



世纪高等教育建筑环境与设备工程系列规划教材

建筑环境与 设备系统设计

付海明 编著
寿炜炜 李著萱 主审



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



21 世纪高等教育建筑环境与设备工程系列规划教材

建筑环境与设备系统设计

编 著 付海明
参 编 江 阳 钟 珂
主 审 寿炜炜 李著萱



机械工业出版社

本书系统介绍了建筑环境及设备系统的设计方法和设计步骤,内容包括供热系统设计、通风除尘和净化系统设计、空调系统设计、防排烟系统设计、建筑给水排水和燃气供应系统设计等。每章后均配有习题。

本书引入了相关的技术规程、设计规范等内容,吸收了设计手册中的基本数据,理论与实际相结合,对每一个系统设计都进行了详细的介绍,归纳出每个系统设计的主要内容和一般设计步骤,为读者提供工程设计的必备知识和相关指导。

本书是一本完整的工程设计方法教程,可作为高等院校建筑环境与设备工程专业的教学用书,还可作为全国公用设备注册工程师执业资格考试复习参考书和职业继续教育教材,也可供建筑环境与设备工程专业的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑环境与设备系统设计/付海明编著. —北京:机械工业出版社, 2009.1

(21世纪高等教育建筑环境与设备工程系列规划教材)

ISBN 978-7-111-25517-8

I. 建… II. 付… III. ①建筑设计:环境设计-高等学校-教材
②房屋建筑设备-建筑设计-高等学校-教材 IV. TU-865 TU8

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第175002号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:刘涛

版式设计:张世琴 责任校对:申春香

封面设计:王伟光 责任印制:洪汉军

北京汇林印务有限公司印刷

2009年1月第1版第1次印刷

169mm×239mm·28.75印张·560千字

0001-3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-25517-8

定价:42.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379720

封面无防伪标均为盗版

序

建筑环境与设备工程专业是 1998 年教育部新颁布的全国普通高等学校本科专业目录，将原“供热通风与空调工程”专业和“城市燃气供应”专业进行调整、拓宽而组建的新专业。专业的调整不是简单的名称的变化，而是学科科研与技术发展，以及随着经济的发展和人民生活水平的提高，赋予了这个专业新的内涵和新的元素，创造健康、舒适、安全、方便的人居环境是 21 世纪本专业的重要任务。同时，节约能源、保护环境是这个专业及相关产业可持续发展的基本条件，因而它们和建筑环境与设备工程专业的学科科研与技术发展总是密切相关，不可忽视。

作为一个新专业的组建及其内涵的定位，它首先是由社会需求所决定的，也是和社会经济状况及科学技术的发展水平相关的。我国的经济持续高速发展和大规模建设需要大批高素质的本专业人才，专业的发展和重新定位必然导致培养目标的调整和整个课程体系的改革。培养“厚基础、宽口径、富有创新能力”，符合注册公用设备工程师执业资格，并能与国际接轨的多规格的专业人才以满足需要，是本专业教学改革的目的。

机械工业出版社本着为教学服务，为国家建设事业培养专业技术人才，特别是为培养工程应用型和技术管理型人才作贡献的愿望，积极探索本专业调整和过渡期的教材建设，组织有关院校具有丰富教学经验的教授、副教授主编了这套建筑环境与设备工程专业系列教材。

这套系列教材的编写以“概念准确、基础扎实、突出应用、淡化过程”为基本原则，突出特点是既照顾学科体系的完整，保证学生有坚实的数理科学基础，又重视工程教育，加强工程实践的训练环节，培养学生正确判断和解决工程实际问题的能力，同时注重加强学生综合能力和素质的培养，以满足 21 世纪我国建设事业对专业人才的

要求。

我深信，这套系列教材的出版，将对我国建筑环境与设备工程专业人才的培养产生积极的作用，会为我国建设事业做出一定的贡献。

陈在康

前 言

随着国民经济的发展和人民生活水平的提高，暖通空调系统及给水排水等现代化建筑设备的应用越来越广泛，其所占国民经济总能耗的份额也日益增大，建筑节能及建筑设备优化设计的重要性越来越受到社会各方面的关注。建筑环境与设备系统设计课程教学也应与其发展相适应，在培养学生掌握理论知识的同时应注重工程设计能力的培养。

建筑环境与设备工程设计是一门综合性课程，它包括相关专业的基础课程、系统设计方法及相关规范及标准等。为了使学生在较短的时间内了解和掌握系统设计的规律和基本法则，使刚参加工作的设计人员尽快掌握建筑环境与设备工程系统设计内容，提高自身的设计和工作能力，特编写本书。

