



中央空调 设计与审图

第2版

李志生 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

中央空调设计与审图

第2版

主 编 李志生
副主编 刘建龙



机械工业出版社

本书系统而全面地介绍了中央空调工程设计与审图的方法、理论与实践经验。全书分为14章,主要包括中央空调工程设计方法、设计软件、设计文件、设计规范、施工方法、审图要点、节能措施、消防处理、设备选型、负荷计算以及中央空调工程中常见错误等。本书的最大特色是突出实用性、全面性、技术性和综合性,充分反映了中央空调工程设计、施工、节能等方面的新技术、新工艺和新设备应用情况。

本书内容丰富、图文并茂,可供中央空调或建筑设备行业中从事设计、施工、管理、咨询、维护等的人员阅读与使用,也可作为本科院校和高等职业学校建筑专业教学用书,还可作为负责中央空调产品设计和制造的生产技术人员与管理人员及相关行业主管部门作为参考资料使用。

图书在版编目(CIP)数据

中央空调设计与审图/李志生主编. —2版. —北京:机械工业出版社, 2017. 11

ISBN 978-7-111-58502-2

I. ①中… II. ①李… III. ①房屋建筑设备—集中空气调节系统—系统设计②房屋建筑设备—集中空气调节系统—制图 IV. ①TU831.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第281979号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:陈玉芝 责任编辑:陈玉芝 王博 责任校对:王延

封面设计:路恩中 责任印制:李昂

河北鹏盛贤印刷有限公司印刷

2018年1月第2版第1次印刷

187mm×260mm·15.75印张·428千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-58502-2

定价:45.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88361066 机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294 机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203 金书网:www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

前 言

自本书第1版出版后，编者收到了大量的读者来信，在给予好评的同时，也给出了一些建议，并指出了该书存在的不足。此次修订，综合了广大读者的建议并根据最新规范要求 and 行业变化，充分吸收国内外最新的教育、教学、科研成果和社会信息，结合我国中央空调工程设计、施工的新规范和节能减排政策，深入浅出地介绍了中央空调设计、施工、审图的基本方法和具体应用，同时，重点介绍了相关新标准规范的背景、意义和实践，也总结了中央空调工程设计的常见错误，系统论述了中央空调工程设计和施工过程中的经验和做法。

本书由广东工业大学李志生担任主编，湖南工业大学刘建龙担任副主编。全书分两篇，具体编写分工为：李志生编写第1章~第7章，第10章~第14章；第8章和第9章由李志生和刘建龙共同编写。广东工业大学刘秋琼和郑杰东作为参编完成了相关工作。

受编者水平、精力、时间所限，本书在内容取舍、章节安排和文字表述等方面还有许多不尽人意之处，恳请读者批评指正，并提出宝贵建议。相关意见和建议请发至邮箱：Chinaheat@163.com。对您的意见和建议，我们深表感谢。根据您的宝贵建议和中央空调领域相关技术的不断发展，我们将在再版时认真修改与完善。

编 者

目 录

前 言

第 1 篇 设 计 篇

第 1 章 绪论	1
1.1 中央空调工程与设备市场发展概况	1
1.1.1 国外发展情况概述	1
1.1.2 国内发展情况概述	1
1.1.3 中央空调工程和设备发展趋势	2
1.2 中央空调工程设计市场发展概况	3
1.2.1 中央空调工程设计市场现状	3
1.2.2 中央空调工程设计发展趋势	4
1.3 中央空调工程设计规范与技术应用的 新变化	5
1.3.1 节能要求方面	6
1.3.2 环保与室内环境要求方面	7
1.3.3 新设备与新材料方面	9
1.3.4 新技术应用方面	10
第 2 章 中央空调工程设计规范与设计 文件	12
2.1 中央空调工程设计标准与规范	12
2.1.1 美国中央空调工程设计主要标准与 规范	12
2.1.2 我国中央空调工程设计主要标准与 规范	12
2.2 设计原则、依据、准备与方法	12
2.2.1 设计原则与设计依据	12
2.2.2 设计准备	13
2.2.3 设计方法	14
2.3 设计内容	14
2.3.1 设计计算	14
2.3.2 设备选型	14
2.3.3 绘制设计图样	14
2.3.4 其他设计	14
2.4 设计步骤	14
2.4.1 明确设计任务及设计需求	14
2.4.2 熟悉原始资料	15
2.4.3 空调方案比较	15
2.4.4 设计计算	15
2.4.5 设备选型	15
2.4.6 施工图制图	16
2.5 设计文件	16

2.5.1 初步设计或方案设计阶段	16
2.5.2 施工图设计阶段	16
2.5.3 设计文件的审批与修改	17
第 3 章 中央空调工程负荷与送风量 计算	18
3.1 室内外计算参数	18
3.1.1 室外空气的计算参数	18
3.1.2 室内空气的计算参数	18
3.2 空调冷负荷的计算	19
3.2.1 围护结构瞬变传热形成的冷负荷	19
3.2.2 室内热源散热形成的冷负荷	28
3.3 空调湿负荷的计算	32
3.3.1 人体散湿量	32
3.3.2 敞开水表面散湿量	33
3.4 空调热负荷的计算	33
3.5 建筑空调负荷的计算举例	34
3.6 空调负荷的概算指标法	38
3.6.1 国内部分民用建筑空调冷负荷概算 指标	38
3.6.2 国内部分民用建筑空调热负荷概算 指标	40
3.7 送风量的确定	41
3.7.1 夏季送风状态和送风量	41
3.7.2 冬季送风状态和送风量	42
第 4 章 中央空调工程空气系统及处理 方案	43
4.1 中央空调系统的分类与比较	43
4.1.1 系统分类	43
4.1.2 系统比较	45
4.2 空调系统的形式选择与划分原则	47
4.2.1 系统的形式选择	47
4.2.2 系统的划分原则	47
4.3 全空气空调系统	48
4.3.1 全空气空调系统的特点	48
4.3.2 全空气空调系统的空气处理过程 与计算方法	49
4.3.3 集中式空调系统设计中的几个 问题	53

