

全国智能建筑行业培训用书

智能建筑工程技术丛书

机房工程

张成泉等
编著

建设部科技委智能建筑技术开发推广中心
中国建筑业协会智能建筑专业委员会

组编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

智能建筑工程技术丛书

机房工程

建设部科技委智能建筑技术开发推广中心

中国建筑业协会智能建筑专业委员会

组编

张成泉等

编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书为《智能建筑工程技术丛书》之一。机房工程是智能化系统的一个重要部分。机房工程涵盖了建筑装饰、供电、照明、防雷、接地、UPS 不间断电源、精密空调、环境监测、火灾报警及灭火、门禁、防盗、闭路监视、综合布线和系统集成等技术。机房的种类繁多,根据功能的不同大致分为:计算机机房或称信息网络机房(网络交换机、服务器群、程控交换机等),其特点是面积较大,电源和空调不允许中断,是综合布线和信息化网络设备的核心;监控机房(电视监视墙、矩阵主机、画面分割器、硬盘录像机、防盗报警主机、编/解码器、楼宇自控、门禁、车库管理主机等)是有人值守的重要机房;消防机房(火灾报警主机、灭火联动控制台、紧急广播机柜等)也是有人值守的重要机房。此外,还有屏蔽机房、卫星电视机房等。本书从工程应用出发,介绍了不同类型的机房设计、施工方法等内容,并提供了不同类型的工程应用实例。

本书可供从事智能建筑工程设计、施工、安装、运行管理以及机房装饰等科技人员阅读,也可供大专院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

机房工程/张成泉等编著;建设部科技委智能建筑技术开发推广中心,中国建筑业协会智能建筑专业委员会组编. —北京:中国电力出版社,2007

(智能建筑工程技术丛书)

ISBN 978-7-5083-5243-5

I. 机… II. ①张…②建…③中… III. 电子计算机房-工程 IV. TP308

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 024706 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>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2007 年 3 月第一版 2007 年 3 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 17 印张 415 千字 1 彩页

印数 0001—4000 册 定价 30.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

《智能建筑工程技术丛书》编委会

主 任 徐正忠

副主任 黄久松 张公忠 郭维钧 毛剑璞

委 员 (按姓氏笔划排序)

张成泉 张 宜 陈 龙 郑清明

赵哲身 查树衡 祝敬国 濮容生

本书编写人员 张成泉 魏锦霞 李润刚 邹 成

刘 彤 余 雷

审 稿 王元光



智能建筑工程技术丛书

序

多少世纪以来,建筑师、工程师们在继承人类建筑历史文化的同时,不断运用新的科技成果,建造了具有时代气息的,体现当代社会生产力水平丰富多彩的建筑,为人们安居乐业提供了最重要的物质保障,同时构成了地球上一道璀璨的风景线。这一切不仅是人类艺术创作的硕果,也是人类科学创造的结晶。回顾历代建筑实践,使我们越来越深刻地认识到建筑是艺术和科技的结合。这一结合的日趋完美,反映了人们对良好人居环境的不懈追求。

人们对建筑物的基本要求是防寒避暑,防止外来侵害,保护隐私,提供饮食起居空间和工作环境。在我国经济不发达的时期,增加建筑的空间尺度几乎成了人们的第一追求,这种状况一直延续了很长时间。进入20世纪晚期,我国社会政治经济和科学技术飞速发展,与此同时,自然而然地,人们对居住、工作环境的需求发生了质的飞跃。人们热切希望通过拓展建筑物的功能,满足不断增长的对安全性、宽裕度、舒适度、使用效率等的需要,这样“智能建筑”便应运而生。我们清醒地看到,这一追求必然和我国自然资源紧缺、人口压力巨大构成突出的矛盾。因此,树立科学发展观,最大限度地采用先进适用的科学技术开发、提高建筑功能和质量,来实现上述目标,就成为一种必然的选择。可喜的是,近20年来,随着各类不同用途建筑的大量建设,控制技术、计算机技术、通信技术和现代建筑技术紧密结合,建筑智能化技术逐步发展,建筑物的智能化管理也提上日程,各类建筑和居住小区智能化工程发展迅速。我们欣喜地看到,建筑智能化技术使传统的建筑发生了新的飞跃,赋予了现代建筑新的内涵,大大提升了建筑品质,不断改善甚至更新了人们的工作、生活环境,智能建筑展现了广阔的发展前景。

