建筑给水系统的分类

根据使用目的的不同,建筑给水系统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

生活给水系统是为居住小区、民用建筑、公共建筑、服务行业和工业企业建筑内的居民提供饮用、盥洗、淋浴、洗涤、烹调等生活用水的系统。生活用水要求水质必须符合《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2022)和《饮用净水水质标准》(CJ/T 94—2005)的规定,并满足水量和水压的相关要求。

2. 生产给水系统

生产给水系统是为工业生产过程提供用水的系统。由于各工业企业的生产工艺不同,生产给水系统的种类多样,一般包括原料和产品的洗涤用水、生产设备的冷却水、预制件养护用水、锅炉用水,以及工业原料加工和食品加工用水等。生产过程中的各工序对水质、水压和水量的要求各不相同。为节约资源,通常根据水质、水压的需求,设置多个独立的给水系统,如循环给水系统和重复利用给水系统,以节约用水,降低能耗和成本。

3. 消防给水系统

消防给水系统是为建筑物扑灭火灾而设置的系统,广泛应用于民用建筑、大型公共建筑及部分生产厂房和仓库。消防用水对水质要求较低,但为确保消防设备的有效使用和正常功能,消防给水系统必须根据建筑防火规范的要求,保证足够的水量和水压。

在一栋建筑物内,可根据供水用途和系统功能的不同,并结合室外给水系统的条件,单独设置以上三种给水系统,也可以在技术、经济和安全条件允许的情况下,将这些系统组合成不同的共用系统。

1.1.2 建筑给水系统的组成

一般情况下,建筑内部的给水系统由引入管、建筑给水管网、给水附件、给水设备、配水设备和计量仪表六部分组成,如图 1-1 所示。

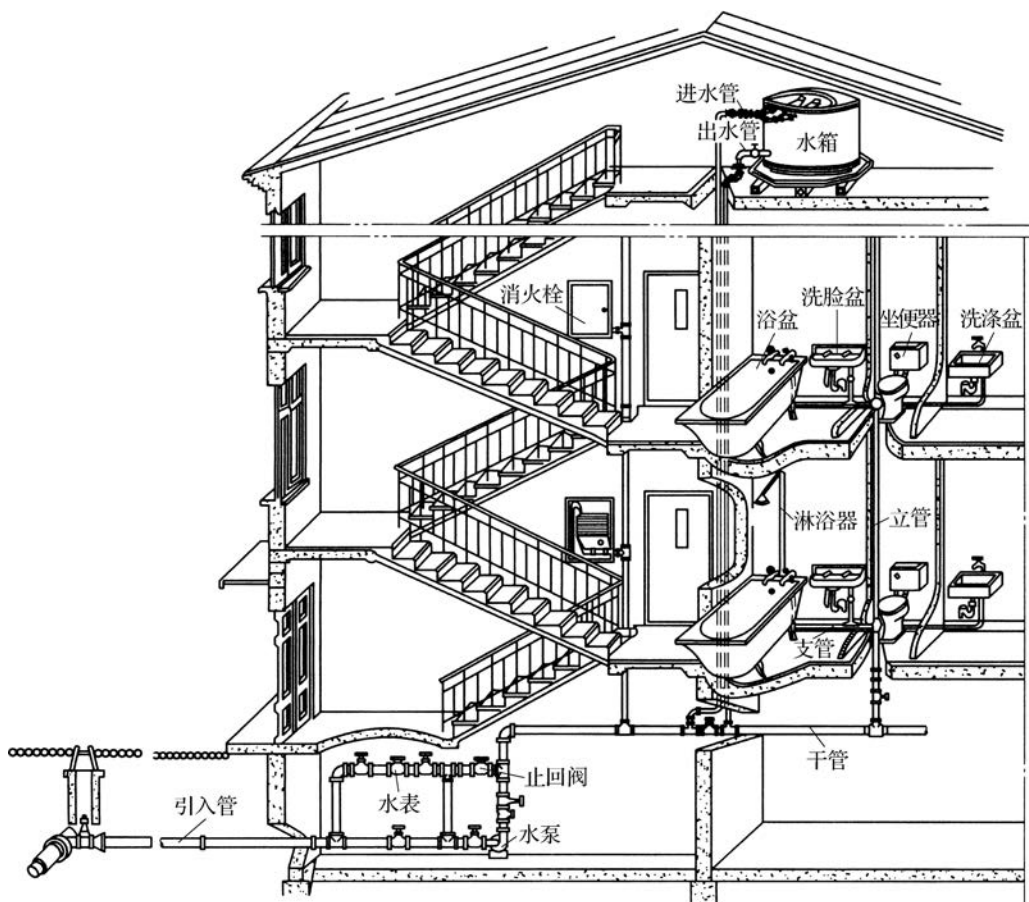


图 1-1 建筑内部的给水系统

1. 引入管

从室外第一个水表井或接管点向室内延伸的管道称为引入管。引入管是从室外给水管网的接管点将水引入建筑内部给水管网的管段,是室外给水管网与室内给水管网之间的连接管道,又称进户管。它在建筑给水系统中管径最大、流量最高且压力最大,通常需要穿过外墙或混凝土基础。

2. 建筑给水管网

建筑给水管网,又称给水管网,由干管、立管和支管组成,负责水的输送和分配。干管将引入管送来的水水平输送到各个立管;立管将干管送来的水垂直输送到各楼层;支管则将立管送来的水输送到各个配水装置或用水设备。

3. 给水附件

给水附件是安装在给水管道上用于调节水量和水压、控制水流方向及启闭水流的各种水龙头、阀门等管路附件和配件的总称。



4. 给水设备

给水设备是当室外给水管网的水量或水压无法满足生活或建筑用水需求时,为保证供水压力稳定和供水安全而设置的水泵、水箱、水池、气压给水设备等增压或储水设备。

5. 配水设备

配水设备是生活、生产和消防给水系统的终端用水设施。在生活给水系统中,配水设备主要是卫生器具的给水配件,如水龙头;在生产给水系统中,配水设备主要指用水设备,如锅炉冷却水设备;在消防给水系统中,配水设备主要指室内消火栓、各种喷头等。

6. 计量仪表

计量仪表是用于测量水量、水压、温度和水位的仪器,如水表、流量计、压力表、真空计和温度计等。

1.1.3 建筑给水系统的供水方式

1. 供水方式的种类

根据建筑物的性质、高度、建筑内部用水设备及卫生器具对水质、水压和水量的要求,以及用水点在建筑物内的分布情况,结合用户对供水安全和可靠性的要求,并参考室外管网的水质、水量及水压情况,经技术和经济综合比较后确定适合的给水系统供水方式。按照是否设置增压和储水设备的不同,建筑给水系统的供水方式分为以下几种。

(1)直接供水方式。当室外给水管网的水量和水压在全天任何时段均能满足建筑内最不利配水点的用水需求时,不需要设置调节和增压设施,这种方式称为直接供水方式,即建筑物内部给水系统直接依赖室外管网的压力供水。这种方式的优点在于系统简单、投资少、安装维护方便,能够充分利用室外管网压力以节约能源;但其缺点是系统中无调节和储水设备,外部管网停水时内部管网也会立即断水,影响用水。这种供水方式适用于全天供水条件良好的建筑。



动画:直接供水方式

(2)单设水箱的供水方式。这种方式在建筑物内设置屋顶水箱,室外管网在满足室内用水需求时直接向室内管网供水并向水箱充水,储备一定量的水。高峰用水时段,水箱会补充供水,一般充水时间在凌晨 1:00—5:00。这种供水方式系统简单、投资较少,具有一定的储备水,供水可靠性较好;但由于设置高位水箱会增加结构荷载并可能导致水质二次污染,需做好防污染措施。这种供水方式适用于水压周期性不足且允许设置水箱的建筑。