本书系统地介绍了建筑环境与设备工程设计的相关知识和设计方法，内容包括：建筑环境与设备工程设计程序、供热系统设计、通风除尘和净化系统设计、空调系统设计、防排烟系统设计、建筑给水排水和燃气供应系统设计等六部分内容。各章分别配有习题。

另外，为了使学生及刚从事工程设计的人员更好地理解 and 尽快地掌握设计方法，与本书配套的辅助教材《建筑环境与设备系统设计实例及问答》（近期由机械工业出版社出版），全面介绍了典型建筑物暖通空调、给水排水和燃气供应设计的工程实例，并附有设计中常见问题解答以及本书的习题解答。

上海建筑设计研究院有限公司教授级高工寿炜炜，中元国际工程公司教授级高工李著萱对本书进行了认真地审核，并提出了修改意见和建议，在此表示衷心的感谢。

在本书落笔时，作者倍感对浩瀚的设计知识的渴望和自身认知水平的肤浅，在编写本书时，作者所想表达的愿望和读者的期望未必能达到和谐一致。限于作者的水平，书中难免存在一些错误、疏

漏及不妥之处，谨此恳请读者提出宝贵意见和建议，编者将不胜感激！

主编联系方式：

地址：上海市松江大学城人民路 2999 号，东华大学

邮编：206620

邮箱：fhm@dhu.edu.cn

付海明

目 录

序

前言

第 1 章 概论	1
1.1 工程项目建设程序	1
1.1.1 项目决策阶段	1
1.1.2 项目实施阶段	5
1.2 建筑环境与设备系统设计方法和程序	6
1.2.1 建筑环境与设备系统设计方法	6
1.2.2 建筑环境与设备系统设计程序	7
1.3 建筑环境与设备系统方案设计	8
1.3.1 方案设计主要内容和步骤	8
1.3.2 方案设计深度	9
1.4 建筑环境与设备系统初步设计	10
1.4.1 初步设计主要内容和步骤	10
1.4.2 初步设计深度	14
1.5 建筑环境与设备系统施工图设计	15
1.5.1 施工图设计主要内容和步骤	15
1.5.2 施工图设计深度	19
1.5.3 施工图设计注意事项	22
1.6 设计规范和设计依据	23
1.6.1 设计规范	23
1.6.2 基础资料和设计依据	25
1.6.3 建筑环境与设备工程专业常用技术措施和设计手册	25
1.6.4 建筑环境与设备工程专业常用标准图集和参考图集	25
1.6.5 建筑给水排水设计常用规范、措施和图集	26
习题	26
第 2 章 供热系统设计	27
2.1 室内供热系统设计方法	27
2.1.1 供热系统的组成	27
2.1.2 供热系统的形式和分类	28
2.1.3 室内供热系统设计内容和步骤	32
2.1.4 室内供热系统设计注意事项	35

2.2 辐射供热	37
2.2.1 辐射供热的分类和优缺点	37
2.2.2 辐射供热热负荷计算	38
2.2.3 低温辐射供热系统设计内容和步骤	39
2.3 热风供热	41
2.3.1 热风供热的分类	41
2.3.2 集中送风供热	42
2.3.3 暖风机供热	43
2.4 散热器供热	43
2.4.1 供热负荷计算	44
2.4.2 散热器选择计算	53
2.4.3 供热系统水力计算基本公式	57
2.4.4 热水供热系统的水力计算方法	59
2.4.5 供热系统水力计算的主要步骤	61
2.4.6 供热系统热力入口	62
2.4.7 供热系统设备构件的选择计算	63
2.5 室内供热系统与热网的连接形式	68
2.5.1 热水供热热网与供热系统热用户的连接方式	69
2.5.2 热水供热热网与通风系统用户的连接方式	69
2.5.3 热水供热热网与热水供应热用户的连接方式	69
2.5.4 蒸汽供热系统与热网的连接	70
2.6 集中供热(热力管网)系统设计	72
2.6.1 集中供热系统热负荷分类	72
2.6.2 集中供热系统热负荷确定原则	72
2.6.3 集中供热系统热负荷概算和热负荷图	73
2.6.4 热力管网的水力计算	75
2.6.5 热网系统设计内容和步骤	83
2.6.6 热网系统设计注意事项	89
2.7 区域锅炉房设计	90
2.7.1 区域锅炉房设计所需的原始资料	91
2.7.2 锅炉的选择和计算	92
2.7.3 锅炉房设计条件和要求	94
2.7.4 锅炉房辅助设备选用原则	95
2.7.5 锅炉房设计内容和步骤	96
习题	106
第3章 通风除尘和净化系统设计	108
3.1 通风系统设计	108
3.1.1 通风系统的类型	108