4.4 变风量空调系统	54	5.7.2 冷凝水管路的坡度设置	94
4.4.1 变风量空调系统的特点	54	5.7.3 冷凝水管路的管材选择	94
4.4.2 变风量空调系统的空气处理过程与 计算方法	54	5.7.4 冷凝水管路的管径选择	94
4.5 全新风空调系统	55	5.7.5 冷凝水系统设计注意事项	94
4.5.1 夏季全新风空调系统的流程及空气 处理过程	56	第6章 中央空调工程风系统设计	95
4.5.2 夏季全新风空调系统的冷量计算	56	6.1 各送回风方式的特点和应用	95
4.5.3 冬季全新风空调系统的流程及空气 处理过程	56	6.1.1 气流组织的基本要求及设计流程	95
4.6 风机盘管加新风系统	57	6.1.2 气流组织的分类及其典型形式	95
4.6.1 风机盘管加新风系统的特点	57	6.1.3 中央空调送风口和回风口	105
4.6.2 风机盘管加新风系统中新风的供给 方式	58	6.2 风系统的设计计算	108
4.6.3 风机盘管加新风系统中新风终状态 的处理方式	58	6.2.1 气流组织设计计算	108
4.6.4 风机盘管机组的选择	60	6.2.2 风管系统水力计算	117
4.6.5 风机盘管的水系统	60	6.3 风管系统的布置	120
4.7 多联机空调系统	63	6.4 风管的保温	121
4.7.1 多联机空调系统的分类	63	6.4.1 保温材料	121
4.7.2 多联机空调系统的特点	64	6.4.2 保温结构	121
4.7.3 多联机空调系统的设计要点	64	第7章 中央空调工程主要设备的 选型	122
4.7.4 多联机空调系统的设计步骤	65	7.1 制冷机组的选型	122
4.8 中央空调系统空气处理方案应用实例	65	7.1.1 选型原则	122
第5章 中央空调工程水系统设计	67	7.1.2 工程设计规范对制冷机组选型的 规定	123
5.1 水系统的分类及主要形式	67	7.1.3 设备选型和审查时的常见问题	125
5.1.1 冷冻水系统的主要形式	67	7.2 组合式空调机组与新风机组的选型	126
5.1.2 冷却水系统的主要形式	72	7.2.1 组合式空调机组的结构与性能	126
5.2 水系统的分区、承压和定压	75	7.2.2 组合式空调机组的选型原则和 注意事项	127
5.2.1 水系统的分区	75	7.2.3 新风机组的结构和性能	128
5.2.2 水系统管路的承压和定压	78	7.2.4 新风机组设备的选型步骤	128
5.3 水系统的设计计算	80	7.3 风机盘管的选型	128
5.3.1 水管管径和管内流速	80	7.3.1 风机盘管的性能	128
5.3.2 水流阻力	81	7.3.2 风机盘管的选型步骤	129
5.3.3 水系统设计计算举例	87	7.3.3 风机盘管选型中的常见问题	129
5.4 水系统的管路布置	89	7.4 冷冻水泵与冷却水泵的选型	130
5.4.1 空调水管路的管材和阀门	89	7.4.1 冷冻水泵与冷却水泵扬程和流量 的确定	131
5.4.2 水系统的管路布置	90	7.4.2 冷冻水泵与冷却水泵选型中的 注意事项	132
5.5 水系统的补水、排气和泄水	91	7.5 冷却塔的选型	132
5.5.1 水系统的补水	91	7.5.1 冷却塔的形式与结构	132
5.5.2 水系统的排气和泄水	92	7.5.2 冷却塔的技术参数	133
5.6 水系统的水质管理	92	7.5.3 冷却塔选型中的注意事项	133
5.6.1 水处理目的	92	第8章 中央空调工程消防设计	134
5.6.2 补水的水处理	92	8.1 概述	134
5.6.3 设备入口除污	93	8.1.1 消防设计的意义	134
5.7 冷凝水系统的设计	93	8.1.2 防排烟系统及设施配置	134
5.7.1 冷凝水管路的水封设置	94	8.2 消防设计的相关规范与标准	135

8.3 消防设计的内容	136	10.4.2 空调水管平面图的绘制	180
8.3.1 机械排烟	136	10.5 中央空调工程设计施工图绘制的常见	
8.3.2 机械防烟	137	错误	185
8.4 防排烟设备的性能与设计	139	10.5.1 平面图绘制的常见错误	185
8.4.1 防火排烟阀	140	10.5.2 系统图绘制的常见错误	186
8.4.2 排烟风道与排烟口	140	10.5.3 剖面图绘制的常见错误	186
8.4.3 消防风机	141		
第9章 中央空调工程设计软件	142	第11章 各类型建筑中央空调工	
9.1 AutoCAD	142	程设计的原则与要点	187
9.1.1 AutoCAD2016的工作界面	142	11.1 办公类建筑的中央空调工程设计	187
9.1.2 AutoCAD2016初级使用	145	11.1.1 办公类建筑的特点	187
9.1.3 AutoCAD2016高级使用技巧与		11.1.2 办公类建筑的冷热负荷和能耗	
提高	148	特点	187
9.2 天正暖通软件	150	11.1.3 办公类建筑中央空调工程设计	
9.2.1 天正暖通 T20 软件介绍	151	要点	188
9.2.2 天正暖通 T20 使用入门	154	11.2 宾馆酒店类建筑的中央空调工程	
9.2.3 天正暖通 T20 的绘图操作	155	设计	190
9.3 鸿业暖通软件	155	11.2.1 宾馆酒店类建筑中央空调工程	
9.3.1 鸿业暖通 12.0 的工作界面	155	设计的特点	190
9.3.2 鸿业暖通 12.0 空调冷负荷计算	155	11.2.2 宾馆酒店类建筑的能耗特点	190
		11.2.3 宾馆酒店类建筑中央空调工程	
第10章 中央空调工程设计施工图的		设计规范	191
绘制	165	11.2.4 宾馆酒店类建筑中央空调工程	
10.1 建筑施工图的基本知识	165	设计要点	191
10.1.1 建筑的基本构造和部件	165	11.2.5 宾馆酒店类建筑中央空调工程	
10.1.2 建筑施工图的主要内容与编排		设计的经验总结	192
原则	165	11.3 商场类建筑的中央空调工程设计	194
10.1.3 建筑施工图的一般规定	165	11.3.1 商场类建筑的特点	194
10.2 中央空调工程设计制图的标准与		11.3.2 商场类建筑的能耗与负荷特点	194
规范	167	11.3.3 商场类建筑中央空调工程设计	
10.2.1 图样内容	167	规范	195
10.2.2 制图标准与规范	167	11.3.4 商场类建筑中央空调工程设计	
10.3 中央空调工程设计施工图的绘制	167	要点	195
10.3.1 施工图的作用与特点	167	11.4 医院类建筑的中央空调工程设计	196
10.3.2 施工图的组成	168	11.4.1 医院类建筑的特点	196
10.3.3 施工图的基础知识	170	11.4.2 医院类建筑的能耗与负荷特点	197
10.3.4 图样画法的一般规定	174	11.4.3 医院类建筑中央空调工程设计	
10.3.5 施工图的绘制	174	规范	197
10.4 中央空调工程设计施工图的绘制		11.4.4 医院类建筑中央空调工程设计	
举例	175	要点	197
10.4.1 空调风系统平面的绘制	176		