动画:单设水箱的供水方式

(3)单设水泵的供水方式。如果室外管网水压经常不足,可通过建筑物管道系统设置加压水泵向室内供水。若室内用水量大且均匀,适宜使用恒速泵;若室内用水量不均匀,则应采用一台或多台变速水泵,以提高工作效率并降低电耗。为了充分利用室外管网的压力并节约电能,若水泵与室外管网直接连接,应设置旁通管,并获得供水部门的同意。一般情况下,系统应设置储水池,并采用水泵与室外管网间接连接的方式,以避免水泵直接抽水导致室外管网压力波动,影响其他用户的用水。同时,设置储水池时,应防止水质二次污染。



动画:单设水泵的供水方式

该供水方式的优点在于系统简单、供水可靠、无高位水箱荷载,而且维护管理简便,运行费用低。其缺点为系统缺乏调节功能,动力要求较高,能源消耗大;采用变频调速技术时,虽然一次性投入较高,但长期运行效益较好,维护较为复杂。



(4)水泵和水箱联合供水方式。如果允许水泵直接从室外管网抽水,并且室外水压低于或周期性低于建筑物所需水压,室内用水量不均匀,宜采用水泵和水箱联合供水方式。

该供水方式通过水泵及时向水箱充水,显著减少水箱容积;同时,水箱的调节作用使水泵的出水量保持稳定,确保水泵高效运行。如果水箱采用自动液位控制(如水位继电器等装置),可实现水泵的自动启闭。因此,虽然此供水方式初期费用较高,但其长期运行效果具有经济性。当前普遍采用水泵和储水装置一体化的组合装置进行供水。

(5)水池、水泵和水箱联合供水方式(分区供水方式)。如果室外给水管网水压经常不足,并且不允许水泵直接从室外管网抽水,室内用水量不均匀,常采用水池、水泵和水箱联合供水方式。

若室外管网不允许直接抽水,水泵则从储水池吸水,经过加压处理后输送至系统用户使用。若水泵供水量大于系统用水量,多余的水将回流至水箱储存;反之,若水泵供水量小于系统用水量,水箱将向系统补充供水,以确保满足室内用水需求。此外,储水池和水箱还起到了储水的作用,进一步增强了供水的安全性。该供水方式依靠水泵和水箱联合工作,水泵及时向水箱补水,有效减少了水箱容积;同时,在水箱的调节作用下,水泵可以间歇性工作,从而始终保持高效运行,节约电能。

在高位水箱中,可通过水位继电器控制水泵的启停,从而实现管理自动化。此外,在层数较多的建筑物中,当室外给水管网的水压仅能满足建筑物下部几层的供水要求时,为了充分利用室外管网的水压,通常将建筑物的供水系统划分为上、下两个分区。下区由室外管网直接供水,上区则由加压设备和储水设备供水。可将两区的一根或多根立管连接,在分区处设置阀门,以便在下区进水管发生故障或室外管网水压不足时,由高位水箱向下区供水。

(6)气压供水方式。气压给水利用密闭容器内空气的可压缩性来储存、调节和压送水,其作用相当于高位水箱,适用于不具备设置高位水箱条件的建筑。

(7)变频调速供水方式。当给水系统中的流量发生变化时,扬程也会随之变化。压力传感器不断将水泵出水管的压力信号输入微机控制器,当测得的压力值大于设计给水压力值时,微机控制器会向变频调速器发出降低电流频率的信号,从而使水泵转速降低,水泵出水量减少,水泵出水管压力下降;反之亦然。此种方式能够有效节约电能。

(8)分区供水方式。下区由市政给水管网直接供水,上区则由水泵和水箱联合供水。两区之间设有连通管,并设置阀门,必要时,整个室内管网可由水泵和水箱联合供水,或由室外管网供水。该供水方式适用于高层或多层建筑,尤其在室外给水管网具备一定水压、能够满足建筑下部若干楼层用水需求,且下部楼层用水量较大的情况下更为适宜。

(9)分质供水方式。根据不同用途对水质的要求,分别设置独立的给水系统。饮用水给水系统用于提供饮用、烹饪、盥洗等生活用水,水质应符合《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2022)的规定;杂用水给水系统的水质较差,应符合《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920—2020)的要求,仅可用于建筑内的便器冲洗、绿化浇洒、车辆清洗及地面冲洗等用途。

2. 供水方式的选用原则

根据《建筑给水排水设计标准》(GB 50015—2019),供水方式的选用应符合下列规定。

(1)在满足用户需求的前提下,应尽量简化给水系统,缩短管道输送距离,以降低工程费用和运行管理成本,并节约能源。

(2)充分利用城镇给水管网的水压直接供水。当城镇给水管网的水压和(或)水量不足



时,应根据卫生安全、经济节能的原则选用贮水调节和加压供水方式。

(3)供水系统应安全可靠,便于管理和维护。

(4)当两种或两种以上用水的水质接近时,应尽量采用共用给水系统,以简化系统。

(5)在经济技术合理的前提下,生产给水系统应尽量采用循环给水或复用给水系统,以节约水资源。生产给水系统的最大静水压力应根据工艺要求及设备、管道、阀门、仪表等的承压能力确定。

(6)生活给水系统用水点处供水压力不宜大于 0.20 MPa,并应满足卫生器具工作压力要求。卫生器具给水配件承受的最大工作压力不得大于 0.60 MPa。当生活给水系统分区供水时,各分区的静水压力不宜大于 0.45 MPa;当设有集中热水系统时,分区静水压力不宜大于 0.55 MPa。住宅入户管供水压力不应大于 0.35 MPa,非住宅类居住建筑入户管供水压力不宜大于 0.35 MPa。

(7)在消防给水系统中,消火栓的最大静水压力不宜大于 0.8 MPa;若超过 0.5 MPa,应采取减压措施,以防止消防水龙带损坏、水消耗过快,影响消防操作。自动喷水灭火系统管网的工作压力不应大于 1.2 MPa,最低喷头处的最大静水压力不应大于 1.0 MPa;系统的竖向分区应控制在最低喷头处最大静水压力不大于 0.80 MPa,若超过 0.80 MPa,应安装减压限流装置。



思政卡片

2021年10月,为深入贯彻习近平生态文明思想,落实《中华人民共和国国民经济和社会发展的第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》,持续实施国家节水行动,加快推进节水型社会建设,国家发展改革委、水利部、住房城乡建设部、工业和信息化部、农业农村部商有关部门组织编制了《“十四五”节水型社会建设规划》。该规划提出,要以实现水资源节约集约安全利用为目标,以农业、工业和城镇生活节水以及非常规水源利用为重点,以节水基础设施建设为抓手,以节水科技创新和市场机制改革为动力,深入实施国家节水行动,强化水资源刚性约束,提高水资源利用效率,加快形成节水型生产生活方式,全面建设节水型社会,推动经济社会高质量发展。到2025年,基本补齐节约用水基础设施短板和监管能力弱项,水资源利用效率和效益大幅提高,节水型社会建设取得显著成效。到2035年,人水关系和谐,节水意识深入人心,节水成为全社会自觉行动。

1.2 建筑给水管材、管件及控制附件

1.2.1 建筑给水管材

建筑给水常用的管材有钢管、铸铁管、铜管、给水塑料管、复合管、其他非金属管等。

1. 钢管

钢管具有较高的机械强度,能承受较大的内外压力,管身可进行焊接,便于加工制造各类管件,特别适用于地形复杂或对管道强度要求较高的场合。钢管分为焊接钢管和无缝钢管两种。