3.1.2 自然通风设置条件 and 设计原则	110
3.1.3 全面通风设置条件 and 设计原则	112
3.1.4 局部通风设置条件 and 设计原则	112
3.1.5 全面通风的气流组织和计算	113
3.1.6 通风系统的设计内容与步骤	116
3.1.7 通风系统设计注意事项	124
3.2 除尘系统设计	126
3.2.1 除尘系统组成	126
3.2.2 除尘系统分类和划分原则	129
3.2.3 集气吸尘罩与含尘气体管道设计	133
3.2.4 除尘器及输排灰装置设计	135
3.2.5 通风机和粉尘排放设计	137
3.2.6 除尘系统调节和监控设计	138
3.2.7 除尘系统设计内容和步骤	139
3.3 空气净化系统设计	141
3.3.1 空气净化系统组成和分类	142
3.3.2 空气净化机理和净化装置	143
3.3.3 室内外尘源和发尘量	146
3.3.4 空气过滤器的选择和计算	148
3.3.5 空气净化系统设计内容和步骤	149
习题	150
第4章 空调系统设计	152
4.1 空调系统分类和选择	152
4.1.1 空调系统组成	152
4.1.2 空调系统分类	153
4.1.3 空调冷热源和空调方式的选择	156
4.2 空调负荷与送风量的计算	162
4.2.1 空调冷热负荷和湿负荷计算	162
4.2.2 送风量的确定	165
4.2.3 新风量的确定与风量平衡计算	168
4.3 空气处理方案与处理设备选择计算	173
4.3.1 空气处理方式与设备	174
4.3.2 空气处理的各种途径	174
4.3.3 全空气空调系统的特点	176
4.3.4 一次回风空调系统空气处理过程和计算	177
4.3.5 二次回风集中式系统空气处理过程和计算	180
4.3.6 风机盘管加新风系统的空气处理过程和计算	184
4.3.7 风机盘管加新风空调系统设备的选择	188

4.3.8 空调机组及其选型	191
4.3.9 表冷器及加热器的选择与校核	193
4.4 气流组织设计与计算	199
4.4.1 送回风口的形式	199
4.4.2 气流组织的形式与适用范围	205
4.4.3 气流组织设计步骤及性能评价	206
4.4.4 侧送风气流组织的设计计算	210
4.4.5 散流器送风气流组织的设计计算	214
4.4.6 孔板送风气流组织的设计计算	218
4.4.7 喷口送风气流组织的设计计算	222
4.4.8 条缝送风气流组织的设计计算	226
4.4.9 下送风气流组织的设计计算	233
4.5 空调风系统设计及计算	235
4.5.1 风管的分类与规格	235
4.5.2 风管的布置	237
4.5.3 风管压力损失的计算	238
4.5.4 风系统的风量平衡	241
4.5.5 风系统设计的要点	244
4.6 空调水系统及设计原则	244
4.6.1 空调水系统的形式	245
4.6.2 空调水系统的划分原则	247
4.6.3 空调水系统的设计原则	247
4.7 空调水系统水力计算	248
4.7.1 空调水系统管径的确定	248
4.7.2 空调管道水力计算的基本公式	249
4.7.3 空调水系统水力计算步骤	252
4.7.4 空调水系统水力平衡调节装置	254
4.8 空调冷水与冷凝水系统设计	256
4.8.1 空调冷水系统的组成	256
4.8.2 空调冷水系统的承压和定压	256
4.8.3 冷水循环水泵的选择	259
4.8.4 空调冷凝水系统设计	266
4.9 空调冷却水系统设计	266
4.9.1 空调冷却水系统的形式	267
4.9.2 冷却水系统设计	268
4.9.3 冷却塔的分类和选择	269
4.9.4 冷却水泵的选择	270
4.9.5 冷却水系统的补水量	271