第2篇 审图篇

第12章 中央空调工程设计审查机构与		12.1.1 设计图样审查的概念	201
审查制度	201	12.1.2 设计图样审查的意义	201
12.1 中央空调工程设计图样审查的概念		12.2 国内外施工图审查制度概述	202
与意义	201	12.2.1 美国	202
		12.2.2 英国	203

12.2.3 德国	203	13.4.1 建立和健全优秀的审查队伍	218
12.2.4 日本	203	13.4.2 建立合理的审查制度和机制	218
12.2.5 新加坡	204	13.4.3 加强建筑设计各专业之间协调 问题的审查	218
12.2.6 中国	204		
12.3 中央空调工程设计文件审查机构	205	第 14 章 中央空调工程设计的审图	
12.3.1 审查机构的性质	205	要点与常见错误	219
12.3.2 施工图设计文件审查制度的主要 内容	206	14.1 中央空调工程设计的审查要点	219
12.3.3 《房屋建筑和市政基础设施工程 施工图设计文件审查管理办法》 的新变化	206	14.2 中央空调工程设计审图的主要内容	220
12.4 中央空调工程设计文件审查程序	208	14.2.1 中央空调工程设计与施工说明	220
12.4.1 施工图审查文件的报送	208	14.2.2 空调平面图	220
12.4.2 施工图审查的要求	208	14.2.3 剖面图和系统图	221
12.5 中央空调设计文件审查各方的责任	208	14.2.4 消防与防排烟	222
12.5.1 设计单位与设计人员的责任	209	14.2.5 设备表	222
12.5.2 审查机构与审查人员的责任	209	14.2.6 特殊要求	222
12.5.3 政府主管部门的责任	209	14.3 中央空调工程设计的建筑节能审查	223
第 13 章 中央空调工程设计的深度与 审查要求	210	14.3.1 建筑专业节能设计应考虑的一点 问题	223
13.1 中央空调工程设计深度要求	210	14.3.2 建筑专业节能设计软件与模型的 审查常见问题	224
13.1.1 中央空调工程设计的主要标准与 规范	210	14.3.3 建筑节能施工图审查要点	225
13.1.2 中央空调工程设计的要求与 深度	210	14.4 中央空调工程设计审查中发现的常见 错误	226
13.2 中央空调设计文件审查的范围及 内容	214	14.4.1 方案不正确	227
13.2.1 施工图审查的范围	214	14.4.2 参数不正确	227
13.2.2 施工图审查的内容	215	14.4.3 管路或设备布置不当	228
13.3 中央空调工程设计的审查步骤与审查 原则	216	14.4.4 防火排烟系统设计不正确	231
13.3.1 审查步骤	216	14.4.5 设备选型不正确	233
13.3.2 审查原则	216	14.4.6 设计深度不符合要求	234
13.4 提高中央空调工程设计审查质量的 途径	218	14.4.7 设计图样质量不佳	234
		附录	237
		附录 A 国内部分综合性建筑设计院名单	237
		附录 B 房屋建筑和市政基础设施工程施 工图设计文件审查管理办法	238
		参考文献	242

第1篇 设计篇

第1章 绪论

1.1 中央空调工程与设备市场发展概况

1.1.1 国外发展情况概述

自第一台中央空调诞生以来,已有100多年。中央空调在国外应用非常广泛,尽管目前已属于成熟期,但是其增长速度仍高于GDP的发展速度。2016年是全球空调器(含家用)市场取得伟大成就的一年,不仅从2015年的负增长中恢复而且与上一年同期相比增长了大约5.5%,增加到1.14亿台。(特别说明:本章有关中央空调市场的数据来自于艾肯网、搜狐、百度文库和《暖通空调资讯》等资料)。

1. 欧洲(欧盟) 根据欧洲暖通空调行业统计办公室的信息统计,欧洲2014年空气处理机组销售额达到20.5亿欧元,比2013年增长了约1.4%。斯堪的纳维亚地区国家是增长的主要推动力,作为欧洲第二大市场,该地区的市场份额约占16%,达到3.24亿欧元,年增长率约为2.6%。2014年,欧盟冷却塔市场规模达到了2.32亿欧元,比前一年略有增长;换热器比2013年增加了为3.5%,市场规模达到了8.37亿欧元;过滤器市场再次呈现平淡的态势,相比前一年的10.81亿欧元,达到10.84亿欧元。

2. 美国 美国的中央空调普及率较高,这与其良好的居住条件以及较高的生活水平密不可分。美国是世界第一经济大国,人民生活水准较高,对居住的舒适性要求也较高,这些都促进了该国中央空调的普及与使用。

在美国市场中,冷水机组和屋顶机在商用中央空调市场中占主导地位。美国GDP增长率达到2.2%左右,故其空调市场仍将保持稳中有升的态势。开利公司是全球最大的暖通空调和冷冻设备供应商,总部位于美国康涅狄格州法明顿市,生产销售遍及全球172个国家和地区。

美国空调供暖和制冷工业协会(AHRI)2013年2月公布的数据显示,当月美国中央空调器和空气源热泵的销量为357 637台(套),比2012年同期的296 011台(套)增长了约20.8%。其中,空调器的销量为231 488台(套),比2012年同期的188 603台(套)增长了约22.7%;空气源热泵的销量为126 149台套,比去年同期的107 408台(套)增长了约17.4%。2016年10月,美国中央空调和空气源热泵当年累计出货量比2015年同期的6 098 008台(套)增长了约6%,至6 476 347台(套)。其中,中央空调的出货量为4 365 690台(套),比2015年的4 082 457台(套)上涨了约6.9%;热泵出货量为2 110 657台(套),比2015年的2 015 551台(套)增长了约4.7%。