图片:常见给水管材

(1)焊接钢管。焊接钢管包括直焊钢管和螺旋钢管。直焊钢管又分为普通直焊钢管和不锈钢焊接钢管;螺旋钢管则分为自动埋弧焊接钢管和高频焊接钢管。

焊接钢管工艺简单,能承受一定的压力,广泛应用于给水、消防、采暖、燃气等管道系统,因此也称水煤气管。焊接钢管根据是否镀锌,分为不镀锌钢管(黑铁管)和镀锌钢管(白铁管);根据镀锌工艺的不同,分为热镀锌钢管和冷镀锌钢管。镀锌钢管常用于生活饮用水、冷热水供应和消防喷淋系统。由于冷镀锌钢管的耐腐蚀性较差,自2000年6月1日起,我国已在新建住宅中禁止使用冷镀锌钢管,热镀锌钢管在许多地区也逐步被淘汰。

低压流体输送用焊接钢管和镀锌钢管可分为普通钢管和加厚钢管,管壁加厚后,其承压能力相应提高。国外常用的承插式焊接接口钢管是对传统钢管的改进产品,其接口采用搭接焊缝形式,有助于减小应力集中,降低管道爆裂或泄漏的风险。

(2)无缝钢管。无缝钢管具有强度高、内壁光滑、水力条件良好的特点,适用于高压供热系统及高层建筑的冷热水管,工作压力通常在0.6 MPa以上。根据制造方法的不同,无缝钢管分为热轧管和冷轧(拔)管;按照制造精度的不同,可分为普通精度和高精度两种。在订货和验收过程中,应特别注意其尺寸精度要求。

热轧无缝钢管的公称外径一般大于32 mm,壁厚为2.5~75 mm。冷轧(拔)无缝钢管的外径可达到6 mm,壁厚可小至0.25 mm;薄壁管的外径可达5 mm,壁厚小于0.25 mm。相较于热轧无缝钢管,冷轧(拔)管具有更高的尺寸精度。冷轧(拔)管的最大公称直径为200 mm,热轧管的最大公称直径为600 mm。在管道工程中,当管径超过57 mm时通常采用热轧管;当管径小于57 mm时,常采用冷轧(拔)管。

无缝钢管还包括不锈钢无缝钢管,分为热轧、热挤压不锈钢无缝钢管和冷轧(拔)不锈钢无缝钢管。

无缝钢管的通常长度为:热轧钢管3~12 m,冷轧(拔)钢管3~10.5 m。

无缝钢管的弯曲度要求如下:当壁厚小于或等于15 mm时,弯曲度不得大于1.5 mm/m;当壁厚大于15 mm时,弯曲度不得大于2.0 mm/m。无缝钢管的内表面应无裂缝、凹坑、折叠、结疤、发纹及壁厚不均等缺陷。

2. 铸铁管

铸铁管按用途分为给水铸铁管和排水铸铁管,按接口方式分为刚性接口铸铁管和柔性接口铸铁管。

(1)给水铸铁管。给水铸铁管根据承压能力的不同,可分为高压铸铁管、中压铸铁管和低压铸铁管。该类管材具有较高的承压能力、优良的耐腐蚀性能和较低的造价,其内壁经沥青涂层处理后更为光滑,因而广泛应用于市政给水系统。但其缺点是材质较硬、脆性大、自重大,施工难度较高。

给水铸铁管的公称直径范围为DN75~DN1 500。公称直径小于350 mm时,标准管长为5 m;公称直径为400~1 000 mm时,标准管长为6 m。工作压力方面:低压管为0.45 MPa,中压管为0.75 MPa,高压管为1.0 MPa。

根据制造材质的不同,给水铸铁管分为给水灰口铸铁管和给水球墨铸铁管。与灰口铸铁管相比,球墨铸铁管具有更高的强度和韧性,密封性能优良,耐腐蚀性强,安装施工更加便捷,已逐步取代灰口铸铁管成为主流产品。给水灰口铸铁管按铸造工艺分为砂型离心铸铁直管和连续铸铁立管,其中砂型离心铸铁直管按壁厚等级分为P级和G级,连续铸铁立管



按壁厚等级分为 LA 级、A 级和 B 级。球墨铸铁管按接口形式分为 K 型机械式柔性接口管和 T 形承插式柔性接口管。综合工程经验表明,在实际建设中,给水球墨铸铁管具有显著优势,特别适用于管径为 $DN200\sim DN800$ 的工程项目。

(2)排水铸铁管。排水铸铁管不同于给水铸铁管,其具体性质和内容详见 2.3 节。

3. 铜管

铜管按材质不同分为紫铜管、青铜管和黄铜管。紫铜管根据是否覆塑,又可分为紫铜光管、紫铜覆塑冷水管和紫铜覆塑热水管。建筑给水系统中采用的紫铜管按壁厚分为 A 型、B 型和 C 型。根据加工工艺的不同,铜管还分为拉制成型的薄壁硬态铜管和半硬态铜管。

铜管的主要优点包括以下几个方面。

(1)经久耐用。铜材化学性能稳定,耐腐蚀,耐热,适用于各种环境,使用寿命是镀锌钢管的 3~4 倍。

(2)力学性能优异。铜管具有较高的耐压强度、良好的韧性与延展性,具备优良的抗震及抗冲击能力。

(3)卫生性能良好。铜管具备抑制部分细菌生长的能力,同时铜为人体必需的微量元素,因此可广泛应用于冷热水供应系统及生活饮用水系统。

薄壁紫铜管的常用公称直径为 $DN15\sim DN250$,共有 15 种规格。建筑给水用铜管的推荐公称压力为 1.0 MPa 和 1.6 MPa。根据《建筑给水铜管管道工程技术规程》(CECS 171—2004),推荐采用 TP2 牌号的紫铜管。

目前,小口径铜管常用的连接方式包括螺纹连接、钎焊承插连接和卡箍式机械挤压连接。在此基础上,还可延伸出法兰式、沟槽式、承插式、承接式和压接式等连接方式。

4. 给水塑料管

给水塑料管材包括硬聚氯乙烯(UPVC)、高密度聚乙烯(HDPE)、交联聚乙烯(PEX)、聚丁烯(PB)、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)、改性聚丙烯(PP-R)、氯化聚乙烯(CPVC)等。塑料管的外径以 d_n 表示,常见规格(单位:mm)有 20、25、32、40、50、65、75、90、110、125、140、160、180、200、225、250、280、315 等。各类给水塑料管的性能详见表 1-1。

表 1-1 各类给水塑料管的性能

分 类	优 点	缺 点	用 途
硬聚氯乙烯管	抗腐蚀性强,易于黏接,价格低廉,质地坚硬	存在单体及添加剂渗出问题,不适于输送热水,接头黏接工艺要求高	适用于生活给水入户管
高密度聚乙烯管	耐腐蚀性好,抗疲劳强度高,耐温性好,质轻,具有良好的挠性和抗冲击性	熔接需电热设备,连接件体积较大	适用于生活给水管
交联聚乙烯管	耐温性佳,抗蠕变性能强	仅能使用金属件连接,不可回收再利用	适用于冷水管、热水管
聚丁烯管	耐温性佳,抗拉抗压强度高,抗冲击性强,蠕变率低,柔韧性好	原料依赖进口,成本较高	适用于生活给水管、热水管
丙烯腈-丁二烯-苯乙烯管	强度高,耐冲击性好	耐紫外线性能差,黏接固化时间长	适用于生活给水管

续表

分 类	优 点	缺 点	用 途
改性聚丙烯管	耐温性能好,可回收再利用,质量轻,强度高,韧性好,抗冲击性能优良,阻力小,卫生无毒	同等压力与温度条件下,管壁较厚	适用于生活给水管、热水管
氯化聚乙烯管	耐温性能优良,抗老化性好	价格较高	适用于热水管

