



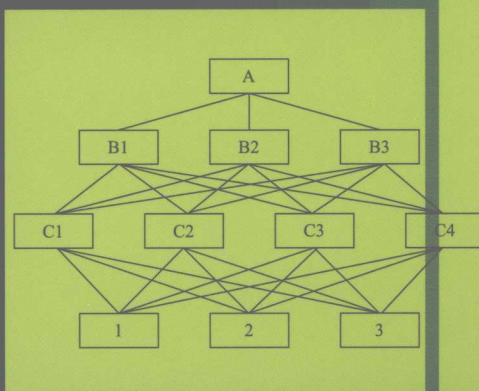
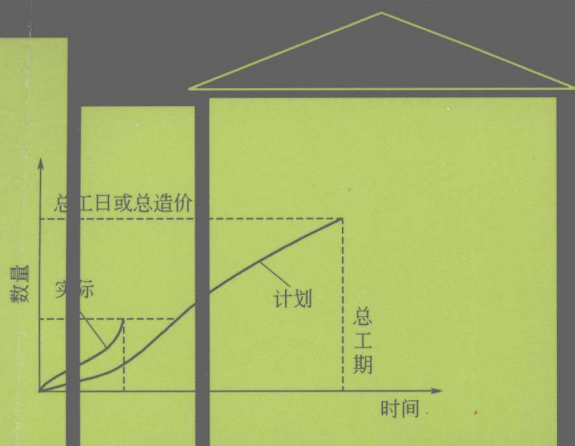
高等院校**建筑环境与设备工程专业**

**规划教材** >>>>

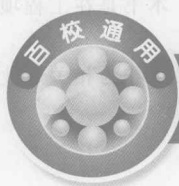
JIANZHU SHEBEI GONGCHENG GUANLI

# 建筑设备工程管理

杨晚生 主编 梅胜 副主编 张吉光 主审



化学工业出版社



高等院校建筑环境与设备工程专业

规划教材 >>>>

# JIANZHU SHEBEI GONGCHENG GUANLI 建筑设备工程管理

杨晚生 主编  
梅 胜 副主编

图例 (P10) 目录图例各件图

建筑设备工程图例  
图例, 2008.9

高等院校建筑环境工程  
ISBN 978-7-122-00839-3

1. 建筑... 2. 设备... 3. 工程...  
I. 建... II. 梅... III. 杨...  
IV. 建筑设备工程图例

中国版本图书馆CIP数据核字

2008年10月第1版  
2008年10月第1次印刷

(110001) 中国建筑工业出版社

出版发行: 中国建筑工业出版社  
地址: 北京市丰台区右安门外大街28号  
电话: 010-68512688 (发行) 010-68512689 (编辑)

2008年10月第1版 2008年10月第1次印刷  
ISBN 978-7-122-00839-3

010-68512688 (发行) 010-68512689 (编辑)



化学工业出版社

北京

定价: 19.00元

定价: 19.00元

本书内容主要包括工程项目管理基础, 现代民用建筑设备系统, 建筑设备工程项目前期阶段的管理, 建筑设备工程的招投标管理, 建筑设备安装工程管理, 建筑设备工程的质量管理, 建筑设备工程的竣工验收管理, 建筑设备工程的经济管理, 建筑设备的运行管理和建筑设备工程管理后评价。本书是在工程项目管理理论平台的基础上, 通过专业技术知识的实施和应用而形成的技术类管理教材。

本书既可以作为建筑环境与设备专业、给水排水专业本、专科学生的教学用书, 又可作为相关专业研究生、技术管理工作者和工程项目管理专业学生的参考教材和资料使用。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

建筑设备工程管理/杨晚生主编. —北京: 化学工业出版社, 2009.9

高等院校建筑环境与设备工程专业规划教材

ISBN 978-7-122-06342-7

I. 建… II. 杨… III. 房屋建筑设备-建筑安装工程-施工管理-高等学校-教材 IV. TU8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 123637 号

---

责任编辑: 陶艳玲  
责任校对: 吴 静

装帧设计: 尹琳琳

---

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京云浩印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 10 字数 246 千字 2009 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

---

定 价: 19.00 元

版权所有 违者必究

# 前 言

随着现代化建筑技术的不断蓬勃发展,建筑设备工程所涵盖的内容越来越丰富,对从事建筑环境与设备工程的人员的专业技术性要求也越来越高。建筑环境与设备工程专业学生作为建筑设备工程的主要组织者、实施者或监督者,对其综合专业素养的要求日益增强。如何结合现代化建筑设备工程的发展趋势,不断适应新型建筑设备工程项目的发展特点是建筑环境与设备工程专业学生面临的课题之一。综合素养的培养不仅在于学生专业知识和技术的提升,更在于学生在未来发展中综合管理素养的培养。历年来应用型工科类专业学生往往以技术第一作为培养的指导思想,这一基本观点在现代化建筑设备工程技术的发展过程中受到了一定的挑战和怀疑,现代化建筑设备工程技术的发展不仅需要实施者具有相当的专业技术素养,更迫切需要综合的技术管理能力和素质。从目前的专业培养角度出发,一部分学生将在今后的发展中从事以专业技术为主的工作和研究,另一大部分学生将在未来的发展中直接参与管理本专业或其他专业工程项目的实施活动。《建筑设备工程管理》一书正是在培养学生综合管理素养方面所作的初步探讨。其目的在于通过学生对本书的学习使学生掌握专业技术管理的技能、提升综合管理素养,为其未来的发展提供综合基础平台。值得指出的是,本书既不是专业施工技术类教材,也不是纯粹的工程项目管理教材,而是在工程项目管理理论平台的基础上,通过专业技术知识的实施和应用而形成的技术类管理教材。对于技术管理类知识的培养需求可以从目前国家的注册建造师的考试内容看出,想要获得注册建造师的资格,必须既要懂得相关专业技术知识,更要掌握专业技术知识的实施管理理论,才能真正成为一个具有综合素养的工程技术人员。

