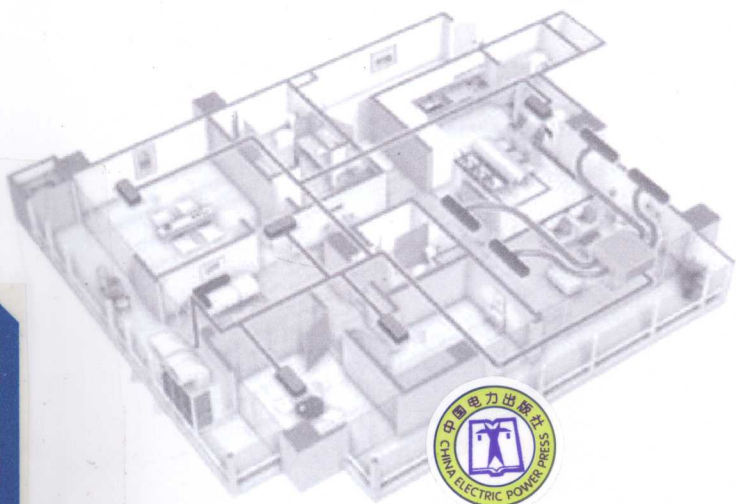




暖通空调

设计及系统分析

荆有印 高月芬 郑国忠 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

暖通空调 设计及系统分析

荆有印 高月芬 郑国忠 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书以系统分析为基础,以工程设计为主线,按采暖、空调、通风、冷热源及建筑防火排烟等工程顺序编排,涵盖暖通空调工程设计的全过程,主要包括暖通空调设计程序及内容、热水采暖系统设计、空调系统设计、通风系统设计、冷热源设计、防火排烟系统设计和 CFD 在暖通空调工程中的应用等。

本书可供暖通空调和热能工程技术人员使用,也可供房地产开发、物业管理等人员参考,同时可作为建筑环境与设备工程专业的本科生和研究生的教学参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

暖通空调设计及系统分析/荆有印,高月芬,郑国忠编著.

北京:中国电力出版社,2010

ISBN 978-7-5083-8621-8

I. 暖… II. ①荆…②高…③郑… III. ①房屋建筑设备:采暖设备—建筑设计②房屋建筑设备:通风设备—建筑设计③房屋建筑设备:空气调节设备—建筑设计 IV. TU83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 040753 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2010 年 1 月第一版 2010 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 16.75 印张 400 千字

印数 0001—3000 册 定价 30.00 元

敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言

暖通空调设计及系统分析



为了满足暖通空调工程设计及高校相关专业本科生、研究生教学的迫切需要，笔者在本科生、研究生教学的基础上，结合自己多年的工程实践经验和研究成果，经整理、加工编著了本书。

本书力求总结、归纳和剖析国内外暖通空调设计理论和先进经验，形成较完整的“暖通空调设计及系统分析”体系。

本书以系统分析为基础，以工程设计为主线，按采暖、空调、通风、冷热源、建筑防火排烟等工程顺序编排，内容涵盖暖通空调工程设计的全过程。第一章介绍暖通空调设计程序、设计内容及深度；第二章介绍热水采暖系统分析与设计、高层建筑热水采暖系统、热水采暖系统的水力计算；第三章介绍空调系统形式、空调系统分析、空调系统工况分析、空调系统设计、空调风系统设计、空调水系统设计、空调冷却水系统设计、空调冷凝水系统设计、空调水系统水力计算等；第四章介绍通风设计标准、通风系统分析及典型空间通风系统设计；第五章介绍冷热源、冷热源选择与分析；第六章介绍防火排烟的基础知识、自然排烟、机械加压送风、机械排烟、通风与空调系统的防火和地下车库防火排烟设计；第七章介绍 CFD 在暖通空调工程中的应用。

本书由荆有印、高月芬、郑国忠编著，其中荆有印任主编。第一章及第三章的第二节至第六节，第七章的第二节、第四节由荆有印编著；第二章及第三章的第八节，第四章、第六章由高月芬编著；第三章的第一节、第七节，第五章，第七章的第一节、第三节、第五节由郑国忠编著。

本书在编写过程中得到了华北电力大学院、系、教研室的同仁们的大力支持，同时研究生丁桂艳、宋燕、王长海、马凯、赵俊红、赵争辉等为本书的成稿做了很多辅助性工作，在此表示衷心感谢。最后，对所有关心和支持本书出版的人士，表示真诚的谢意！