5. 复合管

复合管材是公称直径在 300 mm 及以上的给排水管道中较为理想的管材。该类管材兼具金属管材的高强度与良好刚性,以及非金属管材的耐腐蚀性能。然而,目前复合管材的发展相对缓慢,主要原因包括:复合材质的成本较单一材质更高;不同材质之间热膨胀系数差异较大,若黏结不牢,且遇到环境或介质温度剧烈变化时,容易发生层间剥离,影响管道整体质量。

复合管的连接方式建议采用冷加工连接工艺,因为热加工可能导致内衬塑料产生伸缩、变形甚至熔化等问题。常用的连接方式包括螺纹连接、卡套连接和卡箍连接等。

6. 其他非金属管

(1)钢筋混凝土管。钢筋混凝土管分为钢筋混凝土管(reinforced concrete pipe,RCP)、钢制承插口预应力混凝土管(steel-ring prestressed concrete pipeline,SPCP)、预应力混凝土管(prestressed concrete pipe,PCP)和预应力钢筒混凝土管(prestressed concrete cylinder pipe,PCCP)。此类管材具有以下优点:节约钢材,价格低廉(相对于金属管材);耐腐蚀性能优良,输水能力稳定;承压能力较强(0.4~1.2 MPa);抗渗性和耐久性良好,且可就地取材。目前我国钢筋混凝土管的常用管径为 DN100~DN1 500。自 20 世纪 80 年代后期以来,我国对 PCCP 进行了试制与推广应用,其最大管径可达 9 m,承压能力最高可达 4.0 MPa。尽管如此,该类管材仍因自重大、材质脆、装卸搬运不便、配件体系不健全及后期维护困难等原因,在工程应用中受到一定限制。

(2)石棉水泥管。石棉水泥管具有质量轻、内壁光滑、通水能力较铸铁管强、耐腐蚀性好、易锯断、加工方便、价格低廉等优点。但其质地较脆,抗冲击能力和抗动态荷载能力较差,目前工程中应用较少。

(3)玻璃钢管。玻璃钢管按制造工艺可分为离心浇筑型和纤维缠绕型,给水系统中多采用纤维缠绕型玻璃钢夹砂管。该类管材具有质量轻、强度高、耐腐蚀、水头损失小等优点,且运输、吊装和连接较为方便。但由于价格相对较高,刚性较低且易损,对开挖和回填要求较高,安装费用偏高,因而在一定程度上限制了其广泛应用。玻璃钢夹砂管的常规管径为 DN25~DN3 000,DN400 以下的玻璃钢管通常不夹砂。常用设计压力为 0.1~1.0 MPa,其中超过 0.6 MPa 的产品产量较少。综合实际工程情况,在施工中常选用管径为 DN500 的玻璃钢夹砂管。

1.2.2 建筑给水管件及控制附件

1. 管件

(1)钢制管件。当钢制管件或可锻铸铁管件与钢管采用螺纹连接,且工作压力较高(但不超过 1.6 MPa)时,可选用钢制管件。钢制管件由碳素钢制成,俗称“熟铁管件”,具有良好的焊接性能,适用于需焊接的场合。例如,钢制管箍常用于锅炉、水箱等钢结构设备上。普通钢制管件经热镀锌处理后成为镀锌管件,适用于室内生活给水系统的管道连接。

钢制管件按用途可分为以下几类。



①用于直管道连接处,如管箍(又称管接头或内丝)、对丝。

②用于管道分支连接处,如三通、四通。三通按规格分为等径三通和异径三通,适用于管道分支或汇合;四通亦分等径与异径,用于管道十字交叉分支处。

③用于改变管道方向处,如 90°弯头、45°弯头。

④用于节点碰头连接处,如锁紧螺母(根母)、活接头(由任)、带螺纹法兰盘。

⑤用于管道变径处,如补心(内外丝)、异径管箍(大小头)。

⑥用于管道封闭堵口处,如丝堵。

螺纹连接管件如图 1-2 所示。

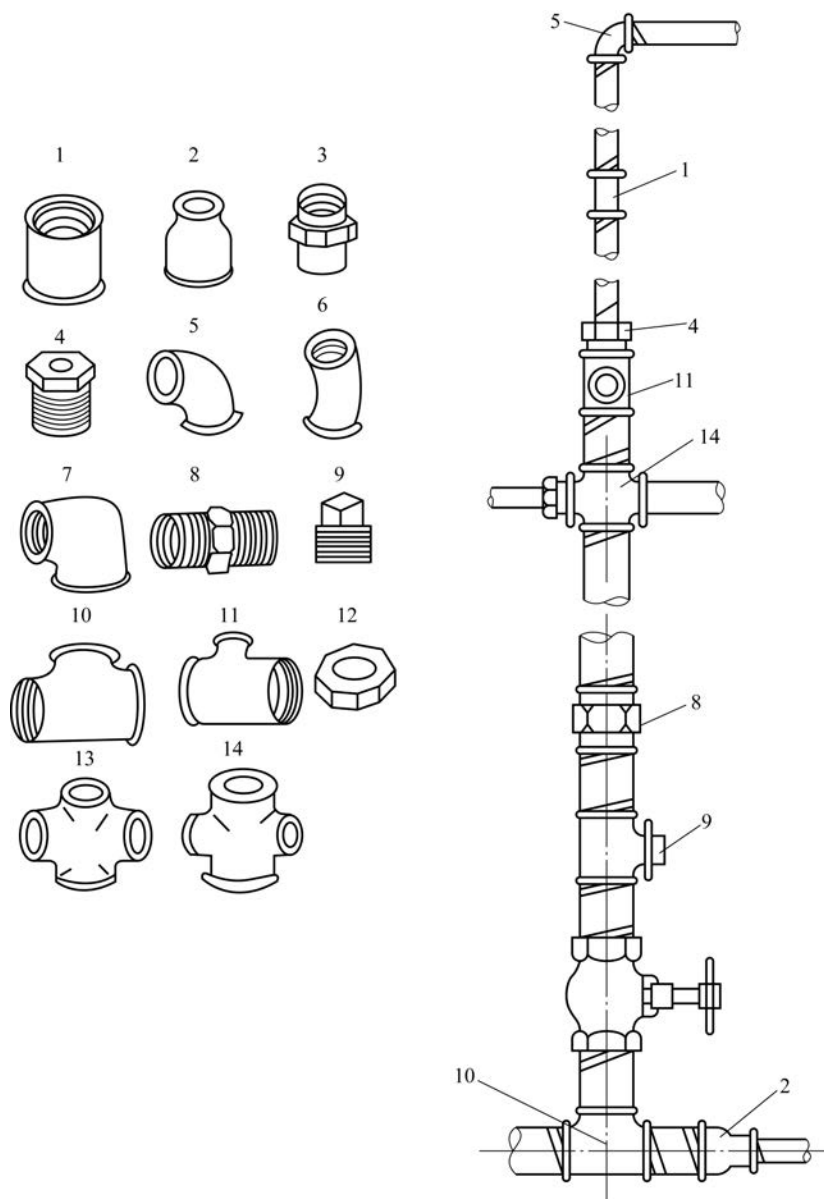


图 1-2 螺纹连接管件

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—外螺丝;
9—堵头; 10—等径三通; 11—异径三通; 12—根母; 13—等径四通; 14—异径四通

由于管道系统中不仅包含直通段,还存在分支、转弯及变径等情况,因此需使用多种规格的管件。管件的规格通常以公称直径表示;等径管件的规格可用单一数值或多个相同数值表示,如规格为 50 mm 的等径三通可以表示“50”或“50×50×50”;异径管件的规格用两个数值表示,前者表示大管径,后者表示小管径。例如,异径三通表示为“50×40”,异径管箍表示为“65×32”。