本书既可以作为建筑环境与设备专业、给水排水专业本、专科学生的教学用书,又可作为相关专业研究生、技术管理工作者和工程项目管理专业学生的参考教材和资料使用。

本书由广东工业大学杨晚生副教授担任主编,梅胜副教授担任副主编,青岛理工大学的张吉光教授担任主审。本书各章节内容编写安排如下:广东工业大学杨晚生副教授和梅胜副教授负责编写本书的第一章、第二章、第三章、第六章、第十章的内容;广东工业大学夏蓓娅副教授负责第八章的内容编写;长沙理工大学刘小波老师负责编写第四章和第七章的内容;兰州理工大学的王艳红老师负责编写第五章和第九章的内容。全书由杨晚生副教授负责统稿。

在本书的撰写过程中,编写者参阅了大量有关建筑设备施工及工程项目管理的文献,在此向参考文献的作者和著者表示衷心的感谢。由于作者学识水平和实践经验有限,书中难免存在不妥之处,恳请读者给予批评指正。

编者

2009年4月

# 目 录

|                                  |     |  |  |
|----------------------------------|-----|--|--|
| <b>第一章 工程项目管理基础</b> .....        | 1   |  |  |
| 第一节 项目管理的基本概念 .....              | 1   |  |  |
| 第二节 建筑设备工程的内容及特点 .....           | 2   |  |  |
| 第三节 建筑设备工程管理的主要内容 .....          | 3   |  |  |
| 第四节 建筑设备工程管理的特點 .....            | 5   |  |  |
| <b>第二章 现代民用建筑设备系统</b> .....      | 7   |  |  |
| 第一节 民用建筑设备工程系统的构成 .....          | 7   |  |  |
| 第二节 建筑设备管道系统的技术要求 .....          | 9   |  |  |
| 第三节 通风空调工程的技术要求 .....            | 12  |  |  |
| 第四节 火灾自动报警及消防联动系统 .....          | 13  |  |  |
| <b>第三章 建筑设备工程项目前期阶段的管理</b> ..... | 15  |  |  |
| 第一节 前期决策的主要内容 .....              | 15  |  |  |
| 第二节 建筑设备工程项目建议书 .....            | 16  |  |  |
| 第三节 可行性研究的控制内容 .....             | 18  |  |  |
| 第四节 设计阶段的控制及管理 .....             | 20  |  |  |
| 第五节 项目风险管理及评价 .....              | 22  |  |  |
| <b>第四章 建筑设备工程的招投标管理</b> .....    | 26  |  |  |
| 第一节 建设工程招投标的基本知识 .....           | 26  |  |  |
| 第二节 招投标的相关法规 .....               | 28  |  |  |
| 第三节 建筑设备工程的招标管理 .....            | 29  |  |  |
| 第四节 建筑设备工程的投标管理 .....            | 35  |  |  |
| 第五节 建筑设备工程招投标实例分析 .....          | 38  |  |  |
| <b>第五章 建筑设备安装工程管理</b> .....      | 42  |  |  |
| 第一节 建筑设备工程项目组织管理 .....           | 42  |  |  |
| 第二节 建筑设备工程项目计划管理 .....           | 45  |  |  |
| 第三节 建筑设备工程项目控制及协调 .....          | 49  |  |  |
| 第四节 建筑设备工程项目的安全管理 .....          | 54  |  |  |
| 第五节 建筑设备工程合同管理 .....             | 59  |  |  |
| 第六节 建筑设备工程中的特种设备管理 .....         | 65  |  |  |
| <b>第六章 建筑设备工程的质量管理</b> .....     | 69  |  |  |
| 第一节 工程质量的管理基础 .....              | 69  |  |  |
| 第二节 质量管理的基本原则及原理 .....           | 70  |  |  |
| 第三节 建筑设备工程前期策划阶段质量管理 .....       | 71  |  |  |
| 第四节 勘察设计阶段的质量管理 .....            | 72  |  |  |
| 第五节 施工阶段的质量控制与管理 .....           | 75  |  |  |
| 第六节 验收阶段的质量控制与管理 .....           | 77  |  |  |
| 第七节 建筑设备工程的质量问题与质量事故 .....       | 79  |  |  |
| <b>第七章 建筑设备工程的竣工验收管理</b> .....   | 82  |  |  |
| 第一节 建筑设备工程竣工验收的基本要求 .....        | 82  |  |  |
| 第二节 竣工验收管理的组织与实施 .....           | 82  |  |  |
| 第三节 特种设备的竣工验收管理 .....            | 85  |  |  |
| 第四节 竣工验收过程的问题及处理 .....           | 87  |  |  |
| 第五节 竣工验收的相关强制性法规 .....           | 87  |  |  |
| <b>第八章 建筑设备工程的经济管理</b> .....     | 89  |  |  |
| 第一节 建筑设备工程经济管理的相关概念 .....        | 89  |  |  |
| 第二节 建筑设备安装工程造价的确定 .....          | 94  |  |  |
| 第三节 建筑设备安装工程计价方法 .....           | 96  |  |  |
| 第四节 工程施工过程中的造价管理 .....           | 101 |  |  |
| 第五节 工程项目结算管理 .....               | 104 |  |  |
| 第六节 原材料及设备采购控制 .....             | 106 |  |  |
| <b>第九章 建筑设备的运行管理</b> .....       | 110 |  |  |
| 第一节 建筑设备运行管理的基本内容 .....          | 110 |  |  |
| 第二节 建筑设备运行管理的特点 .....            | 112 |  |  |
| 第三节 建筑设备运行管理的基本模式 .....          | 113 |  |  |
| 第四节 建筑设备工程运行管理的实例分析 .....        | 114 |  |  |
| <b>第十章 建筑设备工程管理后评价</b> .....     | 134 |  |  |
| 第一节 管理后评价的基本知识 .....             | 134 |  |  |
| 第二节 项目后评价的种类及内容 .....            | 136 |  |  |
| 第三节 项目后评价的基本程序和方法 .....          | 142 |  |  |
| 第四节 层次分析法简介 .....                | 147 |  |  |
| 第五节 建筑设备工程后评价实例分析 .....          | 149 |  |  |
| <b>参考文献</b> .....                | 153 |  |  |