由于时间仓促，加之编者水平有限，书中不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

2009 年 3 月



前言

■ 第一章 暖通空调设计程序及内容	1
第一节 暖通空调设计程序	1
第二节 暖通空调设计内容及深度	1
■ 第二章 热水采暖系统设计	12
第一节 热水采暖系统分析	12
第二节 热水采暖系统设计	17
第三节 高层建筑热水采暖系统	24
第四节 热水采暖系统的水力计算	27
■ 第三章 空调系统设计	35
第一节 空调系统分析	35
第二节 空调系统工况分析	39
第三节 空调系统设计	68
第四节 空调风系统设计	98
第五节 空调水系统设计	128
第六节 空调冷却水系统设计	137
第七节 空调冷凝水系统设计	142
第八节 空调水系统的水力计算	143
■ 第四章 通风系统设计	154
第一节 通风设计标准	154
第二节 通风系统分析	161
第三节 典型空间通风系统设计	163
■ 第五章 冷热源设计	170
第一节 冷源设备	170
第二节 热源设备	177
第三节 冷热源选择与分析	182

第六章 防火排烟系统设计	191
第一节 概论	191
第二节 自然排烟	195
第三节 机械加压送风	197
第四节 机械排烟	203
第五节 通风与空调系统的防火	207
第六节 地下汽车库防火排烟设计	209
第七章 CFD 在暖通空调工程中的应用	213
第一节 CFD 的理论基础	213
第二节 CFD 在采暖工程中的应用	237
第三节 CFD 在空调工程中的应用	241
第四节 CFD 在通风工程中的应用	251
第五节 CFD 在除尘工程中的应用	257
参考文献	261



第一章

暖通空调设计程序及内容



第一节 暖通空调设计程序

建筑工程设计是以建筑专业为主，结构、暖通空调、建筑给排水和建筑电气专业共同参加的综合性工程设计。设计深度应符合国家统一规定，即《建筑工程设计文件编制深度的规定》。民用建筑工程设计一般应分为方案设计、初步设计和施工图设计三个阶段。

一、方案设计

在方案设计阶段，主要是建筑方案的优选，是确定能否中标的关键。在此阶段，暖通空调专业的任务是配合建筑方案，应充分考虑建筑设备空间和位置，要与建筑设计协调一致，使建筑功能完善、使用方便、外形美观。暖通空调专业应根据设计任务书的要求，选定标准、设计原则和设计参数，确定设计方案，编制方案设计说明。方案设计文件的深度应满足编制初步设计文件的需要。

二、初步设计

在初步设计阶段，暖通空调专业应根据初步设计任务书的要求，编制初步设计文件。初步设计文件的内容包括设计说明书、设计图纸、主要设备材料表和工程概算四部分。初步设计文件的深度应满足编制施工图设计文件的需要。初步设计文件需经上级主管部门组织初步设计审查会审查，经批准后，方能进行施工图设计。

三、施工图设计

在施工图设计阶段，暖通空调专业应根据已批准的初步设计进行施工图设计。施工图设计文件的内容包括图纸目录、首页（设计与施工说明）、图纸、设备材料表和工程预算等。施工图设计文件的深度应满足设备订货、非标设备制造、施工安装、工程预算的要求。



第二节 暖通空调设计内容及深度

一、方案设计

1. 方案设计的内容

- (1) 设计基础资料和设计依据。
- (2) 设计规范和标准。

(3) 工程设想。室内、外空气计算参数, 冷热负荷计算, 冷热源及参数选择, 空调系统形式及控制方式, 防、排烟系统形式及控制方式。

(4) 节能、环保及安全措施。

(5) 设计方案的技术经济分析。

2. 方案设计的步骤

方案设计的步骤一般分为设计准备、确定设计标准、确定设计方案、专业之间的配合与提供相关资料、编制设计说明书和方案审查六个阶段。

(1) 设计准备。根据设计任务书的要求, 收集有关设计资料, 进行现场踏勘, 对冷热源、给排水室外管网、能源与电力等供应参数和连接方式进行调查和核实。

(2) 确定设计标准。根据设计任务书及对暖通空调的要求, 按照有关设计规范和标准及建筑规模、建筑等级和建筑物的用途特点, 确定室内、外空气计算参数、冷热负荷等估算标准。

(3) 确定设计方案。根据建筑方案的设想和草图, 确定暖通空调设计原则, 提出暖通空调设计方案, 并进行方案论证比较, 确定设计方案。

(4) 专业之间的配合与提供相关资料。建筑工程设计是由建筑、结构、暖通空调、建筑给排水和建筑电气专业共同参与的综合性设计, 专业之间必须密切配合, 相互提供专业设计条件, 以达到整个建筑的协调一致。在此阶段, 暖通空调专业需进行冷热负荷、用水量和用电量估算, 与上下工序专业协商, 提出机房、管道井要求, 确定机房、设备间位置、面积和层高。原则上确定是否需要设备层、水箱间、地沟和竖井等。