(2) 铸铁管件。给水铸铁管件的材质与所配管道一致,分为灰口铸铁和球墨铸铁两种。连接方式包括承插式接口和法兰式接口,其中承插式接口又分为柔性接口和刚性接口。

常用的灰口铸铁管件有弯管、丁字管、渐缩管、乙字管、短管等。

常用的球墨铸铁管件有 90°双承弯管、45°双承弯管、双承渐缩管、全系三通、双承单盘丁字管等。

2. 控制附件

控制附件用于调节水量、水压或关断水流,主要包括截止阀、闸阀、止回阀、安全阀、减压阀和浮球阀。

(1) 截止阀,如图 1-3(a)所示。截止阀具有良好的密封性能,关闭严密,但水流需改变方向,阻力较大。适用于管径不大于 50 mm 或需频繁启闭的管段。

(2) 闸阀,如图 1-3(b)所示。闸阀在全开状态下水流呈直线通过,流阻较小。但当杂质进入阀座部位时,可能造成关闭不严,导致磨损和渗漏。通常在管径大于 70 mm 的管道中采用闸阀。

(3) 止回阀,如图 1-3(c)所示。止回阀用于防止水流倒流,常见形式有升降式、旋启式、消声式和梭式等。

(4) 安全阀,如图 1-3(d)所示。安全阀用于防止供水系统中的管道、设备或密闭容器因超压而受损,起到安全保护作用。

(5) 减压阀,如图 1-3(e)所示。减压阀用于降低水压。在高层建筑中使用减压阀可简化供水系统,减少水泵和减压水箱的设置,提升建筑有效使用面积,降低投资成本,并防止水质二次污染。在消防栓供水系统中,减压阀还可防止栓口出现超压现象。

(6) 浮球阀,如图 1-3(f)所示。浮球阀用于自动调节水箱或水池的进水量,控制水位,防止溢流浪费。其缺点是体积较大,阀芯易受卡阻,可能导致关闭不严,从而引发溢水问题。



图 1-3 控制附件



1.3 建筑给水管道的布置、敷设与防护

1.3.1 建筑给水管道的布置

建筑给水管道的布置应根据建筑物的性质、外形、结构形式、卫生器具及生产设备的布置情况以及所采用的供水方式等因素综合考虑,并尽量利用室外给水管网的压力。管道布置应力求路径最短,尽量采用直线走向,沿墙体、梁底、柱边等部位平行敷设,以实现经济合理、美观整齐,并便于施工、检修和维护。根据《建筑给水排水设计标准》(GB 50015—2019)的要求,建筑给水管道的布置应符合以下规定。

1. 给水引入管的布置

为平衡供水量并确保供水的连续性,给水引入管宜布置在建筑物用水量最大处或不允许断水的部位。若建筑物内卫生器具布置较为均匀,给水引入管应设于建筑物的中部位置,以缩短至最不利点的输水路径,降低水头损失。一般情况下应设置一条给水引入管;当建筑物不允许间断供水,或室内消火栓总数超过 10 个时,应设置两条引入管,并应分别从城市环状给水管网的不同侧引入。如确实无法实现双侧接入,可从同一侧接入,但两根引入管的间距不得小于 10 m,并应在两引入点之间设置阀门,如图 1-4 所示。

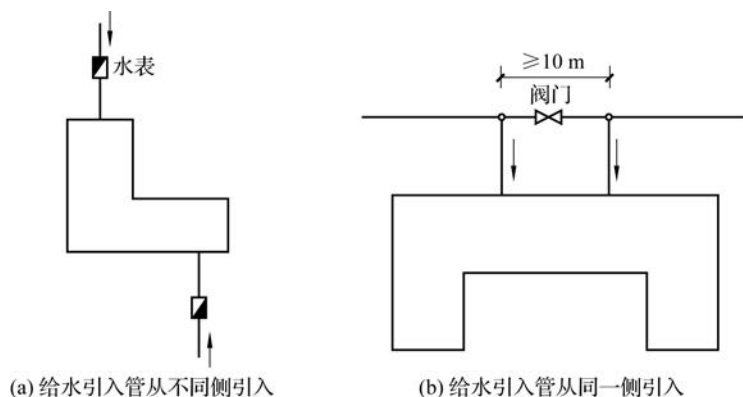


图 1-4 给水引入管的引入方式

当给水引入管穿越承重墙体或混凝土基础时,应在管道顶部预留足够净空以适应建筑物沉降,一般净空不应小于 0.1 m,并应采取可靠的防水措施,如图 1-5 所示。

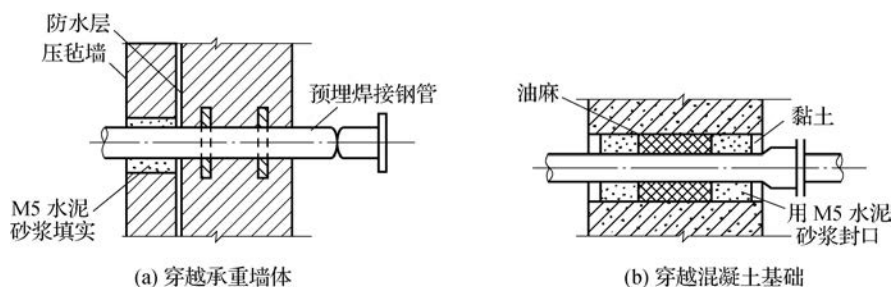


图 1-5 给水引入管穿过承重墙或混凝土基础

2. 给水干管的布置

给水干管应尽量布置在靠近用水集中或对供水连续性要求较高的区域,以保障用水可靠性、减少管道水头损失,并缩短大口径管道的铺设长度。在工厂车间等生产场所,若给水管道采用架空敷设方式,应避免影响生产操作和运输通道,严禁布置在遇水可能引发燃烧、爆炸等危险的原料、产品或设备上方。埋地敷设的管道不应穿越可能承受重物压坏的位置;如必须穿越生产设备基础,应采取必要的保护措施。

室内给水管道不得穿越变配电房、电梯机房、通信机房、大中型计算机房、计算机网络中心、音像库房等遇水会损坏设备或引发事故的房间,不得在生产设备、配电柜上方通过,不得妨碍生产操作、交通运输和建筑物的使用。

1.3.2 建筑给水管道的敷设

1. 敷设方式

室内给水管道的敷设方式根据建筑对卫生条件和美观性的要求,可分为明设和暗设两种。

(1)明设。明设是指管道沿室内墙面、梁底、柱侧、顶棚下方或地板边侧外露敷设。其优点是造价较低,施工、安装、维护及管理均较为简便;缺点是占用一定室内空间,易积灰尘,并可能因温差产生冷凝水,影响环境卫生和室内美观。在过去,民用建筑和大部分生产车间多采用明设方式,但由于其对空间利用效率较低,目前已逐步减少使用。

(2)暗设。暗设是指管道敷设于地下室顶棚、吊顶空间、管道井、管槽、设备夹层或公共管沟内。其优点在于不影响室内整洁与美观,卫生条件较好,不占用可见空间,适用于对环境要求较高的高层建筑、宾馆、医院等场所。在工业企业中,一些对洁净度要求严格的车间(如精密仪器或电子元件生产车间)也采用暗设方式。随着居住质量要求的提高,家庭住宅中暗设管道的使用日益普遍。其缺点是造价相对较高,施工、维修及管理难度大于明设。

在室内给水管道布置时,除满足给水功能外,还应统筹考虑与排水、供暖、通风、空调及供电等其他建筑设备管线的协调布设,确保系统运行的安全性、施工的可行性和后期维护的便利性。管道平行或交叉敷设时,应合理确定各类管线的位置、间距及固定方式。

