

土木工程

专业专升本系列教材

TUMUGONGCHENGZHUANYE

ZHUANSHENGBENXILIEJIAOCAI

建筑设备工程

周孝清

主编

本系列教材编委会

组织编写

JIANZHUSHEBEIGONGCHENG

中国建筑工业出版社

土木工程专业专升本系列教材

建筑设备工程

本系列教材编委会组织编写

周孝清 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑设备工程/周孝清主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2003

(土木工程专业专升本系列教材)

ISBN 7-112-05447-8

I. 建... II. 周... 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 (2003) 第 038882 号

土木工程专业专升本系列教材

建筑设备工程

本系列教材编委会组织编写

周孝清 主编

*

中国建筑工业出版社出版 (北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

北京市彩桥印刷厂印刷

*

开本: 787×960 毫米 1/16 印张: 27 字数: 540 千字

2003 年 7 月第一版 2003 年 7 月第一次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 37.00 元

ISBN 7-112-05447-8

TU·4771 (11061)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本教材是根据专升本的特点以及本门课程的教学基本要求编写的。全书共分十章，主要内容有：绪论，建筑给水、排水工程，建筑消防系统和设备，建筑通风和建筑防排烟，建筑室内供热工程，空气调节，建筑热水供应系统，冷热源及动力设施，建筑供配电系统，建筑自动化等。

* * *

责任编辑 朱首明 齐庆梅

土木工程专业专升本系列教材编委会

- 主 任：**邹定琪 (重庆大学教授)
- 副主任：**高延伟 (建设部人事教育司)
- 张丽霞 (哈尔滨工业大学成人教育学院副院长)
- 刘凤菊 (山东建工学院成人教育学院院长、研究员)
- 秘书长：**王新平 (山东建筑工程学院成人教育学院副院长、副教授)
- 成 员：**周亚范 (吉林建筑工程学院成人教育学院院长、副教授)
- 殷鸣镛 (沈阳建筑工程学院书记兼副院长)
- 牛惠兰 (北京建筑工程学院继续教育学院常务副院长、副研究员)
- 乔锐军 (河北建筑工程学院成人教育学院院长、高级讲师)
- 韩连生 (南京工业大学成人教育学院常务副院长、副研究员)
- 陈建中 (苏州科技学院成人教育学院院长、副研究员)
- 于贵林 (华中科技大学成人教育学院副院长、副教授)
- 梁业超 (广东工业大学继续教育学院副院长)
- 王中德 (广州大学继续教育学院院长)
- 孔 黎 (长安大学继续教育学院副院长、副教授)
- 李惠民 (西安建筑科技大学成人教育学院院长、教授)
- 朱首明 (中国建筑工业出版社编审)
- 王毅红 (长安大学教授)
- 苏明周 (西安建筑科技大学副教授)
- 刘 燕 (北京建筑工程学院副教授)
- 张来仪 (重庆大学教授)
- 李建峰 (长安大学副教授)
- 刘 明 (沈阳建筑工程学院教授)
- 王 杰 (沈阳建筑工程学院教授)
- 王福川 (西安建筑科技大学教授)
- 周孝清 (广州大学副教授)

前 言

建筑设备在现代建筑、特别是高层建筑中的投资比重越来越大，地位越来越高，对充分发挥建筑物的使用功能、突出建筑特点起着越来越重要的作用。建筑设备随着现代科学技术的进步以及新材料、新工艺的应用，内容十分丰富，使现代建筑中水、电、空调和消防等系统的设备日趋复杂、美观、方便和实用。因此，从事建筑类各专业工作的工程技术人员需要对现代建筑物中的给排水、供暖、通风、空调、煤气供应、供配电、人防、消防等系统和设备的工作原理和功能，以及在建筑中的设置和应用情况有所了解，以便在建筑和结构设计、建筑施工、室内装修、房地产开发和建筑管理等工作中合理地配置和使用能源和资源，以做到既能完美地体现建筑物的设计和使用功能，又能尽量减少能量的损耗和资源的浪费。

本书作为建筑类各专业的一门技术基础课，系统地介绍了现代建筑物中的给排水、供暖、通风、空调、煤气供应、室内照明、人防、消防、防排烟等系统和设备的工作原理，国内外在建筑设备技术方面的最新发展以及在建筑中的应用情况。本书在编写体系的组织安排上注重了基础理论与工程应用的有机结合，以符合对事物循序渐进的认识规律，便于读者更好地理解 and 掌握有关的学习内容。各章都附有习题与复习思考题，可供读者复习巩固所学的主要内容。

