

建筑设备(第2版)

BUILDING EQUIPMENTS

主 编 邵正荣 李渐波 金鹏涛



 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

建筑设备

(第2版)

主 编 邵正荣 李渐波 金鹏涛
副主编 范恩海 上官甘林
参 编 赵 洁 韩 庆 杜 洁

内 容 提 要

本书第2版紧密结合建筑设备安装施工实际,全面、系统地阐述了建筑设备的基本原理和基础知识。全书分为上、中、下三篇共12章内容,其中上篇介绍了建筑给排水工程,主要包括建筑给水工程、建筑排水工程、热水及饮水供应系统、建筑中水系统;中篇介绍了建筑采暖、通风及空气调节工程,主要包括建筑采暖系统、建筑通风系统、空气调节系统、制冷系统;下篇介绍了建筑电气工程,主要包括建筑供配电系统、建筑电气照明、电梯与自动扶梯、建筑智能化系统。

本书可作为高等院校建筑学、建筑装饰、土木工程、建筑管理等相关专业的教学用书,也可供建筑工程施工现场相关技术和管理人员工作时参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

建筑设备 / 邵正荣, 李渐波, 金鹏涛主编. —2版. —北京: 北京理工大学出版社, 2014. 1

ISBN 978-7-5640-8686-2

I. ①建… II. ①邵… ②李… ③金… III. ①房屋建筑设备—高等学校—教材 IV. ①TU8

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第311542号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(总编室)

82562903(教材售后服务热线)

68948351(其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京紫瑞利印刷有限公司

开 本 / 787毫米×1092毫米 1/16

印 张 / 18.5

字 数 / 450千字

版 次 / 2014年1月第2版 2014年1月第1次印刷

定 价 / 48.00元

责任编辑 / 王玲玲

文案编辑 / 王玲玲

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

第2版前言

建筑设备是指房屋建筑工程中的给水、排水、消防、供暖、通风、空调、供电、照明等系统。建筑设备是房屋建筑工程中不可或缺的重要组成部分，设置在建筑物内的建筑设备，必须与工程建筑、结构、生产工艺等相互协调，才能发挥建筑物应有的功能，并提高建筑物的使用质量。现代房屋建筑为了满足生产和生活的需要，以及给人们提供卫生、安全和舒适的生活和工作环境，要求房屋建筑内均应设置完善的给排水、供热、通风、空气调节、燃气、供配电等建筑设备系统。

“建筑设备”课程即是为帮助高等院校建筑学、建筑装饰、土木工程、建筑管理等专业的学生认识并掌握建筑设备设计与施工安装方面的相关知识而设置的重要专业技术课程，是一门综合性较强的工程学科，也是一门理论与实践紧密结合的专业课程。学生通过对本课程的学习，应掌握建筑设备工程的基础知识、基本设计原理与施工安装方法，具备对建筑设备施工安装过程中常见问题进行分析与解决处理的能力。

本书第1版自出版发行以来，经有关院校教学使用，反映较好。但随着我国国民经济的快速发展，人民生活居住条件的不断改善，建筑设备施工安装技术水平也取得了日新月异的发展与提高，教材中部分内容已经不能满足当前建筑设备施工安装实际工作的需要，也不符合目前高等院校教学工作需求，为此，我们对本书进行了修订。本次修订主要进行了以下工作：

(1) 根据课程教学大纲，对全书的章节重新进行了设置，从而使教材能更好地满足高等教学工作的需要。修订后的教材分为上、中、下三篇共12章内容，其中上篇介绍了建筑给排水工程，中篇介绍了建筑采暖、通风及空气调节工程，下篇介绍了建筑电气工程。

(2) 对各章的能力目标、知识目标、本章小结进行了修订，在修订中对各章节知识体系进行了深入的思考，并联系实际进行知识点的总结与概括，使该部分内容更具有指导性与实用性，便于学生学习和思考。

(3) 完善相关细节，在原有编写基础上，增补与实际工作密切相关的知识点，摒弃落后陈旧的资料和信息，增强了教材的易读性，方便学生理解和掌握。对各章后“思考与练习”部分进行了适当的补充，增加了习题的题型与题量，从而更有利于学生课后复习参考，强化应用所学理论知识解决工程实际问题的能力。