# 第一章 工程项目管理基础

## 第一节 项目管理的基本概念

### 一、项目的概念

项目是指在一定的约束条件下（资源、工期、质量要求等），完成的具有特定明确目标的一次性事业或者任务。项目具有如下基本特征。

① 独特性 独特性是项目最主要的特征，又称为项目的一次性，即指一项任务完成后没有与其完全相同的另一项任务，只能对其进行单件处置，而不能批量生产。

② 明确性 项目的目标具有明确性，一个项目具有成果性目标和约束性目标。成果性目标是对项目的功能性要求；约束性目标是对项目的约束条件或限制条件，如项目完成的期限、费用和质量等要求。

③ 周期性 项目具有独特的生命周期性，即项目产生的时间、发展时间和结束时间，不同的阶段有特定的任务、程序和工作内容。

④ 整体性 一个项目是一个复杂的开放系统。它是由人、技术、资源、时间、空间和信息所组成的一个有机整体。必须根据项目的整体性配置生产要素，以整体效益为标准进行质量、数量和结构的优化。

⑤ 程序性 项目都具有一定的程序和特定的发生过程。任何项目都必须根据项目本身的程序性进行展开。

⑥ 风险性 项目是一个确定目标的投资过程，在这一过程中存在着质量风险、投资风险、安全风险、技术风险、进度风险等不确定性因素。

### 二、项目管理的定义

项目管理是以高效率地实现项目目标为目的，以项目经理负责制为基础，能够对工程项目按照其内在规律进行有效地计划、组织、协调、控制的管理系统。

项目管理是项目效率和规范的统一，通过项目科学的管理，对总结项目管理全过程的经验教训、规范项目管理的基本模式、提高项目投资效益、强化项目质量控制具有十分重要的意义。

工程项目管理又称为建设项目管理，是指工程建设者和管理者利用系统工程的方法、理论对建设工程项目的决策、实施等全过程进行全面管理，以实现项目的质量、投资、进度的建设目标。

### 三、项目管理的类型

对同一个建筑工程项目，业主、设计单位的目标是不相同的，因此项目管理的内容也不相同，由此可将项目管理划分为三大类型。

① 业主（建设单位）的项目管理，又称建设项目管理。业主可以由自己单位代表进行管理，也可以委托咨询公司或监理公司代业主进行管理或实施监理。

② 设计者的项目管理, 又称设计项目管理。这是设计单位承包项目设计任务后专门组织项目班子对设计目标的管理, 由设计项目经理总负责。

③ 施工者的项目管理, 又称施工项目管理。这是施工单位对所承包的工程任务专门组织项目班子所实施的管理, 由施工项目经理总负责。

#### 四、项目管理的主要任务

业主、设计者、施工承包单位所实施的项目管理在范围、时间上都有很大的不同。业主所实施的项目管理包括从可行性研究到设计、施工、验收交付使用的全过程, 设计项目管理则主要是在设计阶段, 施工开始后只有少量工作; 施工项目管理则主要是施工安装生产活动的管理。但这三种类型的项目管理的主要任务都包括以下一些核心内容。

① 项目的费用控制。对业主而言主要是控制投资范围。对设计而言则要控制设计的工程投资不超过业主的投资费用指标, 同时也要控制设计工作本身所消耗的成本。对施工单位主要是控制工程的实际成本不要超出合同工程造价中的成本, 保证企业实现一定的利润。

② 项目的进度控制。对业主而言要控制整个项目实施全过程的进度和各项建设准备及辅助工作、设备采购工作等的协调进度。对设计和施工而言则分别控制设计与施工实施进度。

③ 项目的质量控制。对业主而言主要是对工程设计质量和施工质量实施监督(检查)。对设计施工而言, 则是按照国家的技术规范和质量验收标准保证设计质量和施工质量。

④ 项目的组织与协调。为实现项目的目标, 必须设立项目经理按照一定的组织结构体系分工落实各项具体业务工作, 使得与项目有关的各部门、各单位协调一致地、高效率地工作。

⑤ 项目的合同管理。包括起草合同文件、谈判、签订合同、对合同执行的监督、合同纠纷的处理、索赔等。

⑥ 项目的信息管理。

## 第二节 建筑设备工程的内容及特点

### 一、建筑设备工程涵盖的内容

建筑设备工程专业主要涵盖以下内容。

#### 1. 建筑给水排水工程

建筑给水排水工程包括建筑给水、建筑排水、建筑消防等工程。

建筑给水系统主要由引入管、水表节点、管道系统、给水附件、加压和贮水设备等组成。

建筑排水系统包括卫生器具、排水管道系统(卫生器具排水管、存水管、横支管、立管、总干管、排出管、检查口、清扫口等)、通气系统(器具通气管、环状通气管、安全通气管、专用通气管和结合通气管)组成。