如前所述,我国智能建筑的发展虽然起步较晚,但已经取得了长足的进步,智能化系统在体现以人为本的精神、改善人们的工作和生活环境等方面已发挥了重要作用,在建设资源节约型、环境友好型社会的实践中做出了重要的贡献。为认真总结我国智能建筑发展十年来的理论与实践,推广智能建筑的经验,由

我国一批智能建筑专家共同编写了《智能建筑工程技术丛书》。我认为这是一项十分有益的工作，相信《丛书》的出版对促进智能建筑的快速、健康发展必将起到积极的作用。

郑一军

(建设部原副部长、中国建筑业协会会长)



智能建筑工程技术丛书

前言

20 世纪 80 年代以来,我国经济建设与科学技术高速发展,大大推进了建筑技术水平的提高。伴随着计算机的普及和信息产业的发展,在建筑业出现了智能建筑,而随着人们生活水平的不断提高,智能建筑得到了迅猛发展,并已成为 21 世纪建筑业的发展主流。它给传统建筑加上了“灵敏”的神经系统和“聪明”的头脑,提高了人们的居住质量,给住户带来了多元化信息和安全、舒适、便利的生活环境。智能建筑作为综合国力与科技水平的具体体现,其特点与优势明显,市场前景十分广阔。

智能建筑的发展,引起了我国政府主管部门的高度重视,1996 年 5 月,建设部科学技术委员会为引导建筑智能化技术的正确发展,及时成立了“建设部科技委智能建筑技术开发推广中心”,组织相关行业的专家深入工程实际共同研究、交流、协调并加以推动。多年来,在政府主管部门的指导和同行的共同努力下,智能化系统已成为建筑物的必配系统,建筑智能化技术的发展已有相当高的水平,大大提升了建筑和居住区的功能和管理水平。在降低建筑能耗、改善人们工作和生活环境等方面发挥了重要作用。在工程实践中,也锻炼出了一批经验丰富、工程能力强的专业技术队伍,智能建筑产品的国产化水平逐步提高。

为此,“建设部科技委智能建筑技术开发推广中心”与“中国建筑业协会智能建筑专业委员会”共同组织国内知名建筑智能化技术专家编写了本套《智能建筑工程技术丛书》。各分册主要编写人员为:

《楼宇自动化工程》	祝敬国
《安全防范工程》	陈 龙
《消防工程》	濮容生
《综合布线工程》	张 宜
《信息网络工程》	查树衡
《智能化供配电工程》	郑清明
《机房工程》	张成泉
《智能建筑控制与节能》	赵哲身
《社区数字化工程》	毛剑瑛

本丛书较系统、完整的介绍了智能建筑工程的设计、施工与验收技术,并以工程实用

型，兼顾适量的基本理论知识为根本出发点，以指导工程的设计、施工与验收，从而确保工程质量。希望各单位在使用过程中对本书提出宝贵意见，以使本丛书不断改进，日臻完善。

在此谨向为编审本丛书做出贡献的各位专家和支持这项工作的领导们深表谢意。

建设部科技委智能建筑技术开发推广中心 主任
中国建筑业协会智能建筑专业委员会





智能建筑工程技术丛书

机房工程

编者的话

随着我国计算机技术的不断发展,越来越多的部门已经或准备建设计算机机房。对于从事新建或改建计算机机房的管理人员来说,如何优化机房的硬件及软件环境才更有利于机房的正常使用是一个迫切需要了解和掌握的问题。

计算机机房环境,包括硬件与软件环境,是一门多学科综合技术。为了保证计算机系统稳定可靠地运转,机房环境除必须满足计算机设备对温度、湿度和空气洁净度的要求,对供电电源的质量(电压、频率和稳定性等)、接地电阻、电磁场和振动等技术要求外,还必须满足机房工作人员对照明度、空气的新鲜度和噪声的要求。计算机属于贵重精密设备,它用于重要部门时,又属于关键和脆弱的工作中心,因此常常是安全保卫的重点,机房对消防、安全保密也有较高的要求。