本书由邵正荣、李渐波、金鹏涛担任主编，范恩海、上官甘林担任副主编，赵洁、韩庆、杜洁参与了部分章节的编写工作。

本书在修订过程中，参阅了国内同行多部著作，部分高等院校老师也提出了很多宝贵意见供我们参考，在此表示衷心感谢！对于参与本教材第1版编写但未参与本次修订的老师、专家和学者，本版教材所有编写人员向你们表示敬意，感谢你们对高等教育改革所做出的不懈努力，希望你们对本教材保持持续关注并多提宝贵意见。

本书虽经反复讨论修改，但限于编者的学识及专业水平和实践经验，修订后的教材仍难免有疏漏或不妥之处，恳请广大读者指正。

编 者

第1版前言

近年来,教育事业实现了跨越式发展,教育改革取得了突破性成果。以促进就业为目标,实行多样、灵活、开放的人才培养模式,把教育教学与生产实践、社会服务、技术推广结合起来,培养以就业为导向、具备“职业化”特征的高级应用型人才是当前教育的发展方向。因此,应用型本科教材的编写,应使学生掌握必要的基础理论知识和专业知识,具备从事本专业领域实际工作的基本能力和基本技能,致力于培养技术应用能力强、知识面宽、素质高的应用型人才。

建筑设备是现代建筑必要的组成部分,是为建筑物的使用者提供生活和工作服务的各种设施和设备系统的总称。建筑设备不仅关系到建筑物的使用功能,而且影响到建筑物的经济性。如果我们把建筑比作一个人,那么建筑结构就好比人的骨架,而建筑设备则是人的神经、血管和内脏。它源源不断地给建筑物提供所需的物质和能量,使之具有生命力。由此可见,建筑设备在建筑中具有十分重要的作用。

“建筑设备”作为一门重要的技术基础课程,对于建筑工程施工与管理具有非常重要的指导作用。高等院校土建类专业学生,将来虽然不直接参与建筑设备各系统的设计和施工,但也必须掌握一定的建筑设备知识,了解这些系统的组成、特点及对建筑主体的要求和影响,只有这样,才能综合考虑和合理处理各建筑设备系统与建筑主体之间的关系。

本教材以适应社会需求为目标,以培养技术能力为主线编写而成。全书共分三篇,上篇(1~5章)为建筑电气、电梯与建筑智能化,内容包括建筑供配电系统、建筑电气照明、建筑物接地与防雷、电梯与自动扶梯、建筑智能化系统;中篇(6~7章)为建筑给水排水、采暖与燃气供应,内容包括建筑给水排水工程、建筑采暖与燃气工程;下篇(8~10章)为建筑通风、制冷与空气调节,内容包括建筑通风、制冷系统、空气调节等。

本教材由邵正荣、张郁、宋勇军主编,范恩海、李转芳、尹平、杨少斌副主编,邹艳、田娟荣、刘爱国、彭鹏、刘增峰等参与编写。在编写内容上以“够用”为度,以“实用”为准,理论密切联系实际,深入浅出,能够反映出本学科现代化的科学技术水平。通过学习,学生可掌握和了解建筑设备工程技术的基本知识和一般的设计原则与方法,具备

综合考虑和合理处理各种建筑设备与建筑主体之间关系的能力，从而作出实用、经济的建筑设计。

为方便教学，各章前设置【学习重点】和【培养目标】，对学生学习和教师教学作了引导；各章后设置【本章小结】和【思考与练习】，从更深层次给学生以思考和复习的提示，由此构建了“引导—学习—总结—练习”的教学模式。

本书主要针对的是高等院校土建学科相关专业的学生，也可供土建工程设计与施工人员参考使用。本书编写过程中参阅了国内同行多部著作，部分高等院校教师提出了很多宝贵意见，在此向他们表示衷心的感谢！

本书编写过程中，虽经推敲核证，但限于编者的专业水平和实践经验，仍难免有疏漏或不妥之处，恳请广大读者指正。

编 者

目 录

绪论	1
----	---

上篇 建筑给排水工程

第一章 建筑给水工程	5
第一节 建筑给水系统	5
第二节 建筑给水管材、附件及设备	12
第三节 给水管网计算	24
第四节 建筑消防给水系统	32
第二章 建筑排水工程	46
第一节 建筑排水系统	46
第二节 建筑排水管材、管件及卫生器具	52
第三节 排水管道的水力计算	61
第四节 雨水系统	63
第三章 热水及饮水供应系统	69
第一节 热水供应系统	69
第二节 饮水供应系统	79
第四章 建筑中水系统	84
第一节 中水系统概述	84
第二节 中水水源及水质标准	86
第三节 中水处理工艺流程与设备	88