本书由广州大学周孝清担任主编，并编写绪论、第一章、第三章；北京建筑工程学院李锐担任副主编，并编写第四、六章。参加编写工作的还有吉林建筑工程学院张雅杰（第二、八章）、河北建筑工程学院陈忠海（第五、七章）和广州大学徐晓宁（第九、十章）。

南京工业大学赵兴仁教授担任本书主审。

由于编者水平所限，书中难免有不妥之处，恳请读者批评指正。

目 录

绪论	1
第一章 建筑给水系统及设备	6
第一节 建筑给水系统的分类与组成	6
第二节 室内生活给水系统的主要供水方式	9
第三节 建筑给水器材与设备	16
第四节 室内给水系统的管路布置与敷设	23
第五节 室内给水系统的设计计算	26
复习思考题	32
第二章 建筑排水工程	33
第一节 排水系统分类及组成	33
第二节 排水管材及卫生器具	36
第三节 排水管道的布置和敷设	40
第四节 排水管道的通气系统及特殊单立管排水系统	42
第五节 排水管道的水力计算	48
第六节 居住小区排水工程	53
第七节 局部污水处理	56
第八节 雨水排水系统	60
第九节 建筑中水系统	64
复习思考题	67
第三章 建筑消防系统和设备	68
第一节 建筑消防系统概述	68
第二节 建筑消防给水系统	72
第三节 气体灭火系统和泡沫灭火系统	83
第四节 建筑消防器材与设备	90
第五节 建筑消防系统的设计和敷设	93
复习思考题	102
第四章 建筑通风和建筑防排烟	103
第一节 建筑通风系统的分类和组成	103

第二节 建筑通风方式	107
第三节 建筑自然通风设计与计算	112
第四节 建筑防排烟系统的设置条件和设计方法	118
复习思考题	125
第五章 建筑室内供热工程	127
第一节 热学基本概念	127
第二节 建筑供热系统的组成和形式	138
第三节 建筑供暖热负荷	152
第四节 太阳能、地热能供暖简介	158
复习思考题	160
第六章 空气调节	162
第一节 空气调节基本概念	162
第二节 建筑空调系统组成和分类	166
第三节 空调系统设备	171
第四节 空调系统管道的布置和敷设	187
复习思考题	195
第七章 建筑热水供应系统	197
第一节 建筑热水供应系统的形式与组成	197
第二节 热水系统设备与部件	204
第三节 热水管网的计算与敷设	206
第四节 饮水供应	208
复习思考题	210
第八章 冷热源及动力设施	211
第一节 锅炉及锅炉房	211
第二节 热力站	217
第三节 燃气调压站	220
第四节 制冷机房	226
第五节 锅炉燃料	233
复习思考题	244
第九章 建筑供配电系统	245
第一节 概述	245
第二节 建筑供配电系统	252
第三节 计算负荷与导线截面的选择	270

第四节 供配电系统的保护	285
第五节 安全与接地	295
第六节 建筑照明系统	305
第七节 电梯设备	322
第八节 建筑防雷	333
复习思考题	344
第十章 建筑自动化	347
第一节 建筑自动化基本知识	347
第二节 建筑物自动化系统	350
第三节 火灾自动报警与消防连动控制系统	366
第四节 公共安全防范系统	373
第五节 综合布线系统	387
复习思考题	401
附录	403
主要参考文献	421

绪 论

建筑设备工程，是对为建筑物的使用者提供生活和工作服务，满足人们舒适、安全、健康，以及提高工作效率的各种设施和系统的总称。它包括给水、排水、热水供应、煤气、供暖、通风、空调、供电、照明、消防、电梯、通讯、音响、电视、建筑自动化等设施 and 系统。

一、建筑设备在建筑中的地位和作用

建筑物就像人体，建筑描述了人体的形状和各组成部分的功能，结构制成了人体的骨骼，完成了立体造型，而建筑设备就是向人体填充内脏、提供思想、活化神经系统，使人具有生命。任何建筑，如果只有遮风避雨的建筑物外壳，缺少相应的建筑设备，其使用价值将是很低的。对使用者来说，建筑物的规格、档次的高低，除了建筑面积大小的因素外，建筑设备功能的完善程度将是决定性的因素之一。建筑物级别越高，功能越完善，建筑设备的种类就越多，系统就越复杂。