信息时代,时间就是金钱。在信息、金融、证券、航空、海关等行业,这种观念更加强烈。设想,某银行清算中心的几十亿资金因网络停止工作而无法流通,仅利息的损失就十分可观。又如证券部门出现行情中断、断网、机器设备损坏、死机等情况时,股民看不到行情、委托不能及时报出,轻则造成金钱损失,重则倾家荡产!由此可见,尽可能减少计算机故障率或缩短故障时间,保证机房环境安全、可靠运行,不仅是从经济角度考虑,也是构建和谐社会的需要,其社会的、政治的重要性远远超过经济的。

由于计算机技术的发展迅猛,计算机机房的设计者或建设者应该具有超前意识,不能因循守旧或急功近利,导致建成后的机房环境后患无穷。设计施工应该严格按照国家标准进行,并且参照国际先进规范,建设一个现代化、规范化的计算机机房。正确处理“资金”和“先进性”之间的矛盾,为以后机房升级改造留出余地。

当前,我国经济建设正在沿着健康的道路高速发展。几年前,智能建筑在我国还很少,可是今天,在我国的几十个大中城市中建成或正在筹建的智能建筑项目有成千上万个,而每项智能建筑工程都有一定规模的计算机机房建设。所以说,机房建设是与智能建筑工程同步发展的。

近些年来,随着科学技术的迅速发展,与计算机机房建设有关的新设备、新材料、新工艺、新技术不断地出现,特别是一些计算机机房专用设备的出现,都为建设一个好的机房准备了物质条件。但是,要真正建设成一个合格的机房却不那么容易,因为在设计和施工的过程中,各地的客观条件、技术条件和物质条件差别很大,还存在领导或管理阶层的思想认识上的差异。另外,许多技术问题和管理问题还缺乏权威性的规范,需要逐步完善各个行业计算机机房技术或管理规范,从而逐步走上机房建设技术与管理的规章制度有据可依的规范化

道路。

由于新标准《电子信息系统机房设计规范》还未正式出版,所以本书的编写仍然依据目前机房建设中主要采用的 GB/T 2887《电子计算机场地通用规范》、GB50174《电子计算机机房设计规范》、SJ/T3003《电子计算机机房施工及验收规范》等规范。

机房建设的最大特点是智能化内容丰富、相关专业多、综合性强。一般来说,机房建设可以分成四个阶段:用户需求定位、机房设计、施工安装调试运行、验收及评估。需要提及的是有些机房并无特殊要求,严格地讲不叫计算机机房,但也是智能建筑中的重要机房,如:视频会议控制机房主要用于安放 MCU、调音台、信号源机柜等,面积不大。综合布线层配线间主要用于安放 HUB 机柜等设备,方便使用即可,需配电源插座。弱电竖井往往是被设计忽略的内容,其进深、宽度、层间隔离要求等规范都有明确要求。有线电视机房一般放在顶层,这样有利于卫星电视信号的传输,当卫星电视信号经高频调制后再接入机房时,其机房的位置也可下移。有线电视机房内主要用于安放卫星接收机、调制解调器、混合器、放大器、有线光缆接入设备、各频段接受显示器等,应作防静电地板。专业音响控制机房与专业灯光控制机房,在不同的公共建筑中的地位也不同。如果是在大型剧场中,它们属于专业音响和专业灯光设计;在一般的公共建筑中有时也归智能化弱电工程设计。音响控制机房内主要用于安放信号源机柜、周边设备(均衡器、压限器、噪声门、分频器、效果器等)、功放机柜、调音台、跳线盘等;灯光控制机房内主要用于安放调光柜、编辑 PC、大量的硅柜,有时放在地下室或其他易于控制和连线的地方,以减少谐波干扰,机房内也需要铺设防静电地板。