当给水管道穿越墙体或楼板时,应预先留设孔洞,并按规范间距设置管道支架或吊架进行牢固固定。常用支架和吊架的安装方式如图 1-6 所示。在采用暗设方式时,管道的接头、弯头、三通、四通以及阀门等关键部位应设置检查口(或检修门),以便于管道系统的维修与附件更换。

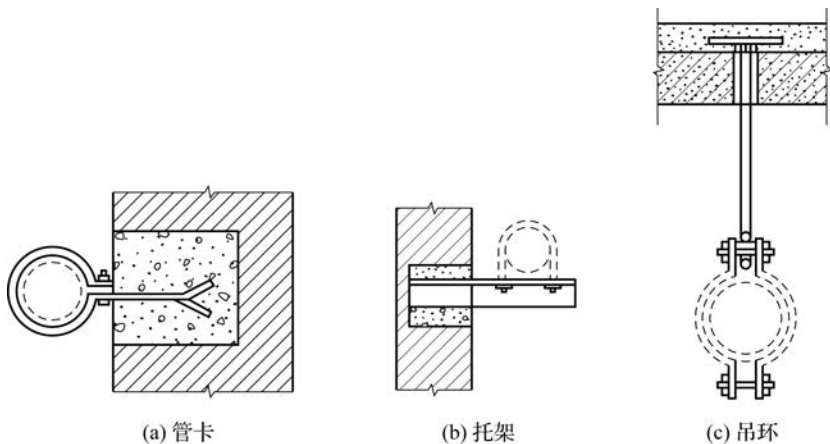


图 1-6 常用的支架和吊架的安装方式



2. 敷设规定

根据《建筑给水排水设计标准》(GB 50015—2019), 给水管道的敷设应符合以下规定。

(1) 给水管不得敷设在烟道、风道、电梯井、排水沟内; 不得穿过大便槽和小便槽, 且立管离大、小便槽端部不得小于 0.5 m; 不宜穿越橱窗、壁柜; 不宜穿越变形缝, 当必须穿过时, 应设置补偿管道伸缩和剪切变形的装置。

(2) 塑料给水管在室内宜暗设。明设时立管应布置在不易受撞击处。当不能避免时, 应在管外加保护措施。

(3) 塑料给水管布置应符合下列规定。

① 不得布置在灶台上边缘; 明设的塑料给水平管距灶台边缘不得小于 0.4 m, 距燃气热水器边缘不宜小于 0.2 m; 当不能满足上述要求时, 应采取保护措施。

② 不得与水加热器或热水炉直接连接, 应有不小于 0.4 m 的金属管段过渡。

(4) 给水引入管与排水排出管的净距不得小于 1 m。建筑物内埋地敷设的生活给水管与排水管之间的最小净距, 平行埋设时不宜小于 0.50 m; 交叉埋设时不应小于 0.15 m, 且给水管应在排水管的上面。

(5) 给水管暗设时, 应符合下列规定。

① 不得直接敷设在建筑物结构层内。

② 干管和立管应敷设在吊顶、管井、管窿内, 支管可敷设在吊顶、楼(地)面的垫层内或沿墙敷设在管槽内。

③ 敷设在垫层或墙体管槽内的给水支管的外径不宜大于 25 mm。

④ 敷设在垫层或墙体管槽内的给水管管材宜采用塑料、金属与塑料复合管材或耐腐蚀的金属管材。

⑤ 敷设在垫层或墙体管槽内的管材, 不得采用可拆卸的连接方式; 柔性管材宜采用分水器向各卫生器具配水, 中途不得有连接配件, 两端接口应明露。

(6) 给水管穿越人防地下室时, 应按现行国家标准《人民防空地下室设计规范(2023年版)》(GB 50038—2005)的要求采取防护密闭措施。

(7) 给水管穿越下列接管或部位时, 应设置防水套管。

① 穿越地下室或地下构筑物的外墙处。

② 穿越屋面处。

③ 穿越钢筋混凝土水池(箱)的壁板或底板连接管道时。

(8) 明设的给水平管穿越楼板时, 应采取防水措施。

(9) 敷设在有可能结冻的房间、地下室及管井、管沟等处的给水管应有防冻措施。

(10) 室内冷、热水管上、下平行敷设时, 冷水管应在热水管下方。卫生器具的冷水连接管应在热水连接管的右侧。

1.3.3 建筑给水管道的防护

为确保室内给水系统能够长期稳定运行并延长使用寿命, 除加强日常维护管理外, 还在设计与施工过程中采取以下措施。

1. 防腐

金属管道外壁易发生氧化腐蚀, 故无论明设或暗设均应采取相应的防腐处理, 以延长使

用年限。常用的防腐方法是管道除锈后,在外壁涂刷防腐涂层。对于明设的焊接钢管和铸铁管,常采用刷一道防腐漆和两道银粉面漆;镀锌钢管外表面通常刷两道银粉面漆;暗设及埋地管道一般采用两道沥青漆防腐;对防腐要求较高的场所,可采用多层复合防腐系统,如沥青漆涂刷后缠绕玻璃布等,要求具备良好的耐压、黏结、防水、绝缘及化学稳定性;防腐层厚度应根据使用环境及耐腐要求综合确定;给水管道及配件若处于含腐蚀性气体的环境中,应选用耐腐蚀管材,或对外壁施加额外防腐保护。

2. 防冻与防结露

对于敷设于低温环境(低于 0°C)中的管道与设备(如寒冷地区的屋顶水箱、未设供暖的室内或阁楼、通风不良的门厅及走廊等),应采取保温防冻措施。常用方法如下:管道除锈并涂刷防腐底漆后,包覆矿渣棉、玻璃棉、石棉硅藻土、膨胀蛭石、泡沫水泥瓦等保温材料;保温层外包玻璃布并涂刷面漆,以形成完整的保护层。

在高温或潮湿环境(如卫生间、厨房、洗衣房及部分生产车间)中,若管道内水温低于室温,易在管道外壁产生冷凝水,造成腐蚀和卫生问题。为防止结露,应设置防潮绝热层,其做法与保温层相同。

3. 防振与防噪声

当水流速度过高,或阀门、龙头关闭过快,可能引发水击,导致管道和配件振动,引起漏水与噪声污染。为此,应采取以下措施:在设计中控制水流速度,避免选用电磁阀或速闭型阀门、龙头;在住宅用户引入支管阀门后设置家用可曲挠橡胶接头(见图 1-7)以缓冲水锤;在管道支架、吊架与管道之间设置减振垫片,降低结构噪声传播(见图 1-8)。

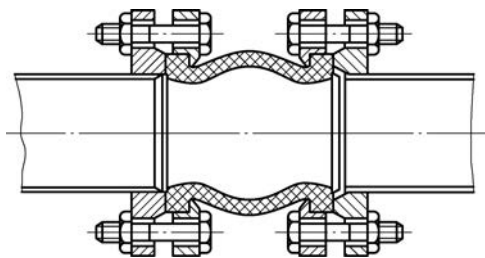


图 1-7 可曲挠橡胶接头

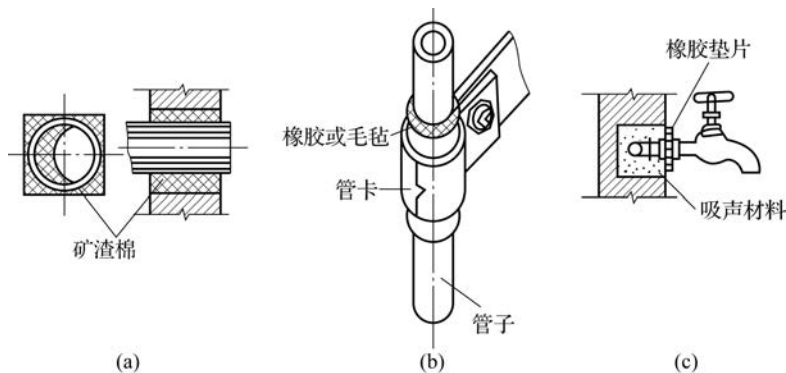


图 1-8 各种管道的防振和防噪声措施



4. 防漏

若管道布置不当或管材与施工质量存在问题,可能导致渗漏,造成水资源浪费、供水中断,甚至影响建筑结构安全。特别是在湿陷性黄土地区,埋地管道漏水可能引起土壤湿陷,危及基础稳定。应采取以下防漏措施:

