

中国制冷空调工业协会专业技术丛书

户式中央空调 系统设计与工程实例

DAIKIN



家用VRV系统
超级多联NX系列



主 编：寿炜炜 姚国瑞

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

中国制冷空调工业协会专业技术丛书

户式中央空调 系统设计与工程实例

主编 寿炜炜 姚国琦
主审 范存养 周祖毅



机械工业出版社

本书结合近年来国内外著名生产厂商研发户式中央空调机组的最新技术成果,对风管式空调系统、冷热水空调系统、多联机空调系统、水环式热泵空调系统、地源热泵空调系统、组合式空调系统、户式燃气空调系统等各类系统的设计技术要点和特性进行了详细的阐述与总结,并从工程的科学性、实用性、地区性与品种的多样性角度出发,汇集了一批优秀的户式中央空调工程实例以供参考。同时,为了满足技术人员的实际工作需要,本书还详细列举了国内外著名生产厂商的产品特点、性能、规格、技术参数,以及户式中央空调机组和工程设计、施工安装的有关标准及规范。

本书内容丰富,由浅入深,图文并茂,是一本实用性很强的专业技术书。适用于户式中央空调产品设计、制造的专业技术人员和管理人员,户式中央空调工程的设计、安装、维护人员,以及户式中央空调用户的阅读和使用,也可作为有关专业教学、技术培训的教材与参考书。

图书在版编目(CIP)数据

户式中央空调系统设计与工程实例/寿炜炜,姚国琦主编.

—北京:机械工业出版社,2005.1

(中国制冷空调工业协会专业技术丛书)

ISBN 7-111-15578-5

I.户... II.①寿...②姚... III.①集中空气调节系统—系统设计②集中空气调节系统—系统工程 IV.TB657.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 114629 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:杨少彤 版式设计:张世琴 责任校对:陈延翔

封面设计:饶 薇 责任印制:李 妍

北京铭成印刷有限公司印刷

2006 年 3 月第 1 版第 2 次印刷

787mm×1092mm $1/16$ ·30.5 印张·757 千字

4001—6000 册

定价:49.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68326294

封面无防伪标均为盗版

编辑工作委员会

(排名不分先后)

主 任	杨炎如					
副主任	尚世任	范 新	彭伯彦	纪桃红	汤 琪	蒋家明
	陈 磊	吴新民	甘为霖	李 磊	白 滨	张晓兰
	袁裕国	孟 浩	曹文斌	唐克西	倪木千	叶文青
	刘向奎	谢国欢	谭荣生	范存养	寿炜炜	周祖毅
秘书长	姚国琦					
委 员	王亦峰	李元旦	胡海军	甄华斌	蒋方根	顾建盛
	何 钢	孙 烨	薛振明	左 勇	徐 静	孙立明
	周 斌	韩 攀	王松青	陈华军	熊放俦	谢罗先
	章立标	宗绍礼	范 蓉	焦文斌	姜明德	苏传霞
	冯立彬	魏艳萍	施秀琴	杨晓刚	张明振	郁 桦
	陈凌云	费 跃	董艾伦	张正福	詹 涛	马学军
	刘洪展	陈振乾	王运进	吴 勇	金 怡	黄志坚
	方海军	谭 克	周文逸	浦伟庆	王小蓓	吴 海
	张之宇	刘永康	周启勤	朱学锦	何 焰	王鹏英
主 编	寿炜炜	姚国琦				
主 审	范存养	周祖毅				

前言

随着我国国民经济的持续发展,建筑和房地产的迅速增长,人民生活水平不断提高,对居室装潢布置、品位的要求和对空调的舒适性、空气品质的要求越来越高,促使介于中央空调与房间空调器之间的户式中央空调应运而生,已成为我国 21 世纪居住环境空调的发展方向之一。户式中央空调与房间空调器截然不同,它是一个系统工程,必须根据房屋的具体情况进行科学设计与精心施工。设计的科学性,施工质量的好坏,直接关系到使用效果。为了适应我国户式中央空调飞跃的发展,促进其应用技术和设计、安装水平的提高,中国制冷空调工业协会组织有关专家、教授、专业技术人员,在上海中孚制冷空调工程有限公司具体策划承办下,共同编写出版了本书。

本书结合近年来国内外著名生产厂商设计、制造户式中央空调机组最新技术成果,总结了各种类型户式中央空调工程设计实践。除介绍了户式中央空调发展概况,户式中央空调类型、组成、适用范围及系统比较与选择,设计基础和负荷计算等基础内容外,还对户式中央空调的风管式空调系统、冷热水空调系统、多联机空调系统、水环式热泵空调系统、地源热泵空调系统、组合式空调系统、户式燃气空调系统等各类系统的设计技术要点和特性进行了详细阐述与总结,并介绍了户式中央空调节能技术。为了促进其应用技术的提高,本书从工程的科学性、实用性、地区性与品种的多样性的角度出发,本书还汇集了一批户式中央空调优秀工程实例。为了满足技术人员的实际工作需要,本书列举了国内外著名生产厂商的产品特点、性能、规格、技术参数,以及户式中央空调机组和工程设计、施工安装的有关标准及规范。