1.1.2 国内发展情况概述

由于我国经济的持续、强劲发展,以及城市化比重和生活水平的提高,我国的中央空调市场一直在高速发展。目前,我国已成为世界上最大的家用空调生产国、出口国和使用国。

从整个暖通空调市场来看,我国已成为世界上第一大生产国,第二大消费国。目前乃至今后的几十年,我国经济仍将处在工业化加速发展时期,加之城市化水平的持续提高,可以预见,中央空调市场扩张速度仍将保持超过 GDP 的增长速度。据预测,到 2020 年,我国每年将新建 15 亿~20 亿 m^2 的城镇建筑,到 2050 年将达到 70% 的城市化率。尤其是服务业的快速发展,将催生大量的中央空调市场需求。

我国的中央空调市场主要集中在气候比较炎热、潮湿的华东、华南、华中和成渝地区。目前,全球知名的中央空调品牌基本上已悉数进入我国市场,例如开利、约克、特灵、麦克维尔、大金和日立等知名品牌,均已设立合资工厂生产并销售中央空调。

随着建筑业、工业厂矿的发展及生活质量的提高,人们对中央空调产品的需求日益增加的同时,需求范围和需求层次也呈现复杂化和多样化的发展趋势。此外,中央空调制造商已开始的多联机、轻型商用机、水源热泵系统、地源热泵系统、精密空调以及智能网络控制等系列产品上的系统布局。同时还实现从传统建筑市场向地铁高铁、电信基站、化工行业、精装修住宅、政府采购和宾馆酒店等细分市场的多元化拓展。2012 年,我国中央空调市场的总体销售额约为 540 亿元,同比 2011 年增长了约 28.6%。2016 年上半年中央空调市场实现销售量额为 346.76 亿元,同比增长约 4.23%。

中央空调功能的充分发挥依赖于两大关键因素,一是系统设计及安装,二是中央空调末端产品的功能与工艺设计、制造品质、安装与维护水平等。根据国家财政部、住建部发布的《中国城市发展报告》《关于进一步推进公共建筑节能工作的通知》以及《绿色建筑方案》的指示,我国随着城镇化的加速、城市节能改造与绿色建筑的实施、实现建筑节能减排都将成为重点,而节能减排的重点恰恰在于中央空调。

1.1.3 中央空调工程和设备发展趋势

中国产业调研网发布的《2016—2022 年中国中央空调市场深度调查研究与发展前景分析报告》指出:预计到 2018 年普通住宅家用中央空调渗透率有望达到 15%,家用中央空调销售额有望达到 608 亿元,较 2013 年的 186 亿元的销售规模年均增长 26.74%。

1. 离心机优势明显 由于市场大、中型工程项目的大幅萎缩,大型冷水机组受影响最为严重。溴化锂、螺杆机、模块机产品下滑幅度均达到 15% 以上。离心机产品下滑幅度相对较小,产品优势突显。究其原因,其一,在大型公共建筑场所,离心机产品节能性优势更为明显,更加符合国家节能环保的要求;其二,价格不断下滑。众所周知,过去离心机产品由于其技术处于行业最高端,导致其产品价格较为昂贵,但随着技术的普及,企业竞争的加剧,导致离心机产品与螺杆机等产品的价格差距逐渐缩短,得到不少工程项目的认可,抢占了其他产品的份额。

2. 新风系统受欢迎 随着全民对雾霾关注度的提高,能够通过置换和过滤空气的形式来确保室内空气清新的新风系统日益受到人们的欢迎。新风系统不但具有相对领先的 PM2.5 过滤能力,并且具有适于普遍推广的性价比,满足了大型商用建筑、幼儿园、学校教室、医院和办公场所等居住建筑的需求。在国家房地产调控政策收紧的情况下,符合家居发展潮流的新风系统更受市场推崇。

据统计,2015 年我国新风系统市场的保有量约为 43 亿元,同比上年增长了 29%。北京市政府已经委托北京建筑节能与环境工程协会组织并完成北京地区居住建筑和公用建筑新风系统的政策调研课题,调研的成果将进入北京“十三五”期间的建筑节能标准。而且,居住建筑和公共建筑使用新风系统很可能在“十三五”期间成为强制性的政策条例。

目前,国内新风行业刚刚起步,而在日本以及一些欧美国家,新风系统应用已经进入了全民化或强制化的应用阶段。2016 年 8 月 26 日召开的“2016—2017 空调行业高峰论坛”指

出,相对于日本等国家家用中央空调高达70%的普及率,目前国内家庭中央空调普及率不足10%。欧美日等国家的新风产品无论在技术还是品牌基础上,都领先于国内企业,已成为国内新风市场的“主力军”。加快技术研发、升级产品质量成为新风企业发展的必经之路。

1.2 中央空调工程设计市场发展概况

1.2.1 中央空调工程设计市场现状

根据中国勘察设计协会统计,2012年我国建筑设计企业数量达4756家。其中,甲级资质建筑设计企业数量为1633家,占比达34.34%。2012年末我国建筑设计行业专业技术人员占比达79.30%,其中高级职称人员比重约为19.09%、中级职称人员占比达32.34%;执业注册人员所占比重约为22.24%。

根据2013年工程勘察设计统计年报数据,全年初步设计完成投资额超6万亿元,施工图完成投资额近9万亿元,为国民经济持续增长发挥了积极作用。根据2014年中国勘察设计协会第二届全国勘察设计行业管理创新大会上住房和城乡建设部副部长王宁讲话披露的数据,截至2013年年末,全国范围内的工程勘察设计企业总数达1.9万家,勘察设计行业从业人员近245万人,注册执业人员则达到了26.2万人。行业规模的持续扩大在企业效益上则体现为经济效益的不断增长,2013年所有企业全年总营收超2万亿元,利润总额接近800亿元。2013年全年科技成果转让收入近520亿元,所有企业累计拥有专利和专有技术超80000项,累计组织或参加编制国家、行业或地方技术标准近9800项。

根据住建部发布的2014年全国工程勘察设计统计公报,全国工程勘察设计行业企业数量为19262家,仅比2013年增加31家,同比增长0.2%,较2013年5.2%的增速明显放缓,创2010年以来最低增速。