(5) 编制方案设计说明。按照方案设计说明的内容要求, 撰写方案设计说明。在此阶段, 暖通空调的方案设计说明包含在建筑方案设计说明中。

3. 方案设计的深度

在方案设计阶段, 暖通空调专业应根据建筑设计方案, 确定暖通空调系统形式和冷热源形式, 提出几个可行的设计方案, 并进行投资估算、环境评价和方案论证比较, 得出推荐设计方案。

(1) 基础资料与设计依据。

1) 与本专业有关的设计依据。能源供应, 包括水、电、热、燃料的供应情况及价格, 环保、消防、卫生、人防等方面的要求, 建设单位的使用要求和建设标准, 其他专业提供的工程设计资料。

2) 暖通空调室外空气计算参数。

3) 冷热负荷计算基础资料。建筑围护结构尺寸、建筑材料及热工性能等, 照明负荷和使用情况, 设备散热量和使用情况, 空调房间人员数量和活动情况, 同时使用情况。

4) 主要暖通空调设备产品的质量、产品价格和市场使用情况。

(2) 设计所遵循的设计规范和标准。

(3) 设计范围。根据设计任务书要求和有关设计资料, 说明本专业的的设计界线和范围。

(4) 工程设想。

1) 室内空气计算参数。根据房间的功能特点, 确定室内空气计算参数。

2) 冷热负荷。根据建筑方案图和各房间的功能特点, 按面积冷热指标估算冷热负荷。

3) 暖通空调系统形式和控制方式。根据建筑方案图和各房间的功能特点,进行暖通空调系统分区,确定暖通空调系统的形式和控制方式。

4) 冷热源形式和冷热媒参数。根据冷热负荷,选择冷热机组和冷热媒参数。

5) 防排烟系统形式和控制方式。根据建筑功能特点和建筑防火规范要求,确定建筑防排烟设计部位、系统形式及控制方式。

(5) 节能与环保。说明在本工程设计中新技术、新工艺的采用情况,节能、环保及安全措施。

(6) 投资估算与技术经济分析。根据设备、材料及工程量,进行投资估算,并进行技术经济分析,经论证比较,确定推荐设计方案。

二、初步设计

方案设计经有关部门审批后,即可进行初步设计。在初步设计阶段,应解决设计方案或重大的技术问题,并进行综合性技术经济分析,论述技术上的先进性、适用性及经济上的合理性。

(一) 初步设计的内容

初步设计的内容应包括设计说明书、设计图纸、主要设备表、工程概算和计算书。

1. 初步设计说明书

(1) 设计依据。与本专业有关的批文和建设方的要求,本工程采用的主要规范和标准,其他专业提供的设计资料等。

(2) 设计范围。根据设计任务书和有关设计资料,说明本专业设计界线和范围。

(3) 室内、外计算参数。室外空气计算参数、室内空气计算参数。

(4) 工程设想。

采暖工程:采暖负荷,热源状况、热媒参数、室外供热管线及补水定压方式,采暖系统形式及管道敷设方式,采暖分户计量及控制方式,采暖设备、散热器、管道材料及保温材料选择。

空调工程:空调冷热负荷确定,冷热源选择、冷热水和冷却水参数确定,空调水系统、风系统和冷却水系统选择,主要设备选择,空调系统的防火技术措施,管道及保温材料选择,监测与控制系统确定。

通风工程:通风房间或部位,通风系统的形式、换气次数和风量平衡,通风设备选择,通风系统的防火技术措施。

防排烟工程:防排烟部位确定,防排烟形式确定,防烟设施及设备选择,排烟设施及设备选择,防排烟系统风量及控制方式。

(5) 节能与环保。

(6) 其他需要说明的问题。

2. 初步设计图纸

系统流程图、采暖平面图、通风空调平面图、冷热水机房平面图。

3. 主要设备表

4. 工程概算

5. 计算书

（二）初步设计步骤

1. 收集资料

（1）建设方要求。建筑规模、构造，各房间的用途及使用情况，投资计划。

（2）现场踏勘及调查。

现场外部建设环境：建筑用地地理位置和周围环境（如噪声、有害气体及粉尘浓度等）、建筑用地周围的建筑现状（如已有建筑，建筑物的室外空气吸、排风口，锅炉房、烟囱位置，建筑用地的遮挡情况等）。

能源供应情况：给排水设施敷设情况，燃气、供热设施敷设情况，电力设施敷设情况。

（3）建筑等级、室内环境条件。建筑构造（框架或砖混）、层高；建筑物热工性能（外墙材料及传热系数，玻璃窗的种类及尺寸）；室内环境（室内设计温度、湿度，温度、湿度的允许波动范围，允许噪声等）；室内居住或办公人员人数，全天候人员变动情况；室内照明负荷、设备散热量等。