本书撰写过程中,得到了北京长城电子工程技术有限公司有关技术人员、科海机房公司吴琪明先生、科计通机房公司黄群骥先生、太极公司刘海建先生的大力支持,在此表示衷心感谢!由于作者能力有限,书中难免有不足或疏漏之处,恳请读者提出宝贵意见,以便今后不断改进。

张成泉

2007 年 2 月

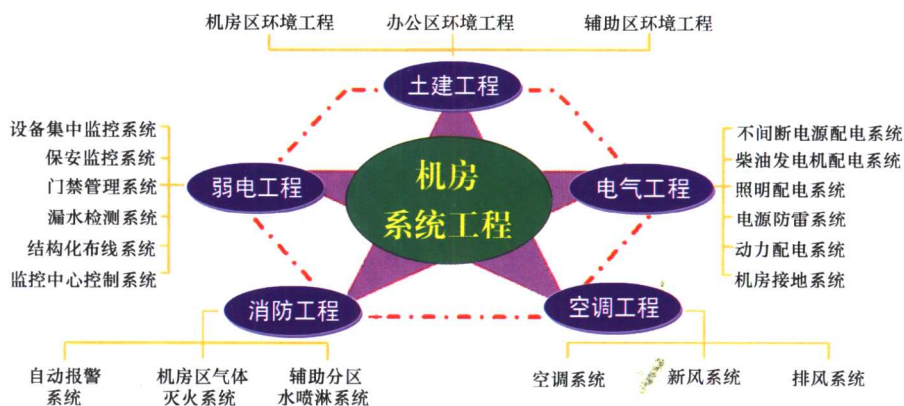


图 1-1 计算机机房系统工程示意图

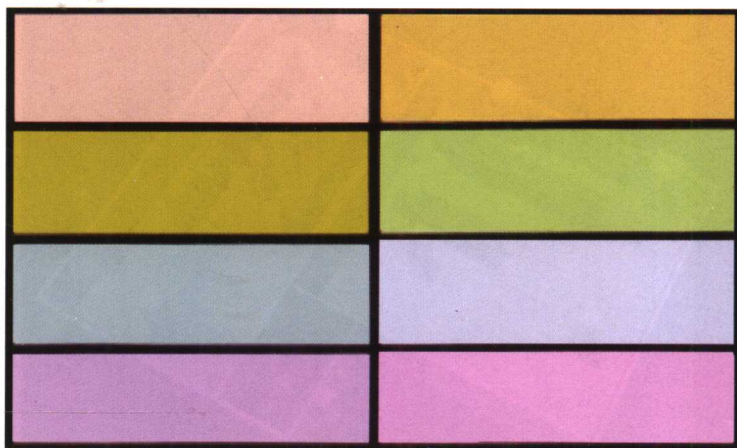


图 3-10 CIE 用来比对光源演色性指数的八种标准色样



图 2-9 某中控机房吊顶效果图



图 7-3 普遍采用上走线的路由模式

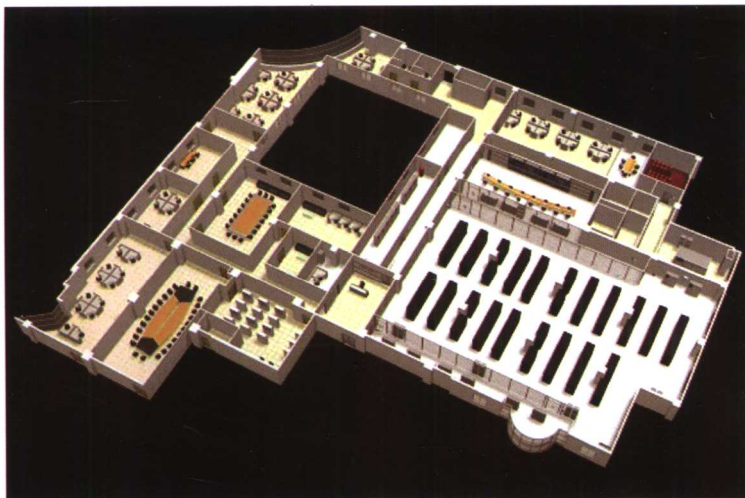


图 9-1 地上三层平面

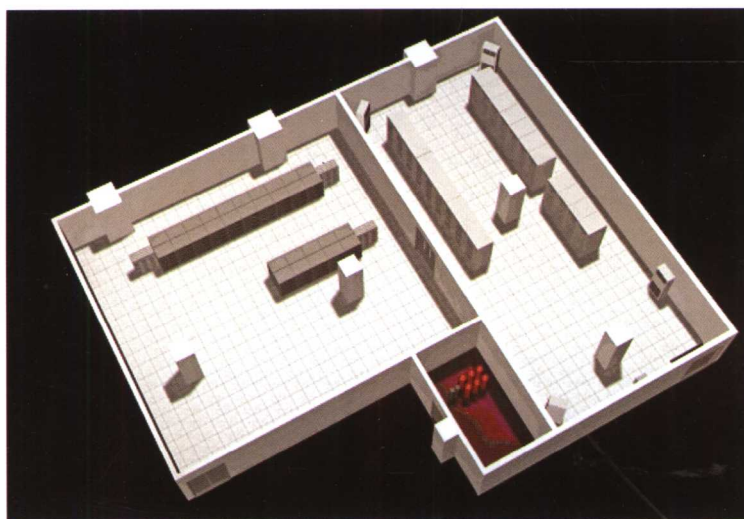


图 9-2 地下三层平面



图 9-4 网管中心



图 9-21 改建后的机房

目 录

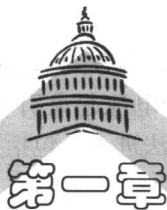
序

前言

编者的话

第一章 机房建设概述及分类特点	1
第一节 机房建设概述	1
第二节 机房工程的类型及特点	2
第三节 机房建设工程的发展	4
第二章 机房装饰装修	7
第一节 机房装饰设计	7
第二节 常用材料及作法	15
第三章 机房电气工程	26
第一节 机房供电概述及系统设计	26
第二节 UPS 电源技术	35
第三节 UPS 蓄电池的选择	41
第四节 机房照明	46
第五节 机房防雷接地及安全供电	52
第六节 机房供电案例分析	59
第四章 机房空调	67
第一节 机房空调特点	67
第二节 机房空调负荷计算	70
第三节 机房气流组织	76
第四节 机房专用空调设备应用及类型	83