本书由中国制冷空调工业协会户式中央空调工作委员会两位副主任:上海建筑设计研究院寿炜炜副总工程师、上海中孚制冷空调工程有限公司姚国琦总经理任主编;由同济大学范存养教授、上海机电设计研究院周祖毅教授级高级工程师任主审。姚国琦总经理还负责策划与组织工作,中国制冷空调工业协会技术部主任彭伯彦负责协调工作并参加本书审定工作。

本书各章节编写人员如下:第 1 章 姚国琦、寿炜炜;第 2 章 周启瑾、何焰;第 3 章 朱学锦、何焰;第 4 章 寿炜炜、王鹏英、朱学锦;第 5 章 寿炜炜;第 6 章 姚国琦、寿炜炜;第 7 章 姚国琦;第 8 章 唐良士、寿炜炜、姚国琦;附录 姚国琦。

本书编写过程中,得到了上海中孚制冷空调工程有限公司、上海建筑设计研究院、同济大学、上海机电设计研究院通力合作,并得到了大金(中国)投资有限公司、特灵空调器有限公司、清华同方人工环境有限公司、浙江盾安人工环境设备股份有限公司、深圳麦克维尔空调有限公司、约克国际(北亚)有限公司、中山市新迪能源与环境设备有限公司、青岛海尔空调电子有限公司、美意(上海)空调设备有限公司、大连三洋空调机有限公司、南京天加空调设备有限公司、广州松下空调器有限公司、四川长虹电器股份有限公司、珠海格力电器股份

有限公司、浙江国祥制冷工业股份有限公司、宁波惠康集团有限公司、广东美的商用空调设备有限公司、上海豪申空调设备有限公司、上海双鹿数码变频中央空调有限公司、北京振兴华龙制冷设备有限责任公司、际高制冷空调设备有限公司、广东华凌中央空调设备有限公司、江苏雅境冷暖设备有限公司、上海三菱百富勤商用制冷设备有限公司、滁州扬子必威中央空调有限公司、江苏新科电子集团空调器制造有限公司、美国吉姆(GOODMAN)制造公司、广州日立冷机有限公司、汇中戈特尔有限公司、LOTUS 国际(亚洲)有限公司、澳柯玛成套制冷设备有限公司、艾默生环境优化技术中国有限公司、上海爱迪士室内空气技术有限公司、镇江市东方制冷空调设备配件有限公司、上海帝冷通风设备有限公司、上海宝日高分子材料有限公司等 36 家国内外著名厂商的积极参与。本书的工程实例征集工作得到了有关设计院、工程安装公司的设计人员大力支持。在此,对本书编写过程中提供资料、信息并付出辛勤劳动的全体人员,以及在编审过程中给予热情支持的约克国际(北亚)有限公司表示深切的谢意。

由于户式中央空调的应用在我国尚处于市场导入期,并正在快速发展阶段,有关技术进展较快,限于编者水平及时间条件限制,书中尚有不完善处,恳切欢迎同行及广大读者批评指正。

编 者

2004 年 10 月

目 录

前言

第1章 绪论 1

- 1.1 我国户式中央空调的发展 1
- 1.2 户式中央空调的特征 5
- 1.3 户式中央空调系统分类与组成 ... 6
- 1.4 户式中央空调的特点
和技术要求 8

第2章 制冷及空调设计基础 12

- 2.1 制冷原理 12
- 2.2 湿空气的性质 17
- 2.3 湿空气的焓湿图 20
- 2.4 湿空气的状态变化过程
及热湿处理 21
- 2.5 空调房间送风量的确定 23
- 2.6 户式中央空调空气处理方式 25
- 2.7 空气调节房间气流组织 29
- 2.8 消声与隔振 33

第3章 户式中央空调的 负荷计算 37

- 3.1 室内设计参数确定 37
- 3.2 室外设计参数确定 38
- 3.3 夏季空调负荷计算 38
- 3.4 冬季空调负荷计算 43
- 3.5 空调负荷计算实例 45
- 3.6 空调负荷估算指标选用 47
- 3.7 建筑热工及防结露计算 48

第4章 户式中央空调系统设计 ... 53

- 4.1 空气品质与通风设计 53
- 4.2 户式中央空调系统的配置 59
- 4.3 风管式空调系统设计 67

- 4.4 水管式空调系统设计 73
- 4.5 多联机空调系统设计 80
- 4.6 水环热泵空调系统设计 83
- 4.7 地源热泵空调系统设计 89
- 4.8 户式燃气空调 101
- 4.9 户式中央空调的辅助供热设备
和地板辐射采暖 104
- 4.10 户式中央空调室内机组的
形式及设置要点 110
- 4.11 户式中央空调系统的比较
与适用范围 116

第5章 户式中央空调的 节能技术 119

- 5.1 室内热环境 119
- 5.2 建筑物设计节能 119
- 5.3 户式中央空调设备(机组)的
节能 120
- 5.4 住宅空调系统的节能 127
- 5.5 施工、维护的节能技术 132