- (1)避免将管道布设于易受外力影响的位置,或采取可靠的防护措施。
- (2)建立健全质量管理制度,加强对管材与施工质量的监督与验收。
- (3)在湿陷性黄土地区,埋地管道应敷设在防水性能良好的检漏管沟内,以便泄漏时水流可集中引至检漏井,便于及时发现与维修。
- (4)对小口径管道,可设置检漏套管进行保护。



思政卡片

2023年6月,安徽省淮北市首个“智水家园”智慧供水系统在相山区工行小区正式上线运行。该系统由淮北市供水有限责任公司打造,通过与原有的水质在线监测系统整合,利用云平台实时监测和分析各类供水数据,确保水质优良、水压稳定,为用户提供便利的用水服务。此外,该系统还安装了智能远传水表、智能消防栓、智能井盖、二次供水泵房监控和管网测压点等设备,加强小区漏损管控,避免“跑冒滴漏”,提高抄表精准度。

1.4 高层建筑给水系统

高层建筑是指建筑高度大于27 m的居住建筑,以及建筑高度大于24 m的非单层建筑。由于高层建筑能够显著减少建筑物的占地面积,提升土地利用效率,因此被广泛应用于城市开发建设中,成为房地产开发中的常见形式之一。

1.4.1 高层建筑给水系统的特点

对于建筑高度较高的建筑物,若采用单一区域供水方式(通常设置高位水箱),会导致建筑下部楼层供水压力过大,从而带来以下不利影响。

- (1)水龙头开启时水流呈射流状喷溅,影响使用舒适性和操作体验。
- (2)水压过高会加速水龙头、阀门、浮球阀等用水器具的磨损,缩短使用寿命,易发生漏水,增加检修频率。
- (3)下层水龙头的流出水头过大,若未进行减压处理,其实际流量将远高于设计流量,导致管道内流速增大,引发流水噪声和振动噪声。同时,顶层水龙头处可能出现负压抽吸现象,进而引起回流污染。
- (4)过高的压力易引发水锤及其伴随的水锤噪声,影响供水系统运行的稳定性与安全性。
- (5)系统运行期间,维修管理费用及水泵运行电耗增加,导致运行成本上升。

1.4.2 高层建筑的供水方式

在高层建筑给水系统设计中,选择适宜的供水方式是确保系统运行效果和控制工程造价



价的关键。由于城市给水管网的压力通常难以满足高层建筑上部区域的用水需求,大多数高层建筑采用分区供水方式,即将建筑物按高度划分为不同供水区:低区部分直接由城市给水管网供水;高区部分通过水泵加压供水,以避免因统一供水导致下层水压过大所引发的诸多不利影响。采用分区供水方式不仅有助于减少用水器具和管道配件的磨损,保障供水的安全与稳定,还能防止因水流过大引起的噪声与振动,从而营造良好的室内声环境。

高区常见的供水方式包括:高位水箱供水方式、气压罐供水方式、水泵变频调速供水方式及无负压供水方式。

1. 高位水箱供水方式

高位水箱供水方式是高层建筑中应用较为广泛的一种分区供水方式。该系统主要由贮水池、水泵、高位水箱和配水管网组成。高位水箱在供水系统中具有储水、调节水量和稳定水压的功能。高位水箱供水方式根据系统配置形式,可分为并联供水方式、串联供水方式和减压供水方式。

(1) 并联供水方式。并联供水方式是指在各供水分区分别设置水泵和水箱,水泵通常集中设置于建筑底层或地下室,分别向各区进行无塔加压供水。其优点包括:各分区为独立供水系统,运行安全可靠;水箱分散设置,单体容积较小,利于结构设计;水泵集中布置,便于运行管理和维修;系统运行费用相对经济。其缺点是水泵数量较多,供水高压管路较长,初期投资偏高;水箱设于建筑上部,占用一定建筑面积。尽管如此,由于系统安全性高、运行经济性较好,在国内外高层建筑中得到广泛应用。但对于超高层建筑(高度大于 100 m),受限于水泵扬程、管道及配件的耐压性能以及水锤噪声问题,不宜盲目采用。

(2) 串联供水方式。串联供水方式是指将水泵和水箱分散设置于各分区楼层,下区水箱同时作为上一区的贮水池,由水泵将水提升至上一区水箱,再由水箱供水至各区用户。其优点包括:水泵扬程较小,压力均衡;水锤效应小,运行稳定;能耗合理,运行经济。缺点为:设备布置分散,占用面积大;管理相对不便;水泵设置于楼层内,对隔声与防震要求较高;上区供水依赖下区系统,供水可靠性略低。

(3) 减压供水方式。该方式是通过底层水泵将建筑总用水量一次性提升至屋顶水箱,再通过设置减压装置向各分区供水。按减压装置的不同,可分为以下三种形式。

① 减压水箱供水方式。水泵将水送至屋顶水箱,再通过屋顶水箱输送至各分区水箱,分区水箱主要起减压作用。其优点为设备集中、占地少、投资低,便于维护管理;缺点是:所有用水均需水泵输送至屋顶,水泵流量大、运行时间长;屋顶水箱容积大,增加建筑荷载,对结构设计和抗震提出更高要求;整体供水可靠性略低。

② 减压阀供水方式。与减压水箱方式类似,但在分区供水系统中采用减压阀替代分区水箱。其优点为节省楼层空间,不需设置分区水箱;缺点是水泵运行费用较高,且减压阀质量直接关系到系统运行安全,维护管理要求较高。

③ 沿垂直立管循序减压阀供水方式。根据计算在立管相应高度位置设置减压阀,确保各分区承压相对均衡。其优点是设备选型和布置较为简化,便于系统统一管理;但同样对减压阀的质量与可靠性要求较高。

实际应用建议:建筑高度约 50 m 的高层建筑:高区宜采用“贮水池—水泵—屋顶水箱—减压阀”系统;若低区供水安全要求高,可设置屋顶水箱引下立管,立管上设置电动阀门与减压阀,城市供水中断时开启电动阀向低区供水。建筑高度 50~80 m:高区可采用“贮水池—屋顶水箱—减压阀”系统或高位水箱并联供水方式。建筑高度 80~110 m:宜采用高位水箱



分区减压供水方式。建筑高度超过 110 m 的超高层建筑:推荐采用“高位水箱串联供水与减压供水”组合方式,即“贮水池—水泵—中间水箱—水泵—屋顶水箱—分区减压供水”。

2. 气压罐供水方式

气压罐供水方式是一种不依赖高位水箱,通过气压设备实现加压供水的高层建筑供水方式。该方式主要分为以下两种类型。

(1)气压罐并联供水方式。该方式将气压给水设备集中设置在建筑物地下室或其他指定机房内,通过并联主管向各供水分区供水。其优点是设备集中,便于运行管理和维护;缺点是各分区所需供水压力不同,系统设计与设备选型相对复杂。

(2)气压罐减压阀供水方式。该方式在气压罐加压供水基础上,于下部供水分区的管路上设置减压阀,以防止供水压力过大对管道系统和用水器具造成损坏。其优点是所需气压罐数量较少,便于维护管理;但由于气压罐的有效调节水容积有限,该方式不适用于用水量大、层数较多的高层建筑。