第五节 变频中央空调的特点及应用	87
第六节 机房通风	88
第五章 机房消防	90
第一节 机房消防概述	90
第二节 机房火灾自动报警系统设计	91
第三节 气体灭火系统设计	96
第四节 机房消防设计案例	105
第六章 屏蔽机房	111

第一节	屏蔽机房建设概述	111
第二节	屏蔽机房的类型	113
第三节	屏蔽机房设计	114
第四节	屏蔽机房设计案例	119
第七章	机房弱电	123
第一节	综合布线	123
第二节	门禁和闭路监视	130
第三节	机房环境动力监控	160
第四节	操作终端室	172
第八章	施工组织与施工验收	188
第一节	工程概述	188
第二节	施工组织	189
第三节	施工进度管理	191
第四节	质量管理	197
第五节	安全与成品保护	202
第六节	配合与环保	205
第七节	施工项目成本管理	207
第八节	施工方法和验收	209
第九章	典型的机房综合案例	226
第一节	大规模机房工程综合案例	226
第二节	中型机房工程综合案例	235
第三节	小型机房综合案例	240
第四节	在线改造机房工程综合案例	245
第五节	监控工程综合案例	254
参考文献		260



第一章

机房建设概述及分类特点

第一节 机房建设概述

机房建设是一个系统工程,要切实做到从工作需要出发,以人为本,满足功能需要,兼顾美观实用,为设备提供一个安全运行的空间,为从事计算机操作的工作人员创造良好的工作环境。

选择机房位置时,应远离强噪声源、粉尘、油烟、有害气体,避开强电磁场干扰。

计算机主机房建设的第一项是平面布局。平面布局的设计应考虑三方面的因素:①机房布局需考虑工艺需求、功能间的分配,按计算机设备和机柜数量规划布置机房面积与设备间距;②机房的功能必需考虑各个系统的设置;③机房布局要符合有关国家标准和规范,并满足电气、通风、消防及装修艺术、环境标准工程的要求。

