

责任编辑：刘玉婷
封面设计：黄 乐

智能建筑系统设计与集成

智能建筑系统 设计与集成

ZHI NENG JIAN ZHU XI TONG SHE JI YU JI CHENG

李顺锋 金 潇 编著

李顺锋
金 潇
编 著


VITU ACADEMIC
PUBLISHING PTE.LTD
维图学术出版社

 VITU ACADEMIC
PUBLISHING PTE.LTD
维图学术出版社



智能建筑系统设计与 集成

李顺锋 金 潇 编著



VITU ACADEMIC
PUBLISHING PTE.LTD
维图学术出版社

图书在版编目(OCN) 数据

智能建筑系统设计与集成 / 李顺锋 金 潇 编著. -新加坡: 维图学术出版社,

2024.12

ISBN:978-981-17669-0-9

I. ①智… II. ①李…②金… III. ①绪论②建筑智能化系统设计③智能建筑电气控制系统的设计

图书馆 OCN 数据核字(2024)第 1503888123 号

书 名: 智能建筑系统设计与集成

ZHI NENG JIAN ZHU XI TONG SHE JI YU JI CHENG

主 编: 李顺锋 金 潇

责任编辑: 刘玉婷

封面设计: 黄 乐

社 址: 73 UPPER PAYA LEBAR ROAD #07-02B CENTRO BIANCO SINGAPORE

出版发行: 维图学术出版社 (VITU ACADEMIC PUBLISHING PTE.LTD)

联系电话: (65) 82047573

网 址: www.vitu-pub.com

电子邮箱: vitupub@gmail.com **邮编:** 534818

开 本: 787mm×1092mm 1/16 **印张:** 17.6 **字数:** 200 千字

版 次: 2024 年 12 月第一版

印 次: 2024 年 12 月第一次印刷

书 号: ISBN 978-981-17669-0-9

定 价: S\$39.80 元

本书如有破损、缺页、装订错误, 请与本社联系更换。服务热线: (65) 82047573

版权所有 侵权必究

作者及单位

主 编

李顺锋 广东昭泰辛克纳吉生物科技有限公司

金 潇 浙江浙能德清分布式能源有限公司

编 委

郝晓文 中国安能建设集团有限公司

鄢 文 湖北邮电规划设计有限公司

果建永 国网冀北电力有限公司遵化市供电分公司

黄卫庭 杭州西子智能停车股份有限公司

徐海刚 江苏嘉越工程项目管理有限公司

郭黄琛 杭州萧山华数数字电视有限公司

作者简介



李顺锋（1978.08——）男，汉族，广东紫金人，华东交通大学本科学历，高级技师，主要从事电气工程及其自动化的研究工作，现任昭泰集团设备工程总监，长期钻研机电自动化生产设备，擅长自动化控制、楼宇控制、环境监控，药厂 HVAC 系统、公用工程，曾多次主导重要项目建设。



金潇（1978.01——），男，汉族，浙江台州人，本科学历，中级工程师，主要从事电气系统及其自动化方面的研究。

1997.6——2014.9 浙江省台州发电厂，主要从事电气高压试验工作；

2014.9——2018.6 台州第二发电有限公司，从事电气高压试验及电气一次检修工作；

2018——至今 浙江浙能德清分布式能源有限公司，对接联通公司与阿里巴巴公司合作的联通云数据中心能源项目，主要从事数据中心多能互补一体化及高可靠性供能服务研究；

主要完成的项目：

2018 年中国联通云数据有限公司浙江省分公司德清云数据中心综合能源站建设落成；

2018 年浙江浙能德清分布式能源有限公司与德清云数据中心合作全智能黑启动系统通过验收，该系统投入使用后使得德清云数据中心综合能源站达到全国第一，世界第二的领先规模；

2021 年中国联通云数据有限公司德清数据中心综合能源站供能冗余项目扩建成功；

2022 年浙江浙能德清分布式能源有限公司投资建设光储充多能互补一体化项目。

简介

智能建筑系统设计与集成是现代建筑领域的一个重要分支，它涉及到利用先进的信息技术和自动化技术来优化建筑物的性能、提高居住者的舒适度，并降低能源消耗。在这个过程中，专业的工程师和设计师会运用各种技术手段来确保建筑物的各项功能能够高效、安全、舒适地运行。

智能建筑系统设计与集成是一项复杂而重要的工作，它不仅可以提高建筑物的性能和使用效率，还可以为居住者提供更加舒适、安全、便捷的生活环境。随着科技的不断进步和人们对生活质量要求的提高，智能建筑系统设计与集成将会在未来发挥更加重要的作用。

前言

智能建筑的出现使得整个行业实现了设计方式的变革，在智能建筑设计的情况下，更多强调的是电子技术与其他技术的相融合，智能建筑设计要求的是能够实现一个容纳自然资源合理利用、人工照明以及信息交流系统综合使用的结构。同时在建筑设计的过程中，还对智能安全防护、智能运行等方面的内容提出了新的需求，在具体的呈现方面，包含了在进行建筑设计中的弱电设计、热能设计以及人工照明和自然采光的设计等方面内容。

智能建筑设计过程中，进行信息传递的主要渠道是网络，通过网络技术的应用，可以实现对不同的系统整合，在进行弱电系统布局时，使用智能建筑设计的手段，能够保障整个设计的规范化，同时也提升弱电布局的系统化和高效化。在进行弱电系统的布局过程中，要充分考虑到进行信息传输所需要的基础设施，在进行弱电布局时，通过合理的布局来进行弱电布局系统的整体规划。

本书旨在对智能建筑系统设计与集成进行研究与探讨，在规划的过程中需要考虑到对智能建筑设计的水、火、电等方面因素布局的影响，同时在进行弱电布局时，考虑到长远发展的需求，还应该适当的增加设备和空间的灵活性设计，以为后期进行布局的改善提供便捷。

目 录

第一章 绪论	1
第一节 智能建筑系统设计概述	1
第二节 智能建筑系统的集成概述	12
第二章 建筑智能化系统设计	23
第一节 设计的地位和作用	23
第二节 设计程序和设计原则	25
第三节 设计依据与选用因素	28
第四节 系统设计技术措施和一般方法	34
第五节 建筑分类和设计深度的区别	48
第三章 智能建筑电气控制系统的设计	53
第一节 智能建筑电气控制系统设计的基本原则与要求	53
第二节 智能建筑电气控制系统设计的基本内容	57
第三节 智能建筑电气控制系统的设计步骤	64
第四节 智能建筑电气控制系统的设计方法	68
第四章 智能建筑火灾自动报警系统设计	73
第一节 概述	73
第二节 火灾探测器	74
第三节 火灾报警控制器	82
第四节 火灾自动报警系统	86

第五节 消防联动控制系统	91
第六节 火灾自动报警系统工程设计	97
第五章 综合布线系统设计	107
第一节 系统设计概述	107
第二节 工作区子系统的设计	113
第三节 水平子系统的设计	115
第四节 干线子系统的设计	124
第五节 设备间子系统的设计	126
第六节 管理子系统的设计	132
第七节 建筑群子系统的设计	133
第六章 建筑智能化系统其他常见子系统设计	138
第一节 建筑智能化系统其他子系统特点	138
第二节 因特网接入系统和大屏幕显示系统设计	140
第三节 有线电视和卫星电视系统设计	144
第四节 广播和视频会议系统设计	145
第五节 办公自动化系统和物业管理系统设计	149
第六节 无线信号覆盖及地下通信系统设计	156
第七节 资源消耗计量系统设计	159
第八节 访客对讲系统和无线对讲系统设计	164
第九节 智能化系统工程设计实例	166
第七章 智能建筑综合布线技术	178
第一节 施工工艺	178
第二节 智能安防系统的布线方法	187

第三节 门禁系统的布线方法	195
第四节 智能照明系统的布线方法	198
第五节 综合布线系统的验收与检测	203
第八章 建筑智能化系统集成技术	215
第一节 基于 BAC net 的系统集成技术	215
第二节 基于 OPC 的系统集成技术	224
第三节 基于 ODBC 的系统集成技术	236
第四节 基于 BIM 的系统集成	244
第五节 智能化建筑集成系统	249
第九章 智能建筑楼宇自控系统	257
第一节 楼宇自控系统技术基础	257
第二节 楼宇自控系统中的电气接口与现场总线	268
第三节 智能家居控制系统	281
第四节 绿色智能建筑	286
结语	297
参考文献	298

第一章 绪论

我国的现代化信息技术也得到了进一步的发展，在建筑行业里智能建筑系统已经成为一种新的发展趋势，通过信息技术可以更好地推动建筑系统朝着智能化的方向发展，从而增强系统整体的性能。建筑领域的规模不断地扩大，相关企业和部门对每个阶段的不同工作内容都想方设法加强有效的管理，采取创建智能建筑系统的方式，不但能够有效促进建筑项目施工的效率，同时也可以有效避免项目施工中的人为所造成的错误，以保证建筑项目的每个施工阶段都能正常开展。本章旨在对智能建筑系统的概念进行详细的讲解。

第一节 智能建筑系统设计概述

一、关于智能建筑系统设计探讨

1.智能建筑系统的设计的特征

（1）智能建筑系统的设计具有生态性

在以前的建筑设计观念里，很多相关的设计工作者单纯觉得只要建筑项目满足了人们的基本生活要求就行，从而欠缺对建筑的其他功能的重视。随着人们生活条件和生活质量的不断提高，人们在建筑的功能方面提出了更多的要求和标准，其中，确保智能建筑系统实现生态性就是其中一个很关键的要求。建筑的整体结构不但要适应目前人们的住所和其他功能性的要求，在开始建筑施工和设计的时候，也要统一考虑建筑的整体结构和其附近的环境是否相适应，是否相协调，另外，在施工的过程中需要尽量避免对周围的环境带来破坏，确保建筑施工和自然和谐发展。

（2）智能建筑系统的设计具有人性化

在设计建筑的时候最开始的目的是为人们提供更为优质的生活，因此，在进行设计的时候，应该首先考虑到建筑的功能是否满足居民的需求。在实际的设计环节当中，相关的技术工作者应该对建筑进行有效的定位，例如服务类型的建筑应该重点强调整个建筑的方便性以及舒适感，功能类型的建筑应该将重点放在这个建筑整体的功能性上面；舒适类型的建筑应该确保整体建筑结构的舒服感。结合不同居民对建筑的要求，不断完善和改进建筑的结构，从而实现智能建筑系统在运用的过程中能够有效提高建筑的实用性，达到人们对建筑整体的要求。

（3）智能建筑系统的设计具有节约性

社会在发展的过程中不能缺少资源的供应，但是从目前的发展情况来看，我国的资源正处于日益减少的状态，要怎样使用最少的建筑材料实现居民住房的要求，达到国家的住房质量标准，这是目前众多建筑企业所关注的要点问题。在设计智能建筑系统的过程中，应该结合与这方面的有关问题，通过施工初期对现场的勘察，相关的工作人员应该及时整理出该建设区的有关信息资料，和与项目相关的资料，进而不断完善和优化建筑项目，计算出最为精确的结果，这也有利于相关企业工作者进行下一步工作，从而有效提升建筑项目的管理效率，确保资源的有效利用。

2.智能建筑中的系统集成设计原则

智能是通过系统协调内部各种功能，并对诸如时间、地点和环境作出反应而发挥功能作用，系统则是指由相互作用和相互依赖的若干组成部分结合而成的，具有特定功能的有机整体，它们必须受到其他更加基础的功能的支持，如内环境平衡、时间功能反应能力和环境反应能力等，因此，也可以说，智能是系统协调其他功能的结果。

智能建筑即能够对内外环境做出反应的建筑，通过大厦四个基本要素：结构、系统、服务、管理进行最优化组合，从而为用户提供一个高效率和经济效益的舒适的工作环境，而国际智能大楼协会（IIBA）更特别强调：智能大楼必须是在将来新

的要求产生时，可以导入相适应的新技术的建筑。传统建筑从硬件上可分为结构、外墙、机械（通讯、空调等）及室内家具系统等，各系统均影响建筑视觉、空间效果。

多学科的综合性和技术的复杂性决定了智能建筑设计与一般建造工艺流程不同，它不仅有传统建筑那样的调研、可行性研究、规划、设计、施工等过程，而且在整个流程中要事先考虑和配置好智能建筑的功能要求、设施特性、空间布置、区域分配、安全设施、管线配置、环境质量及室内家具、设备的统一规划。因此，智能大楼的建筑设计也就成为多元素的综合设计，这个过程创造出一个具体的含有多个局部的整体，它通过一个想法使系统综合的原则发挥作用。新的整体要受条件和形式特点制约，并和现有环境相适应，技术化因素整合已成为智能建筑设计的重要一环。

因此，有必要在智能建筑设计中引入建筑系统集成设计方法，即每一建筑系统均应与其他系统作某种程度的整合，以一种系统综合的流程平行于传统作业流程。系统集成是指从一定的应用需求出发，将与之相关的各个分立的硬件、软件等各类构件进行改进和改造，使之组合成一个统一、实用、高效、可靠、低耗的整体。系统集成的建设，就是为满足智能建筑功能管理和信息共享的要求，从人的需求出发对智能化系统进行不同程度的集成。

用户需求是智能建筑设计的工程建设的依据和出发点，它决定智能建筑的建设目标、系统集成的级别、投资规模以及基本要求，在系统集成设计中，许多问题都应考虑在内：

（1）建筑智能化的投资利润评估

建造智能建筑的决定是一种策略，投资评估包括一些不可度量因素：建筑系统、技术系统转换的合适性、安全性，用户所需适度花费，工作环境改善，技术引进，公司形象塑造和对大众吸引力，这些在决策过程中十分重要。

（2）联合设计

建筑系统和组成元素的密切关系要求设计必须由各方面专家联合进行，每一个

专家就其自身领域所提出的解决方法必须建立在与其他成员讨论的基础上，甚至包括经济和财政方面。无论如何都应经过系统、综合的考虑来保证最适宜的设计，因此应提倡在设计过程中尤其在基本计划的推敲上运用方法论，来保证不同领域各专业的结合。

（3）用户在协同设计中的合作

应建立一个保证用户能参与设计工作的程序，这既可保证从技术上满足他们的要求，也便于他们接受这种新的建筑概念，尤其是业主既是开发商又是使用者的时候，这种合作尤其重要。

（4）企业管理者的参与

这种参与必须由最初开始，它能给设计者以指导，并对空间设计和建筑自动化联为一体直接负责。

（5）明确建筑的功能设计

行为研究和提供准确的分析报告是智能建筑设计发展过程的重要一步。

（6）建筑自动一体化

建筑智能化系统的多学科综合、多工种并行施工的基本特点决定了它离不开系统的一体化集成，这种一体化被理解为：通过系统集成来最大限度发挥各单元效能优势并将操作费用降到最低。

（7）提供设备间

建筑设计在最初就应引入设备间概念，用户所提出的要求及附加特性必须包括，并应在建筑功能设计阶段解决，必须根据设备及包括的系统来估计其所占空间。

（8）创造舒适工作环境

一个目标是减轻体力心理上的疲惫感，另一方面又应把这点作为公司成功的关键，它与公司精神和企业形象密切相关，空间设计应改善人际间交流，使成员具有活力和创造性。

（9）无障碍设计

必须吸取信息技术可能带来的便利,采用残疾人也能使用的设施。

(10)“绿色”办公

应重视环境问题,改善办公环境,并更好地进行材料的循环利用。

按照系统工程的逻辑层次,集成可分为横向集成和纵向集成,按照内容和深度又可分为纯粹自然客观的线性集成和包含了人、组织系统、工作方式等社会因素的非线性集成;按照形式结构,则可分为全系统集成和子系统集成,系统集成工程设计应遵循的原则表现在:

1)高效性,智能建筑的最大优势就在于通过技术发展来提高建筑内外运行效率,表现为整幢建筑运行管理的自动化。

2)经济性和合理性,提高效率的最终目的在于其经济性,智能建筑中无论是业主自用部分还是出租部分,都是一次投资、统一设施、资源共享、集中管理。

3)舒适性,为保证人们身心健康,提供高效率的工作场所是智能建筑设计的重要目标,建筑、家具、设备、装修、OA 机器以及环境气氛等都必须从不同角度加以细致考虑。

4)标准化,各种设备的智能化程度和建筑管理自动化程度决定着智能建筑的视环境、声环境、空气环境的舒适程度及能源利用率和设备使用效率。

5)安全性,这需依靠完整的安全设施和新型配线系统及事故应急电源等来保证。

6)可集成性,与之相联系的是兼容性,国内很重视系统集成,甚至把它作为衡量建筑智能化系统水平高低的标准。

7)灵活性和可扩充性,建筑为满足组织和与工作相关技术的不同需求而提供足够的灵活性,信息技术发展要求在布线、软件支持、空间设备间等处具有灵活性。在硬件上的家具和其他设备布置中,模数是满足这种灵活性的有效手段,同时要有足够的技术弹性空间,以包容未来科技及其应用上的发展。

3.智能建筑系统设计过程中的要点分析

(1)进行图纸准备时期

在设计智能建筑的时候，首先要认真分析和研究项目设计的图纸，搜集相关的数据信息，再对其进行系统性地整理，设计人员结合数据资料设计出符合标准的智能建设系统，并及时开展施工技术的交底任务。为了保证施工项目能够正常的进行，设计图纸是一个关键性的问题，准确详实的数据资料，会给智能系统的不断优化带来可靠的帮助。

（2）建筑开展施工时期

在开展建筑施工的过程中，还要确定系统防范的要点，及时采取科学有效的措施，确定系统防范的要点，在很大程度上可以增强项目施工的安全性，为之后的施工工程的正常发展带来保障。在设计智能建筑系统的过程中，通过大数据技术以及专家的系统技术，能够有效及时找出施工中可能存在的问题，并及时采取相应的对策，进而确保建筑开展过程中的科学性。

（3）项目成果验收时期

在智能建筑施工的最后环节，项目成果的验收过程中，应该和工程具体的施工质量结合起来，这样才可以确保工程项目验收和移交的有效性。另外，相关的工程验收专业工作者还应该对有关的施工装置在具体的运用过程中，出现的情况、质量等展开验收，从而确保装备质量验收的有效性。

二、智能建筑系统设计策略

1.智能建筑的系统设计方法

系统设计方法是指设计小组在不断沟通反馈过程中对建筑方案进行不断分析、综合评价并最终达到最优化，所谓评价比较，就是对建筑物或设计方案质量的一种权衡计量活动。

传统设计方法处理复杂问题的途径和原则，是对所涉及对象的构成进行编码和重新建构，使原先错综复杂的关系简化，而对对象整体效应的把握，在相当程度上取决于个人直觉和主观经验，系统方法则是以整体性考察、综合性研究、明晰的逻

辑和定量分析来探索建筑。

同样，在施工中也存在专业配合问题，施工中专业配合主要表现在时空两方面，时间方面体现在工序管理，空间方面配合主要体现在工作面的轮流使用及管槽的路由安排，以充分利用空间，避免相互干扰。施工中建设各方协调主要是智能化系统承包商与业主、监理及土建、水暖电设备、装修等方面的配合，智能化设计应与土建设计同步进行，管槽综合工作一般采用统一规范、事先约定、分头设计、碰头协商调整的方式进行。

智能建筑设计工作中，建筑师的一项重要职责是在既定空间内恰如其分地进行规划，并按符合逻辑的次序安排好每一项受其他条件约束和牵制的设计内容。除建立信息库外，还需把在建筑设计过程中所遇到的大量表面互不相干的内容建立联系，形成一个有科学依据、按其重要程度排列起来的、可供比较的系统。通过建立联系，下一步就是约束建筑设计的各种限制，即确定工程所允许的空间和范围，从中确定一条解决问题的途径建立目标函数。在智能建筑中，这些约束可以是基地或建筑现状图，也可以是人员流量、设备控制、管网布置、经济造价等因素的分析图，可通过软件编程输入这一系列参数。

一般进行系统最优化设计时须准备：设计变量；设计约束条件；最优的设计目标。在设计过程中，设计变更选择不同，方案性能也就不同，因此，设计的目的是如何选择一组合适的变量，使设计的性能最优。

整个优化过程可以用软件去控制，通过建筑硬件和相关软件因素位置，自动调出并计算各因素平均联系值，建立各固定点间绝对联系的相关矩阵，按相关值渐减顺序，列举所有需要安置的项目，自动在坐标网格的相应可供选择空间尝试布置新的设计内容。并与先前方案进行比较，最终取得优化元素规划方案，由于存在一系列可行最优解，得出的结果就不是唯一解而是一个范围，是一个最终适应紧凑流程而重新定型的设计。

通过几种目标关系和区别等决策因素和途径分析可以看出：建筑设计是一个多

目标、多维的决策过程。一切作为手段提出的子目标，都是在试图对目标原型进行深化处理中发展起来的，而在高层次上，智能建筑各目标之间优序关系应根据具体条件，由各方面共同确定，根据这样确定的优序关系，针对不同的决策目标选定相应的录取线，并不断调整，求出满足各目标的交集，即为综合决策解。以上设计变量组合，各组合对单目标隶属度的设计、排序及综合决策，可以通过人机对话辅助解决。

系统设计方法旨在形成形象思维和逻辑思维相辅相成的共存体系，通过评判过程的模型化和定量化，保证决策的综合统筹效果。它把建筑设计作为有机体和复杂系统进行全面辩证动态研究，建筑师深入考察综合设计中各个部分的联系与制约关系，综合反馈信息，进行有的放矢的处理，把握智能建筑工程设计的方向，这已成为智能建筑创作的主宰。

2.智能建筑系统设计的基本程序

（1）了解业主和用户需求，确立智能化框架

智能大厦的功能及其综合程度随着环境变化、侧重点不同而形态各异，因此应了解产权业主和用户的意向及需求，以便确定总体规划思想和系统的总体框架，在建筑计划进行阶段，一个重要的建筑计划方案和决策便是行为研究，设计者要从行为的观念出发进行研究（approach）。

将行为研究作为计划和设计的基础，通常进行两方面工作，其一是对建筑空间和人的行为之间适应情况进行调查，不仅要调查特殊情况，而且要对相类似的几种行为情况进行调查，以便明确两者的对应关系，对构成引起某种行为特性的原因、空间因素或人心理方面因素，在分析时应能提供可追踪的方法。

另一项工作就是关于行为模式的制定，为了在设计上反映出空间与行为的对应关系，需要把人们将要采取的行为制成预测模式，其重点在于如何解决表现空间状态或人行为技术问题，以信息科学和系统论引发的边缘学科为行为模式的制定产生了便利条件。

（2）进行可行性分析与研究

报告应包括各智能元素协调工作所具有的优势度条件，还有部门与职员间正式和非正式关系的重要性及空间与交通的需要程度、通讯工艺要求，从而得出结论并用智能方式将主要特性连接起来。

（3）进行总体系统设计

充分利用建筑、计算机、通信、自动化技术等进行系统设计。设计时应为未来发展留有余地。同时在进行总体设计时选型问题上，应进行充分的市场调查和比较，以实现较高性价比。

（4）执行过程中的详细设计

总体设计完成后，还应进行逐项网络计划落实，精心设计，实现各项专用技术间的最优化。

在智能建筑详细设计阶段流程中首先由建筑师提出建议，随后便进入设计可行性分析阶段，根据建筑师提出的不同方案，用电脑或实体模拟或模型评估并预测设计方案的建筑效能，专门建筑系统设计顾问也不定期参与设计评估，提供改进方案。经过第一阶段后，业主可逐渐勾画建筑雏形及设计要求，从而开始设计计划阶段，在此阶段中，设计小组成员（建筑师及系统工程师）经挑选组成，以期能以合作小组方式来达到系统整合目标。

随之而来的集体设计、设计发展及施工图绘制等阶段，每一阶段均定期举行设计小组聚会或邀请设计顾问，对当前设计阶段进行讨论，使之能最终有效控制设计成果和建筑效能。

在智能化发展对建筑设计流程的影响中，很重要的一点便在于协同设计小组的出现，解决了建筑-结构-设备-电气同时进行、分别设计而难以协调的难题。同时，智能建筑设计总流程中，又将设备的设计、投标、引进、运作与维护作为与单纯的建筑设计相平行的重要一环同步进行。在设计总过程中，还特别重视甲方或大楼用户及管理者在建筑设计中的参与作用，这些都是建筑师在进行总体协调时所应注意

的。

3.智能建筑设计的系统管理组织策略

智能设计小组工作是设计阶段的关键，但因小组成员的决策风格不同，故应增加沟通，全面综合，优化、优选，注意以人为本，实现现代管理，使之既便于分析又利于行动效率，这已成为一种策略。

系统设计管理的任务是设计和维持一种环境，使在这一环境中工作的人们用尽可能少的支出实现既定目标。其系统设计管理应注意以下几点：组织结构的发展；对组织中的人性、行为的研究；对变动或革新的关注。

智能设计小组管理要承担计划、组织、人员配备、协调、控制这五项基本职能，组织目标和计划是组织结构设计的依据，现有的预期组织结构，决定了所需设计小组人员的数目和种类。

设计小组组织设计协调的主要工作有：支持项目的全过程开发、集成、部署的管理工作，协调总体组进行项目决策；协助小组完成各子系统的集成；协助集成小组和总体组解决在项目实施过程中出现的各种矛盾；检查在解决问题过程中对应用系统的修改是否和系统总体冲突；保证被批准的、附加的开发工作顺利完成、协调各开发小组的工作。

照顾人与人复杂交往和办公设备间的相互关系，并使之成为情感交流的场所，沟通是协调的重要方式，沟通过程一般有三种表现形式，即：人与人之间交流；人与机器之间交流；机器之间的交流。智能建筑是生产力的高效场所，要通过会议的形式或建立沟通网络提高效率和质量，为加强设计小组中组织设计协调控制，设计初期即定义设计评价标准，在不同设计阶段使用不同方式进行效能评估。

在决策过程中，执行部分占了相当比重，表明他注重实践，另外在分析活动中，无论是对独立作业或与人合作都表现出较低偏好，表明对这阶段活动缺乏注意。另一方面剖析图也显示出他偏重执行阶段中的与人合作，加之对独立作业中的中等偏低的倾向可以看出，当事者是一个在小组集体工作中，倾向他人支持来共同着手的

人。

行为剖析法是设计小组中组织设计协调控制中的一个信息反馈过程，它有两个前提条件：即有控制标准和控制机构。

4. 建筑师的地位和作用

智能建筑设计中，建筑师无论从职责到相应角色都发生了改变，传统的建筑师所考虑的是功能、人体工学、美学、建筑法规或其他相关法令。而面对智能建筑设计，则必须用自动化综合技术观念来设计，建筑师不只是创造空间的艺术家，他还要考虑为将来承租办公、居住所需的软硬件布线，更要承担起设计小组中的组织协调责任。

智能建筑设计中建筑师所担任角色为：

（1）项目组长/负责人

建筑师在传统工程设计作业中便具有项目管理和各专业协调职能，今天面临智能自动化系统挑战，建筑师仍应是项目计划组长，这对建筑师提出了更高要求，必须更多了解自动化系统，并能对经济性进行初步估价。

（2）建筑系统设计师

系统设计包括从空间机能分析到另一层次自动化系统流程设计，从流程分析中，建筑师要预测适合建筑设计的系统，控制系统设计工程进度，并进行同类型系统评估，以作最佳选择。

（3）空间规划师

只有特定的空间规划师才会有效设计自动化系统并协调内部空间，提高经济效率，这需要与业主进行有效合作。

（4）建筑设计师

智能建筑设计是一项很理性的工作，功能系统设计仍是建筑师的重要内容。

（5）城市策划师

建筑作为一个“人”的场所，同时又是技术和文化的载体，正面临着信息发展

的冲击，而智能建筑正是这种技术和建筑的高度集中体现，智能建筑的发展也正面临着由技术化向在此基础上的人情化的转变，一种新的智能建筑模式又展现在我们的面前。

第二节 智能建筑系统的集成概述

一、建筑智能化系统集成现状、问题和解决

随着我国现代科学信息技术的进步与发展以及我国社会经济和自然生产力的不断提升，智能化建筑正作为一种全新的建筑逐渐应用到建筑工程行业中，随着我国现代科学信息技术的不断发展，智能建筑这个概念已经逐渐地深入人心，在设计和集成这些智能系统时，不可避免地就会出现一些问题。

1.建筑智能化系统集成

建立建筑智能化系统集成，是进一步通过标准化协议或接口将几个独立子系统集成到集成系统管理平台中，这包括建筑设备自动化管理系统，办公自动化和集成通信的有机结合，以实现信息和资源共享。可以有效地提高应用效率，实现经济目标，并通过系统集成、功能集成和网络集成来启用智能构建系统，而且所有这些系统在工作中都可以在集成平台上进行联动，并且相互之间进行有效的协调合作。在系统协调运行的过程中，将有效地形成一个建筑设备管理系统，实现对于各方面信息的掌控和管理，提高了对于危险事件的应急响应的能力。在建筑智能系统中，要求其设备具有很好的兼容性能，现阶段此类技术设备的开放性和标准化程度已经大大地提高了，伴随着科学技术的飞速发展，建筑智能系统的设备制造商面临着激烈的市场竞争，这也就进一步要求智能系统在设计的过程中需要在符合客户的实际需求的前提下，最大程度地实现更好的兼容效果，这样才能实现建筑智能系统的全面优化。

2.建筑智能化系统集成的现状

（1）设计方面的现状

建筑智能化系统设计由建筑设计院和系统集成商共同协助才能完成，两者在设计智能建筑系统时都有其自身的缺点，建筑智能化是一项集成技术，相关专业包括许多方面。建筑设备中常用的楼宇设备监控、计算机网络、火灾报警系统、安全系统、多媒体会议系统和集成布线系统等等。

根据智能系统工程的工作原理，将各种功能齐全，并且独立的子系统有机地结合在一起，并结合智能建筑工程建设的实时经验，进行全面管理，实现功能集成和网络集成，最大限度地发挥出系统的综合优势。设计人员需要熟悉每个系统的设备和产品，并具有广泛的知识，对于设计院而言，设计人员很难找到，且只做干线设计，系统集成人员对建筑智能系统的各个子系统有更好地了解，但是没有建筑设计方面的专门培训，所以只能负责建筑智能化专业设计，与其他的专业很难有效配合，导致建筑智能化的现状不甚理想。

（2）操作方面的现状

现阶段为推动建筑行业的快速发展，国家对于智能化系统技术颁布了许多的规范，包括许多特定的操作内容。目前，建筑设计院的建筑智能化系统设计只能达到主干设计的水平，缺乏系统操作指导，再加上大多数系统集成商的设计时缺乏标准化，设计蓝图无法满足施工要求。因为建筑物的智能系统完全由设计人员确定，该设备没有统一的标准，虽然提供了开放的接口或协议，但是根本无法进行集成，某些操作人员专业技能水平不够，不了解系统内容，没有按照系统图进行工作，导致在操作过程中出现各种错误，并且没有按照要求对系统进行保养和维护，最终导致建筑智能化系统无法发挥出有效性能。

（3）监督管理方面的现状

一般情况下，对智能集成系统建设的监督和管理应外包给专门的监理单位，监督内容包括构建智能系统的所有阶段，例如包括设备选择、安装、测试运行和验收。但是，现阶段的建筑智能化系统管理通常负责着监督管理职责，并且没有专门的监

督者来构建执行该智能系统。当前，监理公司的监理人员对于人才的要求仅仅涉及建筑专业以及建筑设备专业，极度缺乏对于具备建筑智能化系统专业知识的电气监理人员，这也就进一步使得现阶段监理人员在对建筑智能化系统进行监理的过程中，不能够发挥出应有作用，容易存在安全隐患。

3.现阶段建筑智能化系统集成存在的问题

随着智能建筑系统的飞速发展，在此阶段，安全问题对智能系统的建设具有决定性的影响，因此，智能建筑系统的主要问题是系统日常维护的安全性。

（1）建筑智能化系统中的安全问题

在对建筑物进行智能化施工的整个过程中，相关的企业就有机会把建筑物的安全管理与安全预警子系统等混淆在一起，片面地认为二者具有同一种概念。实际上，两者在我国的智能化建筑产品行业中已经属于两个截然不同的领域，在我国的建筑智能化系统中，智能化的建筑安全管理含义主要是指由于建筑公司或其他单位对系统进行综合管理，在整个系统构造的过程中着重点是注意到了安全。而安全防范子系统旨在保护建筑物用户和建筑物管理部门之间的重要信息，财务信息和资源信息等，但两者之间却存在着明显的区别。当前，一些大型建材企业对于安全防护的子系统认识不够高度重视，因此，在实际应用到智能建材时存在许多潜在的安全问题，一旦出现会导致客户产生隐患和风险，会给公司和客户造成巨大损失，为企业造成不良影响。

（2）物理安全问题

建筑智能化系统的重点就是物理性方面安全问题，主要是受到外部环境因素的干预。由于该建筑物的智能化系统内部会储存大量的基础设施装置和互联网，并且连接着各种无法使用的线路，这也就导致了该项智能系统很容易就会在物理层面上受到一些破坏。比如，人为地损坏或者自然灾害等其他各种原因引起的损失，这些伤害对于基础设备和连接的线路来说具有很大的破坏性，并且会严重危害到智能建筑的实际使用。同时，由于网络系统受到破坏，很容易造成智能建筑中一些重要数

据的丢失或损坏，给用户造成一定的财产损失。

（3）控制网络的安全问题

控制网络是智能建筑系统的协调结构，在智能系统的运行中起着决定性的作用，如果控制网络出现问题的话，可能会使整个控制系统瘫痪，无法进行正常的运行，现阶段，在控制网络的技术应用中，实际的网络级控制结构主要用于提高整体安全性。主要应用技术是火灾报警系统技术和安全防护系统技术，通过灵活利用这些技术，可以增强整个控制网络的安全性，并可以稳定地运行整个控制网络。但是，现阶段我国的控制网络及其相关技术在实践中的运行和应用尚未完全充分考虑到各个控制网络系统的具体情况，在控制网络的构建中已经造成了许多一系列的问题。同时，智能化建筑网络的安全和建设措施目前尚未完善，对于如何防止人为攻击和控制网络的重视程度并不高，控制和维护网络的安全和管理也太单一。这样一旦被控制的网络发生了安全性上的漏洞，就可能会直接导致用户产生很多的信息丢失，给其他用户带来很多的困扰。

（4）信息网络的威胁

在构建建筑智能化系统的过程中，来自信息网络的威胁同样是十分严重的，为了应用通信自动化系统和办公自动化系统技术，需要大量的信息，同时，需要系统地优化信息的高速传输的设计。此过程会产生许多来自信息网络的相关威胁，在发送信息时被拦截和被盗，并导致诸如系统中的病毒防护不足等问题，这些问题对智能系统的运行也构成了十分严重的威胁，因此相关企业需要着重关注这些问题，积极对此类问题进行研究与优化。

4.对于建筑智能化系统集成相关问题的解决措施

（1）建设先进的安全防护子系统

安全保护子系统是智能系统的重要组成部分，可以完全保护用户信息，并有效减少信息被盗或被拦截的机会，因此，相关企业应高度重视安全子系统的建设，并根据智能建筑系统的实际情况，在各个方面进行安全子系统的建设。企业需要改进

其相关的安全保护子系统的技术架构例如，执行技术证书和专业知识的认证。同时，应谨慎处理来自不受信任设备的访问请求，及时检查系统是否存在漏洞，并避免恶意元素的入侵，通过建立完整的安全子系统，可以进一步提高建筑物智能系统的安全性，为其提供安全可靠的技术支持。

（2）建立完善的物理防护安全策略

对智能化系统物理预警防护工作而言，一个健全的物理预警安全管理体系至关重要，通过完善的防护安全制度，能够尽可能多地保障设施装置以及相关连接电缆的安全运行。相关的工作人员需要进行定期的安全监测和巡视检查工作，对于网络安全系统中可能存在的突出问题需要进行早发现早处理和解决，进一步降低发生重大事故的概率；另外，必须认真做好相应的防雷和防火工作。大型设施和相关的连接电缆线应具有合理的防火和防雷措施，以最大程度地减少这些不可抗力因素造成的损坏，减少财力损害。

（3）对于信息网络安全的相关防护策略

信息网络的安全性主要是基于防火墙，并执行与其他网络相关的安全性工作。相关工作人员需要根据实际情况选择合适的防火墙，并且需要严格控制所有来自未知的数据来源和未经授权访问请求的信息，对其需求者要进行严密筛查，设立严格的网络入侵监控和检测制度，严禁用户在防火墙系统中任意地进行违规操作，这样才能够从根源上降低安全隐患发生的可能性。同时，对于内部进行非法经营活动也需要对其进行严格管理，坚决杜绝这种现象的再次发生，另外还应该注意数据身份验证，以减少非法信息携带病毒和攻击整个系统的可能性，此外，信息加密和解密以及数据库管理必须是全面、规范的，这样安全有序地进行开展，可以在很大程度上保证用户的信息，提高安全性，发挥应有作用。

（4）控制网络的相关防护策略

对于一个被称为控制网络的系统来说，其安全和防护的一个主要措施之一就是，必须确保系统内部的各种网络协议都能正常地发挥功能。同时，要及时地制定好一

套相应的对于网络安全意识的网络相关管理和控制措施，相关技术人员需要定期进行网络控制和管理优化建设工作，及时地通过对网络控制和管理体系建设进行了管控，在根源上做到了相关安全和监督的工作，保障了控制和管理网络的安全性和可靠程度。

二、物联网技术在智能建筑系统集成中的使用

在物联网时代背景下，各种传感器能利用不同通信方式进行信息交流，将人与物相结合，构成传感器网络系统，实现一体化服务。在传统智能建筑中是将综合布线作为基础，采用各种通信协议来配备建筑物的所有子系统，来实时监督建筑物内各种设备，但由于其存在开放性差、配置工作量大等问题，不利于实现建筑智能化可持续发展。智能建筑系统集成指以搭建建筑主体内的建筑智能化管理系统为目的，利用综合布线技术、楼宇自控技术、通信技术、全防范技术等将相关设备、软件进行集成设计、安装调试、界面定制开发和应用支持。而前期技术的出现给后期技术发展打下坚实基础，后期物联网技术出现在人们视线范围内，给智能建筑发展提供多样化计算机服务能力，促进智能建筑在功能上出现新发展方向，如智能家电、智能监控等方面。

1. 物联网技术主要特征

(1) 传感技术

传感技术是通过合理利用传感器，将所有环节信息数据集中起来，再利用专业设备来分析这些数据的真实性和准确性，从而给后续研究提供丰富的数据支持，通过研究人员实验证明，传感器技术和物联网融合对提高传输性能具有至关重要的作用。如将传感器和数字技术相结合，能将原本抽象的信息变成具体数字，再利用特殊方式进行传输，这种方式能帮助工作人员减少信息传输的工作量，在无形中提高传递效率，加强信息数据完整性。同时，传感技术作用具有多样化，能从不同方面来满足用户要求，建立针对性传感器，从而充分发挥传感器功能，帮助工作人员收

集大量信息数据。

（2）RFID 技术

RFID 技术是现阶段最常见的技术，其属于无线识别技术，由于自身存在使用简单、效率高等优势，被人们应用在很多行业中，给工作人员带来各种便捷性，工作人员利用无线电信号将目标物体发送到实体上，定位目标，来取得目标各方面数据。同时，RFID 技术拥有不同类型的特征，其属于非接触识别技术，通常是通过特殊载体来帮助信息数据传播，与其他传统方式不同的是，其可通过自身进行传统，不用借助某些外力进行传统，能提升信息传递效率。同时，RFID 技术能多次重复使用，在日常工作中管理人员一旦利用该技术来修改存储标签信息和更新信息，能给后期管理工作带来极大便利性。

（3）Zig b ee 技术

Zig b ee 技术在很多方面和蓝牙技术相同，经常被工作人员应用在近距离信息传输方面，其自身具有效能低、设备容量大等优点，被广泛应用在建筑行业，通常该技术会处于休眠状态，能有效降低技术消耗率，且其发射功率不高，不会给电量带来严重消耗。另外，该技术能同时操作多台机器设备，确保所有设备能达到网络共享的作用，可帮助网络实现相互通信的作用。

2.基于物联网技术的智能建筑结构体系

（1）感知层

感知层是在传统控制器和传感器方面安装物联网关，用来连接网络层和传感器，其具有数据传输、节点管理等作用，能和协议进行匹配，可给用户提供多样化管理服务，实现智能建筑不同方面的管理目标。同时，在传感器和物联网中被融入智能通信模块，该模块主要用来进行远距离传输信息，是终端实现数据通信功能的重要方式，能给物联网提供智能化通道服务。

（2）网络层

网络层主要包括智能建筑多主架构网络、M2M 平台等环节构成，通过传感网络

和现有网络相互结合所形成的新型结构体系，利用统一通信协议来进一步实现数据传输。同时，在网络层中物联网节点属于具有较强数据转发功能的内在智能网关，不同区域的感知层传感器通过物联网节点和互联网相互连接，从而加强其与云端服务器的相互沟通。

（3）应用层

除原来的数据库、web 应用程序、web 服务组件外，还有大数据分析平台，该平台中具有大量建筑物联网阶段、专家知识、分析预测所使用的第三方平台信息等，给建筑智能集成提供多样化应用工具，通常应用在建筑数据挖掘、统计分析、机器学习等方面，根据相同标准来提供服务接口，有利于用户实现多维度建筑节能和设备运维分析。

3.关键构建技术

（1）物联网传感网络

传感网络是针对建筑物的室内电气设备需求为基础，来实现建筑区全面感知的重要环节，主要包括区域组态控制技术、无线自组网技术、以太网通信技术等。在正常情况下，建筑物中用电设备具有位置多变、数量大、种类多等特征，而无线自组网技术能有效解决建筑物中设备随机退出的问题，全方位控制建筑中所有的用电设备，对建筑后期兼容、扩展有至关重要的作用。由于 TCP/IP 协议传输具有较强的可靠性，智能设备必须要拥有即插即用的功能，可通过 DHCP 协议来获取动态 IP 地址，从而达到基于物联网技术的智能建筑中设备自动化管理的作用。

（2）建筑设备监控与设备集成

建筑设备监控和系统集成是控制多样化公共设施的主要技术，如智能照明、空调自控、给排水等公共设施。在物联网技术的智能建筑前后兼容的通信规则，有利于提高物联网建筑中多源异构数据传输效率。另外，建筑设备监控和系统集成作为提高建筑智能化运行的关键点，只有通过建设设备监控和系统集成才能对底层设备实时动态进行控制，从而执行云计算中心的智能决策，最终实现建筑节能和舒适的

目的。

（3）云平台 and 大数据

基于物联网技术的智能建筑传感网络所采集的数据具有异构性、频率高、多样性等特征，那么如何科学处理建筑运维过程中所产生的大数据是目前急需解决的问题。近年来，随着云技术不断优化给物联网建筑数据存储提供新思路，可通过采用云计算平台来作为建筑各种信息处理的重要方式，实现数据高效管理。同时，智能建筑要具有较强的数据储存功能，数据库作为其中最重要的环节，主要用来储存通过传感网络所收集的信息，数据库管理系统主要有非关系数据库、关系数据库、实时数据库等，不同数据库具有不同的特点，要结合实际情况选择合适的数据库，构建健全的数据组织结构，有效管理数据内容。

另外，在建筑日常运行过程中很容易产生大量数据，这些数据具有较强的潜在价值，工作人员可利用数据挖掘的方式来进行物联网建筑数据智能处理，从不同方向来发现其中隐藏的运行规律，并以此为基础来制定建筑运行优化措施。

4. 室内电气物联网系统设计

（1）系统设计

智能家电系统设计通常是由网络通信、安全保护功能等环节构成，将不同环节功能相互结合，从不同方面来提升系统运行稳定性。网络通信是将无线传输模块作为主体，利用 AP 模式来操作不同类型的移动终端；家电智能控制将语音识别功能作为基础，来传达提前设定的系统指令，再利用矩阵键盘来控制系统的运行情况。从安全防范角度来看，工作人员作为整个控制的主体，能采用多样化方式来控制住宅内所有人的基本行为，并储存大量相关数据信息，再使用视频、图片等方式将数据内容传输到手机移动终端。

（2）系统实现

目前，物联网技术研究进程不断深入，被渗透到人们日常生活中，而智能家电系统在物联网技术中占据极其重要的位置，通常体现在 3 个方面。上位机层面：其

主要包括数据交互、前端控制、网页控制模块等环节，前两项技术通常应用在网页开发方面，有利于工作人员在短时间内形成 API 对象，从而减少后台管理流程的复杂性，实现服务器和连接系统进行相互通信，从而可将所有信息上传到云端服务器。

同时，下位机层面主要有手动控制模块、语音播放模块、无线传输模块等环节，单片机系统模块将通过合理利用 STM32F103VET6 单片机，语音播放模块将科大讯飞模块为载体来构成语音合成模块，再利用安装扬声器来控制语音系统。在正常情况下，语音识别模块一般利用微语音识别模块为载体，这种芯片具有较强的特殊性，要结合其他芯片，能在正常情况进行单独应用；设备控制主要控制门、窗帘等物品；驱动步进电机和语音识别系统相比，两者在性能方面存在较强差异性，前者是通过控制 TB6600HG 芯片来完成相关任务，这种芯片的操作流程十分复杂，具有抗压强、电流大等特征，最高压力和电流在 50V、5A。

终端控制是以 TFTLCD 液晶显示屏为主体，是目前 ALIEN-TEK 项目的关键点，自身存在视角广、低消耗等优势，被广泛应用在超低温环境，能利用摄像头来收集空气中湿度数据、光照强度等方面数据，来提高用户感知性。同时，该系统能进行中英文语音，存在较强播放、录音等功能；而驱动步进电机是通过利用 PWM 恒流双极正弦波微步进电机来进行日常工作，来确保单芯片能正常运行，从而确保系统内所有的零部件。

AP 模式和手机热点功能有一定的相似性，可和 WIFI 所有设备进行连接，本系统当中，ESP8266 是将 USART3 为基础，从而确保系统和单片机能相互交流，而广播是将 ESP8266 模块和路由器相互连接，来确保通信网络的畅通性，有利于工作人员利用移动终端来控制广播系统。

另外，在能源方面，预设备用电源对住宅安全性具有至关重要的作用，一旦住宅出现断电问题，预备电源会立刻自动开启，并在第一时间保持所有数据和指令；而在防盗方面，工作人员可利用红外线技术、重力感应技术，将所有门锁都变化为人脸识别技术，让门锁不仅具备传统钥匙的开门功能，还能利用其他方式进入，有

利于提高用户进入便捷性；在住宅暴露的窗口处，安装红外线检测模块，连接警报系统，除在门窗安装红外线技术，还可在室内地板处安装重力感应系统，一旦出现任何问题，在第一时间报警系统被触发，工作人员可利用无线技术模块来实现远程控制。

第二章 建筑智能化系统设计

建筑智能化系统设计在智能建筑中虽然所占投资比例不多，但是它在智能建筑工程建设中处于龙头地位，建筑智能化系统作为大厦物业管理的大脑和神经中枢，应当对其设计予以充分的重视，然而，长期以来国内对建筑智能化系统设计在弱电工程里的龙头地位重视不够，有些项目甚至被要求免费设计，事实上一个建筑智能化系统是否先进好用，在很大程度上取决于设计水平的高低。本章旨在对建筑智能化系统设计进行研究与探讨。

第一节 设计的地位和作用

设计是工程的灵魂，许多施工验收、用户使用出现的问题，其根源都在设计中。例如弱电机房位置不当、面积过小、门开向错；系统功能不全、技术不先进；线槽的占槽率超标；不同的工作电压线路安装在同一槽、管内；防雷接地措施缺少等，影响验收交接等，都是设计阶段留下的隐患。虽然建筑智能化系统的子系统一般包括建筑设备监控系统、综合布线与计算机网络系统等数十个部分，但是其设计方法有共同之处。

建筑智能化系统工程设计体现了当代社会对建筑的信息化、数字化、智能化的市场需求，由“设计是工程的灵魂”这句话可见建筑智能化系统工程设计在智能建筑中不可替代的重要作用。我国政府对建筑智能化系统采取专项资质管理，工程承包单位必须具有设计、施工双重专项资质才行，因此，设计是企业生存的首要条件，设计能力高低首先直接关系到企业能不能拿到建筑智能化系统的工程合同。

建筑智能化系统的方案设计主要作用就是构建系统框架或用于评审；初步设计

包括扩大初步设计，主要用于工程概算和报批，一次施工图设计的作用是作为招标工作中的技术文件使用，它是承包商报价、投标的主要依据，二次施工图设计的作用是作为订货、施工、验收和运行维护的依据。

建筑智能化系统的深化设计是在完成建筑智能化系统的招标工作、确定了建筑智能化系统的技术品牌和工程承包商后进行的二次施工图设计，所以该设计文件定位是真正的施工图，是订货、安装、监理（施工监理非设计监理，照图施工，旁站监督）、验收、归档、维护及运行保养的依据。

在方案设计、初步设计阶段，务必要从宏观上全面、整体把握建筑设备监控系统的设计结构，处理好 BAS（楼控）与 SAS（安防）、FAS（消防）等相邻系统的关系，举例来说，建筑里的机电动力设备分属于两个机房管理控制，即消防控制室和中央控制室，BAS 与 FAS 的关系主要是：

1.建筑设备可以分为消防用电设备和非消防用电设备，BAS 平时控制公共照明等机电设备，火灾时被“强切”退出，FAS 平时不控制动作，火灾时“强投”应急照明等消防用电负荷。

2.在控制级别上，FAS 比 BAS 有优先权，所以在空间位置上 FAS 的控制节点设置于电源柜、动力柜的开关上或公共照明箱的主开关，而 BAS 控制点设在分路开关（深夜切断小部分或者大部分公共照明回路电源）。

3.火灾时通过双电源终端互投切换装置（ATSE）实现确保 FAS 供电，非消防用电负荷一律切除，应急照明包括楼梯灯、走道疏散指示灯等强制点亮。

4.对于平、急两用的风机和水泵的控制箱，FAS 控制优先，但采用互锁装置保证不与 BAS 的控制环节发生冲突（FAS 控制继电器的动断触点串接在 BAS 控制的动合触点前），对于平、急两用的广播音响应急广播优先，火灾确认后强制切换到自动广播。

第二节 设计程序和设计原则

1.设计阶段的划分

按照我国建设主管部门关于设计行业的规定，实行三段式的设计管理，即建筑工程设计一般分为方案设计、初步设计、施工图设计三个阶段，但是建筑智能化系统分为四段，多一个深化设计作为施工图的第二次设计，也可看作第四阶段，一般来说，土建设计单位对建筑智能化系统只是做到一次施工图。

有的工程比较巨大、复杂，往往在初步设计后附加“扩大初步设计”，简称扩初。对于建筑智能化系统工程设计，国家建设主管部门规定，在工程招标前，设计图纸时不许指定制造厂商和产品品牌。所以，施工图设计分为一次设计和深化设计（即二次施工图设计），招标后的深化设计才能按招标结果明确制造厂商和产品品牌。

其中施工图设计的工作范围包括：首先要了解目标建筑物所处的地理环境、建筑物用途、建筑智能化系统的建设目标定位、建筑设备规模与控制工艺及监控范围等工程情况，这些情况一般在工程招标技术文件中介绍，设计者也可以根据自己的经验，提出具体实施方案。一般工程招标书或设计任务书是进行建筑智能化系统工程设计的首要依据，根据其中的建筑物地理环境、建设用途、工程范围等工程情况，选择合适的国家或地方标准规范作为设计依据。

设计工作的参考资料一般包括：建设单位的用户需求、工程的可行性研究报告、有关招标意向文件等；土建设计单位的方案设计、初步设计说明，建筑、采暖、通风、空调、电力、照明、给排水等专业的智能化控制要求；现行有效的国家标准、行业标准、地方标准等以及有关多方的变更要求、甲乙双方协调书面记录等。

2.设计原则

（1）先进性

系统先进性表现在许多方面，一般应包括系统适应性强，系统组成模块化，可分为不同等级的独立系统，每级都具有非常清楚的功能和权限，既可用于单独的管

理，也可用于一个区域的、分散的集中管理。例如在楼控的网络扩展方面，可与其他厂家的系统或产品（包括各种形式 PLC，消防系统等）连接；具有优越的远程通信功能，能够使不同楼宇间的控制系统联系起来组成一个集群系统；具有网络结构的开放性和兼容性，确保先进通信技术结合的能力，保证系统结构在产品更新换代时的延续性。

（2）实用性

指技术、设备是成熟可靠的，既要满足实用要求又要使用可靠，目前建筑智能化系统的业界常见外商的夸张宣传，其实有的是刚试用，性能尚不稳定，特别是一些软件，未经工程使用检验，不可贸然采用，即不能做试验工程，工程不同于科研，必须按合同交工，不许失败。

（3）开放性

建筑智能化系统目前发展快，厂商多，但标准不统一，常自成一家，排斥别的产品，如无开放性，则系统运行后便受制于人，只能使用同一厂家产品，即使价格昂贵也别无选择，所以开放性是公平竞争的前提，同时，也是系统集成的基本要求。智能化的重要目标是系统集成，没有开放性，楼控系统、车库自动化系统、保安监控系统、消防系统等都无法集成，这方面的工作正逐步进行，现用的方法是采用网关实现系统间的通信，所以要求产品的工业标准能相互沟通。一般国外大的产品公司这方面做得较好，故在建设智能大厦之初，应考虑到今后系统增加的需要，若无远虑，必有近忧。事物都是一分为二的，互联网是世界上最大的计算机网络，因此，智能建筑建立与互联网的联系是必然的，也是开放性的最好体现，但对外联系的开通为外部的不法侵入提供了可能，这就埋下了安全隐患，因此，必须在开放的同时采取必要的安全措施。

（4）可操作性

智能化的特点应是功能强而易操作，建筑智能化系统目前的趋势是子系统越来越多，越来越复杂，对操作管理的要求越来越高，对用户要求相对降低。这一方面

主要是 PC 界面越来越友好，它是直接面对用户的人机对话窗口，系统要运行管理，首先管理者要面对中控室终端 PC 屏幕，观察运行，发出指令均在此处进行。计算机界面复杂，用户学习掌握就困难，许多业主一开始不提出此方面的要求，系统供应商提供什么业主都接受。实际上各个厂家的用户界面有时差别很大，尽管系统交付使用时培训一段时间，但在实际工作中，还会遇到各种问题无法解决，问题往往发生在终端，还得靠厂家远程指导解决，而此项服务，有的厂家还不能提供。

（5）可集成性

与之相联系的是兼容性，国内很重视系统集成甚至把它作为建筑智能化系统水平高低的标志，但技术上难度大，目前学界和业界都正在联合攻关。理论上描述的智能化系统情景诱人，但实际上与之尚有差距，现在业界重视系统集成，宣传方面这是一个亮点，但从实际工程来看，系统集成在各地发展得很不平衡，原因之一就是各弱电系统的可集成性参差不齐，有的系统还停留在楼宇机电系统的集成控制阶段，有的已经初步实现以楼控为主的控制域和以综合布线为主的信息域的集成。所谓初步是因为还存在不少问题，例如有的工程通过中央数据库联通控制域和信息域，达到信息共享，一个子系统可以访问另一个子系统，但是，反应速度较慢。如果报警速度慢，则妨碍使用，一般的办公楼可集成的系统应包括楼控、消防、保安、广播、车库等系统，可集成性保证了系统联动的实现。

（6）可扩充性

现在信息技术发展快，每隔几年技术产品就要升级换代，智能建筑投资巨大，必须有超前意识，在设计中采取措施为今后业主扩充系统、技术升级做好准备，选用质量较好的终端执行器件，在升级时不波及这些硬件设施。

（7）可靠性

指技术成熟，工作可靠，运行故障少，性能稳定，易于互换维修，具体讲，即在设计上充分体现分散控制、集中管理的特点，保证每个子系统都能独立控制，同时在中央工作站又能做到集中管理，使得整个系统结构完善、性能可靠。系统的各

级别设备都可独立完成操作，即在同一时刻组成不同级别的集散系统（或不同级别的结构组织形式），尽量采用免维护产品是提高可靠性的有效途径。

（8）安全性

以人为本，安全第一，所谓安全性，一是人员、设备的安全，不被损害；二是指信息安全，既不能信息主动外泄，也不能被外来手段侵入，要求系统工作的安全保密性能好，对内事故少，故障影响面小，对外既保证交流畅通又可防止病毒侵入、机密外泄等问题发生。