建筑消防给水系统分为消火栓给水系统和自动喷水灭火系统等。消火栓给水系统由水枪、水带、消火栓、消防管道、消防贮水池、水箱和增压设备等组成; 自动喷水灭火系统由喷头、管道、报警阀、探测器、加压装置等组成。

特殊设施给水排水有: 洗衣房给水排水、景观给水排水、游泳池给水排水等。

建筑热水供应系统由加热储存热水的设备、输配热水的管道和用水器具等组成。

## 2. 建筑供热与通风空调工程

包括建筑供热、建筑通风和空气调节等工程。

建筑供暖系统由热源或供热装置、循环泵、管路（供水管路、回水管道）、散热器、膨胀水箱、集气罐、除污器、疏水器、减压阀等组成。

建筑通风系统分为建筑送风系统和建筑排风系统。建筑送风系统一般由百叶窗、保温阀、过滤器、空气加热器、旁通阀、启动阀、风机、风道、送风口、调节阀等组成。建筑排风系统一般由排风罩、排风柜、风道、风机、排风帽、排风处理装置等组成。

空气调节系统一般由空气处理设备、输送空气的管道和空气分配装置组成。

## 3. 建筑燃气供应工程

建筑燃气供应系统由引入管、管道系统（立管、水平干管、支管、用具连接管）、燃气用具、燃气计量表、管件、阀门、套管等组成。

## 4. 建筑电气工程

建筑电气工程分为：建筑供配电系统、建筑电气照明系统、综合布线系统、建筑通讯系统、建筑物自动化系统、建筑物安全防范系统等。

## 二、建筑设备工程的特点

从以上分析可以看出：建筑设备工程涉及的专业面广，涵盖的内容多，主要具有以下一些特点。

### 1. 涉及的设备多

建筑设备工程涉及的设备比较多，不同的专业具有不同的设备及器具。主要包括以下一些设备。

(1) 动力设备 如水泵、风机等动力输送设备；

(2) 功能设备 包括空调系统里面的制冷机组、末端冷却设备、加热加湿设备等；通风系统里的空气处理设备、空气收集设备等；供热里面的加热设备、散热设备等；给排水里面的水处理设备、净水设备、加压设备等。

(3) 附件设备 包括各种系统里面的阀门、控制附件等。

### 2. 管道系统复杂

建筑设备工程涉及的管道系统包括给水管道系统、排水管道系统、供热管道系统、冷冻水管道系统、冷却水管道系统、通风管道系统、燃气管道系统、电力管道系统等。管道系统既有压力管道系统，又有非压力管道系统；既有气体管道系统，又有液体管道系统。如此综合繁杂的管道系统给其系统的管理带来了一定的挑战。

### 3. 涉及的专业面广

从专业角度出发，建筑设备工程涉及空调通风专业、热能动力专业、给水排水专业、燃气供应专业、建筑电气专业、土木工程专业和建筑学专业等。由于涉及的专业面广，对学生的多专业综合应用的能力和知识的掌握是一个基本的要求。

## 第三节 建筑设备工程管理的主要内容

### 一、建筑设备工程管理的主要程序

一般情况下，建筑设备工程项目作为工程项目的内容之一，可以分为以下几个阶段。

① 前期决策阶段 包括机会投资、项目建议书、可行性研究、项目评估等。

② 实施阶段 包括勘察设计、施工准备、工程施工、项目试运行、使用阶段、竣工验收阶段等。

③ 后评价阶段 包括项目使用一段时间后所进行的综合性评价等。

## 二、建筑设备工程管理的基本内容

建筑设备工程管理同一般的工程项目管理相比,其基本管理内容与一般工程项目管理的区别不大。从建筑设备工程实施的时间段考虑,主要包括以下几个阶段的管理。

### (一) 前期决策阶段

前期决策及设计阶段主要是针对建筑设备工程项目的前期立项、可行性研究及设计阶段所展开的管理。主要包括以下几个部分。

#### 1. 投资机会研究

即对项目的投资及所在地区的经济技术状况进行分析,分析项目是否具有最有利的投资机会,为项目的实施提供初步依据。

#### 2. 项目建议书的编制

这是项目立项的基本依据,主要包括项目的建设规模、布局、进度、方案、投资等。编制项目建议书应依据国民经济和社会发展的规划要求,结合市场情况和项目本身的情况来进行。

#### 3. 可行性研究

项目建议书获得通过后即进入项目的可行性研究阶段。所谓的项目可行性研究是指对项目实施的技术可靠性、经济效益性、方案合理性、环境相容性、社会认可性等内容进行系统的分析研究,以为下一阶段提供可靠的基本依据。

可行性研究一般根据研究的深入程度可分为初步可行性研究和详细的可行性研究。

### (二) 项目实施阶段

建筑设备工程的项目实施阶段是整个项目建设周期中时间较长的阶段,也是项目投资最多的阶段,是项目质量控制、成本控制、进度控制的关键环节。一般包括以下几个方面的内容。

#### 1. 选择监理或咨询公司

利用招标的方式来选择确定监理或咨询单位,以为项目的实施提供技术支持和监理服务。

#### 2. 勘察设计

项目的勘察设计阶段是对项目实施的具体化和可操作化的第一步,是项目质量控制的关键环节。一般根据工程的大小可分为初步设计阶段和施工图设计阶段。其设计依据为相关规范标准、可行性研究报告和业主的具体要求。