4.9.6 冷却水系统设计注意事项	271
4.10 空调热水系统设计	272
4.10.1 空调热水系统的形式	272
4.10.2 空调热水系统设计内容和步骤	275
4.11 空调冷热源的选择与设计	276
4.11.1 空调冷热源的分类和特征	276
4.11.2 冷热源设备机房的设计与布置	281
4.11.3 冷热源设备机房设备安装设计	284
4.12 空调系统的消声和隔振设计	285
4.12.1 噪声基本概念及室内噪声标准	285
4.12.2 空调房间某点的声压级计算	289
4.12.3 通风空调系统的噪声源	289
4.12.4 通风空调系统的噪声衰减与噪声控制	292
4.12.5 空调通风系统消声设计内容和步骤	296
4.12.6 空调装置的隔振设计	299
4.13 空调系统节能技术	303
4.13.1 建筑物本体的节能措施	303
4.13.2 建筑中的热回收	304
4.13.3 合理选择空调系统及冷热源	305
4.13.4 空调系统运行节能与自动控制	306
4.13.5 空调冰蓄冷技术	308
4.13.6 空调热泵技术	310
4.13.7 变制冷剂流量多联分体机空调技术	317
4.13.8 冷热电三联供技术	319
4.14 空调系统设计内容和步骤	322
4.15 空调系统设计注意事项	327
习题	328
第5章 防排烟系统设计	330
5.1 防火和防排烟基本知识	331
5.1.1 火灾与防火的基本措施	331
5.1.2 建筑耐火与防火间距	331
5.1.3 防火分区的概念及划分	332
5.1.4 防烟分区的概念及划分	333
5.2 机械加压送风防烟系统	334
5.2.1 机械加压送风防烟系统	334
5.2.2 机械加压送风系统风量的计算	336
5.2.3 机械加压送风防烟系统的基本要求	339
5.3 机械排烟系统	340

5.3.1	排烟设置部位的确定和排烟方式	340
5.3.2	机械排烟系统排烟量的计算	341
5.3.3	机械排烟系统的基本要求	341
5.3.4	防排烟系统的设计内容和步骤	344
5.3.5	通风与空气调节系统防火防爆设计要点	345
5.4	火灾风险分析及评估与火灾性能化设计	347
5.4.1	火灾风险分析及评估	347
5.4.2	火灾性能化设计	348
	习题	350
第6章	建筑给水排水和燃气供应系统设计	351
6.1	建筑给水系统设计	351
6.1.1	给水系统组成和分类	351
6.1.2	给水系统和给水方式	352
6.1.3	给水管道的布置与敷设	355
6.1.4	给水系统设计计算	356
6.1.5	给水系统设计内容和步骤	363
6.2	建筑消防给水系统设计	366
6.2.1	消防给水系统分类	366
6.2.2	消火栓消防给水系统	367
6.2.3	消火栓消防给水系统设计计算	371
6.2.4	消火栓系统设计内容和步骤	380
6.2.5	自动喷水灭火系统	386
6.2.6	湿式自动喷水灭火系统设计计算	391
6.2.7	湿式自动喷水灭火系统设计内容和步骤	394
6.3	建筑热水供应系统设计	396
6.3.1	建筑热水供应系统	396
6.3.2	建筑热水供应系统设计计算	399
6.3.3	热水系统设计内容和步骤	410
6.4	建筑排水系统设计	411
6.4.1	排水系统	411
6.4.2	排水系统设计计算	417
6.4.3	集水池和化粪池设计计算	424
6.4.4	建筑排水系统设计内容和步骤	425
6.5	建筑屋面雨水排水系统设计	427
6.5.1	屋面雨水排水系统	427
6.5.2	屋面雨水排水系统设计计算	428
6.5.3	屋面雨水排水系统设计内容和步骤	432
6.6	燃气供应系统设计	433

6.6.1 燃气供应系统简介	433
6.6.2 室内燃气供应系统	436
6.6.3 燃气用气量和计算流量	438
6.6.4 燃气水力计算公式	441
6.6.5 室内燃气管道设计内容和步骤	442
习题	445
参考文献	446

第 1 章

概论

系统是指为了达到某种目的相互联系部件的集合，它是由相互联系、相互制约的若干组成部分结合的、具有特定功能的有机整体。建筑环境与设备专业按其工作目的不同，分为供热、通风、除尘与净化、空调、防排烟、建筑给水排水及燃气供应等若干子系统，本章主要介绍各设计阶段的工作内容及步骤。

1.1 工程项目建设程序

工程项目建设程序是指建设项目从设想、选择、评估、决策、设计、施工到竣工验收、投入使用及运行整个建设工程中，各项工作必须遵循的法则。此法则是人们在认识客观规律的基础上制定的，是工程项目建设、项目科学决策和顺利进行的重要保证。工程项目建设程序不可违反，必须遵守，因为它科学地总结了建设工作的实践经验，反映了建设工作所固有的客观规律和经济规律。工程建设是一项很复杂的工作，它具有建设周期长，物资消耗大，工作内容多，涉及面广，规模大，协作性强，同步建设、综合平衡等问题复杂，建设地点固定，建设工程连续等特点，必须有步骤、有顺序地进行，才能获得成功，达到预期的效果。

