

高校工程管理专业指导委员会规划推荐教材

JIAN ZHU SHE BEI

建筑设备

清华大学 卜城 屠峥嵘 杨旭东 谢庚 编著

中国建筑工业出版社

高校工程管理专业指导委员会规划推荐教材

建 筑 设 备

清华大学 卜 城 屠峥嵘 编著
杨旭东 谢 庚

中国建筑工程工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑设备/卜城等编著. —北京: 中国建筑工业出版社,
2010

高校工程管理专业指导委员会规划推荐教材

ISBN 978-7-112-11628-7

I. 建… II. 卜… 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 (2009) 第 215132 号

高校工程管理专业指导委员会规划推荐教材

建 筑 设 备

清华大学 卜 城 屠峥嵘 编著
杨旭东 谢 庚

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京市彩桥印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×960 毫米 1/16 印张: 25¼ 字数: 550 千字

2010 年 5 月第一版 2010 年 5 月第一次印刷

定价: 42.00 元

ISBN 978-7-112-11628-7

(18870)

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)

本书是高校工程管理专业指导委员会规划推荐教材。全书共分三篇,分别为给水排水工程、供热通风与空气调节及建筑电气及供配电。其中,给水排水工程篇包括:城镇给水工程、建筑给水工程、消防给水、热水与饮水供应、建筑排水工程、室外排水工程、水泵与水泵站;供热通风与空气调节篇包括:供暖系统及其分类、采暖系统的设计热负荷和散热设备、热源及热力网、建筑通风、空气调节、制冷系统;建筑电气及供配电篇包括:电力及供配电系统、建筑电气照明设备及管线的敷设、建筑防雷与接地、建筑物的信息化与智能化、火灾自动报警与联动控制系统。

本书为高校工程管理专业教材,也可供高校土木工程、工程造价、建筑学等相关专业选用。

* * *

责任编辑:王 跃 牛 松 齐庆梅

责任设计:赵明霞

责任校对:袁艳玲 关 健

出版说明

随着我国经济的快速发展及城市化进程的不断加快，社会对工程管理专业人才的需求日益强烈，对工程管理专业高层次人才的培养也提出了更高的要求。

高校工程管理专业自1998年设立以来，得到了迅猛的发展，目前全国已有近300所高校开设工程管理专业，在校生规模不断扩大。为对全国高校工程管理专业的建设和发展进行有效的指导，建设部于1998年10月成立了高等学校工程管理专业指导委员会，专指委成立以来做了大量扎实有效的工作，制定完成了《全国高等学校土建类专业本科教育培养目标和培养方案及主干课程教学基本要求——工程管理专业》，并组织编写了一套专业方向课程规划推荐教材，由中国建筑工业出版社出版，有力地推动了我国高等学校工程管理专业教育事业的健康发展。

然而，直至目前，我国工程管理专业教学仍存在较大的改善空间，其中矛盾尤为突出的是技术平台课程教学。技术课程教学时间短、内容多，而且大都借用其他相关专业教材，对工程管理专业学生来讲，是任务最重、难度最大的课程。学生在技术课程上花费了大量时间，但却无法达到学以致用。为此，我们认为有必要对技术课程的教学内容进行筛选、取精，用简单、形象和生动的语言表达复杂的技术问题，进行技术课程的“白话”革命，以便让学生能够掌握这些技术课程的精华和有效内容，同时在内容上考虑与经济、管理、法律等相关学科内容的渗透，为后续知识的融合打下坚实基础。为配合这一教学改革，我们组织编写了本套供工程管理专业学生使用的技术平台课程教材。

本套教材的编写工作由中国建筑工业出版社在专指委的指导下负责具体实施，同时得到了住房和城乡建设部人事司和各主编单位的大力支持。首批5本教材为《建筑力学》、《建筑结构》、《建筑材料》、《建筑施工》和《建筑设备》，分别由华南理工大学、重庆大学、天津大学、同济大学和清华大学主编。