第6章 户式中央空调典型 工程实例 133

- 6.1 上海西郊庄园别墅 133
- 6.2 上海仁恒河滨花园 138
- 6.3 杭州绿园 142
- 6.4 上海虹山半岛别墅 147
- 6.5 广东东莞海逸豪庭 150
- 6.6 宜昌蓝苑庭居 154
- 6.7 上海国际华城售楼处 156
- 6.8 北京檀香山花园别墅 157
- 6.9 成都市君临天下联体别墅 161
- 6.10 武汉梅南山居 165
- 6.11 上海七彩人生娱乐中心 167

6.12	上海淮海晶华苑售楼处	173	7.10	大连三洋空调机有限公司	305
6.13	武汉怡景花园	177	7.11	南京天加空调设备 有限公司	312
6.14	上海陆家嘴国际华城	181	7.12	广州松下空调器有限公司	322
6.15	广东中山市富豪山庄别墅	183	7.13	四川长虹电器股份 有限公司	327
6.16	青岛汇海山庄	187	7.14	珠海格力电器股份 有限公司	331
6.17	新卫视卡通台北京 制作中心	190	7.15	浙江国祥制冷工业 股份有限公司	338
6.18	上海青浦区检察院辅楼	194	7.16	宁波惠康集团有限公司	341
6.19	上海半岛豪门花园	198	7.17	广东美的商用空调 设备有限公司	348
6.20	艾默生苏州研发中心	202	7.18	上海新豪申空调设备 有限公司	354
6.21	上海浦江名邸	205	7.19	上海双鹿数码变频中央 空调设备有限公司	359
6.22	浙江慈溪观城广义路别墅	207	7.20	北京振兴华龙制冷设备 有限责任公司	367
6.23	上海绿宝园C型别墅	209	7.21	际高制冷空调设备 有限公司	369
6.24	浙江台州高新技术 创业服务中心	211	7.22	广东华凌中央空调 设备有限公司	374
6.25	北京华亭嘉园	213	7.23	江苏雅境冷暖设备 有限公司	379
6.26	杭州市机动车驾驶 培训学校	218	7.24	上海上菱百富勤商用制冷 设备有限公司	382
6.27	上海西郊宝成公寓	221	7.25	滁州扬子必威中央 空调有限公司	384
6.28	上海春天花园多层 叠加别墅	223	7.26	江苏新科电子集团空 调器制造有限公司	388
6.29	上海张江体育休闲中心	225	7.27	美国吉姆(GOODMAN) 制造公司	392
6.30	上海康桥半岛别墅	229	7.28	广州日立冷机有限公司	394
6.31	广州汇景新城	231	7.29	汇中戈特尔(中国) 空调公司	402
6.32	上海月光流域别墅园	235	7.30	LOTUS 国际(亚洲) 有限公司	407
第7章 国内外户式中央空调主要 生产厂商产品介绍			7.31 澳柯玛成套制冷设备		
7.1	大金(中国)投资有限公司	241			
7.2	特灵空调器有限公司	247			
7.3	清华同方人工环境有限公司	256			
7.4	浙江盾安人工环境设备 股份有限公司	263			
7.5	深圳麦克维尔空调有限公司	268			
7.6	约克国际(北亚)有限公司	276			
7.7	中山市新迪能源与环境 设备有限公司	283			
7.8	青岛海尔空调电子有限公司	289			
7.9	美意(中国)有限公司	293			

有限公司	409	有限公司	460
7.32 艾默生环境优化技术 (苏州)有限公司	422	16. 宁波惠康集团有限公司	460
7.33 法商独资上海爱迪士室内 空气技术有限公司	425	17. 广东美的商用空调设备 有限公司	460
7.34 镇江市东方制冷空调设备 配件有限公司	428	18. 上海新豪申空调设备 有限公司	461
7.35 上海帝冷通风设备 有限公司	430	19. 上海双鹿数码变频中央 空调有限公司	461
7.36 上海宝日高分子材料 有限公司	432	20. 北京振兴华龙制冷设备 有限责任公司	462
第 8 章 户式中央空调标准 和规程	433	21. 际高集团有限公司	463
8.1 户式中央空调的相关标准	433	22. 广东华凌中央空调设备 有限公司	463
8.2 上海市地方标准《家用中央 空调工程技术规程》简介	448	23. 江苏雅境冷暖设备有限公司	464
附录	452	24. 上海上菱百富勤商用制冷 设备有限公司	464
附录 A 国内外有关生产户式中央 空调厂商简介	452	25. 滁州扬子必威中央空调 有限公司	464
1. 大金(中国)投资有限公司	452	26. 江苏新科电子集团空调器 制造有限公司	465
2. 特灵空调器有限公司	452	27. 上海吉姆家电有限公司	465
3. 清华同方人工环境有限公司	453	28. 广州日立冷机有限公司	466
4. 浙江盾安人工环境设备股份 有限公司	453	29. 南京汇中戈特尔(中国) 空调有限公司	466
5. 深圳麦克维尔空调有限公司	454	30. LOTUS 国际(亚洲) 有限公司	467
6. 约克国际(北亚)有限公司	455	31. 澳柯玛成套制冷设备 有限公司	468
7. 中山市新迪能源与环境 设备有限公司	455	32. 艾默生环境优化技术 (苏州)有限公司	468
8. 青岛海尔空调电子有限公司	456	33. 上海爱迪士(ALDES)室内空气 技术有限公司	468
9. 美意(上海)空调设备 有限公司	456	34. 镇江市东方制冷空调设备 配件有限公司	469
10. 大连三洋空调机有限公司	457	35. 上海帝冷通风设备有限公司	470
11. 南京天加空调设备有限公司	457	36. 上海宝日高分子材料 有限公司	470
12. 广州松下空调器有限公司	458	37. 上海中孚制冷空调工程 有限公司	470
13. 长虹空调公司	458		
14. 珠海格力电器股份有限公司	459		
15. 浙江国祥制冷工业股份 有限公司	459		