（4）已有类似建筑工程的有关资料。暖通空调方式；暖通空调主要设备型号；冷热水机房空间尺寸及布置情况；空气处理方式，空调系统分区及布置方式，自动控制方式；工程投资，运行维护费用，全年能耗量；暖通空调系统运行与管理方式。

（5）国家和地区有关政策和规定（如能源、环境保护、节能灯具等要求和规定）。

（6）主管部门的意见。

2. 冷热负荷计算

根据批准的设计方案、设计技术条件和建筑专业提供的初步建筑作业图，计算各房间的冷热负荷及系统冷热负荷。

3. 确定设计方案

（1）确定暖通空调系统设计方案。冷热源选择及冷热媒参数确定；暖通空调系统形式与分区；空调冷热水系统形式与分区，压力分布及承压情况；空调冷却水形式；空气处理或净化方式；新风量、新风系统形式；室内气流组织与控制方式；防排烟系统形式与分区及控制方式；设备消声、隔振及环保措施；余热回收利用和节能措施等。

（2）确定机房位置与空间尺寸。与建筑专业商定机房位置，进行机房设备布置，确定机房空间尺寸；在机房布置管道单线图，与建筑专业商定管道井位置和尺寸。

4. 相关专业配合与相互提供相关资料

（1）向建筑专业提供相关资料。机房位置与建筑面积；冷冻站、热力站、空调机房、通风机房、新风机房、水泵间、冷却塔等设备的安装位置和占用建筑面积；管道井、竖向风道井的位置和断面尺寸；各种水管、风管的空间高度及吊顶控制标高；地沟平面布置、用户热力站入口、新风引入口、排风口的位置及尺寸；大型设备的安装预留入口位置和尺寸。

（2）向结构专业提供相关资料。在剪力墙、楼板上预留孔洞的位置及尺寸；冷热水机组、空调机组、水泵、水箱、冷却塔等设备的重量、基础（振动或减振）的位置及尺寸；在楼板上安装设备时，需提供载荷、位置、尺寸及转速等。

（3）向给排水专业提供相关资料。冷冻机房、热力站、空调机房的用水和排水点位置及用水量 and 用水参数；膨胀水箱、冷却水塔等用水设备的补水量、排水量；协商管道井的位置，管道井内各种管道的布置，确定管道井尺寸；协商吊顶内各种管道的布置原则及布置位

置(包括平面位置及标高)。

(4) 向建筑电气专业提供相关资料。冷水机组、锅炉、空调机组、水泵、风机等用电设备的位置、电动机型号、功率、电压、运行方式(使用或备用、连续或间断运行情况);防排烟系统的控制要求;各种用电设备的联锁控制要求;空调系统的监控与调节方式。

5. 设计与绘图

暖通空调初步设计一般包括系统原理图、各系统及机房平面图等。

(1) 系统原理图。热力系统图、制冷系统图、空调水系统图。必要时,还需绘制空调风系统图、防排烟系统图、送排风系统图。

(2) 平面图。各层采暖平面图,各层通风、空调平面图,冷热水机房平面图,防排烟系统平面图。

6. 编制初步设计说明书

按照初步设计说明书的内容和格式要求,编写初步设计说明书。初步设计说明书一般包括四部分内容:设计说明、主要设备材料表、主要设计指标和耗量、遗留及待审批时解决的问题。

(1) 设计说明。设计说明中,应包括设计依据、设计范围、冷热负荷计算、空调水系统和风系统、空调冷却水系统、空调新风系统、冷热源系统、防排烟系统、监测与自动控制系统、消声与隔振、节能与环保等。

(2) 主要设备材料表。

主要设备:冷水机组、锅炉、换热器、水泵、冷却塔、风机、空调机组、风机盘管等,应标明性能参数、数量及安装位置。

主要附件:风口电动风阀、水阀、排风扇等,应标明性能参数、数量及安装位置。

主要材料:风道、无缝钢管、镀锌钢管、PVC及PPR管等,应标明规格及数量。

(3) 主要设计指标和耗量。冷热耗量及单位面积指标,空调设备的电气安装容量及面积指标,蒸汽耗量或加湿量,风量平衡,进、排风量及差值,其他经济技术指标。

(4) 遗留及待审批时解决的问题。需提请市政部门或初步设计审批部门审查的问题;需市政部门配合解决的问题,如热源、气源及电源等;需建设单位注意或尽快答复及解决的问题;需在施工图设计阶段各专业进一步配合解决的重大问题。