在编写过程中，虽然我们努力做到内容精练，语言浅显，但限于技术类课程自身的特点，目前的成果与“白话”的要求尚有距离，但毕竟是第一次尝试。热忱希望使用本系列教材的广大读者提出意见和建议，以便再版时改进、完善。

住房和城乡建设部高校工程管理专业指导委员会
中国建筑工业出版社
2009. 12

前 言

《建筑设备》是一门综合性技术应用课程。建筑物不仅为人们提供挡风避雨的场所，还要求满足人们在建筑内方便、舒适、安全地生活、工作、生产的需要。为此在建筑内必须增设相应的设施，来满足这些需求。这些设施所涉及的技术学科，都是《建筑设备》所讨论的内容。建筑设备是现代化建筑不可缺少的组成部分。本书是为高校工程管理专业学生编写的，读者学习本课程的目的，除了了解建筑设备各专业在现代建筑中的应用外，还应了解各类设施在施工及运行过程中的基本要求，为现代建筑的设计、建造、管理各环节中各工种的相互协调配合奠定科学基础。

为给读者一个较全面的概念，本书力求将相关内容作完整而简要的介绍，建议按 60 学时授课，各学校可根据不同要求有所取舍。

本书的内容包括城镇供水工程，建筑给水与排水，消防给水，热水供应，室外排水工程，水泵与水泵站，供热与通风，空气调节与制冷，建筑供配电，建筑照明与防雷，火灾自动报警与安全防范，建筑物智能化。本书于 2008~2009 年间脱稿，作者力求按最新的技术水平和规范编写的。编写过程中得到清华大学建筑设计研究院喻义洪工程师的协助，在此表示感谢。

本书分三篇，第一篇由卜城编写；第二篇第八章至第十一章由屠峥嵘编写，第十二章至第十五章由杨旭东编写；第三篇由谢庚编写。由于时间仓促和水平所限，不足和错误之处在所难免，恳请读者批评指正。

目 录

绪论	1
----	---

第一篇 给水排水工程

第一章 城镇给水工程	6
第一节 城镇用水标准与用水量	6
第二节 水源与取水工程	12
第三节 净水与输配水工程	16
第四节 给水管道、配件及设备	27
思考题	32
第二章 建筑给水工程	33
第一节 给水系统、给水方式及管道布置	33
第二节 调蓄与增压设施	40
第三节 给水管网计算	46
第四节 高层建筑给水	56
思考题	59
第三章 消防给水	60
第一节 室外消防	60
第二节 建筑消火栓消防给水	63
第三节 自动喷水灭火系统	76
第四节 其他灭火系统	87
思考题	96
第四章 热水与饮水供应	97
第一节 热水供应系统	97
第二节 热水供应系统的计算	105
第三节 加热器	110
第四节 饮用水供应	113
思考题	115
第五章 建筑排水工程	116
第一节 排水水质指标与排放标准	116
第二节 排水系统	119
第三节 室内排水管的布置与敷设	123
第四节 排水管道的水力计算	131

第五节 建筑雨水排水和回收利用	138
思考题	149
第六章 室外排水工程	151
第一节 室外排水系统	151
第二节 室外排水管道的布置与敷设	153
第三节 室外污水管的设计计算	157
第四节 雨水道设计	162
思考题	166
第七章 水泵与水泵站	167
第一节 离心泵的构造与基本参数	168
第二节 离心泵的特性曲线和水泵装置的工作点	173
第三节 水泵站	175
思考题	181