各种建筑设备系统在建筑物中起着不同的作用，完成不同的功能。建筑给排水系统通过管网把清洁、卫生的自来水输送到各个用户，提供了与人们生活息息相关的水，同时顺畅地把使用过后的污水排入市政排水网，经处理后排入相应的水体，保护了环境；热水供应系统集中制备和供应热水或饮用水，使居住者的生活质量得以显著提高；燃气供应系统为建筑物输送方便、清洁的气体燃料，免除烟熏火燎的烦恼，净化了室内环境，被称之为“厨房里的革命”；建筑暖通空调系统在严冬时节，营造室内温暖如春的环境，免除人们受严寒的困扰，在炎热的夏季，为人们创造一个清凉冷静、舒适宜人的室内空气环境，而不必去面对那令人难以承受的酷热；通风空调系统还能在许多工业生产、科学研究部门提供必须的环境条件，成为生产过程不可缺少的组成部分；照明系统除了给人们带来光明外，还能创造出五彩缤纷、千姿百态的视觉效果，给人以美的享受。电梯替人在高层建筑内行走；消防系统能保障人们的生命、财产安全；通讯系统则通过信息网络，把人们更为紧密地联系在一起，使得时空进一步缩小，工作更有效率。建筑自动化系统将整个建筑物建筑设备系统有机地联系在一起，智能地完成各种指令，自动调节各种设备，使其始终运行于最佳状态，提供一个安全、舒适、高效而节能的工作生活环境。

随着科学技术的进步和生产方式的改变,过去许多在室外进行的工作现在将会逐步进入室内,许多人工劳动将被自动装置所替代。可以预见,随着科学技术的发展和人民生活水平的提高,建筑设备的功能将会不断地更新、充实和拓展,以便更好地为人类服务。

二、建筑设备包含的内容

由于社会经济的发展和人民物质文化生活水平的提高,房屋建筑为了满足生产上的需要,以及提供卫生而舒适的生活和工作环境,要求在建筑物内设置完善的给水、排水、热水、供暖、通风、空气调节、煤气、供电等设备系统,构成了建筑设备工程丰富的内容。建筑设备主要包括给水排水、暖通空调以及电气等设备,这些设备构成了物业设备的主体。

给排水部分主要包括室内给水系统、室内饮水系统、室内热水供应系统、室内排水系统、水景工程给排水系统及游泳池给排水系统等。

消防工程主要包括消火栓消防系统、自动喷淋灭火系统、雨淋灭火系统和其他非水消防系统,如干粉灭火系统、泡沫灭火系统、卤代烷灭火系统以及二氧化碳灭火系统等。

供热、供燃气、通风与空调工程主要包括室内供暖及热源、室内燃气供应、建筑物通风及防排烟系统、空气调节系统及冷源等。

建筑电气主要包括低压配电系统、建筑照明、建筑防雷、消防控制系统、安保系统、通信与广播及有线电视系统等。

物业设备所包括的内容虽然很多,但其中都有各种各样的联系,设备工程越来越成为一个有机的整体,这些设备使物业或物业小区的功能越来越完善。

三、建筑设备工程与建筑学、土木工程专业的关系

设置在建筑物内的设备系统,只有与建筑、结构、装修及生产工艺设备等相互协调才能有效发挥其功能。同时为了提高建筑的整体使用价值,充分突出建筑特点,必须对其建筑设备予以高度重视,要综合考虑、协调处理建筑设备与建筑布置、建筑装饰、建筑结构诸系统之间的关系,力争使建筑的综合功能达到较高水平。因此在进行建筑设计、施工时,需要密切配合才能使建筑物达到适用、经济、卫生及舒适的要求,发挥建筑物应有的功能,提高建筑物的使用质量,避免环境污染,高效地发挥建筑物为生产和生活服务的作用。因此,对于建筑装饰专业、室内设计专业、建筑学专业、物业管理专业和其他建筑类专业的学生来说,学习和掌握建筑设备的基本知识是至关重要的。

如何合理地综合进行建筑设备工程的设计,保证建筑物的使用质量,不仅与建筑设计、结构设计、施工方法等有着密切的关系,而且对生产、经济、人民生

活都具有重要的意义。在建筑设计过程中,建筑设备设计与建筑、结构设计之间,应进行充分的协商。建筑、结构设计者,应当了解建筑设备的系统构造、特点,了解在不同的建筑环境中建筑设备所采用的不同处理方式。