#### 3. 编制项目任务书

根据已批准的项目建议书、可行性研究报告和相关地质勘察报告等进行项目任务书的编制。

#### 4. 施工招标

在监理公司或咨询公司的协助下,确定工程发包合同方式,编制招标文件,确定标底,对投标者进行资格审查,开标、评标和定标,确定中标单位,并与中标承包商谈判签订合同。

#### 5. 施工过程管理

对建筑设备工程的施工过程进行详细的管理,包括确认承包商的分包单位、审核施工组织设计方案和施工进度计划、进行工作协调和决策等。

#### 6. 项目试生产阶段

对于建筑设备工程来讲,由于涉及动力设备、生产设备和其他运转设备,在项目实施过程中应根据实际项目进度安排进行试生产运行,以检验设备的运行是否正常。

#### 7. 竣工验收阶段

建筑设备工程施工基本完毕后应进行竣工验收。验收方根据工程项目规模和实际情况一般可由业主、监理方、施工方和相关政府职能部门组成,以对项目整体情况进行判断和检验。

### (三) 项目后评价阶段

建筑设备工程项目在进入运营以后的一段时期内,应进行项目的后评价,以总结工程项目实施的经验教训,为项目的后续发展和实施提供依据。一般情况下,后评价的内容主要包括项目的经济效益偏差分析、投资偏差分析、工期偏差分析、设计变更分析、经济环境影响分析、综合社会效益后评价分析等内容。

## 第四节 建筑设备工程管理的特點

建筑设备工程是建筑工程的重要组成部分。随着国民经济的发展和人民生活水平的提高,人们对建筑设备的要求也越来越高,如所选设备应技术先进、造型美观、经久耐用和使用方便等。建筑不仅可以提高建筑的使用功能,更能有效实现使用者对建筑的需求,提高建筑本身的层次。

建筑设备的工程项目管理作为建设项目管理的一个重要内容,在现代社会的发展中起着重要的作用。建筑设备工程涵盖的内容繁多,从工程类别来讲,包括空调工程、通风工程、供热工程、锅炉工程、燃气供应工程、给排水工程、消防工程、电气工程以及部分市政工程等;从设备类型来讲,包括普通设备和特种设备工程的管理;从实施阶段出发,可以分为前期决策阶段管理、项目实施阶段管理、竣工验收及运行管理等。

由上述可见,建筑设备工程管理是一个复杂的系统化工程,需要管理者具有较高的专业素养和广泛的管理知识,既要娴熟地掌握各专业的技术内容,又必须根据系统工程管理的理论实现项目管理效益的最大化。

### 一、建筑设备工程管理的特點

现代化建筑的不断发展和新技术、新产品的大量应用,使建筑设备工程的发展呈现出一系列的特点,这些特点使得建筑设备工程的管理呈现出以下一些特点。主要表现在以下几个方面。

#### 1. 综合性

从专业角度出发,建筑设备工程涉及空调通风专业、热能动力专业、给水排水专业、燃气供应专业、建筑电气专业、土木工程专业和建筑学专业等。由于涉及的专业面广,对学生的多专业综合应用的能力和知识的掌握提出了挑战和要求。这么多专业的管理对于传统、小型的建筑设备工程管理而言,具有很大的不同。

#### 2. 系统性

建筑设备工程作为一个多专业应用的综合,具有一定的复杂性,针对多复杂性的工程项

目管理,项目管理者必须利用系统分析理论对项目进行分析研究,提出最佳的管理模式和措施,为项目实施的效益最大化提供基本依据。

### 3. 复杂性

在建筑设备工程管理中,管道系统、设备系统、检测系统等交互影响,相互联系,增加了项目决策实施的难度,项目的复杂性较传统的建筑设备工程管理增大了很多。

### 4. 经济性

建筑设备工程的投资规模在建筑工程项目中的比重越来越大,其对投资的影响权重越来越大,甚至超出了土建本身的投资规模。这一特点决定了建设设备工程项目的经济性对整个建设项目的经济性有很大的影响,而投资控制又是建设项目控制的基本三大目标之一,因此,项目的经济性对项目具有较大的敏感性影响。

## 二、建筑设备工程管理的的发展趋势

根据以上对建筑设备工程的特点进行的分析,我们可以看出,现代化的建筑设备工程管理呈现出不同的特点,这些特点决定了建筑设备工程管理的未来发展趋势。

① 建筑设备工程管理在整个项目管理中的影响越来越大;

② 建筑设备工程管理呈现出复杂化的发展趋势;

③ 建筑设备工程管理对管理者的综合素质提出了更高的要求;

④ 建筑设备工程管理呈现出多元化、跨专业的发展要求;

⑤ 建筑设备工程项目管理是项目管理发展的新型分支,将在后续发展中出现一系列问题需要解决。

## 第二章 现代民用建筑设备系统

### 第一节 民用建筑设备工程系统的构成

民用建筑设备工程系统随着社会经济的发展而不断发展。目前民用建筑设备工程系统主要由以下几个部分构成：建筑给水系统、建筑排水系统、热水供应系统、供暖系统、燃气供应系统、通风系统、空气调节系统、建筑电气系统等。下面分别简要介绍各个部分的基本内容。

#### 一、室内给水系统

建筑给水系统主要包括室外给水系统和室内给水系统。室内给水系统根据其用途主要分为生活给水系统、生产给水系统和消防给水系统。

建筑室内给水系统一般由以下几个基本部分组成：引入管、水表节点、给水管道、给水附件、增压设备（水泵等）、贮水和水量调节设备、其他附属设备等。

#### 二、室内排水系统

建筑排水系统主要由建筑外排水系统和建筑内排水系统组成。建筑内排水系统按照排水的性质分为生活排水系统、生产排水系统和雨水排水系统三类。

一般情况下，建筑室内排水系统主要由以下几部分组成：卫生器具（受水器）、排水横支管、立管、排出管、通气管道、清通设备、污水抽升设备、污水局部处理设备等。

#### 三、供暖系统

一般情况下，建筑供暖系统包括室外供热管网系统和室内采暖系统两大组成部分。室内采暖系统是采用人工方法向室内供给热量，保持一定的室内环境温度，创造健康、舒适的生活和工作条件的环境控制系统。