第二篇 供热通风与空气调节

第八章 采暖系统及其分类	186
第一节 热水采暖系统	186
第二节 蒸汽采暖系统	197
第三节 热风采暖系统	200
第四节 辐射采暖系统	204
第五节 采暖系统的管路布置和主要设备	207
思考题	210
第九章 采暖系统的设计热负荷和散热设备	211
第一节 围护结构耗热量	211
第二节 加热进入室内的冷空气所需要的热量	214
第三节 采暖系统热负荷的概算	215
第四节 散热器的作用及常用类型	216
第五节 散热器的计算	219
第六节 散热器的布置	220
思考题	221
第十章 热源及热力网	222
第一节 供热锅炉及锅炉房	222
第二节 热力管网及热力引入口	233
思考题	237
第十一章 建筑通风	238
第一节 建筑通风概述	238

第二节 通风量的确定·····	241
第三节 自然通风·····	244
第四节 机械通风系统设备与构件·····	250
思考题·····	254
第十二章 空气调节 ·····	255
第一节 概述·····	255
第二节 空调系统的分类与组成·····	257
第三节 空调负荷和房间气流分布·····	263
第四节 空气处理设备·····	274
第五节 能量输配系统·····	284
思考题·····	291
第十三章 制冷系统 ·····	292
第一节 概述·····	292
第二节 制冷循环与制冷压缩机·····	292
第三节 制冷机组·····	299
第四节 冷冻站设计·····	301
思考题·····	303

第三篇 建筑电气及供配电

第十四章 电力及供配电系统 ·····	306
第一节 电力系统的基本概念·····	306
第二节 电力系统的基本组成·····	307
第三节 负荷等级及其供电要求·····	308
第四节 供电电压的选择·····	310
第五节 配电系统的基本形式·····	310
第六节 变配电所及应急电源·····	311
第十五章 建筑电气照明、设备及管线的敷设 ·····	314
第一节 建筑电气的分类与范畴·····	314
第二节 建筑电气照明·····	315
第三节 室内、室外照明及应急照明·····	319
第四节 建筑照明灯具及绿色照明·····	321
第五节 电线、电缆的选择、保护和敷设·····	323
第十六章 建筑防雷与接地 ·····	330
第一节 建筑防雷的基本概念·····	330
第二节 建筑防雷及保护·····	331
第三节 建筑防雷措施及设施·····	332

第四节 防雷装置的安装与维护·····	335
第五节 等电位联结·····	337
第六节 接地的基本概念及一般要求·····	337
第七节 低压配电系统的接线形式和防触电保护·····	338
第十七章 建筑物的信息化与智能化·····	343
第一节 智能建筑的范畴·····	343
第二节 智能建筑的功能和特点·····	344
第三节 通信与网络综合布线系统·····	345
第四节 有线电视系统·····	348
第五节 楼宇自动控制系统·····	349
第六节 安全防范监控系统·····	351
第七节 停车场管理系统·····	354
第八节 住宅及住宅小区的安防系统·····	355
第十八章 火灾自动报警与联动控制系统·····	357
第一节 火灾自动报警与联动控制系统的组成·····	357
第二节 火灾自动报警系统·····	358
第三节 联动控制系统·····	360
第四节 火灾应急广播及消防专用电话系统·····	362
第五节 火灾自动报警与联动控制系统的电源、线路敷设及 接地保护·····	363
附录一 给水管段设计秒流量计算表·····	365
附录二 建筑物构件的燃烧性能和耐火极限·····	369
附录三 生产的火灾危险性分类·····	370
附录四 室内排水横管的水力计算·····	371
附录五 水力计算图表·····	375
附录六 城镇污水处理厂污染物排放标准·····	383
附录七 供热通风部分有关表格·····	385
主要参考文献·····	391

绪 论

《建筑设备》是讨论建筑物内部装备问题的一门应用技术课程。这些装备是建筑物实现正常使用功能的基本保障，也是为建筑使用者的舒适、健康和安全提供服务的重要系统。

工程管理及其他土建相关专业学生学习这门课程应达到以下目的：第一，了解建筑设备的基本内容，了解它的系统及其在建筑物中布设的特点和要求，为建筑结构、建筑设备和工程管理专业之间的设计协调与施工配合奠定基础；第二，掌握建筑设备外网的基本系统及其布设原则及应用条件，使学生在日后的城镇规划建设工作中能根据城镇特点，对设备外网系统的布局具有决策、咨询能力；第三，掌握建筑设备采用的材料和设备选型的原则方法、设备特点，使学生在实际工作中能根据工程性质及业主要求，具有设备选型的决策、咨询能力。

