

NUANTONG KONGTIAO GONGCHENG YOUXIU SHEJI TUJI

暖通空调工程

优秀设计图集 ①

中国建筑学会暖通空调分会 主编

中国建筑工业出版社

TU83-64/3

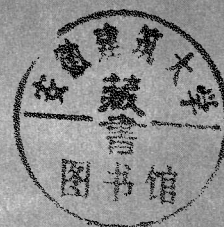
:1

2007

暖通空调工程优秀设计图集

①

中国建筑学会暖通空调分会 主编



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

暖通空调工程优秀设计图集. ①/中国建筑学会暖通空调
分会主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2007
ISBN 978 - 7 - 112 - 09618 - 3

I. 暖… II. 中… III. ①房屋建筑设备: 采暖设备—建
筑设计—中国—图集②房屋建筑设备: 通风设备—建筑设计—
中国—图集③房屋建筑设备: 空气调节设备—建筑设计—中
国—图集 IV. TU83 - 64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 144769 号

本书是中国建筑学会暖通空调分会组织的“中国建筑学会暖通空调工程优秀设计奖”获奖作品集锦。书中包括了 47 项获奖作品, 涵盖了全国各个地区暖通空调设计的精品工程, 项目涉及办公楼、医院、体育馆、交通枢纽、实验楼、机场航站楼、集成电路生产厂房等公共建筑、工业建筑及住宅建筑, 具有极大的代表性。另外, 书中还简单介绍了暖通空调的最新技术, 对暖通空调行业的技术进步起到了一定的推动作用。

本书不仅对广大暖通空调设计人员、暖通技术研发人员、物业管理有关人员具有较高的参考价值, 也是广大高校教师及学生在教学和学习过程中掌握实际工程经验的参考资料。

* * *

责任编辑: 姚荣华 张文胜

责任设计: 赵明霞

责任校对: 安东 王金珠

暖通空调工程优秀设计图集

①

中国建筑学会暖通空调分会 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京嘉泰利德公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 880×1230 毫米 1/16 印张: 21¼ 插页: 4 字数: 683 千字

2007 年 10 月第一版 2007 年 10 月第一次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 45.00 元

ISBN 978 - 7 - 112 - 09618 - 3

(16282)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

我国建筑规模已居世界前列，各类建筑都可以在中国找到。建筑功能也日益复杂、多样，建筑室内环境要求不断提高，节能减排形式十分紧迫。暖通空调工程设计者为此做出了很大贡献，但是长期以来，没有一种奖励是专为暖通空调设计人员设立的。

有鉴于此，2004年中国建筑学会暖通空调专业委员会（自2006年起更名为暖通空调分会）建议设立中国建筑学会暖通空调工程优秀设计奖，用于表彰暖通空调设计人员的优秀创作。2005年中国建筑学会批准设立“建筑设备（暖通空调）优秀设计奖”，亦称“中国建筑学会暖通空调工程优秀设计奖”。该奖项是中国建筑学会继“梁思成建筑奖”、“优秀建筑结构奖”之后批准设立的又一项工程设计奖，是国内暖通空调设计的最高荣誉奖。从2006年起，每两年举办一次，由暖通空调分会负责承办。

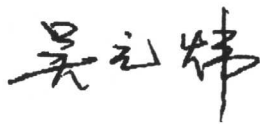
中国建筑学会设立的“暖通空调工程优秀设计奖”突出体现设计技术创新；解决工程设计中的技术难题；节约资源、保护环境；提供健康、舒适、安全的室内环境。该奖项为设计者提供了高水平的展示平台，对推动我国暖通空调工程设计技术的创新与发展有着重大意义。

受中国建筑学会委托，暖通空调分会于2006年承担了“第一届中国建筑学会暖通空调工程优秀设计奖”评选的实施工作。在全国各设计单位及省市自治区学会的大力支持下，正式收到参赛项目70项（报名86项），其中华北区36项、华东区21项、中南区9项、西南区3项、西北区1项。项目涉及办公楼、医院、体育馆、公交枢纽、实验楼、机场航站楼、集成电路生产厂房等公共建筑、工业建筑及住宅建筑。

奖项评审会于2006年8月16日~17日举行，评审委员会的17位成员均是长期从事暖通空调设计、研究、教学的资深专家，代表了地区性、专业性和权威性。评选过程采用了预评、专家初评、专业组提议、全体专家无记名投票表决等一系列严格程序。经中国建筑学会审查之后，评选出的获奖项目（一等奖8项、二等奖13项、三等奖26项）于8月28日~9月28日在中国建筑学会网站及中国暖通空调网站向全国公示并征求意见，最后由中国建筑学会正式批准。“第一届中国建筑学会暖通空调工程优秀设计奖”颁奖仪式已于2006年11月在第十五届全国暖通空调制冷学术年会期间举行。为进一步表彰获奖的优秀设计成果，推动设计技术进步，由中国建筑工业出版社正式出版获奖项目设计图集，面向全国发行。

在获奖设计人员和暖通空调分会秘书处的共同努力下，在一些热心于暖通空调设计技术进步的设备生产企业的支持下，本图集的全部文稿于2007年8月底完成并正式交中国建筑工业出版社出版。

相信本图集对广大暖通空调设计人员有较高参考价值。但需要提出的是，暖通空调工程设计受许多因素影响，特别是工程所在地的气候条件和工程需求等影响，必须具体情况具体分析。此外，本图集获奖工程项目完成的时间前后不一，相关标准规范均有修订，亦应给予注意。