38. 上海捷能机电成套装置 有限公司	471	附录 B 制冷空调常用单位换算	473
39. 上海容和空调设备安装 有限公司	472	附录 C 中国部分城市室外 气象参数	476
40. 上海北镁楼宇科技有限公司 ...	472	附录 D 湿空气的焓湿图(见书后插页)	
41. 上海原成科贸实业有限公司 ...	473	参考文献	478

第1章 绪 论

1.1 我国户式中央空调的发展

1.1.1 我国住宅建设和住宅空调的发展

我国住宅建设的高速发展,对我国近十年来住宅空调的发展起了决定性的促进作用。2002年我国城市化水平达到37.7%。城市化水平的提高,推动了城市建设的发展。截至2002年底,全国城镇房屋建筑面积131.78亿 m^2 ,其中住宅建筑面积81.85亿 m^2 。2002年全国房屋建筑施工面积20.998亿 m^2 ,同比增长11.5%。其中新开工房屋建筑面积11.66亿 m^2 ,同比期增长8.6%。房屋建筑竣工面积为10.07亿 m^2 ,同比期增长3.1%。5年间全国城镇住宅竣工面积约34亿 m^2 (其中2002年竣工面积7.25亿 m^2),约5亿 m^2 的危旧住房得到改造,近5000万个城镇家庭改善了住房条件。年均住宅竣工面积达到6.8亿 m^2 。城镇人均住宅建筑面积由1997年的17.6 m^2 ,提高到2002年的22.79 m^2 ,户均住宅建筑面积达到70 m^2 ,满足了居民基本居住需要。住宅功能、配套设施水平也有明显提高。

据国家统计局数据:2002年我国城镇居民购买食品支出2271.8元,比2000年购买增长15.24%;而恩格尔系数却呈逐年下降态势,从2000年的39.2%下降到2002年的37.3%,下降了1.5个百分点。从恩格尔系数来看,我国城镇居民生活已进入小康生活。全面建设小康社会,要求住房从满足生存需要,实现向舒适型的转变,基本做到“户均一套房,人均一间房,功能配套、设备齐全”。今后十几年,城镇人口的持续增长将不断创造新的住房需求。住宅建设质量的提高,也将日益成为推动总需求增长的重要因素。国际经验表明,住宅建设在进入总量稳定发展阶段之后,由于单位面积住宅投资的增加,仍将保持相当一段的住宅投资增长,继续发挥对国民经济的推动作用。

当前我国住宅仍处于解决紧缺的粗放型发展阶段,实现向舒适型集约化的转变必须加快技术创新和技术进步,用信息化、工业化和集约化改造住宅产业,使住宅产业走上科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源优势得到充分发挥的新型发展道路。舒适型的居住需求集中体现在五个方面:一是住宅的功能空间要更加合理。要在较小的空间内创造较大的舒适度,提高单位住宅面积使用率 and 功能空间的合理性。二是住宅的物理性能要有较大的改善。住宅保温、隔热、通风、采光、日照等物理性能,越来越成为衡量住宅质量的重要因素。三是住宅设施、设备的装备水平要进一步提高。厨房、卫生间设施,采暖与制冷系统,智能化技术系统的高效性、实用性已成为体现住宅舒适性的主要内容。四是居住区的环境配套水平要更加完善。要创造自然和谐、朴实优美、安全环保、舒适便捷的小区环境。五是住宅的耐久性要延长。住宅具有价值量大、位置固定的特点,对耐用性有很强要求。应当在目前砖混结构50年的基础上,延长住宅使用寿命。推动住宅建设质的飞跃和住宅的更新换代,是市场发展的必然要求。

我国建筑业特别是住宅产业的持续高速发展,带动了房间空调器的快速增长。我国第一台窗式空调器于1965年在上海诞生。改革开放以来,我国的空调产业从无到有,从小到大,从

引进世界先进技术到自我研发创新，取得了令人瞩目的飞跃发展。我国空调行业有代表性的房间空调器年产量从 1991 年的年仅 60 万台，每年平均以超过 40% 的速度高速增长，1999 年年产量已跃居成为世界第一。2002 年年产量更高达 3135 万台。11 年增长了 50 多倍(图 1-1)。