（9）经济性

指性能价格比好，即物美价廉，物超所值，智能建筑效益巨大，投资也大，中国的国情决定了工程建设一定要少花钱，多办事，提倡节约，事实上，从智能建筑的实际来看，多花钱未必能办好事，花巨资建成的系统不能全部使用或基本不用便是极大的浪费。

因此，必须从实际需要出发，档次定位适中，不盲目攀比，在产品选型上货比三家，选用市场上性能好而价廉的产品，目前，系统中的各个组成部分已由过去的非标准化产品发展成标准化、专业化产品，从而使系统的设计安装及扩展更加方便、灵活，系统的运行更加可靠，系统的投资大大降低。

以空调自控系统为例，所谓经济实用，要求内容应包括结构形式为模块式，控制方式灵活，控制层的维护和扩展方便，管理系统可以方便地扩展，节省初期投资，系统各部分可分别随调试完成投入使用，系统能够满足物业管理上节省费用的要求，投入有限的使用能量即能保证房间的高标准和舒适性。

第三节 设计依据与选用因素

1. 建筑智能化系统的设计依据

设计说明应当列出各个系统的主要规范，其他有关规范一揽子列最后，设计依

据是设计的出发点，原始的存档文件一般包括以下三部分：

（1）建设单位的批文、要求，用户需求；立项文件、用户需求调查报告、招标的标书、合同所附的验收标准及业主的建设要求。

（2）投标的承诺书、投标文件皆有法律效力，不要为了取悦建设单位随意放大质保期，国家要求 2 年，不必写 5 年，否则有可能亏损。

（3）设计标准和规范主要有国家标准、行业标准、地方标准、国际标准、协会/团体标准、企业标准 6 类。

不论是强制性、推荐性（带/T）两种规范的哪一种，只要是现行规范，都是有效的，设计中都应当全面执行，要注意其中的强制性条文，黑体字，设计单位如果违反强制性条文，可能影响自己的设计资质。国家、地方政府的有关设计规范、标准，内容暂缺的方面可参照相应的国际标准及行业标准执行。

国家标准与地方标准：后者要求更高，原则上就高不就低，从严不从宽，全符合才行，全国各地经济发展不平衡，经济发达地区的地方标准往往要求高些。

目前标准数量多，标准总是滞后于工程市场，标准之间的矛盾具体问题要具体对待，以主规范、新规范为主，没有对应内容的可以使用国际 IEC、IEO 规范，消防方面注意建筑高度超过 100m 的超高层项目，涉及没有对应规范的内容，往往要组织专家论证技术方案。

住房和城乡建设部系统的单位出台了许多智能化系统的图集，设计中可以大量采用标准图集，例如机房防雷接地方面，应当列出的标准规范一般有项目涉及的综合性规范、安全方面的规范、对口的专项规范等。

（4）土建设计文件，内容包括建筑、强电电气、空调、通风、采暖、给排水及结构等专业提供的设计资料，在深化设计阶段，系统集成商向参与集成的各弱电系统所提要求，各弱电系统向系统集成商提供的协作资料和接口通信协议承诺，各专业协调所形成的变更纪要，尤其是管槽施工方案的调整亦应作为变更设计的依据。

（5）有关本工程设计的政府文件，如法律、法规、通知等，都要执行，不然影

响工程验收、使用。

2.选择适用的系统设计标准的相关因素

在设计、审查、施工、验收中如何选择规范，这就涉及标准、规范的效力，应当选用现行有效、适用的标准、规范，不然设计工作前提就错了。

标准的类型大致有 6 类，即国家标准（以汉语拼音字头大写 GB 为标志，级别高，适于全国各个地区、各个行业，但它是不能突破的底线故要求不高）、地方标准（以汉语拼音字头大写 DB 为标志，级别低，仅适于本省市辖区内各个行业，适于各地经济发展不平衡导致的建设标准不同，故一般要求较高）、行业标准、国际标准、企业标准（由企业编制的技术标准）、协会/团体标准（行业协会组织编写的技术标准，在西方国家是主要标准）等。

标准的适用性是设计时要注意的，适用范围，要注意设计规范的适用范围，不能张冠李戴，适于住宅工程的规定未必适于公共建筑。标准的性质是推荐性（以“/T”为标志）还是强制性，有的标准规范整本都是强制性条文，而大多数规范标准是只有一部分条文是强制性条文，简称“强条”；强条俗称是设计工作的“高压线”，应当严格执行，不能违反，所以，标准规范往往将强条以黑体字印出，注意，标准中的规定一般是最低要求。

由于政出各门，标准实施现状是各种标准中对同一问题的规定多有不一致之处，相互矛盾，由此对设计造成困扰。如何处理这种规范标准之间的矛盾关系？规定不一致主要是发生在国家标准与地方标准之间，处理的原则基本是“就高不就低，从严不从宽，就新不就旧”，就是设计中执行要求较高、规范发布时间相对较短的技术规定。因为执行了较高的要求，较低的要求同时也满足了；反之，较高的现行规范没有执行，直接影响工程验收。对某市项目，在电气消防不同的设计规范里，应急照明灯具新品订货时蓄电池的技术指标要求，有 30min、60min、90min 3 种，订货选用 90min 的产品，即可同时满足各个规范要求。

标准的时效性，直接关系到设计单位、施工单位的经济利益，例如一个工程施

工数年，刚完工就有新规范颁布，如果按照新规范验收，那么许多方面将不符合新规范要求。在实际工程实践里，有多种情况区别对待，按住房和城乡建设部主管部门 111 号文件规定，设计文件审查标准以设计合同签订日期为准执行；而北京市有关部门则规定审查施工图以规划许可证上的日期为准执行；一般单位例如消防部门以规范发布时的实施日期为准执行。对于绿色通道项目等特殊项目，则以特批日期为准执行。

宏观地看，设计文件最常见的时效性问题是两个：一是“滞后”采用了过期作废的标准规范；二是“超前”采用了尚未实施的标准规范。前者主要因为总是复制以前的电子文档，不与时俱进，导致设计依据多有已经废止规范；后者则是混淆规范上发布日期与实施日期，或者将网上流传的征求意见稿、报批稿等与传言混在一起，设计人拿不准时，可以上网例如到“工程标准网”查询，确定执行现行有效的标准规范。

3. 设计标准与设计规范的知识要点

（1）标准、规范的体系

工业与民用，这是我国两大标准体系，各自规定了其规范的适用范围，如果按照项目实施先后顺序来分类，主要有五阶段的子规范，即规划规范、设计规范、施工规范、验收规范、运行维护规范。

（2）标准、规范的性质

强制性和推荐性，强制性如 GB 国家标准；DB 省、市地方标准；JGJ、YD、GA 等行业标准，推荐性标准如 GB/T、DB/T、JGJ/T、GA/T 等。

（3）公共建筑与住宅工程

这是民用建筑里面的两大分类，公共建筑与住宅使用性质有诸多不同，两者的适用规范是有不同的内容，特别是关于住宅的规定有许多地方不能用于公共建筑，建筑智能化系统一般属于民用建筑，设计师要注意以下几点：

1) 注意标准图集的局限性，标准图集可以节省大量工作量，技术可靠，但是，

标准图集往往滞后于标准规范的修编，从而造成某些时候标准图集与标准、规范不一致，这时必须以标准规范为准。

2) 注意设计标准、规范有发布日期，实施日期，废止日期；住房和城乡建设部文件规定设计文件适用的规范以设计合同日期当天有效为准；有的地方政府以该项目规划许可证日期当天有效为准；有的特殊项目走绿色通道等方式，先建后补手续，特批日期当天有效为准。

3) 不能采用已废止的标准规范，不能超前采用未正式颁布的，设计文件、投标文件中采用废止规范很多，是不应该的。

4) 注意地方标准的区域局限，不论设计单位在何处，设计文件必须执行项目建设所在地的地方标准；地方标准只能用于当地，换了项目地址出了省市地界可能不能再，例如天津的设计公司习惯于在图纸上使用天津的地方标准，但是，对北京市的项目设计中，仍然使用天津的地方标准就是不对的，实际工作中往往是电子文档复制使用没有删改干净。

5) 注意援外项目与国内项目的区别，国内的设计公司在承担境外项目时，有两种约定情况：一是采用国内的设计标准；二是采用当地国家的标准。需要设计前要先明确。

(4) 公共性标准，即通用的专业技术标准

1) 制图标准包括图例符号

如建筑电气专业、设备专业等图例符号，建筑电气专业包括智能化系统设计根本的特点是以抽象的方法而不是写实的方法画图体现设计意图，图名、图幅、比例、线宽、颜色、图层、图签，5个专业会签，审定、审核、校对、设计人签字等属于设计的技术措施。

2) 设计深度规定

政府对建筑业设计采取3段式管理，建筑工程设计文件设计深度规定中专设“建筑智能化系统”一节。另外还有通用技术标准，如统一电气专业技术措施（行业的

市、院)、标准图集、技术规程、测检方法及标准、产品制造标准、安装标准等。有些设计单位别出心裁搞出的设计,或者业主提出一些过高要求,实际上实现不了,结果是花钱多而效果不理想,因此,应用标准来衡量是必要的,有助于恰如其分地设计技术方案。

(5) 子规范,即专项子系统专业性标准规范

仅就智能建筑中的一个子系统做出的规定,对于工程现场的建筑智能化系统承包商来说,综合性规范过于原则、宽泛,专项子系统规范明确、具体,对于工程设计、施工、验收更为实用。

标准及规范是行业管理的核心内容之一,也是设计、业主、施工、监理等各方共同的标尺,在实际工程中之所以在业主、施工方、监理之间产生矛盾,一个重要原因便是在此方面没有一把共同的尺子衡量是非。这方面目前的局面是多种标准共存,有的执行北美的、有的执行欧洲的、有的执行地方的,这些标准各取所需。应当承认,这些标准都起到了一定作用,总的来看,国家的技术管理相对工程实际需要尽管有所滞后,主管部门还是在市场需要的推动下陆续出台了一些重要的标准规范,基本满足了工程建设的需要。

在智能建筑的设计标准规范(国际、国家、行业、地方、协会、企业标准)里,由于我国智能化系统设计起步较晚,有些方面的标准暂付阙如,国际标准可以作为参考执行的技术标准,起着暂时替代国内所缺标准的作用,其在工程中的指导地位取决于有关各方的约定。IBS 有关国际标准以 IEC、ISO 系列标准为主,其数量特别是其中的工业产品标准非常多,可以说是汗牛充栋。熟悉所有这些标准是件不容易的事,况且也没多大必要,根据工程的需要,对国际标准从整体上应有大致的了解,搞清分类的概念,有什么具体问题查找相关的标准即可。

我们国家的标准化工作做得比较好,政府历来重视工程标准、规范的编制,许多行业的规范齐全,其中国家标准是在全国范围内都应执行的权威标准。标准作为指导文件,本应在建设项目之前出台,但理论只能是实践的总结,故现实中智能建

筑规范曾经滞后。在发展中规范，在规范中发展，这样做符合一般规范的产生过程。

标准在工程中的作用众所周知，无论是设计、施工、业主、质检、监理，都要以此为依据开展工作，不能自作主张，自定标尺，包括地方住房和城乡建设委员会、质量监督检验检疫局等组织的智能建筑验收，也是以国家标准等标准规范为依据。

第四节 系统设计技术措施和一般方法

一、智能化系统设计的特点

1.宏观方面主要特点

智能化系统设计的一般方法就是针对项目特点确定技术措施，从宏观方面看，主要特点有以下几点。

(1) 智能银行的设计以安全、保密为特点，数据库服务器要多备份，保安系统要求高，录像资料应保存时间长，另外，往往还要求有时钟系统（包括中心设备 GPS 校准系统，主备用母钟系统，自动切换及监控系统；二级子母钟；子钟；输出系统）、同声传译系统等。

(2) 智能医院的设计以多媒体视频会议系统为重点，计算机网络的传输速度快、数据库容量大。

(3) 智能综合楼、智能宾馆饭店的设计以酒店计算机管理系统为重点，消防系统、卫星电视、有线电视、视频点播方面要求高，广播系统的客房音响应能选择多台节目。

(4) 智能商务写字楼的设计具有代表性，它以子系统多、投资高为特点，其中计算机网络系统、楼控系统、ISP 专线接入系统、车库系统均具有重要地位。

(5) 超高层建筑的消防弱电系统设计十分重要，其特点应予以特别注意，从大的方面看，首先是多层建筑与高层建筑的区别，住宅是 7 层及以上为高层建筑；公共建筑的建筑高度为 24m 及以上者为高层建筑。高层建筑又按民用建筑电气设计规

范分为一类、二类两种（住宅 20 层及以上、公共建筑 50m 建筑高度及以上者为一类高层），在建筑高度达到或超过 100m 时为超高层建筑，此时一般的消防部门的灭火设备已经不能企及其高处，需要建筑里面人员和设备自救，如果建筑高度超过 250m，消防设计的要求要更上一层楼。

（6）智能建筑设计方案构思是一项创造性的工作，虽然智能化系统的技术产品的功能大同小异，但每个工程均有其具体的情况，不是既有工程的简单堆积与裁减所能解决问题的，设计构思要解决该项目的智能化建设重点、技术方案比较选择、特点确定等方面的问题。

2. 智能建筑设计一般要点

（1）智能建筑的建设目标和定位

系统集成级别的确定，智能化子系统的组成及功能确定，在这方面应重点考虑建筑规模和使用性质，一般的建筑规模越大，子系统越多，系统集成的级别越高，依建筑的使用性质可分为商业、金融、办公、住宅、公共、综合等，客观上限制了智能化系统的组合形式，即建筑用途不同，其建筑智能化系统的组成和功能也不同。

（2）技术方案的选择

在信息系统方面，采用万兆网为骨干网还是采用别的为骨干网，计算机网络采用是局域网还是广域网或者城域网，网络的拓扑结构采用什么方式等，就骨干网的选择而言，这是信息系统方面的关键技术。要选用目前先进的技术，例如区块链、5G 等，要支持音频、视频的应用，响应时间短，容错能力强，可操作性好，适合于用户端的多业务接入。要面向连接，注重中央控制，有灵活的虚拟局域网划分，有高度的开放性和可扩展性，可靠性高，适合于有严格性能保证和安全性的商业骨干网。

局域网的常见拓扑结构有星形结构、总线形结构、环形结构、树形结构和混合结构等，这些结构形式决定了网络中各个节点相互连接的方法和表现形式。

综合布线的形式级别可供选择的有基本型、增强型和综合型，就系统类别而言，

有 3 类、4 类、5 类、超 5 类、6 类、7 类系统等，在设计时，应当系统配置对称，不能造成系统标准高低不配套。在垂直干线系统中，一般是数据干线采用六芯、十二芯光纤，语音干线采用三类大对数电缆；水平子系统中，一般采用超 5 类线缆即可满足使用要求，如采用 6 类线、7 类线，则比超 5 类线缆价格高，传输带宽可增加多倍。

双绞线的绞和只能保护电缆不被磁场干扰，而不能使其不被电场干扰，事实上，许多干扰源发射的是电场或电磁场，综合布线是采用屏蔽线缆（FTP）还是采用非屏蔽线缆（UTP），何者为优？对此业界莫衷一是，一般认为，应根据使用场合来选择。UTP 线缆价格低，施工容易，对接地要求不高，有一套完整的参数测试方法，在普通工程中大量采用。而 FTP 线缆价格较高，对接地要求高，施工较复杂，目前配套测试方法尚缺，但是，它的突出优点是可显著减弱来自外界的干扰信号和自身线缆的信号散射，保密性强，另外，屏蔽层在抵抗干扰的同时可有效防止中途阻断，而 UTP 线缆容易被阻断，这是因为数据线缆的散射水平越高，就越容易中途阻断网络。因此，对于重要工程，数据线缆及插接件都应当是屏蔽的，以保护网络免受外界任何干扰源的干扰，防止中途阻断，保护数据安全及数据传输品质，尤其在网络的速率增长较快的条件下，屏蔽变得更为重要。

高层综合性智能建筑信息点中数据点的比例一般高于语音点，终端 PC 大多是以以太网用户，需要千兆或万兆以太网，因此，水平子系统线缆一般采用超 5 类或 6 类、7 类即可满足使用要求。对桌面工作站而言，使用光纤较为合理，光纤具有铜缆所没有的长处，随着信息传输要求的不断提高，光纤成本的逐步下降，光纤除用于主干网及其他综合布线部分外，光纤到桌面是适应一切特殊要求的合理选择。

在系统集成方面，应根据使用要求确定系统集成的级别和内容，系统集成的模式，模式有子系统集成模式和综合集成模式，前者是在子系统设各自的管理级，子系统的操作和管理软件不在同一个平台上，但中央管理工作站在进行集成时需要与子系统建立通信协议。后者是集成系统采用统一的操作系统，管理软件运行在同一

计算机平台上，子系统与中央管理系统之间没有明显的主从关系，两者的关系是并行处理，信息资源共享，系统功能共享。

在设计系统集成时应特别注意，限于各方面的条件，先要保证各个子系统的目标实现，不要盲目追求系统集成的高级别、大容量和系统安全，否则，既无必要，难度也大，影响基本目标的实现。

（3）主要系统产品品牌的选择

国内建筑智能化系统产品市场上的主流产品品牌以国外的产品为主，除了假冒产品，其产品质量一般是可以的，但在价格、用途、技术标准等方面各有不同，因此应在性价比、合理配置、集成通信、市场占有率等方面做重点考虑。在综合布线系统中，如系统电缆的类别（CAT3、CAT5、CAT6、CAT7）、是否屏蔽线缆、垂直数据干线是否采用光纤、光纤是否到桌面、光纤的类型等前提已确定，可在诸多产品品牌中选择。

在楼宇自控及系统集成方面，具有工程承包资质且产品市场占有率较多的品牌目前大致有 50 余家，在这方面宜综合考虑楼控、消防、安保、广播、车库等系统的集成需要，选用一个大系列产品，以免出现由众多厂商产品拼盘所带来的不必要混乱。

（4）网络结构的确定

楼宇管理系统是由中央管理站、各种 DDC 控制器及各类传感器、执行机构组成能够完成多种控制及管理功能的网络系统，它是随着计算机环境控制的应用而发展起来的一种智能化控制管理网络，如果 IBMS 集成管理系统采用两级网络，一般一级网络可用千兆高速以太网，二级可采用十兆以太网。

（5）确定进入综合布线网络的内容

可接入的内容包括电话通信、计算机数据通信、图像会议电视通信，尚未接入的内容包括监视电视、有线电视、火灾自动报警系统、背景音乐与火灾紧急广播系统、楼宇自控系统、停车库管理系统，其中监视电视系统亦可通过适配器接入综合

布线，但造价高，图像质量差，且不利于保密。

（6）其他问题

在内地、盆地等常年风力不大的区域可不设天线的自动伺服机构，但在沿海等风暴时常光临的地区宜采用自动伺服机构。这是因为具有抛物面形状的天线朝向一旦迎风，则风阻巨大，加之其一般位于屋顶高处，在大风天气容易造成危险。采用自动伺服机构后，刮风时可及时将天线朝天锁定，这样，由于高空的气流以水平方向为主，气流遇到朝天锁定的天线时，可平滑地由天线上下方通过，风阻应力显著降低，可确保安全。

信息插座问题，信息插座粗分为非屏蔽、屏蔽和光纤三类，有 T568A 或 T568B 两个标准，采用 T568B 标准的较多，按安装位置可分为有壁嵌型和桌面型两类。按保护方式可分为地面翻盖式、墙上活动盖式（一种是直接推入，另一种是掀盖后插入）、墙上 45°斜插式等，按传输速率有低速和高速之别，如 MPS100DH 信息插座适于 622Mbit/s 高速数据通信及视频应用，而 MGS200 则是可用于千兆位的信息插座。

与信息插座相关的是信息插头，语音插头传统采用 RJ11 用于一般语音传输，FJ45 插头符合 ISDN（可将用户的语音与数据信息按统一标准以数字形式综合的网络）的技术要求，适应通信业务不断扩大的形势，它既可用作电话出线口，又可作为图像显示及计算机终端。

配线架在信息系统中起着承上启下的作用，配线架有电缆配线架和光纤配线架，其连接块有直接压接式和插接式。直接压接式连接块大多用于语音或大容量系统，压接式仅需轻压一下压接器件即可完成连接，俗称打线方式，它安装简便，节省人力及时间，插接式也称快接式，主要用于数据传输，特点是用户可方便快捷地完成系统的变动或增添，能灵活应付办公空间搬迁、装修所带来的变化。

线缆选择问题，弱电系统中的有线电话如单独布线时应选用 PVC 类的线缆；如采用语音、数据可互换的布线方式时，要求低的可选用 UPT-CAT5/CAT5E；要求高的可选用 STP-CAT6/CAT7。

二、建筑智能化系统的设计的一般方法

建筑智能化系统设计深度不够是一个比较普遍问题，其中方案设计、初步设计、施工图设计各个阶段的建筑智能化系统设计文件深度要求一目了然，智能化专项设计方法，一般根据需要可分为方案设计、初步设计、施工图设计及深化设计（即二次施工图设计）四个阶段。

1. 方案设计文件

在方案设计阶段，建筑智能化设计文件应包括设计说明书、系统造价估算，设计说明书如下。

（1）工程概况

1) 应说明建筑地理位置、类别、使用性质、主要功能、组成、总面积（地上、地下总面积可以分列）、结构形式、层数、层高、防火级别、建筑高度以及能反映建筑规模的主要技术指标等。

2) 应说明本项目需设置的机房数量、类型、功能、面积、位置要求及指标。

（2）设计依据

1) 建设单位提供有关资料和设计任务书。

2) 设计所执行的主要法规和所采用的主要标准（包括标准的名称、编号、年号和版本号）。

3) 设计范围，本工程拟设的建筑智能化系统，内容一般应包括系统分类、系统名称。

4) 设计内容，内容一般应包括建筑智能化系统架构，各子系统的系统概述、功能、结构、组成以及技术要求。

2. 初步设计文件（包括扩大初步设计文件，可用于工程概算）

在初步设计阶段，建筑智能化设计文件一般应包括图纸目录、设计说明书、设计图纸、系统概算。

（1）图纸目录

应按图纸序号排列，先列新绘制图纸，后列选用的重复利用图和标准图，先列系统图，后列平面图。

（2）设计说明书

1) 设计依据，已批准的方案设计文件（注明批文的文号说明）；工程可利用的市政条件或设计依据的市政条件；建筑、结构、给水排水、暖通空调、强电等有关专业提供的条件图和有关资料。

2) 设计范围，内容一般包括各个智能化子系统名称、系统集成级别和弱电机房等。

3) 设计内容，各子系统的功能要求、系统组成、系统结构、设计原则、系统的主要性能指标、参数及机房位置。

（3）设计图纸

1) 封面、图纸目录、各子系统的系统框图或系统图。

2) 智能化技术用房的位置及布置图。

3) 系统框图或系统图应包含系统名称、组成单元、框架体系、图例等。

（4）设计说明

1) 工程概况，应将经初步（或方案）设计审批定案的主要技术经济指标示出。

2) 设计依据，已批准的初步设计文件（注明文号或说明）、标准规范等如前面所述。

3) 设计范围，见“方案设计文件”相应内容。

4) 设计内容，应包括智能化系统及各子系统的用途、结构、功能、设计原则、系统点表、系统及主要设备的性能指标。

5) 各系统的施工要求和注意事项（包括线缆管槽的选型、布线敷设方式、防护措施、设备安装等）。

6) 设备主要技术要求及控制精度要求（亦可附在相应图纸上）。

7) 防雷、接地等电位联结等安全措施等要求（亦可附在相应图纸上）。

8) 节能及环保措施。

9) 与相关专业及市政相关部门的技术接口要求及专业分工界面说明。

10) 各分系统间联动控制和信号传输的设计要求。

11) 对承包商深化设计图纸的审核要求。

12) 凡不能用图表达的施工要求，均应以设计说明文字表述。

13) 有特殊需要说明的可集中或分开列在有关图纸上。

（5）智能化总平面图

1) 标注建筑物、构筑物名称或编号、层数或标高、道路、地形等高线和用户的安装容量。

2) 标注各建筑进线间及总配线间的位置、编号；室外前端设备位置、规格以及安装方式说明等。

3) 室外设备应注明设备的安装、通信、防雷、防水及供电要求，宜提供安装详图。

4) 室外立杆应注明杆位编号、杆高、壁厚、杆件形式、拉线、重复接地、避雷器等，宜提供安装详图。

5) 室外线缆应注明数量、类型、线路走向、敷设方式、人（手）孔规格、位置、编号及引用详图。

6) 室外线管注明管径、埋设深度或敷设的标高，标注管道长度。

7) 比例、指北针。

（6）系统预算

1) 确定各子系统主要设备材料清单。

2) 确定各子系统预算，包括单位、主要性能参数、数量、系统造价。

（7）智能化集成管理系统设计图

1) 系统图、集成形式及要求。

2) 各系统联动要求、接口形式要求、通信协议要求。

(8) 通信网络系统设计图

1) 根据工程性质、功能和近远期用户需求确定电话系统形式。

2) 当设置电话交换机时, 确定电话机房的位置、电话中继线数量及配套相关专业技术要求。

3) 传输线缆选择及敷设要求。

4) 中继线路引入位置和方式的确定。

5) 通信接入机房外线接入预埋管、手(人)孔图。

6) 防雷接地、工作接地方式及接地电阻要求。

(9) 计算机网络系统设计图

1) 系统图应确定组网方式、网络出口、网络互联及网络安全要求。建筑群项目应提供各单体系统联网的要求。

2) 信息中心配置要求; 注明主要设备图例、名称、规格、单位、数量、安装要求。

3) 平面图应确定交换机的安装位置、类型及数量。

(10) 布线系统设计图

1) 根据建设工程项目的性质、功能和近期需求、远期发展确定布线系统的组成以及设置标准。

2) 系统图、平面图。

3) 确定布线系统结构体系、配线设备类型, 传输线缆的选择和敷设要求。

(11) 有线电视及卫星电视接收系统设计图

1) 根据建设工程项目的性质、功能和近期需求、远期发展确定有线电视和卫星电视接收系统的组成以及设置标准。

2) 系统图、平面图。

3) 确定有线电视及卫星电视接收系统组成, 传输线缆的选择和敷设要求。

- 4) 确定卫星接收天线的位置、数量、基座类型及做法。
- 5) 确定接收卫星的名称及卫星接收节目, 确定有线电视节目源。

(12) 公共广播系统设计图

- 1) 根据建设工程项目的性质、功能和近期需求、远期发展确定系统设置标准。
- 2) 系统图、平面图。
- 3) 确定公共广播的声学要求、音源设置要求及末端扬声器的设置原则。

(13) 物业运营管理系统设计图

根据建设项目性质、功能和管理模式确定系统功能和软件架构图。

(14) 智能卡应用系统设计图

- 1) 根据建设项目性质、功能和管理模式确定智能卡应用范围和一卡通功能。
- 2) 系统图。
- 3) 确定网络结构、卡片类型。

(15) 建筑设备管理系统设计图

- 1) 系统图、平面图、监控原理图、监控点表。
- 2) 系统图应体现控制器与被控设备之间的连接方式及控制关系。
- 3) 平面图应体现控制器位置、线缆敷设要求, 绘至控制器止。
- 4) 监控原理图有标准图集的可直接标注图集方案号或者页次, 应体现被控设备的工艺要求, 应说明监测点及控制点的名称和类型, 应明确控制逻辑要求, 应注明设备明细表、外接端子表。
- 5) 监控点表应体现监控点的位置、名称、类型、数量以及控制器的配置方式。
- 6) 监控系统模拟屏的布局图。

(16) 安全技术防范系统设计图

- 1) 根据建设工程的性质、规模确定风险等级、系统架构、组成及功能要求。
- 2) 确定安全防范区域的划分原则及设防方法。
- 3) 系统图、设计说明、平面图、不间断电源配电图。

- 4) 确定机房位置、机房设备平面布局, 确定控制台、显示屏详图。
- 5) 传输线缆选择及敷设要求。
- 6) 确定视频安防监控、入侵报警、出入口管理、访客管理、对讲、车库管理、电子巡查等系统设备位置、数量及类型。
- 7) 确定视频安防监控系统的图像分辨率、存储时间及存储容量。
- 8) 图中表达不清楚的内容, 可随图做相应说明。
- 9) 应满足电气、给水排水、暖通空调等专业对控制工艺的要求。

(17) 机房工程设计图

1) 说明智能化主机房(主要为消防监控中心机房、安防监控中心机房、信息中心设备机房、通信接入设备机房、弱电间)设置位置、面积、机房等级要求及智能化系统设置的位置。

2) 说明机房装修、消防、配电、不间断电源、空调通风、防雷接地、漏水监测、机房监控要求。

3) 绘制机房设备布置图, 机房装修平面、立面及剖面图, 屏幕墙及控制台详图, 配电系统(含不间断电源)及平面图, 防雷接地系统及布置图, 漏水监测系统及布置图, 机房监控系统及布置图, 综合布线系统及平面图。

(18) 其他系统设计图

1) 根据建设工程项目的性质、功能和近期需求、远期发展确定专业工作业务系统的类型和功能。

2) 确定末端设备规格, 传输线缆的选择和敷设要求。

3) 图例说明, 注明主要设备名称、规格、单位、数量、安装要求。

(19) 设备清单

1) 分子系统编制设备清单。

2) 清单编制内容应包括序号、设备名称、主要技术参数、单位、数量及单价。

(20) 技术需求书

1) 技术需求书应包含工程概述、设计依据、设计原则、建设目标以及系统设计等内容。

2) 系统设计应分系统阐述, 包含系统概述、系统功能、系统结构、布点原则、主要设备性能参数等内容。

3. 深化设计与一次施工图设计的基本要求

就国家对建筑工程设计进行的 3 段式管理而言, 首先要明确设计目的和基本要求, 一次施工图、二次施工图设计同属第三阶段的施工图设计, 但是, 两者差别明显, 除了土建概况、设计范围、设计说明、平面布置图等内容大致相同外, 主要的特点就是: 深化设计是机电设备招标后的设计文件, 必须与中标的投标文件一致, 指定制造商、供货商的名称和产品型号。

一次施工图设计的基本要求是“3 满足”: 满足土建预留、预埋的要求; 满足招标投标的要求; 满足智能化系统深化设计的要求。

建筑专业的建筑平面图是智能化系统设计首先需要的。建筑师预留给智能化系统的机房位置不能在可能漏水的位置下, 不能与大震动、大电流、强磁场等影响机房正常工作的场所前后左右或者上下相邻, 否则影响验收; 机房面积的大小要符合使用要求, 不然也会影响工程验收; 机房形状如三角形、刀把形则涉及机房设备和线槽布置的合理性; 机房门开向应当朝外开, 假如像办公室那样朝里开, 则不符合消防要求; 吊顶、设备间、竖向通道、水平通道的管线路由应综合考虑并兼顾各个专业施工需要, 充分利用有限空间。

建筑结构专业对于一般办公室地面荷载是按 200kg/m^2 设计, 而电气专业提出要求后, 智能化系统机房的地板设计荷载可以达到 1200kg/m^2 , 这就是局部加固加强措施, 不然难以抗震。所谓预留洞口和过梁, 主要是指墙上暗装控制箱等中间箱所需, 智能化系统设计人应当向结构专业提出配合资料, 许多公共建筑的场所不宜明装中间箱, 如果墙上漏留了孔洞, 再现场掏洞, 则是一件很不好的事。尤其是尺寸较大、墙体较厚时, 不仅施工困难, 还有可能打断墙里钢筋, 那么就要粘贴钢板或者高强

度纤维布，不易操作，容易亏损。

给水排水、暖通空调、电气及强电专业与智能化系统设计有诸多方面需要配合。例如各个机电专业都有现场箱柜要安装，其控制箱的位置须得到各专业间的配合和认可，需要协调相互位置；又如给水排水、暖通空调、电气三专业的设备大部分都是智能化系统监控的对象，给水排水、暖通空调、电气三专业的设备位置、监控要求、型号数量等应当提供给智能化系统设计人。

满足招标投标的要求主要是指一次施工图的图纸要具有评标可比性，一次设计施工图应当明确各个智能化系统结构、功能、指标、参数，以便评标时进行性价比的比较。

满足深化设计的要求主要是指一次施工图设计要具备技术先进性、使用功能的适用性、经济方面的合理性，避免深化设计颠覆一次施工图设计，推翻招标前的设计意图。

三、建筑智能化系统设计的技术措施

1.备齐并熟悉设计依据

设计依据包括确定的智能化总体设计文件，招标投标后签订的工程承包合同，标书、投标文件及承诺书；建设方提出的经监理同意的有关技术要求；相关专业如建筑、结构、暖通空调、给水排水、强电等提出的配合资料；相关的国家及地方标准、规范。

2.设计文件的内容、格式

图纸目录是设计工作的大纲，应当先列出说明、图例、设备表等总揽全局的图页，其次是平面图、系统图、控制原理图、端子接线图、安装大样图、机房布置图、设备间布置图等。

对于弱电总包单位，应当按照子系统分列图纸组，并且在图号上将不同组的子系统区分开来，仔细摘录建筑、结构、给水排水、暖通空调、强电内容，重点是机

电设备的型号规格、位置、数量、工作压力、管径、控制和监视要求。

一次施工图设计的主体是土建设计单位的弱电工程师，或者是专业公司进行专项设计，二次施工图设计的主体是建筑智能化系统工程的中标承包商，这是政府文件规定的分工安排，符合工程实际情况。

3.主要技术文件组成

主要技术文件包括图纸目录、设计说明、主要设备表、计算书（供内部使用及存档），其中目录按子系统分列，先列新图后列重复使用图，设计说明中应包括工程设计概况、主要指标、施工要求、设备订货要求、防雷接地措施、所选标准图集的编号、页次，图例符号一般只标出非标的、补充的图例符号。

4.图纸设计（依设计顺序）

（1）各系统平面图

原则上平面图应按子系统分别出图，应在经过整理后的建筑平面图上绘制，保留门窗、墙体、轴线、尺寸、房间名称；将所有墙体、柱体填充删除，建筑线细化（线宽 0.18~0.2mm），另设定电气图层（线宽一般为 0.5mm，干线为 1.0mm）。弱电平面图应包括箱体位置、线缆走向、终端器件位置等，标注箱体的编号、型号、规格，回路的编号，电缆的型号规格及敷设方式，终端的编号等，根据需要添加设计说明，图纸应采用标准的图幅及比例。对于较小的子系统，可合并绘制平面图，平面图的画图顺序是先布点，再连线，最后标注齐全。

（2）机房平面布置图

包括 UPS、操作台、机柜、精密空调的平面位置，主要管槽的进出位置及走向，弱电系统防雷接地保护做法要求。

（3）弱电竖井平、立、剖面图

按比例确定管槽及层箱相互空间位置，确定弱电电源插座位置、机柜位置（弱电间一般不小于 5m²）。

（4）系统图

包括软件结构框图、监控框图、按建筑立面层数绘制的竖向系统图等，一般按子系统分别绘制，全面具体地反映各系统的结构、组成及设备器件的位置和数量，系统图一般应附有主要设备材料表（名称、型号、规格、数量、单位、备注），并附以主要的控制要求和安装要求。系统图画法原则就是统帅全局，附带设备元件表，竖向按建筑分层，地下 B1、B2、B3；地上 F1、F2、F3，用点画线分层，如 BAS 的总线、DDC、管槽、现场的监控点（传感器、执行器、控制器），分项监控原理图约有十个，可以按供货商的标准图重复使用。

（5）弱电总平面图

包括所有机房位置；建筑红线内埋地，架空线缆的路由、型号、规格、人/手孔及敷设方式等；穿过道路时的保护铁管长度、管径等，一般会附加周界报警、巡更点、小区道路音响等内容。

（6）箱/柜的端子接线图

弱电接线图即端子接线图，弱电层箱、DDC 箱等箱盖内应贴弱电接线图，此图是接线施工、维修、调试的依据。

（7）其他

安装大样图，天线方位、朝向及基座图；防雷接地及等电位联结图等。

第五节 建筑分类和设计深度的区别

1. 建筑智能化系统设计的建筑分类

在实际的项目操作中，对不同类型的建筑，智能化系统的应用类型也不同，其设计特点和系统配置的方式也不一样。

按建筑使用性质区分的 14 大类建筑工程的智能化子系统配置标准很重要，许多承包商在时间紧迫的情况下，拿一个既有项目的文件稍加修改作为投标文件，往往不具有针对性因而不能中标。旅馆需要 24h 供应热水，而办公楼不需要，那么制冷

机组产生的热水只好引至屋顶在冷却塔处将热量排向大气，如何又快又好地完成投标文件？可以针对 14 大类建筑工程准备好设计方案，对号入座。如此分类的好处是既可照顾招标投标过程中快速完成投标文件制作，又可以参照同类建筑智能化系统方案，使技术方案具有针对性。

- (1) 办公型建筑：如自用、出租、出售型写字楼。
- (2) 旅馆酒店型建筑：如宾馆、饭店等。
- (3) 商业型建筑：如大型商场、商店、超级市场等。
- (4) 通用工业生产型建筑：如厂房、大型车间等。
- (5) 公用交通运输建筑：如火车站、飞机场、长途汽车站等。
- (6) 公共事业文化建筑：如文化馆、公共图书馆、档案馆等。
- (7) 教育建筑：大中小学、幼儿园、培训教育机构等。
- (8) 观演建筑：剧场、电影院、广播电视业务建筑。
- (9) 会展建筑：展览中心、展览馆等。
- (10) 博物馆建筑：博物馆等。
- (11) 住宅建筑：大型公寓等。
- (12) 金融建筑：银行、股票证券营业部等。
- (13) 医疗建筑：专科医院、综合医院、疗养院等。
- (14) 体育建筑：体育馆、体育场、体育中心等。

另外，注意以上建筑功能的组合，如综合型建筑（包括上述两种或两种以上的功能）和建筑群体建筑。

2. 建筑智能化系统两次施工图设计的区别

在建筑智能化系统设计中容易混淆的地方是一次施工图设计与二次施工图设计。两者的区别如下：设计主体不同，前者是土建设计单位，也可能是某家建筑智能化系统承包商以土建设计单位的名义出图；设计目的不同，一次施工图设计主要用于招标，二次施工图设计主要用于订货、施工和验收；设计深度不同，从住房和城乡

建设部设计深度的规定可知，一次设计施工图有控制原理图，二次施工图必须有端子接线图。

深化设计图纸画法要点包括：平面图的标注（局部说明、图例、字符等）；设备的标注；线路的标注（编号、导线型号规格、管槽材质敷设方式等）；电气线路防火分区的跨越（干线可以跨越，附加防火措施；支线尽量不跨越）；系统图要画出中间箱下面的执行器、传感器等终端元件；系统和机房的防雷接地安全措施要明确齐全；机房供配电系统设计要求完成；备用电源 UPS 系统的设计应当完成。

深化设计中常见问题有：对于甲方包括监理、土建设计的各种要求有遗漏；订货接口要求不明确；产品的产地遗漏，影响到货进场报验；设计可行性欠缺或者采用陈旧产品导致工程实施中设计变更多。

除了设计文件的作用、设计主体、设计深度之外，审查方式等也有诸多不同。一次施工图与二次施工图主要区别见表 2-1。

表 2-1 一次施工图与二次施工图主要区别

内容	一次施工图	二次施工图（深化设计文件）
流程中位置	在工作程序里，位于招标之前	在工作程序里，位于招标之后
设计主体	一般由土建设计单位的建筑电气专业弱电组完成，也有业主委托智能化专业公司完成。事实上不少智能化系统工程承包商为了利于中标而以土建设计单位名义免费代替其设计，这样既可回避七部委 30 号令规定的“参加前期设计或咨询的单位后期不能参与该工程承包投标”，又能达到占据有利地位目标	按照原建设部 290 号文件规定，深化设计文件应当由中标的工程承包单位完成。因为中标的设备系统品牌由该工程承包单位推荐，他熟悉箱柜的端子接线等情况，所以设计非他莫属。由此，建设主管部门给建筑智能化系统承包商这些施工单位颁发了建筑智能化系统工程专项设计资质
设计依据	初步设计批准认可的文件、标准规范、相关土建各专业的配合资料等	投标文件、承诺书、建设单位和监理的技术要求、标准规范、土建各专业资料、厂商配合资料等

设计图纸的用途	满足智能化系统土建预留、预埋的要求。满足智能化系统招标投标的要求。满足智能化系统深化设计的要求。用于甲方编制工程标底（控制价）：乙方投标报价	订货依据、施工依据、施工监理依据、分项工程和隐蔽工程报验依据、质量检查依据、工程验收依据、运行维护依据、安装工程报奖和评级的依据：作为竣工图送建筑档案馆。可用于承包商进行工程预算、进货
设计深度	较浅：主要有图纸目录、设计说明、图例符号、元件设备表、平面布置图、系统图、控制原理图、系统图画到终端元件，点表按箱子分列以终端点表等；系统图只画到中间箱，点表采用汇总式以便报价，主要确定系统结构、系统使用功能、技术指标等宏观要求	较深：比一次设计多了端子接线图、机房布置图、设备间布置图、安装大样图等，系统图画到终端元件，点表按箱子分列以便施工，设备表列出厂商品牌、型号规格、产地；平面布置图要标注设备、元件；标注线路的型号规格、敷设方式、保护管槽、路由及编号等。在一次设计宏观要求基础上细化设备性能、参数、数量等
设计的直接目的	与土建各专业一起通过施工图强制审查，办理开工手续，计算工程造价	落实智能化系统招标投标结果，贯彻智能化系统工程承包合同
设备厂商选择	指定系统组成、采用技术、建设目标、参数指标、功能要求等，对厂商品牌不具有倾向性、排他性、歧视性	按照中标单位的投标文件明确本工程采用的厂商、品牌、型号规格等
图纸的审查方式	由政府确定的施工图强制审查机构进行审查	为了执行招标投标文件，到货顺利进场报验，甲方牵头，组织乙方、监理、土建设计四方会审、签认

有的智能化系统工程在设备进场报验、工程验收时出现波折，究其原因，问题往往出在没有进行二次施工图设计的会审、会签方面，由此可知这个会审、会签的必要性。其具体作用如下：可以完善设计，起到“事先指导”的作用；防止返工，防止承包商在施工中被过多地变更纠缠；会审、会签后，若业主方面的任何变动导致承包商增加成本，承包商可以方便地针对这些变更进行索赔加钱。

这里涉及的施工前工程变更是承包商以较低的合同价拿到项目后增加结算额的方式之一。一般投标时单价高，总价会打折优惠。中标后根据优化建议，完善系统

功能，需要变更，增加点数等内容，此时单价不谈判（利润多些），这样造价增加对甲乙双方是双赢好事，即甲方不留遗憾，智能化系统先进完善；乙方增加了利润，避免中途变更干扰。但是，对于政府投资项目，审计部门一般限制合同额增加不超过 10%~15%。

第三章 智能建筑电气控制系统的设计

电气控制系统设计的基本原则就是在最大限度满足生产设备和生产工艺对电气控制系统要求的前提下，力求运行安全可靠，动作准确、经济，电动机及电气元件选用合理，操作、安装、调试和维修方便。本章旨在对智能建筑电气控制系统的设计进行研究与探讨。

第一节 智能建筑电气控制系统设计的基本原则与要求

一、智能建筑电气自动化常见形式

电气系统是一个比较特殊的调控模式，针对建筑用电需求自动执行供输电指令，确保各类用电设备达到预期运行效果，为了加快新型建筑改造的作业进程，必须要对电气系统实施自动化升级，减小后期应用的调控难度。

1. 闭环控制

闭环（反馈）控制的方法多种多样，应用于不同领域和各个方面，这是一种比较先进的电气控制模式。当前广泛应用并快速发展的有：最优控制、自适应控制、专家控制、模糊控制、容错控制、智能控制等，可应用于建筑系统调控。最优控制中，供配电设施可根据建筑物用电情况，自动设定电流回路完成传输任务，减小了路径中电量的耗损率。

2. 开环控制

开环控制也叫程序控制，这是按照事先确定好的程序，依次发出信号去控制对象，按信号产生的条件，开环控制有时限控制、次序控制、条件控制。用微电子技

术生产的可编程序控制器在工业控制中得到广泛应用，这为智能建筑电气控制提供了多方面的技术保障。随着物质条件的综合改善，人们对于电气系统调控模式的要求更加严格，“智能建筑”是行业发展的标志，利用开环控制作为调度方案，加快了电气设备的自动化进程。

3.联合控制

随着电子计算机技术和其他高技术的发展，自动控制技术的水平越来越高，应用越来越广泛，作用越来越重要，尤其是在生产过程的自动化、厂自动化、机器人技术、综合管理工程、航天工程等领域，自动控制技术起到了关键作用。针对上述已有的两种控制，现代建筑可以采用更加综合式的调控模式，以方便电气系统的多功能调度，比如，对大型商用建筑物，可配备开环、闭环等联用模式，两者之间建立自动转换器，根据指令要求进行智能化调节。

二、智能建筑电气控制系统设计的基本原则

1.限度地满足生产机械和生产工艺对电气控制系统的要求，电气控制系统设计的依据主要来源于生产机械和生产工艺的要求，正确合理地选用电器元件，降低生产成本，保证使用安全、可靠；操作、维护方便，外形协调美观。

2.设计方案要合理，在满足控制要求的前提下，设计方案应力求简单、经济、实用、便于操作和维修，不要盲目追求高指标和自动化，妥善处理机械与电气的关系。

3.机械设计与电气设计应相互配合，许多生产机械采用机电结合控制的方式来实现控制要求，因此要从工艺要求、制造成本、结构复杂性、使用维护方便等方面协调处理好机械和电气的关系。

4.保证电气控制电路的安全性，电气控制电路就是在事故的情况下，亦应能保证操作人员、电气设备、生产机械的安全，并能有效制止事故的扩大，即使出现误操作也不致造成事故。为此，在设计电路时，为了避免由于线路故障引起事故的可

能性，必须在电路中采取一定的保护措施，以确保安全。

三、智能建筑电气控制系统设计的基本要求

设计电气控制系统没有特定的模式可以照搬，不同的设计师可能采用完全不同的设计方式、方法，目前主要在传动方式和控制系统基础上进行设计，所以，只有不断地积累和总结经验，才能做到最优化设计。

1.最大限度地实现生产机械和工艺对电气控制线路的要求

先要对工业生产的过程、要求、性能以及结构的特点进行细致的了解，生产要求主要是由工艺设计人员提供的，执行时可能会有差异，因此电气设计人员必须到现场进行分析、发现其中的问题，并作为之后环节设计的依据，在其基础上进行控制系统的设计。

2.在满足生产要求的前提下，还要力求满足五项要求

(1) 环节、线路合理

尽量选用标准的、成熟的环节和线路。

(2) 尽量减少连接导线的数量、缩短长度

在控制电路的设计中，应当注意各电器设备的位置及其分布，设计不同组件之间的接线，同时，特别关注电气柜、操作台和限位开关的连线。

(3) 减少元件数量

尽量减少电器数量，采用标准件，尽可能选用相同型号的电器元件，以减少备用量。

(4) 减少触点

尽量减少不必要的触点，简化控制线路，以减小控制线路的故障率，提高系统工作的可靠性。

3.保证控制线路工作的可靠性

保证控制线路工作的可靠性要注意以下问题。

(1) 元件可靠

选用的电器元件要可靠、抗干扰性能好。

(2) 正确连接电器

在交流控制电路中不能串联接入两个电器的线圈，即使外加电压是两个线圈额定电压之和，也是不允许的。

(3) 正确连接同一电器的触点

正确连接电器的触点时，应使分布在线路不同位置的同一电器触点尽量接在电源的同一相上，以避免在触点间引起短路，在控制电路中，应尽量将所有电器的连锁触点接在线圈的左端，线圈的右端直接接电源，以减少线路内产生虚假回路的可能性，还可以简化电气柜的出线。

(4) 应使触点容量足够

在控制线路中，采用小容量继电器的触点断开或接通大容量接触器的线路时，要计算继电器触点断开或接通容量是否足够，不够时必须加小容量的接触器或中间继电器，否则工作不可靠。

(5) 正确选择正反向接触器

在频繁操作的可逆线路中，正反向接触器应选加重型的接触器，同时应有电气连锁和机械连锁。

(6) 尽量避免许多电器依次动作的现象

在线路中应尽量避免许多电器依次动作，才能接通另一个电器的控制线路。

(7) 注意电网情况

设计的线路应顾及所在电网环境，如电网容量的大小，电压频率的波动范围以及允许的冲击电流数值等，据此决定电动机是直接启动还是间接（降压）启动。

(8) 防止产生寄生电路

控制电路在正常工作或事故情况下，发生意外接通的电路叫寄生电路，若控制电路中存在寄生电路，将破坏电器和线路的工作顺序，造成误动作。

4.控制线路工作的安全性

电气控制线路应具有完善的保护环节，用于保护电动机、控制电器以及其他电器元件，消除不正常工作时的有害影响，避免因误操作而发生事故，在自动控制系统中，常用的保护有短路、过流、过载、过压、失压、弱磁、超限、极限等。

5.保证操作、安装、调整、维修方便和安全

为了使电器设备维修方便、使用安全，电器元件应留有备用触点，必要时应留有备用元件，以便检修调整改接线路；应设置隔离电器，以免带电检修；控制机构应操作简单，能迅速而方便地由一种控制形式转换到另一种控制形式，如由手动控制转换到自动控制。

为避免带电维修，每台设备均应装有隔离开关，根据需要可设置手动控制及点动控制，以便调整设备，必要时可设多点控制开关，使操作者在几个位置均能控制设备。

第二节 智能建筑电气控制系统设计的基本内容

电气控制系统设计的基本任务是根据控制要求，设计和编制出设备制造及使用维修过程中必需的各种图纸、资料，因此，电气控制系统设计包含原理设计与工艺设计两部分。

智能建筑是在电气自动化系统控制和操作的基础上，提高对建筑相关设备的控制率，在为企业节省了大量人力和物力的同时，增加设施设备在实际运行过程中的可行性和稳定性。随着可持续发展和绿色生态等相关发展战略的提出，智能建筑逐渐成了行业中十分重要的组成部分，并在未来的行业中有着十分可观的应用前景，而其组成电气及控制系统中的相关设施设备的系统性研究，也成了国内外行业研究人员重要的研究课题之一。

智能建筑中的自动化系统不仅涵盖空调系统，还包含给排水系统等自动化技术

内容。因此，在对电气以及相关控制系统进行需求分析的过程中，不仅需要了解实际存在的问题，更要针对具体要求，保障项目按照预期顺利完成的情况下，提高设计在智能建筑中的人性化需求。

根据不同办公区域的要求，要对其区域的合理性和舒适性进行合理的分配，保障空调在开关控制的过程中，可以对不同区域的湿度需求进行精准定位。办公区域的使用时间具有一定的规律性，因此，在电气设备自动化控制设计的过程中，要最大程度节约建筑的投入成本，继而提高设备的使用率和相关人员的工作管理效率，通过合理的设计达到节能减排的最终目标。

这是办公建筑中十分重要的照明环节设计，常规性的办公建筑中对于功能区域有着相同的划分标准，因此，在进行照明开关设计的过程中，不仅要符合不同办公区域内对于灯光设备强度的需求外，还要根据不同用户的需求，提供针对性的手动控制内容。通过红外感应探头等相关技术的应用，来进一步提高智能建筑功能的舒适性，这也是提高自动化设施设备使用寿命以及稳定设备用电负荷的重要举措。

智能建筑在电气自动化控制系统的功能设计过程中，主要依托计算机的中央控制和相关现场的设备控制为主。其在功能实现的过程中，不仅可以实现对相关监测设备的开关情况进行及时的调整，更可以根据设施设备实际的运行情况提供可靠的数据显示，方便相关管理人员及时查看和处理。另一方面，不同电气自动化系统在控制设计的过程中，还可以根据不同区域中不同类型的设备参数进行变化情况的及时调整，为现场工作人员的管理提供了真实可靠的理论数据。并对相关数据进行系统的存储，为数据内容的记录和回看提供了更加便捷的条件。在整个电气自动化控制系统功能设计的过程中，最为重要的则是对设备故障的自动化处理，由于智能建筑中所设计的自动化系统分支众多，因此，需要在某一个或是某一组设备出现问题或故障时，进行及时的自我修复和处理，避免某一设备故障而造成整个系统设备的停运等。从根本上保障设备可以始终在安全稳定的环节中运行。

智能建筑的发展和出现，不仅是顺应人们生活需求和社会发展的需要，更是建

筑技术领域与科学技术信息领域的深度结合，不仅可以改善传统建筑中诸多应用的弊端，更可以通过自动化系统的使用，提高人们在日常工作中的幸福感和愉悦感。因此，在自动化控制设计的过程中，需要不断对子系统的设计进行完善和优化，在进行科学布线的基础之上，合理利用科学信息技术进行子系统的全面布置和设计。

给排水系统作为现代建筑中十分重要的组成内容，其是否合理的设计不仅影响着人们生活的便捷度，更会大大减少建筑中的安全隐患。给排水系统一般由气压罐、高位水箱以及水泵等三种不同的给水方式，在对污水进行排放的过程中，则通过泵房的潜污泵进行集中排出，或是利用重力作用进行针对性的排放。值得注意的是，在进行水系统设置的过程中，不仅要注意对液位传感器的设置，还要对水压传感器进行及时的安置，保障水量在出现过低或是过高的情况可以及时检测，继而稳定水流，提高智能建筑的稳定性。

作为整个智能建筑中自动化系统的控制中心，其不仅对整个建筑中的系统内容有着针对性的运算以及存储和实时监视等功能，更保障着整个建筑是否可以稳定良好的运行。简单来说，在中央工作站自动化系统的设计中，其涵盖了计算机系统中常见的打印机以及显示器等重要部件，更要随时保障主机可以与网络进行及时有效的连接，继而保障整个智能建筑中的相关设施设备可以进行统一的控制和管理，并可以提供给相关管理人员一个真实直观的设备运行画面，继而第一时间对相关自动化设施设备的运行情况进行了解和掌握。

作为现代化发展的重要成果，电已经成了人们不可或缺的重要组成部分，在越来越密集的用电需求中，智能建筑中的照明系统设计，不仅要满足人们日常的需要，更要切实达到节能环保的效果。在现阶段的智能建筑照明自动控制系统的设计过程中，常以计算机为主要控制技术手段，通过对照明亮度的降低和提高来减少对能源的消耗或是浪费。在开关设计的过程中，不仅存在单一的控制开关，更有着一键控制等更加便捷的操作方式，有效提高了企业管理人员运行的成本的同时，为用电过程中的安全和稳定提高了更多的优化性能。

随着智能建筑技术的不断升级，其对于变电配电自动监控系统的要求也随之增加，在电源设计的过程中，不仅要进行备用电源的设计，还要在控制系统中加入对设备的检测、报警以及相关监视等设计内容。现场控制器是变电配电自动化系统中重要的元件之一，不仅承载着对建筑内用电设备的监控和管理，更保障电气不同设施设备在出现故障的过程中，可以互相独立且互不干扰。传感器在实际应用设计的过程中，要根据其类型的不同进行区域的合理匹配和设计，常见的传感器为流量、压力和温度传感器等几种类型。而整个变电配电自动监控系统的设计中，最为重要的则是存在于系统最末端的执行器等相关主控元件，其常通过电磁阀的作用对风量等内容进行调节，并通过网络终端的传送和读写将电气自动化的相关数据内容以及运行的信息等进行及时有效的操作，保障整个系统运行的流畅和稳定。

在元件组装时，还需要对元件对整个系统的影响情况进行考虑，避免为后续的系统运行留下安全隐患。为了满足系统的设计需求，相关工作人员还要对电气自动化设备的自身特点进行分析，做到分析工作的全面性和科学性，只有这样，才能保证相关电子元件符合系统要求。其次在生产过程中，需要对设备供应商进行选择，将信誉度高、实力强的供应商作为选择对象，为设备质量提供一定保障。

电气自动化技术的改革，为我国生产领域的进步做出了重要指引，进一步降低了我国自动化设备在生产领域中的运行障碍，最终提供系统整体的稳定运行程度。另外，在研究过程中，需要符合电气自动化控制系统的构建标准，尤其是在元件组装过程中，需要对元件个人性质对系统的影响进行考虑，确保整个系统设计具有较高的科学性。

在系统整体运行过程中，很多电气设备的温度会持续升高，为提升系统的运行安全性和稳定性，在电气自动化控制系统使用时，相关工作人员应做好设备的温度维护工作，并对系统散热情况进行定期检查。