2007年8月

暖通空调优秀设计工程

北京植物园展览温室人工环境	3
宁波市鄞州区国税局办公大楼埋管地源热泵空调设计	11
国家电力调度中心工程空调系统设计	21
富士星光有限公司 201 号建筑 (2 号机厂房)	30
上海市公共卫生中心空调通风设计	36
上海科技馆空调设计	46
四川省邮政管网中心暖通空调设计	58
珠海摩天宇 (MTU) 航空发动机维修公司暖通空调设计	65
上海外滩金融中心空调设计	71
上海 F1 国际赛车场空调设计	78
广州飞机维修工程有限公司 (GAMECO) 飞机维修机库通风空调设计	84
联想园区 C 座空调设计	90
东方艺术中心空调设计	95
上海印钞厂恒温恒湿空调设计	103
上海磁悬浮交通发展有限公司黄楼构件厂机加工恒温车间空调设计	110
中关村西区综合管廊及地下空间开发工程暖通空调设计	117
中国人寿大厦空调设计	121
河北医科大学第四医院	133
富凯大厦空调设计	138
“福景苑”高级公寓	145
北京生命科学研究所以实验及办公楼、动物实验室、植物房空调设计	149
上海华山医院门诊综合楼空调设计	156
上海宏力半导体股份有限公司一期工程半导体芯片厂房空调设计	163
广州白云国际机场南航基地配餐楼空调设计	172
内蒙古医学院附属医院病房楼	180
分子科学中心实验楼	188
长安医院空调设计	193
上海财富广场架空地板送风空调设计	197
北京动物园交通枢纽工程	202
北京第一机床厂 (北京北一数控机床生产基地) 重型机床制造公司 (A 公司) 空调设计	205
上海卢湾体育中心游泳馆空调设计	212
武汉市青少年宫艺术综合楼——音乐厅通风空调系统设计	218
青浦博物馆空调设计	222
南宁国际会议展览中心	228
徐州市金地商都空调设计	231
深圳游泳馆空调设计	237
义乌中国国际商贸城二期工程中央空调设计	243
中国济源篮球城体育馆工程	249

北京北大维信生物技术有限公司血脂康高新技术产业化示范工程	255
北京会议中心空调设计	260
石家庄裕园广场空调设计	265
羊城晚报社印刷厂	268
成都第二长途电信枢纽工程	272
深圳威尼斯酒店空调通风系统设计	276
北京海淀新技术大厦冰蓄冷工程设计	282
伊朗德黑兰地铁 1、2 号线通风空调工程设计	290
明天广场空调设计	296

暖通空调设备新技术

三级压缩离心式冷水机组的系统应用及节能技术	303
离心式冷水机组选型分析	309
空调水冷机组及空调水源热泵机组新技术	313
无刷直流 (BLDC) 电机节能技术及在风机盘管产品上的应用	317
高效 H 系列满液式水冷螺杆机组	321
超低温型风冷热泵机组技术设计及特点	324
空调系统节能技术及应用	328
蓄能空调系统和水源热泵热水机组	331
磁悬浮变频离心冷水机组和 MRV III 全变多联机组技术应用	336

暖通空调优秀设计工程

北京植物园展览温室人工环境



- 建设地点 北京市
- 设计时间 1998年3月
- 工程竣工日期 1999年10月
- 设计单位 北京市建筑设计研究院
[100045] 北京市南礼士路62号
- 主要设计人 张杰 洪峰凯 马健 刘建华 王振琴
- 本文执笔 张杰
- 获奖等级 第一届暖通空调工程优秀设计一等奖

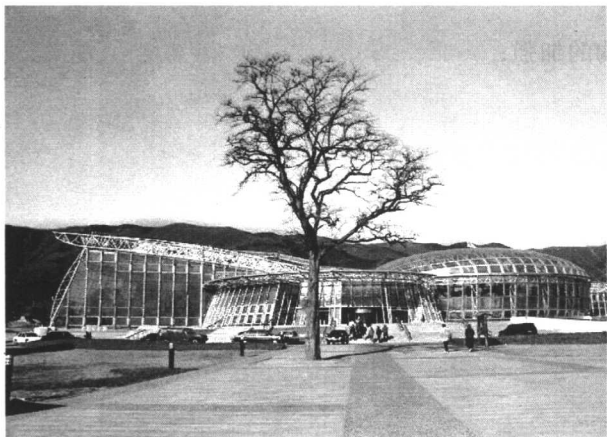
张杰 教授级高级工程师，1985年本科毕业于北京建筑工程学院，2006年研究生毕业于香港城市大学，现在北京市建筑设计研究院工作。主要代表性工程有：北京植物园展览温室、上海科技馆生物万象展区、国家会议中心、中国科学技术馆新馆、北京航空航天大学东南区教学楼、联想研发中心、二七剧场、世宁大厦、唯实大厦、3G科研楼、烟台世贸中心会展馆、观湖国际、清华美术学院等。

一、工程概况

北京植物园展览温室及附属建筑位于北京植物园内，总用地面积 5.5hm^2 ，建筑面积 17000m^2 ，包括主展览温室一座，面积为 9800m^2 ，配套生产温室共 6000m^2 ，变配电室及锅炉房各一座。