所有供暖系统均由热源系统、热媒输送系统和热媒利用系统等组成。根据三部分的相互位置关系，又可以分为局部供暖系统和集中供暖系统。所谓的局部供暖系统即指热源系统、热媒输送系统和热媒利用系统在构造上形成一体的系统，如火炉、火炕、火墙、局部燃气供暖等。集中供暖系统是指用热媒管道连接形成一个较大的系统，由热源通过热媒管道向各个建筑物或房间提供热量的系统。

集中供暖系统根据传热介质的不同分为热水供暖系统和蒸汽供暖系统。热水供暖系统是指以热水作为供热介质的供热系统。根据其循环动力的不同可以分为自然循环供暖系统和机械循环供暖系统；根据其供回水方式不同可以分为单管系统和双管系统等；根据其系统管道辐射方式不同可分为垂直式系统和水平式系统；根据其热媒温度不同可以分为低温水供暖系统和高温水供暖系统。

蒸汽供暖系统根据供汽压力的大小分为高压蒸汽供暖系统（表压力高于70kPa）；低压蒸汽供暖系统（供汽压力等于或低于70kPa）；真空蒸汽供暖系统（系统中蒸汽压力低于大气压力）；根据蒸汽干管的布置不同可以分为上供式、中供式和下供式；根据立管布置的特

点分为单管式和双管式系统；根据回水动力不同可分为重力回水系统和机械回水系统等。

四、热水供应系统

热水供应系统是为了满足建筑内部的生活、生产而提供的不同温度的热能供应系统。一般情况下，根据其供应范围的不同，热水供应系统可以分为局部热水供应系统、集中热水供应系统和区域热水供应系统。

局部热水供应系统是指采用电加热器、太阳能热水器、燃气热水器等局部加热装置为热水供应需求不大的建筑（如单元楼、旅馆、理发室、公共食堂等）提供热水的系统。

集中热水供应系统一般采用集中的锅炉或其他加热设备对一栋或几栋的建筑物进行热水供应。

区域热水供应系统热媒多为热电站或工业锅炉引出的热力网对较大区域进行热水供应系统。

集中热水供应系统一般由加热设备、热媒管道、热水输配管网、循环管道、配水龙头或用水设备、水箱及水泵等组成。

常见的盥洗、淋浴和洗涤用水的热水水温要求见表 2-1。

表 2-1 常见的盥洗、淋浴和洗涤用水的热水水温要求

| 用 水 对 象              | 水温/℃  |
|----------------------|-------|
| 盥洗用(包括洗脸盆、盥洗槽、洗手盆用水) | 30~35 |
| 淋浴用(包括浴盆、淋浴器用水)      | 37~40 |
| 洗涤用水(包括洗涤盆、洗涤池用水)    | ≈50   |

五、燃气供应系统

室内燃气供应系统是指为满足室内生活、生产的需要而提供的能量供应系统。一般情况下，燃气按照其来源和生产方式不同可以分为：天然气、人工燃气、液化石油气、沼气和煤层气等。城市燃气供应多以天然气、人工燃气和液化石油气为主要气源。

城市燃气管道根据输气压力、用途、敷设方式、管网形式和管网压力级制度等进行分类。

根据输气压力可以分为低压燃气管道 ( $p \leq 0.01\text{MPa}$ )；中压 B 燃气管道 ( $0.01 < p \leq 0.2\text{MPa}$ )；中压 A 燃气管道 ( $0.2 < p \leq 0.4\text{MPa}$ )；次高压 B 燃气管道 ( $0.4 < p \leq 0.8\text{MPa}$ )；次高压 A 燃气管道 ( $0.8 < p \leq 1.6\text{MPa}$ )；高压 B 燃气管道 ( $1.6 < p \leq 2.5\text{MPa}$ )；高压 A 燃气管道 ( $2.5 < p \leq 4.0\text{MPa}$ )。

六、通风系统

建筑通风的主要作用是把室内的污染物或被污染的空气经过净化后排到室外，并把室外的新鲜空气送入室内，以满足工作、生活和生产的需要。

根据通风系统的作用压力可以分为自然通风和机械通风。自然通风即利用风压和热压为动力所形成的空气循环流动；机械通风则是依靠风机等动力设备使空气循环流动的系统。

根据作用范围可以分为全面通风和局部通风系统。全面通风即对整个建筑房间或空间进行的通风换气；局部通风系统则是通过气流组织控制保证局部地点的良好工作环境的通风方式。

七、空调系统

所谓的空气调节系统主要是采用人工方法创造和保持一定空间的温度、相对湿度、洁净

度、气流速度等参数要求的环境控制系统。

一般情况下空气调节系统主要由以下几个部分组成：空调区域、空气输送和分配设备、（包括送回风机、送回风管、送回风口等）、空气处理设备（包括加热、冷却、加湿、减湿、净化等设备）、冷热源及其输配设备（包括冷热水机组、水泵及其附件等）。

