



计算机房工程设计与施工

程桂珠 李悦璞 主编

人民邮电出版社



计算机房工程 设计与施工

程桂珠 李悦璞 主编

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书全面论述了影响计算机稳定可靠运行的各种因素;从理论到实践对计算机机房建设、计算机机房专用空调机的原理和特点、供电系统、接地系统、电磁屏蔽、净化以及建筑装饰等,作了系统而详细的介绍;书中还列举了大量在设计施工中需要使用的各种数据和资料。这是一本内容丰富、实用性强、理论与应用兼备的工具书。

本书适应面广,既可供计算机机房的设计人员、施工人员、管理人员阅读,也可供有关大专院校师生做教材或教学参考书,对于通信机房及其它专用机房的设计、施工、管理人员也有参考作用。

计算机房工程设计与施工

程桂珠 李悦璞 主编

责任编辑 刘君胜

*

人民邮电出版社出版发行

北京崇文区夕照寺街14号

北京春雷印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

*

开本:787×1092 1/16 1997年2月第1版

印张:45 1997年2月北京第1次印刷

字数:1130千字 插页:7 印数:1—4 000册

ISBN 7-115-06316-8/TP·374

定价:68.00元

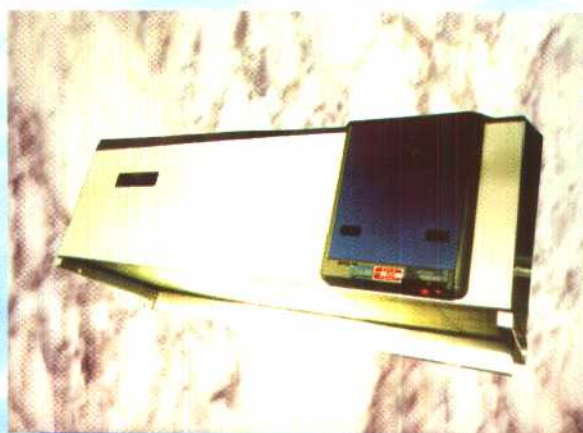
天津冠华空调净化工程公司



本公司承建的某军区药剂楼净化工程获全军技改项目壹等奖



空气净化风淋室



百级层流罩

本公司承揽各种洁净厂房、超净化环境技术场地和中央空调系统工程的设计、施工；空气、水超净化设备的设计、生产、施工、安装、测试。

地址：天津市南开区黄河道 475 号

电话：(022)7366197

邮编：300100

前言

随着电子计算机在国防、科研、生产自动化、管理等领域的广泛应用,近二十几年里在我国如雨后春笋般地建成了很多大、中、小各种规模的计算机机房,与此同时“计算机机房工程”这一新兴的产业也获得了突飞猛进的发展。在早期,人们对于什么样的环境条件才能保证计算机能够稳定、可靠的运行这一点尚不甚了解,另外还由于“计算机机房工程”是一种涉及到空调技术、供配电技术、自动检测与控制技术、抗干扰技术、净化、消防、建筑和装饰等多种专业的综合性的产业,因此到目前为止,有关计算机机房工程设计与施工方面的专著尚不多见。

本书在汲取了国内外几十年来计算机机房工程的设计与施工方面的经验和教训的基础上,对影响计算机稳定、可靠运行的各种因素作了较全面的分析,并从理论到实践详细介绍了计算机对环境条件的要求、通常选用的计算机机房专用空调机的特点和原理、适于不同类型计算机要求的供配电系统、接地系统等机房设备,以及净化、建筑装饰方面的施工工艺等。在具体内容上,本书注意到了从设计的角度谈施工,从施工的角度谈设计,力争做到理论和实践的统一。因此本书兼具一定的理论性和实用性,可供从事计算机机房工程设计人员和计算中心管理人员参考。

随着我国通信事业的飞速发展,在全国各地大量引进了程控交换机,兴建了许多程控交换机房。由于程控交换机的工作特点和对环境条件的要求与电子计算机基本相似,因此本书对于从事程控交换机房的设计和管理人员,也有一定的参考价值。