气压罐供水方式的共同优点是:不依赖屋顶高位水箱;不占用上部建筑空间;系统布置相对紧凑。其缺点包括:气压罐储水容量小;水泵启停频繁,电耗较高;系统运行稳定性受限。因此,该方式通常不单独使用,常与其他供水方式组合应用,用于满足高层建筑顶层或消防系统的加压供水需求。

3. 水泵变频调速供水方式

水泵变频调速供水方式是通过调节电动机定子的供电频率,从而改变电动机转速,使水泵转速发生变化。通过调速控制,可调节水泵的流量、扬程和功率,实现出水量与用水需求的动态匹配,并确保水泵在变流量运行条件下保持高效运行状态。

变频水泵系统通常以维持出水管压力恒定作为控制目标。由于变频调速水泵的调速及变流量调节仅在一定范围内具备较高效率,因此在实际应用中常采用调速泵与恒速泵组合供水的方式,以获得更佳的节能效果。

为避免在小流量用水状态下水泵效率下降,还可选用配置小型水泵和小型气压罐的变频调速供水装置。在系统用水量较小时,变频泵自动停止运行,由小型气压罐供水,进一步降低能耗。

水泵变频调速供水方式具有以下主要优点。

(1)高效节能。当系统用水量降低时,根据流体力学的相似定律,水泵的轴功率与转速的三次方成正比。随着水泵转速的降低,其功率显著下降。因此,变频调速运行可在降低能耗、提升运行效率方面发挥显著作用。与常规供水方式相比,节能效果可达 10%~40%。

(2)设备占地面积小。该方式不需要设置屋顶高位水箱,从而减轻建筑荷载,节省机房或结构空间,并有效避免水质因储存时间过长可能产生的二次污染问题。

4. 无负压供水方式

(1)无负压供水设备的工作原理。无负压供水设备的进水管直接与市政自来水管网连接,水在管网剩余压力作用下进入设备。设备内的加压水泵在原有剩余压力的基础上进一步加压,使出水压力达到用户所需供水压力后,向建筑内部管网供水。

当用户用水量大于市政管网供水能力时,管网压力下降。当进水口压力降至绝对压力为零或低于设定的管网保护压力值时,设备内的负压预防与控制装置自动启动,调整设备运行状态,必要时使设备停机待命,以防止对自来水管网造成负压抽吸影响。当管网供水能力恢复,进水压力回升至保护值以上时,设备自动启动并恢复供水。



当管网剩余压力足以满足用户用水需求时,设备自动进入休眠状态,供水由市政管网直接完成。若供水不足,设备则自动恢复运行。在用水量较小时,设备亦可进入停机保压状态,由出水侧的小型稳压罐维持用水压力并减少设备启停次数,防止漏水。当稳压罐无法维持所需压力时,设备自动重新启动运行。

(2)无负压供水方式的特点。

①无须设水池或水箱,也无须设置大型气压罐,设备紧凑,初期投资较低。

②节能效果显著,设备直接叠加管网剩余压力,仅补偿不足部分。根据负荷自动运行或休眠,用水低峰时可停机,节能效果明显。与传统供水方式相比,节能率可达30%~90%。

③安装简便,系统仅需连接进水管,施工周期短,调试简便,便于后期运维。

④运行平稳,设备振动小、噪声低,运行噪声一般低于50 dB,适用于对噪声控制有要求的场所。

⑤供水稳定性高,系统可有效维持用户末端压力,保障高峰时段供水连续与均衡,适应负荷波动能力强。

1.4.3 高层建筑给水管路的形式

高层建筑的给水管路形式与所采用的供水方式、加压设备布置位置以及建筑结构布局密切相关。常见的给水管路布置主要有以下三种基本形式。

1. 下行上给式

下行上给式是将给水水平干管敷设在地下室顶棚、室内管沟或各分区底部的技术层(或底层吊顶内),再通过立管向上供水。该方式适用于无水箱加压供水系统,或低区部分由市政给水管网直接供水的系统。若采用高位水箱供水系统且仍采用下行上给管路形式,由于水平干管与立管路径较长、水头损失增大,可能需适当提高高位水箱的设置高度,以确保系统终端具备足够的供水压力。

2. 上行下给式

上行下给式是将给水水平干管布置在各分区的技术层或楼层吊顶内,由上向下分配供水。该方式常用于高位水箱供水系统。与下行上给式相比,上行下给式供水路径较短、水头损失较小,有利于维持稳定的供水压力,系统运行更为高效可靠。

3. 环状式

对于供水可靠性要求较高的高层建筑,常采用环状管网结构,将各分区的无塔加压供水设备所连接的水平干管与立管相互连通,形成环状水平干管、环状立管或由水平干管与立管共同构成的完整环路系统。该形式可显著提高供水系统的冗余能力,当部分管段出现故障时,仍可通过其他路径保障连续供水,提升系统运行的安全性与可靠性。



思政卡片

党的二十大报告指出:“中国式现代化是人与自然和谐共生的现代化。”促进人与自然和谐共生是中国式现代化的本质要求。建设现代化国家不能以牺牲生态环境为代价,发展经济不能对资源和生态环境竭泽而渔,而且良好的生态环境蕴含着无穷的经济价值,能够源源不断地创造综合效益,不断推进和拓展中国式现代化。



模块检测

一、选择题

1. 室内给水管道与排水管道平行敷设时,管道外壁之间的最小净距应为()m。
A. 0.15 B. 0.10 C. 0.5 D. 0.3
2. 当室外给水管网的水压能周期性满足建筑内的用水量和水压要求时,应采用()供水方式。
A. 直接给水 B. 设置高位水箱
C. 设置贮水池、水泵、水箱联合运行 D. 设置气压给水装置
3. 若室外给水管网供水压力为 300 kPa,建筑所需水压为 400 kPa,且要求水质不受污染,应采用()供水方式。
A. 直接给水 B. 设置高位水箱
C. 设置贮水池、水泵、水箱联合运行 D. 设置气压给水装置
4. 室内给水系统中,当两种或两种以上用水的()要求接近时,应尽可能采用共用给水系统。
A. 水质 B. 水压 C. 水源 D. 水量
5. 在竖向分区的高层建筑生活给水系统中,最低处卫生器具的静水压力不宜大于()MPa。
A. 0.45 B. 0.50 C. 0.55 D. 0.60

二、填空题

1. 给水系统按用途可分为_____、_____、_____。
2. 给水引入管通常布置一条,当建筑物不允许间断供水或室内消火栓总数超过_____个时,应设置两条引入管,并分别从城市环状管网的不同侧引入;如条件受限需从同一侧引入,两条管道的水平间距不得小于_____m,并应在两端设置控制阀门。
3. 室内给水通常由_____经_____、_____引至_____,最终输送至各配水点及用水设备。
4. 塑料给水管道不得布设在灶台上方;明设的塑料立管与灶台边缘的最小水平距离不得小于_____m,与燃气热水器的水平净距不宜小于_____m;若无法满足上述要求,应采取保护措施。塑料管道不得直接与水加热器或热水炉连接,应设置不小于_____m的金属过渡管段。

三、简答题

1. 建筑给水工程的基本任务是什么?
2. 建筑给水系统按用途分为哪几类? 由哪些部分组成?
3. 建筑的常见供水方式有哪些? 各自的适用条件和范围如何?
4. 某建筑层高为 3.3 m,共 9 层,室外水压为 0.35~0.42 MPa。试分析该水压能否满足使用要求,并选择一种适宜的供水方式。
5. 高层建筑在给水系统设计中存在哪些问题? 应如何加以解决?
6. 常见的高层建筑内部供水方式有哪些? 各方式的主要特点分别是什么?