在电气系统设计中，应该对电气通路的设计情况进行合理优化，尽可能保证设备温度保持在较低水平，在某建筑供电方案设计过程中，为了避免对整体建设工作

产生影响,运用不间断电源来满足施工对电能的需求。在此过程中,如果市政的正常供电不受影响,工作人员便可以通过 QFB 形式来确保整体电压的稳定,同时对 UPS 进行充电。

在两条线路共同供电时,只要有一方出现停电问题,另一方面会立即接替,避免系统的整体运行受到影响,工作人员还可以通过加装散热系统,避免温度超出标准范围。

随着计算机技术和互联网的快速发展和不断改革创新,以计算机为主导的信息技术和智能化以及自动化的控制系统得到了飞速的发展,计算机处理系统的采集和发展中电气自动化系统的实际应用包括信息数据的录入、数据的显示、复杂的计算程序、报表的打印以及异常的预警模式等等。

早期,我国的汽机控制系统使用液压的控制系统,由于控制设备以及电子元件和电液转换器的稳定性和可靠性的提升。并且通过高压抗燃油的伺服机构,从而建立了电力调节系统的汽机的配套系统,从而能在汽机控制系统中的转速调节级后压力的三个回路控制,并且实现了接应力的启动功能过程以及阀门的管理。通过汽轮的发电机组由盘车开始,通过一系列的电气自动化的运转和发展实现了机电控制系统的正常运转,电气自动化系统还能通过对电网的调频和电网的调度来实现负荷的改变。在保证汽机机组的安全运行基础上实现了在运行状态中对相应机组的保养和控制,从而能建立持续的机组运行的模式,从而能在相应机组设备的稳定运行中实现汽机控制系统的经济型调整。

若要在运行及停机过程中有效地监视机械工作状态并避免发生事故,就必须使用保护仪表来确保运行的安全。单机容量的汽轮发电机组在我国不断地扩大生产,使得相应机械参数的监视保护仪表也在不断增产,其中涉及轴向位移、转速、轴振动、轴承盖振动、鉴相、相对膨胀以及汽缸热膨胀等装置,从而确保机组连锁保护系统具有准确的保护监视信号。

伴随着科学技术水平的不断提高,相信电气自动化控制系统也会产生日新月异

的变化，将会朝着更加智能化、一体化、信息化和创新化的方向发展。

所谓电气自动化控制系统的智能化，就是指其在性能、功能和反应等方面都会得到进一步的提高和完善，能够主动的对外界的指令做出判断与回应，使对电气产品的使用更加简单、方便和快速。这不仅能够减少很多的人力和物力，对于降低生产的成本也会产生重要的作用，并且能够为消费者提供更多的便利，除此之外，科学技术水平的进一步发展和科技手段的改革，还会进一步促进电气自动化控制系统朝着智能化的方向发展。

实现电气自动化控制系统的一体化对于我国电气事业的发展能够产生至关重要的作用，在电气产品的设计、生产、使用、维护等方面都是必要性的发展趋势，这是供电企业对生产成本进行有效控制，提高企业的经济效益和市场竞争能力的重要途径，也是电力事业不断增强其在国民经济发展中的地位的有效举措。另外，在整个电气自动化控制系统的发展历程中，实现其自身的一体化始终都是一个重要的发展目标和发展趋势。

当今社会是一个网络化的时代，信息技术在促进社会联系和沟通方面是必不可少的技术。而电气自动化控制系统的信息化，是指系统自身就能够完成对信息的收集、分析和处理，是电气自动化控制系统的智能化和一体化的集中表现形式，实现系统的信息化能够很大程度地减少人力物力的投入，采用计算机技术进行数据的分析和处理，可以有效地减少信息处理过程中的错误概率，使系统的运行更加精准和方便。

科技的发展都会经历起步、成熟、完善和创新的过程，自电气自动化控制系统产生以来，我国已经取得了巨大的技术进步，并且正处于更加成熟和完善的阶段，相信在更加高科技水平的刺激和作用下，我国的电气自动化控制系统将会逐渐朝着创新化的趋势发展，不论是在技术，还是在设备方面都会得到创新和发展。

大数据时代下，伴随着可编程逻辑控制器标准的出现和因特网的广泛使用，计算机技术在我们的生活中扮演着越来越不可或缺的角色，电气自动化控制系统的发

展也步入信息化的时代。这种电气自动化控制系统的兴起自然也要求自动化技术能达到最优化,为了使电气自动化系统控制能实现最优化,实现自行调节,电气自动化控制系统的设计必须要能允许模型的结构和参数精确度不在一定范围内变化,实现系统的智能控制。

如今,电气自动化控制系统的发展势不可挡,其功能也日趋完善,目前传统的电力系统单元机组的运行特点和电气自动化控制的主要特征,可以把发电机的一变压器组与厂用电源等都划分在 ECS 监控一类中。但是,若要想在 ESC 监控中实现电气自动化系统的控制就必须仔细分析电力单元机组的运行特点以及电气自动化控制的主要特征后,将厂用电源、发电机-变压器组等电气系统都归入到 ECS 监控系统中。由于发变组保护等主保护和自动安全装置的设备趋于完善,成本在大幅度地提高的同时,却不能一一地实现在 DCS 中的功能,解决这个问题,必需保证它们与 DCS 间接口是以硬接线来实现控制的,并且,还要通过通讯的方式来实现传输的自动装置信息。

电气自动化控制系统的应用目的在于确保主回路线路安全、可靠地运行,其具体功能包括以下三个方面。

电力自动化控制系统的一大重要应用功能在于,设备故障时,能够利用开关将电路及时切断,防止出现安全事故。

在电气自动化控制系统中,无法通过肉眼看出自变量,所以需要通过传感器监视各种视听信号,以便实时掌握系统变化情况。

电气设备运行过程中,故障是难以避免的,因此电气自动化控制系统必须能够及时监测故障信号,并加以自动保护。

电气自动化系统设计是否科学合理,直接影响到电力设备的运行安全性,因此规范化的设计流程十分必要,具体如下:根据具体控制要求,确定设计方案;确定控制算法,选择微型计算机,制定相应的总体设计内容;软、硬件设计。电气自动化控制系统设计较为复杂,需严格按照流程开展设计工作,并结合实际情况,综合

对比集中监控、远程监控以及现场总线监控三种方式,以确保控制系统应用实效性。集中监控方式,其主要优点在于维护方便,控制站防护设计要求较低,因此系统设计相对较为简单,但是,由于需要将各大功能集中于一个处理器进行处理,处理速度必然受到影响。远程监控方式,其利用网络将管理员与需被控制计算机相连接,实现异地控制,优势在于能够大量节约电缆,组态灵活、可靠性高,但是,在部分情况下,由于电气部分通信量较大,导致通信速度受到影响,现场总线监控方式,各装置可利用网络连接,可靠性高,同时节约了电缆,成本较低。

在实际应用中,仅需要按照控制系统结构与控制策略需要的功能块和具备的功能块库条件,对功能块加以分配,同时利用组态软件,连接功能块,即可达到常规控制目标,并将传统 DCS 站内的简单控制功能直接下放至现场,实现“分散控制”。

在远程电气控制自动化系统设计过程中,需注意控制变量内存在较多逻辑量控制变量,其应用目的在于确保辅机在开启/停止时,电气设备能够遵循规定的顺序开展动作,并保证设备间的保护、顺控。此外,在实际应用中,辅助车间工艺多数采取的是顺序控制,因此 PLC 十分适用,在对 PLC 进行选型时,应充分考虑现场通信协议,保证其可操作性。

第三节 智能建筑电气控制系统的设计步骤

一、拟定电气控制系统设计任务书

智能建筑电气控制系统设计任务书是整个电气设计的依据,任务书中除要说明所设计设备的型号、用途、加工工艺、动作要求、传动参数及工作条件外,还要说明以下主要技术指标及要求:

1.控制精度和生产效率的要求。

2.电气传动基本特性,如运动部件数量、用途、动作顺序、负载特性、调速指标、启动、制动方面的要求。

- 3.稳定性及抗干扰要求。
- 4.连锁条件及保护要求。
- 5.电源种类、电压等级。
- 6.目标成本及经费限额。
- 7.验收标准及验收方式。
- 8.其他要求，如设备布局、安装要求、操作台布置等。

二、确定拖动（传动）方案及选择电动机型号

根据零件加工精度、加工效率、生产机械的结构、运动部件的数量、运动方式，负载性质和调速等方面的要求以及投资额的大小，确定电动机的类型、数量、拖动方式，并拟定电动机的启动、运行、调速、转向、制动等控制方案。下面是选取电动机时的一些原则性问题。

- 1.电动机的机械特性应满足生产机械提出的要求，与负载特性相适应，以保证加工过程中运行稳定并具有一定的调速范围与良好的启动、制动性能。
- 2.工作过程中电动机容量能得到充分利用。
- 3.电动机的结构应满足机械设计提出的安装要求，并能适应周围环境工作条件。
- 4.在满足设计要求的情况下，应优先选择结构精简、价格适中、后续日常管理和维护方便的三相交流异步电动机。如果生产设备的各部分之间不需要保证一定的内在联系，则可采用多台电动机分别拖动，以减少传动系统的复杂性，尽可能地提高工作效率，增加稳定性。

根据设备中主要电动机的负载情况、调速范围及对启动、反向、制动的要求确定拖动形式，一般设备采用交流拖动系统，利用齿轮箱变速。为了扩大调速范围，简化设备结构，也可采用双速或多速鼠笼式异步电动机及绕线型异步电动机，当对转速要求比较精确时，需要无级调速，采用直流电动机调速系统或交流变频调速系统，同时，需要密切注意电动机调速的性质，应当与负载特性相适应。

三、确定控制方案

为了保证设备协调准确动作，充分发挥效能，在确定控制方案时，应考虑以下几点：

1.根据控制设备复杂程度及生产工艺精度要求不同，可以选择几种不同的控制方式，如继电器接触控制、顺序控制、PLC 控制、计算机联网控制等。

2.满足控制线路对电源种类、工作电压、频率等方面的要求。

3.构成自动循环，画出设备工作循环简图，确定行程开关的位置，如在电液控制时要确定电磁铁和电磁阀的通断状态，需列出上述电器元件与执行动作的关系表。

4.确定控制系统的工作方法，因为一台设备可能有不同的工作方式，如自动循环、手动调整等，需逐个实现。

5.连锁关系和电气保护是保证设备运行、操作相互协调及正常执行的条件，所以在制定控制方案时，必须全面考虑设备运动规律和各动作的制约关系，完善保护措施。

若传统的 DCS 控制方案无法满足电气控制系统自动化设计要求，应当要采取其他设计方案，电气控制系统的自动化设计应遵循“分散控制、集中监控”的原则，在具体的设计方案中，远程集控系统的各个节点都代表一个电气设备，并且其中均设置有微处理器，微处理器的主要功能是采样、校正、线性化、A/D 转换、ID 控制、运算处理、报警判断等。分散控制要依据系统控制需求合理分配功能块，各功能块之间通过组态软件相连接，从而实现常规控制，为了满足分散控制要求，还可在现场布置 DCS 站内控制，另外，在电气控制系统自动化设计过程中，还要考虑进行变量控制，目的是在辅机启停时保证一应设备的正常运行。

在电气控制系统自动化设计中，远程控制系统的的设计是一项重要设计内容，在远程控制系统设计时应当分别从设备层、网络层以及信息管理层等不同层次架构设计上下手，先将每个层次都设计完善，才能保证系统设计的完善性，具体来说，设

备层架构设计的目的是为确保各被控电气设备运行的安全性与可靠性。在设计中，有效结合远程集控和本地控制等系统，对电气设备的运行过程进行实时显示控制和保护，尤其需要充分发挥出远程信息管理调度室和局域网的作用，确保数据的有效传输，以进一步提高电气设备运行的稳定性。网络层架构设计，一方面，基于以太网结构进行设计，要保证系统能够同时接入不同协议数据；另一方面，还要通过以太网及现场总线传输链路等，确保信息数据在网络化传输过程中的可靠性。信息管理层架构设计的主要功能是数据集成，支撑着电气设备的一体化管控，以满足生产和管理自动化要求；在具体的信息管理层设计过程中，要求在支持设备管控系统的前提下，确保对设备合理调度和安全生产操作指令的有效下达；另外还要通过管控服务器技术集成生产信息，确保数据信息采集的及时性和准确性。

侧控功能实现又可以分为测量、驱动输出以及数据处理，在执行这些任务的过程中，必须严格确保时效性和稳定性，以及还要按照等级顺序进行处理，一般测量任务乃是最高级别的任务，保护功能主要是说的报警功能，其要求报警的及时性，必须要在发现系统故障后的第一时间发出报警信号。电气控制系统的自动化设计归根结底是为了提高系统的运转效率，提高系统安全性并在确保效率的基础之上削减操作的人力投入和成本，增强电气控制系统的市场竞争力，因此在电气控制系统的自动化设计过程中需要充分考虑诸多注意事项。

整体性的电气控制系统作用发挥依赖各个部分和零件的运转，因此电子元器件的质量和性能便尤为重要，甚至直接关乎整个系统的协调性运转。在电子元器件的选择过程中，首先的考量便是质量标准，需要具有行业内普遍性的质量认证，切忌出现残次品或是质量体系不过关的产品，以满足实际运转需求；需要进行经济型考量，电气控制系统的设计需要以市场为导向，适应市场的价格机制，确保电气控制系统的整体成本，增强产品的市场竞争力。

电气控制系统的实际运作环境千差万别，不同的外部环境会对控制系统的自动化运转带来截然不同的使用效果，因此系统设计过程中必须将客户的实际操作环境

考虑在内。湿度、温度、稳定性等自然条件对电气控制系统的运转寿命和效率都会产生明显的影响，比如部分企业生产基地位于湿度较大的潮湿地区，长久性的潮湿环境会给电气控制系统的部件产生腐蚀和损坏，因此在电气控制系统的自动化设计方面，需要对系统内各个部件的耐湿性进行提升和保障，电器元件的选取更多地考虑耐潮性因素，以确保系统能够满足长效、高效的使用和运转，避免因为外部环境因素而对系统产生明显的不利影响。

第四节 智能建筑电气控制系统的设计方法

在总体方案确定之后，具体设计是从电气原理图开始的，各项设计指标是通过控制原理图实现的，同时原理图是工艺设计和编制各种技术资料的依据，对于比较简单的控制线路，如普通机械或非标设备的电气配套设计，可以省略前两步直接进行原理图设计和选用电器元件。

一、智能建筑电气控制系统的分析设计法

分析设计法是指根据生产工艺要求，选择适当的单元电路或将经过考验的成熟电路按各部分的连锁条件组合起来并加以补充和修改，从而设计出符合控制要求的完整线路。当现有的电路不符合部分环节时，一般采取边分析电路特征边设计的方式，将信号编码组合和变换，在有条件的时候应当获取执行单元的信号。在实际设计过程中，可以随时更换和增加或减少构件，还可以改变触点的基本组合形式，以此来满足驱动系统的要求，从而设计出理想的控制电路。

分析设计法最显著的特征就是其没有固定的设计程序，设计方法比较简单，对于有一定工作经验的人来讲，可以比较快速地完成工作任务。但其缺点也比较明显，因为主要依靠经验来设计，所以可能不是最佳设计方法，对设计人员的要求比较高，一旦考虑不足或者经验上有所欠缺，就可能会影响工作的可靠性。由于这种设计方

法以熟练掌握各种电气控制线路的基本环节和具备一定的阅读分析电气控制线路的经验为基础，所以又称为经验设计法。

下面介绍经验设计法的基本步骤及特点。

1.经验设计法的基本步骤

一般的生产机械电气控制电路设计步骤包括主电路、控制电路和辅助电路设计，然后根据经验反复调整，直到满足工艺要求为止。

(1) 主电路设计

主电路设计主要考虑电动机的启动、点动、正反转、制动及多速电动机的调速。

(2) 控制电路设计

控制电路设计主要考虑如何满足电动机的各种运转功能及生产工艺要求，包括实现加工过程自动或半自动控制等。

(3) 辅助电路设计

辅助电路设计主要考虑如何完善整个控制电路的设计，包括短路、过载、零压、连锁、照明、信号、充电测试等各种保护环节。

(4) 反复审核电路是否满足设计原则

在条件允许的情况下，进行模拟试验，直至电路动作准确无误，并逐步完善整个电器控制电路的设计。在具体设计过程中，通常有两种做法：根据生产机械的工艺要求，适当选用现有的典型环节，将它们有机地组合起来，并补充、修改，综合成需要的控制线路；在找不到现成的典型环节时，可根据工艺要求自行设计电器元件和触点，以满足给定的工作条件。

2.经验设计的基本特点

(1) 方法易于掌握，使用很广，但一般不易获得最佳设计方案。

(2) 要求设计者具有一定的实际经验，在设计过程中往往会因考虑不周发生差错，影响电路的可靠性。

(3) 当线路达不到要求时，多用增加触点或电器数量的方法解决，所以设计出

的线路常常不是最简单经济的。

(4) 需要反复修改设计草图, 设计速度较慢。

(5) 一般需要进行模拟试验。

(6) 设计程序不固定。

3. 分析设计方法举例

通过龙门刨床(或立车)横梁的升降自动控制线路设计实例, 说明电气控制线路的经验设计方法。

(1) 控制系统的工艺要求

以龙门刨床横梁中的升降控制系统的设计为例, 在龙门刨床(或立车)上装有横梁机构, 刀架装在横梁上用来加工工件, 使用中要求横梁能沿立柱上下移动而且横梁需要夹紧在立柱上。

(2) 线路的完善和校核

在初步设计完成线路后, 必须对线路进行进一步的校核和检查, 以防有不合理的地方, 特别是应对照生产要求再次分析所设计出的线路是否能实现各个功能, 以及在误操作时是否会产生事故。

二、智能建筑电气控制系统的逻辑设计法

用经验设计法设计继电接触式控制线路, 对同一个工艺要求往往设计出各种不同结构的控制线路, 并且较难获得最简单的, 经过长时间的摸索, 工程技术人员发现继电路控制线路中的各种输入信号和输出信号只有两种状态, 即通电和断电, 而早期的控制系统基本上是针对顺序动作而进行的设计, 于是提出了逻辑设计的思想。

所谓逻辑设计法, 就是从系统的工艺过程出发, 将控制线路中的接触器、继电器线圈的通电与断电、触点的闭合与断开以及主令元件的接通与断开等看成逻辑变量, 并将这些逻辑变量关系表示为逻辑函数式, 再运用逻辑函数基本公式和运算规律进行化简, 使之成为“与”“或”“非”的最简单关系式, 然后根据简单的逻辑关

系式画出电路结构图，最后进行进一步检查和完善，得到所需的控制线路。

1. 继电器接触式控制线路中逻辑变量的处理

在控制线路中，电器线圈或触点相当于一个独立的逻辑变量，且存在两个对立物理状态，可用“逻辑0”和“逻辑1”来表示。任何一个逻辑问题中，对“0”状态和“1”状态代表的意义都必须作出明确的规定，在继电器接触式控制线路逻辑设计中规定如下：对于继电器、电磁离合器等元件的线圈，通常规定通电为“1”状态，失电为“0”状态；对于按钮、行程开关元件，规定压下时为“1”状态，复位时为“0”状态；对于元件的触点，规定触点闭合状态为“1”状态，触点断开状态为“0”状态。

在进行继电器控制电路逻辑分析时，系统电路的组件状态一般由线圈通电或断电来确定，在通电情况下，常开触点闭合，常闭触点断开，为了更清楚地反映元件状态，元件的线圈和其常开触点的状态用同一字符来表示，而常闭触点的状态用该字符的“非”表示。

2. 逻辑设计法的一般步骤

- (1) 按工艺要求画出工作循环图。
- (2) 按工作循环图画出主令元件、检测元件和执行元件等的状态波形图。
- (3) 根据状态波形图，列写执行元件的逻辑函数式。
- (4) 根据逻辑函数式画出电路结构图。
- (5) 进一步检查、简化和完善电路，根据需要增加连锁、保护等辅助环节。

3. 逻辑电路的设计方法

(1) 组合逻辑电路的设计

在组合逻辑电路中，执行元件输出的信号状态与控制元件的运行状态密切相关，输入与输出呈单方向关系，即只能由输入量影响输出量，而输出量对输入量无影响，以冲床的运行控制过程为例，说明如何进行组合逻辑电路的设计。

(2) 时序逻辑电路的设计

在时序逻辑电路中，输出状态不仅与输入状态有关，还与输出量的原有状态及其组合顺序有关，即输出量通过反馈作用，对输入状态产生影响，这种逻辑电路设计需要中间记忆元件记忆输入信号的变化，从而达到各程序两两区分的目的，其设计思路如下。

1) 根据拖动要求，先设计主电路，明确各电动机及执行元件的控制要求，并选择产生控制信号的主令元件和检测元件。

2) 根据工艺要求画出工作循环图，并列出元件的状态表、特征码。

3) 增设必要的中间记忆元件。

4) 写出各执行元件的逻辑关系式。

5) 化简逻辑式，据此绘出相应的控制线路。

6) 检查并完善设计线路。

这种设计方法的难度较大，整个过程相当复杂，涉及的概念也比较多，因此在一般的设计中较少单独用到，采用逻辑设计法能获得理想、经济的方案，所需元件数量少，各电器元件都能充分发挥作用，当给定条件变化时，能找出电路变化的内在规律，尤其在复杂电路的设计中更能显示优越性。

第四章 智能建筑火灾自动报警系统设计

火灾自动报警是探测火灾早期特征、发出火灾报警信号，为人员疏散、防止火灾蔓延和启动自动灭火设备提供控制与指示的消防系统。它是依据主动防火对策，以被监测的各类建筑物为警戒对象，通过自动化手段实现早期火灾探测、火灾自动报警和消防设备联动控制。本章旨在对智能建筑火灾自动报警系统设计进行研究与探讨。

第一节 概述

火灾自动报警和消防联动控制系统是智能建筑的重要组成部分，火灾自动报警系统可以实时探测到火灾隐患，消防联动控制系统根据报警信号及时采取相应措施，整个系统肩负着保护建筑物内人们生命与财产安全的重要使命。

根据现代化建筑特点，如建筑规模大、标准高、人员密集、设备众多，对防火的要求极其严格，因此，除了建筑物平面布置、建筑和装修材料的选用、机电设备的选型与配置以外，更要关注现代化的消防设施。随着我国经济的发展，各种高层建筑、大中型商业建筑、厂房不断出现，因此对自动报警及消防控制系统的要求更高、更严格，火情出现后，尽早发现和通报可以有效防止和减少火灾的危害，进而使人身和财产安全得到保护。如今，火灾报警系统在办公建筑、商业建筑、文化建筑、媒体建筑、体育建筑、医院建筑、学校建筑、交通建筑、住宅建筑、通用工业建筑等建筑中具有不可替代的地位。另外，消防安全和各种消防设施的可靠性都直

接受到电气工程设计、安装和使用正确与否的影响，因此，自动报警和消防联动控制系统的设计以及设备选型变得至关重要。

建筑物的防火综合监控系统是火灾自动报警与消防联动控制系统，火灾报警系统和消防联动控制系统是其两个重要组成部分。根据系统组成形式，火灾自动报警系统可以分为三类，分别是区域报警系统、集中报警系统和控制中心报警系统。火灾自动报警系统普遍应用于人员居住和经常有人滞留的场所、存放重要物资或燃烧后产生严重污染需要及时报警的场所。自动和手动触发装置应同时设置在火灾报警系统中。

消火栓系统、自动喷水灭火系统、气体灭火系统、防排烟系统、防火卷帘门系统、消防通信系统和指挥疏散系统是消防联动控制系统最重要的组成部分，其主要功能是控制和监视专用灭火设备、各类公共设备以及指挥疏散等。

在火灾发生时的两个阶段，火灾自动报警及消防联动控制系统能发挥极其重要的作用。

第一阶段（报警阶段）：一般情况下，火灾发生的最初阶段会有烟雾、高温等现象发生，安装在现场的火灾探测器可以对火灾（如烟、温）参数及时响应，可以自动产生火灾报警信号。手动的报警按钮主要安装在楼梯口、走廊等位置，监控中心可以获得人为报告的火警信息，从而及早发现火情，通报火灾。

第二阶段（灭火阶段）：控制器和现场接口模块可以控制建筑物内的公共设备（如广播、电梯）和专用灭火设备（如排烟机、消防泵），这样就能达到有效实施救人、灭火的目的，可以减少损失。

第二节 火灾探测器

一、火灾探测器的分类

火灾探测器的种类很多，其分类方法也各种各样，一般可以根据探测区域分类

法和探测火灾参数分类法等方法进行分类。

1.探测区域分类法

点型火灾探测器和线型火灾探测器是根据火灾探测器的探测范围区分的。

(1) 点型火灾探测器是指响应一个小型传感器附近监视现象的探测器，点型火灾探测器被广泛应用。

(2) 线型火灾探测器是指响应某一连续路线附近监视现象的探测器。

2.探测火灾参数分类法

按照探测火灾参数的不同，火灾探测器可分为以下几种：

(1) 感烟式火灾探测器（离子感烟，光电感烟）。

(2) 感温式火灾探测器（定温式，差温式）。

(3) 感光式火灾探测器（红外线，紫外线）。

(4) 可燃气体火灾探测器。

(5) 复合式火灾探测器。

(6) 其他火灾探测器。

二、火灾探测器的构造

火灾探测器从原理上看是指可以对其装置区域范围内的火灾形成过程中产生的物理和化学现象进行感知的部件，从原则上讲，火灾探测器可以是人工的，也可以是自动的，人工的火灾探测器需要 24 小时有人看守，所以通常说的火灾探测器都是自动火灾探测器。

火灾探测器的基本功能如下：第一，信号传感要及时，具有相当的精度；第二，传感器本身应能给出信号指示；第三，通过报警控制器，能分辨火灾发生的具体位置或区域；第四，探测器应具有相当的稳定性，尽可能地防止干扰。

敏感元件、相关电路以及固定部件和外壳等共同组成了火灾探测器。

1.敏感元件

火灾中的物理或化学参量，如烟雾、温度、辐射光、气体浓度等，通过敏感元件的作用转换成模拟量，敏感元件是火灾探测器的核心部件。

2. 电路

电路在系统中的作用是感知敏感元件，并转换成模拟电信号进行放大和处理，一般情况下，电路是由转换电路、保护电路、抗干扰电路、指示电路和接口电路等共同组成的，

（1）转换电路

敏感元件输出的电信号是通过转换电路放大和处理的，可以满足火灾报警系统传输需要的模拟载频信号或数码信号，匹配电路、放大电路和阈值电路等构成了转换电路。

（2）保护电路

作用是对探测器和传输线路故障的电路进行监视，由监视电路和检查电路组成。

（3）抗干扰电路

火灾探测器信号感知要具有很高的可靠性，而且尽可能防止或减少误报，所以探测器的抗干扰功能是必不可少的，如采用滤波、延时、补偿和积分电路等。

（4）指示电路

显示探测器是否动作，给出动作信号，通常在探测器上设置动作信号灯。

（5）接口电路

作用是实现火灾探测器之间、火灾探测器和火灾报警器之间的信号连接。

3. 固定部件和外壳

探测器是通过固定部件和外壳固定的，其中，外壳的作用是保证烟雾、气流、光源、温度等物理和化学量达到能够及时感知，同时尽可能地防止灰尘及其他非感知信号进入。

三、常用火灾探测器的基本原理

1.感烟火灾探测器

燃烧和/或热解能产生固体或液体微粒悬浮在大气中，感烟火灾探测器对其敏感。这种火灾探测器的主要功能是在初燃生烟阶段就自动发出火灾报警信号，这样就能在火灾发生之前将其扑灭。在火灾发生的前期和早期，这种火灾探测器是很有效的，对于要求火灾损失小的重要地点，在火灾初期，即阴燃阶段，有大量烟和少量热产生，产生的火焰辐射很少，感烟火灾探测器是非常适用的。

光电感烟探测器是点型探测器，是利用起火时产生的烟雾能够改变光的传播特性这一基本性质而研制的，烟粒子对光线的吸收和散射作用是探测器的基础。遮光型和散光型是光电感烟探测器的两大类，通常情况下，点型光电感烟探测器属于散光型的，线型光束探测器是遮光型的。

2.感温火灾探测器

异常温度、升温速率和温差会被感温火灾探测器感应，感温火灾探测器简称为温感，它的基本原理是运用热敏元件探测火灾的发生，一般在火灾发生的最初阶段，大量的烟雾和在燃烧过程中物质放出大量的热量是火灾的主要特点，能使周围环境的温度迅速上升，探测器中的热敏元件因此会发生物理变化，它能把温度信号转变为电信号，同时及时报警处理。

3.感光火灾探测器

火焰探测器是感光火灾探测器的另一种称呼，火灾的光特性是这种探测器主要响应的，它是一种响应扩散火焰燃烧的光照强度和火焰的闪烁频率的火灾探测器。紫外火焰探测器作为敏感高强度火焰发射紫外光谱的探测器，它的敏感元件是固态物质，如碳化硅或硝酸铝，还有一种充气管也能当作敏感元件，红外光探测器是一个过滤装置和透镜系统的集合体，对波长进行筛选，剔除不需要的部分，有效的光能聚集在对红外光敏感的光电管或光敏电阻上，感光火灾探测器适合安装在可能发

生瞬间爆炸的场所，如生产和存放石油、炸药等场所。

4.可燃气体火灾探测器

可燃气体火灾探测器是一种对燃烧或热解产生的气体发生响应的火灾探测器，它探测的主要是易燃、易爆场合中气体（粉尘）的浓度。

5.复合式火灾探测器

复合式火灾探测器是能够同时对两种以上火灾参数发生响应的火灾探测器，如感光感烟火灾探测器、感光感温火灾探测器、感温感烟火灾探测器等。

四、火灾探测器的选择与设置

1.报警区域与探测区域

消防报警控制设计时需要尽可能地加强自动报警控制系统的管理，确定报警火灾部位，有序进行人员疏散，因此建筑物被划分为若干报警区域和探测区域，报警区域需要按照楼层或防火分区进行划分，通常情况下，不会比防火分区多，如果报警区域是由几个防火分区组成的，那么组成这个报警区域的防火分区必须在同一个楼层中。如果采用区域——集中式报警系统，那么区域报警控制器需要安置在每一个报警区域中，火灾事故广播线路的分配应参考报警区域，一个或数个探测区域是按照报警区域划分的，探测区域通常由多个探测器监视的区域构成，它可以作为火警自动报警部位信号显示的基本单元。

2.火灾探测器的选择

合理地选择不同的火灾探测器需要根据工作原理和适用的环境不同进行选择。

（1）普遍需要遵循的准则，应根据下列规定选择火灾探测器。

1) 感烟火灾探测器主要用于火灾初期有阴燃阶段、会有大量的烟和少量的热产生、很小或没有火焰辐射的场所。

2) 感温火灾探测器、感烟火灾探测器、火焰探测器或其组合主要用于火灾迅速发展，产生大量的热、烟和火焰辐射的场所。

- 3) 火焰探测器主要用于火灾发展迅速、有强烈的火焰辐射及少量的烟和热的场所。
- 4) 对火灾初期有阴燃阶段，或需要早期探测的场所，最好增设一氧化碳火灾探测器。
- 5) 对使用、生产可燃气体或可燃蒸气的场所，可燃气体探测器是首选。
- 6) 根据保护场所可能发生火灾的部位和燃烧材料的分析选择相应的火灾探测器（包括火灾探测器的类型、灵敏度和响应时间等），对火灾形成特征不可预料的场所，可根据模拟试验的结果选择火灾探测器。
- 7) 如果多个火灾探测器被同时安置在同一个探测区域内，尽量选择具有复合判断火灾功能的火灾探测器和火灾报警控制器，提高报警时间和报警准确率的要求。
- (2) 由于房间的高度不同，会影响到点型火灾探测器种类的选择和点型探测器的使用，详细情况如表 4-1、表 4-2 所示。

表 4-1 对不同高度的房间点型火灾探测器的选择

房间高度 h/m	点型感烟火灾探测器	点型感温火灾探测器			火焰探测器
		A1、A2	B	C、D、E、F、G	
12<h≤20	不适合	不适合	不适合	不适合	适合
8<h≤12	适合	不适合	不适合	不适合	适合
6<h≤S	适合	适合	不适合	不适合	适合
4<h≤6	适合	适合	适合	不适合	适合
h≤4	适合	适合	适合	适合	适合

表中 A1、A2、B、C、D、E、F、G 为点型感温探测器的不同类别，其具体参数如表 4-2 所示。

表 4-2 点型感温火灾探测器分类

探测器类别	典型应用温度 /℃	最高应用温度/℃	动作温度下限值/℃	动作温度上限值/℃
A1	25	50	54	65
A2	25	50	54	70
B	40	65	69	85

C	55	80	84	100
D	70	95	99	115
E	85	110	114	130
F	100	125	129	145
G	115	140	144	160

规定了根据安装场所环境特征不同选择不同类型的火灾探测器，表 4-3、表 4-4 分别详细介绍了点型火灾探测器选择的基本原则、线型火灾探测器选择的基本原则，新的规范还增加了吸气式感烟火灾探测器的选择，如表 4-5 所示。

表 4-3 点型火灾探测器的选择

序号	探测器类型	场所选择	
1	点型感烟火 灾探测器	适合	饭店、旅馆、教学楼、办公楼的厅堂、卧室、办公室、商场、列车载客车厢等；计算机房、通信机房、电影或电视放映室等；楼梯、走道、车库等；书库、档案库等
2	点型离子感 烟火灾探测 器	不适合	相对湿度经常大于 95%；气流速度大于 5m/s；有大量粉尘、水雾滞留；可能产生腐蚀性气体；在正常情况下有烟滞留；产生醇类、醚类、酮类等有机物质
3	点型光电感 烟火灾探测 器	不适合	大量粉尘、水雾滞留；可能产生蒸汽和油雾；高海拔地区；在正常情况下有烟滞留
4	点型感温火 灾探测器	适合	相对湿度经常大于 95%；可能发生无烟火灾；有大量粉尘；吸烟室等在正常情况下有烟或蒸汽滞留的场所；厨房、锅炉房、发电机房、烘干车间等不宜安装感烟火灾探测器的场所；需要联动熄灭“安全出口”标志灯的安全出口内侧；其他无人滞留且不适合安装感烟火灾探测器，但发生火灾时需要及时报警的场所
		不适合	可能产生阴燃火或发生火灾不及时报警将造成重大损失的场所
5	定温探测器	不适合	温度在 0℃以下的场所
6	差温探测器	不适合	温度变化较大的场所
7	点型火焰探 测器	适合	火灾时有强烈的火焰辐射；可能发生液体燃烧等无阴燃阶段的火灾；需要对火焰作出快速反应

		不适合	在火焰出现前有浓烟扩散；探测器的镜头易被污染；探测器的“视线”易被油雾、烟雾、水雾和冰雪遮挡；探测区域内的可燃物是金属和无机物；探测器易受阳光、白炽灯等光源直接或间接照射；探测区域内正常情况下有高温物体的场所，不宜选择单波段红外火焰探测器；正常情况下有阳光、明火作业，探测器易受 X 射线、弧光和闪电等影响的场所，不宜选择紫外火焰探测器
8	可燃气体探测器	适合	使用可燃气体的场所；燃气站和燃气表房以及存储液化石油气罐的场所；其他散发可燃气体和可燃蒸气的场所

表 4-4 线型火灾探测器的选择

序号	探测器类型	场所选择	
1	线型光束感烟火灾探测器	适合	无遮挡的大空间或有特殊要求的房间
		不适合	有大量粉尘、水雾滞留；可能产生蒸汽和油雾；在正常情况下有烟滞留；固定探测器的建筑结构由于振动等原因会产生较大位移的场所
2	缆式线型感温火灾探测器	适合	电缆隧道、电缆竖井、电缆夹层、电缆桥架；不易安装点型探测器的夹层、闷顶；各种皮带输送装置；其他环境恶劣不适合点型探测器安装的场所
3	线型光纤感温火灾探测器	适合	除液化石油气外的石油储罐；需要设置线型感温火灾探测器的易燃易爆场所；需要监测环境温度的地下空间等场所宜设置具有实时温度监测功能的线型光纤感温火灾探测器；公路隧道、敷设动力电缆的铁路隧道和城市地铁隧道等

表 4-5 吸气式感烟火灾探测器的选择

序号	探测器类型	场所选择	
1	吸气式感烟火灾探测器	适合	具有高速气流的场所；点型感烟、感温火灾探测器不适宜的大空间、舞台上、建筑高度超过 12m 或有特殊要求的场所；低温场所；需要进行隐蔽探测的场所；需要进行火灾早期探测的重要场所；人员不宜进入的场所
		不适合	灰尘比较大的场所，不应选择没有过滤网和管路自清洗功能的管路采样式吸气感烟火灾探测器

根据探测器的性能和使用场所不同，以系统在正常使用状态下无误报警为标准选择不同的探测器的灵敏度。但是在通常的使用中，如果只有一种探测器，有时在

联动系统中易产生误动作，在无联动的系统里易误报，这将造成不必要的损失。因此，选择探测器的时候，需要依照实际情况选用两种或两种以上不同种类的探测器，它们之间的逻辑关系是“与”，只有两种或两种以上的探测器一起报警时，联动装置才能有动作，不必要的损失即可被避免。

第三节 火灾报警控制器

一、火灾报警控制器的功能

火灾自动报警系统的控制中心是火灾报警控制器，它是能够对火灾报警信号和故障信号进行接收并且传输，同时完成相应的显示和控制功能的设备，它有如下功能。

- 1.为火灾报警控制器提供电力，也能为其他与之相连接的部件提供电力，探测器是由报警控制器集中供电。
- 2.直接或间接地接收来自火灾探测器及其他火灾报警触发器件的火灾报警信号，转换成声、光报警信号，指示着火部位和记录报警信息。
- 3.火灾报警信号能够通过火警发送装置启动，或通过自动消防灭火控制装置启动自动灭火设备和消防联动控制设备。
- 4.自动监视系统的正确运行和对特定故障给出声光报警（自检）。
- 5.具有显示或记录火灾报警时间的计时装置，在火灾报警控制器中，这种计时每天的误差不会超过 30s。

二、火灾报警控制器的分类

1.按用途和设计使用要求分类

（1）区域火灾报警控制器

其控制器与火灾探测器直接连接，可以对各种类型的报警信息进行处理，是组

成自动报警系统最常用的设备之一。

（2）集中火灾报警控制器

一般情况下，它不与火灾探测器相连接，而与区域火灾报警控制器相连，它主要用于处理区域级火灾报警控制器送来的报警信号，常用在较大型系统中。

（3）通用火灾报警控制器

通过修改或设置相关参数（硬件或软件），可以连接控制器，作区域级使用；连接区域火灾报警控制器，可作集中级使用，它同时具备了区域、集中两级火灾报警控制器的双重特点。

（4）手动火灾报警按钮

发生火灾后，人员会在火灾探测器没有探测到火灾时手动按下手动火灾报警按钮，报告火灾信号。正常情况下，手动报警器几乎没有误报，通过手动报警器报警的火灾发生的概率比通过火灾报警器报警发生的概率大很多，手动火灾报警器的按钮在按下超过 3~5s 后点亮火警确认灯，表示火警信号已经传送到火灾报警控制器，同时火灾报警控制器会对火灾现场位置进行确认。

2.按内部电路设计分类

（1）普通型火灾报警控制器

其采用逻辑组合的电路设计，有成本低、便于使用等特点，易于实现以标准单元的插板组合方式进行功能扩展，其功能一般较简单。

（2）微机型火灾报警控制器

其电路设计采用微机结构，对软件和硬件程序均有相应的要求，具有功能扩展便捷、技术要求繁杂、硬件可靠性高等特点，是火灾报警控制器的首选类型。

3.按信号处理方式分类

（1）多线制火灾报警控制器

通过一一对应的方式将探测器与控制器连接起来，每一个探测器有不少于一根线与控制器连接，因而其连线较多，仅适用于小型火灾自动报警系统。

（2）总线制火灾报警控制器

控制器与探测器通过总线（少线）连接，将所有探测器均并联或串联在总线上（一般总线数量为2~4根），其安装、调试、使用等简便，工程造价低，适用于小型火灾自动报警系统。

三、火灾报警控制器的组成和性能

电源和主机是组成火灾报警控制器的两个主要部分，火灾报警控制器各部分的基本功能如下。

1. 电源部分

火灾报警控制器的电源应由主电源和备用电源两部分组成，主电源为220V交流市电，备用电源一般选用可充放电反复使用的各种蓄电池，电源部分的主要功能如下。

- （1）主电、备电自动切换。
- （2）备用电源充电功能。
- （3）电源故障监测功能。
- （4）电源工作状态指示功能。
- （5）为探测器回路供电功能。

目前，大多数火灾报警控制器的电源设计采用线性调节稳压电源，同时在输出部分增加过电压和过电流保护环节，近年来，出现了开关型稳压电源方式。

2. 主机部分

主机部分的常态是要时时地对探测回路变化情况进行监测，如果有报警信号产生，就要执行相应的动作，下面介绍具体的功能。

（1）故障声光报警

如果出现探测器回路断路、短路、探测器自身故障、系统自身故障，火灾报警控制器都应进行声光报警，指示具体故障部位。

（2）火灾声光报警

当火灾探测器、手动报警按钮或其他火灾报警信号单元发出报警信号的时候，控制器能迅速、准确地接收、处理报警信号，进行火灾声光报警，指示具体火警部位和时间。

（3）火灾报警优先功能

如果控制器报告故障，同时有火灾报警信号，那么需要能够自动切换到火灾声光报警状态。但是，如果故障信号一直存在，那么在火情被排除之后，只有人工进行火灾信号复位以后，控制器才能转换为故障报警状态。

（4）火灾报警记忆功能

当控制器收到探测器火灾报警信号时，应能保持并记忆，不可随火灾报警信号源的消失而消失，同时能继续接收、处理其他火灾报警信号。

（5）声报警消声及再声响功能

火灾报警控制器发出声光报警信号后，可通过控制器的消声按钮人为消声，如果停止声响报警时又出现其他报警信号，火灾报警控制器应能进行声光报警。

（6）时钟单元功能

控制器本身应提供一个工作时钟，用于对工作状态提供监视参考，当火灾报警时，时钟应能指示并记录准确的报警时间。

（7）输出控制功能

控制器需要备有一对以上的输出控制接点，用于火灾报警时的联动控制，如用于室外警铃，启动自动灭火设施。

控制器主机部分承担着对火灾探测源传来的信号进行处理、报警并中继的作用，每一种火灾报警控制器的工作模式都是相同的，就是收集探测源信号→输入单元→自动监控单元→输出单元。另外，还附加了人机接口→键盘、显示部分，输出联动控制部分，计算机通信部分，打印机部分等，使系统更加便于使用，而且可以增加功能。

第四节 火灾自动报警系统

一、火灾自动报警系统的线制

火灾探测器、传输线、火灾报警控制器及配套设备（如显示器、中继器等）构成了火灾自动报警系统，相对复杂的系统还需要联动控制装置和设备，这里的线制是指探测器和控制器之间的传输线的线数，如果按照线制区分，那么可以把火灾自动报警系统分为多线制和总线制两种。

1. 多线制

多线制是早期的火灾报警技术，多线传输方式接口电路的工作原理是，各线传输来的报警信号同时或分时地进入主监控部分，在主监控部分进行地址译码（对于同时进入）或时序译码（对于分时进入），显示报警地址，同时各线报警信号的“或”逻辑启动声光报警，完成一次报警信号的确认。

多线制的特点是由一个或若干个探测器为一组，构成一个回路，并和火灾报警控制器连接在一起，如果回路中的某个探测器感应到火灾或出现故障，那么在控制器上只能体现出探测器所在回路的位置。我国火灾报警系统设计是有一定规范的，其中，火灾报警要求能够报到探测器所在的位置，也就是报到着火点，因此，一个探测器为一个回路，也就是探测器和控制器之间是单线连接的。

只有某选通线处于有效电平时，在信号线上传送的信息才是该探测部位的状态信号，这种方式的优点是探测器的电路相对简单，供电和取信息非常直观，而它的缺点是线非常多，配管直径大，穿线复杂，线路中存在的故障也多，所以被渐渐淘汰了。

2. 总线制

总线传输方式接口电路工作原理是，监控单元把巡检的地址或部位的信号都传输到总线上，通过一定的时序，监控单元能够把总线上的信息读回，根据信息内容，

执行相应的报警处理功能。对时序有严格的要求，所有的时序都有固定的含义，其时序要求为发地址一等待一读信息一等待，控制器只能执行上述时序，完成整个推测源的巡检。

总线回路由两条至四条导线构成，每一个探测器与之都是并联关系，所有的探测器都有各自的一个编码电路，也就是独立的地址电路，报警控制器运用串行通信方式对每一个探测器进行访问。这样的系统用线的数量会减少，施工和设计的过程更加简便，所以被普遍应用，总线制同样具有一定的缺陷，总线回路如果有短路问题出现，那么整个回路都会失效，甚至损坏一部分控制器和探测器，因此想要使系统能够正常运行且免受损失，就要在整个系统中采取短路隔离措施，如分段加装短路隔离器。

总线制采用了编码选址技术，这样能够准确地报警到具体的探测部位，测试安装被简化，整个系统的运行可靠性会大幅度提高。

二总线连接方式，这种接线方式用线更少，但是系统的技术复杂性和难度提高了很多，当前的二总线连接方式在所有接线方式中应用最多，新一代的无阈值智能火灾报警系统应用的也是二总线的运行机制。

树形和环形是二总线系统最主要的连接方式，大部分系统应用的是树形，然而有一些系统会要求输出的两根总线再返回控制器的另两个输出端子，这样就能构成环形，这种情况下，对控制器而言变成了四根线。

二、智能火灾自动报警系统

目前，根据不同的智能分配，智能火灾自动报警系统可以分为三种基本形式。

1. 智能主要集中于探测部分，控制部分通常是开关量信号接收型控制器

这种系统的特点是，探测器中的微处理器对探测环境的变化能够作出响应，而且能自动进行补偿，能对探测信号进行火灾模式识别，以给出相应的报警信号，系统会确认自身能否可靠工作，若不能，则会发出故障信号。控制器在整个火灾探测

过程中没有任何作用，只是用来完成系统的供电、火灾信号的接收、显示、传递以及联动控制等功能，由于这种智能会受到一定因素的限制，如探测器体积小等，因此智能化的程度处于一般水平，其可靠性通常不会很高。

2.智能集中于控制部分，探测器输出模拟量信号

这样的系统称为主机智能系统。这种系统的原理是取消探测器的阈值比较电路，使探测器成为火灾传感器，无论烟雾影响大小，探测器本身不报警，而是将烟雾影响产生的电流、电压变化信号以模拟量形式传输给控制器（主机），由控制器进行计算、分析、判断，作出智能化处理，判别是否真发生火灾。

这种主机智能系统的优点有很多：灵敏度信号特征模型可根据环境特点设定；可补偿各类环境干扰和灰尘积累对探测器灵敏度的影响，并能实现报警功能；主机采用微处理机技术，可实现时钟、存储、密码、自检联动、联网等各种管理功能；可通过软件编辑实现图形显示、键盘控制、翻译等高级控制功能。

但是，由于整个系统的监测、判断功能不仅全部要控制器完成，还要一刻不停地处理成百上千个探测器发回的信息，系统程序复杂、量大，探测器巡检周期长，因此探测点大部分时间失去监控、系统可靠性降低和使用维护不便等是该系统的缺点。

3.智能同时分布在探测器和控制器之间这种系统称为分布智能系统

从根本看，它是主机智能和探测器智能两者相结合，也称为全智能系统，在这种系统中，探测器具有一定的智能，它对火灾特征信号直接进行分析和智能处理，作出恰当的智能判断，然后将这些判断信息传递给控制器，控制器再进行进一步的智能处理，完成更复杂的判断并显示判断结果。

分布智能系统探测器和控制器是通过总线进行双向信息交流的，控制器收集探测器传来的火灾特征信号，分析判断信息，还对探测器的运行状态进行监视和控制。由于探测器有一定的智能处理能力，因此控制器的信息处理负担相对减轻，可以从容不迫地实现多种管理功能，从根本上提高了系统的稳定性和可靠性。在传输速率

不变的情况下，总线可以传输更多的信息，使整个系统的响应速度和运行能力大大提高，这种分布式智能报警系统将成为火灾报警技术发展的主导方向。

三、火灾自动报警系统基本设计形式

随着电子技术迅速发展和计算机软件在现代火灾报警系统中的应用，火灾自动报警技术逐步向智能化方向发展；同时，采用网络通信结构，使火灾自动报警系统的结构形式灵活多样，更加能适应工程的需要。但从标准化的基础要求来看，系统结构形式应当尽可能简化、统一，火灾自动报警系统设计，一般应根据建设工程的性质和规模，结合保护对象、火灾报警区域的划分和防火管理机构组织形式等因素，确定不同的火灾自动报警系统。

根据火灾监控对象的特点、火灾报警控制器的分类以及自动灭火联动控制要求的不同，火灾自动报警系统的基本设计形式有三种：区域报警系统、集中报警系统和控制中心报警系统。

1. 区域报警系统

仅需要报警，不需要联动自动消防设备的保护对象采用区域报警系统，区域报警系统是由区域报警控制器或火灾报警控制器、火灾探测器、手动火灾报警按钮及火灾声光警报器等组成，系统中可包括消防控制室图形显示装置和指示楼层的区域显示器。火灾报警控制器应设置在有人值班的房间或场所，区域报警系统设置消防控制室图形显示装置时，该装置应具有传输消防设施运行状态信息和消防安全管理信息的功能；系统未设置消防控制室图形显示装置时，应设置火警传输设备。

2. 集中报警系统

不仅需要报警，同时需要联动自动消防设备，且只设置一台具有集中控制功能的火灾报警控制器和消防联动控制器的保护对象，采用集中报警系统，并应设置一个消防控制室。集中报警系统由火灾探测器、手动火灾报警按钮、火灾声光警报器、消防专用电话、消防控制室图形显示装置、火灾报警控制器、消防联动控制器等组

成。集中报警系统中的火灾报警控制器、消防联动控制器和消防控制室图形显示装置、消防应急广播的控制装置、消防专用电话总机等起集中控制作用的消防设备，应设置在消防控制室内。

3.控制中心报警系统

设置两个及以上消防控制室的保护对象，或已设置两个及以上集中报警系统的保护对象，应采用控制中心报警系统。当有两个及以上消防控制室时，应确定一个主消防控制室，主消防控制室能显示所有火灾报警信号和联动控制状态信号，并应能控制重要的消防设备；各分消防控制室内消防设备之间可互相传输、显示状态信息，但不应互相控制。

4.设计要求

(1) 任一台火灾报警控制器所连接的火灾探测器、手动火灾报警按钮和模块等设备总数和地址总数，均不应超过 3200 点，其中每一总线回路连接设备的总数不宜超过 200 点，且应留有不少于额定容量的 10%的余量。

(2) 任一台消防联动控制器地址总数或火灾报警控制器所控制的各类模块总数不应超过 1600 点，每一联动总线回路连接设备的总数不宜超过 100 点，且应留有不少于额定容量 10%的余量。

(3) 系统总线上应设置总线短路隔离器，每只总线短路隔离器保护的火灾探测器、手动火灾报警按钮和模块等消防设备的总数不应超过 32 点；总线穿越防火分区时，应在穿越处设置总线隔离器。

(4) 高度超过 100m 的建筑中，除消防控制室内设置的控制器外，每台控制器直接控制的火灾探测器、手动报警按钮和模块等设备不应跨越避难层。

(5) 水泵控制柜、风机控制柜等消防电气控制装置不应采用变频启动方式。

第五节 消防联动控制系统

一、消防联动控制器

消防联动控制器的核心组件之一是消防联动控制设备，它的主要原理是先接收火灾报警控制器发出的火灾报警信号，再根据之前设定的控制逻辑，给各个相关的受控设备传递联动控制信号，对自动消防设备实现联动控制和状态监视，同时接收相关设备的联动反馈信号。消防联动控制器能够直接发出控制信号，通过驱动装置控制现场的受控设备，如果控制逻辑复杂，在消防联动控制器中不容易直接控制，这时要通过消防电气控制装置，如防火卷帘控制器，间接地对受控设备进行控制。

各种受控设备接口的特性参数与消防联动控制器发出的联动控制信号相匹配，消防水泵、防烟和排烟风机的控制设备除采用联动控制方式外，还要在消防控制室内安装手动直接控制装置。火灾自动报警系统联动控制的消防设备，其联动触发信号应采用两个报警触发装置报警信号的“与”逻辑组合。

二、消防联动控制系统

（一）自动喷水灭火系统的联动控制

洒水喷头、报警阀组、水流报警装置（水流指示器或压力开关）以及管道、供水设施一起组成了自动喷水灭火系统，这种系统能够在有火灾发生的时候自动喷水灭火。世界上应用最广泛的固定式灭火系统是自动喷水灭火系统，在高层建筑等火灾危险性较大的建筑物中，这种灭火系统能发挥出最大的功效，有其他系统无法相比的优点，即安全可靠、经济实用、灭火控火率高。

由于喷头不同，自动喷水灭火系统可以分为两种：采用闭式洒水喷头的闭式系统、采用开式洒水喷头的开式系统，在闭式系统中，又有很多不同的类型，如湿式、干式、预作用及重复启闭预作用系统等，湿式系统是应用最多的，在已安装的自动

喷水灭火系统中，湿式系统占 70%以上。

湿式报警阀组、闭式喷头、水流指示器、控制阀门、末端试水装置、管道和供水设施等共同组成了湿式系统，在系统的管道内一直都有压水，如果有火灾发生，喷头动作后可立即喷水。

1.工作原理

火灾发生的初期，建筑物的温度随之不断上升，当温度上升到闭式喷头温感元件爆破或熔化脱落时，喷头即自动喷水灭火，这种系统结构并不复杂，使用起来方便、可靠，便于施工，管理也相当容易，这样的系统灭火速度快，控火效率高，经济实惠，可广泛使用，在整个自动灭火系统中，有 75%以上的建筑物中都适合安装这种灭火系统。

2.湿式系统使用范围

在 40~70℃的环境温度范围内的建筑物和场所都适用湿式系统，但是不包括不能用水扑救的建筑物和场所，若系统只在建筑物或者场所的局部应用时，室内的最大净空高度不能超过 8m，总建筑面积不能超过 1000m²。

3.湿式系统特点

- (1) 结构简单，使用可靠。
- (2) 系统施工简单、灵活方便。
- (3) 灭火速度快、控火效率高。
- (4) 系统投资省，比较经济。
- (5) 适用范围广。

(二) 消火栓系统的联动控制

最常用的灭火方式之一是消防栓灭火，它由蓄水池、加压送水装置（水泵）及室内消火栓等主要设备共同组成。在这些设备中，水池的水位控制、消防用水和加压水泵的启动都是电气控制的范围，水枪、水龙带、消火栓、消防管道等是室内消火栓系统的组成部分，加压设备的使用是为了在灭火的时候，喷水枪能够保证足够

的水压。一般情况下，应用最普遍的加压设备有两种，分别为消防水泵和气压给水装置。消防水泵是在所有消防栓里面装上消防按钮，当需要灭火时，就用小锤把按钮上面的玻璃小窗击碎，按钮这时不再受压，之后复位，这样就能控制电路启动消防水泵，水压会增高，灭火水管里面如果有水，就可以用水枪直接喷水以灭火。如果采用气压给水装置，因为系统里包括气压水罐，并以气水分离器来保证供水压力，所以在水泵功率较小的时候，可以用电接点压力表，通过测量供水压力来控制水泵的启动。

（三）防排烟系统的联动控制

防烟系统和排烟系统共同组成了防排烟系统，其中，防烟系统的机理是用机械加压送风或者直接通自然风，以防止烟气进入疏散通道；排烟系统是机械排烟或者直接自然通风，把烟气排放到建筑物外。

在确定了排烟和送风方式，如自然排烟、机械排烟、自然与机械排烟并用或机械加压送风方式之后，才能对防排烟系统电气控制进行设计，其中，直接控制方式和模块控制方式是排烟控制的主要方式。

直接控制方式是指在火警信号被集中报警控制器接收之后，直接产生控制信号开启排烟阀门，排烟风机启动，空调、送风机、防火门等关闭，与此同时，各个设备的反馈信号被接受，监测各个设备的工作情况。