随着国际上禁用严重污染环境的氟里昂的呼声不断增高,不使用氟里昂又可节能的溴化锂吸收式制冷机势必将获得更快的发展。本书的第八章对此作了专门论述。

第九章主要介绍中央空调系统的设计与施工。另外,对于从另外一个角度解决节约能源问题,且在世界上处于领先地位的蓄冷式空调系统新技术,在第十章里也简单扼要地作了介绍。

本书由程桂珠、李悦璞主编。

其中第一、六、七、十一章由程桂珠编写,第三、十三、十五章由李悦璞编写,第五章由沈素芳编写,第二章由李艳东编写,第四章由庆焱、程桂珠编写,第八章由何青编写,第九章由安大伟编写,第十章由巨永平、孙志荣编写,第十二章由苑福奎、丁乃媛编写,第十六章由陆昌铭、程桂珠编写,第十四章由关志华编写。

在本书的编写过程中得到了国际制冷学会 E₂ 委员会委员、中国制冷学会第五专业委员会委员、天津市制冷学会理事长张永铨教授、天津市制冷学会理事何耀东教授的指导和帮助,张永铨教授还提供了大量珍贵的资料,在此向他们表示衷心的感谢。参加了部分章节编写工作并提供了重要素材的还有刘家楷、张传国、徐炳仁、闫喜庆、屈海成等,本书在编写过程中还得到

了多年从事机房工程设计、施工,具有丰富实践经验的许多同志的大力支持和帮助,在此一并表示感谢。

由于我们的水平有限,加之时间比较仓促,书中可能存在错误和不妥之处,殷切希望读者给予批评指正。

编者

1996年10月

IS03/23

目 录

第一章 计算机机房的技术要求	1
第一节 引言	1
第二节 计算机机房的场地准备	2
第三节 计算机选型中应注意的问题	3
一、组织选型小组	6
二、确定计算站服务对象	6
三、确定计算机系统组成及制订主要性能指标	7
四、选型中应注意的其它问题	8
第四节 计算机机房选址要求	8
一、计算机机房选址	8
二、初步确定所选设备的规模	9
三、技术场地设备种类	9
四、机房建筑要求	12
第五节 计算机机房的组成及建筑面积的计算	12
一、计算机机房的组成	12
二、机房面积计算	13
三、计算机机房工程设计步骤	15
四、机房平面布置举例	17
第六节 计算机机房环境条件	21
一、计算机机房温度和湿度要求	21
二、计算机机房洁净度要求	23
三、计算机机房送风量的要求	24
四、计算机机房电磁干扰与噪声强度	24
五、振动	24
六、静电泄漏电阻	24
七、照明要求	24
八、机房安全要求	25

第二章 计算机机房室内装修工程	27
第一节 计算机机房室内墙面装修工程	27
一、抹灰饰面	27
二、建筑涂料饰面	37
三、墙纸、墙布饰面	45
第二节 计算机机房顶棚装修工程	56
一、悬吊式吊顶的基本构造及做法	56
二、活动式装配吊顶	63
三、隐蔽式装配吊顶	69
四、吊顶骨架材料消耗量的计算	75
第三节 计算机机房的隔断墙装修工程	76
一、隔断墙的特点	76
二、轻钢龙骨隔断墙的优点	77
第四节 防静电活动地板	80
一、活动地板的结构	81
二、活动地板的规格	82
三、活动地板分类	83
四、异型地板的选用	87
五、活动地板的色调	89
六、计算机房静电故障的防止	89
七、防静电活动地板用料估算	90
八、防静电活动地板的施工	91
九、活动地板的技术条件	93
第三章 计算机机房的供配电系统	97
第一节 引言	97
第二节 计算机设备对供配电系统的要求	98
一、基本的供电要求	99
二、计算机系统对供电质量的要求	100
第三节 计算机设备供配电系统	103
一、负荷分级	103
二、常用的几种供配电方式	107
三、常用的电力设备介绍	109
四、设备供配电系统的配电柜	116
第四节 UPS 电源	117
一、概述	117
二、UPS 分类及性能分析	120
三、典型产品介绍	129
四、UPS 电源的选型	146