主展览温室造型优美、舒展，寓意“绿叶对根的回忆”。其整体结构为钢结构桁架形式，最大跨度 55m ，最高点 20m （室内净高 18m ），所有屋面侧墙均采用点连接双层中空钢化玻璃，外表面玻璃面积约 11000m^2 ，是目前国内最大、最先进的现代化植物展览温室。

展览温室以全方位智能化控制生态因素为出发点，采用先进的计算机模拟自动控制系统对不同展区的温度、湿度、通风、光照等进行调节，运用自然通风、自动喷雾、灌溉、清洗等先进手段，既保证了植物生长的条件又为游人创造了良好的游览环境。



建筑外观图

北京植物园展览温室于1999年完成，它的建成构筑了一个现代化的科普教育基地，为中小学生的素质教育提供了广阔的空间，成为国内外植物园界一致推崇的观赏温室。

本工程荣获全国第十届优秀工程设计金奖，第三届詹天佑土木工程科学技术奖土木工程大奖，被评为北京市20世纪90年代十大建筑。

二、工程设计特点

北京属于温带大陆性季风气候特征，陆地气象条件与海洋性气候的日本及欧美同纬度地区存在着较大差异，也与热带、亚热带、寒带植物的原生环境相差悬殊。在

此种气候条件下建造兼具科普教育功能的大型植物展览温室，同时进行热带、亚热带、温带、寒带等多种不同气候环境条件下的植物展示，模拟真实的植物原生地气候环境及景观条件在我国尚属首次，在国外亦不多见。另外在设计前期经查询检索，对于现代化植物展览温室的设计和建设，国内亦无相应的规范、标准和工程经验可以参照借鉴。

本工程的主要设计特点：

通过对国外展览温室的考察和国外展览温室的工程建设资料的研究，召开专项方案研讨会等形式，确立跨越学科界限，应用多项综合技术以营造出适合植物正常生长的环境，并兼顾参观者的游览环境要求的一套完整的智能化人工环境系统作为展览温室室内人工环境研究的方向和技术创新点。同时针对国外展览温室建设中曾经出现的问题和经验教训，针对国外现代展览温室的发展动态，在室内环境机电一体化技术，大空间高压微雾加湿技术、展览温室地温控制技术、计算机控制的自动滴灌技术、人工降雨等方面采用了先进的设计理论和系统。在展览温室设备控制系统中，采用模糊控制理论和神经元控制理论的具备部分人工智能性能的动态优化控制系统对温度、湿度、光照、通风、灌溉等系统均可自动进行精确控制，既实现了节约能源的目的，又与植物展览温室建设注重资源与环境、注重可持续发展的理念相符合。

本项目的技术要点及技术创新点是跨越了学科界限，通过多项技术综合应用以营造出适合植物正常生长的环境，并兼顾参观者的游览环境要求的一套完整的智能化人工环境系统。本项目的研究与应用，特别是展览温室室内环境机电一体化技术的研究成果已成功推广应用到上海科技馆生物万象展区工程、南京中山植物园展览温室（方案）、重庆南山植物园（方案）等多项工程中，对今后我国绿色建筑、生态建筑的发展提供有益的尝试并积累宝贵的经验。将对国内正在兴起的植物展览温室建设、植物中厅建设热潮起到示范作用。

三、人工环境的主要技术性能指标

1. 展览温室内人的生活环境

展览温室内人的生活环境组成如图 1 所示。

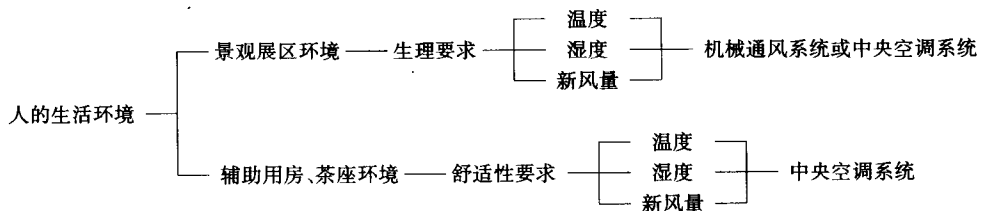


图 1 展览温室内人的生活环境与实现途径

2. 展览温室内动物的生活环境

- (1) 防止逃跑和受伤——门窗设备的防护和玻璃、结构的加强；
- (2) 饲养站——喂食、饮水、洗澡；
- (3) 后勤保障——食物准备、治伤、检疫；
- (4) 室内景观设计——适应动物栖息地，控制粪便。尽量少用有毒植物；
- (5) 动物选择——对植物、人的危害尽量避免；
- (6) 病虫害防治——生物防治或无毒杀虫剂，特别是防鼠害。