大、中型工程建设项目大体上分为两大阶段：项目决策阶段、项目实施阶段。项目决策阶段包括项目建议书阶段、可行性研究报告阶段。项目实施阶段包括设计文件阶段、建设准备阶段、建设实施阶段、竣工验收阶段。大、中型和限额以上基本建设工程项目建设程序如图 1-1 所示，每个阶段都包含许多环节，这些阶段和环节各有其不同的工作内容，它们依照本身固有的规律，有机地联系在一起，并有着客观的先后顺序。

在各个阶段，执行单位的主要工作流程、主要工作内容如图 1-2 所示。

1.1.1 项目决策阶段

项目决策和策划的任务是：确定开发项目或者建设什么，其效益和意义如

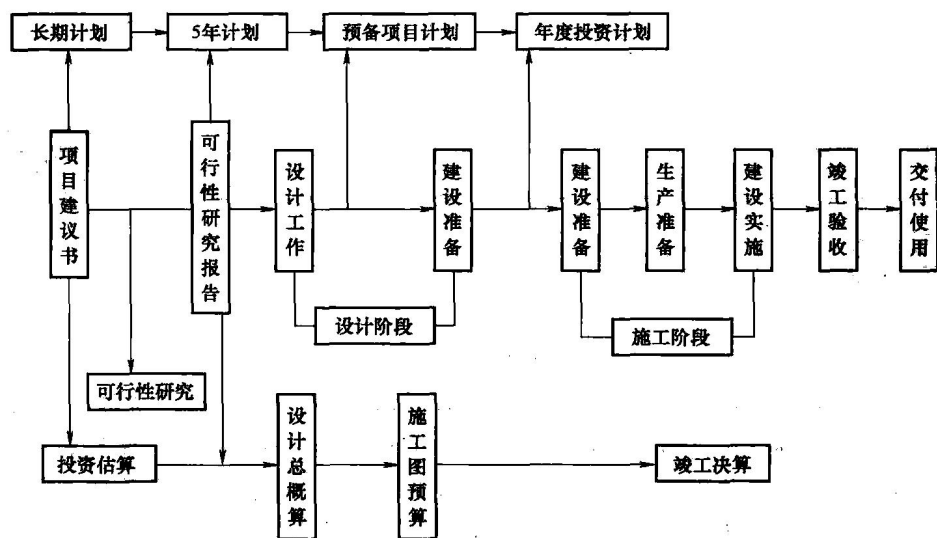


图 1-1 大、中型和限额以上基本建设项目建设程序

何；项目的功能和质量标准，项目的资金运作，投资和收益如何，以及项目的进度如何满足等问题。项目决策和策划的基本内容包括：项目环境调查与分析、项目定义和论证、组织策划、管理策划、合同策划、经济策划、技术策划、风险分析等。

建设项目决策阶段的工作主要是编制项目建议书、进行可行性和编制可行性研究报告。

1. 项目建议书

项目建议书（又称立项申请）是项目建设筹建单位或项目法人，根据国家 and 地方中长期规划等提出的某一具体项目的建议文件，是对拟建项目提出的框架性的总体设想。项目建议书是要求建设某一具体项目的建设文件，是基本建设程序中最初阶段的工作，是投资决策前对拟建项目的情况叙述。项目建议书的主要作用是为推荐拟建项目提出说明，论述工程建设的必要性，条件的可行性和获利的可能性，以便供有关部门选择，并确定是否有必要进行可行性研究工作，项目建议书经批准后，方可进行可行性研究。

项目建议书的主要内容应包括：

- 1) 项目提出的必要性和依据。
- 2) 产品方案、拟建规模和建设地点的初步设想。
- 3) 资源情况、建设条件、协作关系和设备技术引进国家、厂商的初步分析。
- 4) 投资估算、资金筹措及还贷方案设想。
- 5) 项目的进度安排。



图 1-2 工程建设主要工作流程、工作内容及执行单位

- 6) 经济效益和社会效益的初步估计, 包括初步的财务评价和国民经济评价。
- 7) 环境影响的初步评价, 包括治理“三废”措施、生态环境影响的分析。
- 8) 结论。
- 9) 附件。

项目建议书的编报程序是: 项目建议书由政府部门、全国性专业公司以及现有企事业单位或新组成的项目法人提出, 再根据国家有关投资政策、产业政策编