五、UPS 的正确安装与维护	147
第五节 辅助供配电系统	148
一、辅助供电设计时应注意的问题	149
二、辅助插座的设计	149
第六节 照明电路的设计	150
一、有关光学的基本概念	150
二、影响视觉的因素	151
三、机房对照明的要求	152
四、照明的类型	154
五、计算机机房的照明设计	155
六、机房内灯具的选择和安装	159
第七节 计算机机房供配电系统的设计与施工	160
一、设计中应注意的几个问题	160
二、供配电方案的选择	162
三、供电设备容量的选择计算	163
四、配线的设计与施工	164
五、有关配管、配线施工上的注意事项	165
第四章 制冷基础知识	175
第一节 制冷常用术语	175
一、温度	175
二、热量	176
三、比热	177
四、显热	177
五、潜热	177
六、压力	177
七、蒸发与沸腾	179
八、导热系数	179
九、放热系数	179
十、传热系数	179
十一、比容和密度	180
十二、湿度	180
十三、露点温度	181
十四、焓	181
十五、静压、动压、全压	182
第二节 制冷循环系统	183
一、蒸汽压缩式制冷原理	183
二、制冷系统主要部件构成	183
三、主要部件外观及特性	184
第三节 常用制冷剂及其性质	189

一、氨(NH ₃)代号 R ₇₁₇	189
二、氟里昂 ₁₂ (CF ₂ Cl ₂)代号 R ₁₂	189
三、氟里昂 ₂₂ (CHF ₂ Cl)代号 R ₂₂	190
第四节 空气加热、加湿处理	191
一、空气加热	191
二、空气加湿	191
三、空气加湿器的使用现状及日常维护	201
第五节 焓湿图和压焓图	203
一、湿空气的焓-湿图及其应用	203
二、制冷剂的压焓图(lg p-h 图)	207
第五章 计算机机房空调的特点和任务	211
第一节 引言	211
第二节 计算机机房的特点	212
第三节 计算机机房和程控交换机机房空调的任务	214
第四节 计算机机房专用空调机特点	216
第五节 专用空调机实例介绍	219
一、微处理机控制系统	219
二、系统部件	223
三、典型产品介绍	227
四、豪华 4 型机房专用空调机技术性能指标	242
第六章 机房空调工程设计	257
第一节 计算机机房热负荷计算	257
一、机房热负荷计算	258
二、简述国外有关制冷负荷计算方法	263
三、空调房间的气流组织	267
四、机房空调机选型	272
五、冷却塔的选型	283
六、排水管道的设计	287
第二节 程控交换机机房的空调工程设计	288
一、程控交换机对温湿度的要求	288
二、管理维护中心机房的温湿度要求	291
三、其它相关机房的温湿度要求	291
四、程控交换机机房空调的设置方式	291
五、程控交换机机房洁净度要求	293
六、程控交换机房空调工程设计要点	294
七、机房中央空调的系统组合与自动控制	295
第三节 通风系统风道设计与计算	297
一、新风系统	297

二、风口和风阀	298
第七章 机房空调工程施工	301
第一节 施工前的准备工作	301
一、签订工程承包合同	301
二、识图与审图	301
三、工程预算的编制	303
四、施工组织设计的编制	305
五、材料及设备检验	308
六、签订施工任务书	308
七、技术与安全交底	309
第二节 空调机的安装	309
一、安装场地的选择	309
二、制冷剂配管的连接	323
三、制冷系统的泄漏检查	340
四、制冷回路的气体密封性试验	343
第三节 风管道及排水管道的施工	344
一、风管道施工	344
二、给排水管道施工	348
三、风管的表面处理	350
第四节 通风机的安装	354
一、通风机安装前检查	354
二、通风机进出口接管	355
三、通风机的搬运和吊装注意事项	356
四、通风机的安装	356
第五节 水泵的安装及其它	357
一、水泵的安装	357
二、管路的安装	357
三、水泵试运行的准备工作	357
四、试运转后的收尾工作	358
五、消声器的安装	358
六、冷却塔安装、使用及维护	359
第八章 溴化锂制冷系统的设计与施工	361
第一节 溴化锂吸收式制冷原理	361
一、蒸汽型双效溴化锂吸收式制冷机原理	362
二、直燃型溴化锂吸收式制冷机原理	364
第二节 溴化锂吸收式制冷系统的设计	366
一、溴化锂制冷系统的设计原则	366
二、供汽系统设计	367