(三) 初步设计深度

在初步设计阶段,初步设计文件应包括设计说明书、设计图纸、主要设备材料表、工程概算和计算书。

1. 设计说明书

(1) 设计依据。与本专业有关的批文,建设单位的建议与要求,本工程采用的规范和标准,其他专业提供的工程设计资料。

(2) 设计范围。根据设计任务书要求和有关资料,说明本专业的设计界线和范围。

(3) 室内外空气计算参数。室外空气计算参数、室内空气计算参数。

(4) 暖通空调系统的确定。

采暖工程:采暖系统的确定是指采暖系统的分区及系统形式的确定。

通风与空调工程:通风与空调系统的确定是指通风与空调系统的分区及系统形式的确

定。如有末端装置,则需说明送风方式、布置形式及气流组织情况。

(5) 冷热负荷计算。以采暖、空调房间为单元,计算房间冷热负荷,包括建筑传热量、人体散热量、照明散热量、设备散热量及新风负荷等。

(6) 空调机组选型。根据室内外空气计算参数和空调房间的冷热负荷,在焓湿图上分别作冬、夏季空气处理过程;确定送风量、新风量和回风量及换气次数;选择空调机组。

(7) 冷热源选择。计算系统最大冷热负荷(需考虑同时使用系数、安全系数);考虑负荷特点、调节性能,经技术经济比较,选择冷水机组和热源设备(如换热器或燃油燃气锅炉或电热锅炉等)的型号及数量。

(8) 空调水系统。空调水系统应包括冷冻水系统、冷却水系统、冷凝水系统和热水系统。

计算冷冻水量和冷冻水系统阻力,确定运行方式,选择冷冻水泵,标明型号、规格及数量;计算热水量和热水系统阻力,确定运行方式,选择热水泵,标明型号、规格及数量;计算冷却水量和冷却水系统阻力,确定运行方式,选择冷却水泵,标明型号、规格及数量;附属设备的计算与选择。

(9) 空调风系统。空调风系统包括送风系统、回风系统、排风系统及新风系统。

新风系统:按照标准和要求确定新风量、新风处理终点状态参数;新风系统划分及组成;根据新风量和阻力计算,选择新风机组。

送、回风及排风系统:风量平衡计算;根据空调分区,进行风管布置,按有关风道风速规定,选择风道尺寸,进行阻力计算,选择送、回风机,标明型号、规格及数量。

(10) 防火排烟系统。根据建筑防火设计规范要求,确定建筑防火、排烟设计部位;计算防火、排烟风量及风道阻力,选择机械加压送风机及排烟风机;选择送风口、排烟口和防火阀等;确定防火、排烟的控制方式。

2. 设计图纸

初步设计阶段,设计图纸一般包括系统流程图、各层平面图、机房平面图和设备表等。图中各种管道可用单线绘制,图纸绘制深度如下:

(1) 采暖工程。

采暖平面图:在图中,应标明散热器的布置位置和散热片的数量,采暖干管的入口位置和走向,系统分区及编号。

采暖系统图:在图中,应标明散热器的布置位置和数量,水平干管的标高和走向,立管的编号,各管道的管径。

(2) 通风与空调工程。

通风与空调平面图:在图中,应标明设备的布置位置,主要管道的布置走向、标高和管径,系统分区及编号。

机房平面图:包括通风、空调及制冷机房的平面图。在图中,应标明设备的布置位置、编号,各管道的布置走向和管道尺寸。对于管道交叉复杂部位,需绘制局部剖面图,标明设备、管道标高。

系统流程图:表示热水、冷冻水、冷却水系统流程及控制原理。在图中,应标明空调系统、制冷系统设备的编号,各种阀门及管道尺寸。

风系统原理图：表示空调系统的工作原理。在图中，应标明主要设备及编号，设备与管道的连接方式，各种阀门及管道尺寸。

防排烟平面图：在图中，应标明设备的布置位置、管道走向、管道尺寸、风口形式和防火阀型号等。

防排烟系统原理图：表示防排烟系统的工作原理。在图中，应标明风机的布置位置和型号等。

空调系统自动控制原理图：表示自动控制系统的控制方式及控制原理。在图中，应标明设备、传感器及控制元件的位置，控制参数及要求。

3. 主要设备材料表

在设备表中，应列出主要设备的名称、型号及规格、数量。对于大型建筑工程，设备表可按专业分项列表。

4. 工程概算

根据设计图纸，分项计算设备、阀门、管道的工程量，按国家或地区建筑工程概算指标计算单项、分项工程造价。

5. 计算书

暖通空调初步设计计算书应包括冷热负荷计算，风量、热水量、冷冻水量和冷却水量计算，主要风道的尺寸、各种管道的管径计算，主要设备的选择计算等。在此阶段，各种计算可用简化方法或按经验指标估算。计算书不对外，作为内部资料存档。