根据空气处理设备的设置情况可以分为集中式空调系统、半集中式空调系统、分散式空调系统。

集中式空调系统即指将所有的空气处理设备都集中设置在一个空调机房内部，被处理的空气集中处理后进入室内进行调节控制的系统。

## 八、建筑电气系统

建筑电气系统主要由低压配电系统、建筑照明系统、火灾自动报警系统、建筑防雷系统、建筑弱电系统及其建筑智能系统等组成。

所谓建筑电气系统是指利用电工学和电子学的理论和技术，在建筑内部创造并保持理想的环境，以充分发挥建筑物功能的电工、电子设备和系统。

根据使用功能的不同，建筑电气系统大致可分为以下几类。

- ① 创造光、温度、空气和声音等环境的设备；
- ② 追求快捷、高效工作方式的设备（电梯、电话、电视、信息通信等）；
- ③ 加强防灾、减灾能力的设备（火灾自动报警装置、电视监控系统、建筑防雷系统等）；
- ④ 自动控制和优化设备性能的设备；
- ⑤ 提供生产工艺、办公设备、日用电源的能源系统。

## 第二节 建筑设备管道系统的技术要求

从上节民用建筑设备工程系统的构成分析可以看出，管道工程技术是涉及多专业建筑设备的技术要求，其涵盖了给排水管道系统、热水供应管道系统、消防管道系统、燃气管道系统、压缩空气管道系统、通风空调管道系统、洁净管道系统及其他工艺管道系统。为充分掌握和了解不同专业管道系统的基本技术要求，为管道工程的技术惯例提供基本依据，本节将涉及多专业的管道系统的技术特性进行分析。

### 一、管道系统的分类

管道系统是指采用螺纹、法兰、焊接、承插等连接方式，将管材、管件、阀门等组合而成的为满足一定工艺或技术要求的系统。

根据管道的材料不同，可以分为金属管道和非金属管道系统。

根据设计压力可以分为真空管道系统、低压管道系统、中压管道系统、高压和超高压管道系统。工业管道的压力分级见表 2-2。

表 2-2 工业管道的压力分级

| 级 别 名 称 | 设计压力 $p/\text{MPa}$ | 级 别 名 称 | 设计压力 $p/\text{MPa}$ |
|---------|---------------------|---------|---------------------|
| 真空管道    | $p < 0$             | 高压管道    | $10 < p \leq 100$   |
| 低压管道    | $0 \leq p \leq 1.6$ | 超高压管道   | $p > 100$           |
| 中压管道    | $1.6 < p \leq 10$   |         |                     |

根据输送温度的不同,可以分为低温管道、常温管道、中温管道和高温管道。其温度界限见表 2-3。

表 2-3 工业管道的温度分级

| 级 别 名 称 | 介质工作温度 $t/^\circ\text{C}$ | 级 别 名 称 | 介质工作温度 $t/^\circ\text{C}$ |
|---------|---------------------------|---------|---------------------------|
| 低温管道    | $t < -40$                 | 中温管道    | $120 < t \leq 450$        |
| 常温管道    | $-40 \leq t \leq 120$     | 高温管道    | $t > 450$                 |

根据输送介质的性质不同,可以分为:①汽水介质管道(包括输送过热蒸汽、饱和蒸汽、冷热水管道等)和惰性气体及不可燃介质(包括压缩空气、氮气、冷却剂等)。输送此类介质管道主要是满足工作压力、工作温度和耐热稳定性及机械强度的要求。②腐蚀性介质管道。包括输送各种化学腐蚀性介质的管道,要求管材具有耐腐蚀性和化学稳定性。③化学品及危险品介质管道。包括可燃物质管道、有毒介质管道等。

## 二、管道系统的试验实施技术

管道系统在安装完毕以后,一般应根据设计或规范要求进行试验,根据管道系统的使用要求,可以分为压力试验、真空度试验、泄漏性试验和灌水试验等。

### 1. 管道系统试验的主要类型

① 压力试验 以液体和气体为试验介质,对管道系统逐步加压,达到规定的试验压力,以检验管道系统的强度和严密性。

② 真空度试验 对管道系统抽真空,使管道系统内部形成负压,以管道系统在规定时间内增压率检验管道的严密性。

③ 泄漏性试验 以气体为试验介质,在设计压力下采用发泡剂、显色剂、气体分子感测仪或其他专门手段等检查管道系统中的泄漏点。

④ 灌水试验 以水作为试验介质,对非承压管道系统进行灌水,达到规定高度,以检查管道系统的严密性。

⑤ 通球试验 以直径不小于排水管径的  $2/3$  的球通过管道,以检验管道的通畅性。

### 2. 管道系统试验必须具备的条件

对于管道系统进行各种类型的试验,必须具备以下基本条件。

① 所试验的管道系统除了涂漆、绝热未施工完毕外,其余均按照图纸设计要求完成,安装质量符合有关规定要求;

② 有热处理和无损检验要求的部位,其检验完毕并合格;

③ 管道上的膨胀节已经装设了临时约束装置,管道已按要求进行了加固;

④ 试验用压力表已经进行校验,其精度符合规定要求;

⑤ 待试验管道系统与不试验管道系统已采取隔离措施;

⑥ 待试验管道上的安全阀、爆破板及仪表等逐一隔离;

⑦ 输送剧毒流体的管道及设计压力大于等于  $10\text{MPa}$  的管道,在压力试验前已经相关部门复查;

⑧ 试验方案已经批准,并进行了技术交底。

### 3. 液体管道压力试验实施技术要求

① 试验介质要求。液体试验压力介质一般采用清洁的水;对奥氏体不锈钢管道或连接

有奥氏体不锈钢管道或设备的管道进行试验时,水中的氯离子含量不得超过 25ppm ( $25 \times 10^{-6}$  个/L);采用可燃液体介质进行试验时,其闪点不得低于 50℃。