计算机机房是由主机房(包括网络交换机、服务器群、存储器、数据输入/出、配线、通信区和网络监控终端等)、基本工作间(包括办公室、缓冲间、走廊、更衣室等)、第一类辅助房间(包括维修室、仪器室、备件间、磁媒体存放间、资料室)、第二类辅助房间(包括低压配电、UPS电源室、蓄电池室、精密空调系统用房、气体灭火器材间等)、第三类辅助房间(包括储藏室、一般休息室、洗手间等)组成的。主机房内放置大量网络交换机、服务器群等,是综合布线和信息化网络设备的核心,也是信息网络系统的数据汇聚中心,其特点是网络设备 24h 不间断运行,电源和空调不允许中断,对机房的洁净度、温湿度要求较高。计算机机房安装有 UPS 不间断电源、精密空调、机房电源等大量配套设备,需要配置辅助机房。为了管理方便,有时将通信机房与信息网络机房合在一起建设,使得机房的面积相对较大。此外,机房布局时还应设独立的出入口;当与其他部门共用出入口时,应避免人流、物流交叉;人员出入主机房和基本工作间应更衣换鞋。机房与其他建筑物合建时,应单独设防火分区。机房安全出口不应少于两个,并尽可能设于机房两端。

计算机机房的各个系统是按功能需求设置的,其主要工程包括:机房区、办公区、辅助区的装修与环境工程;可靠的供电系统工程(UPS、供配电、防雷接地、机房照明、备用电源等);专用空调及通风;消防报警及自动灭火;智能化弱点工程(视频监控、门禁管理、环境和漏水检测、综合布线、KVM 系统等)。有的机房工程将网络监控室作为单位远程会议的主会场,这时还需要设置 DLP 背投、投影机、智能灯光、集中控制、MCU 及会议终

端等设备。计算机机房系统工程示意图如图 1-1 所示（见彩插）。

计算机技术的迅猛发展，促进了机房工程建设，对机房的安全性、可用性、灵活性、机架化、节能性等方面提出了更高的要求。

（1）高安全性。最主要的是防雷击，据统计设备非自然损坏占 10%~30%；其次是防火，据报导，机房中 50% 的火灾是由于电池起火引起的；另外，还有防水，比如空调漏水等也是机房水灾的一大起因；最后是非法进入，包括网络的、人为的入侵。这些都是在机房建设中需要考虑的安全问题。

（2）高可用性。提高平均无故障时间（MTBF），降低平均修复时间（MTTR），提高运行、维护的管理水平，把可用性提高到“5 个 9”，即年停机时间仅 5min，可用性达到 99.999%。

（3）机架化。机架化有两个概念，一个是机架定位单元（RLU），需要事先确定计算机机房的主要标准，如计算机机房可以支持多少设备，以及是否有能力来支持这些设备等，是根据计算机机房每个机架的运行需求得出的数字。一个机架根据其主要要求（电源、冷却等）有特定的 RLU 值，而这些数字可以与其他同样或类似的要求一起使用。在拥有各类设备的计算机房（数据中心）中，RLU 定义一般不止一个，例如，在计算机机房一个区域内的所有存储机架可以被视为 RLU-A 机架，而所有服务器机架则为 RLU-B 机架。另一个是“机房模块”的概念，正如美国可用性研究中心提出的“IT 微环境”概念所提示的那样，机架（机柜）正在成为 IT 设备的“新家”，或者说，机柜内的微环境才是所谓的“机房环境”，更有研究专家称“机柜即机房”。在某种程度上，至少在机房的物理空间层面上，机柜确实可以理解为被“切割成模块的机房”。

（4）节能性。机房的密封、绝热、配风、气流组织这些方面如果设计合理将会降低空调的使用成本。因为 UPS 输入电流谐波成分应小于 5%，所以 UPS 效率的提高能有效降低对电力的需求，从而达到节能的目的。