3. 展览温室内植物的生长环境

展览温室内植物的生长环境组成与实现途径如图 2 所示。

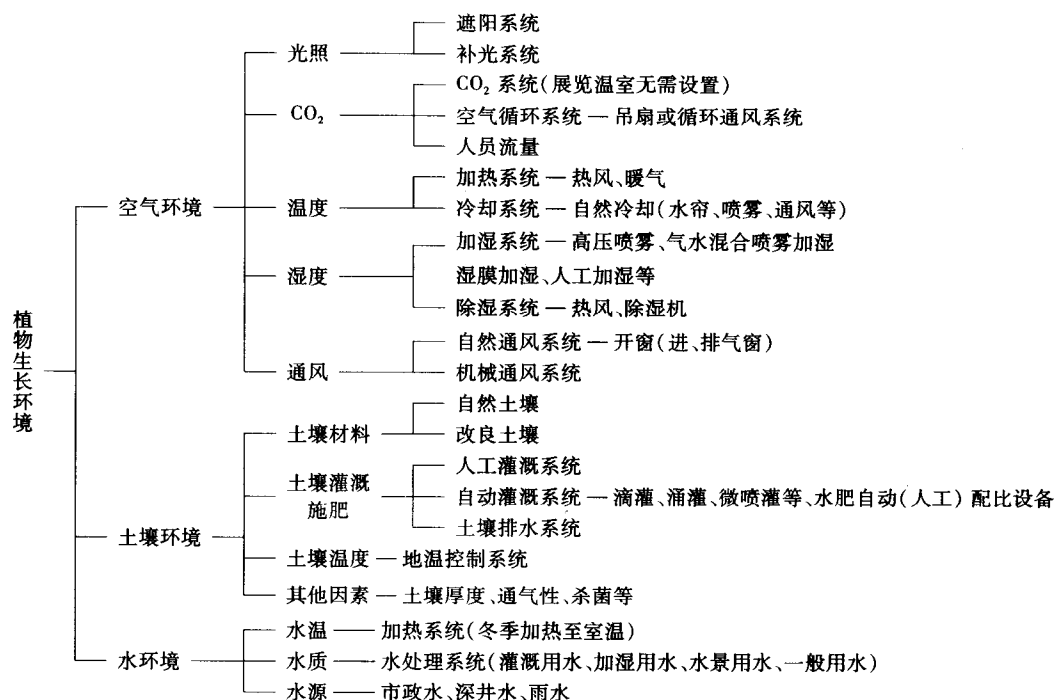


图2 展览室内植物的生长环境与实现途径

4. 展览温室各展区主要指标 (见表1)

展览温室各展区主要指标

表1

展区	温度	湿度	光照
热带雨林	平均温度 25℃, 冬季白天一般 24℃, 保持 18 ~ 28℃, 晚上保持 21℃ 左右, 极端低温 17℃, 夏季温度应低于室外气温。其中王莲水温要求 25℃	冬季 60% ~ 70% 夏季 70% ~ 80%	夏季需庇荫, 冬至前后需补光到 12 小时。王莲部分夏天要全光照
四季花园	中心花园 冬季白天 15 ~ 18℃ 左右 晚上 12 ~ 15℃ 夏季不超过 30℃	冬季 80% ~ 60% 一般要求 70% ~ 75%	夏季需庇荫
	棕榈花园 冬季白天正常温度 16 ~ 21℃ 晚上 13 ~ 18℃ 极限低温 12℃	冬季 50% ~ 60% 夏季 70% ~ 80%	需中等光强
沙漠植物	温带 冬季白天 15 ~ 18℃ 晚上 5℃ 以上	湿度小于 40%	无需遮荫
	热带 冬季白天 18 ~ 21℃ 晚上 12.8 ~ 15.5℃ 极端低温 10℃	相对湿度小于 40% 夏季小于 60%	冬季需充足阳光, 夏季在光线过强时略庇荫或不遮荫
专类展室	食虫植物 适宜温度 18 ~ 26℃ 冬季白天 18 ~ 25℃ 晚上 12 ~ 15℃ 夏季白天不超过 34℃	冬季 75% ~ 85% 夏季 85% ~ 95%	冬季庇荫 50% 夏季庇荫 60% ~ 70%
	热带兰花 冬季白天 18 ~ 21℃ 晚上 18 ~ 20℃ 夏天保持 35℃ 以下	85% ~ 95%	冬季庇荫 60% ~ 70% 夏季庇荫 70% ~ 80%
	凤梨展室 冬季白天 18 ~ 21℃ 晚上 10 ~ 15℃ 极端低温 10℃	85%	中午前后需遮荫

四、人工环境保障体系

1. 展览温室室内设计温度确定的主要依据

(1) 室内设计空气温度由最低温度、适宜温度、最高温度组成（根据收集植物的原生环境、分布地区以及温室的景观划分综合确定）。

①最低温度：展览温室中的最低温度应高于植物原生环境的最低温度。当植物离开原产地，引种到与它的生态要求有较大差异的地区时，对环境的生态适应能力减弱，提高设计最低温度才能使植物适应新的生长环境。

②适宜温度：展览温室中的适宜温度应低于植物生长的最适温度。

由于受空间及植物等因素限制，展览温室人工环境的目的是维持植物持久生长（静态缓慢）。植物生长的最适温度就是指生长最快的温度，但并不是植物生长最健壮的温度，根据实际经验，适当降低适宜温度可以使植物健壮生长。

③最高温度：展览温室中的最高温度应根据植物生长的最高温度和游人的生理性需求、耐受性综合考虑确定。

(2) 对冬季供热负荷中设计计算温差 Δt_{nw} 的校核

供热负荷应保证当室外大气温度降到历年曾遇到过的极端最低温度时，展览温室也能保证最低温度的要求。

$$\Delta t_{nw1} = t_n (\text{适宜温度}) - t_w (\text{采暖室外计算温度})$$

$$\Delta t_{nw2} = t_n (\text{最低温度}) - t_w (\text{室外极端低温})$$

即 Δt_{nw} 取 Δt_{nw1} 与 Δt_{nw2} 的最大值。

(3) 展览温室的适宜温度设计取值考虑到植物的温度周期变化分别给出昼夜温度和冬夏温度参数。

(4) 冬季灌溉用水温度与室温相同或温差不大于 10°C 。

2. 展览温室室内空气相对湿度确定的主要依据

(1) 室内空气相对湿度设计参数根据收集植物的原生环境、分布地区或生长季节的空气湿度情况以及温室的景观划分综合确定。

(2) 展览温室的空气相对湿度设计取值考虑到空气湿度的日变化和年变化因素，分别给出昼夜湿度范围和冬夏湿度参数（沙漠地区（多浆植物）温室除外，温室可以保持本地区的自然相对湿度）。