目前,我国的大多数建筑设备及管道的造型、颜色都不太美观,往往与建筑装饰的要求相矛盾。为此,通常采用的方法是让设备暗装,管道置于集中的管道井中和用吊顶将其遮盖起来。在确定机房面积、管井尺寸和吊顶高度时,要求装饰设计者应对设备的外形尺寸、安装高度、坡度尺寸、风管、水管的连接方式和断面尺寸等,在尺度上有较为准确的把握,使机房、管井平面位置合理,符合系统工艺流程;所留的空间,能满足设备、管道的安装要求。吊顶的高度与形式,主要受通风空调系统风管尺寸、气流组织形式,送、回风口布置及其样式的影响。采用顶送和侧送时,吊顶的形式会有所变化。在房间的同一吊顶上,往往同时布置送风口或者排风口、照明灯具、消防喷淋头、烟感器、音响等多种设备,需要各专业人员互相协调,才能避免冲突和矛盾,以满足各专业的工艺要求。同时,建筑设备的选用,也应尽量与建筑装饰要求保持一致。

卫生设备的质地、色彩,空调送、回风口的型式、颜色,以及裸露的风管,其效果都要与总的建筑装饰效果相协调。送风、回风、新风的管道走向,应尽量符合总的装饰方案。

建筑照明与装饰关系密切,可以认为建筑照明是建筑装饰工作的一部分。建筑照明能利用灯光的多种色调、亮度的强弱、不同的空间位置、多样化的灯具造型、现代控制技术等,创造出变化多端、丰富多彩、令人赏心悦目的装饰效果。因此,建筑照明方案应当与装饰方案一起确定。

四、建筑设备技术的发展

当前,我国在建筑设备科学技术领域,从科学研究到生产制造,从工程设计到安装施工,已经拥有一支实力雄厚的专门队伍。随着我国国民经济和社会的发展,人民生活水平的不断提高,建筑设备为了满足人们日益增长的物质和文化的需要,满足生产工艺进步的需要,不断提高自身技术水平。同时,由于近代科学技术的发展和学科间的互相渗透和互相影响,促使建筑设备技术朝着外形美观化,运行高效、节能化,管理智能化,构造小型化方向发展。

(1) 材料科学的发展促进了建筑设备技术的快速发展和新品种的不断涌现。例如,各种聚合材料由于具有表面光洁、重量轻、耐腐蚀、电气性能好等优点,在建筑设备工程中的各种管材、配件、给水器材、卫生器具、配电器材和设备外表结构等方面广泛代替各种金属材料;又如钢和铝的新品种和新规格轧材的应用,使许多设备的使用寿命大大延长;彩色钢板的应用大大改善了设备的外观形

象；玻璃钢的出现解决了设备在特殊环境易腐蚀的问题。在这方面，不仅保证了设备的使用质量，而且大大节约了金属材料 and 施工费用。

(2) 节能技术和环保技术的不断开发和应用，促使新型设备的不断出现，建筑设备正朝着高效、节能、环保和小型化方向发展。变速电动机和变频控制技术的发展产生了变频水泵和变频风机；强化传热技术研究使空调产品的能效比(COP)更高，设备体积进一步减小，重量进一步降低；利用真空排除污水的特制便器，节约了大量冲洗用水；在高层建筑中广泛采用水锤消除器，有效地减少了管道的噪声；小型的加热器、加湿器、空气净化设备使人们更容易自行调节室内环境。

(3) 新能源利用技术和电子技术的应用，使建筑设备工程技术不断更新。各种系统由于集中控制、自动化而提高了效率，节约了能源，降低了费用，创造了更好的卫生环境，为建筑设备工程技术的发展开辟了广阔的领域。采用的被动式太阳能或水源热泵和土壤源热泵技术采暖及降温装置，为暖通空调技术提供了新型冷源和热源；使用数字化自动控制装置调节建筑物通风空调系统，使建筑物通风量和负荷随气象参数自动调节更为自如，保证了室内良好的卫生和舒适性条件；热回收设备和节能装置的应用，提高了建筑设备系统的能源利用率，增加了建筑设备系统的经济性；使用自动温度调节器，可以保证室内采暖及空调的温度并节约了热能；利用电子控制设备或敏感器件，可以控制卫生设备的冲洗，达到节约用水量的效果；又如节能性电气照明光源的发展和广泛应用，使灯的亮度、光色及使用寿命不断改善和提高。

(4) 建筑设备施工技术的发展，大量工厂化预制设备系统的应用，大大加快了施工速度，保证了施工质量，获得了良好的经济效益。预制风管的应用，大大加快了通风空调风管的制作和安装，保证了施工质量，减少了金属材料的使用；预制的盒子卫生间和盆子厨房，将浴室、厕所以及厨房等建筑构件及其中的设备和管道在工厂中预制好，再运到建筑现场一次装配完工。