本课程包括三大部分内容即：给水排水工程、供热通风与空气调节、建筑电气及供配电。从学科上说是跨越了几个学科的内容，涉及的理论基础各有不同，但其共同的特点都是为满足城镇建设和建筑的使用要求；都是讨论设备的设置及其管线的布设安装问题。本课程简明地介绍了各类设备的基本原理、布设系统，布设原则与方法，系统及设备的选用原则。本课程共分二十章，其内容及学习中要求掌握的要点如下：

第一章“城镇给水工程”，要求了解城镇用水量标准，掌握城镇用水量计算方法；了解供水水源的种类，确定供水水源的原则，卫生防护要求；了解城镇供水厂及输、配水管线布设的原则，输、配水管线水力计算方法；输、配管材及附属设备。结合实际情况具体应用是本章的难点。

第二章“建筑给水工程”，要求掌握室内给水系统及给水方式、室内给水管线布设原则，布设方式及附属设备；了解高层建筑的给水特点；了解建筑给水管道的最基本水力计算方法。难点是管道布置中能做到自身的经济合理且能协调好与建筑、结构及其他管线的关系。

第三章“消防给水”，要求掌握室内、外消火栓消防系统的分类，布设原则及要求，用水量；了解消火栓消防系统的有关设备；了解自动喷水灭火系统的分类、组成及使用条件；了解水雾灭火、气体灭火、泡沫灭火系统及使用条件。能正确选择消防方式并合理布设是本章难点。

第四章“热水与饮水供应”，要求了解热水及饮水供应的系统、设备。

第五章“建筑排水工程”，要求了解污水的水质指标与排放标准；了解室内排水系统，排水管布设原则及要求，通气管的作用；了解排水管道管径确定的方

法。要求了解建筑雨水排除系统与管道布设的特殊要求,雨水收集利用的途径。难点是具体布设建筑排水管系时,做到简捷通畅兼顾美观,同时处理好与其他管线的关系。

第六章“室外排水工程”,要求了解室外排水体制及其优缺点;了解室外排水管道布设的原则、形式和位置;了解室外排水系统的附属构筑物。其难点是具体布设城镇排水管系统与雨水管系时,如何利用地形减少管线埋深,并能尽量减少与其他外网的矛盾。

第七章“水泵与水泵站”,要求了解水泵的工作原理,学会正确选用水泵、布置泵房。

第八章“供暖系统及其分类”,要求了解常见供暖形式如热水、蒸汽、热风、辐射采暖系统的工作原理及管路布置。其难点是各种采暖方式的优缺点对比分析及合理选取。

第九章“供暖系统的设计热负荷”,要求掌握供暖系统设计热负荷的基本概念,了解通过围护结构的耗热量和加热进入室内的冷空气耗热量的计算方法,并采用概算法估算采暖系统设计热负荷。

第十章“供暖系统的散热设备”,要求了解常用散热器的类型、散热器散热面积和片数计算,并进行合理的室内散热器布置。

第十一章“热源及热网”,要求了解供热锅炉的工作原理、锅炉房位置确定和对建筑设计要求、锅炉房的工艺布置;熟悉水的供热系统图和热用户与热水热力管网的连接图。难点是结合工程需求选择合理的供热热源和热网形式。

第十二章“建筑通风”,要求熟悉建筑通风的目的、通风系统分类及其工作原理,了解所需通风量的确定原则和通风估算方法,以及热压及风压驱动自然通风的基本原理。难点是分析热压与风压同时作用时的风压分布,以及如何合理应用自然通风和机械通风改善室内环境。