3. 保障体系设置

(1) 温度控制

1) 空气温度控制：①周边散热器供暖+热风供暖适用于在热带雨林、专类植物等要求低空气流动的展区，以散热器供暖为主，热风供暖为辅。散热器供暖量占热负荷的 $70\% \sim 85\%$ 。②景区道路下设地板辐射采暖，冬季供热可以保证道路附近的空气温度质量，减小大空间中间游览道路温度的不均匀性，使近游人处的植物生长茂盛；夏季供冷可以使无遮荫要求的沙漠植物展区等的路面温度降低，增加游人参观的舒适性（生理性）。

2) 土壤温度控制：①沿建筑物围护结构内侧及景区道路下设置通风地沟。作用：隔断室内外土壤传热。地沟为热风风道，可以使景区土壤保持适宜温度。兼布置灌溉、水景、供暖等综合管线以适应改扩建、维修要求而不用重新移植植物。②土壤下敷设地板辐射采暖管道以控制土壤温度。设置区域：高山植物展区；四季花园局部（预留）。

(2) 湿度控制

1) 基础加湿：由空气处理机内设置的高压喷雾加湿膜对热风进行加湿。

2) 直接加湿：采用高压喷雾加湿器（或汽水混合加湿器）对室内空间直接加湿，雾粒 $\leq 10\mu\text{m}$ ，喷头采用不锈钢制。

3) 景观加湿：①设置瀑布、水池调节环境湿度。②在瀑布、叠水或塑山上设置超声波或高压微雾设备以增加景观效果。③热带雨林展区设置人工降雨区域以模拟自然，增加参观的趣味性。

(3) 光照控制

根据各展区植物的不同要求设置自动遮荫和自动补光装置。

(4) 通风控制

1) 设备配置: 上下自动开启外窗、屋顶通风机、补风机、循环风机、空气处理机组 (设于地下室机房)。

2) 设备运行: 冬季: 空气处理机组提供热风循环, 送风口设于建筑物周围, 回风口利用道路地面风口或与景观结合, 如风倒木的断口等; 循环风机将屋顶处空气吸入并从近地处送出, 以解决高大空间的热空气分层及植物烧尖现象。夏季: 根据植物生长需要首先开启侧窗 (上下窗) 进行自然通风、降温, 当自然通风仍不能满足要求时, 自动开启屋顶通风机进行通风降温。空气处理机组的运行有两种工况: 植物区送入喷淋降温的室外空气以解决开启窗的不足并解决通风死角; 游人通道冬季作为回风口的地面风口改为送风口, 并适时送入人工冷却的空气用于降温, 满足游人的舒适性 (心理性) 需求。

(5) 灌溉控制

1) 自动灌溉: 各景区均设置自动滴灌、喷灌系统。

2) 人工灌溉: 各用水点均提供三种水质用水 (除沙漠): 人工灌溉用水—偏酸性水; 预留加湿及清洗叶面用水—纯净水; 清洁用水—市政供水。

4. 冷热源系统

冷源由室外风冷冷水机组供给。夏季空调供回水温度为 $7 \sim 12^{\circ}\text{C}$ 供给茶室、办公及参观游览道路; 设计冷负荷指标为 $120\text{W}/\text{m}^2$; 夏季及过渡季空调供回水温度为 $3 \sim 8^{\circ}\text{C}$ 供给高山植物展区。

热源由燃气 (燃油) 锅炉房集中供给。冬季空调供回水温度为 $60 \sim 50^{\circ}\text{C}$; 采暖及灌溉用水加热: $90 \sim 65^{\circ}\text{C}$ 全年供给; 设计热负荷指标为 $250 \sim 300\text{W}/\text{m}^2$; 系统设置按分区二次泵系统考虑, 设置了气候补偿器。

5. 自动控制系统

在设备自动控制系统中, 采用了国际先进的模糊控制理论和神经元控制理论, 可综合多项输入数据, 按预定的函数模型运算给出不同的动态控制指令, 使得由传统硬件构成的展区控制系统成为一个具备人工智能的动态优化控制系统。

6. 展览温室计算机控制系统流程 (图3)