总之，太阳能利用技术和低焓值热能利用技术的成就，促进了建筑物供暖、热水供应等新技术的发展；塑料工业的迅速发展，改变着建筑设备的面貌；电子技术和自动控制在建筑设备系统中的多方面使用，使系统和设备达到更加节约和安全的效果；建筑工业化的施工，迅速改变着建筑安装现场手工操作的方式。建筑设备工程是一个复合型学科，随着现代科学技术的发展，必将不断改变形式和内容。作为建筑类科技人员，应不断了解科技最新成果，更新知识结构，提高技术水平，以适应建筑技术复合发展的趋势。

五、本课程的学习要求

《建筑设备工程》是一门专业技术课。学习本课程的目的在于掌握建筑设备

工程技术的基本知识，具有综合考虑和合理处理各种建筑设备与建筑主体之间的关系的能力，从而做出适用、经济的建筑和结构设计，并掌握一般建筑的水电设计的原则和方法。此外，在领会本学科基本原理的基础上，应当加强设计和施工的实践，才能完整地掌握建筑设备工程技术。

第一章 建筑给水系统及设备

学 习 要 点

通过本章的学习，应当掌握建筑给水系统的基本概念、基本组成、工作原理和特点，掌握建筑给水系统的主要设备的适用性和布置要求，掌握建筑给水系统管道的布置和敷设要求。

第一节 建筑给水系统的分类与组成

室内给水系统的任务就是经济合理地将水从室外给水管网输送到设于室内的各种配水龙头、生产和生活用水设备或消防设施处，满足用户对水质、水量和水压等方面的要求，保证用水安全可靠。

一、给水水质与给水量

1. 给水水质

工业或生产用水的水质因生产性质不同而差异较大，水质优劣，直接关系到产品的质量。应严格按照生产工艺要求来确定。各种工业用水对水质的要求，由相关工业部门的行业标准确定。消防用水的水质，一般无具体要求。生活饮用水的水质，应符合现行的《生活饮用水卫生标准》的要求。

所谓水质标准就是用水对象（饮用水和工业用水对象等）所要求的各项水质参数，应达到的指标和限值。不同的用水对象，要求的水质标准不同。由于科学技术的不断进步和水源污染的日益严重，水质标准总是处在不断地修改和补充之中。

2. 用水量定额

建筑物内生产用水量根据工艺过程、设备情况、产品性质、地区条件等确定。计算方法有两种：一种是按消耗在单位产品上的水量计算；一种是按单位时间内消耗在某种生产设备上的水量计算。无论哪种算法，生产用水在整个生产班期内都比较均匀而且有规律性。

建筑物内的生活用水是满足生活上的各种需要所消耗的用水，其用量是根据建筑物内卫生设备的完善程度、气候、使用者的生活习惯、水价等来确定。生活

用水,特别是住宅,一天中用水量的变化较大,而且随气候、生活习惯的不同,各地的差别也很大。一般来说,卫生设备越多,设备越完善,用水的不均匀性越小。

各种不同类型的建筑物的生活用水量标准及小时变化数,可按照 1989 年颁布实施的《建筑给排水设计规范》(GBJ 15-88)所提供的资料选用(附表 1-1 ~ 附表 1-3)。

二、室内给水系统的分类

室内给水系统,按其用途不同可划分为生活给水系统、生产给水系统和消防给水系统三大类。

1. 生活给水系统

生活给水系统主要供家庭、机关、学校、部队、旅馆等居住建筑、公共建筑以及工业建筑内部的饮用、烹调、盥洗、洗涤、淋浴等用水。生活给水的水质必须严格符合国家规定的饮用水水质标准。

在淡水资源缺乏的地方,如香港,冲洗厕所便器采用海水;在日本,有些建筑,冲洗厕所便器和冲洗汽车采用盥洗沐浴废水经过处理后的“再用水”,俗称“中水道”。前者在室内尚需设置独立的海水管道系统,后者在室内尚需设置独立的“中水道”管道系统。为了节约用水,也有把那些经使用后水质未受污染的水收集起来重复利用的复用水系统。

2. 生产给水系统

因各种生产的工艺不同,生产给水系统种类繁多,主要用于以下几个方面:生产设备的冷却、原料和产品的洗涤、锅炉用水和某些工业的原料用水等。生产用水对水质、水量、水压以及安全方面的要求由于工艺不同,差异较大。应根据生产性质和要求而确定。