模块控制方式与直接控制方式不同的是，在集中报警控制器收到火警信号以后，会发出控制排烟阀、排烟风机、空调、送风机、防火门等设备动作的一系列指令。这时，输出的控制指令是经总线向各个控制模块传输，再由各个控制模块驱动对应的设备动作，与此同时，这些设备的状态反馈信号能通过总线传送到集中报警控制器。

（四）电梯的联动控制

电梯主要应用于高层建筑中，是竖向联系的最主要交通工具，因此火灾时对电梯的控制一定要安全可靠，消防联动主机可对电梯运行状态进行监视。火灾确认后，

在进行联动控制时，消防联动控制器应发出联动控制信号，强制所有电梯停于首层或电梯转换层，并自动开门以防困人。电梯运行状态信息和停于首层或转换层的反馈信号应传送给消防控制室显示，轿厢内应设置能直接与消防控制室通话的专用电话。

安装在高层建筑内的消防电梯，能够为消防员扑救火灾和营救人员时提供帮助，一般情况下，所有消防电梯的消防功能十分完备，消防电梯必须采用双路电源，在建筑物的工作电梯发生电源中断时，这种电源可以自动投合，从而正常运行。当楼上发生火灾时，消防电梯需要具备紧急控制功能，即可对指令进行接收，仅为消防人员服务，不再继续接纳乘客，并及时回到首层，此外，在轿厢顶部还需要预留一个紧急疏散出口，以防在电梯开门机构失灵时发生无法疏散逃生的情况。

（五）相关的联动控制

对于消防联动控制器来说，它需要具备将火灾区域及相关区域的非消防电源切断的功能，如果需要切断正常照明，最好在消火栓系统以及自动喷淋系统有所反应前切断。该控制器需具备自动将与疏散相关的电动栅杆打开等功能，为监视火灾现场，最好将相关区域安全技术防范系统内的摄像机开启。此外，消防联动控制器还需具备将疏散通道上通过门禁系统控制的门以及庭院电动大门打开的功能，并能打开停车场出入口的挡杆。

1.室内消火栓系统的联动控制

室内消火栓灭火系统由消防给水设备（包括供水管网、消防泵及阀门等）和电控部分（包括消火栓报警按钮、消防中心启泵装置及消火栓泵控制柜等）组成，室内消火栓系统应具有以下控制功能。

（1）消防控制室自动/手动控制启停泵

消防控制室火灾报警控制柜接收现场报警信号（消火栓按钮、手动报警按钮、报警探测器等），通过与总线连接的输入、输出模块自动/手动启停消防泵，并显示消防泵的工作状态。

（2）硬接线手动直接控制

从消防控制室报警控制台到泵房的消防泵启动柜用硬接线方式直接启动消火栓泵，当火灾发生时，可在消防控制室直接手动操作启动消防泵进行灭火，并显示泵的工作状态。

2.防排烟设备的联动控制

高层建筑中防烟设备的作用是防止烟气进入疏散通道，而排烟设备的作用是消除烟气大量积累并防止烟气扩散到疏散通道。因此，防烟、排烟设备及其系统的设计是综合性的自动消防系统的重要组成部分，在无自然防烟、排烟的条件下，走廊作机械排烟，前室作加压送风，楼梯间作加压送风。发生火灾后，空调、通风系统风道上的防火阀熔断关闭并发出报警信号，同时感烟（感温）探测器发出报警信号，火灾报警控制器收到报警信号，确认火灾发生位置，由联动控制盘自动（或手动）向各防排烟设备的执行机构发出动作指令，启动加压送风机和排烟风机、开启排烟阀（口）和正压送风口，并反馈信号至消防控制室。

消防控制室能显示各种电动防排烟设备的运行情况，并能进行联锁控制和就地手动控制。根据火灾情况打开有关排烟道上的排烟口，启动排烟风机，降下有关防火卷帘及防烟垂壁，停止有关防火分区内的空调系统，若设有正压送风系统则同时打开送风口、启动送风机等。

排烟阀和防火阀的控制：排烟阀或送风阀装在建筑物的过道、防烟前室或无窗房间的防排烟系统中，用作排烟口或加压送风口。平时阀门关闭，当发生火灾时阀门接收信号打开，防火阀一般装在有防火要求的通风及空调系统的风道上，正常时是打开的，当发生火灾时，随着烟气温度的上升，熔断器熔断使阀门自动关闭。在由空调控制的送风管道中安装的两个防烟防火阀，在火灾时应该能自动关闭，停止送风，在回风管道回风口处安装的防烟防火阀也应在火灾时能自动关闭，但在由排烟风机控制的排烟管道中安装的排烟阀，在火灾时则应打开排烟。

3.防火卷帘及防火门的控制

防火卷帘是一种安装于建筑物较大洞口处的防火、隔热设施，通过传动装置和控制系统达到卷帘的升降，防火卷帘广泛应用于工业与民用建筑的防火隔断区，能有效阻止火势蔓延，保障生命财产安全，是现代建筑中不可缺少的防火设施。

防火卷帘设计要求：

（1）疏散通道上的防火卷帘，应设置火灾探测器组成的警报装置，且两侧应设置手动控制按钮。

（2）疏散通道上的防火卷帘应按下列程序自动控制下降；感烟探测器动作后，卷帘下降至距地面 1.8m；感温探测器动作后，卷帘下降到底。

（3）用作防火分隔的防火卷帘，火灾探测器动作后，卷帘应下降到底。

（4）消防控制室应能远程控制防火卷帘。

（5）感烟、感温火灾探测器的报警信号及防火卷帘的关闭信号应送至消防控制室。

（6）当防火卷帘采用水幕保护时，水幕电动阀的开启宜用定温探测器与水幕管网有关的水流指示器组成的控制电路控制。

电动防火门的作用在于防烟与防火，防火门的控制就是在火灾时控制其关闭，其控制方式可由现场感烟探测器控制，也可由消防控制中心控制，还可以手动控制，防火门的工作方式有平时不通电、火灾时通电关闭，和平时通电、火灾时断电关闭两种方式。

4.非消防电源断电及消防电梯应急控制系统

电梯是高层建筑纵向交通的工具，消防电梯是在火灾发生时消防人员扑救火灾和营救人员的重要途径，消防控制中心在火灾确定后，消防控制室内的主控机通过现场控制模块应能控制全部电梯迫降至首层或电梯转换层，并接收其反馈信号。

消防电梯除了正常供电线路外，还应有事故备用电源，使之不受火灾时停电的影响。消防电梯要有专用操作装置，该装置可设在消防控制中心，也可设在消防电梯首层或转换层的操作按钮处。消防电梯在火灾状态下应能在消防控制室和首层或

转换层电梯门庭处明显的位置设有控制迫降的按钮，此外，电梯桥厢内要设专线电话，以便消防队员与消防控制中心、火场指挥部保持电话联系。

消防联动控制器应具有切断火灾区域及相关区域的非消防电源的功能，当需要切断正常照明时，宜在自动喷淋系统、消火栓系统动作前切断。消防联动控制器应具有自动打开设计疏散的电动栅杆等的功能，宜开启相关区域安全技术防范系统的摄像机监视火灾现场。消防联动控制器应具有打开疏散通道上由门禁系统控制的门和庭院电动大门的功能，并应具有打开停车场出入口挡杆的功能。

第六节 火灾自动报警系统工程设计

一、火灾自动报警控制系统组成、功能和特点

发生火灾时，手动报警信号可以人为启动，或是火灾信号被其区域内的火灾探测器探测出来，进而借助总线系统将信号反馈到消防控制室，再由后者启动消防广播，将该区域内人员疏散。人群也可以通过消防电话进行求救，火灾信号被消防控制室接收后，自喷淋泵通过自动喷洒系统启动，消火栓泵也会通过它的联动系统启动，进而第一时间灭火。与此同时，要打开排烟风机排烟，令加压送风机启动加压，进行空气置换。疏散人群由消防电梯运送，其余所有电梯皆落至一层，为了控制火灾蔓延，要强制切断所有非消防电源，关闭普通的排风机，这时，消防控制室的值班人员可通过 119 火警专线向消防部门进行求救。

为保证可靠供电，设于地面层的控制中心要依照规范要求配备双电源供电，控制中心由自备电源、火灾报警控制器、消防联动电源、多线消防联动控制器、消防电话总机、总线消防联动控制器以及火灾广播设备等构成。

此设计中，ZA128K（H）的智能中文火灾报警控制器为火灾报警控制器，无论是集中报警控制器还是区域报警控制器，在原理上皆遵循同样的工作模式，即收集探测源信号，再依次使其通过输入单元、自动监控单元以及输出单元。这就是火灾

报警控制器主机部分的基本原理，从职能角度划分，报警控制器包括输入单元与输出单元两部分，也就是探测系统与控制系统。

对于火灾报警控制器而言，其输入单元借助探测回路和信号线联络，能够对建筑物中所有的探测区域进行不停的巡测，对现场信息进行读取与数据分析，再据此对火灾的发生与否进行判断。根据相关的工作原理，ZA128K（H）系列的自动报警属于全智能系统，它的主机智能和探测器智能结合，亦称作模拟量传输式分布智能系统，在该系统中，控制器和探测器两者皆具备一定的分析能力，如探测器自身分析后，会将这些信息发到控制器上，而控制器在将探测回路发出的信息接收后，会进一步对其进行处理与分析，进而使繁复的判决得以完成、显示。

因为每个探测器使用环境不同，一段时间过后遭受的污染程度亦存在差异，所以误报因素的产生无法避免。为了预防和减少以上情形，控制器与智能探测器配合，通过运用和模糊控制相关的技术，实现自动测试功能，即控制器不存在固定的一个报警预设阈值。对于由探测器回路送出的火灾探测参数，系统可以进行运算与分析，自动将环境作用去除，且控制器能够存储火灾参数变化规律的曲线，还可与现场采集的火灾探测参数相比，进而决定报警与否。

ZA128K（H）系列以二总线制为信号数据的传输方法，以4~32路为探测信号的回路，依照实际工程的发展与需要对容量进行增减，且每一个回路能够设定的探测地址最多为256个，不占用探测地址号的联动模块最多为31个，因此，整个系统能够对8192个探测地址进行监视，对992个控制接点进行输出。

依照本工程的建筑平面以及各层的联动点数、探测点数，共有24个探测信号路由火灾自动报警控制系统提供，且商场与酒店各占一半，每一回路的使用容量被控制在80%~85%的范围内，如此一来，不但能为控制器的运行提供稳定环境，而且在二次装修导致建筑物格局发生变化引起探测点数增多的条件下，整个系统也可保持稳定状态。

二、火灾自动报警系统设计

（一）探测回路设计

由压力开关、探测器、水流指示器、消火栓按钮以及手动报警按钮等共同组成的探测回路，其设计中会选择点型光电式减光型探测器作为智能型感烟探测器。与之前的处理流程图只依照探测器的探测参数能否超过某一阈值决定报警与否，进而触发器件的开关与模拟量探测器不同，点型光电式减光型探测器是在新型单片机基础上研发出的全新智能型感烟探测器，它的内部安装有单片机，能够对现场的参数进行采集，虽不具有触发器件的功能，却能通过生成一个和火灾现象成正比的测量值，并传送到控制器，对火情进行判定与分析，进而使误差减少。另外，它还具备自诊的功能，能够依照不同的应用场合对探测器的报警灵敏度值进行修改，由于光电式探测器内不存在放射元素，大大减少了环境污染与自身损伤，所以这种探测器属于环保型的产品。

在火灾报警系统中，手动报警按钮作为探测器的补充，其主要用途是在火灾自动报警系统失灵时，借助人造报警的方法给消防控制室报警。

（二）警报装置与消防广播系统设计

该工程项目对总线制消防广播系统进行了设计，共包含事故广播线、信号线、背景广播线、电源线、联动等八条干线，其中，事故广播线通常在正常广播中使用。当火灾或其他意外事故发生时，该工程项目通过控制中心的输出单元借助总线消防的广播模块 ZA6804 或信号线相关声光报警的驱动模块将指令发出。倘若地下室有火灾发生，就需要将地下各层与首层接通；倘若首层和二层间的共享空间较大时，二层亦需要被接通；倘若首层有火灾发生，地下各层、首层以及二层都需要被接通；倘若二层或以上有火灾发生，为了使现场人员更快疏散逃生，火灾层和相邻上下层需要先被接通。

为达到在一个防火分区内全部位置至邻近扬声器的步行距离小于或等于 25 米

的要求，设计中的吸顶式或壁挂式扬声器被安装于主要设备房，各层走道、大厅、电梯前室外以及地下车库等地。

依照各层的建筑格局，若干数量的总线消防广播模块 ZA6804 被安置在各层，且可控制它们的扬声器分区域，借助四、五、六层的 ZA6807 声光报警驱动模块，能够切换客房内的床头柜广播。基本上所有报警区域的扬声器以及各层客房内的床头广播都是由同一驱动模块进行控制的，如此安排，不但能够令控制模块的数量以及各层广播系统的平面布线根数变少，而且有利于控制中心进行控制。为了满足从背景音响向事故广播切换的目标，当某一报警区域需要报警时，只需要对该区的一个模块进行联动控制即可。

除了安装火灾应急广播系统外，该设计的消防联动控制系统与火灾自动报警系统在所有报警区域内的楼梯口、手动报警按钮、电梯间、消火栓按钮以及主要通道进出口旁边也安放了电铃声光讯响等一定数量的火灾警报装置，以保证火灾发生时报警区域能够发出火灾警报信号，此外，所有报警区域的警报器亦通过 ZA6807 声光报警的驱动模块进行控制。

（三）消防联动控制系统设计

作为确认火灾后的处理单元，消防联动控制系统具有将控制信号发送到消防设备与非消防设备的功能，该控制系统是否能可靠地工作成为极其关键的因素，与消防灭火的工作成败密切相关，在该设计中，消防联动控制系统是由多线系统与总线制联动系统接合而成的联动控制系统。火灾确认后，据此依照消火栓按钮、压力开关以及水流指示器三者的动作情况，启动相关安装在地下层设备房内的消防水泵以及安装在楼顶的一台正压送风机与主楼的两台正压送风机和报警装置，对消防广播进行切换，使全部电梯迫降，对所有排烟风机与防烟风机进行控制，切断非消防设备配电箱，使相关范围内的排烟风机、送烟风机和空调风机停止。

无论是多线联动系统还是总线联动系统，在设计过程中均需要与全部联动设备一次、二次线路的设计紧密结合，这是极其关键的，在进行实际设计时，依照每一

控制设备的电控箱二次线路以及相关的要求规范，对该设备的控制需要控制中心发出几个命令，并对控制中心返回若干状态信号进行考虑后，再对满足以上条件的控制模块进行选择。

能够对若干关键设备进行自动逻辑联动控制的多线联动控制盘与总线联动控制盘，被安装在消防控制室的内部，它能够进行一对一的直观手动操作控制操作，并在控制盘上直观反映出设备的实时工作状况。所有联动设备都配备了手动操作按钮，因此在消防控制中心发生操作失灵等状况时，依旧可以有效地对联动设备进行操作。

（四）无线通信系统设计

通常情况下，火灾报警系统多选择有线技术构造火灾传感器网络，该方案缺点是不够美观、布线复杂以及扩展性能差，因为选择了硬线连接，线路受到磨损、鼠咬以及腐蚀等事故的发生率更高且更易老化，报警错误率也更高。此类问题能够通过选择无线传输方式搭建而成的无线火灾传感器网络规避，两者相比较，无线传输更为灵活，不但可以省去再次布线的烦琐，使该网络基础设施不必再隐藏于墙中或是埋于地下，而且能够适应变化、移动的需要。但是，无线通信技术在火灾监控方面的使用频率较低，主要是不存在一项适合在火灾监控领域推广的无线通信技术，此外，目前部分无线通信产品价格较高，无线通信技术在火灾监控领域的应用停滞不前。

近年来，人类在数字电子、无线通信以及微电子机械系统等领域取得了巨大成就，研发出具有通信距离短、成本低、功耗低、体积小等特点的多功能传感器已不再遥远。

1. 无线通信系统的总体设计方案

借助 Zig Bee 的无线通信方式，所探测的火灾信号能够由无线传感器发送到数据集中器，而后者将会把收集的数据传到火灾监控中心，然后通过火灾监控中心对上述数据进行处理、统计、计算以及评估。火灾信号的判断不是依照简单的非准则为原则，而是要对其他各类因素同时进行考虑，依照提前设定的相关规则，把上述

数据转换成合适的报警动作指标，可产生相应的预报警。

以设备功能性为标准,Zig Bee 设备分为简约功能设备(RFD)与全功能设备(FFD)两种类型。以网络节点逻辑功能为标准,Zig Bee 设备分为网络协调器、路由节点以及终端设备三种类型,此外,简约功能设备可以代替终端设备节点,而全功能设备能够代替终端设备、路由节点以及网络协调器三种。因此,在网络逻辑结构方面,Zig Bee 以其内部的网络协调器作为火灾报警系统内部的数据集中器,以路由节点为数据集中点;以终端设备为无线传感器,依照传感器的安装位置,亦能够将其设置成路由节点。

2.无线通信系统的硬件设计

由数据采集端以及数据接收端组合而成的无线通信系统,其数据采集端由无线收发芯片、MCU 与传感器等构成。借助 SP 总线、无线收发芯片和主控 MCU 能够连接组成无线传输模块,且数据接收端选择的无线收发模块一样,通过 RS232 的异步串口能够和 PC 机进行通信,它的功能与一个接入点等同,不但能够以无线的方式把主机发送给数据采集端的控制信号发射出去,而且能够对采集数据进行接收再上传到主机。

3.无线通信系统软件设计

通过数据采集端与数据接收端程序构成的系统软件,均包括发射程序、接收程序以及初始化程序。其中,通过单片机 SPI 接口,发射程序能够把建立的数据包传到射频发生模块输出,接收程序能够对数据进行接收与处理,而初始化程序的主要处理对象则是 SPI、射频芯片以及单片机等部件,经实验证明,此自动火灾报警系统可以准确地进行早期的火灾探测,实现火灾预报警。

根据以上内容可知,智能化系统不但具有很多类别,且内容十分丰富,若要智能建筑将全部系统囊括在内是难以实现的。因此,设计时需要依照建筑物的管理要求、建设总投资以及使用功能等方面综合考虑,注重全部子系统的有机结合,以智能化系统的集成作为侧重点,高度重视统一性、综合性以及子系统间的关联性,进

而制定出和建筑物功能相符合的智能化建筑系统中全部子系统设计的标准。为了实现降低成本、提升性能以及共享资源的目标，该系统采用计算机网络技术令以往的智能化子系统得以相互操作、互联互通。

火灾自动报警系统具有独特的管理要求，某种程度上它的通信线、联动线与报警线都是独立的。由于火灾自动报警系统与智能建筑的发展日趋成熟，在应用上两者的集成也会愈发紧密，所以在智能建筑中对火灾自动报警系统进行设计时，必须要在连接界面上相互适配，通过最优方式使火灾自动报警、智能建筑与消防联动系统得以结合。

（五）消防控制室和系统接地

1.消防控制室的设置

（1）消防控制室宜设置在建筑物的首层（或地下一层），门应向疏散方向开启，且入口处应设置明显的标志，并应设直通室外的安全出口。

（2）消防控制室周围不应布置电磁场干扰较强及其他影响消防控制设备工作的设备用房，不应将消防控制室设于厕所、锅炉房、浴室、汽车座、变压器室等的隔离壁和上、下层相对应的房间。

（3）有条件时宜设置在防火监控、广播、通信设施等用房附近，并适当考虑长期值班人员房间的朝向。

（4）消防控制室内严禁与其无关的电气线路及管路穿过。

（5）消防控制室的送、回风管在其穿墙处应设防火阀。

（6）消防控制室应有相应的竣工图纸、各分系统控制逻辑关系说明、设备使用说明书、系统操作规程、应急预案、值班制度、维护保养制度及值班记录等文件资料。

2.消防控制室的设备布置

（1）设备面板前的操作距离：单列布置时不应小于 1.5m；双列布置时不应小于 2m。

(2) 在值班人员经常工作的一面, 控制屏(台)至墙的距离不应小于 3m。

(3) 控制屏(台)后维修距离不宜小于 1m。

(4) 控制屏(台)的排列长度大于 4m 时, 控制屏两端应设置宽度不小于 1m 的通道。

(5) 集中报警控制器安装在墙上时, 其底边距地高度应为 1.3~1.5m, 靠近其门轴的侧面距墙不应小于 0.5m, 正面操作距离不应小于 1.2m。

3. 系统接地

为保证火灾自动报警系统和消防设备正常工作, 对系统接地规定如下。

(1) 火灾自动报警系统应设专用接地干线, 并应在消防控制室设置专用接地板。专用接地干线应从消防控制室专用接地板引至接地体。

(2) 专用接地干线应采用铜芯绝缘导线, 其线芯截面面积不应小于 25mm^2 。专用接地干线宜穿硬质塑料管埋设至接地体。

(3) 由消防控制室接地板引至消防电子设备的专用接地线应选用铜芯绝缘导线, 其线芯截面面积不应小于 4mm^2 。

(4) 消防电子设备凡采用交流供电时, 设备金属外壳和金属支架等应作保护接地, 接地线应与保护接地干线(PE 线)相连接。

(5) 火灾自动报警系统接地装置的接地电阻值应符合下列要求: 采用共用接地装置时, 接地电阻值不应大于 10; 采用专用接地装置时, 接地电阻值不应大于 42; 对于接地装置是专用还是共用, 要依新建工程的情况而定, 一般尽量采用专用为好, 若无法达到专用亦可采用共用接地装置。

(六) 住宅建筑火灾自动报警设备的设置

1. 火灾探测器的设置

一般卧室和起居室内的易燃物起火时均会产生大量的烟气, 因此每间卧室、起居室内应至少设置一只感烟火灾探测器。

可燃气体探测器在厨房设置时, 应符合下列规定:

(1) 使用天然气的用户应选择甲烷探测器, 使用液化气的用户应选择丙烷探测器, 使用煤制气的用户应选择一氧化碳探测器, 因为不同的探测器适用于探测不同的气体, 且传感器类型建议选择红外线传感器或电化学传感器。

(2) 连接燃气灶具有软管及接头在橱柜内部时, 探测器宜设置在橱柜内部。

(3) 甲烷探测器应设置在厨房顶部, 丙烷探测器应设置在厨房下部, 一氧化碳探测器可设置在厨房下部, 也可设置在其他部位, 因为不同燃气的密度不一样, 有些气体的密度比空气小, 如甲烷, 一旦泄漏就会漂浮在住宅的顶部, 而甲烷的密度比空气大, 一旦泄漏就会下沉到厨房下部, 因此探测器应该根据用户选择的燃气设置在相应的部位。

(4) 可燃气体探测器不宜设置在灶具的正上方。

(5) 可燃气体探测器一旦报警, 一般情况下应直接联动关断燃气供应的阀门, 所以宜采用具有联动关断阀功能的可燃气体探测器。

(6) 探测器联动的燃气关断阀宜为用户可以自己复位的关断阀, 并应具有胶管脱落自动保护功能, 如果采用用户自己不能复位的阀门, 一旦用气时不慎报警器报警而联动关断了供气阀门, 势必需要专业人员过来复位, 这样就给人们的生活带来了不便。因此建议选择用户自己能复位, 且能安装在燃气表后面的电动阀, 胶管脱落自动保护功能就是当燃气胶管突然脱落时会迅速切断燃气供应, 防止燃气的大面积泄漏。

2. 家用火灾报警控制器的设置

家用火灾报警控制器应独立设置在每户内, 且应设置在明显和便于操作的部位。当采用壁挂方式安装时, 其底边距地高度宜为 1.3~1.5m 具有可视对讲功能的家用火灾报警控制器宜设置在进户门附近, 可以与可视对讲系统结合使用, 也可以与防盗系统结合使用, 设置在门口处方便布防和撤防。

3. 火灾声警报器的设置

住宅建筑在发生火灾时可能会影响到整个建筑内住户的安全, 应该有及时的火

灾警报或语音信号通知,以便有效引导有关人员及时疏散,为了使住户都能听到火灾警报和语音提示,要求住宅建筑公共部位设置在火灾声警报器应具有语音功能,且应能接受联动控制或手动火灾报警按钮信号直接控制发出警报,每台警报器覆盖的楼层不应超过3层,且首层明显部位应设置用于直接启动火灾声警报器的手动火灾报警按钮,这样也为人员发现火灾后及时启动火灾声警报器提供了技术手段。

4.应急广播的设置

住宅建筑内设置的应急广播应能接受联动控制或由手动报警按钮信号直接控制进行广播。每台扬声器覆盖的楼层不应超过3层,广播功率放大器应具有消防电话插孔,消防电话插入后应能直接讲话。为了防止发生火灾时,供电中断导致广播不能工作,广播功率放大器应配有备用电池,电池持续工作不能达到1h时,应能向消防控制室或物业值班室发送报警信息。为了保证消防人员到场后能尽快且方便地使用广播指挥疏散,广播功率放大器应设置在首层内走道侧面墙上,箱体面板应有防止非专业人员打开的措施。

第五章 综合布线系统设计

综合布线系统是智能大厦和智能小区总体设计中的一项独立内容，是为了适应经济建设高速发展和社会要求，信息通信网向数字化、综合化、智能化方向发展，抓好电话、数据、图文、图像等多媒体综合网络建设，解决接入网到用户终端的最后一段传输网络问题，要建立综合布线系统，必须进行设计。本章旨在对综合布线系统设计进行研究与探讨。

第一节 系统设计概述

1. 系统的设计原则

在进行综合布线系统设计时，应考虑以下原则：

（1）实用性

将要实施后的通信布线系统，不仅现在而且将来均能适应技术的不断发展，并且实现数据通信、语音通信、图像通信的传输。

（2）灵活性

布线系统能够满足灵活应用的要求，即任一信息点能够连接不同类型的设备，如计算机、打印机、终端或电话、传真机，计算机网络应可随意划分网段，对网络内部资源可动态地进行分配。

（3）模块化

布线系统中，除去敷设在建筑内的线外，其余所有的接插件都应是积木式的标准件，以方便管理和使用。

（4）扩充性

布线系统是可扩充的，以便将来有更大的发展空间，很容易将设备扩充进去，系统具有良好的可扩充和可升级性，使本期建设的投资在未来升级与扩充后得到保护。

（5）经济性

满足应用要求的基础，降低造价，本着对业主负责的态度，制定多套方案进行对比，采用性价比最好的合理方案。

（6）先进性

采用国际上先进成熟的技术，使系统的设计建立在一个高起点上，系统所采用的体系结构和选用的设备应具有国际先进水平，具有发展潜力，处于上升趋势，系统的设计有一定的超前性，技术起点要高，生命周期要长。

（7）开放性

为了使中心机房能通过网络获得更多的信息，必须使本系统能畅通地与国内、外网络互连，同时，所选用的软、硬件平台应具有开放性和通用性，能够与当今的大多数主流软、硬件系统相兼容，实现跨平台操作。

（8）可靠性

具有足够的可靠性冗余、后援存储能力和容错能力，必须保证系统能长期稳定的运行，使故障的影响局部化，网络设计应利于故障的分析与排除。

（9）安全性

有牢靠的安全防范措施，计算机网络应能通过 FIREWALL 有效的阻止非授权的访问，能抵抗病毒的攻击。

2.系统的设计要求

在进行综合布线时，要涉及智能建筑中的语音、数据、图像等各种信息及楼内自控设备的互连等问题，因此，在综合布线系统设计时，应按照以下要求进行。

（1）综合布线系统是智能建筑内的重要组成部分，它与建筑物内的其他系统（空调系统、给排水系统、照明系统等）一样，必须与建筑物的主体工程协调配合，综

合布线系统工程设计应纳入建筑物的总体设计之中，尽量做到同时设计和同步施工建设。

(2) 由于智能建筑中的综合布线系统的基本功能是传输各种信息，以满足其用户的要求。因此，综合布线系统除与内部的各系统互相联系外，必须与外界联系，所以综合布线系统应与公用通信网相互连接，在综合布线系统工程设计时，应结合公用通信网的实际情况和智能建筑用户客观需要，并按照接入网等有关设计标准执行，力求做到互相衔接成为一体化的网络系统。

(3) 在综合布线系统工程设计时，主要根据智能建筑的用户性质、使用功能、建设规模、客观环境和通信需要，并结合远期发展等因素，确定综合布线系统总体技术方案，使之符合技术先进、经济合理的工程建设原则，对产品的选型和设备的配置应满足实际需要，具体技术措施切实可行高效，务必使整个布线系统安全可靠地正常运行，同时便于安装施工和维护使用。

(4) 综合布线系统应与楼宇自动化（BAS）、通信自动化（CAS）和办公自动化（OAS）等系统密切结合，由主体设计单位负责统一规划、综合考虑和系统集成，各个系统的具体建设应分别实施，在综合布线系统工程设计中一定要按照各种信息特点和传输要求，结合工程的具体条件，可以采取统筹兼顾、因时制宜、逐步到位，分期形成的方法。

3. 系统的设计标准

布线系统没有标准化，其中有几个原因。本地电话公司总是关心他们的基本布线要求；使用主机系统的公司要依靠其供货商来安装符合系统要求的布线系统。随着计算机技术的日益成熟，越来越多的机构安装了计算机系统，而每个系统都需要自己独特的布线和连接器。客户开始大声抱怨每次他们更改计算机平台的同时也不得不相应改变其布线方式，为赢得并保持市场的信任，计算机通信工业协会（CCIA）与 EIA 联合开发建筑物布线标准，标准的制定既是对目前主流技术与产品的一种支持和保护，也将给用户大规模地使用产品，尤其是新产品带来机会和动力。

4.系统的设计等级划分

智能建筑综合布线系统通常根据设备配置情况和系统本身的特点，可以划分成三种等级（或类型），即基本型、增强型和综合型。这三种类型布线系统，均支持语音、数据、图像等信息传输，能够随工程的需要转向更高功能的布线系统，在智能建筑工程建设中，用户可根据自己的实际需要自行选择一种布线系统。

（1）基本型

1) 基本设备配置

基本型综合布线系统，适用于配线标准要求比较低的情况，一般采用铜芯电缆线组网，其基本设备配置是：每个工作区一般为一个水平布线子系统，留有一个信息插座；每个工作区配线电缆为一条 4 对非屏蔽双绞线；接续设备全部采用夹接式交接硬件；每个工作区的干线电缆至少有 2 对双绞线。

2) 主要特点

支持语音、数据、图像及高速数据等信息传输（包括计算机系统的信息传输）；具有良好的性能价格比；技术要求不高，便于安装、维护和管理；采用气体放电管式过压保护和能够自复位的过流保护措施。

（2）综合型

综合型综合布线系统，全部采用全光纤组网。该类型主要适用于建筑群主干布线系统和建筑物主干布线系统，针对智能建筑系统工程的通信系统要求更高的场合使用，水平布线子系统及工作区布线子系统，也可以根据建议采用光纤线缆，光纤可以选择多模光纤或单模光纤。

综合型综合布线系统主要特点是：每个工作区有两个以上信息插座，不仅灵活机动，而且功能齐全，也为今后的系统扩展留有足够的空间；任何一个插座都支持语音、数据、图像及高速数据等信息传输；可统一色标，按需要利用端子板进行管理，安装、维护简单方便；能适应多种产品的要求，具有很强的适应性；采用以光纤为主，光纤与铜芯电缆混合组网的方式。

今后随着多媒体技术的不断发展，对通信系统的性能要求不断提高，全光纤的综合型综合布线系统必然会得到广泛的应用。

5. 系统的设计步骤

综合布线系统开始设计时，应做好以下几项工作：

- (1) 评估和了解智能建筑物或建筑物群内办公室用户的通信要求。
- (2) 评估和了解智能建筑物或建筑物群物业管理用户对弱电系统设备布线的要求。
- (3) 了解弱电系统布线的水平与垂直通道、各设备机房位置等建筑环境。
- (4) 根据以上几种情况来决定采用适合本建筑物或建筑物群的布线系统设计方案和布线介质及相关配套的支撑硬件，如：一种方案为铜芯线缆和相关配套的支撑硬件；另一种方案为铜芯和光纤线缆综合以及相关配套的支撑硬件。
- (5) 完成智能建筑中各个楼层面的平面布置图和系统图。
- (6) 根据所设计的布线系统列出材料清单。

6. 系统的总体设计

智能建筑的综合布线系统设计是一项复杂的工作，首先进行的总体设计包括对系统进行需求分析、系统的整体规划设计、各子系统的设计及其他部分的设计。

(1) 对系统进行需求分析

现代化的高层建筑 and 智能大厦都是集商业、金融、娱乐、办公及酒店于一身的综合性的多功能大厦。大厦内各部门、各单位由于业务不同，工作的性质不同，对布线系统的要求也各不相同，有的对数据处理点的数量多一些，有的却对通信系统有特别的要求，在进行布线系统的总体设计时，作为布线系统总体设计的第一步，必须对大楼的种类、大楼的结构、用户的需求进行确定，结合信息需求的程度和今后信息业务发展状况，包括现在和若干年以后的发展要求都作详细地深入地了解，在掌握了需求的第一手资料的基础上对需求作分析。

(2) 系统的整体规划设计

系统的整体规划包括系统规划和系统信息点的规划。

1) 系统规划

综合布线系统的系统规划，是在布线环境、现场勘察等工作的基础上做出的，其主要的工作有：规划公用信息网的进网位置、电缆竖井位置；楼层配线架的位置；数据中心机房的位置；PBX 机房的位置；与楼宇自动化系统的连接。

2) 系统信息点的规划

①计算机信息点（数据信息点）

在规划计算机信息点时，必须根据各种不同情况分别处理：对于写字楼办公室，一般估算每个工作站点占地约 $8\sim 10\text{m}^2$ ，据此可以推算出每间写字楼办公室应用多少个计算机信息点；普通办公室按拥有一个计算机信息点设计；银行计算机信息点的密度要大一些；商场根据 POS 系统收款点布局而决定计算机信息点。

②电话信息点

通常，每间写字楼办公室至少分配一条直拨电话线，内部电话信息点的分配密度可以比直拨电话信息点密一些，内线电话作为直拨电话的一种补充，也要求内部电话有一定的冗余。

③与 BAS 的接口

在考虑系统信息点的数量与分布时，楼宇自动化系统中的接口必须也考虑在其中，这些接口是：每楼层的楼宇设备监控系统的接口；每楼层的消防报警系统的接口；每楼层的保安系统的接口；每楼层的闭路电视监控系统的接口。

（3）各子系统的设计

综合布线系统子系统的设计主要包括：工作区子系统的设计；水平子系统的设计；垂直子系统的设计；管理子系统的设计；设备间子系统的设计；建筑群子系统的设计；其他部分的设计。

在综合布线系统的其他部分设计中，主要有以下几点。

1) 电源设计

交直流电源的设备选用和安装方法（包括计算机、电话交换机等系统的电源）。

2) 保护设计

综合布线系统在可能遭受各种外界电磁干扰源的影响（如各种电气装置、无线电干扰、高压电线及强噪声环境等）时，采取的防护和接地等技术措施的设计，综合布线系统要求采用全屏蔽技术时，应选用屏蔽缆线和屏蔽配线设备，在设计中应有详尽的屏蔽要求和具体做法（如屏蔽层的连续性和符合接地标准要求的接地体等）。

3) 土建工艺要求

在综合布线系统中设有设备间和交换间，设计中对其位置、数量、面积、门窗和内部装修等建筑工艺提出要求，此外，上述房间的电气照明、空调、防火和接地等在设计中都应有明确的要求。

第二节 工作区子系统的设计

1. 工作区子系统的定义

一个独立的需要设置终端设备的区域宜划分为一个工作区，工作区包括办公室、写字间、作业间、技术室、机房等需用电话、计算机终端等设施 and 放置相应设备的区域的统称。

工作区的服务面积，一般办公室约为 $5\sim 10\text{m}^2$ ，设计时应根据不同的应用场合和功能服务要求进行选定，不宜平均划分，工作区应由配线（水平）布线系统的信息插座延伸到工作站终端设备处的连接电缆及适配器组成。

2. 工作区子系统的设计步骤

工作区子系统一般按照以下步骤进行。

（1）第一步：确定工作区大小

在进行综合布线设计之前，业主都会向综合布线设计师提供大楼的建筑平面图，根据建筑平面图，可以大致估算出每个楼层的工作区大小。然后，再把所有楼层的

工作区面积相加起来,这样就可以计算出整个大楼的工作区面积,同样是工作区,由于应用场合的不同或功能服务类型不同,使得工作区的大小要灵活分配。

(2) 第二步: 确定进点构成

关于进点的构成,主要涉及到综合布线系统的设计等级问题,如果按基本型配置,那么每个工作区只有一个信息插座,即单点结构。如果按增强型或者综合型配置,那么每个工作区就有两个或以上信息插座,这主要看业主对大楼如何定位而定,当然,在定位之前,必须进行系统目前与未来的需求分析。

(3) 第三步: 确定插座的数量和类型

在第一步和第二步的基础上,再进行信息插座数量的确定就很容易了,假如整个布线区域工作区的面积为 S ,单个工作区的面积大小 P (一般来说,可以按每 $5\sim 10\text{m}^2$ 设置一个进点即一个工作区),每个工作区配置 N 个信息插座 (N 一般取 1、2、3 或 4)。信息插座分为嵌入式和表面安装式两种,用户可根据实际需要选用不同的安装样式以满足不同的需要,通常情况下,新建建筑物采用嵌入式信息插座;现成的建筑物则采用表面安装式的信息插座。另外,还有固定式地板插座、活动式地板插座等等,根据用户特殊的需要,合理选用所需的插座类型。

(4) 第四步: 确定相应设备的数量

根据上面统计的插座数量及类型,确定相应设备的数量,包括墙盒、面板、盖板的数量。

3. 信息插座的连接及适配器的选用

(1) 信息插座的连接及安装

信息插座是终端设备(电话、计算机等)和水平子系统连接的接口,每条线缆都终接在工作区的一个 8 针的模块化插座上,8 针模块化信息插座是为所有的综合布线系统推荐的标准 I/O 插座,它的 8 针结构为单一 I/O 配置提供了支持数据、语音、图像的灵活性。

工作区信息插座的安装应符合下列规定: 安装在地面上的信息插座应采用防水

和抗压的接线盒；安装在墙面或柱子上的信息插座底部离地面的高度宜为 300mm；安装在墙面或柱子上的多用户信息插座模块，或集合点配线模块，底部离地面的高度宜为 300mm。

（2）工作区适配器的选用

工作区布线的互连硬件应配套使用，即插头与插座匹配，在一些特殊的情况下，需设置适配器来匹配，通常按以下要求选用和配置。

1) 设备的连接插座应与连接电缆匹配，不同的插座与插头应加装适配器，可以用专用电缆或适配器。

2) 当开通电信接入业务时，应采用网络终端或终端适配器。

3) 在连接使用不同信号的数模转换或数据速率转换等相应装置时，宜采用适配器。

4) 对于不同网络规程的兼容性，可采用协议转换适配器。

5) 各种不同的终端设备或适配器均安装在信息插座之外，工作区的适当位置，根据工作区内不同的电信终端设备可配置相应的终端适配器。

6) 在水平子系统中选用的电缆类别不同于设备所需的电缆类别时，宜采用适配器。

第三节 水平子系统的设计

1. 水平子系统的定义

水平子系统应由工作区的信息插座至楼层配线设备（FD）的配线电缆或光缆、楼层配线设备和跳线等组成。

水平子系统应能提供多种桌面所需的技术以及用户应用，包括：

（1）语音系统和应用。

（2）数据系统和应用。

- (3) 视频系统和应用。
- (4) 局域网系统及其连接。
- (5) 楼宇自动控制系统及其连接。
- (6) 建筑可能需要的其他建筑信号系统。

综合布线系统中大多数电缆都在水平子系统中，水平子系统的规划一定要满足需要并且维护方便、易于扩展，安装水平布线系统还要考虑到支持未来的应用。

2. 水平子系统的设计步骤

(1) 第一步：确定信息插座的位置及数量

根据已了解到的客户需求和建筑结构上的考虑确定每个干线接线间所对应的服务区域，以及可应用的介质布线系统（根据当地实情决定采用屏蔽系统或非屏蔽系统），确定每个工作区的服务空间，从而确定各信息插座的位置。根据建筑楼层的平面图计算可用的楼层可用空间，对于现有的建筑物，如无楼层平面图，则必须实地测量计算出可用的空间。

估算工作区和信息插座数目，根据系统的设计等级，确定是采用基本型还是增强型或者是综合型，对于基本型，可按每 9m^2 设计一个信息插座；对于增强型，可按每 9m^2 设计两个信息插座。确定 I/O 类型，I/O 要采用不同的安装方式来满足客户不同的需求，一般来说，新建筑物通常采用嵌入式安装的信息插座，而现有的旧建筑物则采用表面安装的信息插座，在干线子系统管理区上注明每个配线间所服务的工作区数量。

(2) 第二步：确定水平配线路由

关于水平路由的设计，可以说是整个水平子系统设计中的重头戏，它不仅决定整个系统以后的传输性能，而且该部分所投资金在整个系统中占相当大的比例，根据建筑物的结构和用途，确定水平子系统设计方案。新建的建筑物，待施工图设计完成后，我们可按照施工图来设计水平子系统走线方案，对于档次比较高的建筑物，一般都有天花板或吊顶，水平走线可在吊顶内进行，有的建筑物有活动地板，那么

水平配线在活动地板下进行即可，对于一般的建筑物来说，水平子系统通常采用地板下管道布线方法。

（3）第三步：确定水平电缆的类型和长度

目前，几乎所有的布线经营商都向用户推荐五类系统，包括五类的信息插座和五类的水平配线电缆，因为五类双绞线能支持高达 100MHz 的传输带度，这种电缆能支持目前所有已出现的应用，甚至对于未来的应用也是能够胜任的。另外，在电缆选型时，一定要考虑布线环境，根据现场对电磁兼容性（EMC）的要求，确定是屏蔽（FTP）还是非屏蔽（UTP），并且分别有阻燃和非阻燃类的实心和非实心电缆，在计算电缆长度时，要考虑如下要点。

- 1) 确定布线方法和走向。
- 2) 确定每个干线间所对应的服务区。
- 3) 确认离配线间最远的信息插座。
- 4) 确认离配线间最近的信息插座。

5) 按照可能采用的电缆路由测量最远和最近的两个信息插座所对应的电缆走线距离（在所有的可能路由中，取最大值）。

6) 平均电缆长度即为最远的电缆长度 F 和最近的电缆长度 N 两者的算术平均值。

总电缆长度=平均电缆长度+备用部分（平均电缆长度的 10%）+端接容差（一般取 6~10m）

（4）第四步：订购电缆

在确定电缆类型和长度后，就可以着手进行电缆的订购工作了，在订购时，要注意两点：发货的时候，是以多少箱电缆计算的，而不是以多少米计算的，所以当计算出电缆长度后，还应该将它转换为电缆箱数；注意电缆箱数的正确计算方法。

3.水平布线路由的选择

水平布线路由的选择在整个布线系统的设计中非常重要，因为即使变动水平电

缆也不会变动水平路由，设计和安装好的水平路由可以使水平电缆的变动很容易，而且经济实用。因此水平布线路由的设计一定要能够适应布线的扩展和变动，在布线路由设计时，一般应考虑以下原则：为了限制可能的电磁干扰，电缆通道、竖井和配线间都应当设在距离电梯和发电机尽可能远的地方；电缆通道应当与多网格状的接地系统相连接；为了保证电的连续性，电缆通道应当由实心的或略有镂空的防腐的金属元件做成，这些金属元件上可设一块金属板以保证在导线四周有一层屏蔽；强、弱电分开传输。

对于新建建筑物而言，可配合建筑施工队伍，选择如下几种布线路由方案：

（1）管槽直埋式

直接埋管布线方式是由一系列密封在现浇混凝土里的金属布线管道或金属馈线走线槽组成，这些金属管道或金属线槽从配线间向信息插座的位置辐射。根据通信和电源布线要求、地板厚度和占用的地板空间等条件，直接埋管布线方式可能要采用厚壁镀锌管或薄型电线管，这种方式在老的设计中非常普遍。这是因为老式建筑一般面积不大，电话点比较少，电话线也比较细，使用一条管路可以穿 3 个以上的房间的线，出线盒既可以作为信息出口，又可以作为过线盒，因此远端工作房间到弱电竖井的距离比较长，可达 40m，一个楼层用 2~4 个管路就可以涵盖，整个设计简单明了，安装维护都比较方便，工程造价也比较低。

对比较大的楼层可分为几个区域，每个区域设置一个小配线箱，先由弱电井的楼层配线箱直埋（管径如 SC40）钢管穿大对数电缆到各分区的小配线箱，然后再直埋较细的管子将电话线 and 数据线引到房间的电话以及数据出口。由此可见，在老式建筑中使用直接埋管方式，不仅设计、安装、维护非常方便，而且工程造价也比较低。

由于现代楼宇房间内的信息点比较多，一般取 $5\sim 10\text{m}^2$ 为一个工作区（对于基本型而言，每个工作区设置一个信息出口；对于增强型和综合型而言，每个工作区设置两个或两个以上信息出口），很多布线商家取每 9m^2 一个工作区。这样一来，如

果按一个房间 50m^2 计算,每个工作区设一个语音点和一个数据点,那么,该房间就有 6 个数据点和 6 个语音点,共计 12 个信息插座。如果这 12 根水平电缆要用一根 SC40 管来穿,那么由弱电井出来的 SC40 管就比较多,常规情况下是将这些管子埋在走廊的垫层中形成排管,但这会产生如下问题。

1) 排管由于打在地面垫层中,不可能在走廊垫层中放过线盒,而排管至少有两个弯道处,为了能够拉线,排管的长度不大于 30m ,因此远端房间到弱电井的距离不宜超过 30m 。为了保证数据传输的可靠性,综合布线系统尽量不使用分区配线箱,因此一个弱电井涵盖的半径不超过 40m (包括支管长度),对于面积较大的楼层就得使用两个以上的弱电井,这与现代建筑尽量减小非使用面积的趋势是矛盾的。

2) 由于排管的数量较多,打在地面垫层中,则会造成垫层开裂,这就要求有较厚的垫层,而这又与现代建筑尽量减少楼板及垫层厚度的要求相矛盾;如果楼板较薄,就会造成吊顶的吊杆打入排管中,增加造价并延误工期。

3) 变更不容易,垫层做完后,摆放办公用具或家具后,在要增加信息点,不能走垫层,只能走吊顶,工程量较大。

4) 对工艺要求高,钢管的截口不能有毛刺,否则就会在拉线时划破双绞线的绝缘层;管子接口处需焊接,打垫时如果有缝隙,就会渗入水泥浆,形成堵塞,给穿线施工带来很大的麻烦,延误工期。

5) 一根管子一般穿三根双绞线,若管内穿线太多,电缆将会变形,进而引起线间串绕增加,造成双绞线传输性能下降,这与减少排管量相矛盾。

另外,粗管进入房间内,必须有一个汇线盒,将各支管的来线汇总后,集中穿进粗管中到弱电井,这个汇线箱对于房间的装修也有一定的影响,再者,由于其他各支管也走地面垫层,容易与电源管线及其他管线交叉,这就要求在设计和施工时多加注意。

由于排管数量比较多,钢管的费用相应增加,相对于吊顶内走线槽方式的价格优势不大,而局限性较大,在现代建筑中慢慢地被其他布线方式所取代,不过,在

地下层或信息点比较少，也没有吊顶的情况下一般还继续使用直接埋管方式。

(2) 吊顶主管墙体支管式

线槽通常悬挂在天花板上方的区域，一般用在大型建筑物或布线系统比较复杂而需要有额外支持物的场合，用横梁式线槽将电缆引向所要布线的区域。由弱电井出来的缆线先走吊顶内的线槽，到各房间后，经分支线槽从横梁式电缆管道分叉后将电缆穿过一段支管引向墙柱或墙壁，沿墙而下直到信息出口（或沿墙而上，在上一层楼板钻一个孔，将电缆引到上一层的信息出口），最后端接在用户的插座上。

在设计、安装线槽时应进行多方面的考虑，尽量将线槽放在走廊的吊顶内，并且去各房间的支管应当集中至检修孔附近，以便于维护。由于楼层内装修总是走廊吊顶最后，所以集中布线施工只要赶在走廊吊顶前即可，不仅减少布线工时，还利用以穿线缆的保护，不影响房内装修。一般走廊处于中间位置，布线的平均距离最短，节约线缆费用，提高综合布线系统的性能价格比（线路越短，费用越低，传输性能越好），尽量避免线槽进入房间，否则不仅费线，而且影响房间装修，不利于今后的维护。

在弱电线槽中，能走综合布线系统、公用天线系统、闭路电视系统（24V 以内）及楼宇自控系统信号线等弱电线缆，总体而言，工程造价较低，同时由于支管经房间内吊顶沿墙而下至信息出口，在吊顶与别的系统管线交叉施工，减少了工程协调量。

(3) 地面线槽式

地面线槽方式就是弱电井出来的线走地面线槽到地面出线盒或由分线盒出来的支管到墙上的信息出口，由于地面出线盒和分线盒不依赖于墙或柱体直接走地面垫层，因此这种方式比较适用于大开间或需要打隔断的场合。

地面线槽方式就是将长方形的线槽打在地面垫层中，每隔 4~8m 拉一个过线盒或出线盒（在支路上出线盒也起分线盒的作用），直到信息出口的出线盒。

1) 地面线槽方式优点

①当使用这种方式时，信息出口离弱电井的距离不限，地面线槽每 4~8m 过接一个分线盒或出线盒，布线时拉线非常容易，因此距离不限。

②特别适合于大开间或需打隔断的场合，如交易大厅面积大，计算机离墙较远，用较长的线连接墙上的网络出口或电源插座，显然是不合适的。这时用地面线槽在附近留一个出线盒，联网及取电的问题都解决了，又如一个楼层要出售，需视办公用具确定房间的大小与位置来打隔断，为了不影响工期，使用地面线槽方式是最好的方法。

③地面线槽方式可以提高商业楼宇的档次，大开间办公是现代流行的管理模式，只有高档楼宇才能提供这种杂乱无序线缆的大开间办公室。

2) 地面线槽方式缺点主要体现

①地面线槽做在地面垫层中，需要至少 6.5cm 以上的垫层厚度，这对于尽量减少挡板及垫层厚度是不利的。

②地面线槽由于做在地面垫层中，如果楼板较薄，有可能在装潢吊顶过程中被吊顶打中，影响使用。

③不适合楼层中信息点特别多的场合，如果一个楼层中有 500 个信息点，按 70 型线槽穿 25 根线计算，需 20 根 70 型线槽，线槽之间有一定空隙，每根线槽大约占 10cm 宽度，20 根线槽就要占约 2m 的宽度，除门可走 6~10 根线槽外，还需开 1.0~1.4m 的洞，因弱电井的墙一般是承重墙，开这样大的洞是不允许的。另外地面线槽多了，被吊杆打中的机会相应增大，因此我们建议超过 300 个信息点，应同时用地面线槽与吊顶内线槽两种方式，以减轻地面线槽的压力。

④不适合石质地面，因为地面出线盒有如大理石地面长出了几只不合时宜的眼睛，地面线槽的路由应避免经过石质地面或不在其上放出线盒与分线盒。

⑤造价昂贵，如地面出线盒为了美观，盒盖是铜的，一个出线盒的售价为 300~400 元，这是墙上出线盒所不能比拟的，总体而言，地面线槽方式的造价是吊顶内线槽方式的 3~5 倍，目前地面线槽方式大多数用在资金充裕的金融业楼宇中。

（4）活动地板式

活动地板又叫高架地板，活动地板式与前面几种布线方式大为不同。所谓活动地板，是指在建筑地板上搭立一个金属支架（固定在建筑物地板上的铝质或钢质锁定支架），在金属支架上放置一定规格的具有一定强度的木质或塑料或其他材料的方块地板，其中某些地板留有信息出口，作地盒安装时使用。典型的活动地板通常是一种钢地板，在这钢板上粘上多层泡木板，再敷贴上一层磨耗层贴砖或聚乙烯贴砖，为了保证能接触到下面的电缆，要求任何一块方板都是活动的，从竖井出来的水平配线进入房间后，不用穿槽进管，而是直接甩在地板上，拉伸到地板上的信息出口即可。

1) 活动地板布线方式具有的优点

①布线灵活方便，比较随意，用户可随时随地改变信息出口的物理位置，移动带有地盒的地板即可实现。

②这种布线方式特别适合于大开间的办公方式，如证券交易厅、大银行等都比较流行这种布线方式。

③活动地板方式可以提高楼宇的商业档次，大开间办公可以说是现代流行的管理模式，不仅美观大方，而且方便实用。

2) 活动地板布线方式的固有缺点

①它缩小了房间原布的空间，浪费一定量的建筑资源。

②初期安装费用比较昂贵，一般客户不容易接受。

③活动地板的承重能力不如建筑地板，如果是在比较大型的设备间或者中央控制室，则不宜选择活动地板。

④在活动的地板上行走时会产生共鸣效应，影响工作环境。

（5）旧建筑物布线路由的选择

在已建成的建筑（包括改扩建的旧建筑）中综合布线系统的缆线敷设方法，应根据建筑结构、房间平面布置装修条件来选用。如建筑结构好，且楼层净高较高可

考虑采用增设吊顶，在其内部敷设管路或槽道的方法；若楼层层高较低也可采用地面线槽布线法。此外，通常还采用地板上导管布线法，利用护壁板、踢脚板或木墙裙等装置，在其内部敷设线路，也有采用专制模压管道等方法进行敷设，这些方法应根据使用特点和具体环境条件来选择。

4 水平布线系统的其他设计要点

（1）水平布线系统的拓扑结构

水平布线系统为星型拓扑结构，每个工作区通信引出口将连接到交接间，在同类电缆的不同布线方式之间，水平布线可含有不多于一个转接点。

1) 为了形成“总线”和“环型”结构，交接间之间的配线被认为是基于布线的一部分。

2) 某些网络或服务器设施在水平布线的引出口上需要有电气组件（比如阻抗匹配装置），这些电气组件不能作为水平布线的一部分来进行安装。在需要时，这类电气组件将安装在电信出口的外部，这样便于将水平布线系统用于满足不同的网络和公用设施的要求。

（2）水平布线系统的距离要求及介质选择

最大水平距离将为 90m，它与介质类型无关，是电缆以交接间的介质机械终端到工作区的电信出口的长度。在实现最大距离时，从通信出口到工作区允许有 3m 的公差，对于每个单独的工作区，最少将提供两个通信出口，一个电信出口可能与话音有关；另一个与数据有关。

两个电信出口配置如下：一个电信出口采用一根 4 对 1000UTP 电缆；另一个电信出口的介质是根据现在的需要和设计要求来进行选择。传输介质速率要高于第一个电信出口要求，在预计该要求时，可在上述两个电信引出口外安装光纤电缆。

（3）水平布线系统中认可的电缆

在 EIA/TIA568、EIA/TIA568A 中，水平布线系统适用的电缆有四类，这些电缆是：四对 1000 非屏蔽双绞线电缆（UTP）；两对 1500 屏蔽双绞线（STP）；500 同轴

电缆；62.5/125m 光缆。

第四节 干线子系统的设计

干线子系统应由设备间的建筑物配线设备（BD）和跳线以及设备间至各楼层配线间的干线电缆组成。

1. 干线子系统的设计步骤

干线子系统的设计一般按照以下步骤进行。

（1）第一步：确定每层楼的干线电缆要求

根据不同的要求和经济性选择干线电缆类别，根据我国国情和防火规范的要求，一般常采用通用型电缆，外加金属线槽敷设。特殊场合可采用增强型电缆敷设，EIA/TIA568 规定了四种传输介质，可在主干布线中单独使用或综合使用，这四类介质为：1002UTP 多对主干电缆；1500STP 电缆；502 同轴电缆；62.5/125m 光纤光缆。而欧洲标准还推荐 32、64、128 对芯线组成的四芯星状的 FTP 电缆。当预计需要时，在主干布线中可以安装单模光纤光缆。

（2）第二步：确定干线电缆路由

选择干线电缆路由的原则是最短、最安全、最经济，在大楼内垂直于线通常有两种路由方法。

1) 电缆孔方法

干线通道中所用的电缆孔是很短的管道，通常用直径为 10cm 的钢性金属管做成，它们嵌在混凝土地板中，这是在浇注混凝土地板时嵌入的，比地板表面高出 25~10cm，电缆往往捆在钢绳上，而钢绳又固定到墙上已铆好的金属条上。