中篇 建筑采暖、通风及空气调节工程

第五章 建筑采暖系统	94
第一节 采暖系统概述	94
第二节 采暖系统散热器与辅助设备	107
第三节 采暖系统管网的布置与敷设	115
第四节 采暖热负荷	116
第五节 供热锅炉与锅炉房	120
第六节 燃气系统	123
第六章 建筑通风系统	129
第一节 建筑通风概述	129

第二节	通风量的确定	132
第三节	自然通风的作用原理与建筑设计配合	135
第四节	机械通风系统的主要设备及构件	140
第七章	空气调节系统	147
第一节	空气调节概述	147
第二节	空调负荷和房间气流分布	150
第三节	空气处理设备	155
第四节	空气输配系统	159
第五节	空调消声、空调防振及建筑防火排烟	165
第八章	制冷系统	169
第一节	空调冷源	169
第二节	制冷系统工作原理	170
第三节	制冷机组	171
第四节	蒸发器和冷凝器	173

下篇 建筑电气工程

第九章	建筑供配电系统	178
第一节	供配电系统与用电负荷计算	178
第二节	变配电室(所)和自备应急电源	189
第三节	常见建筑电气设备	195
第四节	低压配电线路	202
第五节	建筑物接地与防雷	207
第十章	建筑电气照明	220
第一节	电气照明基础知识	220
第二节	常用电光源、灯具及其选用	230
第十一章	电梯与自动扶梯	242
第一节	电梯概述	242
第二节	电梯曳引原理及特点	246
第三节	液压电梯	249
第四节	自动扶梯和自动人行道	253
第十二章	建筑智能化系统	262
第一节	火灾自动报警与消防联动控制系统	262
第二节	电话通信系统	268
第三节	有线电视系统	271
第四节	扩声与音响系统	274
第五节	综合布线系统	277
第六节	安全技术防范系统	279
参考文献		288

绪 论

一、建筑设备的分类和作用

(一)建筑设备的分类

建筑设备是现代建筑的重要组成部分,是为建筑物使用者提供生活和工作服务的各种设施和设备系统的总称。建筑设备种类繁多,按其作用可分为改善环境的设备(如调节空气温度和湿度的空调设备等)、提供工作和生活方便的设备(如电话、电视、电梯和卫生器具等)、增强居住安全的设备(如消防报警、防盗、抗震设备等)和提高工作效率的设备(如计算机管理、办公自动化设备等)等;按专业划分,建筑设备包括建筑给排水设备、通风空调设备、建筑电气设备三大类。下面介绍建筑给排水系统、通风空调系统、建筑电气系统。

1. 建筑给排水系统

(1)建筑给水系统。建筑给水系统一般可分为生产给水系统、生活给水系统和消防给水系统三类。

1)生产给水系统:通常用于生产设备的冷却、原料和产品的洗涤、锅炉用水及某些工业的原料用水等,生产用水对水质、水量、水压以及安全等方面的要求随工艺不同有很大区别。

2)生活给水系统:主要是供民用建筑、公共建筑和工业建筑内的饮用、盥洗、洗涤等生活用水,要求水质必须完全符合国家规定的饮用水标准。

3)消防给水系统:是供层数较高的民用建筑、大型公共建筑及某些车间的消防系统的消防设备用水。

(2)建筑排水系统。建筑排水系统是指用来排除生活污水和屋面雨、雪水的系统。建筑排水系统一般可分为生活污水系统、雨水系统及生产废水系统三类。

1)生活污水系统:用于人们日常生活中的洗浴、洗涤生活污水和粪便污水的排放。

2)雨水系统:用于接纳、排除屋面的雨、雪水。

3)生产废水系统:用于排除工矿、企业生产过程中所产生的污、废水。

(3)热水供应系统。热水供应系统一般由加热设备、储存设备和管道组成。

(4)建筑中水系统是中水原水的收集、储存、处理和中水供给等工程设施组成的有机结合体,是建筑物的功能配套设施之一。

2. 通风空调系统

(1)送风系统:由空调器(冷风柜、风机盘管等)、空调机等组成。

(2)回风系统:由通风机、空气过滤器、消声器、风管、风阀等组成。

(3)新风系统:由风口、自动控制装置、供电装置等组成。

(4)排风系统:由风管、风阀、热回收装置等组成。

- (5)消声装置：由各种消声器、消声风管、消声屏等组成。
- (6)减振装置：由各种减振器、减振基础、减振支吊架、软管等组成。
- (7)空气净化装置：由过滤、吸附、吸收等净化装置组成。