三、施工图设计

初步设计经有关部门审批后，即可进行施工图设计。在施工图设计阶段，暖通空调专业的设计文件应包括设计与施工说明、设备表、设计图纸和计算书。

1. 施工图设计内容

(1) 设计与施工说明。

(2) 设备、材料表。

(3) 设计图纸。首页图，采暖、通风、空调冷热水系统、冷却水系统及控制系统图，采暖、通风、空调各层平面图，通风与空调剖面图，通风空调机房、制冷机房平面图，通风空调机房、制冷机房剖面图，详图。

(4) 计算书。

2. 施工图设计步骤

(1) 设计准备。根据初步设计审批文件精神，一般应按初步设计方案进行施工图设计，并按审批意见调整设计方案，制定统一技术条件，进一步落实初步设计中未落实的基础资料、能源供应等有关外部条件。如有重大变动，则需根据变更条件，修改、调整设计方案，并重新进行设备选型。

(2) 制订设计进度计划。在进度计划中，应标明各专业工序的设计进度、各专业之间相互提供相关资料的时间。

(3) 各专业之间的配合与提供相关资料。管道空间的布置原则：在开始设计之前，为防止各专业的管道之间发生碰撞，应事先了解结构梁的位置和尺寸，与水、电专业初步商定空间分隔和管道布置原则。管道空间从上至下空间的布置原则是风道，电缆桥架，消防、空调

和生活水管道,排水管道和凝结水管道等。

暖通空调专业向有关专业提供相关资料如下:

土建专业:核实初步设计阶段所提供的资料,设备基础(包括基础外形尺寸、预留地脚螺栓孔洞、预埋件位置、设备重量等)、墙和板上的预留孔洞等。

电气专业:各种用电设备的功率、电压和供电位置,防排烟系统的控制要求等。

给排水专业:供水点、供水量和供水压力等。

(4) 设计计算。在施工图设计阶段,应对初步设计的各种计算和设备选型,按照国家有关规程规范及本单位的技术措施进行详细计算。施工计算一般包括以下内容:

采暖工程:建筑围护结构的耗热量计算,散热器、采暖设备的选型计算,采暖系统管径计算和水力计算,采暖系统补水定压装置、补偿器、疏水器等装置的选择计算。

通风与防火排烟工程:通风量、局部排风量计算,排风装置选择计算,风量平衡和热量平衡计算,风系统阻力计算,通风设备选型计算,排烟系统的排烟量计算,防烟楼梯间及前室正压送风量计算,防火排烟风机、风口的选型计算。

空调与制冷工程:夏、冬季空调房间围护结构的冷热负荷计算(冷负荷按逐时冷负荷计算,热负荷按稳态法计算),空调房间人体、照明、设备散热量和散湿量计算,送风量、新风量及新风负荷计算,冷热源设备选型计算,空调机组选型计算,气流组织计算,空调风系统的水力计算,空调冷热水、冷却水系统的水力计算,空调设备消声、减振计算空调设备和管道保温计算。

(5) 绘制施工图。施工图由首页、设备材料表和设计图纸组成。

平面图:根据建筑专业提供的建筑平面图,用细实线绘制建筑轮廓,如门、窗、墙和柱等,标注主要轴线尺寸及编号;在平面图中,绘出设备、风管和水管的位置。风管用双粗实线绘出,水管用单粗实线绘出;标注设备、管道的定位尺寸,风管的尺寸,水管的管径,管道坡度与坡向,标高;标注设备与连接管道的接口定位尺寸;为清楚表达机房内的设备、管道的相对位置,机房平面图可根据需要按比例放大。

剖面图:对于设备与管道连接交叉复杂的部位,应绘制剖面图或局部剖面图。绘制建筑剖面图;在剖面图中,绘出设备、管道的竖向位置;标注设备、风管、风口、水管的尺寸和标高,管道的坡度与坡向,介质流向;标注设备、阀门、附件的编号;标注设备与管道连接位置的定位尺寸。

轴测图(透视图):绘图比例应与平面图一致,以正等轴测图或正斜二等轴测图绘制。图中用投影法绘出设备、阀门、管道、附件及仪表,应标注管径、坡向、标高及设备编号。

系统流程图:对热力、制冷、空调冷热水系统及复杂的风系统应绘制流程图。图中应绘出设备、阀门、附件、仪表及连接管道,应标注介质流向、管径、设备编号。流程图可不按比例绘制,但管道分支应与平面图一致。