从类别来看,工程勘察企业1776个,占企业总数大约9.2%;工程设计企业13915个,约占企业总数72.2%,其中以建筑设计企业占据的比重较大;工程设计与施工一体化企业3571个,约占企业总数18.5%。这其中还不包括无资质小型设计团队和公司。据不完全统计,全国地级市以上城市均有规模大小不等的设计院,东部部分地级市设计院资质甚至达到乙级或更高。

2014年我国工程勘察设计行业企业营业总收入增长至27152亿元,与上年相比增长约27%,虽然依旧保持高速增长,但增速有所下滑。从各项业务来看,增速主要是由设计业务的高速增长带来,2014年国内工程设计业务增长了大约78%。

虽然近年来市场受整体环境的影响增速有所减缓,但随国际市场的开拓以及城镇化的推进,预计未来几年工程设计市场规模年产值应该维持在万亿元左右,其中配套以及延伸产业产值应该突破10万亿元左右。

1. 资质改革大幕拉开,行业壁垒逐渐弱化 2013年12月住建部对《工程设计资质标准》提出进一步修订原则和方案,计划将工程属性相同或相近的资质合并,市场需求少、企业数量少的资质取消、合并,以及可以交由市场选择的相关行业设计资质的取消等。一系列举措表明,新一轮企业资质管理改革的大幕正徐徐拉开,行业间资质壁垒将会弱化,市场化将是工程勘察设计行业改革发展的最终方向。

未来政府将更多地以业主身份参与市场,从监管部门向行业服务部门转变。对于行业减少资质准入事项,克服各种形式的地区保护和行业壁垒将起到有力推动作用。预计企业资质的“价值”将不断贬值,企业将加速从资质管理向品牌管理转变,一些主要依赖于各种行政保护和资质资源的单位将面临更大生存压力。

2. 并购重组不断上演, 行业集中度进一步提升 随着勘察设计行业的快速发展和行业体制改革的逐步深化, 国内大中型勘察设计企业的主营业务都在由传统的单一勘察设计业务向覆盖工程建设产业链全过程的设计、咨询、项目管理和总承包等多元业务模式升级; 行业市场格局正在从条块分割向一体化转变; 企业核心能力从过去以技术为主逐步向技术、管理、资本运作等综合能力转变。在此背景下, 勘察设计企业纷纷走上并购重组之路, 兼并、收购、重组以及上市等事件在业内不断上演。

随着行业整合程度的日益加剧, 将会有更多的业内企业运用并购杠杆来寻求规模的迅速扩张, 未来并购重组将会呈现出几种趋势, 央属设计科研院所合并到相关实体企业; 设计企业为实现规模效应进行横向并购扩张; 设计院并购上下游企业或反向并购; 外资企业通过收购国内设计企业进入国内市场; 大型设计企业通过跨领域收购助力多元化发展; 以联盟制、连锁制等多种经营模式实现整合扩张。无论是哪种形式的收购, 未来行业的集中度将会进一步提升。

3. 与资本市场的结合越来越频繁 就国内勘察设计行业而言, 行业的成功要素正在从过去以技术为主, 向技术、管理、商务策划和资本运作等多元综合能力转变。越来越多的勘察设计企业尝试各种资本运作方式, 未来设计单位与资本的合作将会越来越频繁。

据不完全统计, 目前在主板上市的勘察设计企业约为 15 家, 新三板挂牌企业约为 10 家。以上数据含民建设计院。同时, 工程勘察设计行业的上市潮渐猛。

4. 互联网思维可能会带来颠覆性改变 在当前的互联网背景下, 每个个体或组织都在充分感受着互联网的冲击和移动互联网带来的整体变化。尤其是随着互联网信息技术的发展, 平台战略在各行业内兴起。所谓平台是指将两个或者多个有明显区别但又相互依赖的客户群体集合在一起的媒介, 它们作为连接这些客户群体的中介来创造价值。未来商业模式的竞争, 将主要是平台的竞争。

因为平台战略的推动, 很多相安无事的同业对手, 可能一夜之间便成为主要竞争对手, 这是一个越来越明显的趋势。在基于用户数量这一核心资产之上, 平台型企业可以不断地创造新的商业模式, 颠覆现存的成熟商业模式, 同时不断袭击各种相邻产业——甚至是毫不相关的产业, 并且以极快的速度和方式迅猛扩张、变化。

目前工程勘察设计行业在某种程度上还是属于政府管制性行业, 资质管理在某些方面保护行业免受来自其他行业的冲击和侵袭。随着市场化进程的加快, 同行的竞争乃至跨行业的竞争无时无刻不在上演。可能未来行业的竞争是商业模式的竞争, 尤其是互联网技术的发展, 将给行业的竞争带来质的变化, 尤其可能会对行业商业模式带来颠覆性改变。

近年来, 随着中国经济的空前发展和人民生活水平的提高, 房地产、市政建设、环保产业迅猛发展, 与建筑结合紧密的中央空调工程市场有了更加广阔的发展空间, 一些工业厂房、综合大楼、公共设施、大型商场、体育场馆、宾馆医院和会展中心等与中央空调应用紧密相关的建筑迅猛发展, 相关工程项目尤其备受关注。

1.2.2 中央空调工程设计发展趋势

1. 工程设计创新成为新动向 为缩短中央空调工程设计和建设周期, 节约材料和能源消耗, 提高中央空调工程的质量和综合经济效益, 国家鼓励中央空调工程和工程设计采用先进技术、设备和现代管理方法。中央空调工程设计将不再墨守成规, 创新设计已成为本土设计工程师的推动力。例如国内暖通空调设计师大胆实践, 推广多联机的工程设计。工程师能根据中央空调应用的不同, 提供针对性解决方案, 他们在产品以及服务的延伸上更能满足不同需求。

2. 设计院所与空调厂商关系更加密切 以前的中央空调工程设计, 主要由建筑设计院承

担, 设计工程师接到设计任务以后, 进行设计, 选择空调产品。现在, 由于各空调厂商竞争加剧, 设计工作已大步往前推移。一些中央空调设计单位甚至联合设备厂商进行设计, 把本该由设计院完成的工作推给了设备厂商。因此, 一些中央空调设备厂商信息非常灵通, 只要大型工程有中央空调系统配套的要求, 就采取紧盯工程项目的做法, 甚至做到“无孔不入”, 与设计院共同进行工程设计。例如海尔作为国内知名民族品牌和奥运赞助商, 其旗下的海尔中央空调成功配套“国家体育场“鸟巢”、“北京奥运村”等23个奥运项目。格力中央空调中标北京奥运媒体村工程和中体奥林匹克花园项目, 而美的中央空调击败四个国外顶级对手中标首都机场新航站楼附属工程。一些大型中央空调制造企业由“制造商”定位向“系统服务商”定位转换, 全面提升中央空调制造商和总包的内涵, 实现了从方案设计到施工管理、从设备选型到材料采购、从系统维护到运行管理的一体化。