3. 建筑电气系统

- (1)建筑供配电系统：由变配电室或配电箱、供电线路、用电设备三部分组成。
- (2)建筑电气照明系统：由电气系统、照明灯具等组成。
- (3)弱电设备：指给房屋提供某种特定功能的弱电设备及装置，主要有通信设备、广播设备、闭路电视系统、自动监控、报警系统以及电脑设备等。
- (4)电梯：按用途可分为客梯、货梯、客货两用梯、消防梯、观光梯、自动扶梯等。
- (5)电气安全与建筑防雷。

(二)建筑设备的作用

建筑设备的作用可以概括为以下几点：

- (1)为建筑创造适当的室内环境，如创造温、湿度环境和空气环境的暖通空调设备，创造声、光环境的电气设备等。
- (2)为建筑的使用者提供工作和生活上的便利，如电梯、给水排水系统、通信系统、广播系统等。
- (3)增强建筑自身以及使用人员、设备的安全性，如消防系统、保护接地和防雷系统、报警监控系统等。
- (4)提高建筑的綜合控制性能，如自动空调系统、消火栓、消防泵、自动灭火系统等。

二、建筑设备的发展趋势

近几年来，随着经济的飞速发展和人们生活水平的极大改善，我国建筑设备的发展也进入了一个新的时期。新材料、新技术、新工艺的不断涌现，使我国的建筑设备正朝着体积小、重量轻、能耗少、效率高、噪声低、功能多、造型新颖等多方面发展。智能建筑的兴起，对建筑设备提出了更高的要求。计算机网络通信技术、控制技术和信息技术等在建筑设备的制造与系统设计中的广泛应用，将使我国的建筑设备功能更加完善，更具有高效、节能、实用、美观等特色。建筑设备的发展趋势可归结为以下几个方面：

- (1)时尚性。现代建筑设备带有非常明显的时代特征。人们对建筑设备开始有了新的认识，建筑设备不是可有可无、可繁可简的附属物，而是建筑功能品质和现代化程度的重要体现。
- (2)节能与环保。建筑设备是否先进，不仅要看其是否安全、适用，还要看其是否高效、节能和环保。能耗大和“三废”污染严重的设备早已被淘汰，节能、环保的建筑设备正越来越广泛地得到推广和应用。
- (3)综合性。现代建筑设备涉及所有与建筑本身有密切关系的机电和信息设备，种类繁多，功能丰富，技术含量高，包括建筑学、机械学、空气动力学、电学、光学等多种学科知识，有其一定的综合性。

建筑设备是现代建筑不可缺少的有机组成部分，它在整个建筑工程中占有非常重要的地位。对业主而言，建筑的规格和档次的高低，除了受建筑面积的大小和环境条件等因素

影响外，建筑设备功能的完善程度将是决定性因素之一。目前，在建筑物的总造价中，建筑设备的总投资比例正在日益增大，有的已达到总投资的 1/3 以上。可以说，在不久的将来，我国的建筑设备一定会得到更快的发展，它将为提高建筑的整体使用价值、改善人们的工作和生活环境作出更大的贡献。

三、学习建筑设备课程的意义

建筑设备课程是土建专业的一门专业基础课，主要涉及水、暖、电等内容。学习本课程的意义在于掌握和了解建筑设备工程技术的基本知识和一般的设计原则与方法，具备综合考虑和合理处理各种建筑设备与建筑主体之间关系的能力，从而作出实用、经济的建筑设计。



上篇 建筑给排水工程

第一章 建筑给水工程

能力目标

1. 根据工程实际,能合理选用建筑给水系统的管材、管件、附件和设备。
2. 根据实际工程,具备布置给水管道的能力。
3. 通过学习、训练,具备分析和解决工程实际问题的能力,能根据工程施工进度协调各专业关系。