第十三章“空气调节”,要求了解建筑空气调节的作用于任务、空气调节参数的控制指标,熟悉空气调节系统的分类与组成;了解空调风量计算与房间气流分布,了解基本的空气处理手段、组合式空气处理室的构成及工作原理;熟悉典型的空气处理设备的工作原理和特点;掌握空调机房的土建要求和机房室内布置要求,掌握空气调节负荷概算方法。难点是区分各种空气处理方式的热学原理及能耗特性。

第十四章“制冷系统”,要求了解制冷原理与制冷循环、制冷压缩机种类,熟悉常见制冷机组的工作原理、结构、部件功能;了解冷冻机房设计的基本原则。

第十五章“建筑消声防震及防火排烟”,要求了解建筑内震动噪声的来源和传播途径,以及建筑防火排烟的基本要求。

第十六章“电力及供配电系统”,要求了解电力系统的基本组成,掌握如何

选用合适的线缆及其保护装置,使其安全可靠且经济合理。难点是如何根据具体情况确定负荷等级。

第十七章“建筑电气照明、设备及管线敷设”,要求掌握建筑物室内、外照明及应急照明的基本组成及技术要求。难点是如何根据具体情况确定建筑物照明的方式,既保证照明需求又节能环保。

第十八章“建筑防雷与接地”,要求掌握防雷措施及设施。

第十九章“火灾自动报警与联动控制系统”,要求了解火灾自动报警与联动控制系统的组成、功能及范畴,掌握安全防范系统的主要功能与组成。难点是各组成对设备及线路敷设的要求不同。

第二十章“建筑物的信息化与智能化”,要求了解建筑智能化的范畴及其各子系统的主要功能。区分各子系统的功能差别与相互关联是本章难点。

建筑设备作为一门技术装备学科,是随着现代科技和工业的发展而建立起来的。最早的建筑只为挡风避雨,虽然早在战国时代就有城市和皇城陶管排水工程设施,但室内用上给水排水设施,室内供暖,电灯照明,在西方发达国家是十九世纪中叶产业革命以后,在我国已是二十世纪中叶新中国成立以后的事了。近三十年来,电话、宽带通信网络、空气调节进入千家万户。随着技术经济的发展,新技术在建筑中的使用,“建筑设备”的内容将不断扩充;现有的技术也将由于技术的进步,向着高效、节能、环保不断更新提高。

第一篇

给水排水工程

建筑设备所讨论的给水排水工程，仅限于建筑小区和建筑内的给水与排水问题，人们称为建筑给水排水工程，也称室内给水排水工程，内容包括建筑给水、消防给水和雨、污水排除。当今提倡建设资源循环型社会，污水回用与雨水收集利用，也是建筑给水排水涉及的内容。此外，给水排水工程还包括室外给水与排水工程，也称城镇给水与排水工程，其内容包括城镇供水水源，取水及水质净化，净化水的输、配送工程；污水和雨水收集和污水处理工程。

为给读者一个完整的城镇给水排水工程的概念，本书各用一章的篇幅介绍城镇给水和排水工程的内容。

第一章 城镇给水工程

第一节 城镇用水标准与用水量

用水量是用以确定供水规模及分期发展设计的基本数据，其大小直接关系到供水的安全和建设投资，正确计算用水量是非常重要的工作。城镇用水量可分为生活用水量、生产用水量、消防用水量和城镇其他用水量等。城镇用水量应根据城镇人口数量、生活标准、工商业情况及城镇发展规划来确定。经过前人的长期工作积累，很多用水项目已有标准定额，可以参考采用。