三、冷却水系统设计	368
四、冷媒水系统设计	369
五、冷却水及冷媒水补充水量的计算	370
六、溢流管管径的确定	371
七、水系统设计计算与水泵、冷却塔的选型	372
八、冷却塔的设计选型	374
九、真空泵的设计选型	375
十、调节阀门的设计选型	375
十一、制冷系统管材的选择	378
十二、制冷管道与设备的保温	378
十三、制冷设备的减振与隔振	380
第三节 溴化锂制冷系统设备的安装及调试	381
一、溴化锂制冷系统的设备安装	381
二、溴化锂制冷机的调试	381
第九章 中央空调系统的设计与施工	385
第一节 中央空调系统的组成	385
一、空调系统的分类	385
二、中央空调系统的组成	387
三、空调系统的应用	388
第二节 中央空调系统设计	388
一、负荷计算与送风量	388
二、空调设备	393
三、系统形式与处理过程	396
四、气流组织	399
五、空调建筑的防火排烟	400
第三节 中央空调系统的安装、调试与自动调节	403
一、风管安装	403
二、装配式空气调节器的安装	405
三、风机盘管的安装	405
四、水泵安装	405
五、冷却塔安装	406
六、系统调试	406
七、自动调节	408
第四节 工程验收	416
一、外观检查	416
二、单机试运转	417
三、无负荷联合试运转	417
四、竣工验收文件	417
五、带负荷综合效能试验	418

第十章 空调工程中的蓄冷技术	419
第一节 概述	419
一、蓄冷技术在我国发展的社会背景	419
二、蓄冷技术发展的历史与现状	419
三、蓄冷的含义	420
四、蓄冷系统的分类	420
五、全部蓄冷设计模式与部分蓄冷设计模式	420
六、蓄冷系统的特点	421
七、蓄冷空调系统适用的场所	423
第二节 蓄冷系统及其分析	423
一、冷媒盘管式冰蓄冷系统	423
二、完全冻结式冰蓄冷系统	424
三、冰球式蓄冷系统	425
四、制冰滑落式蓄冷系统	426
五、冰晶式蓄冷系统	428
六、水蓄冷系统	428
七、共晶盐蓄冷系统	431
第三节 与冰蓄冷相结合的低温送风系统	432
一、低温送风系统的发展过程	432
二、低温送风系统的特点	432
三、低温送风系统的室内环境	433
四、低温送风系统的末端装置	434
五、几种低温送风系统	435
六、低温送风系统设计中的几个问题	436
七、低温送风空调系统的经济性举例	437
第四节 蓄冷空调系统的初步设计	438
一、蓄冷空调系统设计需掌握的基本资料	438
二、负荷计算	439
三、蓄冷系统的选择	439
四、制冷机容量的计算	439
五、蓄冷量的计算	439
六、配电容量的估算	439
七、蓄冷系统的运行费用及投资费用	440
八、蓄冷系统的经济效益分析	440
第五节 蓄冷空调工程实例简介	440
一、深圳电子科技大厦冰球式蓄冷系统	440
二、北京首都体育馆水蓄冷空调系统	441
三、台北国贸大楼冷媒盘管式蓄冷空调系统	442
四、台湾中山大学理工实验楼共晶盐蓄冷空调系统	444