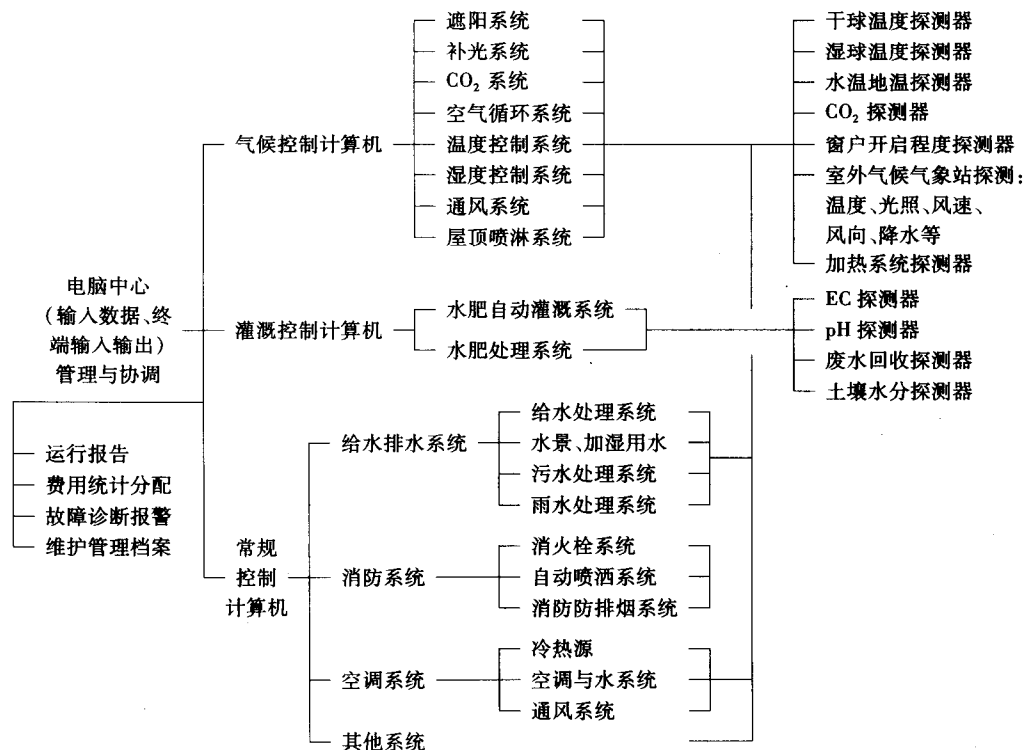


图3 展览温室计算机控制系统流程图

五、展览温室设计参数计算 (表2)

展览温室设计参数计算表

表2

	热带雨林	专类展区	中心花园	四季花厅	棕榈花园	沙漠植物	休息茶室	地下展室	首层商店	高山植物
景区面积 (m ²)	1200	450	1120	3500	458	950	546	573	200	50
景区体积 (m ³)	18600	3300	12500	16000	6150	7700	1530	1700	600	100
景区道路面积 (m ²)	400	115.56	213	940	128	280				
景区水面面积 (m ²)	227.6	40	87							
景区种植土面积 (m ²)	572.4	250	800							50
	热带雨林	专类展区	中心花园	四季花厅	棕榈花园	沙漠植物	休息茶室	地下展室	首层商店	高山植物
采暖计算热负荷 (kcal/h)	342750	128511	317525	300449		215731	113429	88800	66564	
空调计算热负荷 (kcal/h)	372992	139850	345542	326959		234766	125163	96635	72437	
空调计算热负荷指标 [kcal/(h·m ²)]	311	311	308	83		247				
景区地板采暖管铺设面积 (m ²)	400	100	200	200		280				
景区地板采暖散热量 (kcal/h)	19092	6364	19000	138000	15000	15400	77000		14000	5160
减去地板散热后的空调计算热负荷 (kcal/h)	353900	133486	326542	173959		219366	48163		58432	
景区暖器最大散热量 (kcal/h)	305618	155908	114384			261680				
景区暖器最大散热量折减系数	20%	20%	0%			20%				
暖器温差折减后散热量 (kcal/h)	254682	129923	114384			218067				
暖器散热量占采暖热负荷比例 (%)	74	101	36			101				
暖器散热量占空调热负荷比例 (%)	68	93	33			83				
冬季热风风量 (m ³ /h)	60000	10000	60000	59000		25000	25000	22500	15200	3000
总风量换气次数 (h ⁻¹)	3.2	3.0	4.8	2.7		3.2	16	13	25	30
冬季新风风量 (m ³ /h)	12000	3300	12500	20000		8000				1000
新风量换气次数 (h ⁻¹)	1	1	1	1		1				10
冬季循环风系统风量 (m ³ /h)	15000	3000			5000					
冬季室内计算状态点	25℃, 70%	20℃, 85%	18℃, 55%	18℃, 55%	18℃, 55%	18℃, 35%	20℃, 50%	20℃, 50%	20℃, 50%	18℃, 40%
冬季景区加湿量 (kg/h)	266	60	86	80	62					
冬季景区加湿设备供水量 (kg/h)	443	100	143	133	103					
	热带雨林	专类展区	中心花园	四季花厅	棕榈花园	沙漠植物	休息茶室	地下展室	首层商店	高山植物
夏季室内计算状态点	30℃, 80%	32℃, 85%	28℃, 75%	30℃, 75%	30℃, 75%	32℃, 50%	27℃, 60%	26℃, 60%	28℃, 55%	20℃, 50%
空调计算冷负荷 (kcal/h)	621047	99275	874690	662574	(98470)	388923	86860	74000	55470	21850
空调计算冷负荷指标 [kcal/(h·m ²)]	518	221	781	189	215	409	159	129	277	437
通风降温总风量 (m ³ /h)	108000	54000	121000	480000		114000	25000	22500	15200	6000
总风量换气次数 (h ⁻¹)	5.8	16	9.7	22		14.8	16	13	25	60
夏季全空调运行新风风量 (m ³ /h)				20000			5000	4500	3000	1200
通风降温换气率指标 [m ³ /(m ² ·min)]	1.5	1.8	1.8	2.0		2.0				
下部玻璃窗面积 (m ²)	45.4	25	109.2	20.4		25	29.6		19	
下部玻璃窗自然进风量 (m ³ /h)	49000	27000	196000	37000		27000	53000		34200	