知识目标

1. 了解建筑给水系统的分类;掌握建筑给水系统的组成。
2. 掌握建筑给水系统的给水方式。
3. 掌握给水管道的布置形式、布置要求;掌握给水管道的敷设形式、敷设要求;掌握给水管道的防护措施。
4. 掌握给水管材、管件,以及常用附件、水表和给水设备的种类及各自的作用。
5. 了解给水设计流量计算、给水管网水力计算。
6. 了解消火栓给水系统的设置范围;掌握消火栓给水系统的组成。
7. 了解消火栓给水系统的给水方式,了解消火栓水力计算;掌握消火栓的布置。

第一节 建筑给水系统

建筑给水系统是将城镇给水管网或自备水源给水管网的水引入室内,经配水管送至生活、生产和消防用水设备,并满足用水点对水量、水压和水质要求的冷水供应系统。

一、建筑给水系统的分类

建筑给水系统按供水用途,可分为生产给水系统、生活给水系统和消防给水系统。

(1)生产给水系统提供生产设备冷却,产品、原料洗涤和各类产品制造过程中所需的生产用水。由于生产工艺不同,系统的种类繁多,生产给水系统也可以再划分为循环给水系统、复用水给水系统、软化水给水系统、纯水给水系统等。

生产用水的水质、水压要符合生产工艺的要求,不同工业的生产工艺对水质要求不同。有的要求达到纯净水的标准,有的要求用去除钙镁离子的饮水,有的相对要求不高。可以采用分质分压给水系统,以求供水可靠、安全、经济合理。

(2)生活给水系统提供人们饮用、盥洗、洗涤、沐浴、烹饪等生活用水。除水量、水压应满足要求外,水质也必须符合国家颁布的生活饮用水水质标准。

(3)消防给水系统提供用水灭火的各类消防设备用水。消防给水系统对水质要求不高,

但要保证水压和水量。

以上系统可独立设置，也可以组成生活-消防、生产-消防、生活-生产和生活-生产-消防等共用给水系统。系统的选择应根据生活、生产、消防等各项用水对水质、水温、水压和水量的要求，结合室外给水系统的供水量、水压和水质等情况，经技术经济比较或采用综合评判法确定。