2) 电缆井方法

电缆井方法常用于干线通道，也是常说的竖井，电缆井是指在每层楼板上开出一些方孔，使电缆可以穿过这些电缆井并从某层楼伸到相邻的楼层，电缆井的大小

依所用电缆的数量而定。与电缆孔方法一样，电缆也是捆在或箍在支撑用的钢绳上，钢绳靠墙上金属条或地板三脚架固定住，离电缆井很近的墙上立式金属架可以支撑很多电缆，电缆井的选择性非常灵活，可以让粗细不同的各种电缆以任何组合方式通过。电缆井方法虽然比电缆孔方法灵活，但在原有建筑物中开电缆井安装电缆造价较高，它的另一个缺点是使用的电缆井很难防火，如果在安装过程中没有采取措施去防止损坏楼板支撑件，则楼板的结构完整性将受到破坏。

在大楼内水平干线通常有管道法和托架法两种路由方法选择，由于建筑物结构特点和用户要求不同，主干线可能有多个路由或采用多种敷设方式，各种敷设方式的优缺点比较见表 5-1。

表 5-1 干线布线方法比较

方法	优点	缺点
电缆管道法	防水，防火，简便易行，经济，易于安装电缆	穿线空间小，不如电缆井法灵活
电缆井法	防火，提供机械保护，美观	灵活性差，成本高，需要周密筹划
管道法	灵活，占用空间小	难于防火，安装费用高，可能损坏楼板的结构完整性
托架法	电缆容易安置，不必把电缆穿过管道	电缆外露，成本高，可能影响美观，难于防火

(3) 第三步：确定接合方式

干线线缆敷设经常采用两种接合方式，即点对点接合和分支接合，点对点接合是最简单、最直接的接合方法。这种结合方法带来的主要问题是干线中的每根电缆长度不同，粗细不同，因而在设计时要加倍注意。它的主要优点是可在干线中采用较小、较轻、较灵活的电缆，不必使用昂贵的接线盒；其缺点是干线数目较多。

(4) 第四步：确定干线电缆尺寸

干线电缆的长度可用比例尺在图纸上实际量出，也可用等差数列计算，每段干线电缆长度要有备用部分（10%）和端接容限的考虑。

2. 干线子系统的设计要点

在进行干线子系统的设计时，应该遵守以下设计要点：

（1）垂直电缆系统应为星型拓扑结构。

（2）在干线子系统中，为了保证无源信号系统不降级，同时也为了在电缆及其连接的管理中不至于复杂化，国际标准规定不能允许有超过两级的交叉连接，这意味着，从楼层配线架 FD 开始，直到园区配线架 CD 最多只能有一级交叉连接（这种交叉连接体现在大楼配线架 BD 上）。

（3）在干线子系统中，不允许有转接点 TP（Transition Point）。

（4）话音和数据骨干电缆应该分开，这样既可避免话音传输对数据传输的较大干扰，同时也有利于操作、维护和管理上的方便。

（5）保证垂直电缆仅有一端接地。

（6）垂直骨干电缆应放置在套管电缆槽、电缆管道或走道内，话音和数据骨干电缆可使用同一电缆托架，但须保证电缆托架能承受骨干电缆的重量，垂直应用系统应通过连接套管孔槽垂直接至电信配线间。

（7）在铜缆的限距能力和带宽不能满足要求时，建议网络的垂直部分使用光缆，

（8）从楼层配线架 FD 到大楼配线架 BD 之间的距离最大不能超过 500m；从楼层配线架 FD 到园区配线架 CD 之间的距离最大不能超过 2000m。

（9）垂直系统应符合国家/当地有关建筑物、电力、消防等法规。

（10）在设计线路和支持主干电缆结构时应注意避开发动机和变压器等产生电磁干扰的地方。

第五节 设备间子系统的设计

1. 设备间子系统的定义

设备间是在每一幢大楼的适当地点设置进线设备，进行网络管理以及管理人员值班的场所。设备间子系统应由综合布线系统的建筑物进线设备，电话、数据、计

算机各种主机设备及其保安配线设备等组成。

2. 设备间子系统的设计要点

设备间是整个综合布线系统的重要组成部分，它集中管理几乎整个楼宇的弱电设备。因此，应非常重视设备间的设计，下列要点是综合布线设计师在进行设备间子系统设计时应该考虑到的地方。

(1) 在大楼的适当地点设置电信设备和计算机网络设备，以及建筑物总配线设备(BD)安装的地点，设备间内应有足够的安装空间，其中包括：程控数字用户电话交换机、计算机主机、整个建筑物的交接设备等。

(2) 设备间的位置设置应考虑到尽可能靠近建筑物电缆引入区和网络接口，宜处于干线子系统的中间位置，以及方便接地等因素。

(3) 设备间的大小应根据设备的数量、规模、最佳网络中心等因素，综合考虑确定。如布线系统不是太大，那么设备间的主要设备，如电话、数据、计算机等各主机设备及其保安配线设备宜合设在一个房间内（便于管理）。当然，必要时也可以分开设置，但程控交换机及计算机主机机房离设备间的距离不宜太远。对于大型的综合布线系统，情况就有所不同了，我们建议将计算机主机、数字程控交换机、楼宇自动化控制设备等各子系统分别设置一个机房，而把与综合布线系统密切相关的硬件和设备放在设备间，如计算机局域网系统中的集线器、路由器、主交换机等。

(4) 设备间内的室内装修、空调设备系统和电气照明等安装应在装机前进行，设备间的装修应满足工艺要求，经济适用。

(5) 设备间内的所有进线终端设备宜采用色标以区别各类用途的配线区。

3. 设备间子系统的详细设计

设备间是综合布线系统的关键部分，因为它是外界引入（包括公用通信网或建筑群体间主干布线）和楼内布线的交汇点，因此，确定设备间的位置极为重要，此外，其工艺要求和内部布置也是设计中不容忽视的，在设计中一般要考虑以下几点。

(1) 设备间位置的选择

- 1) 尽量建在综合布线干线综合体的最佳网络中间位置。
- 2) 尽可能靠近建筑物电缆引入区和网络接口, 且电缆入区和网络接口的相互间隔应不超过 15m。
- 3) 应便于接地装置的安装。
- 4) 远离所有电磁干扰源。
- 5) 远离所有强振动源和强噪声源。
- 6) 远离所有有害气体源。
- 7) 不要远离服务电梯, 以便装运设备间设备。
- 8) 不要设在建筑物的高层(考虑承重量)或地下室(考虑环境条件)。

(2) 设备间面积的确定

设备间不仅是一个存放设备(如交换机、计算机主机、整个建筑物的交接设备等)的地方, 而且还是一个为工作人员提供管理操作方便的场所, 其使用面积的设计一定要满足现在与未来的需求。

按照平均值的思想来进行计算的, 即设备总数与平均每台设备所占面积的乘积, 当然, 这里的每台设备所占的平均面积其实就是一个系数, 或者说是一个经验值, 用以下公式表示。

$$S=KN$$

式中: S——为设备间的使用面积;

K——为系数, 一般取值 $4.5\sim 5.5\text{m}^2/\text{台}$;

N——为设备间的所有设备的总台数。

一般而言, 不管使用哪种计算方法, 设备间最小使用面积都不应该小于 10m^2 。

(3) 设备间的建筑环境

设备间的设备都是属于那种微电子类设备, 而这类设备对于环境的要求是非常高的, 任何温度、湿度、尘埃、噪声、电磁干扰等方面的不合格都会引起系统的正常运转, 所以, 对设备间环境的设计要考虑以下方面。

1) 设备间的温度与湿度

根据综合布线系统有关的设备和器件对温度、湿度的要求, 可将温度、湿度分为 A、B、C 三个级别, 见表 5-2。设备间室温应保持在 $10\sim 27^{\circ}\text{C}$ 之间, 相对湿度应保持在 $60\%\sim 80\%$ 。

表 5-2 设备间的温度和湿度要求等级表

级别	A 级		B 级	C 级
指标项目	夏季	冬季		
温度 ($^{\circ}\text{C}$)	22 ± 4	18 ± 4	$12\sim 30$	$8\sim 35$
相对湿度 (%)	$40\sim 65$	$35\sim 70$	$30\sim 80$	—
温度变化率 ($^{\circ}\text{C}/\text{h}$)	<5	<10	<15	—

2) 设备间的防火

设备间应按防火标准安装相应的防火报警装置, 使用防火防盗门, 墙壁不允许采用易燃材料, 应有至少能耐火 1h 的防火墙, 地面、楼板和天花板均应涂刷防火涂料, 所有穿放缆线的管材、洞孔及线槽都应采用防火材料堵严密封。

3) 设备间的安装工艺及装修

设备间安装用户电话交换机和计算机主机时, 其安装工艺应分别按设备的工艺要求标准设计, 两者要求如有不同, 则以较高的工艺要求为准, 设备间的装修标准应满足通信机房的工艺要求, 如采用活动地板时, 要具有抗静电性能。

4) 防尘

设备间内应防止有害气体侵入, 并有良好的防尘措施。

5) 建筑高度

设备间必须保证其净高 (吊顶到地板之间) 不应小于 2.55m (无障碍空间), 以便安装的设备进入, 门的大小应能保证设备搬运和人员通行, 要求门的高度应大于 2.1m , 门宽应大于 0.9m , 地板的等效均布活荷载应大于 $5\text{kN}/\text{m}^2$ 。

6) 照明

设备间设一般照明, 最低照度标准应为 150lx , 水平面照度指距地面高度 0.8m

处、垂直工作面指距地面高度 1.4m 处。

设备间内应有可靠的交流 50Hz、220V 电源，必要时可设置备用电源和不间断电源，如设备间内装设计算机主机时，应根据其需要配置电源设备。

(4) 线缆敷设

设备间内的缆线敷设应根据房间内设备布置和缆线经过段落的具体情况，分别选用不同的敷设方式，并及早向土建设计单位提供，以便在建筑设计中考虑，设备间内缆线的各种敷设方式的适用场合及优缺点可见表 5-3。

表 5-3 设备间内缆线的敷设方式和适用场合

敷设方式	特点	优点	缺点	适用场合或段落	备注
活动地板	缆线在活动地板下的空间敷设，目前有两种： 1.正常活动地板，高度为 300～500mm 2.简易活动地板，高度为 60～200mm，一般在建筑建成后装设	1.缆线敷设和拆除均简单方便，能适应线路增减变化，有较高的灵活性，便于维护管理 2.地板下空间大，电缆容量和条数多，路由自由短捷，节省电缆费用 3.不改变建筑结构	1.造价较高，在经济上受到限制 2.会减少房屋的净高 3.对地板表面材料有一定要求，如耐冲击性、耐火性、抗静电，要求在人员走动时感觉良好	1.两种活动地板在新建建筑中均可使用，一般用于电话交换机房、计算机主机房及设备间，且能全房间铺设 2.简易活动地板下空间较小，在层高不高的楼层尤为适用，可节省净高空间，也适用于已建成的原有建筑 3.地下管线和障碍物较复杂且断面位置受限制的地段	正常活动地板下面空间较大，除敷设各种缆线外，还可兼作空调送风通道。简易活动地板因下面空间小，只作缆线敷设用，不能作为调送风通道
地板或墙壁内沟槽	缆线在建筑中预先建成的墙壁或地板内沟槽中敷设，沟槽的断面尺寸	1.沟槽内部尺寸较大(但受墙壁或地板的建筑要求限制)能容纳缆线条数	1.沟槽设计和施工必须与建筑设计和施工同时进行，在配合协调上较为复杂 2.沟槽对建筑结构	1.地板或墙壁内沟槽敷设方式只适用于新建建筑，在已建建筑中较难采用，因不易制成暗敷沟槽	沟槽方式因是在建筑中预先制成，因此在使用中会受到限制，缆线路

	大小根据缆线终期容量来设计, 上面设置盖板保护	较多 2.便于施工和维护, 也有利于扩建 3.造价较活动地板低	有所要求, 技术较复杂 3.沟槽上有盖板, 在地面上的沟槽不易平整, 会影响人员活动, 且不美观和不隐藏 4.沟槽预先制成, 缆线路由不能变动, 难以适应变化	2.沟槽敷设方式只能在局部段落中使用, 不宜在面积较大的房间内全部采用, 在今后有可能变化的建筑中不宜使用沟槽敷设方式	由不能自由选择和变动
预埋管路	在建筑的墙壁或楼板内预埋管路, 其管径和根数根据缆线需要来设计	1.穿放缆线比较容易, 维护、检修和扩建均有利 2.造价低廉 技术要求不高 3.不会影响房屋建筑结构	1.管路容纳缆线的条数少, 设备密度较高的场所不宜采用 2.缆线改建或增设有所限制 3.缆线路由受管路限制, 不能变动	预埋管路只适用于新建建筑, 管路敷设段落必须根据缆线分布方案要求设计	预埋管路必须在建筑施工中建成, 所以使用中会受到限制, 必须精心设计和考虑
机架走线架	在设备(机架)上沿墙安装走线架(或槽道)的敷设方式、走线架和槽道的尺寸根据缆线需要设计	1.不受建筑的设计和施工限制, 可以在建成后安装 2.便于施工和维护, 也有利于扩建 3.能适应今后变动的需要	1.缆线敷设不隐蔽、不美观(除暗敷外) 2.在设备(机架)上或沿墙安装走线架(或槽道)较复杂, 增加施工操作程序 3.机架上安装走线架或槽道在层高较低的建筑中不宜使用	在已建或新建的建筑中均可使用这种敷设方式(除楼层层高较低的建筑外), 适应性较强, 使用场合较多	在机架上安装走线架或槽道时, 应结合设备的结构和布置来考虑

第六节 管理子系统的设计

1.管理子系统的定义

管理子系统设置在每层配线设备的房间内，它由交接间的配线设备，输入/输出设备等组成，管理子系统可应用于设备间子系统。

从功能上来说，管理子系统提供了与其他子系统连接的手段，交接使得有可能安排或重新安排路由，因而通信线路能够延续到连接建筑物内部的各个信息插座，从而实现综合布线系统的管理。

每座大楼至少应有一个管理子系统或设备间，管理子系统具有以下三大功能。

(1) 水平/主干连接，管理区内有部分主干布线和部分水平布线的机械终端，为无源（如交叉连接）或有源或用于两个系统连接的设备提供设施（空间、电力、接地等）。

(2) 主干布线系统的相互连接，管理区内有主干布线系统不同部分的中间跳接箱和主跳接箱，为无源或有源或两个系统的互连或主干布线的更多部分提供设施（空间、电力、接地等）。

(3) 入楼设备。管理区设有分界点和大楼间的入楼设备，为用于分界点相互连接的有源或无源设备、楼间入楼设备或通信布线系统提供设施。

2.管理子系统的交连形式

(1) 单点管理双交连

管理子系统宜采用单点管理双交接，单点管理位于设备间里面的交换设备或互联设备附近，通过线路不进行跳线管理，直接连至用户工作区或配线间里面的第二个接线交接区，如果没有配线间，第二个交连可放在用户间的墙壁上，用于构造交接场的硬件所处的地点、结构和类型决定综合布线系统的管理方式。

(2) 双点管理双连接

当低矮而又宽阔的建筑物管理规模较大、复杂（如机场、大型商场）多采用二

级交接间，设置双点管理双交接，双点管理除了在设备间里有一个管理点之外，在配线间仍为一级管理交接（跳线），在二级交接间或用户房间的墙壁上还有第二个可管理的交接，双交接要经过二级交接设备，第二个交连可能是一个连接块，它对一个接线块或多个终端块（其配线场与站场各自独立）的配线和站场进行组合。

3.管理子系统的设计原则

在进行管理子系统设计时，应遵守下列原则：

（1）管理子系统在通常情况下宜采用单点管理双交接，交接场的结构取决于工作区、综合布线系统规模和所选用的硬件，在管理规模大、复杂、有二级交接间时，才设置双点管理双交接，在管理点，宜根据应用环境用标记插入条来标出各个端接场。

（2）交接区应有良好的标记系统，如建筑物名称、建筑物位置、区号、起始点和功能等标准。

（3）交接间及二级交接间的配线设备宜采用色标区别各类用途的配线区。

（4）当对楼层上的线路较少进行修改、移位或重新组合时，交接设备连接方式宜使用夹接线方式；当需要经常重组线路时，交接设备连接方式宜使用插接方式；在交接场之间应留出空间，以便容纳未来扩充的交接硬件。

第七节 建筑群子系统的设计

规模较大或性质重要的机构，通常是由几幢相邻或不相邻的房屋建筑组成，目前兴起的智能化住宅小区也是由很多幢智能化建筑所组成，这些建筑物之间的联系或对外通信都需要采用综合布线系统。建筑群主干布线子系统是智能化建筑群体内的主干传输线路，也是综合布线系统的骨干部分，它的系统组织的好坏、工程质量的高低、技术性能的优劣都直接影响综合布线系统的服务效果，在设计中必须高度重视。

建筑群子系统是指由两个以上建筑物的电话、数据、电视系统组成一个建筑群综合布线系统，由连接各建筑物之间的缆线组成建筑群子系统，主要包括连接各建筑物之间的综合布线缆线、建筑群配线设备（CD）和跳线等组成。

1.建筑群子系统的设计要求

建筑群子系统在设计时应注意以下几点。

（1）建筑群主干布线子系统设计应注意所在地区的整体布局，由于智能化建筑群体所处的环境一般对美化要求较高，对于各种管线设施都有严格规定，因此，要根据小区建设规划和传输线路分布，尽量采用地下化和隐蔽化方式。

（2）建筑群主干布线设计应根据建筑群体用户信息需求的数量、时间和具体地点，采取相应的技术措施和实施方案，在确定缆线的规格、容量、敷设的路由以及建筑方式时，务必考虑使通信传输线路建成后保持相对稳定，并能满足今后一定时期信息业务的发展需要，为此，必须遵循以下要点。

1）线路路由应尽量选择距离短、平直，并在用户信息需求点密集的楼群经过，以方便走线和节省工程投资。

2）线路路由应选择在较永久性的道路上敷设，并应符合有关标准规定和与其他管线以及建筑物之间的最小净距要求。除因地形或敷设条件的限制必须与其他管线合沟外，与电力线路必须分开敷设，并有一定的间距，以保证通信线路安全。

3）建筑群主干布线子系统的主干缆线分支到各栋建筑物的引入段落，其建筑方式应尽量采用地下敷设，如不得已而采用架空方式（包括墙壁电缆引入方式）时，应采取隐蔽引入，其引入位置宜选择在房屋建筑的后面等不显眼的地方。

2.建筑群子系统的设计步骤

（1）确定敷设现场的特点

包括：确定整个工地的大小、确定工地的地界、确定共有多少座建筑物等。

（2）确定电缆系统的一般参数

包括：确认起点位置、确认端接点位置、确认涉及的建筑物和每座建筑物的层

数、确定每个端接点所需的双绞线对数、确定有多个端接点的每座建筑物所需的双绞线总对数。

(3) 确定建筑物的电缆入口

包括：确定各个入口管道的位置、确定有多少入口管道可供使用、入口管道数目是否满足系统的需要等。

(4) 确定明显障碍物的位置

包括：确定土壤类型、确定电缆的布线方法、确定地下公用设施的位置、查清拟定的电缆路由中沿线各个障碍物位置或地理条件、确定对管道的要求等。

(5) 确定主电缆路由和另选电缆路由

包括：确定可能的电缆结构、确定每个路由的优缺点、选定最佳路由方案。

(6) 选择所需电缆类型和规格

包括：确定电缆长度、画出最终的结构图、画出所选定路由的位置和挖沟详图、确定入口管道的规格、选择每种设计方案所需的专用电缆、确定电缆可进入管道、考虑是否需要管道和钢管并选择其规格和材料等。

(7) 确定每种选择方案的劳务成本

包括：确定布线时间、计算总时间、计算每种设计方案的成本等。

(8) 确定每种选择方案的材料成本

包括：确定电缆成本、确定所有支持结构的成本、确定所有支撑硬件的成本等。

(9) 选择最经济、最实用的设计方案

包括：计算每种方案的总成本、选择成本较低者等。

3. 建筑群子系统布线路由的选择

建筑群子系统常用的布线路由有以下四种。

(1) 架空布线法

采用这种方法，由电线杆支撑的电缆与建筑物之间悬空，电缆可采用自支撑电缆，也可把户外电缆系在钢丝绳上，如果原先就有电线杆，这种布线方法成本较低，

但影响美观，保密性、安全性和灵活性较差，因而不是一种理想的布线方式，采用这种布线要服从电信电缆架空敷设的有关规定。

（2）巷道布线法

在建筑群环境中，建筑物之间通常有地下巷道，其中的热水管用来把集中供暖站的热水传送到各个建筑物，利用这些巷道来敷设电缆，不仅造价低，而且可利用原有的安全设施，为了防止热气或热水泄漏而损坏电缆，电缆的安装位置应与热水管保持足够的距离，此外，电缆还应安置在巷道内尽可能高的地方，以免因被水淹没而损坏。

（3）直埋布线法

采用直埋布线法除了穿过基础墙的那部分电缆之外，电缆的其余部分都没有管道保护，基础墙的电缆孔应尽量往外延伸，达到没有人动土的地方，以免以后有人在墙边挖土时破坏电缆，这种布线法可保持建筑物的外貌，直埋电缆通常应埋在距地面 60cm 以下的地方，或者按照当地有关法规实施，如果在同一土沟埋入了通信电缆和电力电缆，应设立明显的公用标志。

（4）管道内布线法

管道内布线是由管道和入孔组成的地下系统，用来对网络内的各个建筑物进行互连，表示一根或多根管道通过基础墙进入建筑物内部，由于管道是由耐腐蚀材料做成的，所以这种方法对电缆提供了最好的机械保护，使电缆受损维修停用的机会减少到最小程度，这种方法能保持建筑物的原貌。

一般情况下，埋设的管道至少要低于地面约 45cm，或者应符合本地有关法规的规定，在电源入孔和通信入孔一致的情况下（入孔里有电力电缆），通信电缆切不要在入孔里进行端接，通信管道与电力管道必须至少用 7.62cm 的混凝土或 30.48cm 的压实土层隔开，安装时至少应预留 1~2 个备用管道，供以后扩充之用，四种布线方式的优缺点比较见表 5-4。

表 5-4 建筑群布线方式优缺点比较

方法	优点	缺点
管道内	提供最佳的机械保护，任何时候都可以敷设电缆的敷设、扩充和加固都很容易，能保持建筑物的外貌	挖沟、开管道和入孔的成本很高
直埋	提供某种程度的机械保护，能保持建筑物的外貌	挖沟成本高，难以安排电缆的敷设位置，难以更换加固
架空	如果本来就有电线杆，则成本最低	没有提供任何机械保护，灵活性差，安全性差，影响建筑物的美观
巷道	如果原来就有巷道，则成本最低，安全	热量或漏泄的热水可能会损坏电缆，可能被水淹没

第六章 建筑智能化系统其他常见子系统 系统设计

除了主要系统之外，建筑智能化系统其他常见子系统还有很多。这些较小系统集中在建筑信息化应用方面，例如在通信网络（CNS）方面，有建筑物内的传输语音、数据、图像等系统，以及有关外部网络的如公用电话网、综合业务数字网、因特网、数据通信网络和卫星通信网等系统，主要包括电话交换通信系统、会议电视系统、接入网系统、卫星数字电视及有线电视系统、公共广播及紧急广播系统等各子系统及相关设施。本章旨在对建筑智能化系统其他常见子系统设计进行研究与探讨。

第一节 建筑智能化系统其他子系统特点

建筑智能化子系统，过去通常称为弱电系统，其以建筑作为平台，兼备建筑设备、办公自动化以及通信网络三个大系统。利用现代通信技术、信息技术、计算机网络技术、监控技术等，通过对建筑和建筑设备的自动检测与优化控制、信息资源的优化管理，实现对建筑物的智能控制与管理，以满足用户对建筑物的监控、管理和信息共享的需求。

1. 综合布线系统

综合布线系统主要是缆线敷设和终接，机柜、机架、配线架的安装，信息插座和光缆芯线终端的安装等。其将建筑内的各种设备、设施相互连接，形成完整配套的整体，以实现建筑高度智能化，具有兼容性、可靠性、使用灵活性和管理科学性

特点，是建筑智能化保证优质高效服务的基础设施之一。

2.通信网络系统

通信网络系统是保证楼宇内语音、数据、图像传输的基础，它同时与外部的通信网相连，与世界各地互通信息，是智能建筑的中枢，是构成智能建筑有机整体的核心。其有两个主要功能，一是支持各种形式的通信业务；二是能够集成不同类型的办公自动化系统和楼宇管理自动化系统，形成统一的网络，进行统一的管理、

3.建筑智能化子系统特点

(1) 专用性强，技术单一，一般针对某个具体技术问题形成解决方案，不像前述的普遍应用的公用系统如 BAS、SAS、PDS 涵盖面那样宽。

(2) 系统规模小，造价不高，可以作为分包工程且不会涉及“肢解合同”。

(3) 种类繁多且在日益发展中，一个项目中采用这些系统可以从几个到几十个，而且大多属于信息化系统应用方面。其设计表达方法主要是利用系统图和平面布置图展现设计意图，设计文件比较大的公用系统少。

(4) 这些系统较少独立存在，作为建筑智能化系统的组成部分，一般统一安排防雷接地措施，采用共同的电子信息系统防雷等级。

(5) 系统多而其专项子系统国家标准较少，有些小系统没有对应的设计规范。

建筑智能化系统的一个特点是数据化分析，通过智能化设备和系统收集和分析建筑内部的数据，可以提取有价值的信息和结论，为建筑的管理和运营提供决策依据，比如，通过智能化传感器和数据分析技术，可以实时监测建筑内部的能耗和水耗情况，提供节能和环保的建议。

建筑智能化系统的特点使得它成为了建筑行业的一个重要发展方向，通过智能化控制、集成化管理、人机交互、智能化安全和数据化分析等特点，建筑智能化系统可以提高建筑的能效和管理水平，为人们提供更加便捷、舒适和安全的居住环境。

第二节 因特网接入系统和大屏幕显示系统设计

1. 因特网接入系统

在当今社会信息化程度越来越高的时代，互联网担当着非常重要的角色，正因如此，作为信息高速公路与用户之间的“最后一公里”，上网方式的选择直接决定了一座智能建筑的网络潜能能否得到充分发挥。为了保证信息传递畅通，智能建筑大多通过中国电信等 3 大运营商上网，也有采用微波扩频、卫星等宽带专线接入技术上网。

从信息化社会时代的发展趋势来看，21 世纪是一个信息技术占主导地位的信息化时代，人们的工作、生活将前所未有地倚重于信息技术。随着数字化时代过数字化生活的观念深入人心，越来越多的人加入互联网上网者的行列，因为今天的互联网已成为包罗万象、涉及各行各业、没有国界、不受时空限制的巨大信息资源库，并且仍以惊人的速度发展膨胀着，它犹如世界上四通八达的交通网，纵横交错，密如蛛网。

每家每户都可经由门前小道上街出城，到世界各地去游览。而且，这个路网将网眼更密，道更宽，车速更高。在市场征战愈演愈烈的房地产业中，许多业主纷纷顺应潮流，把自己的办公大厦、宾馆商场、住宅小区、高级公寓建设成为智能化建筑。此举反映了业主的观念更新是走在了信息时代的前列，在房地产市场上具有不同凡响的身份，这无疑会大大增加售楼宣传的优势和实际的收益。

这样做，不仅是今天房地产市场形势发展的需要，从内部看，也是今天信息化社会使顾客产生的自然需求——商人们不仅要在写字楼内办公，上班之外仍有大量商务需要及时处理。信息技术的发展使家中办公成为现实，一些小型商社办事处可以以公寓兼作办事处，如果采用了现代化信息技术——网上购物、远程教育、远程医疗、电子政务等，效率提高很多，例如电子商务，许多生意都可以在家中的计算机终端上谈成，比在公司中谈或者坐飞机去面谈既及时、保密，又快捷、省钱。

所以，无论从客观形势看，还是从客户的主观需要看，务虚还是务实，基于现在还是基于未来发展，建筑物配套信息化、数字化、智能化系统都是很必要的，而采用通信自动化系统的先进上网技术，更是锦上添花、画龙点睛之笔，也是业主明智的决策。

通信自动化系统包括数字网络接入系统、综合布线系统、地下通信系统等，这些部分所采用的新技术，可形成建筑工程高科技的技术制高点和智能化系统的基本特点。其主要功能是通过网络接入系统，使建筑物里的用户，可以直接进入互联网。用户手持话筒，面对计算机屏幕画面，便可与国内乃至世界各地的上网客户洽谈商务、亲属对话，其情景宛如面对面一般，即时逼真，交流自如。同时还可以方便快捷地向国内外收发电子邮件、网上传真、浏览、收录、打印世界各地股市期货行情、金融利率动态和政治经济形势等。母子公司之间、客户之间的图纸、资料、商函、信件均可由此网快速、安全、可靠、保密地传送。

鉴于网上信息丰富，上网功能众多，而用户数量呈几何级数增长，所以，上网技术的发展、上网方式的选择，就自然成为众所瞩目的重要问题。

目前，国内骨干网络主节点之间可称之为信息高速公路，建筑物里的网络系统也多为传输速率百兆以上的网络，两者之间的接入系统曾经存在着瓶颈效应，即卡脖子的“最后一公里”。这是发展过程中的问题，原因是多方面的。归纳起来，国内曾经使用的、现行的上网方式有：通过公用电话网上网；通过改造公用有线电视网上网，如广电网；通过卫星地面站、微波扩频专线接入等方式直接上网；主流技术是通过光纤到户的光缆接入方式上网，主要是通过中国电信等运营商与互联网连接。设计时应当为多家运营商都留下机会，即设备机房预设值，至于选定哪家运营商，一般由建设单位即业主决定。

光纤到户的光缆接入方式可实现全数字化，速度快，是目前主流的技术选择。大多数的建筑项目目前按照这种方式设计。

较好的上网方式是在保证传输质量的前提下，满足频带宽、速度高的要求，即

横向要道宽，同时通过能力强，上网容易。纵向要速度快，信息传递用时短。另外，技术先进成熟，应用较多，投资经济，使用费低，性能价格比较高，都是重要条件。综合考虑，优选军转民用、技术先进的微波扩频专线接入方式。Internet 专线接入的上网方式，其中以微波扩频、DDN 为多。在微波扩频、DDN 两种方式特点比较中，微波扩频专线接入方式较好。

在制度设计方面，国家标准和地方标准都要求新建工程要允许不少于 3 家运营商可以参与介入，公平竞争，避免垄断形成暴利。

2. 大屏幕显示系统

大屏幕显示系统有 LCD、LED 等类型，各有特点，LED 较为节能，大屏幕显示系统是电子信息公共显示系统的重要形式。由于 LED 的发光效率高于传统光源，使用的发光颜色有红、绿、蓝三种，把红、绿、蓝三种 LED 管放在一起作为一个像素的显示屏即三基色屏或全彩屏。由于 LED 工作电压低，能主动发光且有一定亮度，亮度又能用电压（或电流）调节，本身又耐冲击、抗振动、寿命长，256 级灰度的图像，颜色过渡柔和，图像还原效果比较好，所以在大型的显示设备中应用广泛。其室外屏的像素直径及像素间距，按每平方米像素数量大约有 1024 点、1600 点、2048 点、2500 点、4096 点等多种规格。

LED 视频显示屏由屏幕控制机、视频处理和控制单元、通信模块、数据分配和扫描单元、显示屏幕等组成，其分类按使用环境分可为室内、室外及半室外。按颜色分可为单色、双基色、三基色，按像素密度或像素直径也可划分；按控制方式可分为同步和异步。同步方式是指 LED 显示屏的工作方式基本等同于计算机的监视器，它以至少 30 场/s 的更新速率点

对应地实时映射计算机监视器上的图像，通常具有多灰度的颜色显示能力，可达到多媒体的宣传广告效果。异步方式是指 LED 屏具有存储及自动播放的能力，在 PC 机上编辑好的文字及无灰度图片通过串口或其他网络接口传入 LED 屏，然后由 LED 屏脱机自动播放，主要用于显示文字信息，并可以多屏联网。

室内 LED 大屏幕显示系统的功能, 基于计算机网络技术、多媒体视频控制技术和超大规模集成电路应用技术于一体, 具有多媒体、多途径、可实时传送的高速通信数据接口和视频接口, 并使显示制作、处理、存储和传输更加安全、迅速、可靠。因而采用网络系统控制技术和音视频控制技术, 它和计算机网络联网可对各种不同的视频和音频信号源的输入进行统一控制和管理。

在视频播出方式下, 通过多媒体视频控制技术和 VGA 同步技术, 可以方便地将多种形式的视频信息源引入计算机网络系统, 如广播电视和卫星电视信号、摄像视频信号、录像机视频信号、计算机动画信息等, 因而可以实现下列功能: 支持 VGA 显示, 显示各种计算机信息、图形、图像; 支持各种输入方式; 实时显示真彩色视频图像, 实现现场转播; 转播广播电视、卫星电视及有线电视信号; 电视、摄像、影碟等视频信号的即时播放; 支持多种制式; 具有电视画面上叠加文字信息, 全景、特写、慢镜头、特技等效果的实时编辑和播放; 具有同时播放左右不同比例的画面及文字的功能; 可满足文艺表演的使用要求。

在计算机播出方式下, 其图文特技显示功能有: 具有对图文进行编辑、缩放、流动、动画功能; 显示各种计算机信息、图形、图像及 2 维、3 维计算机动画并叠加文字; 播出系统配有多媒体软件, 可以灵活输入及播出多种信息; 有多种中文字体和字型可供选择, 同时还可输入英文、西班牙文、法文、德文、希腊文、俄文、日文等多种文字; 有多种播出方式, 主要是新闻的编辑与播放, 并有多种字体供选择; 重要通告的即时发布; 广告信息的播放等。其网络功能有: 配有标准网络接口, 可与其他标准网络联网 (信息查询系统、市政宣传网系统等); 采集播出各数据库实时数据, 实现远程网络控制; 通过网络系统可以进入 Internet 网; 具有声音接口, 可接入音频设备, 达到声像同步; 图像显示的对比度、色度等。屏幕控制机将要显示的信息传送到视频处理和控制单元进行视频处理。

第三节 有线电视和卫星电视系统设计

智能建筑需要多方面的信息，而电视网是一个巨大的信息源，因此，电视系统可向用户提供各种所需的信息。就节目传输质量而言，有线电视优于公共电视系统，过去，有人认为宾馆饭店设置电视系统是必要的，写字办公楼可不设电视系统。事实上，智能建筑设电视系统是必要的，这因为智能建筑内大量的人员，一是需要有用的社会、政治、经济、商务信息，二是休息时间的娱乐需要，三是满足电视会议的需要。

有线电视系统工程设计的接收信号场强，宜取自实测数据（若干次实测数据的平均值）。若获取实测数据确有困难时，可采用理论计算的方法计算场强值。在新建和扩建小区的组网设计中，应以一个本地前端组网。当以一个本地前端覆盖所有用户，不能确保最远端系统输出口的的信号指标时，应增设中心前端，以分区方式组成网络系统。

电视系统的组成一般包括前端天线、功分器、接收机、解码器、调制器、混合器、监视器、稳压电源、放大器、均衡器、分配器、分支器、天线插座等。电视系统的节目源包括卫星、有线电视网、开路天线、自办节目（录像机、影碟机），这四种节目源均可由电视节目采编室根据需要播放。采编室可与电视机房合并，其位置可设于大厦顶部（距天线近，信号质量好）或中部（节省电缆），在高层建筑中，因信号衰减应每隔六层左右设置放大器，此为有源设备，故应在竖井相应位置设置电源插座。关于系统形式，现已较少使用串支系统，而较多使用分支分配系统。

电视系统可为建筑物提供卫星、有线电视、广播电视及音像节目的演播。该系统选择播出的节目设计依据用户需要及当地的规定，选择的内容包括国外节目、中央节目及地方节目。例如，可接收的国外卫星电视节目应当符合主管部门对该设计项目的批复，国内卫星电视节目根据用户要求选择接收卫星，开路电视接收地面天线可接收的节目，有线电视台通过市网电缆传输有线电视节目。业主自行编制的节

目通过楼内电视传输网络向用户播出，如需要可设置计算机多媒体信息转播机制。

不论是住宅还是公共建筑项目，电视系统设计一是有标准图集可以选用，二是前端设备组成虽有不同，其竖向干线及水平支线到终端的部分基本一致，三是电视放大器箱是有源设备，设计必须保障电源设置，不能漏项。关于终端电平，过去一般按 $75\text{dB}\pm 5\text{dB}$ ，即 $70\sim 80\text{dB}$ 计算设计，现在一般按 $64\text{dB}\pm 4\text{dB}$ ，即 $60\sim 68\text{dB}$ 计算设计。

第四节 广播和视频会议系统设计

广播和视频会议系统在智能建筑里地位重要，在社会信息化的浪潮中，音频、视频都是从模拟技术升级到数字技术，极大满足了用户的实际需要，尤其是视频会议适于当今社会的快捷、节能、准确等要求，得到广泛应用。

1. 公共广播音响系统

背景音乐及紧急广播系统为智能建筑提供了一个优雅、舒适的环境，一般平急两用，自动切换装置应当满足消防的要求，其系统功能通常包括：

- (1) 提供公共背景音乐。
- (2) 提供多语种自动广播。
- (3) 系统提供功率放大器监听监察设备，监听监察系统功率放大器的工作状态，一旦功放产生错误，就发出故障报警信息。
- (4) 系统具有自检功能，包括系统的设备状态、工作状态、系统错误等有关信息。
- (5) 可以自由设定广播区域，一旦火灾或其他紧急情况发生时，可以完成背景音乐和紧急广播的切换。
- (6) 具有声音警报功能。
- (7) 可进行广播优先级设置，如紧急广播第一优先等。

(8) 系统进行消防紧急广播时,可强行打开楼层或客房音量开关使扬声器以最大功率播放。

(9) 系统提供三种背景音乐节播放方式:录音卡座、AM/FM 调谐器和 CD 唱机,选择播放。

背景音乐及紧急广播系统的设计主要是系统图的设计,平面图较为简单,可以单独出图,也可以和其他小系统合并画出平面图。

根据使用功能要求,其系统组成有机柜、卡座、自动切换装置、遥控话筒、紧急面板、功放、监听面板、前置放大器、音控器、喇叭、DVD 机、AM/FM 收音机等。在广播系统终端,为了实现多套广播节目的自由选择切换,要在系统支路中增加音频线至选择开关。为了实现广播系统平急两用,满足消防时的分层广播要求,除了关键的自动切换装置外,广播系统的回路应按使用要求分区、分层布置。

2.视频会议系统

视频会议系统广泛应用于政府机构、商务酒店、行业组织等方面,常见小的会议室为 $20\sim 150\text{m}^2$,多功能会议室为 $200\sim 600\text{m}^2$ 不等。其系统组成有发言、音响扩声、视频显示、视频录放、集中控制、同声传译、会议讨论、会议表决、会议摄像、多媒体录播、出入口控制等。其局域网核心层多为光纤环网结构,总控室配三层网管以太网核心交换机,接入层设备间配置接入以太网交换机,两层网络结构。

其设备组成包括视频终端(多媒体计算机)、广域网、网络多点视频通信系统软件、视频捕捉卡、摄像机、声卡、麦克风、音箱、显卡/加速卡及网卡等。在召开电话/电视会议时,其功能有接听、呼叫、通话记录、通话界面、电话簿、界面背景可选、多窗口显示等。一般借助于 Internet 等计算机网络,实现方法以软件为主。目前,视频会议系统产品有多种,可实现功能有网络电话、集团电话、可视电话、国际互联网电话、多点网络电视会议、视频广播、网络电视、视频点播、语言信箱、留影信箱、远程医疗、视频会议、远程教育、远程监控、远程维护、多媒体呼叫、多媒体远程银行业务等。

视频会议系统有异地远距离方式、当地方式，当地方式使用较多，例如某智能建筑设定多功能厅（演播厅）为会议中心（主会场），建筑内设 50 个分会场（终端）。对于单一会场的综合型多功能会议室，其智能化电子视频会议系统一般包括投影系统、数字会议发言系统、音响系统、集中控制系统。该系统可为与会者提供完善的会议、演播、教学等即时高质量的信息，同时利用先进的多媒体信息技术，满足各种办公业务需要。

为了建设集投影、会议发言、中央集中控制系统、专业会议音响系统及监控系统为一体的单一会场的视频会议系统，应根据用户的建设目标，采用世界上先进的投影技术、会议发言技术、集中控制技术、音响技术等，结合工程实践的经验，设计整体解决方案。视频会议系统有专项规范，设计可以结合用户需求，在规范指导下对市场上的产品进行整套选用或者组合，对其组成，分述如下。

（1）投影系统

投影系统有背投、前投的方式，多功能会议室应具备完善的演播设备、会议设备、高清晰度投影设备等，常见方式有以下几点。

1) 以前按国际会议厅投影标准，在会议厅前端左右两侧对称设置 84in 背投系统。投影主机用先进的数字信息处理算法使计算机信号源画面质量高、字迹清晰圆润，具有普通液晶光阀投影机无法比拟的计算机画面质量；投影机的输出光投射到屏幕后均匀输出，并得到最充分的利用，使全屏幕亮度均匀，且大厅任何位置的观众都能感受到清晰亮丽的投影画面。

2) 背投方式也有在大厅正中设置 100in 背投系统的做法，投影主机选用宽视角高增益背投硬幕构成大屏幕背投系统，展现出极具震撼力的投影画面：图像鲜丽，字迹清晰圆润，使会议大厅内任何位置的观众都能得到真实的视觉感受。

3) 前投方式有在大厅正中设置 150in 前投系统的做法，本方式造价低，显示画面大，但由于采用前投系统，容易受周围环境光漫反射影响，画面亮度和清晰度均不及前述方式。

（2）数字会议发言系统

全数字化技术的数字会议网络系统采用模块化结构设计和全数字化音频技术，音质清晰，具有全功能、智能化、高音质、方便扩充和数据传送保密可靠等优点，并可有效防止啸叫，降低发言时的背景噪声。可实现发言演讲、会议讨论、会议录音等各种国际性会议功能，其中主席设备具有最高优先权，可控制会议进程。中央控制设备具有控制多台发言设备（主席机、代表机）功能，具体工程设计时应明确主席台主席及代表的位数。

（3）全自动集中控制系统

全自动智能化集中控制系统将电子会议环境中各个系统和设备的操作集中到一个全图标控制界面上进行集中控制操作。在会议室配置一台无线彩色触摸屏作为系统总控操作专用，工作人员通过触摸式按键操作，有选择地将需要显示的信号源送入大屏幕投影系统显示或对会议室的环境（灯光、窗帘等）进行控制。

1) 对投影系统，控制投影机开/关、暂停、投影机亮度、对比度、色彩等调整、投影机信号源切换等。

2) 对计算机/视频音频智能型切换设备，实时控制计算机、视频、音频信号的相互切换等。

3) 对音响系统的音量大小进行控制。

4) 对各种演示播放设备，如录像机、影碟机、实物投影仪、电子幻灯机、摄像机等进行操作控制。

5) 对大厅环境进行控制，如直射筒灯灯光亮度调整、日光灯开与关、窗帘开启与关闭等。全自动集中控制系统操作容易，可为会议室营造一个全新的智能模式环境；可编程设计组合操作菜单，制定各种自动调节模式，以适应各种特定演示环境要求。如预先设定好在会议演示过程中灯光模式、窗帘及各演示设备的开关调节顺序，通过预先的批处理组态软件编程，使用户在演示报告开始时，只需一个按键操作，便可使各种设备按预选定义的顺序开启、调节，从而保证整个会议演示过程并

然有序地进行。

(4) 会议音响系统

会议室大厅音响系统的主要功能是为会议发言设备扩音,兼具为投影系统送音功能,应做到语言清晰、优美动听、声压均匀、动态充沛。关于扬声器,考虑到语言信息,选用三分频音箱,该音箱灵敏度高、声场均匀、音质清晰明亮,可以做语音音乐兼容使用。后场采用两对二分频定压音箱补音,以覆盖整个听众区,为提高清晰度性能,该音箱采用电子分频,整体布局无声影区、指挥大厅声压高达 90dB 以上,达到会议音响标准,具有立体声还音效果。

关于声音调节,对消灭语音强回输声及语音平衡,设有回输抑制器和均衡器,保证语音清晰、声压均匀、动态充沛,该会议厅音响系统可达到二级国际多功能厅音响要求,音响系统逻辑框图较多,设计可以参考制造商样本,从中选择。

第五节 办公自动化系统和物业管理系统设计

一、办公自动化系统

办公自动化系统依智能建筑的使用性质不同而不同,但从总体上看,基本组成是类似的,该系统除了必要的硬件设备外,主要内容体现于软件模块,其组成一般是指软件结构。

1. 系统框架及软件总体结构

通常意义下的办公自动化管理系统一般包括三个子系统:日常办公自动化系统、基本信息管理系统、公共信息服务系统。

(1) 日常办公自动化系统

公文管理包括收文管理、发文管理、审批流程管理等模块。

1) 收文管理

完成单位外来公文的登记、拟办、批阅、主办、阅办、归档、查询等全过程处

理，收到公文先行扫描登记，再将公文发送给文件拟办人，在拟办人指定批办、承办人后，公文将自动送至批办人处，完成公文处理的全过程，然后将公文送至档案室归档。

2) 发文管理

完成单位内部和对外公文的起草、审批、核稿、签发、发布、存档、查询等全过程处理。当需要发布一篇公文时，首先由起草人起草公文，如文件、会议纪要、通知等，然后将公文发给审批人，根据公文性质的不同进行批阅或会签，在公文全部审批完后，由签发人进行最后的签发，系统自动生成发文稿。如果是对内发文，系统会自动将公文转至公文发布系统，在本系统中进行自动发布和工作反馈；如果是对外发文，则可以打印装订外发。处理完的公文最后将被送至档案室，进行归档保存。

3) 审批流程管理

完成单位内部各种申请、报告、文稿、纪要等在网络起草、审批和自动传递的全过程，只需在计算机前对待批公文进行处理，审批后的公文会自动传递给下一审批人。提供顺序审批和会签审批两种形式，能处理公文审批流程的异常流程情况，包括审批收回、审批退回、更换审批人、审批跳过等功能，在审批过程中自动发送邮件通知有关人员，并能将成文稿发往“公文发布”系统，整个自动化系统形成了一个有机整体。

4) 审批形式

公文可以逐级自动传送实现顺序批阅，也可以同时发给所有审批人进行会签，公文管理的内容还有签署方式、追踪审批过程、审批退回与收回、审批与跳过、成文归档、审批提醒等。档案管理，包括案卷管理、文档管理和借阅管理；领导查询，包括信息查询、工作指示和常用信息，即随时查询各部门情况，打印各种统计报表及安排工作；人事行政管理，如何利用内部的人力资源，完善对人的管理，增加大楼的综合竞争力，已成为重要紧迫的问题。

（2）基本信息管理系统

大楼图纸管理主要对大楼的相关图纸进行处理，便于对大楼的基础信息、基础设施、设备进行管理和维护；固定财产、器材管理。

（3）公共信息服务系统

1) 法律、法规服务用于保存各类法律、法规、规章制度，网络用户可根据不同的权限查阅相关的内容，便于用户了解各项法律、法规、方针政策和规章制度。

2) 电子公告通知板完成各类面向单位内部的公告信息在计算机网络上的起草、发布和查阅。

3) 多媒体查询采用触摸屏或电子滚动屏让大楼用户对有关管理信息和公用信息进行查询和公布，也用于列车、民航、客船时刻表的录入、修改和查询，可以按照始发站、终点站、中间站和车次等多种方式查询。

4) 通过互联网实现电子电话和电话传真等多种 Internet+服务。

5) 通过互联网实现网上的电子商务、电子政务等。

6) 权限管理根据提供的访问与操作活动，设定大楼内部的各种网上用户身份的相关访问操作权限。

2. 系统安全

采用数据加密、用户身份认证、文件存取控制、数据库存取控制、操作痕迹等技术，通过严格限定用户口令权限、设置数据存取权限等方式，防止误操作或人为的数据破坏及防止数据在操作过程中的泄密事件发生。

二、物业管理系统设计

大中型建筑的物业管理系统是多个管理子系统的集合，物业管理系统组成主体是软件，目前类型较多，分别应用于不同使用性质的建筑，智能建筑对该部分的基本要求是能够做到系统兼容、信息共享。以出租为主的写字楼为例，其物业管理系统一般包括房产管理（房产档案、移交、验收、维修基金）、客户管理（信息输入、

变更、查询、统计、销售、租赁)、合同管理(登记、变更、查询)、收费管理(抄表、计算、结算)、停车场管理、保安管理、设备管理、日常管理等。

为了给智能建筑用户提供良好的使用环境与配套服务,在提高管理水平同时也获取良好的经济效益,并且可以为大楼树立起良好的社会形象、企业形象,使房屋招租与销售活动以及楼内各种消费项目的销售活动能够更加有效地进行。通过中央集成管理系统可以与其他业务管理系统与楼宇设备自控系统进行方便快速的数据交换,在物业管理系统中各个子系统都可以根据自身的功能需求特点,定义需要从其他系统提取的数据,并把物业管理系统的原始数据与其他管理系统共享,这样将极大地简化管理手续、提高工作效率,使大楼在物业管理上形成既提高服务质量又降低经营成本的良性经营管理模式。

以自用为主的办公楼物业管理系统通常由以下部分组成:

1. 物业资料管理

就是对大厦内部各种资料的数据化分类管理,这些资料数据是各业务管理系统的基础数据,也是物业管理的基础数据,通过这样的量化管理,可以做到资料的全面性、唯一性、权威性。从中央数据库中自动提取有关消防系统各种消防监测装置、消防设施、消防器材的型号、名称、布放位置等信息,增加使用说明、启用日期、有效时限、配属消防物资的定额数量等描述数据)。通过物业资料管理,管理者可以文字输入、图纸扫描、电子文档等多种方式将相关档案资料输入到数据库中,并可以以多种方式检索、输出。

2. 设备器材管理

大楼的办公环境与各种服务的质量以及管理效益的好坏,都受各种设备运行状况的直接影响,而设备运行效率又直接左右着大楼总体成本的变化。因此从保证正常的工作与内部环境、降低能源消耗、控制运营成本的角度出发,建立完善的设备管理体制,使主要设备能够及时地检修、维修、润滑,消耗品、易损部件能够及时地补充更换,从而保证主要设备的正常运行。

3.物资器材出入库管理

有入库打卡编码、出库扫码、盘点，如超市，使用无线工作的手持机、抗金属 RFID 标签、RFID 通道门等，实现高效物资流动状态的记录和管理。

4.消防管理

各种消防设施的使用有效期报警；根据各种消防监测装置、消防设施、消防器材的使用说明、启用，日期、有效时限等描述数据，设置报警提前期，自动进行提示使用到期报警提示，另有记录火警发生、消防记录查询及物资消耗分析、消防物资补充明细表的执行等。

5.环境保洁管理

建立清洁与环境维护档案；设置大楼各个区域应该进行的清洁与环境维护活动的具体内容等。虽然一般的设计单位对于项目的物业管理系统不予出图，但是它关系到智能化系统设计意图的实现，效果的好坏对于智能建筑的整体承包商来说，物业管理系统的的设计不可或缺。

6.某公共建筑的建筑智能化系统物业管理的设计方案

该大楼的集中式物业管理系统建立在集成管理系统的基础之上。

（1）设计要求与系统目的

集成管理系统的最终目标就是在一个系统平台上管理与 IBMS 系统联通的各弱电系统，明确地说，就是 BA、安保、门禁、消防、车库、广播、计量这七大弱电系统，实现真正的智能化管理。通过 IBMS，各个弱电系统的数据相互交换，实现真正的互动，各弱电系统的数据在 IBMS 处交汇，为物业管理系统和办公自动化系统提供了强大的数据基础。IBMS 在智能化大厦中就像是一座沟通的桥梁，将管理系统与弱电系统紧紧地结合在了一起，有了 IBMS，管理人员可以轻松舒适地管理各个弱电系统，极大地节约大厦的运营成本。

在物业管理方面，本系统的目的在于为业主建立起企业级的 Web 管理系统，加强部门间的协作，提高企业的管理效率。使物业工程人员及时地了解设备运转和备

品备件情况，保安人员及时了解火灾的报警及安保巡更情况，并且能把重要信息及时反映给管理人员，既是公司面向客户的一个窗口，也是公司内部办公自动化的强有力工具，系统前端只需要一个浏览器并编制好一些通用简单的程序，就可方便地进行操作。对于计算机应用水平参差不齐的管理人员来说尤其合适，他们通过简单的浏览器界面即可获得相关业务信息。

（2）总体设计系统基本规格要求

- 1) 系统采用何种结构形式，使客户端的软件配置尽量简单。
- 2) 数据库管理系统使用开放型关系数据库。
- 3) 选用可以访问的关系型数据库类型。

（3）系统特点

- 1) 专业的图形人机交互界面。
- 2) 支持本地及远端的多个高性能工作站。
- 3) 对各类楼控设备的数据实时监控。
- 4) 强大的报警管理。
- 5) 提供大量的历史数据和趋势图。
- 6) 灵活多样的标准或用户自定义的报表。
- 7) 具有安全性、可扩展性和可维护性。
- 8) 运行环境：硬件环境——系统结构；软件环境——系统组。

（4）系统功能结构

1) 集成管理系统由下列子系统组成：设备管理、安保管理、消防管理、车库管理、计量管理、监视工和系统维护。

2) 物业管理系统包括日常管理办公自动化系统内的七个子系统：客户管理、物业经营管理、停车场管理、器材设备管理、人事与劳资管理、总经理专用及系统维护。

（5）运行设计

集成管理系统及物业管理系统子系统内包括各种的运行管理操作模块，处理各类信息显示，报警监视，记录录入、修改、查询等操作。所有运行相关模块一般由工程设计中的“建筑自动化集成系统方案”及“物业管理系统方案”来详细表述。

（6）弱电系统的联动功能要求

集成系统原则上不影响弱电系统间所固有的联动，但要反映联动结果。

1) 消防系统内部联动

火灾发生时启动紧急广播；火灾发生时启动消防喷淋泵。

2) 安保系统内部联动

当安全防范系统产生报警时把镜头切换到相应位置；当有人进入防范区域的通道时把镜头切换到相应位置；当保安人员巡更时把摄像机切换到相应位置；当巡更人员未能按指定程序运行时，产生报警。

3) 消防系统与安保系统的联动

火灾发生时把镜头切换到相应位置并录像以便分析火情；火灾发生时打开通道门；当安保系统出现异常时，启动紧急广播。

4) 消防系统与楼宇自控系统联动

火灾发生时关闭相应空调/新风机组；火灾发生时控制电梯紧急停层；火灾发生时防火阀关闭并在楼宇自控系统内产生报警。

5) 消防系统与停车场系统的联动

火灾发生时打开出口栅栏机以便车辆疏散；当停车场系统发生故障时把摄像机切换到相应位置。

6) 保安系统与楼宇自控系统的联动

当有人在上班时间刷卡进入大楼/房间时启动相应照明设备；当有人在上班时间刷卡进入大楼/房间时启动相应的空调机组；当有报警发生时，开启报警区域的高光照明；当大型机电设备发生故障时，摄像机切换到相应位置。

第六节 无线信号覆盖及地下通信系统设计

1. 无线信号覆盖

无线通信近些年发展很快，WiFi 成为大众通信上互联网高度依赖的基础设施，其覆盖范围也由当初的酒店大堂迅速地进入所有的公共场所和千家万户。在地下室这个特殊的建筑空间环境里，移动电话（手机）信号远不及地面以上区域的强度，而固定电话的应用不如手机方便，所以，地下室首先要有手机通信信号放大增强装置，同时要和高大建筑一样设置手机无线上网的 WiFi 装置。此系统设计一般参照产品手册进行，确定覆盖范围是仅走廊等公共区域，还是所有房间全覆盖，明确主要使用功能和技术指标。

中国移动、中国联通、中国电信的手机信号为信号源，采用无源、有源相结合分布方式对建筑物特别是地下室进行信号覆盖，系统一般采用低功率、多个天线的方式组建。手机网络无线覆盖系统 WiFi 在很多地方是由中国移动通信公司或者中国联通公司等免费提供，建筑智能化系统的设计负责预埋线槽、管道规划，配合完成。