立管图:对多层或高层建筑的采暖系统,空调供冷、供热分支管路采用竖向输送时,应绘制立管图。在图中,应标注立管编号、管径、坡向、标高,散热器及数量、空调器型号。

控制原理图:空调、制冷系统有监测与控制时,应绘制控制原理图。图中应绘出设备、传感器及控制元件,标注控制要求和必要的控制参数。

详图:在暖通空调设计中,各种设备及零部件的施工安装,应标明所采用的标准图、通

用图的图号。当无现成图纸可选,但又需交待设计意图时,则需绘制详图。简单详图,可在图中引出,绘制局部详图;加工制作详图或安装复杂的详图应单独绘图,如设备基础图、管道保温及管道支吊架安装图等。

首页图:首页图应包括设计图纸目录、标准图纸目录、图例和设计施工说明。

设计说明:设计概况;暖通空调室内、外空气计算参数;冷、热源情况及冷热媒参数;冷热负荷,冷热量指标;暖通空调系统形式及控制方式;系统运行方式及操作特点,如空调系统季节转换、防火排烟系统的风路转换等。

施工说明:管道材料及附件,系统工作压力和试验压力要求,施工安装要求及注意事项,防腐、保温及油漆,调试与运行。

设备、材料表:设备表应标明设备名称、型号及规格、性能参数、数量及安装地点。材料表应标明附件及材料名称、型号及规格、性能参数、数量。

(6) 图纸校对。绘图工作完成以后,应组织设计人员进行相互校对,使图纸符合有关规范规定,统一技术措施和技术条件;校对图纸上可能存在的错、漏、碰、撞等问题;应保证暖通空调图纸与其他专业图纸之间一致。

(7) 图纸审核、审定。

图纸审核:要求审核人员对全部设计文件和图纸进行审查,主要对原则性问题进行审核。

图纸审定:要求审定人员对全部设计文件和图纸进行审查,主要是对原则性和重大问题进行审查。

设计人员应根据审图意见进行修改,修改后交工种负责人。工种负责人应对全部设计文件和图纸进行校对。

(8) 图纸会签。要求参加该工程设计的有关专业,各工种之间对设计文件和图纸进行最后协调和核对。图纸会签内容包括相互委托的设计要求是否完成;各专业设计图纸是否一致;有无碰、撞等问题;各专业、各工种负责人在图纸会签栏中签字。

(9) 出图、归档。

出图:会签完成后,设计文件和图纸交出版部门出版。

归档:设计人员按照本设计院设计文件归档要求,整理归档。

(10) 施工交底与配合施工。

施工交底:设计人员应参加施工交底会,向建设单位和施工单位介绍设计原则和方案、施工要求及特殊要求。

配合施工:在整个施工过程中,设计人员要密切配合施工,随时解决设计或施工中出现的问题,并做出设计变更通知。对于大型工程,设计单位应派施工代表进驻现场,负责解决施工单位提出的问题或变更设计。

3. 施工图设计深度

施工图由首页图、设备材料表和设计图纸组成。图纸应有标题栏和会签栏,图纸均应编写图号,正式施工图应按图号顺序装订成册。首页图应包括设计图纸目录、标准图纸目录、图例和设计施工说明。设计图纸应包括系统图、原理图、平面图、剖面图、机房平面图、机房剖面图及详图。计算书不对外,经校审并签字后作为技术文件归档。计算书可手工计

算,也可用电子表格计算或计算程序计算。计算书包括冷热负荷计算、采暖工程计算、通风工程计算、空调工程计算、冷热源工程计算、防火排烟工程计算等。

(1) 平面图。根据建筑专业提供的建筑平面图,用细实线绘制建筑轮廓、门、窗、柱和主要轴线,标注轴线和编号,室内、外地坪标高,房间名称,然后再绘制工艺设备和有关管道系统。设备轮廓、部件图例用细中实线绘制,风管用双粗实线绘制,水管用单粗实线绘制;供水干管和供水立管用粗实线绘出,回水干管和回水立管用粗虚线绘出。

采暖工程:绘出散热器、干管、立管、阀门、用户入口装置、疏水器、减压装置、放气、泄水、固定支架、补偿器、管沟及检查口位置,标注立管编号、干管标高、管径及每组散热器片数或长度。对于两层以上的多层建筑,若各层建筑平面相同,除底层和顶层外,其他各层称为标准层,可合用一张平面图,散热器片数或长度应分层标注。

通风、空调平面图:绘出各种设备,标注设备定位尺寸和编号;绘出风管、水管,标注风管尺寸、标高及风口尺寸(圆形风管标管径,矩形风管标宽 $\times$ 高),水管管径、标高;标注系统编号、介质流向、弯管的弯曲半径、部件名称、型号及规格。

通风空调机房、制冷机房平面图:机房建筑平面图可根据需要按比例放大。绘出通风、空调、制冷机组,标注定位尺寸和设备编号;绘出连接设备的风管和水管的位置和走向,标注介质流向、风管尺寸、水管管径;绘出机房内的各种阀门、仪表、柔性短管、过滤器等部件的位置;列出设备和材料明细表。