3. 与国外差距不断缩短 由于中国教育的发展, 以及中国加入WTO后与国际的逐渐接轨, 中央空调工程设计与国际的差距不断缩小。这种差距的缩小, 不仅是指技术上的差距, 而且也包括敬业精神和服务态度。随着中国成功加入WTO, 以及中国市场经济的深入发展, 国内设计院、所的压力大大增加。以前, 大型工程的中央空调设计往往由大型的设计院所垄断, 但是, 现在设计院在市场面前, 已面临强大的竞争压力。市场竞争的结果是设计院在技术、服务以及个性化方面, 与发达国家不断缩小。

4. 中央空调工程设计要求越来越高 随着经济的发展和社会的进步, 中央空调工程设计的要求将会越来越高。这种高要求体现在以下几个方面。

(1) 对设计人员的要求越来越高。国家自从2003年实施勘察、设计执业资格制度以后, 建设工程、勘察设计企业对设计人员的资质要求越来越高。随着执业资格制度的深入推进, 将来进行中央空调工程设计的企业和专业技术人员, 必将只能在其资质许可的范围内进行。中央空调工程设计注册执业人员, 只能受聘于一个设计企业。另外, 随着注册设备工程师数量的增加, 将来也许没有注册的设备工程师不允许进行中央空调设计工作或没有在设计文件上签字的权力。

(2) 中央空调工程本身的要求越来越高。为缩短中央空调工程设计和建设周期, 节约材料和能源消耗, 提高中央空调工程的质量和综合经济效益, 国家鼓励中央空调工程设计采用先进技术、先进设备和现代管理方法。因此, 从中央空调工程本身来说, 其设计要求会越来越高。相应的, 设计的难度和范围有增大的趋势。

(3) 中央空调工程设计的规范越来越严格。为规范中央空调工程的设计, 反映科技、经济发展对中央空调工程的影响, 国家也会及时修订中央空调工程的设计标准和规范, 这些规范总的来说会越来越严格。下面会专门论述, 以后各章节中也会穿插介绍这些设计规范。

1.3 中央空调工程设计规范与技术应用的新变化

随着经济、社会的高速发展, 以及人们生活水平的提高, 人类对建筑环境和室内环境的要求也越来越高。在自然环境日益恶化和能源压力越来越大的今天, 可持续发展已成为必然的要求。作为建筑环境控制与建筑节能重要环节的中央空调, 在工程设计阶段将发挥越来越大的作用。因此, 优秀的中央空调工程设计在减少建筑能耗、有效利用能源和提高室内空气品质乃至降低病态建筑特征方面, 将成为重要的工具。

正是基于上述原因, 原建设部对《采暖通风与空气调节设计规范》(GBJ 19—1987) 的部分内容进行了全面修订, 形成了《采暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019—2003) 国家标准并于2004年4月1日实施。《采暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019—2003) 后来分为

两个标准,即《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50736—2012)和《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019—2015),分别用来指导民用公共建筑和工业建筑的暖通空调设计。新的中央空调设计规范反映了社会和环境方面的变化,将旧规范的某些建议性条文规定为强制性条文。不仅如此,新规范还吸收了近年来的有关科研成果,借鉴了国外同类技术中符合我国实际的内容。新规范明确规定:采暖、通风与空气调节设计方案,应根据建筑物的用途与功能、使用要求、冷热负荷构成特点、环境条件以及能源状况等,结合国家有关安全、环保、节能、卫生等方面的方针、政策,会同有关专业通过综合技术经济比较确定,在设计中应优先采用新技术、新工艺、新设备和新材料。因此,新规范更能指导和规范中央空调工程的设计。

此外,跟中央空调工程设计有关的相关标准也促进了中央空调工程设计的新变化,例如《建筑工程施工图设计文件审查要点》(2013版)、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 134—2010)、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 75—2012)、《建筑工程设计文件编制深度规定》(2016版)等相关规范和标准、条例等就对中央空调工程设计的节能性提出了新的要求。

1.3.1 节能要求方面

如何在中央空调工程设计中实施节能设计已成为广大暖通空调设计师迫切要解决的任务。我国能源方针是节能与能源开发并重,并把节约能源放在优先地位。中央空调工程设计的节能要求主要包括:节电、节水、节省冷量和热量以及提高中央空调系统的能源效率。众所周知,暖通空调系统的能耗占建筑能耗的50%~60%,因此,中央空调工程设计对建筑节能乃至实现国家的可持续发展起到至关重要的作用。

1.3.1.1 中央空调设计新规范带来的变化

1. 热回收和冷回收 中央空调设计新规范增加了关于热回收系统等方面的内容。在中央空调工程设计实践中,采用热回收方案是近年来所出现的新变化。事实上,大量实践和理论已经证明,热回收能给中央空调工程节能乃至建筑节能带来明显效果。目前,热回收设计主要是利用中央空调冷凝器的排热或热泵机组的高温热源,与此相对应的是冷回收,主要利用中央空调系统的冷排风和空调末端冷凝水的冷量。不管是热回收还是冷回收,都有大量的工程设计应用了这方面的科技成果。由于冷、热同时使用的工程,实行冷、热回收能产生最大的经济效益,因此,在宾馆、酒店、别墅和学校等中央空调设计中应用热回收和冷回收最经济,也最常见。这些工程中,都设有中央空调系统和24h热水供应系统,可以分别充分利用中央空调系统中的冷、热源,是建筑节能的一条重要途径。

2. 室内负荷与室内设计参数 中央空调工程设计新规范对室内负荷计算和室内设计参数提出了新的要求。例如《建筑工程设计文件编制深度规定》(2016版)明确规定提倡使用新的能耗模拟软件核算室内负荷。《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50736—2012)和《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019—2015)对中央空调设计夏季室内参数规定为25~28℃,冬季室内参数为18~24℃,无疑更有利于建筑节能。在以前的一些中央空调工程设计中,在建筑负荷计算中往往采取估算或不切实际的冷负荷余量,造成了大量的冷水机组设备闲置和能源浪费,新的空调工程设计应避免这些问题。《建筑工程设计文件编制深度规定》(2008版)以及最新的《建筑工程设计文件编制深度规定》(2016版)则明确规定要提供中央空调负荷计算书以进行审查。