2. 地下停车场管理系统

地下停车场管理系统是在汽车库出入口管理系统基础上发展起来的。作为建筑智能化系统子系统的设计中有集成与联动接口的功能，同时针对大型建筑的地下汽车库车辆多、车辆进出时间集中于上、下班的特点，车库系统有车位显示、临时车辆收费、进出车辆图像比对等功能，还有不停车高速、准确识别固定车辆功能。现在的停车场一体化设计是围绕着物业管理进行，例如人行引导、车行引导、电子牌、地面标志等多套方式并行不悖，具体的达 30 余项，设计要点如下。

（1）反向寻车以及车位引导系统

为了减少司机寻找可用停车位、返回车库寻找自己车辆所浪费的时间，避免燃料及通道拥挤等现象的发生，从而高效地管理停车场内的车流和车辆分布，反向寻车以及车位引导系统经常是建设单位强调的内容。

空置车位引导可采用超声波引导系统，在每个车位上方安装一个超声波车位探测器，监视每个车位的占用情况，并在车位上方安装车位指示灯，当该车位空闲对外开放时，车位指示灯会变为绿色。将各停车层分为若干相对独立的区域，通过设在每个区域内的车位探测器实时监控每个区域内车位的空闲状态，并把空满信息动态显示于设置在各区域入口的车位引导屏上，车停稳后，该车位的车位指示灯变红色。

（2）两种用户

内部用户远距离不停车识别系统的读卡器读卡距离大于 5m，避免了车辆出入车库时的停车交涉；对于临时停车用户主要采用广泛应用的非接触式感应卡进行计时收费管理。在入口设置发卡机，临时车辆进场时，司机在入口处的自动发卡机前取卡，系统同时记录入场时间，在临时车辆离场时将卡收回，同时按停车时间交纳相应金额。

（3）图像对比系统

为了防止盗车、调车现象发生，对管理方造成不必要的麻烦，在停车场的每个出入口各设置摄像机一组，对进出的车辆分别拍照，车辆出库时系统自动调出车辆进场照片通过人工对比来防止盗车、调车。

（4）内部车、外部车隔离停放系统

将地下各层划分区域，例如 B3 为内部车辆停车层，B2 层为临时车辆停车层。为了防止临时车辆进入内部停车层占用内部车位，便于管理人员更好地管理停车场，在 B3 层的入口处设置自动挡车器和远距离读卡器，防止临时车辆驶入 B3 层，很好地杜绝了临时车辆占用内部车辆停车位的现象发生。

（5）车位分层显示系统

为了便于司机快速找到有空车位的停车层，采用车位分层显示系统，通过设在停车场入口处的车位显示屏引导司机驶往有空车位的楼层停车，即在停车场的地面入口设置大型室外立地式 LED 车位显示屏，显示地下层的空车位数量。

（6）出车报警系统

在交叉路口与车道出口处，由于视线较差，车辆容易造成堵车与交通事故。因此交叉路口与车道出口处应设置出车声光报警提示系统，在有车来时，提示对方车辆避让。当有车辆进出地下车库时，为保障人行安全性考虑，在地库每层的出入口各设置出车报警器一部，当有车辆进出时声光报警系统发出声音，给人以提示“有车辆出入”。在地下停车场每层的出入口车道末端分别设置出车报警灯一组。

3.地下通信系统

手机作为移动通信工具甚至比固定电话更重要，然而手机信号在地下室微弱，智能建筑、智能型小区等现代化建筑的档次较高，因此，为了功能的配套协调，在以往普通建筑中不为重视的手机通信不畅的问题，到了智能建筑中就变得相当重要。地下通信系统又称通信接力系统，主要用于解决地下空间的手机、对讲机信号被屏蔽后的通信联络问题，也可解决地上楼宇内部的手机信号没有或过弱的问题，现在，传呼机已经昙花一现般迅速退出历史，但手机的通信不畅问题还需继续努力解决。

该系统不但适合于大型建筑的大面积地区，同样也适合于大型楼宇内部的个别地区（小面积办公区），如电梯间等。通过该系统，在手机信号没有或信号强度较弱的场所，可以实现手机的无障碍通信，地下通信系统的基本组成包括室外天线、室内天线、直放机及传输电缆，其系统实际上有子系统，通信频率范围取决于当地的通信频率范围。

移动通信直放机的室外接收天线置于楼层高处，接收到基站发出的下行信号，经室外机放大后，通过馈线传送给室内机，经室内机二次放大后，由室内天线发射给室内移动用户。同样，室内无线接收室内手机用户发出的上行信号，经直放机的室内机和室外机放大后，由室外天线发送给基站，实现室内手机和基站之间的正常通信。

地下通信也称限定空间通信，它不仅包括写字楼地下的通信部分，还包括城市里的地下商城、地下娱乐场所、地下仓库、地下铁路等地下建筑内的固定及移动地

下通信。

特定空间通信系统有的是自成体系的专业移动通信系统，有的是陆上移动通信的延伸。地下街及建筑物内移动通信属于宽带天线业务，在地下架设室内天线或安装泄漏电缆，通过控制室可建立手机与地面台的通信，在高层建筑和地下室内泄漏电缆的耦合损耗做得较小，可以扩大电缆横向通信距离。控制器由宽带收发信机、控制器、锁相环差转器、上下变频器、滤波器、匹配器、功率放大器等组成，天线系统分为宽带与窄带，又分定向和全向，其中增益有高增益和一般增益之分。

移动电话的通信主要是利用其与基站间的无线信号相对传输，因此在基站发射功率覆盖的范围内，移动电话能保持正常通信，但因城市高楼林立，很多地方手机信号差，通话易中断，甚至无法使用，特别是在楼群密集的建筑物内，这种现象更为多见。

移动通信直放机系统采用分体式的结构，具有全双工、自适应等功能特点，该套系统经过简单的安装架设，就能把基站来的微弱信号放大并传送到原先信号覆盖不到的盲区或信号微弱的地区，使手机能可靠地接收到来自基站的信号，同时也通过本设备将手机信号送往基站，实现不间断的自由通话。

该系统技术特点主要有：采用多级吸收型电调功率控制技术，保证任何条件下系统的自适应工作能力；单元电路设计普遍采用平衡电路设计，设备具有热备份的效果；采用先进的微波集成电路技术以实现高集成度、高可靠性；采用高选择性多腔滤波技术，实现高增益条件下稳定工作；系统采用分体设计，具有良好发射功能，可把自由空间的能量传送到各个角落。

第七节 资源消耗计量系统设计

物业收费若按面积则不利节约；只有设置计量，节约归己，才能显著地节能减排，所以在智能建筑的管理中，远传计量水、电、燃气、冷量、热量等消耗计量系

统是重要内容，它不仅关系到节能减排和绿色建筑的实现，还直接关系到建筑内人员避免非法侵入的安全保卫。

资源消耗计量技术的基本要求就是准确可靠，其控制在于能源管理中心(EMC)，计量的数据关系到收费的多少，如果远传遥测的数据与水、电、热、燃气等主管部门的一次表不一致，那么矛盾难以处理。管理范围一般包括大厦的变配电系统、应急发电系统、UPS 集中供电系统、空调冷热能源系统、给排水系统等，目前对电量的计量比较成熟，对水量的计量存在问题，对于建筑里的机电系统计量的基本要求包括以下。

1. 电力系统设计

(1) 对各分路 MD 设置。

(2) 对动力、照明、消防等分别设表计量。

(3) 对各分路高次谐波分量进行监控、分析及消除。

(4) 显示无功功率补偿情况，最好能将无功功率补偿因素控制在 0.90~0.95 之间；

(5) 变配电高、低压故障声光报警。

(6) 各种数据采集（电压、电流、有功功率因数、高次谐波分量为电力系统可靠运行、空调及照明设备节能运行提供可靠的分析依据）。

(7) 中央处理系统，与历史数据进行比较，以确定运行状态，根据处理分析能耗情况和电源质量分析，将电量通报财务。

(8) 显示执行部分，故障声光报警，显示高次谐波分量，设定调度电能最佳分配要与柴油发电机组、UPS 电源输入、智能照明高压进线配电情况一并考虑。

(9) 柴油发电机组情况，发电机组测量电流（三相电流）；发电机组测量电压（相电压，线电压）；发电机组测量频率；发电机组测量功率；油箱温度。柴油机房内有日用油箱一只，当油箱内处于低位时，油泵自动启动，将油泵内的油输入日用油箱；反之，当油箱内油处于高位时，油泵关闭。

2. 空调通风采暖系统设计

按照裙楼单元、标准层单元进行冷热能源的消耗计量，合理实现计算机远程统计收费。在智能住宅的管理中，水、电、气、热/冷等的计量收费是一项主要内容。为了提高安全等级和管理水平，减少大量人工重复劳动，先后出现了多种远程自动抄表技术，即用一种通信技术，把水、电、气等表具的数据读取到远程计算机上，由相应的计算机软件完成各种数据转换、数据查询、收费等功能。

在发展过程中曾出现多种远程抄表系统，如传输网络采用 RS-485 总线的、电力载波的、宽带以太网的、HFC 有线电视网的、LONWORK 总线的、CAN-BUS 总线的、GSM 的、GPRS 公网的形式等。

曾经大多数远程抄表系统是以脉冲传感器为核心部件的系统，即脉冲式抄表系统，它由采集器接收来自各脉冲表具的脉冲信号，然后进行转换累加，它所存储的是表具发来的脉冲数量。为了正确完成累计计量功能，需要进行基数设置，同时要求脉冲源绝对准确，如果出现脉冲源信号虚假或干扰，必定会使系统的累加数字出现误差，与实际用量不一致。尤其在水表远传系统中，由于计量脉冲是由水表及弹簧管产生，再由采集器对脉冲信号进行计数和换算，生成抄表读数，在此过程中显然产生误差和误差积累较多，这是因为脉冲式抄表系统需要每时每刻采集表具产生的脉冲信号，多采集或少采集脉冲信号都会出现抄表系统读数与机械计量表读数的误差。脉冲表发信本身存在许多问题导致脉冲信号的多发和少发，如外磁干扰、传感器老化、临界点震荡信号重叠、磁钢退磁等都会造成少发或不发脉冲，水管中的水锤现象、水管内压力造成水表倒转形成多发脉冲等原因也会导致计量不准。

通过对传感器的不断研究改造，曾出现自适应、自保持、光电、霍尔元件等多种方式的传感器，但是大多尚未达到脉冲发信稳定可靠的目的，其中表具采用成熟自保持开关技术的系统工作尚可，在要求较高的地方采用超声波技术计算用水量的方式较为准确。

直读式抄表系统比脉冲式抄表系统稍好，它采用总线制，水表内集成了采集、处理、累加、储存等功能，数百远传表同挂在一条通信总线上。它采用光电位置传感器，在字轮表的字轮上印刷特定编码标记，在外围固定光电位置传感器和相关接口电路，工作时由外部电路提供工作电源，通过光电位置传感器判别得到各字轮位上 0、1 状态编码，并获得表读数编码上传到智能终端。该方式避免了脉冲抄表方式的累计误差，在技术水平上有所提高，但因其涉及的编码信息点太多，而误码的概率也相对增加，不能免除误判、误传编码。另外，这种水表必须是经过特殊加工的干式水表，而干式水表本身存在磁传动误差因素，存在用水时计数机构滑差丢转掉字的丢转现象，这样不仅系统造价高，还与小区或建筑的机械式水表总表的读数不能一致，造成物业收费困难。

此外，还出现了无线式抄表系统，但影响其系统实用性、可靠性因素较多，例如表具的信号发射距离、发射准确率、穿通屏蔽的能力、电池寿命等。

另一种方式是利用数码摄像机原理的摄像直读抄表系统，该技术就是用摄像机取得表具图像信号，然后选取适当的传输信道传到远程计算机终端。系统工作时，在管理软件操作界面下，选取需要抄表采集的用户，然后执行采集功能，系统通信卡把采集指令发出，经过寻址找到网络中对应的采集器，采集器按照预定程序给主机回复信号，同时打开对应表具端口，把视频信号取样到采集器内进行压缩处理后通过同轴电缆上传进入计算机并存储。由于该系统传输的是表具当前拍摄的图像信号，所以计算机的显示数据、打印机打印出的数据与现场机械表的显示信号高度一致。

由于处理的是视频图像信号，通过软件识别就很容易实现表具原始数据提取，每个表具在数据库中存储的都是带有时间、日期等完整的信息图片数据，可以等同人工直读抄表，而且比人工抄表更可靠。该系统主要功能包括：自动远传准确抄表并可记录打印，原始表具数据用图像存储；自动数据识别；自动数据转换；表具图像记录详细的采集时间，一目了然；数据不存在累积误差，表具工作时间仅限于瞬

间,平时不耗电,避免了脉冲采集方式因电源问题造成数据的丢失,使系统性能提高。

通过以上技术比较,应该说摄像直读抄表是目前国内相对稳定可靠、准确实用的远程自动抄表技术,可以作为技术发展和推广的方向。自动抄表系统不仅需要房地产开发商、建筑智能化系统集成商和物业管理公司等直接相关者认可,更需要自来水、燃气、供电等资源管理者方面的认可。这些部门具有一定的垄断经营的性质,目前大都出台了各自的管理规定,同时有本系统的制造厂、工程队,要获得他们的入网许可就要符合其规定和技术标准,因此,有必要研究摄像直读抄表系统的结构与功能。

摄像抄表系统主要由图像表具(水、电、气、热/冷量表)、表具信号线、总线驱动器、安全器、采集器、采集箱、通信卡、计算机、打印机及系统软件组成。在智能小区中可为每户设置图像处理采集器,用户的各种图像表具通过专用信号线接到各表具对应端口,通过总线端口连接网络总线到终端计算机。图像处理采集器的功能一是地址译码,二是图像拍摄,采集器接收计算机发出的表具地址信号,然后进行译码处理、启动图像表具工作电源。图像表具通过端口获得工作电源后,进行图像拍摄,同时采样数据进入处理器进行压缩处理、打包后通过总线传输到管理计算机中。

终端通信卡把来自终端平台的采集指令传给用户采集器,同时把来自用户数据采集器的图像数据流转入计算机进行存储处理,总线驱动器和安全器保证数据在大网络中可靠传输,防止局部短路影响总线,终端计算机的系统管理软件完成用户信息配置、数据采集、数据处理、数据打印、数据查询等功能。

图像数据处理的关键在于摄录图像和图像识别环节,每个表具上的微型摄像头,利用电视行帧扫描成像原理,把表具上显示的数字摄录下来,经过图像信息取样压缩处理,满足传输要求,将5位数字压缩成适当的点阵数据。在一帧图像内,将每行图像信号进行量化,变为点阵显示,由计算机进行判别,实验证明,即使点阵信

号有 30% 的错误，也能正确识别图像，必要时计算机同时显示用户表具摄录图像和所识别的数据，人工可校对修正数据。

摄像抄表系统的特点主要是抗干扰能力强，这是因为图像处理技术成熟（信封上的邮政编码经分拣机可准确将信件分拣出来）。另外，该系统数据可人工校对更新，没有积累误差；远传表具都设计为分体式设计，改装容易；根据需要可以加装断电模块实现断电控制功能，起到防止恶意欠费的作用；选择数据传输可用类似于计算机网络的摄像机宽带网，也可用监控视频电缆传输网络进行传输；采集的是一次表具目前的图像信号，直接进行数字识别得到数据，不会丢失数据，查询时可以调出图片进行对比。除了这些优点，作为一种新发展的技术，该系统要继续解决诸如表盘数码图像清晰度（通过涂抹高反射荧光漆提高底色与字色反差）、光斑忽略（涉及模糊技术）等问题，提高对字符不清表盘的识别能力或采用电子数码管表盘。

工程实例说明，远传计量系统中的采集器、中继站、传输网络、管理软件及屏幕显示等环节技术基本成熟，传感器是关键，远传表具决定着系统的实用性、可靠性和总体形式，它的技术质量过关与否决定着系统的发展命运，水的计量用超声波表具较为准确；电的计量较为成熟可靠，只要实现动力、照明等分项计量，按绿色建筑设计要求选择设备，设置电能表，

第八节 访客对讲系统和无线对讲系统设计

1. 访客对讲系统

访客对讲系统往往是住宅建筑项目的基本配置，访客对讲系统可以看成是住宅的门禁。

2. 无线对讲系统

建筑物内设置无线对讲系统，主要应用于大楼的物业管理，无线对讲系统在大楼范围内实现无障碍、便捷的语音通信，同时保证地下停车车库的通话功能，通过

轻触一键的一对多通信能力，双向无线电对讲机使工作人员可以随时随地沟通彼此之间的联系，即在合适的时间向合适的人提供重要信息。与移动电话不同，双向无线电对讲机不按照通话时间计费，从而为工作运转提供了一套经济实用的通信解决方案，为保证对讲机在地下室等地方通话效果良好，可在楼外墙面设一个吸盘天线用来增强信号的覆盖范围和效果。

3.网络结构举例

主机采用双向无线电对讲机，其特点表现为功率大，体积小，待机时间长，操作简单明了。它有以下优点：与流动或在不同地点的工作人员保持联系；只需按下一次按钮，便可同时与多个通话组通话；在紧急情况下可以迅速做出反应；具有结构紧凑、纤巧轻盈的特点，符合人体工程学设计；可具有 99 个信道、前面板编程、平均 8h 的电池寿命的功能。

常见的建筑智能化系统除了以上内容，子系统应用比较专业的还有智能卡系统、人脸识别系统、发布公共信息的信息发布公示系统、迎宾系统、导引系统、系统集成平台等。

系统集成与联动对于智能建筑很重要，系统集成是基础条件，联动是目的和效果，它体现着该建筑的“感知-分析决策-对应行动处理”的智能化程度，在将“智能建筑”升级为“智慧建筑”的过程中，系统集成与联动必将是重要的进化标志内容。

“集成”，顾名思义就是将原本分散的、彼此独立的单元集合起来，组成一个新的单位，并具有新的功能定位。建筑智能化系统里的系统集成，就是将不同厂家制造的自成体系的机电系统、信息系统组建为一个信息共享、系统联动的新平台，所以，系统集成平台与各子系统的连接非常关键，要有良好的通信协议和硬件接口。

系统集成和与之相关的系统联动，在一定程度上体现所在工程的智能化程度和信息化水平，因此，系统集成往往成为开发单位进行工程宣传的亮点和销售部门的卖点，建筑设备监控系统是系统集成的主体部分，与系统集成关联密切，在技术方

案中占据重要位置。

在大型豪华、系统复杂且投资较高的智能建筑项目中，一般对系统集成的级别要求较高，由于子系统多达十余个，设备来自不同厂家，系统集成平台与各子系统的连接往往是一件棘手的事情。因此，在工程设计与设备招标中，应特别重视系统兼容、设备接口的安排，参与系统集成的子系统，其通信协议应是一致的，设备供货商应书面承诺其系统设备对外开放，这方面的工作包括硬件和软件两方面，目前，硬件方面，无论是纵向的上下级连接，还是横向的同级连接，较多的系统连接方式是采用网关形式。

第九节 智能化系统工程设计实例

一、住宅小区和高级公寓智能化系统的方案设计

随着智能建筑技术的发展，智能技术将逐步扩展到整个城市，即形成分层次的智能城市。智能小区是智能城市的基本单元，它就是将一定地域范围内多个具有相同功能和不同功能的建筑，按照统筹规划的方法对其进行智能化装备、资源共享、统一管理和控制，为住户提供安全、舒适、方便、节能、可持续发展的人文生活环境的社区。

智能化是一个相对的概念，其技术在不断地发展完善着，智能小区就是计算机网络进入房地产的结果。目前，关于智能小区的定性定量的标准尚不明确，在这种情况下，通常采用小区智能化的说法来表达住宅小区的智能化是一个过程，将随着智能技术的发展和需求的变化而发展完善。

按投资成本小区智能化系统分为高中低三档，即较高标准、普及标准、最低标准。在实际工程当中，智能小区的建设内容不仅限于上述系统，例如在三表计量系统中可能会增加热能表而变为四表自动计量系统。为了满足高速上网的需要，采用无线、光纤/同轴混合等多种互联网接入装置，有的地方还要求建立电话、计算机、

电视三网合一的系统，小区周界报警系统，门禁、消费等的一卡通系统（包括停车库、门锁、巡更、独立门禁、联网门禁等）。

智能小区的开发价值体现在生活便利、娱乐多彩，可使人们享受到网上教育、计算机购物、计算机阅读、电子邮件、电子娱乐以及家庭办公等功能；物业管理高效、方便、准确，小区中的水、电、气、热、房租等收费可通过计算机网络进行全面管理。另外，保安、购物、洗衣等方面的管理可利用网络管理而大大减少人员，降低成本，提高服务质量和工作效率；智能小区可因智能化大大增加其项目利润。这是因为小区智能化的成本在项目投资中所占比例较小，但由此而产生的小区功能突出、品质超群，在市场竞争中可发挥其巨大优势。

智能小区在总体设计上应注意高度的安全性、舒适的生活环境、便利的通信方式、综合的信息服务、智能化的家庭设备管理等方面。小区智能化系统可分为三层结构，上层为管理中心，它可与因特网等广域网相连，第二层为小区网络布线系统，它可以是综合布线系统或光纤同轴电缆混合网，第三层为各子系统，包括家庭智能化系统、周边防范、保安监控、电子巡更、照明监控、电梯监控、给排水监控及消防系统，这三层有机紧密地集合为一个统一的智能网络。

为了满足小区居民日益增长的需求，小区的对外网络通信应采用宽带数据通信介质，对内而言，多媒体信息网络应是设计的重点，在起居室和书房应各设一个双口信息插座，其水平电缆宜不分语音、数据而同为五类线。该系统应可达到如下目的：获取大量网上资讯，服务人员可通过该网络对老人、病人进行照顾和护理；实现专业技术人员在家上班完成工作任务的理想；使身处异地的亲友可在网上欢聚一堂；各住户之间的防灾信息能够相互沟通；在家里通过网络计算机学习知识、接受教育。在此顺便指出，一度被房地产业热炒的通过机顶盒综合网络系统，从网络技术专业角度来看，虽然它实现了某种程度上的多种网络整合，但毕竟是一种过渡技术，不是理想的解决方案，有人甚至称之为超级玩具，因此，小区智能化系统应采用先进技术（如千兆以太网），一次规划分步实施。

小区智能化系统的设计应与土建设计同步进行,以便恰当地安排机房位置、弱电竖井及终端管线的敷设路由,否则,中途添加将给智能化系统建设带来很大困难,设计中的重要问题之一是通信接入网,这是小区与外界广域网信息交流的桥梁,是智能小区最基本的投资项目之一,其性能直接关系到投资费用以及提供综合信息服务的能力。

目前,接入网的建设有多种方式,有的利用电视网,有的利用电话网,有的采用专线接入,其中,电视网的缺点是适于传输模拟信号,而此信号易受干扰,会出现乱码,丢失信息,如果传输数据信号,要经过多次数模转换,成本较高,这种方式可用于一些旧区网络改造,优点是可利用现成的管线,工期短,见效快。另一种做法是,控制网和数据网各自单独设网,可高速度、高质量地完成控制信息和数据信息的传输和处理,工作十分可靠,其缺点是一次投入较高。

水、电、气、热四表远程抄表系统是小区智能化系统设计的重点,该系统有多种方式,设计时应根据工程的具体情况分析其优缺点而加以选择:一是利用电视网络,每层设一个控制箱,每户设一个数据终端与四表连接,此外,该数据终端还可连接计算机、门铃、电视、求助按钮、防盗探测器、感烟探测器、燃气报警器等;二是采用电力载波系统;三是设立单独的远程抄表系统,该种方式工作可靠,为许多地方的市政专业管理机构所认可,因而,工程上应用较多。

高级公寓多为高层建筑,面积大,档次高,它的智能化系统设计的重点是信息系统,其功能和子系统组成与智能小区有诸多类似之处,但综合布线系统、消防系统和楼控系统的设计更接近于大厦智能化系统的设计。

在人们心目中,办公、商务类智能建筑比住宅智能化系统地位重要,投资也高,因此,有意无意之间对住宅智能化系统多有忽视,事实上搞好住宅智能化系统并非一件轻松的事。从工程实践看,有下列问题需要重视。

1.工程设计单位与工程承包商要明确责任界限,工作衔接要紧凑,根据智能化系统工程的特点,应改变由设计单位闭门造车式的设计方案、初步设计、施工图的

做法,设计者应重点保证系统功能与结构的设计,规定技术指标,明确施工验收标准,在施工前完成详细的系统图及平面布置图,确定线路的型号规格、连接方式、敷设方式,明确弱电电源的供电要求及现场弱电设备的电源插座位置,而承包商应提供完整详细的端子接线图、安装大样图、设备箱内部布置图及有关的设备资料。

2.住宅智能化的建设要根据工程的具体情况确定是属于普及型、先进型,还是领先型。既要满足住户对社会信息化的要求,可以适度超前建设少量高标准的工程,又要考虑到我国地域广阔经济发展不平衡的国情,选择不同的档次,不必贪高求全,尽量节约投资,以免浪费财力。国家推出的数十个智能化住宅小区重点示范工程,以普及型居多。普及型的系统设有计算机自动管理中心;设有水、电、气、热三表或四表远程查抄计费系统;设有小区安全防范自动监控管理系统;设有防火、防有害气体泄漏报警系统;设有紧急呼叫系统。对小区主要设备设施实行集中管理,对其运行状态实行远程监控。

3.智能化住宅的设计应要求建筑专业在设计上具有高度的灵活性,如生活空间、家庭办公空间、家庭影院空间可灵活分割,以适应空间变化、设备布置、管线敷设的要求,以满足生活方式变化的需要。

4.智能化系统虽可显著节能,在同等情况下节约一次投资,但不可讳言,智能化住宅的高标准、高质量、高效率、高舒适性,必然带来相对于普通建筑的资源和能源的高消耗,对此,只能采取高科技技术,尽量利用太阳能等天然能源,以降低其运行费用。

5.新建的智能化住宅一般有数个弱电系统,为了美观经济、方便施工,在楼梯间纵向宜将几个弱电系统的层箱综合为一箱,而不宜分散布置。

在小区设计中,综合布线系统已渐趋普及光纤到楼,单元门采用大对数电缆,5类线到户已成主流思想。由于智能化系统是分步实施的,因此,工程中要考虑这种随机性和不确定性,在每栋楼宜设一个约 5m^2 的弱电间,供总配线架、弱电电源箱等装置使用,另外,竖向及横向的弱电管线宜一次预埋齐全,而不论其系统是否立

即穿线。

6.在水、电、气、热表自动计量系统中，IC卡表因其先交费、后使用的特点，为一些主管部门所推崇。但其在使用中存在不少问题，如工作不可靠、不准确、易人为破坏、不甚尊重用户等，因此，IC卡表仅宜用于规模较小、比较分散的住宅，管理方便，相比之下，采用数据线的远传自动计量系统的优点明显。这因为，后者适应性强，抗干扰，工作可靠，具有较好的自检报警功能，在具备UPS条件下，可长期稳定运行。符合以人为本的时代风尚。

7.智能化住宅的弱电接地常为人所忽视，实际上，小区智能化系统的网络日趋庞大复杂，为了保证计算机联网、家庭办公、远程服务、网上购物等诸多功能的实现，必须做好弱电系统的接地。计算机的直流接地、交流接地、保护接地的接地电阻值应小于 4Ω ，如采用联合共用接地方式，尤其在包括防雷接地的情况下，接地电阻值应小于 1Ω 。如电阻值过大，则电气屏蔽作用将大为削弱，降低数据传输的可靠性，增加误码率，图像扭曲变形，严重干扰弱电系统的整体性能，使其不能正常工作。

8.为了住宅智能化系统的安全，除了强电专业的保护措施外，宜在弱电设备前端装设过电压保护装置，以防供电故障形成的高电位和雷电波侵入，再者，在电源线进户处设置避雷器，以防架空线引入的雷击。

设计是工程的灵魂，设计工作完成后，则该工程的定档分级与投资最大效益也就基本确定了，从工程实际来看，设计应与业主的经济力量相配合，不少工程迟迟不能成功，往往不是因为设计不佳或技术不成熟，而是建设资金不能保证按时到位，因此，必须对资金问题充分重视。

二、某公寓智能化系统方案设计说明

（一）各个子系统的设计

1.土建结构分析

本工程总建筑规模约 12 万 m^2 ，体量较大，按使用性质综合布线可分为公寓和商务管理两部分，在公寓部分，建筑平面显示每层的走廊是不连通的，相当于四座塔楼。首层和地下各层纵横各约 100m，考虑到规范对线缆长度的规定及施工、维修的操作要求，在大厦的四个核心筒内各设一个小配线间（即弱电间），智能化系统的竖井沿此配线间上下贯通。非公寓部分每层设置配线架，应能满足本层信息点的应用和连接要求，公寓部分每座设置两个配线架，应能满足本座信息点的应用和连接要求。

根据建筑平面图，在地下一层已留有中央控制室（原电话机房）与四个核心筒内的弱电竖井相连通的桥架墙洞，因此，大厦的综合布线系统将沿此路由水平走线，然后再经竖井与大厦各部分沟通联络。

2.总体规划

对本工程采用分布式网络管理的思想设计其结构化布线系统，即采用模块化设计和分层星形拓扑结构。根据房间功能，地下二、三层及夹层使用综合布线系统概率较小，本着经济原则，由地下各层至公寓顶层设置综合布线系统，地下一层设四个楼层配线架，负责地下各层的信息点。地上一层设四个楼层配线架，负责地上一层的信息点，公寓层各座居中各设两个楼层配线架，负责公寓层各层的信息点。本工程采用普通式网络布线方式进行信息点布设，保证楼层配线架至最远信息点之间线缆长度小于 90m。

主配线间设于地下一层的中央控制室内，此地集中了计算机网络设备，外面引入了公用市话配线架及其他弱电设备，市话通信电缆一般是通过预埋管道进入大厦内，在入户处做好防水密封及接地工作。

考虑到光纤的良好传输特点，本工程机房至楼层配线架数据垂直干线采用 6 芯多模光纤。同时，拟定语音垂直干线系统采用五类大对数电缆，水平系统采用超五类非屏蔽双绞线，数据和语音可互换，如此设计可满足综合数字业务网和今后的网络升级。当本工程今后需要与其他大厦沟通时，就能通过现有的结构化布线系统平

台，方便地组成全方位的信息互访系统，适应信息技术发展的趋势。

3.各子系统设计

(1) 工作区子系统由终端设备与连接到信息插座的连线组成，包括适配软线、连接器和扩展软线等，按规定，一个工作区至少设一个三类和一个五类信息点。本工程中公寓部分是一户一个工作区，设两个超五类信息点于起居厅墙上距地面 0.3m 处。办公管理区按增强型标准每 10m² 左右设 1 个信息站点，1 个站点至少设 2 个超五类信息点。设置一些信息端口用于多功能设备接驳，如增设传真机、调制调解器、网络打印机等，对高级管理人员办公室适当提高档次，设置 4~6 个信息口，以备现在和将来使用。信息插座采用双口面板和超五类模块，即 RJ45 型 8 芯插口，一般距地 0.3m 暗装，有架空地板房间在地板上 0.3m 处安装，工作区跳线为 3m 成品跳线，电源插座与信息插座水平距离 0.3m 处暗装。

(2) 水平布线子系统是指从楼层配线架或跳线面板到各房间信息口插座之间的连线部分。本设计采用超五类非屏蔽双绞线，其规格是 1002、4 对 24AWG 电缆，传输频率在 100MHz 以上，传输速率在 150Mbit/s 以上，屏蔽线与非屏蔽线相比，价格贵超过 40%，并且在施工中对接地质量要求极高。本工程中的非屏蔽线是穿金属线槽和 SC20 钢管敷设，这等于采取了一定的屏蔽措施，其性能完全可以满足本工程的要求和有关标准的规定。在安装中，要求距强电、水管、煤气管至少 0.3m。按照综合布线一般的线缆长度计算方法，是按分配架到最远和最近信息插座的平均距离估算，本工程公寓部分最远距离约为 50m，最近距离约为 26m，平均距离为 38m，按每箱五类线 305m 计，水平子系统约需 400 箱五类双绞线。

(3) 垂直干线子系统是连接楼层配线架与主配线架的主干线缆，它由设备间子系统、管理子系统及水平子系统引入口设备之间的相互连接电缆组成。数据传输采用 6 芯多模光缆作为网络主干是因为光纤的宽带等特性使今后的网络升级轻易方便，因而成为高速网络主干的首要选择。而语音传输采用五类或三类 25 对大对数电缆，是因为语音传输的要求低，不必花更多的钱，事实上，五类大对数电缆也支持数据

信息，带宽可达 100MHz，其终端信息口可支持各种通信和网络终端。

(4)管理子系统提供与其他子系统连接的手段，使整个布线系统及连接的设备、器件等构成一个有机的整体。管理子系统设置在每层的弱电间内，由配线硬件、输入/输出设备等组成，配线架选用 24 口和 48 口两种数据配线架，24 口用于公寓，48 口用于非公寓部分，配线架的管理器件配合配线架来归拢配线架之间的跳线。光纤接口箱为墙上明装式，采用 24 口形式，各自配备光纤过线槽，在主设备间（中控室）使用 19in 标准接口箱，管理器件数量取决于所在层的信息点数量，依据线路共享原则和端口最大率优先原则，既要满足系统管理需要，又不致造成不必要空置浪费。

(5)设备间子系统，设备间子系统是设于中控室内的布线系统核心设备，包括中心配线架、集线器、网管设备、各楼层的电缆、光缆引入装置等设备，在此对整个大厦的信息点进行全面管理。

4.系统功能及特点

(1)能灵活支持各种计算机网络协议和拓扑结构，能实现共享式、交换式、共享式+交换式的网络管理，灵活构造大厦的计算机组网方式。一次布线在 15~20 年内系统性能满足使用要求，不会因网络配置改变、升级换代而破坏建筑结构和装修形式。

(2)综合了语音、数据、图像等信息管理系统，适应现代和未来技术发展，标准化的电缆和插座，允许不同的设备，如个人计算机、服务器、打印机、电话机、传真机等插接，灵活而实用。

(3)兼容不同厂家的语音、数据设备，支持总线、星形、环形等网络结构，由于使用相同的电缆、配线架、插头、插孔，尽管有线系统庞杂，也不需与不同的厂商协调，不需不同的零配件。

(4)采用模块化的积木式插接标准件，使系统易于扩充和重新配置，局部的更改不影响布线系统的整体，这是因为本系统为所有语音、数据和图像设备提供了一条功能强大的介质道路。

(5) 按照国际标准, 对整个系统实行集中式管理, 对配线间实行分区管理, 每一配线架按分区标准单独使用, 便于用户的后期维护管理。

5. 设备选择

目前中国市场上的综合布线产品主要为国产、进口产品并存, 其中有高、中、低档之分, 采用什么品牌产品应着重考虑性能好、全球市场占有率高、一次性投资少等因素。

(二) 卫星电视与市内有线电视系统

1. 系统组成

本工程采用单向卫星接收系统及有线电视系统, 为用户提供卫星转发的电视节目、当地有线电视台的节目、当地开路电视节目及大厦自办电视节目, 此外还可提供调频音乐广播节目, 本系统由天线、前端、干线传输及分配分支网络四部分组成。

(1) 天线

卫星电视天线为锅状, 带伺服电机, 在大风天气里天线朝天锁定可保证安全, 天线均安装于楼顶, 位置由实测场强决定, 土建专业具体布置天线基座, 在土建施工中将楼顶与基座做成一个整体, 天线的作用是把电磁波转换为高频电流, 经过馈线驱动高频头, 本工程拟接收的电视节目涵盖了目前该地区常见节目, 满足该项目住户的收视需要。

(2) 前端

包括卫星电视接收机、UHF-VHF 变换器、导频信号发生器、自办节目设备、调制器、混合器及传输电缆等。该部分形成大厦的三大节目源: 卫星电视节目、市区有线电视节目、大厦的自办电视节目。所有前端设备输出的信号均为射频信号, 通过邻频混合器将各路信号混合到一起, 送到干线传输系统的干线放大器上, 由于前端设备较多, 因此在大厦顶层设置电视前端采编室, 此采编室距天线较近, 有利于保证电视音像质量。

(3) 干线系统

干线用于连接机房前端设备与分配网络，本工程电视干线共 4 根，分别沿四个弱电井敷设，根据电缆信号衰减情况，大约 7 层以上，每层设一个放大器和线损均衡器，以保证大厦各层末端信号电平为 (64 ± 4) dB。

（4）分配分支网络

该部分由分配放大器、均衡器、分支器、分配器、电视天线插座、同轴信号传输电缆等组成，本工程不用传统的上、下层串交结构，采用较好的本层水平分配——分支结构，在每户的起居厅及主卧室各设一个电视天线插座，电源插座和电视天线插座均为距地 0.3m 暗装，土建预埋穿线管为 SC20。

目前，有线电视系统采用双向传输设计，信号分配采用分支分配形式，分配系统无源设备带宽按 1000MHz 设计，有源设备带宽按 860MHz 设计，以满足未来其他业务发展需要，系统终端输出口采用电视（TV+FM）输出口，可直接接收前端传输的电视信号与调频广播信号，在相应楼层设有前端放大器箱，节目源信号经放大后通过分支分配网络送到电视终端插座。

2. 系统功能

860MHz 频带内若干套 PAL 或 NTSC 制式广播电视信号的传输分配，以及声音信号、数据信号的双向交互传输，可用于办公楼内外有线电视信号、电视会议、视频点播等系统提供宽带、高速的传输分配通道，系统功能包括可接收国内外电视节目的数字式信号、模拟式信号外，播放大厦自选自编的音像节目，以及计算机多媒体信息转播机制。

（三）地下停车库自动收费管理系统

1. 系统组成

本工程对地下室车库实行全内部车辆管理，车库为 4 层，一进一出，在进口处设有读卡机、发票机、LCB 闸门机（带检测器）、感应线圈、摄像机、电话机、木门臂等。在车道出口处有 SBE 收费机、月票阅读器、带检测器的 LCB 闸门机、感应线圈、木门臂、编程键盘、电话机、摄像机等。鉴于车牌识别系统与计算机影像

对比识别系统所用设备接近而功能差别较大，本工程可考虑配套新颖的计算机影像对比系统，其识别内容不仅包括车牌，还包括车型、车身颜色等较全面的信息，但这套系统将使车库管理系统的造价增加约一倍。

2.工作程序

当车辆到达入口门臂前，埋于地下的感应线圈感知车辆并使读卡机和出票机进入工作状态，当司机将月票插入出票机上验票口时，如在有效期内，入口闸门机门臂会自动升起，车辆进入停车场内。如果是大厦之外的临时来客，则出票机上按钮指示来者取票，票上印有进入日期、时间、编号及包含上述信息的条形码，停车者取出时票时，闸门机自动抬臂放行，车辆驶过闸门机后，门臂后的感应线圈使闸门机又放下门臂。

当车辆停在出口处的收费亭旁，感应线圈使收款机和月票阅读器开始工作，月票插入阅读器后，如果在有效期内，出口闸门机就会自动抬起门臂放行，持票者将票交给亭内收款员，然后条形码被阅读，收款机自动计费，收费额显示在显示屏上，驾车者据此付足现金。收费员收费后按下确认键，闸门机抬臂放行，车辆驶过闸门机后，门臂自动降下复位。

3.管理功能

(1) 停车场管理人员可随时编排时租和月票车位比例。

(2) 自动计算进入与驶出停车场的车辆数目及自动分类时租车辆和月票车辆之数目及驶出车辆数目，以供停车场管理人员随时了解停车场状况。

(3) 具有联动接口，可驳接电视监控系统及车库照明系统；当车辆经过车辆感应器时，自动打开车库照明或摄像机进行录像、监控。

(4) 具有断电保护功能，当断电时，所有资料 30 天内不会丢失。

(5) 过期月票可重新输入资料，循环使用可节约成本。

(6) 具有防止逆行功能，并可防止月票使用者使用同一张月票将两辆车辆驶入停车场。

(7) 自动打印收据给泊车者。

(8) 收费机具有以下功能：自动计算停车费用；停车票遗失（收固定费用）处理；优惠收费功能（适用于商店及餐厅以优待客户）；车道悬臂押金。

提供如下统计资料：收银员换班报告（工作时间、收费金额）；车道业务活动报告；客户持续时间报告（进入日期、时间；驶出日期、时间）；每月、每天、每时分项列记的商业报告（金额报告）；收银员考勤卡值班报告。

(9) 当发生下列情况时，系统发出警告信号：门臂破坏（非法闯入）；过期月票；非法打开收款机钱箱；出票机内时票不足。

(10) 系统可根据停车场需要另加以下设备：内部对讲系统设于出入口和收费亭，以帮助使用设备困难者；停车场多层或区域显示，每层停车场或区域内自动计算空位并通知满位指示灯；计算机影像对比安全系统。

第七章 智能建筑综合布线技术

综合布线系统就是为了顺应发展需求而特别设计的一套布线系统。对于现代化的大楼来说，就如体内的神经，它采用了一系列高质量的标准材料，以模块化的组合方式，把语音、数据、图像和部分控制信号系统用统一的传输媒介进行综合，经过统一的规划设计，综合在一套标准的布线系统中，将现代建筑的三大子系统有机地连接起来，为现代建筑的系统集成提供了物理介质。本章旨在对智能建筑综合布线技术进行研究与探讨。

第一节 施工工艺

一、双绞线的制作

双绞线（Twisted Pair）是由两条相互绝缘的导线按照一定的规格互相缠绕（一般以逆时针缠绕）在一起而制成的一种通用配线，属于信息通信网络传输介质，双绞线过去主要用来传输模拟信号，但现在同样适用于数字信号的传输。

（一）双绞线的基本原理

双绞线是综合布线工程中最常用的一种传输介质，双绞线是由一对相互绝缘的金属导线绞合而成的，采用这种方式，不仅可以抵御一部分来自外界的电磁波干扰，也可以降低多对绞线之间的相互干扰。把两根绝缘的导线互相绞缠在一起，干扰信号作用在这两根导线上时，方向是一致的（这个干扰信号叫作共模信号），在接收信号的差分电路中可以将共模信号消除，从而提取出有用信号（差模信号）。

任何材质的绝缘导线绞合在一起都可以叫作双绞线，同一电缆内可以是一对或

一对以上双绞线，一般由两根 22~26 号单根铜导线相互缠绕而成，也有使用多根细小铜丝制成单根绝缘线的（这与趋肤效应有关），实际使用时，双绞线由多对双绞线一起包在一个绝缘电缆套管里。典型的双绞线有一对的，有四对的，也有更多对双绞线放在一个电缆套管里，称为双绞线电缆，双绞线一个扭绞周期的长度，叫作节距，节距越小，抗干扰能力越强。

双绞线的作用是使外部干扰在两根导线上产生的噪声（在专业领域里，把无用的信号叫做噪声）相同，以便后续的差分电路提取出有用信号，差分电路是一个减法电路，两个输入端同相的信号（共模信号）相互抵消反相的信号相当于得到增强。理论上，在双绞线及差分电路中相当于干扰信号被完全消除，有用信号加倍，但在实际运行中是有一定差异的。

（二）双绞线的种类

1. 按照屏蔽层的有无分类

双绞线分为屏蔽双绞线(Shielded Twisted Pair, STP)与非屏蔽双绞线(Unshielded Twisted Pair, UTP)。屏蔽双绞线在双绞线与外层绝缘封套之间有一个金属屏蔽层。屏蔽双绞线分为 STP 和 FTP (Foil Twisted-Pair)，STP 指每条线都有各自的屏蔽层，而 FTP 只在整个电缆有屏蔽装置，并且两端都正确接地时才起作用。所以要求整个系统是屏蔽器件，包括电缆、信息点、水晶头和配线架等，同时建筑物需要有良好的接地系统。屏蔽层可减少辐射，防止信息被窃听，也可阻止外部电磁干扰的进入，使屏蔽双绞线比同类的非屏蔽双绞线具有更高的传输速率，非屏蔽双绞线是一种数据传输线，由 4 对不同颜色的传输线所组成，广泛用于以太网络和电话线中。

2. 按照线径粗细分类

双绞线常见的有 3 类线、5 类线和超 5 类线，以及 6 类线和 7 类线，线径由细逐渐变粗，型号如下。

（1）1 类线 (CAT1)

线缆最高频率带宽是 750kHz，用于报警系统，或只适用于语音传输，不适用于

数据传输。

(2) 2 类线 (CAT2)

线缆最高频率带宽是 1MHz,用于语音传输和最高传输速率 4Mbit/s 的数据传输,常见于使用 4Mbit/s 规范令牌传递协议的旧的令牌网。

(3) 3 类线 (CAT3)

指目前在 ANSI 和 EIA/TIA568 标准中指定的电缆,该类电缆的传输频率为 16MHz,最高传输速率为 10Mbit/s,主要应用于语音、10Mbit/s 以太网 (10Base-T) 和 4Mbit/s 令牌环,最大网段长度为 100m,采用 RJ 形式的连接器,目前已淡出市场。

(4) 4 类线 (CAT4)

该类电缆的传输频率为 20MHz,用于语音传输和最高传输速率 16Mbit/s (指的是 16Mbit/s 令牌环) 的数据传输,主要用于基于令牌的局域网和 10Mbit/s/100Mbit/s 以太网 (10Base-T/100Base-T),最大网段长度为 100m,采用 RJ 形式的连接器,未被广泛采用。

(5) 5 类线 (CAT5)

该类电缆增加了绕线密度,外套一种高质量的绝缘材料,线缆最高频率带宽为 100MHz,最高传输速率为 100Mbit/s,用于语音传输和最高传输速率为 100Mbit/s 的数据传输,主要用于 100Base-T 和 1000Base-T 网络,最大网段长度为 100m,采用 RJ 形式的连接器。这是最常用的以太网电缆,在双绞线电缆内,不同线对具有不同的绞距长度,通常,4 对双绞线绞距周期在 38.1mm 长度内,按逆时针方向扭绞,一对线对的扭绞长度在 12.7mm 以内。

(6) 超 5 类线 (CAT5E)

超 5 类线衰减小、串扰少,并且具有更高的衰减与串扰的比值 (ACR) 和信噪比 (SNR)、更小的时延误差,性能得到很大提高,超 5 类线主要用于千兆位以太网 (传输速率为 1000Mbit/s)。

(7) 6 类线 (CAT6)

该类电缆的传输频率为 1~250MHz, 6 类布线系统在 200MHz 时综合衰减串扰比应该有足够的余量, 它提供两倍于超 5 类线的带宽, 6 类线的传输性能远远高于超 5 类线标准, 最适用于传输速率高于 1Gbit/s 的应用。

6 类线与超 5 类线的一个重要的不同点在于: 改善了在串扰以及回波损耗方面的性能, 对于新一代全双工的高速网络应用而言, 优良的回波损耗性能是极重要的。

6 类线标准中取消了基本链路模型, 布线标准采用星形拓扑结构, 要求的布线距离为: 永久链路的长度不能超过 90m, 信道长度不能超过 100m。

(8) 超 6 类线 (CAT6A)

此类产品传输带宽介于 6 类线和 7 类线之间, 传输频率为 500MHz, 传输速率为 10Gbit/s, 标准外径为 6mm。目前和 7 类线产品一样, 国家还没有出台正式的检测标准, 只是行业中有此类产品, 各厂家根据实际情况宣布一个测试值。

(9) 7 类线 (CAT7)

传输频率为 600MHz, 传输速率为 10Gbit/s, 单芯线标准外径为 8mm, 多芯线标准外径为 6mm, 可能用于今后的 10Gbit/s 以太网。

(三) 大对数线缆的制作

1. 拨开大对数电缆外皮

具体操作步骤如下: 利用剥线钳将大对数电缆两端外的绝缘保护套剥去 (大概剥去 25cm), 在剥保护套的过程中不能对线芯及绝缘层造成损伤或者破坏。

2. 对大对数电缆进行分类

具体操作步骤如下: 按照对应颜色拆开 25 对双绞线, 将 25 对双绞线分别拆开相同长度, 然后将每根线轻轻拉直, 并依照颜色排好线序 (白、红、黑、黄、紫)。

3. 对大对数电缆进行端接

具体实验步骤如下: 主色为白、红、黑、黄、紫; 次色为蓝、橙、绿、棕、灰。

(1) 把 25 对双绞线放到线架中, 然后把双绞线从左到右按如下顺序排列, (白)

白蓝、白橙、白绿、白棕、白灰；（红）红蓝、红橙、红绿、红棕、红灰；（黑）黑蓝、黑橙、黑绿、黑棕、黑灰；（黄）黄蓝、黄橙、黄绿、黄棕、黄灰；（紫）紫蓝、紫橙、紫绿、紫棕、紫灰。

（2）排完后，把模块分别打上去，然后把多余的线头用剪刀剪掉。

（3）最后完成了大对数电缆的排列与端接。

（四）三类线缆的制作

一般的电话线都是 4 芯的，也有两芯的，但不经常用。信息插座中的电话模块一般是 4 芯的模块化插头，称为电话模块，普通电话使用中间的两芯进行通信；数字电话则需要 4 条线都接上。

采用以上两种接法时，电话线的两根线都可以接交流电，电话里面有整流器，也就是说不管这两根线怎么接，电话线之间的电流都会自动整流成直流。普通电话用两芯线即可，下面就以 4 芯电话线当作两芯电话线来介绍电话线的制作方法（两芯电话线没有线序要求）。

1. 首先将四芯电话线剥去一段护套。

2. 取用两根单芯线，不用管线序。

3. 同样插进电话水晶头里，家用的一般采用两芯水晶头就可以了，这里为 4 芯水晶头，只穿中间两个孔。

4. 用压线钳将电话线与水晶头压紧。

5. 用测线仪测试，不用管顺序，只要两对灯亮就行，错开也行。

然后，制作完成的电话线即可投入使用了。一般 4 根线可以同时接两部电话，电话线的布线没有线序之分，只要能保证导通即可实现电话信号的传输，将线对打在中间两个卡口上即可。值得注意的是，如果没有专用的电话线，也可以使用网线的橙、白橙来代替电话线接入；双绞线分电话线的接法也是如此。

（五）五类/超五类线缆的制作

制作 RJ-45 网线插头是组建局域网的基础技能，制作方法并不复杂，究其实质

就是把双绞线的 4 对 8 芯网线按一定的规则制作到 RJ-45 插头中，所需材料为超 5 类双绞线和 RJ-45 插头，使用的工具为一把专用的网线钳，以制作最常用的遵循 T568B 标准的直通线为例，制作过程如下所述。

1.用双绞线网线钳把双绞线的一端剪齐，然后把剪齐的一端插入网线钳用于剥线的缺口中，顶住网线钳后面的挡位以后，稍微握紧网线钳慢慢旋转一圈，让刀口划开双绞线的保护胶皮并剥除外皮，双绞线插入剥线缺口。

注意：网线钳挡位离剥线刀口长度通常恰好为水晶头长度，这样可以有效避免剥线过长或过短，如果剥线过长往往会因为网线不能被水晶头卡住而容易松动，如果剥线过短则会造成水晶头插针不能跟双绞线完好接触。

2.剥除外包皮后会看到双绞线的 4 对芯线，用户可以看到每对芯线的颜色各不相同，将绞在一起的芯线分开，按照橙白、橙、绿白、蓝、蓝白、绿、棕白、棕的颜色一字排列，并用网线钳将线的顶端剪齐，按照上述线序排列的每条芯线分别对应 RJ-45 插头的 1、2、3、4、5、6、7、8 针脚。

3.使 RJ-45 插头的弹簧卡朝下，然后将正确排列的双绞线插入 RJ-45 插头中，在插的时候一定要将各条芯线都插到底部，由于 RJ-45 插头是透明的，因此可以观察到每条芯线插入的位置。

4.将插入双绞线的 RJ-45 插头插入网线钳的压线插槽中，用力压下网线钳的手柄，使 RJ-45 插头的针脚都能接触到双绞线的芯线。

5.完成双绞线一端的制作后，按照相同的方法制作另一端即可，注意双绞线两端的芯线排列顺序要完全一致。

6.在完成双绞线的制作后，建议使用网线测试仪对网线进行测试，将双绞线的两端分别插入网线测试仪的 RJ-45 接口，并接通测试仪电源。如果测试仪上的 8 个绿色指示灯都顺利闪过，说明制作成功，如果其中某个指示灯未闪烁，则说明插头中存在断路或者接触不良的现象，此时应再次对网线两端的 RJ-45 插头用力压一次并重新测试，如果依然不能通过测试，则只能重新制作。

提示：实际上在目前的 100Mbit/s 带宽的局域网中，双绞线中的 8 条芯线并没有完全用上，而只有第 1、2、3、6 线有效，分别起着发送和接收数据的作用。因此在测试网线的时候，如果网线测试仪上与芯线线序相对应的第 1、2、3、6 指示灯能够被点亮，则说明网线已经具备了通信能力，而不必关心其他的芯线是否连通。

（六）六类线缆的制作

现在生活中接触到的网线最主要的是超 5 类网线（传输百兆网络），不过 6 类网线（传输千兆网络）将很快成为主流，6 类网线及 6 类水晶头的接线方法会与超 5 类有一点差别，6 类水晶头无非多了一个固定网线的小帽，步骤如下。

1.按照国际标准，目前主要采用 568B 的接法，首先是准备工作，包括 6 类水晶头和 6 类网线（长度根据需要来定）。

2.将 6 类网线按照 568B 的方法即按照白橙、橙、白绿、蓝、白蓝、绿、白棕、棕的顺序，拉直整理整齐，注意 6 类网线铜径比较粗，中间还有个十字架，整理起来比较麻烦。

3.将 6 类水晶头的小配件小帽，套到网线上，并将末端及从未去除外皮的地方大概 1cm 的部分，用手指来回挤压扁平，这样可以保证此部分能进入水晶头。

4.将超出水晶头小帽的那部分铜线剪去。

5.将网线插入水晶头至最顶端，使用压线工具压紧，两端接好，用网络测试仪测试是否接通，就完成了。

二、同轴电缆的制作

1.同轴电缆的工作原理

同轴电缆由里到外分为 4 层：中心铜线（单股的实心线或多股绞合线）、塑料绝缘体、网状导电层和电线外皮。中心铜线和网状导电层形成电流回路，因为中心铜线和网状导电层为同轴关系而得名。

同轴电缆传导交流电而非直流电，也就是说每秒钟会有好几次的电流方向发生

逆转。如果使用一般电线传输高频率电流，这种电线就会相当于一根向外发射无线电的天线，这种效应损耗了信号的功率，使得接收到的信号强度减小。同轴电缆的设计正是为了解决这个问题，中心电线发射出来的无线电被网状导电层所隔离，网状导电层可以通过接地的方式来控制发射出来的无线电。

同轴电缆也存在一个问题，就是如果电缆某一段发生比较大的挤压或者扭曲变形，那么中心电线和网状导电层之间的距离就不是始终如一的，这会造成内部的无线电波会被反射回信号发送源。这种效应减低了可接收的信号功率，为了克服这个问题，中心电线和网状导电层之间被加入一层塑料绝缘体来保证它们之间的距离始终如一，这也造成了这种电缆比较僵直而不容易弯曲的特性。

2. 同轴电缆的基本信息

同轴电缆（Coaxial）是指有两个同心导体，而导体和屏蔽层又共用同一轴心的电缆。最常见的同轴电缆由绝缘材料隔离的铜线导体组成，在里层绝缘材料的外部是另一层环形导体及其绝缘体，然后整个电缆由聚氯乙烯或特氟纶材料的护套包住。

目前，常用的同轴电缆有两类：500 和 750 的同轴电缆。750 同轴电缆常用于 CATV 网，故称为 CATV 电缆，传输带宽可达 1GHz，目前常用 CATV 电缆的传输带宽为 750MHz。50Ω同轴电缆主要用于基带信号传输，传输带宽为 1~20MHz，总线型以太网就是使用 500 同轴电缆，在以太网中，500 细同轴电缆的最大传输距离为 185m，粗同轴电缆可达 1000m。

3. 同轴电缆的分类方式

同轴电缆可分为两种基本类型，基带同轴电缆和宽带同轴电缆。目前基带常用的电缆，其屏蔽线是用铜做成的网状的，特征阻抗为 500（如 RG-8、RG-58 等）；宽带同轴电缆常用的电缆的屏蔽层通常是用铝冲压成的，特征阻抗为 750（如 RG-59 等）。

同轴电缆根据其直径大小可以分为：粗同轴电缆与细同轴电缆。粗缆适用于比较大型的局部网络，它的标准距离长，可靠性高，由于安装时不需要切断电缆，因

此可以根据需要灵活调整计算机的入网位置，但粗缆网络必须安装收发器电缆，安装难度大，所以总体造价高。相反，细缆安装则比较简单，造价低，但由于安装过程要切断电缆，两头须装上基本网络连接头（BNC），然后接在 T 型连接器两端，所以当接头多时容易产生不良的隐患，这是目前运行中的以太网所发生的最常见故障之一。