第二节 机房工程的类型及特点

电子机房主要有计算机机房、电信机房、控制机房、屏蔽机房等。这些机房既有电子机房的共性，也有各自的特点，其所涵盖的内容不同，功能也各异。在智能化建筑中，上述机房经常可见。

一、计算机机房

计算机机房内放置重要的数据处理设备、存储设备、网络传输设备及机房保障设备。计算机机房的建设应考虑以上设备的正常运行，确保信息数据的安全性以及工作人员身心健康的需要。

大型计算机机房一般由无人区机房、有人区机房组成。无人区机房一般包括小型机机房、服务器机房、存储机房、网络机房、介质存储间、空调设备间、UPS 设备间、配电间等；有人区机房一般包括总控中心机房、研发机房、测试机房、设备测试间、设备维修存储间、缓冲间、更衣室、休息室等。

中、小型计算机机房可将小型机机房、服务器机房、存储机房等合并为一个主机房。

二、电信机房

电信机房是每个电信运营商的宝贵资源,合理、有效、充分地利用电信机房,对于设备的运行维护、快速处理设备故障、降低成本、提高企业的核心竞争力等具有十分重要的意义。

电信机房一般是按不同的功能和专业来区分和布局的,通常分为设备机房、配套机房和辅助机房。

设备机房是用于安装某一类通信设备,实现某一种特定通信功能的建筑空间,便于完成相应专业内的操作、维护和生产,一般由传输机房、交换机房、网络机房等组成。

配套机房是用于安装保证通信设施正常、安全和稳定运行设备的建筑空间,一般由计费中心、网管监控室、电力电池室、变电室和油机室等组成。

辅助机房是除通信设施机房以外,保障生产、办公、生活需要的用房,一般由运维办公室、运维值班室、资料室、备品备件库、消防保安室、新风机房、钢瓶间和卫生间等组成。

在一般智能建筑中通信机房经常与计算机网络机房合建。

三、控制机房

随着智能化建筑的发展,为实现对建筑中智能化楼宇设备的控制,必需设立控制机房。控制机房相对于数据机房、电信机房而言,机房面积较小,功能比较单一,对环境要求稍低。但却关系到智能化建筑的安全运行及设备、设施的正常使用。

控制机房包括楼宇智能控制机房、保安监控机房、消防控制室、卫星接收机房、视频会议控制机房等。这些控制机房的共同特点是机房内均有操作人员工作,在保证电子设备运行的同时还要保证操作人员的身体需要。根据设备及操作的要求,这些控制机房也有其相应的特点。

(1) 楼宇智能控制机房。主要用于安放楼宇智能控制的主机及控制设备,对智能建筑内的公共照明、空调系统、电梯及建筑内的风、水、电等机电设备进行实时监控,以确保智能建筑的安全运行。

(2) 保安监控机房。内设监控主机及终端显示设备,对建筑各出入口、车库、走道、电梯轿箱等处进行视频监控、防盗报警等。

(3) 消防控制室。是火灾自动报警和联动系统的控制中心,也是火灾时灭火指挥和信息中心,具有十分重要的地位和作用。《高层民用建筑设计防火规范》和《建筑设计防火规范》等对消防监控机房的设置范围、位置、建筑耐火性能都作了明确规定,并对其主要功能提出原则性要求。

(4) 卫星接收机房。主要用于安放卫星接收机、调制解调器、混合器、放大器、有线光缆接入设备、各频段接受显示器等。卫星接收机房一般是位于建筑顶层,有利于卫星电视信号的传输。

(5) 视频会议控制机房。主要用于安放视频会议主控单元(MCU)、调音台、音响扩声系统、信号传输设备、控制台设备、信号源机柜等。但由于一般的视频会议控制机房面积较小,在设备布置时应根据房间的具体情况灵活布置。

四、屏蔽机房

为了有效地防止电磁干扰式噪声、辐射对电子设备和测量仪器的影响,并严防电子信号泄漏从而威胁到机密信息的安全,国家机关、军队、公安、银行、铁路等单位需要建立屏蔽