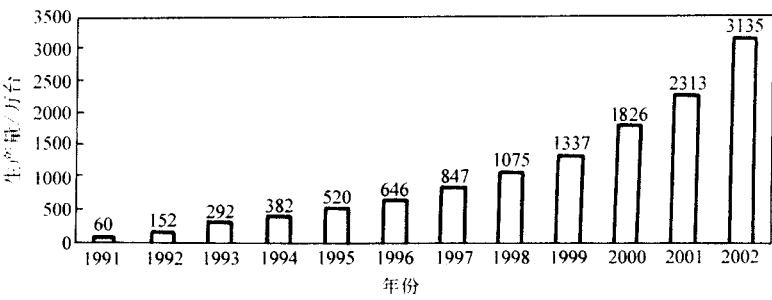


图 1-1 我国房间空调器年产量

随着国民经济的持续发展，人民的生活水平稳步提高，住宅空调迅速普及。在全国大部分地区，特别是气候炎热和夏热冬冷的经济比较发达地区，每百户居民空调器拥有量迅速增加(见表 1-1、图 1-2)，从表中可以看到不少城市空调器拥有量已超过户均 1 台的水平。住宅面积的增大，消费观念的改变，生活质量的提高，舒适性需要的增加，个性化要求的彰显，一户拥有多台空调器的住户已不在少数。

表 1-1 每百户家庭空调器拥有量在 50 台以上的省市(2002 年)

省/市	平均每人可支配收入/元	空调器/台	省/市	平均每人可支配收入/元	空调器/台
广东	11137.20	125.54	福建	9189.36	74.45
上海	13249.80	113.87	湖北	6788.52	70.52
重庆	7238.04	106.89	江苏	8177.64	67.40
北京	12463.92	106.46	安徽	6032.40	50.65
浙江	11715.60	81.64	全国	7702.80	51.10
天津	9337.56	76.78			

(资料来源:2003 年中国统计年鉴)

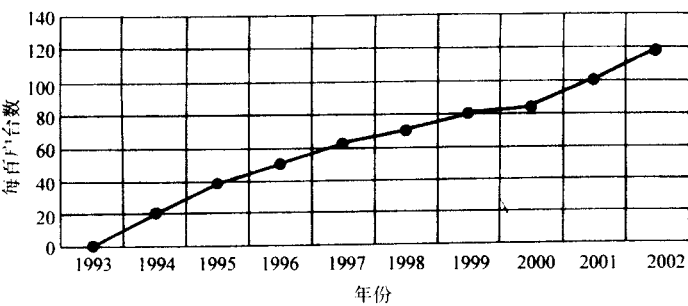


图 1-2 上海每百户居民拥有空调器台数的增长

近年来我国城镇楼宇建造速度惊人,大面积多居室的单元房、复式住宅、别墅群、高档商住楼大量建造(见表 1-2)。人们的住房条件有了大幅度改善,100~200m²住宅在新建住宅中的比例越来越大。人们不但对装潢质量的要求和品位日益提高,对空调舒适性及空气品质的要求也日益提高。由于装潢资金投入的增加,用电支出相对比例下降等因素,促使介于传统中央空调和家用空调器之间的户式中央空调应运而生,已形成当前空调业发展的一种新潮流。

从表 1-2 中可以发现:2002 年我国住宅销售面积比 1999 年增长 84.17%,其中别墅、高档公寓面积增长 184.86%,办公楼增长 33.58%,商业营业用房增长 121.16%。可见别墅、高档公寓、商业营业用房增长速度较快。还可以发现:2002 年别墅、高档公寓在部分省市中发展较快,如广东(189.78 万 m²)、上海(182.55 万 m²)、北京(153.59 万 m²)、江苏(123.84 万 m²)、浙江(80.76 万 m²)。据有关部门数据表明:北京、上海、广州、深圳的别墅中央空调所占家庭使用空调的比率分别为 46.3%、45.1%、42.5%、48.8%。而根据上海地区相关的统计数字表明:2000 年上海新建的别墅面积为 156 万 m²,2001 年为 400 万 m²,2002 年为 540 万 m²。2003 年上海市别墅群已超过 200 个。同时,今后的 2~3 年中,上海地区每年将以 1 万套别墅以上的巨大数量供应市场需求。2002 年上海别墅户式中央空调消费金额达 7 亿元左右。别墅、高档公寓对户式中央空调产品需求和消化在整个户式中央空调的需求中占据了很高的比例。由此可见:户式中央空调市场前景将十分广阔。据有关资料报道:2002 年我国户式中央空调市场容量在 43 亿元左右。北京、上海、广州地区市场容量遥遥领先,市场份额超过一半(北京市场容量 10 亿元,占 23%;上海市场容量 8 亿元,占 19%;广州市场容量 4 亿元,占 9.3%)。未来的几年中上述三个城市市场依然会保持快速增长趋势。

表 1-2 我国按用途划分的商品房屋实际销售面积(1999 年~2002 年)(单位:万 m²)