无论是粗缆还是细缆均为总线拓扑结构，即一根缆上接多部机器，这种拓扑适用于机器密集的环境，但是当一触点发生故障时，故障会串联影响到整根缆上的所有机器。故障的诊断和修复都很麻烦，因此，将逐步被非屏蔽双绞线或光缆取代。

4.同轴电缆的优缺点

同轴电缆的优点是可以在相对长的无中继器的线路上支持高带宽通信，而其缺点也是显而易见的：一是体积大，细缆的直径就有 $3/8$ in 粗，要占用电缆管道的大量空间；二是不能承受缠结、压力和严重的弯曲，这些都会损坏电缆结构，阻止信号的传输；最后就是成本高，而所有这些缺点正是双绞线能克服的，因此在现在的局域网环境中，基本已被基于双绞线的以太网物理层规范所取代。

5.同轴线缆的质量检测

主要检测以下几个方面。

（1）查绝缘介质的整度

标准同轴电缆的截面很圆整，电缆外导体、铝箔贴于绝缘介质的外表面，介质的外表面越圆整，铝箔与它外表的间隙越小，越不圆整间隙就越大，实践证明，间隙越小电缆的性能越好，另外，大间隙空气容易侵入屏蔽层而影响电缆的使用寿命。

（2）测同轴电缆绝缘介质的一致性

同轴电缆绝缘介质直径波动主要影响电缆的回波系数，此项检查可剖出一段电缆的绝缘介质，用千分尺仔细检查各点外径，看其是否一致。

（3）测同轴电缆的编织网

同轴电缆的编织网线对同轴电缆的屏蔽性能起着重要作用，而且在集中供电有

线电视线路中还是电源的回路线，因此同轴电缆质量检测必须对编织网是否严密平整进行查看，方法是剖开同轴电缆外护套，剪一小段同轴电缆编织网，对编织网数量进行鉴定，如果与所给指标数值相符为合格，另外对单根编织网用螺旋测微器进行测量，在同等价格下，线径越粗质量越好。

（4）查铝箔的质量

同轴电缆中起重要屏蔽作用的是铝箔，它在防止外来开路信号干扰与有线电视信号混淆方面具有重要作用，因此对新进同轴电缆应检查铝箔的质量。剖开护套层，观察编织网和铝箔层表面是否保持良好光泽；取一段电缆，紧紧绕在金属小轴上，拉直向反向转绕，反复几次，再剖开电缆护套层观看铝箔有无折裂现象，也可剖出一小段铝箔在手中反复揉搓和拉伸，经多次揉搓和拉伸仍未断裂，具有一定韧性的为合格品，否则为次品。

第二节 智能安防系统的布线方法

一、视频安防监控系统

视频安防监控系统（Video Surveillance&Control System，VSCS）是利用视频技术探测、监视设防区域并实时显示、记录现场图像的电子系统或网络。

视频安防监控系统一般由前端、传输、控制及显示记录四个主要部分组成，前端部分包括一台或多台摄像机以及与之配套的镜头、云台、防护罩、解码驱动器等；传输部分包括电缆和/或光缆，以及可能的有线/无线信号调制解调设备等；控制部分主要包括视频切换器、云台镜头控制器、操作键盘、各类控制通信接口、电源和与之配套的控制台、监视器柜等；显示记录设备主要包括监视器、录像机、多画面分割器等。视频安防监控系统优势如下。

1.先进性与继承性城市视频监控工程报警联网系统的建设不可能将原有的以模拟为主的系统一概抛弃，合适的做法是在规划好全数字化系统的前提下尽可能将原

有模拟系统纳入其中，最理想的系统是在两者之间能做无缝连接，形成完整的城市视频图像联网监控。

2.升级与维修便捷由于系统规模较大，系统软件和核心设备应具有自动升级维护功能，另外，城市监控报警联网系统是由多个复杂的系统组成，包括网络、存储、操作系统、平台软件、各种前端设备等，所以要求每个子系统均应具有工作日志记录，包括系统各模块和核心设备。

3.可靠性与稳定性系统应采用成熟的技术和可靠的设备，对关键设备有备份或冗余措施，系统软件有维护保障能力和较强的容错及系统恢复能力，以保证系统稳定运行的时间尽可能长，一旦系统发生故障时能尽快修复或恢复。

4.实用与可扩展性系统应考虑当地环境条件、监视对象、监控方式、维护保养以及投资规模等因素，能满足城市视频监控报警联网系统的正常运行和社会公共安全管理的需求，宜采用分布式体系和模块化结构设计，以适应系统规模扩展、功能扩充、配套软件升级的需求，用户可随时依据需要对系统进行扩充或裁剪，体现足够的灵活性。

5.管理功能易操作考虑到联网系统的规模及复杂性，管理软件平台应具有较好的系统构架，系统核心管理和业务管理必须明确分离，以确保满足不同的应用需求。由于系统中各类管理服务器、存储及转发服务器等数量较多，所以系统的网管功能必须强大，否则无法进行日常维护；系统所提供的管理和用户界面要清晰、简洁、友好，操控应简便、灵活、易学易用，便于管理和维护。

6.可支持二次开发一个城市的监控报警联网系统的摄像机数目最少也有数百个，多的可达几万个，因此必须考虑到平台的可持续发展问题，要达到视频创造价值的目标，就要求系统具备二次开发的条件，只有这样才能保证平台视频资源的充分利用。

7.系统安全程度高系统安全包括多个方面，其中主要是防止非法用户及设备的接入，所以除对不同用户要采取不同程度的验证手段外，还要保证不合法的设备不

能接入到系统中去。联网监控系统最易受到黑客的攻击，应采取有效的安全保护措施，防止系统被非法接入、攻击和病毒感染，此外还需防雷击、过载、断电、电磁干扰和人为破坏等不安全的因素，以提供全面有效的安全保障措施。

8.兼容性与标准化兼容性是实现众多不同厂商、不同协议的设备间互联的关键，系统应能有效地通信和共享数据，尽可能实现设备或系统间的兼容和互操作，系统的标准化程度越高、开放性越好，则系统的生命周期越长。控制协议、传输协议、接口协议、视音频编解码、视音频文件格式等均应符合相应国家标准或行业标准的规定。

二、视频安防系统的布线

1.总体要求

(1)系统中所使用的技防产品应符合现行国家标准、行业标准、地方标准及其他相关技术标准、本市技防管理部门制定的相关技术要求，并取得相应的型式检验合格报告、CCC 认证证书、生产登记批准书。

(2)网络型数字视频安防监控系统的设备应扩展支持 SIP、RTSP、RTP、RTCP 等网络协议；宜支持 IP 组播技术。

(3)根据传输构成模式不同，系统设备应满足兼容性要求，系统可扩展性应满足简单扩容和集成的要求。

(4)系统传输的图像数据格式应满足系统编码的要求，所采用的视（音）频信号编解码标准以及网络接口和协议应在设计文件中明确规定，并应在技术文件中明示。

(5)所有存储图像资料，应不经转换即可用通用视（音）频播放软件播放。

(6)系统应提供开放的控制接口及二次开发的软件接口。

(7)系统的设置、运行、故障等信息的保存时间应 ≥ 30 天。

(8)安全性：网络型数字视频安防监控系统，应对系统中所有接入设备的网络

端口予以管理和绑定；需要与外网相通的网络型数字视频安防监控系统，除应对系统中所有接入设备的网络端口予以管理和绑定外，还应使用防火墙、入侵检测系统、漏洞扫描工具等来提高网络通信的安全性，并应提供相应的测试方法。

（9）供电，前端设备（不含辅助照明装置）供电应合理配置，宜采用集中供电方式，网络型数字视频安防监控系统摄像机供电宜采用 POE 供电方式，且传输距离应不超过 75m。

（10）系统应用中有不同清晰度等级要求的，应针对其特性指标分别规划、设计和检测，并应在技术文件中明示。

（11）宜在数字视频安防监控系统中采用智能化视频处理技术，其功能检测及性能指标应符合设计文件说明。

2. 监控摄像头布线规范

监控摄像头又称监控摄像枪或者摄像机，主要分为如下两种类型。

（1）彩色摄像机

适用于景物细部辨别，如辨别衣着或景物的颜色，因有颜色而使信息量增大，信息量一般认为是黑白摄像机的 10 倍。

（2）黑白摄像机

适用于光线不足地区及夜间无法安装照明设备的地区，在仅监视景物的位置或移动时，可选用分辨率通常高于彩色摄像机的黑白摄像机。

细分种类，还可以分长焦、短焦、变焦、模拟、网络、高速、固定、云台等种类，监控摄像头作为安防监控系统的重要组成部分，越来越普遍。对于安装监控摄像头的时候布线，首先我们要选择质量比较好的线材，而且安装监控摄像头布线时要合理、整齐、安装结实。具体的安装要求如下。

1) 安装监控摄像头监控导线，其额定电压应不低于线路的工作电压；监控导线的绝缘应符合线路的安装方式和敷设的外部条件；监控导线的横截面积应能满足供电和机械强度的要求。

2) 安装监控摄像头线材时应尽量避免监控导线有接头, 除非用接头不可的, 摄像头其接头必须采用压线或焊接; 监控导线连接和分支处不应受机械力的作用; 布在管内的监控导线, 在任何情况下都不能有接头; 必要时尽可能将接头放在接线盒探头接线柱上。

3) 安装监控摄像头线材在建筑物内安装要保持水平或竖直, 线材应加套管保护(塑料或铁水管, 按室内配管的技术要求选配), 天花板走线可用金属软管, 但需固定稳妥美观。

4) 安装监控摄像头信号线不能和大功率电力线平行, 更不能穿在同一管内, 如因外部所限, 要平行走线, 间距要超过 0.5m。

5) 安装监控摄像头报警机箱的交流电源应单独走线, 摄像头不能和信号线、低压直流电线在同一根管内, 交流电线的安装应符合电气安装标准。

6) 安装监控摄像头报警机箱到天花板的走线, 要求加套管埋入墙内或用铁水管加以保护, 以提高防盗系统的防破坏性能。

7) 安装监控摄像头线管线材有明配和暗配两种, 摄像头明配管要求横平竖直、整齐美观。

8) 缆线应有统编号, 缆线头部的标签应做到正确齐全、字迹清晰、不易擦除。编号应与图样保持一致, 按编号应能从图样查出缆线的名称、规格和始终点; 布线应充分利用线缆沟、桥架和管道, 从而简化布线。不提倡布明线, 若非要布明线, 则应注意隐蔽、美观, 应给原有空间留出最大位置, 以利于以后安装其他设备; 墙角走线最好选用 PVC 装饰线槽; 地面或设备附近走线应使用合适的线槽或线管, 确保安全可靠。

9) 缆线的规格、路由和位置应符合设计规定, 缆线排列必须整齐美观, 外皮勿损伤; 接点、焊点可靠, 接插件牢固, 确保信号的有效传输。尽量采用整段的线材, 避免转接; 若实际需要长度比缆线总长度长, 则应保证多段缆线间接续牢固可靠。

10) 信号线和电源线应分离布放; 信号线应尽量远离易产生电磁干扰的设备或

缆线；室外架空线时应在设备端采取必需的防雷措施；在加装避雷器时一定要确保接地良好。

11) 布设于线缆沟、桥架的缆线必须绑扎，绑扎后的电缆应相互紧密靠拢，外观平直整齐，线扣间距均匀、松紧适应，尽量与原走线的风格保持一致；布设于活动地板下和顶棚的布线应用阻燃材料的槽（管）安放，尽量做到顺直、少交叉；安防监控系统所采用的线料均应使用阻燃材料；应根据现场环境条件选用绝缘。抗干扰、抗腐蚀性能等均符合要求的缆线；对于易受电磁干扰的信号线应采用屏蔽线，安装时要注意屏蔽层的正确接地。

三、报警系统线缆敷设

防盗报警系统是用物理方法或电子技术，自动探测发生在布防监测区域内的侵入行为，产生报警信号，并提示值班人员发生报警的区域部位，显示可能采取对策的系统，防盗报警系统是预防抢劫、盗窃等意外事件的重要设施。一旦发生突发事件，就能通过声光报警信号在安保控制中心准确显示出事地点，于是迅速采取应急措施，防盗报警系统与出入口控制系统、闭路电视监控系统、访客对讲系统和电子巡更系统等一起构成了安全防范系统。

报警探测器是由传感器和信号处理系统组成的用来探测入侵者入侵行为的装置，是防盗报警系统的关键器件，而传感器又是它的核心元件，采用不同原理的传感器件，可以构成不同种类、不同用途、达到不同探测目的的报警探测装置。

1.报警系统的传输线路要穿金属管（即 TC 薄钢管）、阻燃型硬质塑料管或封闭式线槽等管件。

2.报警系统的控制、通信和警报线路暗敷设时，需采用金属管或阻燃型塑料管保护，并应敷设在非燃烧体的结构层内，而且保护层的厚度要大于 30mm，如过采用明敷设时，应采用金属管或金属线槽来保护，并应在金属管或金属线槽上采取防火保护措施；采用阻燃的电缆线时，可不穿金属管保护，但要敷设在电缆竖井或吊

顶内有防火保护措施封闭式线槽内。

3.报警系统用的电缆竖井要与电力和照明用低压配电线路电缆井分开敷设，如受条件限制一定要合用，两种电缆应分别布置在竖井两侧敷设。

4.从接线盒、线槽等处引到探测器底座盒、控制设备盒、扬声器箱的线路均应使用金属管保护。

5.火灾探测器的传输线路要选择不同颜色的绝缘导线或电缆，“+”线应为红色，“-”线应为蓝色，同一工程中相同用途导线的颜色应一致，接线端子应有标号。

6.接线端子箱内的端子宜选择压接或带锡焊点的端子板，其接线端子上应有相应的标号。

7.火灾自动报警系统的传输网络不应与其他系统的传输网络合用。

8.在管内或线槽内的穿线，应在建筑抹灰及地面工程结束后进行，在穿线前，应将管内或线槽内的积水及杂物清除干净。

9.不同系统、不同电压等级、不同电流类别的线路，不应穿在同一管内或线槽的同一槽孔内。

10.导线在管内或线槽内，不应有接头或扭结，导线的接头，应在接线盒内焊接或用端子连接。

11.敷设在多尘或潮湿场所管路的管口和管子连接处，均应作密封处理。

12.管子入盒时，盒外侧应套锁母，内侧应装护口，在吊顶内敷设时，盒的内外侧均应套锁母。

13.在吊顶内敷设各类管路和线槽时，宜采用单独的卡具吊装或支撑物固定。

14.管线经过建筑物的变形缝（包括沉降缝、伸缩缝、抗震缝等）处，应采取补偿措施，导线跨越变形缝的两侧应固定，并留有适当余量。

15.火灾自动报警系统导线敷设后，应对每个回路的导线用 500V 的绝缘电阻表测量绝缘电阻，其对地绝缘电阻值不应小于 20MΩ。

四、布线过程中的注意事项

综合布线是一项十分繁琐和复杂的工作，为减少布线过程中的错误和损失，应做好如下工作。

1.综合布线过程中的注意事项

- (1) 使用了错误的极限值对铜电缆进行测试，必须重新测试。
- (2) 报告中的电缆 ID 与规格不匹配，需要对其进行手动编辑。
- (3) 测试结果要储存在多台须被跟踪的测试仪中，而且结果需要整合。
- (4) 团队必须由一名专职技术员来设置铜缆测试仪。
- (5) 评估 OTDR 迹线，以确保损耗在预算之内。
- (6) 使用了错误的极限值对光缆进行测试，必须重新测试。
- (7) 对一个或多个负损耗结果进行故障排除。
- (8) 团队必须由一名专职技术员来对铜缆问题进行故障排除。
- (9) 客户需要在专职人员帮助下花些时间来理解报告，之后才能认可报告。
- (10) 若客户对实际上正确的结果误解了，我们必须为其做出解释。
- (11) 团队必须由一名专职技术员来对光缆问题进行故障排除。
- (12) 将多种测试结果类型（铜缆、第 1 级光缆、第 2 级光缆、损耗、OTDR）

整合到一份报告中。

(13) 若生成一份报告后发现并非所有链路都已测试，应派一位工作人员必须返回现场来完成这项工作。

- (14) 团队必须从电缆或连接器生产商那里获得技术支持方面的咨询。
- (15) 报告不完整，必须重新生成。
- (16) 团队必须由一名专职技术员来设置光缆测试仪。
- (17) 若报告中错误地混有其他工作的测试结果，则必须将其删除。

2.减少布线中出现的错误

(1) 对整体网络进行前瞻性规划,做到科学布线,尽量使用相同的线路,减少多次布线。

(2) 对线路进行有效管理。

(3) 不要让电缆对数据线造成干扰。

(4) 使布线远离干扰源。

(5) 布线中多考虑实际距离的限制。

(6) 布线要做到符合国家规定。

(7) 时刻对线路进行测试。

(8) 遵循行业标准,减少负面影响。

(9) 对未来新增线路做到提前规划。

综合布线是一项繁琐而细致的工程,它要求工作人员要有足够的耐心去管理它,就像是织毛衣那样一针一线都影响整体美观,甚至整个运营。我们要重视工程中的小问题,要懂得牵一发动全身的道理,如果以后工作中可能因为布线这点小工程而引发了传输故障,再查起来就像是大海捞针一样艰难了,所以工作人员应该要预先想到这些未知的后果,把眼前的工作做得更好。

要做到布线零错误不容易,但是做到尽量减少错误就相对容易多了,在布线过程中要多注意,严格遵守布线标准以及完善施工流程,并加强对施工人员的管理及对他们技能上的熟练掌握程度的要求,从而减少在布线工作中再次发生这样的错误。

第三节 门禁系统的布线方法

一、门禁系统概述

门禁系统,在智能建筑领域,意为 Access Control System,简称 ACS,指“门”的禁止权限,是对“门”的戒备防范,这里的“门”,广义来说,包括能够通行的各种通道,包括人通行的门和车辆通行的门等,在车场管理应用中,车辆门禁是车辆

管理的一种重要手段，主要是管理车辆进出权限。

出入口门禁安全管理系统是新型现代化安全管理系统，它集微机自动识别技术和现代安全管理措施为一体，涉及电子、机械、光学、计算机技术、通信技术、生物技术等诸多新技术，是解决重要部门出入口实现安全防范管理的有效措施，适用各种机要部门，如银行、宾馆、车场管理、机房、机要室、办公间、智能化小区、工厂等。

门禁系统早已超越了单纯的门道及钥匙管理，它已经逐渐发展成为一套完整的出入管理系统，它在工作环境安全、人事考勤管理等行政管理工作中发挥着较大的作用，门禁系统由控制机、读卡器、电锁、出门按钮、通信转换器、管理软件、发卡机、感应卡等组成。

控制机、读卡器、电锁等包装应完好，材料外观不应有破损，附件、备件、工具应齐全，工程施工布线标准、线材规格型号应符合门禁工程设计要求及标准门禁系统的有关规定，携带好齐全的相关单据及资料。

二、工程施工布线技术要求

门禁系统布线不仅要求安全可靠，而且要使线路布置合理、整齐，安装牢固。线缆在建筑物内安装要保持水平或竖直，并应加套管保护和使线缆固定稳妥美观；220V 强电与信号线要分开铺设，两者间距要大于 50cm；所有走线都必须套管，PVC 管和镀锌管都可以，避免其他工种线路敷设引起故障；若线路中间有断点，需将断点用烙铁焊上并做好绝缘处理；布线时一定要对线缆做好标记，方便以后的安装、调试和维护。

1. 电源线

控制机需要 220V 电源，采用三芯屏蔽线，一般接到专线 UPS 专线供电，在某些情况下，AC220V 电源也可就近接取，但应符合相关规范，要确保系统中 AC220V 插座中的地线真实接地。

2.读卡器线（读卡器—控制器）

读卡器标准读卡距离是 5~15cm，ID 卡读卡器读卡距离稍长，IC 卡读卡距离稍短，如果使用钥匙扣型感应卡，读卡距离会更短，一般是 1~3cm，读卡的方式，建议用卡片正对着读卡器自然靠近，用卡片从侧面快速划过的读卡方法不可取，不保证刷卡成功。

读卡器安装在金属面上，由于读卡器是射频产品，无论是前方还是后方，附近的金属都会吸收其射频信号，如果金属面很大，甚至会影响到读卡器读不到卡，或者读卡距离衰减得很厉害，另外，两个读卡器距离过近也会相互影响，有的会使读卡距离变短或变长，引起两个读卡器同时读卡或读卡器读不到卡。

解决办法是：尽量不要安装在金属平面上，或者将读卡器安装背靠金属部分挖掉，两个读卡器之间的距离保持在 25cm 以上。

3.RS-485 通信线（控制器-控制器或控制器-计算机）

门禁联网方式可以分为 485 通信和 TCP/IP 通信等。485 联网线必须采用双绞屏蔽线，其总线长度，理论上是可以达到 1200m，建议不要超过 800m，如果超过，请选用 485Hub 或者中继器来改善通信环境，485 网络必须是总线型结构，不允许全部或局部采用星形结构。TCP/IP 联网线可以选择超五类非屏蔽双绞线，控制机到交换机或 Hub 的距离要小于 100m。

三、门禁系统布线施工注意事项

1.所有走线都必须套管，PVC 管和镀锌管都可以，避免老鼠咬断线路引起故障，虽然控制器具备了良好的防静电、防雷击、防漏电设计，请务必保证控制器机箱和交流地线连接完善，且交流地线真实接地。

2.建议不要经常带电拔插接线端子。请务必拔下接线端子，再进行相应的焊接工作。

3.请勿擅自拆卸或者更换控制器的芯片，非专业的操作会导致控制器损毁。

4.不建议擅自对接其他附加设备，所有非常规的操作，请务必先与专业人员沟通。

5.不要将控制器和其他大电流设备接在同一供电插座上。

6.读卡器、按钮的安装高度是距地面 1.4m，可以根据客户的使用习惯，适当增加或者降低。

7.控制器建议安装在弱电井等便于维护的地点。

8.接线端子注意规范接线，不要裸露金属部分过长，以免引起短路和通信故障。

9.若需要保存门禁事件记录，则定期从控制器中读取数据。

10.视应用场合，做好停电的处理措施，如采用 UPS 电源等。

11.妥善保管进入密码。

12.注意所用产品的使用环境。

13.读卡器和控制器的连线距离不要超过 30m。

14.控制器输入/出电流比较小，工程调试时，如使用的电锁瞬间冲击电流过大，造成控制器重新启动，建议在电锁的电源线上并联一只 2200 μ F/35V 的电解电容（尤其是多把锁接同一电源的，要么增大电源余量，要么多并几个大电容）。

15.电锁与控制器最好不使用同一电源供电（单门和双门控制器是带锁电源的，此电源设计为双电源，实际控制器电源和锁电源是分开的，但保守的做法是最多接两把磁力锁）。

第四节 智能照明系统的布线方法

一、智能照明系统布线特点

生活水平的提高，使得人们越来越追求更舒适的生活，家庭智能照明也越来越受到青睐，但是就布线方式而言，智能照明系统和传统的照明系统采用了不同的布线方式，智能照明系统布线特点如下。

1.家庭智能照明布线——集中控制

通过一个以单片机为核心的系统主机来构建，中心处理单元（CPU）负责系统的信号处理，系统主板上集成一些外围接口单元，包括安防报警、电话模块、控制回路输入/输出（I/O）模块等电路。由于采用星形布线方式，所有安防报警探头、灯光及电器控制回路必须接入主控箱，与传统室内布线相比增加了布线的长度，布线较复杂。

2.家庭智能照明布线——现场总线技术

通过系统总线来实现家居灯光、电器及报警系统的联网以及信号传输，采用分散型现场控制技术，控制网络内各功能模块只需要就近接入总线即可，布线比较方便。一般来说，现场总线类产品都支持任意拓扑结构的布线方式，即支持星形与环状结构走线方式。若通过总线方式控制，完全不需要增加额外布线，是一种全分布式智能控制网络技术，其产品模块具有双向通信能力，以及互操作性和互换性，其控制部件都可以编程。典型的总线技术采用双绞线总线结构，各网络节点可以从总线上获得供电（DC24V），也通过同一总线实现节点间无极性、无拓扑逻辑限制的互连和通信，信号传输速率和系统容量则分别为 10Kbit/s 和 4G。

3.家庭智能照明布线——无线通信技术

高频电力载波类家居控制系统是无线技术应用的代表产品，电力载波技术是利用 220V 电力线将发射器发出的高频信号传送给接收器从而实现智能化的控制，因此，采用这套系统不需要额外的布线，这也是这套系统最大的优势。

与传统布线不同，家庭综合布线系统可以将照明、家电、计算机网络、多媒体影音中心等设计进行集中控制的电子系统，将多个设备由一个设备控制，让家居生活更加舒适、安全、便捷，智能照明系统的优点如下。

（1）灯光调节用于灯光照明控制时能对电灯进行单个独立的开、关、调光等功能控制，也能对多个电灯的组合进行分组控制，方便用不同灯光编排组合形式营造出特定的气氛。

(2) 智能调光随意进行个性化的灯光设置, 电灯开启时光线由暗逐渐到亮, 关闭时由亮逐渐到暗, 直至关闭, 有利于保护眼睛, 又可以避免瞬间电流的偏高对灯具所造成的冲击, 能有效地延长灯具的使用寿命。

(3) 延时控制在外出的时候, 只需要按一下“延时”键, 在出门后 30s, 所有的灯具和电器都会自动关闭。

(4) 控制自如可以随意遥控开关屋内任何一路灯; 可以分区域全开全关与管理每路灯; 可手动或遥控实现灯光的随意调光; 可以实现灯光的远程电话控制开关功能。

(5) 全开全关整个照明系统的灯可以实现一键全开和一键全关的功能。

(6) 场景设置回家时, 在家门口用遥控器直接按“回家”场景。

智能照明系统主要特点为: 系统可控制任意回路连续调光或开关; 场景控制, 可预先设置多个不同场景, 在场景切换时淡入、淡出; 可接入各种传感器对灯光进行自动控制; 时间控制, 某些场合可以随上下班时间调整亮度; 红外遥控, 可用手持红外遥控器对灯光进行控制; 系统联网: 可系统联网, 利用上述控制手段进行综合控制或与楼宇智能控制系统联网。

二、照明布线

室内照明线路主要有明敷布线、暗敷布线和明暗混合布线三大类。

1. 明敷布线即指室内没有装饰天花板, 线路沿墙和楼层顶表面敷设, 或室内装有天花板, 而线路沿墙身和天花板外表面敷设, 能直接看到线路走向的敷设方法, 称明敷布线。

2. 暗敷布线指线路沿墙体内、装饰吊顶内或楼层顶内敷设, 不能直接看见线路走向的称暗敷布线, 在建筑施工中, 室内照明插座、弱电线等穿管固定后, 被浇筑在水泥板中, 浇筑完毕后不可更改。在家装中, 通常在墙上开槽走管线到插座或开关或小型电箱, 需要穿过整个房间时, 通常是在地面开槽走管线, 也可以利用吊顶

或屋顶阴角线走管线。

3.明暗混合布线其特点是，一部分线路可见走向，另一部分线路不可见走向的敷设方法。如在一些室内装饰工程中，其电气设计，在墙身部分采取暗敷布线，进入装饰吊顶层部分则为明敷布线了。

4.其中常用的敷线方法有绝缘导线直接敷线、穿管布线、线槽布线。

（1）直接敷线

绝缘导线直接敷线在敷设时应注意两点：在屋内直敷布线应采用护套绝缘导线，其截面积不应大于 6mm^2 ，布线的固定点间距不应大于 300mm ；在建筑屋顶棚内、墙内、柱内严禁采用绝缘导线直敷或明敷布线，必须采用金属管和金属线槽布线。

（2）穿管布线

穿管布线，遵守以下规定：明敷于潮湿环境或直接埋于土内的金属管布线，应采用焊接钢管，明敷或暗敷于干燥环境的金属管布线，可采用管壁厚度不小于 1.5mm 的电线钢管或镀锌钢管；在有酸碱盐腐蚀介质的环境，应采用阻燃性塑料管，但在宜受机械损伤的场所不宜采用明敷，暗敷或埋地敷设时，引出地面的一段应采取防止机械损伤的措施；危险爆炸环境，应采用镀锌钢管；以上绝缘导线穿同一根管时，导线的总截面积（包括外护层）不应大于管内净面积的 40% ，两根导线穿同一根管时，管内径不应小于两根导线直径之和的 1.35 倍；电线管和热水管、蒸汽管同时敷设时，电线管应敷设在热水管、蒸汽管的下面；有困难时，可敷设在上面，但与热水管的间距不应小于 0.3m ，与蒸汽管的间距不应小于 1.0m ；电线管和其他管道的平行净距不应小于 0.1m ；穿金属管的交流线路，应使所有的相线和零线处在同一管内；绝缘导线穿管敷设，则注意其电压等级不应低于交流 750V 。

（3）线槽布线

线槽布线宜用于干燥和不易受机械损伤的场所，线槽有塑料（PVC）线槽、金属线槽、地面线槽等，地面线槽每 $4\sim 8\text{m}$ 接一个分线盘或出线盘，布槽时拉线非常容易，因此距离不限，强、弱电可以走同路两条相邻的地面线槽，而且可接到同一

线盒内的各自插座。当然，地面线槽必须接地屏蔽，产品质量也要过关，如办公或营业大厅面积很大，计算机距离墙壁较远，如果使用长跳线直接连接到墙上的信息插座和电源插座，显然是不合适的，这时，在地面线槽的附近留一个出线盒，即可同时解决网络接入和电源供应的问题。

三、智能照明开关布线

智能开关是指利用控制板和电子元器件的组合及编程，以实现电路智能化通断的器件，它和机械式墙壁开关相比，功能特色多、使用安全，而且式样美观，打破了传统墙壁开关的开与关的单一作用，除了在功能上的创新还赋予了开关装饰点缀的效果。家庭智能照明开关的种类繁多，已有上百种，而且其品牌还在不断地增加，其中市场所使用的智能开关不外乎几种技术：电力载波、无线、有线，智能开关功能如下。

1.相互控制房间里所有的灯都可以在每个智能开关上控制，在每个智能开关上最多能控制 27 路。照明显示，房间里所有电灯的状态会在每一个智能开关上显示出来。多种操作，可本位手动、红外遥控、异地操作（可以在其他房间控制本房间的灯）。

2.本位控制可直接打开本位智能开关所连接的灯本位锁定；可禁止所有的智能开关对本房间的灯进行操作全关功能；可一键关闭房间里所有的灯或关闭任何一个房间的灯。

现在的智能开关布线都很简单，智能开关底座分为强电接口和弱点接口，强电接口接火线和零线，弱电接口接信号线，强电部分每一个智能开关只需要接所在房间的线路：弱电部分把每个智能开关串联起来就可以（信号线的两个芯不能接反）。智能开关本身就是弱电控制，现在大部分都是触屏面板的，使用很方便，安装也不复杂，而且智能开关正在普及，是非常不错的选择。

四、智能照明控制系统的布线

智能照明控制系统一般分为强电和弱电两部分，两者既有联系又有区别，强电是指能源（电力），其特点是电压高、电流大、功率大、频率低，主要考虑的问题是减少损耗、提高效率；而弱电的对象主要是信息，即信息的传送和控制，其特点是电压低、电流小、功率小、频率高，主要考虑的是信息传送的效果问题，如信息传送的保真度、速度、广度、可靠性。

1. 强电部分

- （1）负载回路连接到输出单元的输出端，零线和地线接到统一的零地排上。
- （2）负载容量较大时，仅考虑加大输出单元容量，控制开关不受影响。
- （3）控制开关距离较远时，只需加长控制总线的长度，可节省大截面电缆用量。
- （4）当控制区域功能增加时，只需改变控制开关的内部程序而不用重新布线。

2. 弱电部分

智能照明系统所有的设备只需采用一根 EIB（电气安装总线）总线连接起来，结构可以是树形、星形、线形，EIB 总线采用具有屏蔽功能的四芯双绞线，可以和强电桥架共同铺设而不用担心干扰引起的信号传送问题；所有的驱动设备直接接入负载而不用额外的选用接触器，驱动模块采用标准的 35mmDIN 导轨安装在照明配电箱内的微型断路器下方，接线简单、结构明了。

第五节 综合布线系统的验收与检测

一、综合布线系统的检测

综合布线系统是智能建筑内的一条高速公路，可以统一规划、统一设计，将连接线缆综合布在建筑物内，它是网络中最基础、最重要的组成部分，是连接每一个服务器和工作站的纽带，起着信息通路的关键作用，同时它也是一项隐蔽工程，若

出现差错，将会给使用者带来无法挽回的损失。所以，科学规范的测试在布线工程中起着重要的作用，综合布线系统测试类型包括如下。

1.验证测试

施工过程中的验证测试环节必不可少，验证测试是施工人员在施工过程中边施工边做的测试，目的是解决综合布线安装、打线的正确性。通过此项工作，了解安装工艺水平，及时发现施工安装过程中的问题，可以得到相应修正，不至于等到工程完工时再发现问题，重新返工，耗费大量的、不必要的人力、物力和财力。

验证测试不需要使用复杂的测试仪，只要购置检验布线是否正确和测试长度的测试仪就可以了，因为在工程竣工检查中，发现信息链路不通、短路、反接、线对交叉、链路超长的情况，往往占整个工程发现问题的 80%。而这些问题在施工初期都是非常容易解决的事，调换一下缆线，修正一下路由即解决了；如果到了布线后期发现，就非常难以解决了。

2.认证测试

认证测试是在验证测试的基础上，增加了故障诊断测试和多种类别的电缆测试，综合布线系统的认证测试是所有测试工作中最重要的环节，也称为竣工测试，综合布线系统的性能不仅取决于综合布线方案设计、施工工艺，同时取决于在工程中所选的器材的质量，在认证过程中，认证测试仪器的使用很重要。认证测试是检验工程设计水平和工程质量的总体水平行之有效的手段，所以对于综合布线系统必须进行认证测试，最后结果是一份关于测试线路的测试报告，综合布线的认证测试如下。

（1）自我认证测试

自我认证测试由施工方自己组织进行，按照设计施工方案对工程每一条链路进行测试，确保每一条链路都符合标准要求。如果发现未达标链路，应进行修改，直至复测合格；同时需要编制确切的测试技术档案，写出测试报告，交建设方存档。测试记录应准确、完整、规范，方便查阅。

（2）第三方认证测试

第三方认证测试目前主要采用两种做法：对工程要求高、使用器材类别高、投资较大的工程，建设方除要求施工方要做自我认证测试外，还邀请第三方对工程做全面验收测试；建设方在施工方做自我认证测试的同时，请第三方对综合布线系统链路做抽样测试。按工程规模确定抽样样本数量，一般 1000 个信息点以上的工程抽样 30%，1000 个信息点以下的工程抽样 50%。

二、线缆的测试与认定

1. 电缆的认证测试模型

（1）基本链路模型

基本链路包括三部分：最长为 90m 的在建筑物中固定的水平布线电缆、水平电缆两端的接插件（一端为工作区信息插座，另一端为楼层配线架）和两条与现场测试仪相连的 2m 测试设备跳线。

（2）永久链路模型

永久链路又称固定链路，在国际标准化组织 ISO/IEC 所制定的 5e 类、6 类标准草案及 TIA/EIA568B 新的测试定义中，定义了永久链路模型，它将代替基本链路模型，永久链路方式供工程安装人员和用户用以测量安装的固定链路性能。永久链路由最长为 90m 的水平电缆、水平电缆两端的接插件（一端为工作区信息插座，另一端为楼层配线架）和链路可选的转接连接器组成，与基本链路不同的是，永久链路不包括两端 2m 测试电缆，电缆总长度为 90m；而基本链路包括两端的 2m 测试电缆，电缆总计长度为 94m。H 是从信息插座至楼层配线设备（包括集合点）的水平电缆，H 的最大长度为 90m。

（3）信道模型

信道是指从网络设备跳线到工作区跳线的端到端的连接，包括最长 90m 的水平线缆、水平电缆两端的接插件（一端为工作区信息插座，另一端为配线架）、一个靠

近工作区的可选的附属转接连接器，最长 10m 的在楼层配线架和用户终端的连接跳线，信道最长为 100m。信道测试的是网络设备到计算机间端到端的整体性能，是用户所关心的，所以信道也被称为用户链路。

2. 电缆的认证测试参数

（1）接线图的测试

主要测试布线链路有无终接错误的一项基本检查，测试的接线图显示出所测每条 8 芯电缆与配线模块接线端子的连接实际状态。正确的线对组合为：1/2、3/6、4/5、7/8，分为非屏蔽和屏蔽两类，对于非 RJ-45 的连接方式按相关规定要求列出结果。

（2）测试结果记录

所有电缆的链路和信道测试结果应有记录，记录在管理系统中并纳入文档管理，电缆系统电气性能测试项目应根据布线信道或链路的设计等级和布线系统的类别要求制定，各项测试结果应有详细记录，作为竣工资料的一部分。

3. 测试仪器

（1）简易布线通断测试仪

最简单的电缆通断测试仪，包括主机和远端机，测试时，线缆两端分别连接到主机和远端机上，根据显示灯的闪烁次序就能判断双绞线 8 芯线的通断情况，但不能确定故障点的位置，这种仪器的功能相对简单，通常只用于测试网络的通断情况，可以完成双绞线和同轴电缆的测试。

（2）Micro Scanner 电缆验测仪

FlukeMicroScannerPro2（MS2）是专为防止和解决电缆安装问题而设计的，使用线序适配器可以迅速检验 4 对线的连通性，以确认被测电缆的线序正确与否，并识别开路、短路、跨接、串扰或任何错误连线，迅速定位故障，从而确保基本的连通性和端接的正确性。

4. 双绞线连通性简单测试

（1）若有一根导线断路，则主测试仪和远程测试端对应线号的灯都不亮。

(2) 若有几条导线断路, 则相对应的几条线都不亮, 当导线少于 2 根线连通时, 灯都不亮。

(3) 若两头网线乱序, 则与主测试仪端连通的远程测试端的线号亮。

(4) 当导线有 2 根短路时, 则主测试器显示不变, 而远程测试端显示短路的两根线灯都亮, 若有 3 根以上 (含 3 根) 线短路时, 则所有短路的几条线对应的灯都不亮。

(5) 如果出现红灯或黄灯, 就说明存在接触不良等现象, 此时最好先用压线钳压制两端水晶头一次, 再测, 如果故障依旧存在, 就得检查一下芯线的排列顺序是否正确, 如果芯线顺序错误, 那么就应重新进行制作。

5. 双绞线链路或跳线验证测试

测试双绞线布线: 启动测试仪如果测试仪已经启动并处于同轴电缆模式, 按 Y 切换到双绞线测试模式; 将测试仪和线序适配器或 ID 定位器连至布线中将连续运行, 直到更改模式或关闭测试仪。

6. 双绞线链路及信道认证测试

(1) 基准设置

在使用测试仪之前, 首先需要进行基准设置。基准设置程序可用于设置插入损耗及 ACR-F (ELFEXT) 测量的基准, 在下面时间运行测试仪的基准设置程序: 如果要将测试仪用于不同的智能远端, 可将测试仪的基准设置为两个不同的智能远端; 通常每隔 30 天就需要运行测试仪的基准设置程序, 以确保取得准确度最高的测试结果。更换链路接口适配器后无须重新设置基准。

(2) 线缆类型及相关测试参数的设置

在用测试仪测试之前, 需要选择测试依据的标准、选择测试链路类型 (基本链路、永久链路、信道)、选择线缆类型 (3 类、5 类、5e 类、6 类双绞线, 还是多模光纤或单模光纤), 同时还需要对测试时的相关参数 (如测试极限、NVP、插座配置等) 进行设置。

具体操作方法是：将测试仪旋转开关转至 SETUP（设置）位置，用方向键选中双绞线；然后按 Enter 键，对相关参数进行设置。

7. 解决测试错误

（1）接线图测试未通过

接线图测试未通过有下列原因。

1) 双绞线电缆两端的接线线序不对，造成测试接线图出现交叉现象，相应的解决问题的方法：对于双绞线电缆两端端接线序不对的情况，可以采取重新端接的方式来解决。

2) 双绞线电缆两端的接头有断路、短路、交叉、破裂的现象，相应的解决问题的方法：对于双绞线电缆两端的接头出现的短路、断路等现象，首先应根据测试仪显示的接线图判定双绞线电缆的哪一端出现了问题，然后重新端接。

3) 网络特意需要发送端和接收端跨接，当测试这些网络链路时，由于设备线路的跨接，测试接线图会出现交叉，相应的解决问题的方法：对于跨接问题，应确认其是否符合设计要求。

（2）链路长度测试未通过

链路长度测试未通过有下列原因。

1) 测试 NVP 设置不正确，相应的解决问题的方法：可用已知的电缆确定并重新校准测试仪的 NVP。

2) 实际长度超长，如双绞线电缆信道长度不应超过 100m，相应的解决问题的方法：对于电缆超长问题，只能重新布设电缆来解决。

3) 双绞线电缆开路或短路，相应的解决问题的方法：对于双绞线电缆开路或短路的问题，首先要根据测试仪显示的信息，准确地定位电缆开路或短路的位置，然后重新端接电缆。

（3）近端串扰测试未通过

近端串扰测试未通过有下列原因。

1) 双绞线电缆端接点接触不良, 相应的解决问题的方法: 对于接触点接触不良的问题, 经常出现在模块压接和配线架压接方面, 因此应对电缆所端接的模块和配线架进行重新压接加固。

2) 双绞线电缆远端连接点短路, 相应的解决问题的方法: 对于远端连接点短路问题, 可以通过重新端接电缆来解决。

3) 双绞线电缆线对扭绞不良, 相应的解决问题的方法: 对于双绞线电缆在端接模块或配线架时, 线对扭绞不良, 则应采取重新端接的方法来解决。

4) 存在外部干扰源影响, 相应的解决问题的方法: 对于外部干扰源, 只能采用金属线槽或更换为屏蔽双绞线电缆的手段来解决。

5) 双绞线电缆和连接硬件性能问题, 或不是同一类产品, 相应的解决问题的方法: 对于双绞线电缆和连接硬件的性能问题, 只能采取更换的方式来彻底解决, 所有线缆及连接硬件应更换为相同类型的产品。

三、光纤传输通道测试

(一) 光纤链路测试方法

1. 光纤链路测试内容

光纤链路主要测试以下内容。

(1) 在施工前进行器材检验时, 一般检查光纤的连通性, 必要时宜采用光纤损耗测试仪(稳定光源和光功率计组合)对光纤链路的插入损耗和光纤长度进行测试。

(2) 对光纤链路(包括光纤、连接器件和熔接点)的衰减进行测试, 同时测试光跳线的衰减值可作为设备连接光缆的衰减参考值, 整个光纤信道的衰减值应符合设计要求。

2. 光纤链路测试连接

对光纤链路性能测试是对每一条光纤链路的两端在双波长情况下测试收/发情况。

(1) 在两端对光纤逐根进行双向（收与发）测试时，其中，光连接器件可以为工作区 TO、电信间 FD、设备间 BD、CD 的 SC、ST、SFF 连接器件。

(2) 光缆可以为水平光缆、建筑物主干光缆和建筑群主干光缆。

(3) 光纤链路中不包括光跳线在内。

3. 光纤链路长度

光纤链路包括光纤布线系统两个端接点之间的所有部件，包括光纤、光纤连接器、光纤接续子等。

(1) 水平光缆链路

水平光纤链路从水平跳接点到工作区插座的最大长度为 100m，它只需 850nm 和 1300nm 的波长，要在一个波长内单方向进行测试。

(2) 主干多模光缆链路

主干多模光缆链路应该在 850nm 和 1300nm 波段进行单向测试，链路在长度上有如下要求：从主跳接到中间跳接的最大长度是 1700m；从中间跳接到水平跳接的最大长度是 300m；从主跳接到水平跳接的最大长度是 2000m。

(4) 主干单模光缆链路

主干单模光缆链路应该在 1310nm 和 1550nm 波段进行单向测试，链路在长度上有如下要求：从主跳接到中间跳接的最大长度是 2700m；从中间跳接到水平跳接的最大长度是 300m；从主跳接到水平跳接的最大长度是 3000m。

4. 光纤链路衰减

(1) 材料原因：光纤纯度不够，或材料密度的变化太大。

(2) 光缆的弯曲程度：包括安装弯曲和产品制造弯曲问题，光缆对弯曲非常敏感，如果弯曲半径大于 2 倍的光缆外径，大部分光将保留在光缆核心内，单模光缆比多模光缆更敏感。

(3) 光缆接合以及连接的耦合损耗：主要由截面不匹配、间隙损耗、轴心不匹配和角度不匹配造成。

(4) 不洁或连接质量不良：主要由不洁净的连接，灰尘阻碍光传输，手指的油污影响光传输，不洁净光缆连接器等造成。

5. 光纤链路测试技术指标

在综合布线系统中，光纤链路的距离较短，因此与波长有关的衰减可以忽略，光纤连接器损耗和光纤接续子损耗是水平光纤链路的主要损耗。最大光缆衰减；光缆信道衰减；插入损耗。

(二) 光纤测试设备

1. 光纤识别仪和故障定位仪

光纤识别仪是一种在不破坏光纤、不中断通信的前提下迅速、准确地识别光纤路线，指出光纤中是否有光信号通过以及光信号走向，而且它还能识别 2kHz 的调制信号，光纤夹头具有机械阻尼设计，以确保不对光纤造成永久性伤害，是线路日常维护、抢修、割接的必备工具之一，使用简便，操作舒适。光纤故障定位仪是可以识别光纤链路中故障的设备，别出光纤链路的断开或光纤断裂。

2. 光功率计

光功率计是测试光纤布线链路损耗的基本测试设备，它可以测量光缆的出纤光功率。在光纤链路段，用光功率计可以测量传输信号的损耗和衰减。大多数光功率计是手提式设备，用于测试多模光缆布线系统的光功率计的工作波长是 850nm 和 1300nm，用于测试单模光缆的光功率计的测试波长是 1310nm 和 1550nm。光功率计和激光光源一起使用，是测试评估楼内、楼区布线多模光缆和野外单模光缆最常用的测试设备。

3. 光纤测试光源

在进行光功率测量时必须有一个稳定的光源，光纤测试光源可以产生稳定的光脉冲，光纤测试光源和光功率计一起使用，这样，功率计就可以测试出光纤链路段的损耗。目前的光纤测试光源主要有 LED（发光二极管）光源和激光光源两种；VCSEL（垂直腔体表面发射激光）光源是一种性能好且制造成本低的激光光源，目

前很多网络互连设备都可以提供 VCSEL 光源的端口。

4.光损耗测试仪

光损耗测试仪是由光功率计和光纤测试光源组合在一起构成的，光损耗测试仪包括所有进行链路段测试所必需的光纤跳线、连接器和耦合器，光损耗测试仪可以用来测试单模光缆和多模光缆。用于测试多模光缆的光损耗测试仪有一个 LED 光源，可以产生 850nm 和 1300nm 的光；用于测试单模光缆的光损耗测试仪有一个激光光源，可以产生 1310nm 和 1550nm 的光。

5.光时域反射仪

光时域反射仪（OTDR）是最复杂的光纤测试设备，OTDR 可以进行光纤损耗的测试，也可以进行长度测试，还可以确定光纤链路故障的起因和故障位置，OTDR 使用的是激光光源，而不像光功率计那样使用 LED。OTDR 基于回波散射的工作方式，光纤连接器和接续子在连接点上都会将部分光反射回来，OTDR 通过测试回波散射的量来检测链路中的光纤连接器和接续子，OTDR 还可以通过测量回波散射信号返回的时间来确定链路的距离。

6.Fluke DTX 测试仪选配光纤模块

使用 Fluke DTX 测试仪测试光纤链路时，必须配置光纤链路测试模块，并根据光纤链路的类型选择单模或多模模块，将多模或单模 DTX 光缆模块插入 DTX 电缆认证分析仪背面专用的插槽中，无须再拆卸下来。不像传统的光缆适配器需要和双绞线适配器共享一个连接头，DTX 光缆测试模块通过专用的数字接口和 DTX 通信，双绞线适配器和光缆模块可以同时接插在 DTX 上，这样的优点是单键就可快速在铜缆和光缆介质测试间进行转换。

四、系统的验收与接收

（一）验收阶段

1.开工前检查

工程验收应当说从工程开工之日起就开始了，从对工程材料的验收开始，严把产品质量关，保证工程质量，开工前检查包括设备材料检验和环境检查。设备材料检验包括检查产品的规格、数量、型号是否符合设计要求，检查线缆外护套有无破损，抽查线缆的电气性能指标是否符合技术规范，环境检查包括检查土建施工情况，包括地面、墙面、门、电源插座及接地装置、机房面积、预留孔洞等环境。

2. 随工验收

在工程中为随时考核施工单位的施工水平和施工质量，对产品的整体技术指标和质量有一个了解，部分的验收工作应该在随工中进行（比如布线系统的电气性能测试工作、隐蔽工程等）。

3. 初步验收

所有的新建、扩建和改建项目，都应在完成施工调试之后进行初步验收，初步验收的时间应在原定计划的建设工期内进行，由建设单位组织相关单位（如设计、施工、监理、使用等单位人员）参加，初步验收工作包括检查工程质量，审查竣工材料，对发现的问题提出处理意见，并组织相关责任单位落实解决。

4. 竣工验收

综合布线系统接入电话交换系统、计算机局域网或其他弱电系统，在试运转后的半个月內，由建设单位向上级主管部门报送竣工报告（含工程的初步决算及试运行报告），并请示主管部门接到报告后，组织相关部门按竣工验收办法对工程进行验收。

（二）综合布线系统工程验收的项目及内容

1. 综合布线系统工程竣工验收的前提条件

通常，工程竣工验收应具备以下前提条件：隐蔽工程和非隐蔽工程在各个阶段的随工验收已经完成，且验收文件齐全；综合布线系统中的各种设备都已自检测试，测试记录齐备；综合布线系统和各个子系统已经试运行，且有试运行的结果；工程设计文件、竣工资料及竣工图样均完整、齐全。此外，设计变更文件和工程施工监理代表签证等重要文字依据均已收集汇总，装订成册。

2. 综合布线系统工程检验项目及内容

对综合布线系统工程而言，验收的主要内容为：环境检查、器材检验、设备安装检验、线缆敷设和保护方式检验、线缆终接、工程电气测试等 8 部分。

（三）移交竣工技术资料

1. 竣工技术资料的内容

（1）安装工程量。

（2）工程说明。

（3）设备、器材明细表。

（4）竣工图样。

（5）测试记录（宜采用中文表示）。

（6）工程变更、检查记录及施工过程中，需更改设计或采取相关措施，建设、设计、施工等单位之间的双方洽商记录。

（7）随工验收记录。

（8）隐蔽工程签证。

（9）工程决算。

2. 竣工技术资料的要求

（1）竣工验收的技术文件中的说明和图样，必须配套并完整无缺，文件外观整洁，文件应有编号，以利登记归档。

（2）竣工验收技术文件最少一式三份，如有多个单位需要和建设单位要求增多份数时，可按需要增加文件份数，以满足各方要求。

（3）文件内容和质量要求必须保证，做到内容完整齐全无漏、图样数据准确无误、文字图表清晰明确、叙述表达条理清楚，不应有互相矛盾、彼此脱节、图文不清和错误遗漏等现象发生。

（4）技术文件的文字页数和其排列顺序以及图样编号等，要与目录对应，并有条理，做到查阅方便，有利于查考，文件和图纸应装订成册，取用方便。

第八章 建筑智能化系统集成技术

由于智能建筑产业还相当不成熟，智能建筑系统集成没有统一标准，现有两种分类，一指以搭建建筑主体内的建筑智能化管理系统为目的进行集成设计、安装调试、界面定制开发和应用支持。二指在传统建筑基础上，建立在智能建筑环境及系统集成平台上的综合布线系统（GCS）。本章旨在对建筑智能化系统集成技术进行研究与探讨。

第一节 基于 BAC net 的系统集成技术

一、BAC net 应用层报文分析

1.应用层接口控制信息

除了服务原语和服务参数外，应用实体还通过 API 与应用程序交换各种接口控制信息（ICI）参数，其具体内容取决于服务原语的类型，应用实体接收到的 ICI 参数将下传到下面各层，以便于各层 PDU 的构建。而应用实体回传给应用程序的 ICI 参数，则包含了其以下各层从各自的 PDU 中得到的信息，通过 API 与各种服务原语交换信息的 ICI 参数如下。

（1）“目的地址”（DA）

将要接收服务原语设备的地址。其格式（如设备名称、网络地址等）只与本地有关。这个地址也可以是多播地址、本地广播地址或全局广播地址类型。

（2）“源地址”（SA）

发送服务原语的设备的地址。其格式只与本地有关。“网络优先权”（NP）：表

示网络优先权的参数。

(3) “需回复数据”(DER)

一个逻辑值参数,用来指明某个服务是否需要一个回复服务原语来确认。

2.应用层协议数据单元的编码

在 BAC net 中,使用 APDU 来传递包含在应用服务原语和相应的参数中的信息,BAC net 选择 ISOStandard8824 规范中的方法来表征 BAC net 服务的数据内容,BAC net 的 APDU 由 PCI 和用户数据两部分组成。PCI 中包含进行应用层协议操作所需要的数据,这些数据包括 APDU 的类型、匹配服务请求和服务响应的信息、执行分段报文重组的信息。这些信息包含在报文的头部,也称为 AP-DU 的固定部分,用户数据中包含每种服务请求和服务响应的具体信息,这部分也称为 APDU 的可变部分。

3.BAC net 报文的分段

为了实现长报文(长度大于通信网络、收/发设备所支持的长度)的传输,有必要对报文进行分段。在 BAC net 体系结构中,不存在单独的传输层,因此报文分段不是由传输层实现,而是由应用层来完成。并且,在 BAC net 中只有 Confirmed_Request 和 Complex_ACK 报文可能需要分段,因此分段还是 BAC net 的一个可选特性。

(1) 报文分段的原则

每个由 BAC net 报文编码而成的数据流序列,按下面规则进行分段,然后再在网上传输。一个完整的报文尽可能作为一个 APDU 发送;当一个完整的报文不可能作为一个 APDU 发送时,则应分段成最少个数的多个 APDU 发送;一个报文分段的长度(以 bit 为单位)应是 8 的整数倍,即对报文进行分段时,字节是最小的分割单位。

(2) BAC net APDU 最大长度的确定

在 BAC net 中,APDU 的长度也是不固定的,而是定义了一个确定 APDU 最大长度的原则,即 APDU 最大长度应是以下长度值中的最小值。设备所能发送的 APDU

的最大长度。一般与本地设备的缓冲区大小等本地因素有关；BAC net 网际网所能传输到远地设备的 APDU 的最大长度，一般由本地、远地以及中间传输网络的数据链路所决定；远地设备所能接收的 APDU 的最大长度，不能小于 50 个字节。

二、BAC net APDU 的传输

BAC net 的 APDU 收发协议的详细细节，包含在 BAC net 复杂的事务状态机制（Transaction State Machine, TSM）中，以下的讨论旨在对几种主要 APDU 的传输过程有整体的认识。

1. 证实请求报文的传输

客户端设备在传输了一个完整未分段的证实请求报文（Confirmed-Request Message）后，或在等待接收分段证实请求报文最后一个分段所对应的确认信息时，将启动一个计时器。该计时器用来计量对请求报文回应的时间。一旦收到了针对该请求报文所发的出错 APDU、拒绝 APDU、放弃 APDU、简单回应 APDU 或复杂回应 APDU，则停止计时，同时通知客户应用程序。如果计时器的时间值超出了客户设备对象的 APDU_TimeOut 属性值，则整个报文重新发送，计时器重新计时。所有报文的超时重传均按此过程进行，直至重传次数超出了客户端设备对象“APDU 重传次数”属性所规定的次数。若超出规定值仍未收到响应，该报文将被丢弃，同时通知客户应用程序。

2. 分段证实请求报文的传输

客户端设备在发送分段证实请求（Segmented Confirmed-Request Message）PDU 的第一个分段之前，首先选择一个预设窗口值，以表示它在收到一个分段回应之前，一次准备发送的报文分段最大个数。它通常由报文分段的“建议窗口尺寸”参数表示，取值范围为 1~127，在该处其具体取值只与客户端有关。在传输完第一个分段后，客户端设备将启动一个计时器，用来计量对报文分段回应的时间。