1.3.1.2 中央空调冷热源带来的变化

《公共建筑节能设计标准》(GB 50189—2005)目前已更新为《公共建筑节能设计标准》(GB 50189—2015),新的标准对中央空调工程设计的冷热源做出了具体规定。明确提出空气

调节与采暖系统的冷、热源宜采用集中设置的冷（热）水机组或供热、换热设备。机组或设备的选择应根据建筑规模和使用特征，结合当地能源结构及其价格政策、环保规定等按下列原则经综合论证后确定。鼓励在具有城市、区域供热或工厂余热条件时，作为采暖或空调的热源；在具有热电厂的地区推广利用电厂余热的供热、供冷技术；在具有多种能源（热、电、燃气等）的地区，采用复合式能源供冷、供热技术；在具有天然水资源或地热源可供利用时，宜采用水（地）源热泵供冷、供热技术，在具有充足的天然气供应的地区，推广应用分布式热电冷联供和燃气空气调节技术，实现电力和天然气的削峰填谷，提高能源的综合利用率。

1. 可再生能源与余热利用 新的中央空调工程设计中，对采用可再生能源作为中央空调冷热源做出了新规定。例如鼓励使用空气能热泵和太阳能热水系统。对空气能热泵冷、热水机组的选择根据不同气候区做出具体规定。一些地方政府也将可再生能源与中央空调工程设计的结合进行了规定。目前，一些中央空调设备公司、暖通空调设计院所积极探讨和实施可再生能源与余热利用的研讨会，从理论上丰富了可再生能源在中央空调工程中的应用，而实践中越来越多的中央空调工程设计使用了可再生能源。

2. 燃气空调 《公共建筑节能设计标准》（GB 50189—2015）明确规定：鼓励在具有充足天然气供应的地区，推广应用分布式热电冷联供和燃气空气调节技术，并且在电力充足、供电政策支持和电价优惠地区的建筑中，或以供冷为主，采暖负荷较小且无法利用热泵提供热源的建筑，或有可利用可再生能源发电地区的建筑中限制使用电热锅炉、电热水器作为空气调节系统的热源。《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB 50736—2012）和《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB 50019—2015）也对中央空调冷热源形式的选择、设备的选用做出了规定，对空气调节的冷热源进行了全面修订，新增了关于直燃型溴化锂吸收式冷（温）水机组的设计要求。在实践中，也有很多大型的燃气空调工程设计的例子。

3. 热泵技术 近年来，越来越多的中央空调工程设计采用了热泵作为冷热源。目前，关于中央空调设计的一个趋势是“暖气过长江，空调到东北”。根据笔者的调研，华南地区的很多别墅中都由热泵作为冬季供暖热源。热泵包括空气源、水源和地源等形式，热泵不仅可以制冷，也可以供热，特别是近年来风靡世界的所谓“户式中央空调系统”，大多使用的就是热泵形式，而一些大型的公共建筑，使用地源热泵作为制冷冷源的中央空调工程设计也不鲜见。

1.3.2 环保与室内环境要求方面

《民用建筑工程室内环境污染控制规范》（GB 50325—2013）对建筑环境提出了新的要求。《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB 50736—2012）则新增了预计平均热感觉指数（PMV）、预计不满意者的百分数（PPD）、湿球黑球温度（WBGT）等指标来指导空调设计。从这些规定可以看出，在新的中央空调工程设计中，对环保与室内舒适度提出了更高的要求，中央空调工程设计必须反映这些变化。

1.3.2.1 温湿度独立控制与干式风机盘管系统

由于在普通空调系统中，采用冷却除湿的风机盘管系统容易滋生细菌和微生物，为克服这个弊端，创造良好的室内环境，近年来出现了温、湿度独立控制，表冷器无冷凝水的对流式干式风机盘管。在温、湿度独立控制系统中，干式风机盘管运行在干工况情况，没有冷凝水产生，因而可以使风机盘管更卫生，室内环境更舒服，没有发霉现象。同时，室内风机盘管不装凝水盘，结构更紧凑，有利于设备的安装。在目前的中央空调工程设计中，已有个别工程采用了干式风机盘管系统方案，可以预见，在对室内环境质量日益重视的今天，干式风机盘管系统将有较大的发展。

1.3.2.2 地板送风与置换通风技术

地板送风空调系统首先由英国 AET 公司研发，目前已在全球进行推广。按送风方式划分，

这种送风空调方式属于下送下回,在回风部位补给新风,排放废气口设在上方。地板送风空调系统继承了置换通风空调系统的主要优点,还克服了置换通风空调对用户以后改动和设备发展或调整仍然缺乏灵活适应性的缺点。通常这种地板送风空调系统与架空活动地板、可自由拆卸的组合间墙、方块地毯及综合布线系统等现代建造业成熟的技术有机整合,为现代商业楼宇可持续发展提供了一个坚实的技术平台。

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50736—2012)新增了关于建筑物对利用自然通风的规范要求。与传统混合通风相比,置换通风通常以比较低的风速从房间下部送风,高位排风,气流类似层流状态缓慢地向上移动,在靠近天花板的上部空间受热源和顶板及排风气流的影响,产生紊流现象,形成紊流区。气流产生热力分层现象,从而使房间内出现两个特性明显不同的区域:下部为单向流动区,空间呈明显的垂直温度梯度和废气浓度梯度;而上部为混合区,温度和废气浓度则比较均匀。近年来,华东和华北地区在一批国内知名暖通专家的大力倡导下,对一种国外比较流行的置换通风空调技术的引进和消化取得了较好成果,并开始成功地在商业建筑中加以运用。这种送风空调方式与传统混合送风空调方式相比,具有节能和改善室内空气质量等多方面的优点。地板送风和置换通风空调系统以办公楼、体育馆等工程为最多。例如广州新体育馆就是一个采用置换通风空调的成功案例。在国外,通常在工业通风系统中采用置换方式较为普遍(50%),并且在商业楼宇中的应用也越来越多(20%)。这种空调方式在我国计算机和通信机房中并不陌生,近年开始在大型公共建筑、工业厂房和商业楼宇推广。