年份、地区	房屋销售 面 积	住 宅			办公楼	商业营业 用房	其他
		住宅总量	别墅、高档公寓	经济适用房			
1999	14556.53	12997.87	435.74	2701.31	403.43	1003.17	152.06
2000	18637.13	16570.28	640.72	3760.07	436.98	1399.31	230.56
2001	22411.90	19938.75	878.19	4021.47	502.57	1696.15	274.44
2002	26808.29	23702.31	1241.26	4003.61	538.92	2218.58	348.47
北京	1708.34	1604.42	153.59	220.27	44.02	32.88	27.02
广东	2530.81	2260.0	189.78	95.38	49.66	174.29	46.86
上海	1971.47	1846.38	182.55		42.35	73.93	8.80
江苏	2321.85	2074.47	123.84	196.99	37.19	178.94	31.26
浙江	2219.30	1873.97	80.76	109.07	70.43	204.60	70.29

我国户式中央空调在 20 世纪 90 年代中期起步,近年来普及速度增长迅速。户式中央空调在中国普及率已达到 5%~8%,一些沿海和经济发达地区如北京、上海、广州、深圳、珠海、重庆、成都普及率已达到 10% 左右。目前我国户式中央空调年增长率稳定在 30% 左右。随着我国城市建设的迅猛发展和房地产业持续升温,2002 年我国户式中央空调市场容量已达 43 亿元,2003 年户式中央空调市场容量超过 60 亿元。可以预计 2006 年我国户式中央空

调市场容量将超过 100 亿元, 2010 年将增长到 200 亿元。

1.1.2 我国户式中央空调发展方向

在 2002 年我国户式中央空调得到了很大的发展, 在此基础上 2003 年又有了新的进步。2003 年户式中央空调产量增长了 38.0% 以上, 销售额增长了 41.7%, 是制冷空调这一大行业中增幅最大的一类。已形成了百余家企业、设计科研院所、大专院校的专业群体, 构筑了完整的从开发、研制、生产、工程设计、安装到服务的户式中央空调产业链。我国户式中央空调产品品种齐全、规格繁多, 完全能满足国民经济各部门和人民生活各方面的需求。

户式中央空调的发展与经济发展水平、人民生活水平、住宅形式、能源价格、地理气候条件及社会人文环境等因素密切相关, 户式中央空调的发展应根据国情, 确定其发展路线, 不能走别国的老路。与美国、日本的发展路线不同, 我国的户式中央空调最早是走冷(热)水机组的产品发展路线, 目前该类产量仍占户式中央空调主导地位, 其次为制冷剂系统的多联机 and 全空气系统的风管机。

美国作为经济大国, 国民生活水平高, 对于工作和居住场所的舒适性要求高, 而且美国人口密度不高, 工作和居住条件优越, 别墅性住宅所占比例很大, 房间高大宽敞, 层高较高, 有足够的建筑空间用于布置风管, 故在美国全空气式系统的风管机应用广泛。与美国不同, 日本则是走制冷剂系统的多联机为主的发展道路, 这与其人口密度大, 住宅大多是高密度住宅, 建筑结构较为紧凑, 层高较低有关。

我国幅员辽阔, 要根据不同地区、不同气候特征选择适合的空调形式。我国经济发展水平差异大, 住宅形式差异大, 生活习惯也不尽相同, 要根据不同消费人员、消费层次设计不同形式的户式中央空调。因此, 决不能照搬国外的经验, 要针对我国户式中央空调需求的多样化、多层次, 针对我国实际情况积极开发适应中国国情的户式中央空调系统。又由于在家庭中老幼要求温度不同, 人员密度小, 衣着休闲, 就需要户式中央空调必须具有调控优良、使用便捷、运行可靠、节约资源、冷暖两用、降低噪声、健康舒适的特点。

我国对户式中央空调的需求是多样化、多层次的。因此, 在研究和设计过程中, 应针对中国的用户开发出适合中国国情的户式中央空调系统。在发展我国户式中央空调应充分考虑如下因素。

(1) 我国是一个幅员辽阔的国家, 地理、气候条件较为复杂, 拥有多种多样的气候类型, 所以要求户式中央空调具有多样性。同时, 我国经济发展水平地区差异性大, 在不同的地区人们对户式中央空调的需求不一样。即使在同一地区, 由于人们的收入水平不一样, 住宅形式也千差万别, 而且生活习惯也不尽相同, 因此对户式中央空调的需求具有多层次性。如何根据不同的气候特征选择合适的空调形式, 如何针对不同层次的用户设计不同形式的户式中央空调, 是发展户式中央空调时应当首先考虑的问题。

(2) 从能源的角度来看, 我国虽然能源总量很大, 但由于人口众多, 人均能源拥有量不高, 能源供应相对较为紧张。而住宅空调在当前的能源消耗结构中所占的比重非常大, 就要求我国户式中央空调的发展必需要注重节能性, 一方面要注重提高机组本身的能效比, 另外一方面应当注重能源的综合利用。这样也就对变流量技术、蓄能技术、能源综合利用技术等提出了更高的要求。

(3) 从环境的角度来看, 目前我国环境污染的问题较为突出, 许多城市出现了诸如“热岛”效应、空气污染等现象。考虑上述问题, 一方面要求所开发的户式中央空调必须具有环