第十一章 机房空调工程测试	449
第一节 空调系统工程竣工检查	449
一、检查项目	449
二、竣工检查内容及检查标准	449
第二节 设备单机试运行	451
一、设备单机试运行的准备工作	451
二、设备单机试运行	452
第三节 空调系统试运行	453
一、试调前的准备工作	453
二、空调系统测试常用仪器仪表及工具	454
三、空调系统风量的测定与调整	464
第四节 机房专用空调机调试步骤	474
一、机房专用空调机开机试运行调整步骤	474
二、机房专用空调机故障诊断及故障排除	476
三、机房专用空调机各系统工作逻辑图	477
四、计算机机房空调工程测试举例	484
第十二章 机房屏蔽工程的设计与施工	501
第一节 计算机机房屏蔽要求的提出与屏蔽机房的作用	501
第二节 屏蔽机房的种类	502
一、金属网状屏蔽室	502
二、金属板式屏蔽机房	502
第三节 屏蔽机房的设计与施工	503
一、屏蔽机房方案的设计	503
二、屏蔽机房壳体的设计	509
三、屏蔽壳体的接缝	516
四、屏蔽门	517
五、波导风口	518
六、电源滤波器	519
第四节 屏蔽室屏蔽效能的测量	522
一、屏蔽室屏蔽效能的测量依据	522
二、测量仪器	522
三、屏蔽效能测量	524
第十三章 接地系统	529
第一节 计算机系统的交流工作地	530
一、交流工作地的作用	530
二、具体措施	531
第二节 计算机系统的安全保护地	531

一、安全保护地的作用	531
二、实施措施	533
第三节 计算机系统的直流地	533
一、直流地的两种处理形式	533
二、直流地的接法	534
第四节 计算机系统的防雷保护地	537
一、雷电的形成及其危害	537
二、防雷装置的组成	537
第五节 各种接地之间的关系	538
一、直流地悬浮时与其它各类接地的关系	538
二、直流地接大地时与其它各类接地系统之间的关系	539
第六节 接地电阻及接地地桩	541
一、接地田线	541
二、接地地桩	541
三、接地电阻值的测量	542
第七节 接地系统的验收和日常维护及实例	546
一、接地系统的验收和日常维护	546
二、设计举例	547
第十四章 洁净室工程的设计、施工与调试	551
第一节 洁净室的有关概念	551
一、洁净度	551
二、气流速度	551
三、压力	552
四、温湿度	552
五、空气清新度	553
六、噪声	553
七、照度和眩光	553
八、静电	553
第二节 洁净室工程设计及工程概算	553
一、可行性研究阶段	553
二、初步设计阶段及工程概算	554
三、施工图设计阶段	571
第三节 设计中应注意的问题	572
一、管道敷设	572
二、正压的建立和维持	572
三、消声与减振	572
第四节 洁净室工程施工与调试	573
一、建筑	573
二、净化空调系统	573

三、洁净室工程调试	574
四、检测仪器	574
第十五章 计算机机房的灾害及防护	575
第一节 计算机机房的灾害概况	575
一、非法闯入机房	576
二、电击	576
三、瞬间放电的危害	576
四、机械危险	576
五、辐射危害	577
六、化学危害	577
七、水害	577
八、鼠虫害	577
九、静电危害	578
十、火灾	584
十一、其它灾害	584
第二节 计算机机房的火灾及其防护措施	585
一、计算机机房的火灾起因	585
二、计算机机房的防火措施	587
三、火灾自动报警系统	590
四、计算机机房使用的灭火剂	597
五、计算机机房的自动消防系统	601
六、消防系统的设计	604
第三节 计算机机房的中央集中监控系统	605
一、简介	606
二、监控系统的硬件组成	606
三、监控系统的软件功能	610
四、Sitemscan 2000 系统的特点	611
第十六章 计算机机房工程验收	613
第一节 计算机机房工程验收	613
一、室内装修工程验收	613
二、空调工程验收	614
三、电气装置工程验收	614
四、消防系统工程验收	615
五、电磁屏蔽工程验收	615
六、工程交接验收	615
第二节 计算机机房工程实例	617
一、某小型计算机机房工程	617
二、某中型计算机机房工程	623

附录一 工程设计常用资料	639
附录二 常用制冷剂热力性质表	651
附录三 计算站场地技术条件	679
附录四 电子计算机机房施工及验收规范	689
附图一 R502 $\lg p-h$ 图	插页
附图二 R12 $\lg p-h$ 图	插页
附图三 R22 $\lg p-h$ 图	插页
参考资料	705