续表

	热带雨林	专类展区	中心花园	四季花厅	棕榈花园	沙漠植物	休息茶室	地下展室	首层商店	高山植物
通风机械补风量 (m^3/h)						35000 + 15000				
中区空调机组送风量 (m^3/h)	60000	17000	30000	82000	42000					6000
边沟空调机组备用送风量 (m^3/h)	30000	10000	30000	0	8000					
上部玻璃窗面积 (m^2)	49	9.4	196.2	0	0				19	
上部玻璃窗自然出风量 (m^3/h)	53000	27000	353000	0	0				34200	
屋顶风机机械排风量 (m^3/h)	90000	30000	0	80000	90000	120000				
夏季景区加湿量 (kg/h)	280	0	563	400	100					
夏季景区加湿设备供水量 (kg/h)	467	0	938	667	167					
夏季景区加湿设备最大供水量 (kg/h)	905	117	1320	500	200					

六、运行效果测试分析

1. 运行效果

工程于1999年10月1日竣工,2000年1月1日对游人正式开放;1999~2000年展览温室的人工气候环境由人工控制设备系统的方式实现,温室自动控制系统进行联机调试;2001年温室自动控制系统正式启用。

展览温室各展区主要设备系统运行模式见图4。

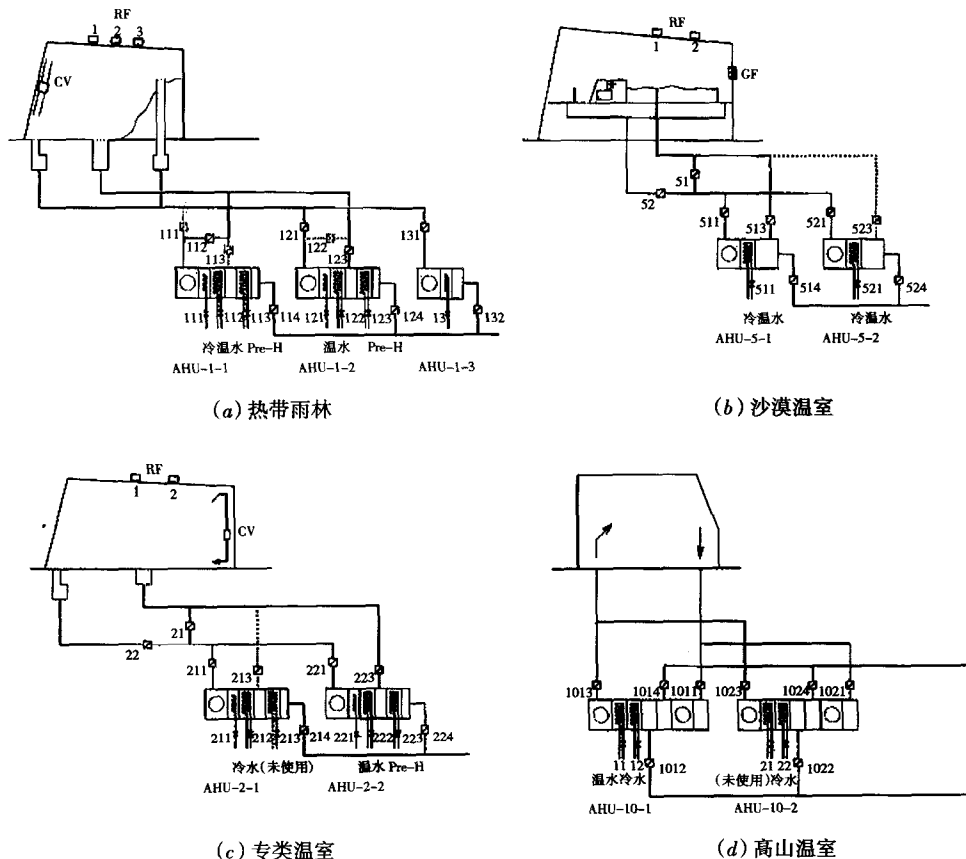


图4 展览温室各展区主要设备系统运行模式(一)

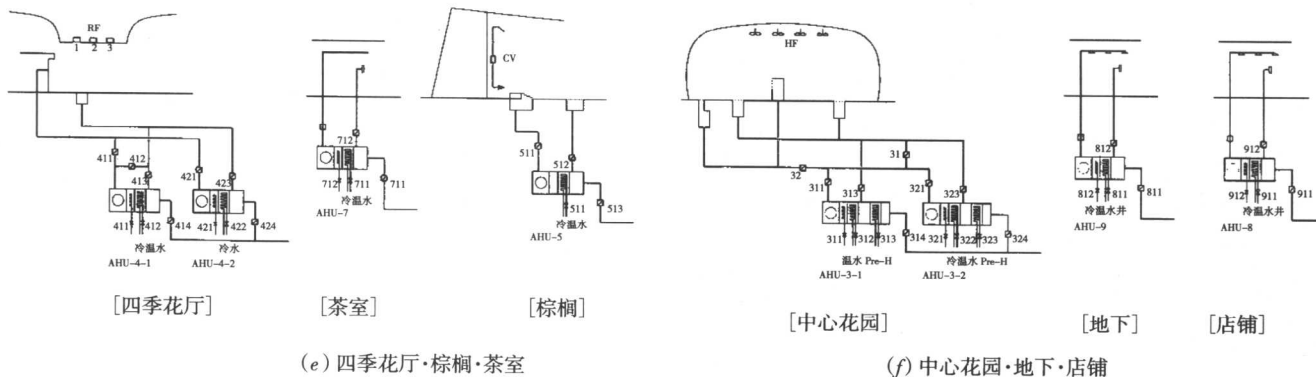


图4 展览温室各展区主要设备系统运行模式(二)