3. 消防给水系统

消防给水系统主要供给扑救火灾的消防用水。根据《建筑设计防火规范》的规定,对于某些层数较多的民用建筑、大型公共建筑及容易引起火灾的仓库、生产车间等,必须设置室内消防给水系统。消防给水对水质没有特殊要求,但必须保证足够的水量和水压。

上述三种给水系统,在一幢建筑物内并不一定单独设置,可以按照水质、水压和水量以及室外给水系统情况,考虑技术、经济和安全条件等方面因素,可以相互组成不同的共用给水系统。例如,生产、消防共用给水系统;生活、生产共用给水系统;生活、消防共用给水系统;生活、生产、消防共用给水系统。当两种或两种以上用水的水质、水压相近时应尽量采用共用给水系统。根据具体情况,也可以将生活给水系统划分为生活饮用水系统和生活杂用水系统。

在工业企业内部,由于生产工艺的不同,生产过程中各道工序对水质、水量

的要求各有不同, 所以将生产给水按水质、水压要求, 分别设置多个独立的给水系统也是合理的。为了节约用水、降低成本, 将生产给水系统再划分为循环使用和重复使用给水系统。

三、室内给水系统的组成

室内给水系统的任务是将水自室外给水管引入室内, 并在保证满足用户对水质、水量、水压等要求的情况下, 把水送到各个配水点 (如配水龙头、生产用水设备、消防设备等)。

室内给水系统由以下几个基本部分组成, 如图 1-1 所示。

(1) 引入管——对一幢单一建筑物而言, 引入管是室外给水管网与室内管网之间的联络管段, 又称“进户管”。对于一个工厂、一个小区、一个学校区, 引入管系指总进水管。

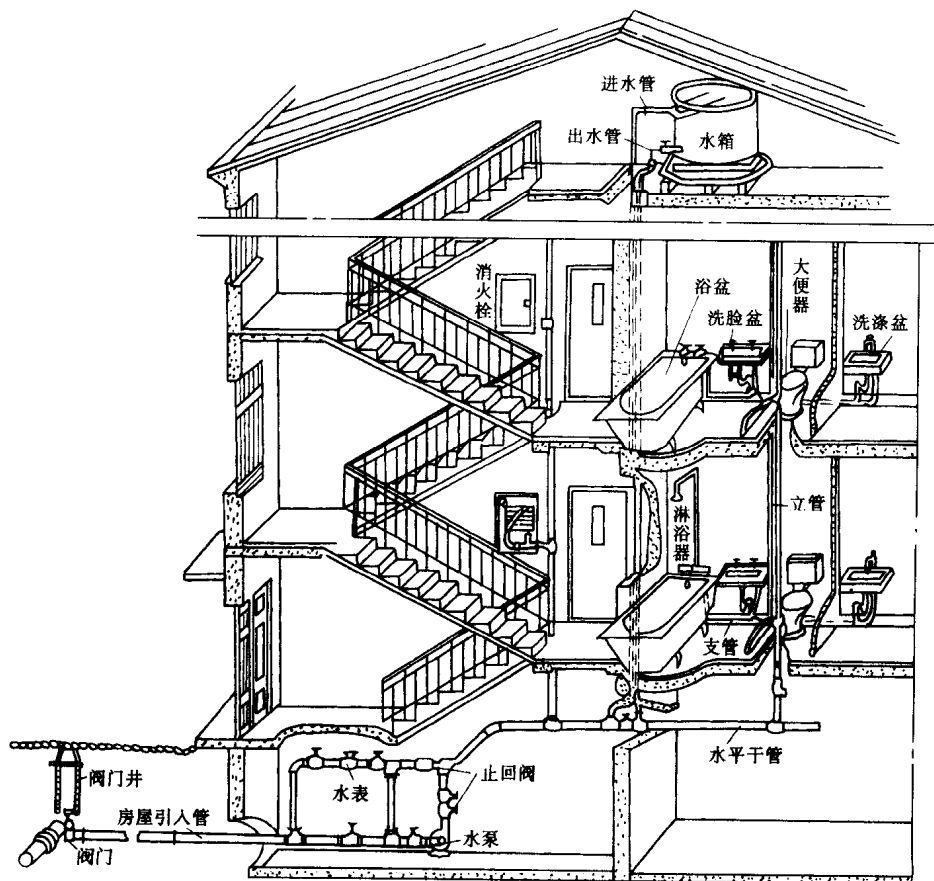


图 1-1 室内给水系统