(2) 剖面图。

通风、空调剖面图:根据建筑专业提供的剖面图,用细实线绘制建筑轮廓、主要轴线,标注轴线尺寸和编号、室内外地面标高、梁底标高;对应平面图,绘出设备、风管、水管在剖面图中的位置,标注设备编号、设备与管道接口位置、标高,标注管道尺寸、标高、坡度与坡向、介质流向;标注设备、风管、水管距建筑物的梁、板、柱及地面的相对尺寸。

通风空调机房、制冷机房剖面图:为清楚表达机房设备及管道,根据实际需要,将建筑专业提供的机房建筑剖面图按比例放大,然后再绘制工艺设备、风管、水管及有关附件;对应通风、空调、制冷机房平面图,在剖面图中绘制通风、空调、制冷机组的轮廓。绘制风管、水管,标注管道尺寸、标高、坡度及坡向、介质流向;标注设备编号、设备中心线、基础上表面标高,设备与管道接口位置、标高;绘制水池、水箱轮廓,标注水管接口位置及标高,标注水位线标高。

(3) 系统图、立管图。

采暖系统图:采暖系统图(轴测图、透视图)用单粗实线绘制,可绘制正等轴测图或正斜二等轴测图,一般按正斜二等轴测图绘制。绘出干管、立管、支管、散热器,标注立管编号、管径、坡度及坡向、标高、散热器数量;绘制阀门、减压阀、疏水器、放气、泄水、补偿器、固定支架及变径管等附件;对于多层或高层建筑的采暖系统,应绘制采暖立管图,并标注立管编号。

系统流程图:对于热力、制冷、空调系统的冷热水系统及复杂的风系统,应绘制系统流程图。系统流程图中应绘出设备、阀门、控制仪表、配件及管道;图中应注明设备编号、管径、介质流向;流程图可不按比例绘制,但管路分支应与平面图一致。

通风、空调风道系统图:当平面图无法表示清楚风道之间的关系时,可绘制风道系统

图。风道系统图一般可按斜二等轴测图绘制。风道用双线绘制,应绘出风口、调节阀、检查口、测量孔、风帽及各种异形部件的位置;标注风道尺寸、标高、坡度与坡向、每个风口的风量、风帽的型号及规格、标高。

空调冷热媒管路系统图:一般绘制正斜二等轴测图,用细线绘制设备、阀门及附件的轮廓。用单粗线绘制管道,标明设备与管道的连接关系;注明管道的管径、坡度及坡向、标高。

(4) 原理图。原理图包括水系统原理图、风系统原理图、防火排烟系统原理图、空调控制系统原理图等。

空调、制冷系统控制原理图:在图中,以图例绘出设备、传感器及控制元件的位置、控制系统测点与控制点的联系,说明控制要求和控制参数。

水系统原理图、风系统原理图、防火排烟系统原理图:在图中,绘出设备、主要管道系统,标出介质流向。

(5) 详图。在各种设备及零部件的施工安装图中,应注明采用的标准图、通用图的图名图号;当无现成的图纸可选用时,则需绘制详图。

简单详图:在图中引出,绘制局部详图。

加工、制作图:当设备、支架等无标准图、通用图可利用时,应绘制加工、制作详图,如水箱、设备支架等加工、制作图。在图中,应绘出设备构造,标注尺寸和加工要求等;说明材料、规格。

安装图:指导安装工作的图纸。在图中,应绘出设备、构件与建筑物之间的关系;注明设备与建筑物之间的安装尺寸、安装材料和安装方法,如风机安装图、水泵安装图和水箱安装图等。

(6) 计算书。

1) 采暖工程。建筑围护结构的耗热量计算;散热器的选择计算;采暖系统水力计算;采暖系统辅助设备的选择计算,如膨胀水箱、补偿器、疏水器等。

2) 通风工程。余热、余湿及有害物散发量计算;通风量计算(局部、全面);空气量平衡和热量平衡计算;通风设备选择计算,如风机、加热器、过滤器、排风装置等。

3) 空调工程。建筑围护结构的传热量计算,人体、照明、设备的散热量及散湿量计算,送风量及新风量计算,冷热负荷计算,冷水机组、冷水泵、冷却水泵、冷却塔、热水泵、组合式空调机组、新风机组、风机盘管、消声隔振装置等设备的选择计算,风系统风道尺寸及水力计算,气流组织计算,水系统管径与水力计算。

4) 防火排烟工程。防烟楼梯间及前室机械加压送风量计算,走道排烟、风量计算,房间排烟、风量计算,中庭排烟、风量计算,防火排烟风机、送风口、排风口及防火阀的选择计算。