二、建筑给水系统的组成

图 1-1 所示为某建筑内部给水系统。建筑给水系统一般由以下几部分组成。

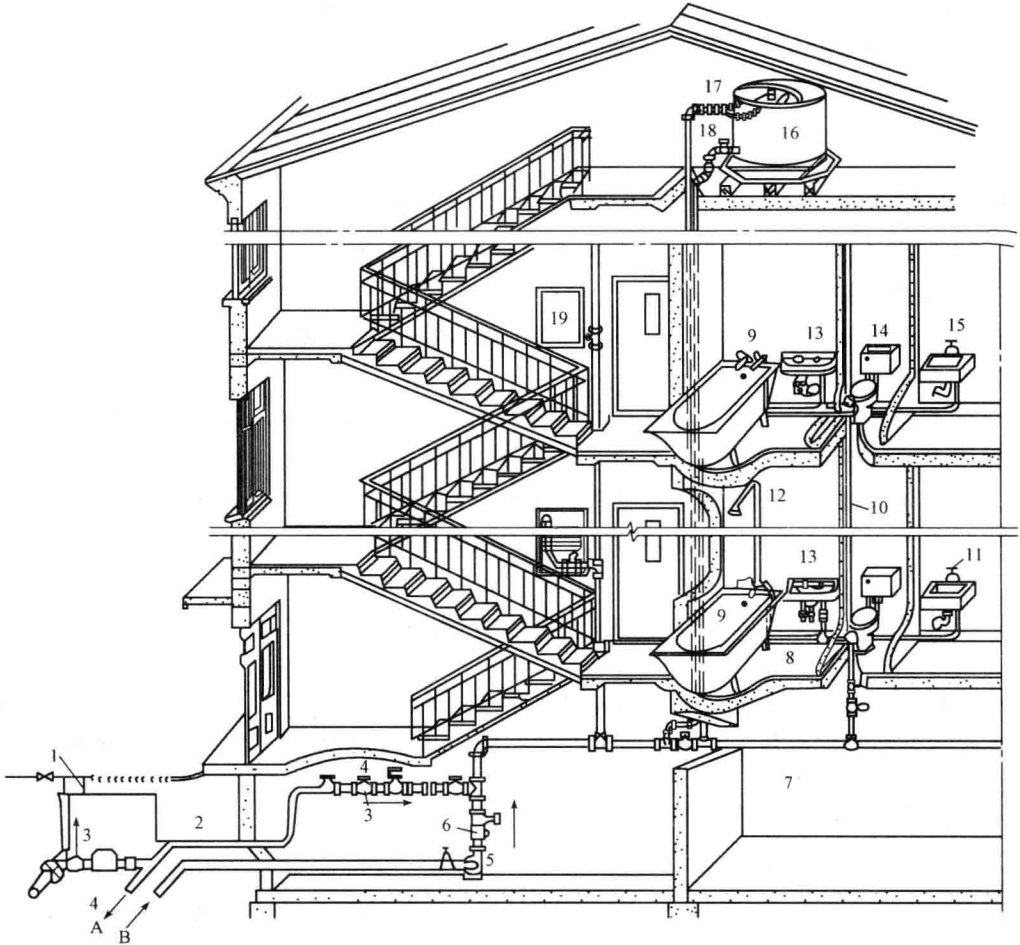


图 1-1 建筑内部给水系统

1—阀门井；2—引入管；3—闸阀；4—水表；5—水泵；6—逆止阀；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—消防栓；A—入储水池；B—来自储水池

(1)引入管：即自室外给水管将水引入室内的管段，也称进户管。对于一座建筑，引入管是指室外管网进入建筑物的总进水管。为安全起见，对于重要的建筑和小区，宜设两条以上引入管。

(2)水表节点：装置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。水表前后的阀门用于水表检修、拆换时关闭管路，泄水口主要用于系统检修时放空管网的余水。

(3)管道系统：由给水水平干管、立管和横支管等组成的给水管网系统。

1)给水干管：连接引入管和各个立管的水平管道。当给水干管位于配水管的下部，通过连接的立管由下向上给水时，称为下行上给式，这时给水干管可直接埋地，或设在室内地沟内或地下室。当给水干管位于配水管网的上部，通过连接的立管由上向下给水时，称为上行下给式，这时给水干管可明装于顶层的顶棚下面、窗口上面或暗装于吊顶内。

2)给水立管：是将干管送来的水沿垂直方向输送到各楼层的给水横管或给水支管的竖直管道。给水立管一般设在用水量集中的位置，可明装，也可暗装于墙、槽内或管道竖井内。暗装主要用于对美观要求较高的建筑物内。

3)给水横支管：连接立管与各楼层的水平横管及家庭立支管，直接向各用水点供水的用水管道。

(4)配水装置：各类配水龙头和配水阀门等。

(5)给水附件：管道中调节水量、水压、控制水流方向，以及关断水流，便于管道、仪表和设备检修的各类阀门的设备。

(6)升压和储水设备：当室外给水管网的水量、水压不能满足建筑用水要求，或建筑内用户对供水可靠性、水压稳定性有较高要求时，需要设置升压和储水设备，如水泵、气压给水装置、储水池、高位水箱等。

三、建筑给水系统的给水方式

建筑给水系统的给水方式，是根据用户对水质、水压和水量的要求，室外管网所能提供的水压情况，卫生器具及消防设备在建筑物内的分布以及用户对供水安全可靠性的要求等因素而决定的。工程中常用的给水方式有以下几种。

1. 直接给水方式

图 1-2 所示为直接给水方式，只要室外给水管网的水压、水量能满足室内最高和最远点的用水要求，便可采用此种方式。它是一种最简单的无需加压和储水装置的给水方式(也叫下行上给式)，由室外给水管网通过引入管、阀门、水表到干管、立管再到各层用水点。

直接给水方式适用于四层以下的建筑物，也适用于竖向分区供水最低的一个区。

2. 设水泵的给水方式

若一天内室外给水管网压力大部分时间不足，且室内用水量较大又较均匀，则可采用单设水泵的给水方式。此时由于出水量均匀，水泵工作稳定，因此电能消耗比较经济。这种给水方式适用于生产车间的局部增压给水，一般民用建筑物极少采用。当建筑内用水量大且较均匀时，可用恒速水泵供水；当建筑物内用水不均匀时，宜采用一台或多台水泵变速运行供水，以提高水泵的工作效率。为充分利用