保的特点,把对环境的影响尽量减小到最小;另一方面要充分考虑到环境污染对空调系统本身的性能带来的影响,进行相应的设计。

(4) 户式中央空调的发展离不开技术的支持与掌握。要研究和开发适应中国国情的户式中央空调系统,首先必须掌握一些关键技术。只有掌握了这些关键技术,户式中央空调才能够真正达到节能、舒适、健康的目的。这些关键技术主要包括:压缩机变容技术、降噪技术、变流量技术(变制冷剂流量、水量和风量)、先进的除霜技术、蓄冷/热技术、低温下供暖技术、外观设计技术、防冻技术等。这些技术的开发和掌握,将为户式中央空调机组的发展提供广阔的前景。

1.2 户式中央空调的特征

户式中央空调又可称为家用中央空调、户用中央空调、家用/商用中央空调。它是集中处理空调负荷的系统形式,其冷热量通过一定的介质输送到空调房间,以满足居住的舒适性要求。它是介于传统中央空调和家用空调器两者之间的一种形式,是随着人们住房条件的改善和生活质量的提高而逐渐发展起来的一种空调新潮流、新方式。随着户式中央空调研究和制造技术水平的提高,它正以其巨大的潜力和应用优势取得突破性的发展,并将成为我国21世纪空调产业发展方向之一。

户式中央空调制冷量范围大致在7~80kW,可供给单元住房面积在80~600m²的多居室公寓、复式公寓、别墅、小型办公楼及小型商业用房使用。多个户式中央空调系统的组合可供给更大空调面积使用。从某种意义上来说,户式中央空调系统适用范围已超出传统的住宅观念,用途更广。

随着人民生活水平的提高、住宅建筑的发展,户式中央空调已经被业界公认为未来住宅空调的主流产品。与家用空调器相比,户式中央空调具备了舒适、美观、节能等特点;与大型中央空调系统相比,又具备了初投资小、运行费用低等特点。因此,不仅适应于别墅、高级公寓以及大面积居室的发展需要,同时也成为房地产开发商的又一个新的卖点。

尤其是在我国,消费者在经历了“非典”之后,逐步认识到了户式中央空调能够向居室内补充足够、适量的室外新鲜空气,从而改善居室内的空气品质,使室内空气始终保持新鲜、舒适,对人们的身体健康是非常有利的。同时户式中央空调是每个住户独立使用,空调系统的独立循环可保证不与其他住户的空调相串通,因此,不会产生住户之间的交叉感染。又由于户式中央空调的机组大多数是风冷热泵型机组,省却了冷却塔的使用,也避免了由此而伴生的军团病菌传播的环节。为此,大多数的消费者逐渐意识到使用户式中央空调系统相对的安全性、舒适性和健康性,形成了购买户式中央空调是对健康的一种投资的理念。

户式中央空调兼具中央空调和房间空调器两者的优点。与传统的中央空调相比,省却了专用机房和庞大复杂的管路系统,维护管理方便,使用计费灵活。对房地产开发商而言,空调系统不必一次到位,分散投资并可随售房情况适时追加,风险降低。又提高了环境和楼盘的档次,增加了销售卖点,同时物业管理也相对方便。对住户来说,既能充分享受中央空调的舒适性,又可根据自己的个性化需要方便灵活使用,合理承担日常运行费用,而且在进行室内装修时可结合空调的布置凸显装饰个性。

户式中央空调作为一个小型化的独立空调系统,能耗在大型冷水机组与传统的房间空调器之间。在制冷方式、机组结构、空气处理方法上基本与大型中央空调系统类似,可实现建

筑与空调的和谐,提高居住环境的舒适性。日常运行费用低于大型中央空调系统,略高于房间空调器。

与传统的房间空调器相比,户式中央空调机组可同时解决多个房间的冷热需求。大部分机组可引入新风,改善室内空气品质,免除“空调病”的烦恼。在空调系统设计上,可与厨房、卫生间排风统一考虑,形成有效合理的气流流向,提高通风效率,有效地利用引入室内的新风。可实现各居室的个性化需求,温度分布均匀,波动小,舒适感好。多种规格的室内机选择可与室内装修紧密结合,营造雅致宜人的室内环境效果。室外机挑台布置可与建筑设计同步考虑,融入建筑整体效果或尽量避免对建筑景观的干扰,可免除传统分体机的制冷剂连接管暴露并悬挂在室内外半空中的不雅观等问题。

户式中央空调与家用空调器在安装上有很大的区别。家用空调器只要用户确定室外机和室内机的安装位置,由安装工进行安装,用制冷机铜管连接室内、外机就可以。因此,供应商可以直接与用户见面。而户式中央空调则不同,它是一个系统工程,必须根据房屋的具体情况进行设计,然后再进行施工。设计的科学性、施工质量的好坏,将直接影响到使用效果,甚至关系到系统能否正常运行。而且,户式中央空调系统很多是隐蔽工程,应与装潢设计充分配合,才会取得好的装潢效果。所以,户式中央空调安装技术含量较高。