② 向管道内注入液体时,应排尽空气。液体试验宜在 5℃ 以上的环境温度中进行,当环境温度低于 5℃ 时,应采取防冻措施;试验温度严禁接近金属的脆性转变温度。

③ 位差较大的管道系统,应将试验介质的静压计入试验压力中,管道系统的试验压力应以最高点的压力为准,但最低点的压力不得超过管道组件的承压能力。

④ 对于工业管道,其试验要点如下:不同类别或不同材料的管道系统(如碳钢、有色金属等)试验压力应按相应的标准和规范执行;管道和设备作为一个系统进行试验时,当管道的试验压力等于或小于设备的试验压力时,应以管道的试验压力进行试验;当管道试验压力大于设备的试验压力,而且设备的试验压力不低于管道压力的 1.15 倍时,经建设单位同意可按设备的试验压力进行试验;液体试验应缓慢升压,待达到试验压力后,稳压 10min,再将试验压力降低至设计压力,停压 30min,以压力不降、无渗漏为合格。

对于民用管道,其试验技术要点如下:民用建筑中的给水管道系统、消防管道系统、室外给水管网的试验等水压试验应满足设计要求。当设计未明确时,试验压力均为工作压力的 1.5 倍,但不得小于 0.6MPa;热水供应系统、采暖系统和室外供热管网系统的压力试验要求应按照《建筑给排水及采暖工程施工质量及验收规范》进行。

#### 4. 气体管道压力试验实施技术要求

对于气体管道压力试验,一般有以下技术要求。

① 承受内压钢管和有色金属管试验压力应为设计压力的 1.15 倍,真空管道试验压力应为 0.2MPa;

② 管道的设计压力大于 0.2MPa 时,必须有设计文件规定和有关部门同意才能进行压力试验;

③ 试验前必须采用压力为 0.2MPa 的空气进行预试验,气体试验时应逐步缓慢加压,当压力升高到试验压力的 50% 时,应检查系统,如未发现异常或泄漏,继续按照试验压力的 10% 逐步加压,每级稳压 3min,升至试验压力后,再将压力降低至设计压力,以发泡剂检验不泄漏为合格;

④ 试验时,严禁使试验温度接近金属的脆性转变温度。

#### 5. 管道灌水试验要求

室内外排水系统均需要进行灌水试验,其技术要求如下。

① 隐蔽的或埋地的排水管道,在隐蔽或埋地之前必须进行灌水试验,灌水高度不低于底层卫生器具的上边缘或房屋地面高度;

② 检验方法:灌水到满水 15min,水面下降后再灌满再观察 5min,液面不降,管道接口无渗漏为合格;

③ 对于室外排水管网,应按照检查井分段试验,试验压力应以试验上游管顶加 1m,时间不少于 30min,管接口无渗漏为合格。

#### 6. 真空度试验

真空度试验是对管道的严密性所进行的试验,其技术要点如下。

① 真空系统在气压试验合格后,应按照规定进行 24h 的真空度试验;

② 真空度试验按照设计文件要求进行,对管道系统抽真空,达到规定真空度以后,关闭系统,24h 后系统增压率不大于 5% 为合格。

## 第三节 通风空调工程的技术要求

### 一、实施的内容

通风空调工程的实施的主要内容包括前期准备、风管、部件及法兰的加工、设备安装、支吊架安装、风管安装、单机试运转、风量测试与调整、系统调试、竣工验收和综合效能测试等。

### 二、风管系统的组成及分类

#### 1. 组成

风管系统主要由风管、风管配件（弯管、四通、三通、法兰等）、风管部件（风口、阀门、消声器、风帽、检查孔等）、支架和连接件等组成。

#### 2. 分类

按照风管系统的工作压力来分，主要分为低压系统（即系统工作压力  $p \leq 500\text{Pa}$ ）、中压系统（ $500 < p \leq 1500\text{Pa}$ ）、高压系统（ $p > 1500\text{Pa}$ ）。

一般空调系统的压力类别见表 2-4。

表 2-4 一般空调系统的压力分类

| 系统类别 | 系统工作压力 $p/\text{Pa}$ | 密封要求              |
|------|----------------------|-------------------|
| 低压系统 | $p \leq 500$         | 接缝和接管连接处严密        |
| 中压系统 | $500 < p \leq 1500$  | 接缝和接管连接处增加密封措施    |
| 高压系统 | $p > 1500$           | 所有接缝和接管连接处均采取密封措施 |

### 三、风管系统的严密性实验要求

风管系统在安装完毕以后，根据系统的设计要求，应进行严密性试验，其技术要求如下。

① 主风管安装完毕后，在未连接风口和支风管之前，应对风管进行严密性试验。风管系统的漏风量测试应将系统内设备排除在外进行测试；

② 低压风管系统的严密性试验，在加工工艺保证的前提下，利用漏光法进行检测；

③ 中压风管系统的严密性试验，应在漏光法检测合格后，做漏风量抽查检测；

④ 高压风管系统应全部进行漏风量检测。

### 四、防排烟系统的技术要求

防火排烟系统是涉及人身和财产安全的重要通风系统，在减轻火灾危害方面发挥着重要作用。

空调工程的防火排烟系统由防排烟管道、送风机、排烟风机、送风口、排烟口、防火阀、空调器等与建筑物的防火门、防火卷帘、自动灭火系统和火灾自动报警系统等组成。当发生火灾时，防排烟系统迅速启动，将烟气排出，防止烟气进入疏散通道或非火灾区域。

① 防火风管、框架、连接材料、密封材料、阀门、保温材料、柔性短管、消声器材料等应按照设计要求采用不燃材料；

② 防排烟系统或高于  $70^{\circ}\text{C}$  的风管法兰应采用橡胶石棉垫或阻燃密封胶带等耐高温耐火的密封材料；