一、用水标准

（一）生活用水标准

生活用水是指居民、机关单位工作人员以及工厂车间职工日常生活的用水，包括饮用、洗浴、炊事及洗涤等用水。用水标准与生活水平、生活习惯、气候条件、水费等有关。我国幅员辽阔，南北气温及生活习惯不同，用水量相差很大，国家根据全国情况制定各地区用水标准，作为计算用水量的依据，该标准载于《室外给水设计规范》（GB 50013—2006）。参看表 1-1。当实际用水量与该标准有较大区别时，经审批部门同意，可按当地生活用水量统计资料，作适当的调整。表 1-1 中所列综合生活用水标准是供城镇供水规划用的，表中数据已包括居住区内小型公共建筑用水量和正常漏水量。

工业企业生活用水标准和淋浴用水定额，按表 1-2 确定。

（二）工业生产用水量标准

工业种类很多，各种工业生产用水量差异很大，即使同一种工业，由于工艺不同，用水量标准也不一样，近年来各行业正在逐渐形成行业用水参考标准。工业生产供水应由有关工艺提供或查阅有关工艺资料确定。

（三）消防用水量标准

消防用水应按《建筑设计防火规范》（GB 50016—2006）及《高层民用建筑设计防火规范》（GB 50045—1995，2005 年版）执行。

（1）城镇居住区室外消防用水量，可按表 1-3 确定。

（2）工厂、仓库和民用建筑在同一时间内的火灾次数，不应小于表 1-4 的规定。

（3）建筑物室外消火栓用水量不应小于表 1-5 的规定。

综合生活用水定额 [L/ (人·d)] 表 1-1

城市规模	特大城市		大城市		中、小城市	
	最高日	平均日	最高日	平均日	最高日	平均日
一	260~410	210~340	240~390	190~310	220~370	170~280
二	190~280	150~240	170~260	130~210	150~240	110~180
三	170~270	140~230	150~250	120~200	130~230	100~170

- 注：1. 居民生活用水指：城市居民日常生活用水。
2. 综合生活用水指：城市居民日常生活用水和公共建筑用水。但不包括浇洒道路、绿地和其他市政用水。
3. 特大城市指：市区和近郊区非农业人口 100 万及以下的城市；大城市指：市区和近郊区非农业人口 50 万以上，不满 100 万的城市；中、小城市指：市区和近郊区非农业人口不满 50 万的城市。
4. 一区包括：贵州、四川、湖北、湖南、江西、浙江、福建、广东、广西、海南、上海、云南、江苏、安徽、重庆；
二区包括：黑龙江、吉林、辽宁、北京、天津、河北、山西、河南、山东、宁夏、陕西、内蒙古河套以东和甘肃黄河以东的地区；
三区包括：新疆、青海、西藏、内蒙古河套以西和甘肃黄河以西地区。
5. 经济开发区和特区城市，根据用水实际情况，用水定额可酌情增加。

工业企业建筑生活用水定额和淋浴用水定额 表 1-2

级别	车间卫生特征			生活用水（除淋浴用水外）			淋浴用水		
	有毒物质	粉尘	其他	用水定额 [L/ (人·班)]	时变化 系数	使用 时间 (h)	用水定额 [L/ (人·班)]	时变化 系数	使用 时间 (h)
1 级	极易经皮肤吸收引起中毒的剧毒物质（如有机磷、三硝基甲苯、四乙基铅等）		处理传染性材料，动物原料（如皮毛等）	25~35	2.5~3.0	8	60	1	1
2 级	易经皮肤吸收或恶臭的物质（如丙烯腈、吡啶苯酚等）	严重污染全身或对皮肤有刺激的粉尘（如碳黑、玻璃棉等）	高温作业、井下作业	25~35	2.5~3.0	8	60	1	1
3 级	其他毒物	一般粉尘（如绵尘）	重作业	25~35	2.5~3.0	8	40	1	1
4 级	不接触有毒物质或粉尘，不污染或轻度污染身体（如仪表、金属冷加工、机械加工等）			25~35	2.5~3.0	8	40	1	1

注：虽易经皮肤吸收，但易挥发的有毒物质（如苯等）可按 3 级确定。