1.3 户式中央空调系统分类与组成

1.3.1 户式中央空调系统分类

根据向空调房间输送的介质不同以及空调所用冷、热源的不同,可将户式中央空调系统大致分为以下六种类型。

1. 风管式空调系统 风管式空调系统是以空气为输送介质,其原理与全空气式空调类似。它利用冷热源机组集中产生的冷热量,将从室内的回风(或回风与新风的混合)集中进行处理,如冷却或加热,再送入室内。

2. 冷热水空调系统 冷热水空调系统输送介质通常为水,属空气—水热泵。通过室外主机产生出空调冷热水,由管路系统输送到室内的各末端装置,在末端装置内冷热水与室内空气进行热量交换,产生冷热风,从而消除房间空调负荷。它是一种集中产生冷热量,但分散处理各房间负荷的空调系统形式。系统的室内末端装置通常为风机盘管。

3. 多联机系统 多联机系统是一种分体式空气源热泵。它以制冷剂为输送介质,属空气—空气热泵。室外机由制冷压缩机、室外空气侧换热器和其他制冷附件组成。室内机由风机和室内空气侧换热器组成。一台室外机通过制冷剂管路向若干个室内机输送制冷剂。分别采用变频调节直流电动机转速调节技术或数码脉冲控制技术,实现对制冷压缩机的变容量和系统制冷剂循环量的连续控制,并结合采用电子膨胀阀,实现进入室内换热器制冷剂流量的精确控制,从而适时地满足室内供冷、供暖要求。多联机系统一般可由1台室外机和4~16台室内机组成。

4. 水环式热源空调系统 水环式热泵是一种水—空气热泵空调装置。水环热泵空调系统主要由水—空气热泵空调机组、散热设备、辅助供热热源和循环水泵等组成。散热设备有开式冷却塔/换热器或闭式冷却塔。比较常用的水环热泵系统的散热设备为开式冷却塔/换热器。水环热泵机组有整体式和分体式两种形式,整体式是把压缩机、风机、空气侧换热器均组装在一个箱体,安装于室内,现场连接水管、风管及电路即可。分体式把运行噪声大的

压缩机、水侧换热器及制冷附件等装在室外机组内，然后通过制冷剂管路与室内机组连接。室内机组由空气侧换热器和送风机等组成。

5. 地源热泵空调系统 地源热泵空调系统是利用大地(土壤、地下水、地表水等)作为热源和热汇的热泵系统。利用地球表面浅层地热资源，间接利用太阳能。冬季通过热泵将土壤或地下水中低位热能提高为高位热能对建筑供暖，同时储存冷量以备夏用；夏季通过热泵将建筑物内的热量转移到土壤或地下水，对建筑进行降温，同时储存热量以备冬用。

6. 户式燃气空调系统 户式燃气空调系统由室外机(户式直燃型溴化锂吸收式冷热水机组)、室内机及室内外机之间连接管道和控制线路组成。户式燃气空调系统的室内机形式与冷热水系统是相同的，不同之处是其室外机由一台小型直燃型溴化锂吸收式冷热水机组和配套的冷却水塔组成。机组还可提供生活热水。

1.3.2 户式中央空调系统组成

户式中央空调产品的种类很多，有整体式，也有分体式，但大部分是分体形式。这是因为分体式可将压缩机置于室外，可大大降低室内生活环境的噪声。按其在室内吊顶内的管道输送冷、热量的介质进行划分，大致上可分为三种基本类型，其组成有几十种之多，常用的可见表 1-3。

表 1-3 常用户式中央空调系统的组成

序号	输送介质	户式中央空调系统的组成		备 注
		室外机类型	室内机类型	
1	(用风管输送) 空气	空气源热泵型机组，整体式柜(箱)机		寒冷地区需辅助加热
2		空气源热泵型机组	直接蒸发室内机(空调箱)	
3		水环(地源)热泵型机组，整体式柜(箱)机		冬季冷却水系统需补充热量(地源热泵机组除外)
4		水环(地源)热泵型机组	直接蒸发室内机(空调箱)	
5		水环整体式单冷风管机		仅适用于南方地区
6		水环单冷机组	直接蒸发室内机(空调箱)	
7	(用钢管等输送) 水	空气源(或水环、地源)冷热水机组	集中空调箱	寒冷地区需辅助加热(地源热泵机组除外)
8			各种形式的风机盘管	
9		空气源(或水环、地源)冷水机组 + 热水炉(或其他热源)	集中空调箱	非采暖地区一般不用另加热源
10			各种形式的风机盘管	
11		直燃型溴化锂冷热水机组	集中空调箱	
12			各种形式的风机盘管	
13	(制冷剂(铜管输送)) 制冷剂	压缩机台数控制空气源热泵型机组	多台各种形式的直接蒸发室内机	俗称一拖多分体空调机
14		压缩机台数 + 变频控制空气源热泵型机组		称变频多联式分体空调
15		压缩机台数及旁通控制空气源热泵型机组		称变制冷剂分体空调机
16		压缩机台数及数码控制空气源热泵型机组		称数码控制分体空调机