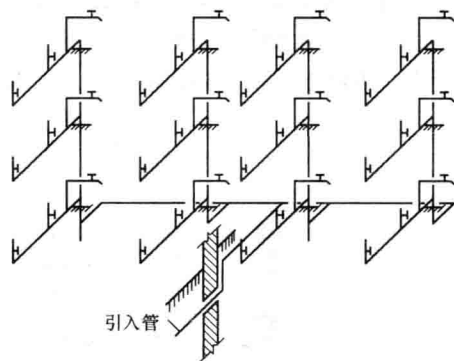


图 1-2 直接给水方式

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，如图 1-3(a)所示；当室外管网压力足够大时，可自动开启旁通管的止回阀直接向建筑物内供水。因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，在管道接口不严时，其周围土壤中的渗漏水会吸入管内，污染水质，所以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，以免污染水质。为避免上述问题，可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，如图 1-3(b)所示。

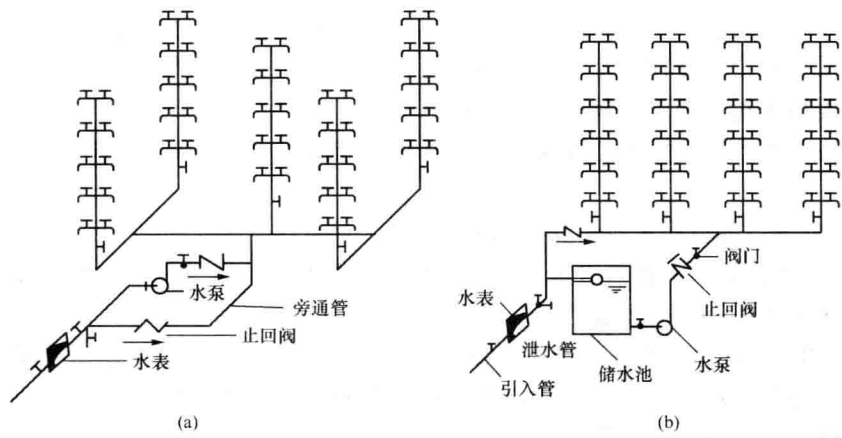


图 1-3 设水泵的给水方式
(a) 水泵与室外管网直接连接；(b) 水泵与室外管网间接连接

3. 设水箱的给水方式

当市政管网提供的水压周期性不足时，可采用设水箱的给水方式。当低峰用水时(一般在夜间)，利用室外管网提供的水压，直接向建筑内部给水系统供水并向水箱进水，水箱储水；当高峰用水时(一般白天)，室外管网提供的水压不足，由水箱向建筑内部给水系统供水，如图 1-4(a)所示；当室外给水管网的水偏高或不稳定时，为保证建筑内给水系统的工况良好或满足稳压供水的要求，也可采用设水箱的给水方式，以达到调节水压和水量的目的，如图 1-4(b)所示。

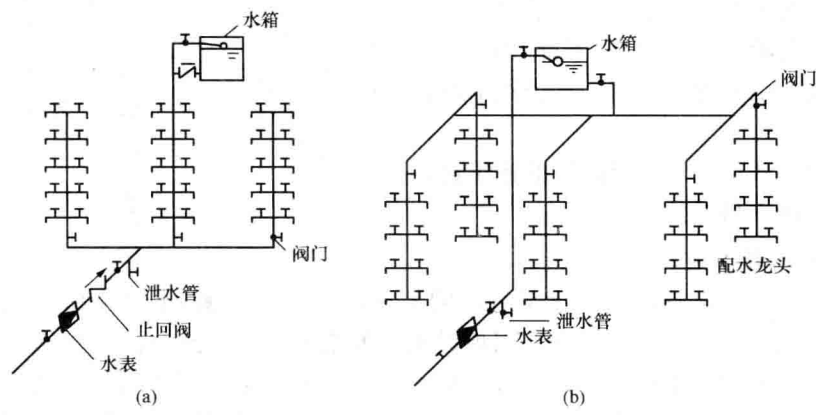


图 1-4 设水箱的给水方式
(a) 室外管网水压周期性不足时；(b) 室外管网水压偏高或不稳定时