2. 测试结论分析

(1) 采用现代计算机技术的展览温室环境控制系统及展览温室设备系统的应用是成功的, 室内人工气候环境达到了预期的目的。

(2) 由于采用了现代计算机技术的展览温室环境控制系统, 提高了设备效率及系统的管理水平, 降低了维护管理人员工作量, 节省了运行能耗。同时对每个设备进行了良好的控制和各设备间的有机协调。

(3) 由于采用了现代计算机技术的展览温室环境控制系统, 对影响植物生长的因子如光照、CO₂、温度、湿度等可以提供不间断的反馈和数据保存。

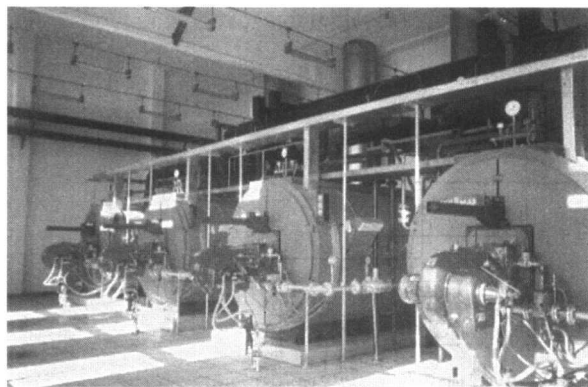
(4) 由于采用了现代计算机技术的展览温室环境控制系统, 可以提供生长和展示区域的中心控制和调控。并且通过调控和修正, 使环境条件维持一种较好的水平。

(5) 测试结果及运行经验证明, 对于展览温室大多数计算机硬件控制系统要求是渐进(缓慢)反应系统, 计算机应对环境数据不给予快速命令。发送信号前的暂停可以防止由于快速开闭而导致对设备的损坏, 同时还能避免对临时气候及天气的快速反应。

(6) 测试结果显示, 由于北方过渡季节室外空气含湿量较低, 利用室外新风通风降温与室内湿度的保持仍然存在矛盾, 这将是今后继续研究的课题。

(7) 测试结果及运行分析将对今后我国智能建筑、生态建筑的发展提供了有益和宝贵的经验。

七、本工程主要图片



设备图



温室内景

宁波市鄞州区国税局办公大楼地埋管地源热泵空调设计



张银安 高级工程师，1985年毕业于重庆大学（原重庆建筑工程学院）暖通空调专业，现在中南建筑设计院工作。主要代表性工程有：武汉中南商业广场、珠海国际大厦、武汉丝宝国际大厦、呼和浩特新亚泰商厦、宁波鄞州区国税局办公大楼、湖北出入境检验检疫局综合实验楼等。

- 建设地点 宁波市
- 设计时间 2003年3月~6月
- 工程竣工日期 2004年9月
- 设计单位 中南建筑设计院
[430071] 武汉中南二路10号
- 主要设计人 张银安 马友才 刘华斌
- 本文执笔 张银安
- 获奖等级 第一届暖通空调工程优秀设计一等奖

一、工程概况

宁波市鄞州区国税局办公楼位于宁波鄞州区鄞县大道旁，它是一幢办公性质的综合楼。本建筑地上19层，地下1层（主要为设备层及车库）。其中一~三层主要功能区为大厅、纳税大厅、办公室、餐厅、活动室，四~九层以及十一~十九层主要功能区为办公室、会议室、多功能厅、招待所，十层为信息中心、办公室，总建筑面积约为26000m²，空调面积约为19000m²，建筑高度为71.1m。

二、工程设计特点

本工程设计具有鲜明的特点，可概括为：（1）利用了可再生能源，采用了节能、环保型地埋管地源热泵空调；（2）利用室外景观喷泉水池作为空调系统夏季辅助冷却源；（3）解决了景观喷泉水池散热及地埋管换热计算方法和众多难题。



宁波市鄞州区国税局办公楼建筑外景

由于宁波市鄞州区国税局办公楼是国内最早应用地埋管地源热泵空调系统的大型公共建筑之一，且地埋管地源热泵空调是一种跨专业、跨学科的技术，在国内实际工程中应用时间较短，还处于起步及探索阶段，因此如何加强研究、地质勘探、设计及施工等学科、专业间的合作、合理地设计、改进其施工工艺、降低成本，避免盲目性，最大限度地发挥其节能性是设计应用中面临的一个重要课题，同时给设计带来很大难度，促使本工程在暖通空调设计的概念和技术上进行了大胆的创新与应用，其中多处为国内外最新的设计方法和技术，在设计计算方法中查阅了涉及水文、气象、地质等多方面的科技文献及地质勘探资料，取得了宝贵的经验和节能效果。实践证明，本工程的暖通空调设计正确、可靠，为