1.3.2.3 辐射供冷与个性化送风技术

辐射供冷空调系统,作为一种节能空调系统,可以很好地与低能耗绿色建筑结合,应用前景良好。辐射供冷是指降低围护结构内表面中一个或多个表面的温度,形成冷辐射面,依靠辐射面与人体、家具及围护结构其余表面的辐射热交换进行供冷的技术方法。辐射面可通过在围护结构中设置冷管道或在天花板或墙外表面加设辐射板来实现。由于辐射面及围护结构和家具表面温度的变化,导致它们和空气间的对流换热加强,增强供冷效果。一般在气候比较温和,空气比较干燥的地区,房间的余热较少,新风本身不仅不需要除湿,还能将房间的余湿除去,冷量只用来为新风降温 and 为房间消除余热而不是除湿,辐射供冷系统才能充分发挥它的优势。因此,辐射供冷空调系统在干燥的西部地区值得尝试。

另外,个性化送风技术也是中央空调工程设计的一个变化,目前,在国外已有大量关于个性化通风工程案例的报道。个性化送风的优点是:将风口放置在人员工作区附近,使用者可以对其进行自由的调节,提高了人员吸入空气的质量,既改善了局部热环境,又提高了室内空气的平均温度,使室内的冷负荷减小,从而实现节能。个性化送风技术能使空间高处的高温气体和送风气流能有效分离,从而减少了不必要的空间冷负荷,体现了“按需求提供”的理念。根据ASHRAE 55—1992热舒适性的要求,应减小室内温度梯度。研究表明温度梯度的大小受送风量和送风速度的影响较大,送风量增加,温度梯度减小。而个性化送风缩短了达到设计状态的作用时间,将大大降低气流的扰动,能迅速响应使用者的热舒适需求。该系统的温度差小于中央空调系统,能缩短同等水平的热舒适所需的时间,比中央空调节能45%。

1.3.2.4 低噪声空调与送风系统

空调噪声是影响室内良好环境的不利因素之一,在中央空调工程设计中,必须多方面考虑噪声的影响。《工业建筑采暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019—2015)对室内噪声有了更加严格的要求,这是中央空调工程设计的一个新变化。例如:新增了对振动控制设计的规定,以及对室外设备噪声的控制要求。尤其在送风管内气流速度、出风口气流速度和室内气流速度等方面进行了规定,在机组、设备和管道等环节的降噪、减振等方面也做出了具体规定。一些中央空调设备公司甚至把低噪声产品作为一个卖点加以推广。最近,大量的低噪

声甚至静音空调工程设计已屡见不鲜。

1.3.3 新设备与新材料方面

新的中央空调工程设计规范鼓励采纳新技术、新材料、新工艺和新设备。一些地方政府也对中央空调中采用新工艺、新设备、新产品和新材料进行鼓励,依法享受税收优惠等扶持政策,在政府采购中被列入优先采购的产品目录。

1.3.3.1 新材料在中央空调工程中的大量使用

新材料在中央空调工程中主要有两个方面的应用:

一是作为风管材料。近年来,非金属风管和复合材料风管的应用越来越广泛,例如玻璃纤维复合风管、高分子保温复合风管、插接式无机玻璃钢保温风管、节能消声风管和金属复合软管等。这些新材料难燃、耐腐蚀且易加工,有的还具有抗潮湿、耐酸碱等优点,是理想的风管材料。目前,这些材料在公寓、别墅及各种商业建筑中的空调工程中被大量使用。

二是作为水管材料使用。一些新型的非金属材料,例如PVC管(包括PVC-U管)、PE管、PR管和PB管等,能输送一定温度的热水,而且质量轻、耐腐蚀,能承受一定的高压,在某些方面已具备钢材的性质,特别是一些塑钢复合管、铝塑复合管,具备金属和非金属的优点,适合在中央空调工程中作为冷冻水管、冷凝水管或冷却水管使用。近年来,一些地方设计院积极探索和大胆尝试,在中央空调工程设计中大量应用了这些新材料,改变了镀锌钢管一统天下的局面。

1.3.3.2 新设备在中央空调工程中的大量使用

新设备在中央空调工程中已有大量的应用。

1. 变风量末端装置 变风量末端装置(VAV Box)是变风量(Variable Air Volume,简称VAV)空调系统的主要调节装置。变风量末端装置根据室内空调负荷的变化或室内参数要求的改变,通过自动改变送风量(也可在达到最小送风量时调节送风温度)来控制某一空调区域温度和保证室内空气压力的空调系统。变风量空调系统由空气处理机组(AHU)、新风/排风/送风/回风管道、变风量末端装置(VAV Box)和房间温度传感器(TE)等控制装置组成。

变风量空调系统于20世纪60年代诞生于美国,由于节能等优点,目前已成为美国的主流空调系统。我国于20世纪80年代末开始应用该系统,其技术大多以引进北美的VAV空调系统为主,在中国香港,1980年代以后新建的建筑中有80%以上采用VAV空调系统,比较著名的建筑如汇丰银行。日本20世纪90年代以后的新建或改建建筑基本都采用VAV空调系统。目前,系统不仅在设计理念、空调设备和控制方法等相关环节形成一整套的独特体系,而且已变成了成熟的应用技术,因此,受到了广大用户的欢迎,特别是诱导型VAV空调末端特别适合对空气品质要求较高的医院病房或办公环境,在国外尤其是北欧国家被广泛采用。

2. 带热回收装置的空调机组 根据《公共建筑节能设计标准》(GB 50189—2015)的有关要求,当送风量(或新风量)较大,且送排风温差 $\geq 8^{\circ}\text{C}$ 时,建议设置热回收装置,并要求额定热回收率不低于60%。目前,很多厂商推出了带有热回收装置的空调装置,在一些中央空调工程设计中,已大量使用各种热回收装置。

另外一种使用热回收的装置叫热回收转轮,用于末端组合式空调机组,以制冷工况为例:转轮回收回风的冷量送给新风,使新风的温度下降,达到初次处理的效果,从而减少对新风处理的要求,达到节能和节约运行成本的效果。

3. 新型冷却塔 目前,新型冷却塔在中央空调工程中已大量使用。例如各种玻璃钢无填料喷雾冷却塔等新型冷却塔;各种低噪声冷却塔等。

4. 变频、节能装置及附件 在中央空调工程中,还有其他一些先进的设备被广泛使用,例如变频技术,已在水泵、冷水机组、冷却塔、风机等动力设备中广泛应用。一些防止冷冻