当服务端设备收到分段证实请求 PDU 的第一个分段后，将会选择一个实际窗口

值，以表示它在发送一个分段回应前，一次准备接收的报文分段最大个数。同样，该值的取值范围也规定在 1~127，同时它还不能大于证实请求 PDU 中的预设窗口值，在该处其具体取值只与服务器端有关。

在收到第一个分组回应 APDU 后，客户端设备从中得到服务器端设备的实际窗口值，并将该值设置成它的实际窗口值。这样，客户端设备和服务器端设备的实际窗口值大小一致。客户端便可以在收到一个分段回应 APDU 之前，一次发送多个分段；服务器端也可以在发送一个分段回应 APDU 之前，一次接收多个分段。客户端发送完整个报文或发送了窗口值个数的多个分段后，将启动一个计时器，用来计量对这些报文分段回应的时间。

客户端在发送分段的过程中，可能会收到拒绝 APDU、放弃 APDU 或分段回应 APDU。在这种情况下，收到拒绝 APDU 或放弃 APDU 将会中止请求的传输；收到分段回应 APDU，将会作为序号等于或小于该 APDU 中分段数参数值的所有分段的确认，而那些没有被确认的分段将按上述过程重传。

3.分段复杂回应报文的传输

分段复杂回应报文（Segmented Complex ACK Message）的传输过程与分段证实请求报文的传输过程相类似，主要不同之处如下。

（1）在分段复杂回应报文的传输过程中，由服务器端设备发送复杂回应报文的分段，由客户端设备接收并发分段回应 APDU。

（2）在分段复杂回应报文的传输过程中，客户端设备只能回应放弃 APDU 或分段回应 APDU，而不能回应拒绝 APDU。

4.分段回应 APDU 的传输

分段回应 APDU 是分段接收方设备用来回应发送方的信息。在以下 4 种情况下，设备需传输一个 Segment ACK。

（1）设备收到报文的第一个分段。

（2）设备收到未确认的、有序的、数量为实际窗口值的多个报文分段构成

的序列。

(3) 设备收到一个乱序分段报文（可能表明丢失了某个分段）。

(4) 设备收到报文的最后一个分段。

三、BAC net 的对象模型及其属性

(一) 输入/输出值对象类型及其属性

在楼宇自动控制系统中，设备的输入/输出值是一类基本的参数。BAC net 定义了 6 个输入/输出值对象，分别是模拟输入对象、数字输入对象、模拟输出对象、数字输出对象、模拟值对象和数字值对象。这些对象全面地定义了 BAC-net 设备之间交换关于与控制单元有关的信息时所采用的“共同语言”。

1.对象标识符属性

这个属性的类型是 BAC net 对象标识符类型，是一个用来标识对象的数值代码。在有这个属性的 BAC net 设备中是唯一的。

2.对象名称属性

这个属性的类型是字符串类型，表示对象名称，在有这个属性的 BAC net 设备中是唯一的。对象名称中的字符必须为可打印字符，字符串最小长度为一个字符。

3.对象类型属性

这个属性的类型是 BAC net 对象类型，表示在某个特别对象类型分类中的隶属关系。

4.描述属性

这个属性的类型是字符串类型，是一个由可打印字符组成的字符串，其内容不作规定。

5.设备类型属性

这个属性的类型是字符串类型，是一段映射为这个模拟输入对象的物理设备的文本描述。通常用于描述与模拟输入对象对应的传感器型号。

6.状态标志属性

这个属性的类型是 BAC net 状态标志类型，表示 4 种布尔标志，这些标志表示模拟输入设备运行时刻的状况。三个标志与这个对象的其他属性值有关。通过读取与这些标志相关的属性值可以获取更详细的状态。这 4 个标志是：报警中，故障，管制，脱离服务。

7.事件状态属性

这个属性的类型是 BAC net 事件状态类型，用于检测对象是否处于事件活动状态。如果对象支持内部报告，这个属性表示对象的事件状态。如果对象不支持内部报告，这个属性的值为正常。

8.可靠性属性

这个属性的类型是 BAC net 可靠性类型，表示当前值或物理输入设备的运行是否可靠，如果不可靠，则指明原因。这个属性有下列值：

9.脱离服务属性

这个属性的类型是布尔类型，当脱离服务为 TRUE 时，当前值属性与物理输入设备分离，并不会随着物理输入设备的改变而变化。当脱离服务为 TRUE 时，可靠性属性和对应的状态标志属性中的故障标志的状态也与物理输入设备分离。当脱离服务为 TRUE 时，当用于模拟专门的固定条件或用于测试时，当前值与可靠性属性可以为任何值。而其他依靠当前值或可靠性属性的功能将响应这些变化，就像这些变化发生在输入中一样。

10.时间延迟属性

这个属性的类型是无符号整型类型，定义从当前值属性处于由高阈值和低阈值确定的范围之外开始，到生成一个进入异常（TOOFFNORMAL）事件之间的最小时间间隔（以秒为单位），或者从当前值属性进入由高阈值和低阈值确定的范围（包括阈值宽度属性值确定的范围）之内时，到生成一个进入正常（TO_NORMAL）事件的最小时间间隔（以秒为单位）。

11.通告类属性

这个属性的类型是无符号整型类型，用于定义这个对象处理和生成事件通告时的通告类别。这个属性缺省引用有相同通告类属性值的通告类对象。

12.低阈值属性

这个属性的类型是实数类型，定义生成一个事件的当前值属性的下限值。

(1) 生成进入异常事件条件

进入异常事件在达到下列三个条件的情况下生成：当前值低于低阈值一段由时间延迟属性确定的最小时间间隔的时间；阈值使能属性设置为低阈值使能标志；事件使能属性设置为进入异常标志。

(2) 生成进入正常事件条件

一旦当前值低于低阈值之后，只有在当前值上升到高于（低阈值+阈值宽度）之后，才能生成进入正常事件。进入正常事件在达到下列三个条件的情况下生成：当前值上升到高于（低阈值+阈值宽度）之后一段由时间延迟属性确定的最小时间间隔的时间。

13.阈值宽度属性

这个属性的类型是实数类型，定义高阈值属性和低阈值属性之间的一个宽度范围值。如果要生成一个进入正常的事件，当前值属性值必须维持在这个范围之内。进入正常事件在达到下列 5 个条件的情况下生成：当前值低于（高阈值-阈值宽度）；当前值高于（低阈值+阈值宽度）；当前值维持在这个范围之内一段由时间延迟属性确定的最小时间间隔的时间；阈值使能属性设置为高阈值使能或者低阈值使能之一的标志。

14.阈值使能属性

这个属性的类型是 BAC net 阈值使能类型，用两个标志分别表示使能或者禁止对于高阈值异常事件和低阈值异常事件以及各自返回到正常事件的报告。

15.确认转换属性

这个属性的类型是 BAC net 事件转换比特类型，用三个标志分别表示收到对于进入异常、进入故障和进入正常事件的确认。在模拟输入对象环境中，向高阈值和低阈值的事件状态的转换称为异常事件。这些标志将在相应事件出现的情况下被清除，并在下列任一条件下设置：收到相应的确认；如果事件使能属性中相应的标志未设置时，事件发生（即在这种情况下，不会产生事件通告，因此也不会产生确认）；如果事件使能属性中设置了相应的标志，并且在通告类对象的确认转换属性中未设置相应标志时，事件发生（即无确认产生）。

16.通告类型属性

这个属性的类型是 BAC net 通告类型，表示对象生成的通告是事件（Events）还是报警（Alarms）。这个对象可能驻留在连接传感器的节点设备中，也可能驻留在作为 BAC net 设备的智能传感器中。如何实现这些是各生产厂家自己解决的问题。

（二）事件登记对象类型

将任何一个对象的任何一个属性的值发生偏离预设值的变化称为事件。事件登记对象包含在 BAC net 系统中管理事件所要求的信息。这些信息包括事件的定义和当该事件发生时将要通知的设备以及通知报文的内容等。

事件登记对象包含事件类型描述、事件发生时须确定的参数和时间发生时必须通告的设备。一个通告类对象也可以用于确定事件通告的接收者。如果一个设备是通告的接收者或者是由事件登记对象所引用的通告类对象中的接收者，那么该设备被登记为事件通告设备。

该对象的主要作用是定义事件类型和时间通告的接受者。从广义的角度看，任何的 BAC net 对象属性的改变均称为事件或当作事件处理。如果预定义了事件产生的条件算法，若对象属性的变化也满足这个条件算法，则这个对象属性的变化就称为一个事件。其中不同的条件算法就称为事件类型。事件类型是有参数的，不同类型参数不同。

（三）通知类对象类型

通告类对象类型定义了一个标准对象，表示在 BAC net 系统内事件通告发布所需的信息。通告类对事件起始的对象特别有用，它提供了如何处理通告、怎样规划通告目标以及怎样获得确认的方式。一个通告类规范事件通告根据进入异常、进入故障、进入正常事件在处理中如何实现优先机制，事件目录是否需要确认（几乎总是由操作员完成），以及哪个目标设备和处理程序应当接收通告这些事宜。

优先机制提供了一种方式，保证重要的报警或事件通告不会出现不必要的延迟。优先值取值范围是 0~255。较小的数值表示较高的优先级。在通告类中优先级可以分配给进入异常、进入故障、进入正常事件。确认的目的是保证通告已被其他代理处理，而不仅仅是简单的被设备正确收到。在大多数情况下，确认来自操作员。

经常需要将事件通告发送给多个目的地址，或者根据日期与时间的不同发送事件通告给不同的地址。通告类可以根据时间、日期和处理类型定义一个目的地址列表。目的地址定义了一组日期（从星期一到星期日），在这组日期中，这个目的地址对于通告类对象来说是可用的。另外，每个目的地址还定义了起止时间，表示在一周内这些天的这些时候，目的地址对于通告类对象可用。如果使用通告类对象的事件发生，并且发生的日期处于给定目的地址定义的有效日期内，而且发生的时间也处于给定目的地址所定义的时间窗口内，那么就会向该地址发送通告。目的地址可以进一步与进入异常、进入故障、进入正常事件传输相结合，满足具体的应用要求。

目的地址定义了接收通告并进行处理的接收设备。使用只对目标设备有意义的数字句柄来表示处理过程。对于这些句柄的管理由生产商自行确定。接收设备可以通过它独一无二的设备对象标识符或者 BAC net 地址来确定。

第二节 基于 OPC 的系统集成技术

一、OPC 技术简介

（一）OPC 的定义

OPC 是一个工业标准，由一些世界上占领先地位的自动化系统和硬件、软件公司与微软（Microsoft）紧密合作而建立的。OPC 定义了应用 Microsoft 操作系统在基于 PC 的客户机之间交换自动化实时数据的方法。

该技术基于微软的 OLE（现在的 Active X）、COM 和 DCOM 技术，采用客户/服务器模式。OPC 的宗旨是在 Microsoft COM、DCOM 和 Active X 技术的功能规程基础上开发一个开放的和互操作的接口标准。统一的标准接口是 OPC 的实质和灵魂，OPC 接口标准包括一整套接口、属性和方法的标准集，这个标准的目标是促使自动化/控制应用、现场系统/设备和商业/办公室应用之间具有更强大的互操作能力，用于过程控制和制造业自动化系统。OPC 标准以微软公司的 OLE 技术为基础，它的制定是通过提供一套标准的 OLE/COM 接口完成的，在 OPC 技术中使用的是 OLE2 技术，OLE 标准允许多台微机之间交换文档、图形等对象。

无论过程中采用什么软件或设备，OPC 为多种多样的过程控制设备之间进行通信提供了公用的接口。管理这个标准的国际组织是 OPC 基金会，OPC 基金会现有会员已超过 220 家。遍布全球，包括世界上所有主要的自动化控制系统、仪器仪表及过程控制系统的公司。而其他标准化集团必经完全从最基本开始定义标准，因此在其工作范围内达成一致的意见往往费时费力，自然其工作效率是不能和 OPC 基金会相比的。

（二）OPCDA 的数据访问功能

在实际使用中，OPC 要实现对现场数据的读写等访问操作，OPC 数据访问方式有同步、异步和订阅。

OPC 客户端应用程序向 OPC 服务器进行请求时，OPC 客户端应用程序必须等到 OPC 服务器对应的响应全部完成以后才能返回，在此期间 OPC 客户端应用程序一直处于等待状态，若进行读操作，那么必须等待 OPC 服务器响应后才返回。因此在同步通信时，如果有大量数据进行操作或者有很多 OPC 客户端应用程序对 OPC 服务器进行读操作，必然造成 OPC 客户端应用程序的阻塞现象。因此同步通信适用于 OPC 客户程序较少、数据量较小的场合。

与此相对，OPC 客户端应用程序对服务器进行请求时，OPC 客户端应用程序请求后立刻返回，不用等待 OPC 服务器的响应，可以进行其他操作。OPC 服务器完成响应后再通知 OPC 客户端应用程序，如进行读操作，OPC 客户端应用程序通知 OPC 服务器后离开返回，不等待 OPC 服务器的读完成，而 OPC 服务器完成读后，会自动地通知 OPC 客户端应用程序，把读结果传送给 OPC 客户端应用程序。因此相对于同步通信、异步通信的效率更高。

除了上述的同步和异步数据访问以外，还有 OPC 客户端应用只是向 OPC 服务器发送一次订阅请求，之后不再需要 OPC 客户端应用程序对 OPC 服务器请求，就可以自动接到从 OPC 服务器送来的变化通知的订阅方式数据采集。服务器按一定的更新周期（Update Rate）更新 OPC 服务器的数据缓冲器的数值时，如果发现数值有变化，就会以数据变化事件（Data Change）通知 OPC 客户端应用程序。如果 OPC 服务器支持不敏感带（Dead Band），而且 OPC 项的数据类型是模拟量的情况，只有现在值与前次值的差的绝对值超过一定限度时，才更新缓冲器数据并通知 OPC 客户端应用程序。由此可以无视模拟值的微小变化，从而减轻 OPC 服务器和 OPC 客户端应用程序的负荷。

上述的 OPC 数据访问的功能可总结成表 8-1。这些功能并非必须全部实现，部分功能是选用的，这些选用功能是否被支持将随供应厂商具体的服务器类型而定。

表 8-1 OPC 数据访问的功能

功能	方式	说明

过程数据读取	同步读取	读取指定 OPC 项对应的过程数据。应用程序一直等待到读取完成为止
	异步读取	读取指定 OPC 项对应的过程数据。应用程序发出读取要求后立即返回，读取完成时发生读取完成事件，OPC 客户端应用程序被调出
	刷新	读取所有活动的 OPC 项对应的过程数据。应用程序发出更新要求后立即返回，更新完成时发生数据变化事件，OPC 客户端应用程序被调出
	订阅方式数据采集	服务器用一定的周期检查过程数据，如发现数据变化超过一定的幅度时，则更新数据缓冲器，并自动通知 OPC 客户端应用程序
过程数据写入	同步写入	写入指定 OPC 项对应的过程数据。应用程序一直等待到写入完成为止
	异步写入	写入指定 OPC 项对应的过程数据。应用程序发出写入要求后立即返回，写入完成时发生写入完成事件，OPC 客户端应用程序被调出

（三）OPC 的对象

OPC 客户端应用程序首先生成 OPC 服务器支持的 OPC 对象，然后就可以使用 OPC 对象支持的属性和方法，对其进行简单的操作。这种结构使得应用程序可以像使用自己支持的数据和功能一样，去使用服务器对象支持的数据和功能。

1. OPC 对象的分层结构

OPC 数据访问提供从数据源读取和写入特定数据的手段。OPC 数据访问对象由 OPC 服务器对象(OPC Server)、OPC 组对象(OPC Group)和 OPC 项对象(OPC Item)等主要对象定义的。

OPC 对象中的最上层的对象是 OPC 服务器。一个 OPC 服务器里可以设置一个以上的 OPC 组。OPC 服务器经常对应于某种特定的控制设备。例如，某种 DCS 控制系统或者某种 PLC 控制装置。

OPC 组是可以进行某种目的数据访问的多个 OPC 项的集合，例如某监视画面里所有需要更新的位号变量。正因为有了 OPC 组，OPC 客户端应用程序就可以以同时需要的数据为一批进行数据访问，也可以以 OPC 组为单位启动或停止数据访问。此外 OPC 组还提供组内任何 OPC 项的数值变化时向 OPC 客户端应用程序通知的数据

变化事件。

OPC 对象里最基本的对象是 OPC 项。OPC 项是 OPC 服务器可认识的数据定义，通常相当于位号的单一变量（调整点或过程数据），并和数据提供源（控制设备）相连接。OPC 项具有多个属性，但是其中最重要的属性是 OPC 项标识符。OPC 数据访问对象的模型如表 8-2 所示。

表 8-2 OPC 数据访问对象模型

名称	对象名	说明
OPC 服务器	OPC Server	OPC 服务器对象在使用其他 OPC 对象前必须生成。OPC 服务器自动含有一个 OPC 组集合对象，并可在其基础上生成一个 OPC 浏览器对象
OPC 组集合	OPC Groups	OPC 服务器中添加的所有的 OPC 组的集合
OPC 组	OPC Group	OPC 组对象是用于组的状态管理以及利用项集合为单位的数据访问
OPC 项集合	OPC Items	在对应 OPC 组中添加的所有的 OPC 项的集合
OPC 项	OPC Item	含有 OPC 项的定义、现在值、状态以及最后更新时间等信息的对象
OPC 浏览器	OPC Browse	用于浏览 OPC 服务器的名称空间的对象

服务器句柄：一旦 OPC 组或者 OPC 项在 OPC 服务器里添加成功，OPC 服务器将赋予被添加的各个 OPC 组或者各个 OPC 项一个独特的标识符。这个标识符叫作服务器句柄。被赋予的服务器句柄将返回给 OPC 客户端应用程序。OPC 客户端应用程序应该将由 OPC 服务器返回的 OPC 组或者 OPC 项的服务器句柄好好保管。因为随后对添加的 OPC 组或者 OPC 项进行操作时，只有使用这些服务器句柄才可以唯一地识别特定的 OPC 组或者 OPC 项。

2.OPC 服务器对象

因为 OPC 服务器对象 OPC Server 提供连接数据源（OPC 定值接口服务器）以及数据访问（读取和写入）的方法，所以在建立 OPC 组和 OPC 项以前必须建立 OPC

服务器对象，然后使用 OPC 数据访问自动化接口的 `Connect` 方法和数据源连接。如下给出 OPC 服务器对象常用属性和方法的示例代码。

二、OPC 客户端应用程序

（一）建立 OPC 对象

在 Visual Basic 里是以对象为单位对 OPC 服务器进行访问。OPC 自动化接口是由以下对象所定义：OPC 服务器、OPC 组、OPC 组集合、OPC 项、OPC 项集合、OPC 浏览器。这里只说明 OPC 服务器、OPC 组以及 OPC 项对象的使用方法。具体来说，先连接一个特定的 OPC 服务器，然后建立 OPC 组，最后添加 OPC 项。

1. 定义 OPC 相关变量

先对 OPC 对象变量进行声明。变量的数据类型应该指定为对象型。这些对象变量最好在窗体代码（通用）的部分声明。因为在（通用）部分声明的变量，可以在窗体的任何方法的代码内引用。除了变量的声明以外，还推荐指定下述的 VB 选项。

（1）和 C 以及 C++ 等编程语言相比，Visual Basic 可以很简单地处理变量，即使不进行变量声明也可以使用变量，但是这也正是可能产生程序缺陷的原因。再有，如果进行了变量的声明，由于可以在程序编译时对对象进行优化存储，有助于提高程序运行性能。所以建议在模块代码的最初的部分，表示模块里的所有变量需要显式的声明。这样进行程序编译时将对所有变量名进行检查，如果出现未声明的变量名将会以编译错误做出提示。

（2）因为 OPC 自动化接口的数组的索引要求必须从 1 开始，为了避免错误，建议在代码的最初加上 `Option Base 1` 语句。

2. 连接 OPC 服务器和建立 OPC 组

下面说明怎样连接 OPC 服务器和建立 OPC 组。考虑到代码的复用性和程序的规范性，这里采用子程序进行编程。这里用 `New` 关键词生成 OPC 服务器的对象，然后调用 OPC 服务器对象的 `Connect` 方法，和 OPC 服务器连接。在连接远程服务

器的时候，需要指定作为选用参数的远程计算机名。

3.添加 OPC 项

对 OPC 服务器进行访问前，必须先在 OPC 组里添加要访问的 OPC 项。这里添加 OPC 项的标识符和数目是固定的，但是实际的 OPC 客户端应用程序往往要按照用户的指定或读取组态文件取得和处理需要添加 OPC 项。

4.断开 OPC 服务器

连接着 OPC 服务器的 OPC 客户端应用程序，在退出前必须断开和 OPC 服务器的连接。因为 OPC 服务器并不知道 OPC 客户端应用程序的退出，如果不先断开连接，那么 OPC 服务器使用的计算机资源就不会被释放。如果这样的问题反复发生，久而久之，连续运行的自动控制系统可能会使计算机资源渐渐枯竭。

（二）同步数据读写

接下来制作一个实际的 OPC 数据访问应用程序，首先实现同步方式的数据访问。

1.窗体设计

演示用的 OPC 服务器是一个模拟的 OPC 服务器，OPC 客户端应用程序读取服务器上的 8 个数据点，读取到的数据点内信息通过标签显示出来，同时通过棒图动态地表示数据的变化情况，棒图的更新周期为 1s，使用定时器以 1s 的周期对 OPC 服务器进行同步数据读取，读取后更新标签和棒图。当文本编辑框内按下 Enter 键时，OPC 客户端的应用程序获取文本编辑框中的写入信息，OPC 服务器利用写入信息进行同步数据写入。如果有 OPC 项一旦写入的演示用 OPC 服务器，OPC 服务器将停止数据仿真，数据被固定在写入值不再变化。

最下面的这个是 Timer 组件，也可以看作一个对象，它是一个计时器，不断的计时，可以设计计时的时间间隔，计时时间一到，就去执行相关的事件，然后再进行计时。

2.命令按钮的事件处理

当按下在窗体上的命令按钮的事件发生时，通过调用前面说明的各种方法对发

生的事件进行处理。

3.同步数据读取

在本示范程序中是利用定时器的定时器事件进行更新数据的显示。这时所有的数据是采用同步方式对 OPC 服务器进行读取的。

4.同步数据写入

在本示范程序中是利用文字框的按键事件对 OPC 服务器进行写入的。当在某文字框内按下 Enter 键时,则对其对应的 OPC 项进行写入。在文字框的按键事件处理中,先对按下的键进行判别,如果是 Enter 键则进行同步写入。

(三) 异步数据读写

现以同步方式的示范程序为基础,说明异步方式的数据读取和写入的编程。异步方式与同步方式的区别在于,在调用数据访问方法时,OPC 客户端应用程序必须等待 OPC 服务器的动作完成。也就是说同步方式的数据访问在要求的动作没有完成前不能从调用的方法中返回到主处理程序中去。所以从调用方法到返回到主处理程序之间,不可能执行任何其他 OPC 客户端应用程序侧的处理程序,导致对用户操作也不能做出及时反应。

在这种情况下,异步方式的数据访问就显得更为有效些。异步方式的访问对 OPC 服务器提出数据访问要求后,立即返回到 OPC 客户端应用程序侧的主处理程序中去执行。OPC 服务器完成数据访问时通知 OPC 客户端应用程序,OPC 客户端应用程序从而得到数据访问的结果。

1.声明变量

有关异步方式的数据访问编程,我们只说明如何变更上述的同步方式示范程序,使之成为异步方式的示范程序。

2.OPC 组对象属性的改变

在进行异步访问前,必须建立异步用的通信通路。使用这个通信通路,OPC 服务器可以反调 OPC 客户端应用程序的事件处理程序,以通知数据访问的结果是什么。

通信通路的建立方法是通过改变 OPC 组的属性。

3. 异步读取代码的改变

对于上述的同步方式的数据访问示范程序，做出以下变更，使之可以进行异步方式的数据访问。定时器事件处理内只进行异步读取要求，而在异步读取完成事件处理时接收数据访问的结果。

在上述的同步方式读取示范程序，在定时器事件处理内进行更新棒图的显示，而对于异步方式即使调用方法后并不得到结果数据，所以更新棒图的显示要在异步完成事件处理中进行。

三、OPC 和 BAC net 技术在建筑智能化系统集成上的比较

OPC 和 BAC net 均是实现智能建筑系统集成的主要技术，其中 BAC net 是世界上第一个楼宇自动控制的技术标准，是针对楼宇自动控制系统的普遍要求而设计标准，代表着未来智能建筑中楼宇自动控制系统的主流技术和发展方向，在实现智能建筑系统集成时被广泛地应用。

OPC 是一个工业标准，该标准源于微软与全球顶级自动化公司的合作，定义了应用微软操作系统在基于 PC 的客户机之间交换自动化实时数据的方法。由微软公司提供强大的技术支持，最新的 OPC 统一框架（UA）实现了嵌入式设备、控制器、移动设备、工作站以及服务器的数据共享和通信，在基于 Web 和移动终端的集成上极具优势，目前该技术也被广泛地应用在智能建筑系统集成中。

OPC 是工业标准，主要应用于工业企业的生产控制和管理的集成，那么如何在智能建筑中更好地应用 OPC 技术使其适用于智能建筑系统集成的需求呢？为此，在研究 OPC 技术应用的基础上，我们有必要对 BAC net 楼宇自动控制的技术标准进行深入研究，将标准中有关智能建筑控制和管理的内容和规范引入进来。这就需要我们先探讨二者的异同，在这个基础上分析比较各自技术的特点和实现方法，抽取符合智能建筑集成需要的规范标准，去实现智能建筑系统集成。

OPC 提供信息管理域应用软件与实时控制域进行数据传输的方法, 提供应用软件访问过程控制设备数据的方法, 因此其集成主要是基于管理层和控制层的集成。而 BAC net 是将楼宇自动控制中的各种监测控制功能(如照明、空调、电梯、供配电、给排水等)集成在一个控制系统中, 主要是在通信层和控制层上实现集成, 其底层的通信协议基本沿用已有的技术, 在应用层上采用了面向对象的技术, 这也是 BAC net 标准和规范最具创新思想、最成功之处。下面将针对两个标准和规范的数据表达形式、交互方式、集成方法三方面进行比较。鉴于篇幅的限制, 安全性及其他方面的比较不再阐述。

1. 数据表达形式

(1) OPC 的数据表达形式

OPC 采用服务器的概念描述特定的控制设备。一个 OPC 服务器由服务器对象(Server), 组对象(Group), 项对象(Item)等组成。这些对象是具有层次结构, 一个 OPC 服务器对象含有 OPC 组集合对象。在 OPC 组集合对象里可以添加多个 OPC 组对象。OPC 组对象含有 OPC 项集合对象, 在 OPC 项集合对象里可以添加多个 OPC 项对象。此外, OPC 服务器对象还可以包括一个 OPC 浏览器对象。

(2) BAC net 的数据表达形式

针对智能建筑中控制设备的特点, BAC net 采用面向对象的技术描述设备, BAC net 定义了一组标准对象。任意设备都根据其控制特征来选用合适的标准对象及其属性进行定义。每个对象都有一组属性, 属性的值描述对象的特征, 所有对象均由对象标识符属性所引用, 每个 BAC net 设备的对象均有一个唯一的对象标识符属性值。

从数据表达形式上看, OPC 采用服务器对象、组对象和项对象进行数据表达, 其中项对象代表服务器和数据源的物理链接, 可以是控制器上的寄存器或者寄存器上的某一位。而组对象是项对象的集合, 我们可以把有意义的、相关的项对象放在一个组中同时进行访问, 这种数据表示方式简洁、抽象, 描述能力非常强, 能满足绝大部分的控制器器的数据表达要求; BAC net 设备的数据表达方式相对于 OPC 的数

据表达方式更具体，同时也表现出智能建筑设备的特征，BAC net 采用面向对象的方法，用一组具有属性的标准对象来描述设备，特别是针对楼宇自动控制设备的特点抽象出时间表、通知类、时序表等标准对象。

智能建筑中的设备均采用这组适于智能建筑控制的标准对象来定义，使得设备之间在网络上可以互相“识别”，通过这种方式为系统中设备提供统一的数据表达，此外 BAC net 标准对象具备扩展能力，随着楼宇自动控制系统中新设备的引入，会不断地增加标准对象以适应新设备的描述要求。可见，OPC 数据表达方式更抽象、描述范围更大、通用性更强，适用于绝大多数的控制设备；BAC net 数据表达更具体、描述范围小、有扩充能力，更适用于智能建筑设备的描述。

2.交互方式

在智能建筑中，各种设备之间要进行数据交换和信息传递从而实现互操作，例如，一个设备要求另一个设备提供相关信息，命令另一个设备执行某个动作，或者向某些设备发出信息通知，等等。

(1) OPC 中交互的实现

OPC 是通过规范接口的调用实现交互的。OPC 规范定义了一系列的工业标准接口，OPC 规范包括 OPC 数据访问规范、OPC 报警和事件规范、OPC 数据交换规范、OPC 历史数据访问规范、OPC 批处理规范、OPC 安全性规范、OPCXML 规范等，在 OPC 规范中详细描述了 OPC 系统的对象、属性和接口。

OPC 采用客户/服务器模式，系统结构包括 OPC 服务器和客户端两个部分，每个系统允许多个 OPC 服务器和客户端交互，多个客户端也可以同时连接同一个 OPC 服务器，对 OPC 客户端应用程序而言，所有 OPC 服务器可见的仅仅是接口。

不同的设备供应商都需要按照 OPC 规范实现 OPC 服务器程序，并将其提供给客户端使用，客户端通过调用 OPC 服务器实现的标准接口访问过程控制设备和相关的数据信息。OPC 客户端与服务器主要的交互形式是：通过客户端发送服务请求，经底层通信实体发送给 OPC 通信栈，并通过服务器接口调用请求/响应服务，在地

址空间的节点上执行指定任务之后，返回一个响应；客户端发送发布请求，经底层通信实体发送给 OPC 通信栈，并通过服务器接口发送给订阅，当订阅指定的监视项探测到数据变化或者事件/警报发生时，监视项生成一个通知发送给订阅，并由订阅发送给客户端。

（2）BAC net 中交互的实现

在 BAC net 是通过服务来完成交互的，一个 BAC net 设备通过服务向其他设备请求获得数据，命令其他设备执行某种操作或者通知其他设备有某事件发生。从实现或操作上看，OPC 通过 OPC 客户端和服务器的接口实现互操作，设备制造商要实现 OPC 服务器，并将 OPC 服务器作为附件交给用户，OPC 服务器实现接口。OPC 客户端应用程序通过调用接口完成和服务器之间的交互，通过客户端应用程序实现设备之间的交互。这种交互是基于管理层的接口调用，具有共享性、通用性、实时性以及灵活性等特点。

BAC net 通过服务实现互操作，设备制造商根据设备的功能实现不同的服务，服务及调用服务的应用程序是驻留在设备控制器上的，由于服务是标准的、统一的，在网络上的其他设备也能够识别这些服务并通过调用服务实现设备和设备之间互操作。这种交互是基于通信和控制层的服务，具有共享性、分布性、实时性以及健壮性，能较好地满足智能建筑中的监控需求。

3.集成方法

（1）OPC 的集成

OPC 的开发包括客户端的开发和服务器的开发，然后通过 OPC 客户端集成到一起。OPC 服务器由设备供应厂商采用 OPC 规范进行开发。由于设备供应商对硬件的熟悉，可充分发挥硬件的功能；由于规范统一，客户端通过统一的接口调用能够访问到 OPC 服务器，无须为不同的设备写驱动程序，从而使得集成的系统不依存于任何硬件。OPC 的集成是基于管理域的，无论是 OPC 服务器还是 OPC 的客户端都是以软件的形式运行在监控计算机上的，因此早期的 OPC 无法实现端到端的集成，目

前新一代的 OPCUA 在新的规范中已经提供了设备到设备以及服务器到服务器的互操作性。OPC 的优点是可实现与管理域软件的无缝集成，特别是能与微软的各类产品实现集成，使得它的应用非常广泛，代表着未来集成的主流技术和发展方向。

（2）BAC net 的集成

BAC net 的应用主要是设备的开发和系统的设计，开发的设备只要符合 BAC net 标准并且得到相关测试机构的认证就可以应用到 BAC net 网络上，同其他的 BAC net 设备构成一个集成系统实现设备之间的互操作和系统的集成，BAC net 的集成主要是在控制域上集成，虽然 BAC net 提供了与管理域软件的接口，但与管理域软件的集成同 OPC 相比还是比较弱，由于集成是在通信和控制层上的集成，能较好地实现端到端的集成，比较适合智能建筑的需求。

从系统集成上看，OPC 在管理层上的集成做得非常好，应用微软的技术可以轻松实现监控系统与桌面 Web、移动终端系统的集成，此外还有微软强大的数据分析和云计算能力作为支持，但它毕竟是一个工业标准，在实现端到端的连接上是短板，如果将其应用到智能建筑的集成上，它通用的数据表示能力和互操作接口都需要做适应性的改进。目前 OPC 基金会推出的新一代的标准 OPCUA，在 OPCDA 进行升级，在跨平台的基础上去实现端到端的集成；BAC net 以智能建筑中的控制集成见长，无论是在数据表示还是通过服务实现互操作上，都体现了建筑行业特性，这些技术服务是最值得我们借鉴的，但它在管理层上的集成和综合资源的整合能力上要远逊于 OPC。

智慧城市的发展离不开智能建筑的建设和系统集成的实现，可以预见不久的将来在我国智能建筑集成领域有着巨大的需求。OPC 和 BAC net 是目前国际公认的集成技术，建立在完善的标准和规范之上。通过学习研究其系统集成技术，不仅可以实现智能建筑系统集成，也为建立智能建筑集成领域的集成标准和规范提供理论基础和技术支持。

第三节 基于 ODBC 的系统集成技术

一、基于 ODBC 的办公自动化系统

（一）办公自动化的内容

1. 办公自动化的基本概念

（1）办公自动化的定义

办公自动化是指利用先进的科学技术，不断使人的部分办公业务活动物化于人以外的各种设备中，并由这些设备与办公人员构成服务于某种目标的人机信息处理系统。其目的是充分地利用现有的技术，以尽可能多地利用信息资源，提高生产率、工作效率和质量、辅助决策能力，求得更好的效果，以达到既定的目标。

（2）办公自动化的特点

办公自动化是一门综合性的跨学科技术；是一个人机信息系统；是包括语音、数据、图形、图像、文字等信息的一体化处理；是人们作为产生价值更高的信息的一个辅助手段。

（3）办公自动化的要素

办公自动化从生产经营单位和行政部门的办公事务处理开始，进入各类信息控制管理，发展到辅助领导的决策。这是对传统管理方式的挑战，是科技向管理部门冲击和办公方式的一次革命。办公活动是以处理信息流为主要业务特征，与社会伴生的一种重要活动。它由办公人员、组织机构、办公制度、技术工具、办公信息及办公环境六大要素组成。办公活动的过程可看成是接收、变换、处理、传递、利用信息的过程。

2. 办公自动化的层次结构

办公自动化系统一般分为三个层次：即事务型办公系统、管理型办公系统、决策型办公系统。

（1）事务型办公系统

事务型办公系统可以是单机系统（在一个办公室内），也可是可支持一个机关单位的各办公室的完成基本办公事务处理及机关行政事务处理的多机系统。事务型办公系统可分为基本事务处理和机关行政事务处理两大部分。办公事务处理包括文字处理、个人日程处理、个人文件库管理、行文管理、邮件处理、文档资料管理、文件快速复制、电子报表等。机关行政事务包括本身的人事、工资、财务、房产、基建、车辆和各种办公用品管理应用系统。

（2）管理型办公系统

管理型办公系统是由支持各种事务处理活动的办公系统、支持管理控制活动的管理信息系统、支持设计生产的 CAD/CAE/CAM/CAT 系统彼此互为有机集成的办公系统。

（3）决策型办公系统（即综合型办公系统）

决策是根据预定目标做出的行动决定。它是办公活动的重要组成部分，是最高层次的管理工作。决策型办公系统是在管理型办公系统基础上扩充以各种专家系统为基础的决策或辅助决策而组成的最高级的系统。它除了具备前两类模式的功能外，还具备决策功能，如国民经济计划和综合平衡决策、经济效率预测、经济结构分析等。事务型和管理型办公系统是以数据库为基础的。决策型办公系统除了需要数据库外，还要有相关领域的专家系统。从而可模拟人类专家进行推理、演绎、做出判断和决策来解决复杂的问题。

3.办公自动化系统主要功能

随着科技的进步、生产力的发展和商品的激烈竞争，使管理者对信息的依赖性越来越大。信息已成为企业系统的重要资源和财富，信息是决策的基础。计算机技术和通信技术的发展，为信息处理的现代化、自动化和智能化提供了物质基础。办公活动中，通常使用的信息有数据、声音、文字、图表、影像等。因此，办公自动化系统的主要功能为数据处理、文字处理、语音处理、表格处理、图形与图像处理、

辅助决策、资料再现、电子邮件、电信会议等。

（二）实现办公自动化的技术和环境

办公自动化是一门综合性很强的新兴学科，它涉及的有关理论和技术很多。而计算机技术、通信技术、系统科学和行为科学是办公自动化的主要支撑技术。

1. 计算机技术

办公自动化系统中，信息的采集、存储和处理都依赖于计算机技术。文件、数据库的建立与管理，各种办公软件的开发设计，以及软件工具等都离不开计算机技术。因此，计算机的软硬件技术是办公自动化的主要支柱，各种类型的大、中、小、微型计算机、终端、工作站、汉字处理机、打印机等，都是办公自动化的主要设备。

2. 通信技术

通信技术是办公自动化的神经系统，它完成信息的传递任务，缩短人们之间的空间距离，克服时空障碍。通信技术所包含的内容繁多，从模拟通信到数据通信，从局域网到广域网，从 Internet 到 Intranet 网，从公用电话网、分组交换网到综合业务数字网，从微波通信、光纤通信到卫星通信，都是办公自动化要涉及的通信技术。计算机和通信网络的有机结合是办公自动化的一个特征。

3. 系统科学

系统科学为办公自动化系统提供各种与决策有关的理论支持，为建立各类决策模型提供方法与手段。它主要包括优化方法、决策方法和对策方法等。

4. 行为科学

行为科学在办公自动化系统中起主导作用。它重点研究在社会环境中，行为产生的根本原因及其规律，从而提高对人类行为发生和发展规律的预测和控制能力。它以心理学、社会学、人类学为理论基础，研究如何适应办公环境，激发人的生产积极性，改善协调人与人之间的关系。在办公自动化系统中，要研究和借鉴行为科学关于组织结构，组织设计，组织变革和发展中的理论与方法，以保证办公自动化中的人们能团结互助、同心同德、生气勃勃地进行创造性的劳动。

除了上述的四大支柱之外，办公自动化还涉及社会学、现代管理学、经济学、管理心理学、信息管理学、决策支持系统、人机工程等多种学科和技术。

（三）办公自动化系统的开发技术

办公自动化系统的开发需经历系统分析、系统设计、系统实施等一系列步骤，合理设计和做好每一个步骤，才能使办公自动化系统真正符合办公室管理规律，切合办公室管理实际。

1. 系统分析

系统分析主要包括可行性分析（如经济可行性分析和技术可行性分析等）和需求分析等内容。

2. 系统设计

系统设计主要包括逻辑设计、物理设计、总体设计和详细设计 4 个阶段的内容。

3. 系统实施

系统实施主要包括系统实施计划的制订、组织工作实施、程序编制、系统调试和程序测试、系统转换、设备采购、人员培训等内容。

二、基于 ODBC 技术的系统集成

（一）基于 ODBC 技术的集成方法

数据库是存放数据的，这些数据是我们集成应用的基础，对数据库中数据的管理是通过数据库管理系统实现的，数据库管理系统是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件。它的主要功能包括以下几个方面：数据定义功能；数据操纵功能；数据库的运行管理；数据库的建立和维护功能，它是数据库系统的一个重要组成部分，应用系统通过它访问数据库。常见的关系型数据库是数据表的集合，每个表都有自己的表结构。对表的操作通过 SQL 完成，SQL 语言具有数据查询、数据定义、数据操纵和数据控制等功能，但它不是一种应用程序开发语言，它只提供对数据库的操作能力。通过 SQL 命令实现对数据库表的增删改查，完成对数据库的管理和应

用。

应用程序访问数据库通过 ODBC 技术。楼控系统通过 ODBC 采集过程数据到一个或者多个数据库中，办公系统程序通过 ODBC 将数据读取并使用，也可以将数据写回到集成平台的实时数据库内，同时可以在任意的时刻（系统启动或者服务器或者网络故障时）完成数据的备份功能，利用 ODBC 接口我们可以采用统一的方式访问数据库，ODBC 实现了异构数据库的互访，使得数据库成为一个公用的数据交换平台，完成系统集成，下面通过两个实例分别介绍办公自动化系统和智能建筑控制系统（楼宇自动化系统）如何利用 ODBC 接口进行数据访问。

（二）楼宇自动化系统中利用 ODBC 接口访问数据库

King SCADA3.0 是亚控科技以实现企业一体化为目标，面向中高端客户研发的一套产品，是楼控系统组态软件的开发平台。King SCADA3.0 SQL 访问功能通过 ODBC 接口实现 King SCADA3.0 和其他外部数据库之间的数据传输，它包括 SQL 访问管理器和相关的 SQL 函数。

SQL 访问管理器用来建立数据库字段和 King SCADA3.0 变量之间的联系，包括表格模板和记录体两部分。通过表格模板在数据库表中建立相应的表格；通过记录体建立数据库字段和 King SCADA3.0 变量之间的联系。同时允许 King SCADA3.0 通过记录体直接操作数据库中的数据。

1. 创建记录体

第一步：在 KingSCADA3.0 开发环境树型目录中选择“SQL 访问”→“记录体”选项，在右侧内容显示区中单击“新建”按钮，弹出创建记录体对话框，对话框设置此处需要用到两个内存变量，分别对应数据库的表的变量名称和状态字段。在“数据库”→“数据词典”处新建两个变量，变量名称分别为“变量名称”和“设备状态”，数据类型为内存字符串类型。变量定义完成后按照如表 8-3 所示建立字段名称与变量名称的对应关系。

记录体中定义了 Access 数据库表格字段与 KingSCADA3.0 变量之间的对应关系，

对应关系如表 8-3 所示。

表 8-3 数据库字段和变量对应关系表

Access 数据库表格字段	KingSCADA3.0 变量
日期	本站点\Date
时间	本站点\Time
操作员	\本站点\User
变量名称	\本站点\变量名称
状态	\本站点\设备状态

即将 KingSCADA3.0 中各个变量与数据库表的字段建立一一对应的关系。第二步：单击“确认”按钮完成记录体的创建。

注：记录体中的字段名称必须与表格模板中的字段名称（也就是数据库中表的字段名称）保持一致，记录体中字段对应的变量的数据类型必须和表格模板（或者数据库中表）中对应字段的数据类型相同。

2.对数据库的操作

（1）创建数据库表格

在数据库操作画面上添加一按钮，按钮属性设置如下。

上述命令语言的作用是以表格模板 table1 的格式在数据库中建立名为“设备状态”的表格。在生成的“设备状态”表格中，将生成 5 个字段，字段名称分别为日期、时间、操作员、变量名称、状态，每个字段的变量类型、变量长度及索引类型与表格模板 table1 中的定义一致。

此命令语言只需执行一次即可，如果表格模板有改动，需要用户先将数据库中的表格删除才能重新创建。在实际工程中将此命令写入“开发环境”树型目录→“脚本”→“系统脚本”→“应用程序脚本”→“应用程序”后启动时，即系统开始运行就建立数据库表格。或者直接在数据库中建立表格后就不需要执行此函数了。

（2）插入记录

以反应釜出料水泵为例介绍当反应釜出料水泵状态改变后如何将此状态改变的

信息记录到数据库中。在这里可以使用数据改变命令脚本执行。

将此命令写入“开发环境”树型目录→“脚本”→“自定义脚本”→“数据改变脚本”，上述命令语言的作用是当变量“\\local\反应釜出料水泵”改变后在表格“设备状态”中插入一个新的记录。其他阀门、泵也使用同样的方式将状态改变信息存储到数据库中。

（3）查询记录

用户如果需要将数据库中的数据调入 KingSCADA3.0 中来显示，需要另外建立一个记录体，此记录体的字段名称要和数据库表格中的字段名称一致，连接的变量与数据库中字段的类型一致，操作过程如下。

第一步：在 KingSCADA3.0 开发环境的数据词典中定义 5 个内存变量。

- 1) 变量名：查询日期变量类型：内存字符串。
- 2) 变量名：查询时间变量类型：内存字符串。
- 3) 变量名：查询操作员变量类型：内存字符串。
- 4) 变量名：查询设备名称变量类型：内存字符串。
- 5) 变量名：查询设备状态变量类型：内存字符串。

第二步：新建一画面，名称为“数据库查询”，在画面上添加 5 个文本“#井”，在文本的“字符串输出”动画中分别连接变量查询日期、查询时间、查询操作员、查询设备名称、查询设备状态，用来显示查询出来的结果。

第三步：在 KingSCADA3.0 开发环境中定义一个记录体。

第四步：在画面中添加一按钮，按钮属性设置如下。按钮文本：查询全部数据
使用按钮的“左键按下”动画连接设置。

此命令语言的作用是：以记录体 Bind2 中定义的格式查询“设备状态”表格中所有的记录，并将第一条数据记录的值赋到记录体对应的变量上面。此函数查询条件参数、排序参数都为空。进入运行系统，运行此画面，单击“查询全部数据”按钮，数据库中的数据记录显示在对应的文本中。

第五步：在画面上添加 4 个按钮，按钮属性设置如下。

①按钮文本：第一条记录

使用按钮的“左键按下”动画连接：SQL First（n Connect ID）。

②按钮文本：下一条记录

使用按钮的“左键按下”动画连接：SQL Next（n Connect ID）。

③按钮文本：上一条记录

使用按钮的“左键按下”动画连接：SQL Prev（n Connect ID）。

④按钮文本：最后一条记录

使用按钮的“左键按下”动画连接：SQL Last（n Connect ID）。

上述命令语言的作用分别为查询数据中第一条记录、下一条记录、上一条记录和最后一条记录，从而达到了数据查询的目的。

（三）办公自动化系统中利用 ODBC 接口访问

Microsoft Visual Studio 是美国微软公司的开发工具包系列产品。它包括了整个软件生命周期所需要的大部分工具，如 UML 工具、代码管控工具、集成开发环境（IDE）等。所写的目标代码适用于微软支持的所有平台，包括 Microsoft Windows、Windows Mobile、Windows CE、NET Framework 和 Microsoft Silver light 及 Windows Phone。

Microsoft Visual Studio 专门为数据处理以及快速地只进、只读访问数据而设计的组件，包括 Connection、Command、Data Reader 和 Data Adapter 四大类对象，如表 8-4 所示。

表 8-4 对象说明

对象	说明
Connection	建立与特定数据源的连接
Command	对数据源执行命令
Data Reader	从数据源中读取只进且只读的数据流
Data Adapter	用数据源填充 Data Set 并解析更新

使用这些对象对数据库操作可以分为三个步骤：第一，使用 SQL Connection 对象连接数据库；第二，建立 SQL Command 对象，负责 SQL 语句的执行和存储过程的调用；第三，对 SQL 或存储过程执行后返回的结果进行操作。

对返回“结果”的操作可以分为两类：一是用 SQL Data Reader 直接一行一行地读取数据集；二是 Data Set 联合 SQL Data Adapter 来操作数据库。

SQL Data Reader 时刻与远程数据库服务器保持连接，将远程的数据通过“流”的形式单向传输给客户端，它是只读的。由于是直接访问数据库，所以效率较高，但使用起来不方便。

Data Set 一次性从数据源获取数据到本地，并在本地建立一个微型数据库，期间可以断开与服务器的连接，使用 SQL Data Adapter 对象操作本地微型数据库，结束后通过 SQL Data Adapter 一次性更新到远程数据库服务器。这种方式使用起来更方便简单。

第四节 基于 BIM 的系统集成

一、基于 BIM 的系统集成概述

为实现建筑物的运营及管理目标，基于统一的信息平台，以多种类智能化信息集成方式，形成具有信息汇聚、资源共享、协同运行、优化管理等综合应用功能的系统。智能化集成系统构建应包括智能化信息集成（平台）系统与集成信息应用系统；智能化信息集成（平台）系统宜包括操作系统、数据库、集成系统平台应用程序、各纳入集成管理的智能化设施系统与集成互为关联的各类信息通信接口等；宜顺应物联网、云计算、大数据、智慧城市等信息交互多元化和新应用的发展。

智能化信息集成（平台）系统是智能建筑系统集成必不可少的一部分，集成平台的建立将为信息的汇聚、资源共享、协同运行和优化管理等其他综合应用功能提供基础，但集成平台的建立又面临着诸多的困难，从智能建筑的工程架构上看，设

施架构被划分为集成设施层、信息服务设施层以及信息应用设施层。而每个层次中又可以配置众多系统，这些系统分属于控制、管理、通信等不同的领域，将这些系统集成到一个平台谈何容易。目前构建建筑智能化信息集成平台的方法主要在两个方面，一方面在控制域实现信息集成平台，通常将智能建筑中一个或者多个重要的控制系统作为核心，将其他的控制系统和管理系统集成到核心平台上，但由于设备通信标准协议种类繁多，并不能保证所有智能化设施均无缝集成到平台上，此外还要为集成到平台上的系统重构集成界面。另一方面在管理域实现集成平台，以管理系统为集成核心，将控制域的各系统通过通信接口集成到管理平台的客户端上，同样的原因，我们并不能保证所有系统设施集成到平台上。这两种方法建立的集成平台都无法将所有的设施集成，而且在集成界面的创建时，不能利用已有的系统资源，在构建集成平台时需要重新构建系统的集成界面，这无疑降低了集成平台的创建效率。

另一方面，近年随着 BIM 技术广泛应用和发展，针对 BIM 模型的研究越来越深入。BIM 模型在设计期间开始建立，施工和项目完成后模型已经相当成熟和完整，完善的模型信息为后期使用提供了最有力保障。更为主要的是 BIM 模型中集成智能建筑中的所有设施，模型中构件实体及其属性是管理域需要进行管理的主要对象，这使得模型具有信息集成的先天优势，显然 BIM 模型是构建建筑智能化信息集成平台不二之选。目前在设计阶段创建的 BIM 模型中各类智能化设施包括几何信息和实体描述信息，但遗憾的是模型不包括用于建筑智能化的控制信息，模型虽然能满足管理需求，但无法满足建筑智能化的控制需求。如果要满足智能化控制需求，需要为 BIM 模型中的建筑设施加入智能化控制信息，如何将控制信息集成到 BIM 模型中？这是利用 BIM 模型构建建筑智能化集成平台最关键的部分，因为一旦将所有设施的控制信息集成到模型中，就可以方便利用模型构建智能化信息集成平台。

二、基于 BIM 和 BAC net 的建筑智能化信息集成

（一）BAC net 设备控制信息的表示

BAC net 标准定义了一组具有属性的对象（Object）来表示任意的楼宇自控设备的功能，从而提供了一种标准的表示楼宇自控设备的方式。在 BAC net 中，所谓对象就是在网络设备之间传输的一组数据结构，对象的属性就是数据结构中的信息，设备可以从数据结构中读取信息，可以向数据结构写入信息，这就是对对象属性的操作。BAC net 设备之间的通信，实际上就是设备的应用程序将相应的对象数据结构装入设备的应用层协议数据单元中，按照规范传输给相应的设备。对象数据结构中携带的信息就是对象的属性值，接收设备中的应用程序对这些属性进行相关的操作，从而完成信息通信的目的。

BAC net 最初定义了 18 个对象，分别是模拟输入（Analog Input）、模拟输出（Analog Output）、模拟值（Analog Value）、数字输入（Binary Input）、数字输出（Binary Output）、数字值（Binary Value）、时序表（Calendar）、命令（Command）、设备（Device）、事件登记（Event Enrollment）、文件（File）、组（Group）、环（Loop）、多态输入（Multi-state Input）、多态输出（Multi-state Output）、通知类（Notification Class）、程序（Program）、时间表（Schedule）。

这些对象按照功能可以划分为输入输出类对象，命令类对象，时序表和时间表类对象，事件登记类对象，文件、组和环类对象，多态输入输出类对象，通知类对象，程序类对象。在这些对象中有些对象是与硬件基本控制单元相对应，而大部分对象反映了楼宇控制系统中所涉及控制逻辑以及与通信相关的参数。

BAC net 定义了 6 个输入输出值对象，分别是模拟输入（Analog Input）、模拟输出（Analog Out-put）、模拟值（Analog Value）、数字输入（Binary Input）、数字输出（Binary Output）、数字值（Binary Value）。这些对象系统地定义了 BAC net 设备之间交换的基本控制单元有关信息。模拟输入、数字输入是物理设备或者硬件的输入

信号参数,模拟输出和数字输出是物理设备或者硬件的输出信号参数,模拟值和数字值是存储在 BAC net 设备中的控制系统参数。

输入输出类对象是集成要关注的主要对象。此外 BAC net 要求每个 BAC net 设备都要有且只有一个设备对象[设备(Device)],设备对象包含此设备和其功能的信息。当一个 BAC net 设备要与另一个 BAC net 设备进行通信时,它必须要获得该设备的设备对象中所包含的某些信息,显然在实现集成时设备对象也是必不可少的。

楼宇自控设备的控制和管理是通过访问对象属性的方式来实现的。由于设备功能的差异,并不要求对象具有相同的属性集,为方便设置不同对象的属性集,BAC net 标准为每个对象定义了一组属性集,在这组属性集中有些属性是必选属性,有些是可选属性,可以根据实际情况在属性集中选择合适的属性。

(二) 基于 BIM 的集成 BAC net 设备

在 Revit 中族是一个包含属性参数集合相关图形表示的图元组。Revit 包括系统族、可载入族和内建族。可载入族具有高度的可自定义的特性,因此智能化的建筑设备以可载入族的形式提供,以方便在 Revit 中创建和修改。建筑设备族通过族参数对设备的属性进行描述,不同的参数项为不同的系统服务,有外观控制参数,连接系统的连接件参数,用于分析的参数,但 Revit 缺少记录设备运行状态的控制信息参数,因此不能为楼控系统服务。

建筑设备控制信息存放在 BAC net 标准对象的属性中,建筑设备模型是以族的形式存放在 Revit 中,族参数对模型中的各类信息进行存储和管理。如果将建筑设备控制信息集成到 Revit 中,只要将 BAC net 标准对象的属性信息存放到该建筑设备的族参数中,利用 Revit 提供的存储和管理功能实现对控制信息的管理和使用,就能达到集成的目的。也就是说将 BAC net 设备的控制信息以族参数的形式存储到 BIM 模型中,这样就可以利用 BIM 本身提供的族参数访问方法访问 BAC net 设备的控制信息,具体的实现要分三步来完成。

根据 BAC net 标准设备对象创建共享文件模板,确定项目中使用设备的描述对

象，确定每个对象在 Revit 中集成的信息。创建设备族，为节省工作量可以利用已有的设备族进行编辑。为设备族定义集成控制参数，根据每个对象的集成信息建立族参数分组，针对每个分组利用共享文件模板中的参数定义族参数。

首先确定集成的 BAC net 设备属性集：一个 BAC net 设备包含若干个 BAC-net 标准对象，每个对象又对应不同的属性集。集成目的是获取控制信息，因此需要选取数据访问类的对象（如 Analog Input、Analog Output、Binary Input 等）和设备描述对象（Device），其他对象根据具体的管理需要酌情添加。然后分析每个对象的属性集，选取合适的属性来完成集成的功能。

其次创建合适的族参数，建立 BAC net 标准对象和族参数的映射关系。由于共享族参数可以将参数应用到明细表和标记中，也方便导出到数据库中，因此如果没有特殊的情况创建的参数均为共享参数。系统可以建立共享参数文件，根据 BAC net 标准对象进行分组，每个标准对象对应一组，然后针对每个标准对象属性定义共享参数，形成多项目公用的共享文件存放。

针对每个具体类型的 BAC net 设备，确定该设备的标准对象，考察对象的每一个属性，描述信息的属性需要为其建立类型参数，而大部分的记录数据访问属性必须是设置为实例参数，因为实例参数是对具体实例进行描述的，对应着具体的建筑设备的控制信息。

具体的集成工作可以由设备生产商来完成，为方便设计人员选用相关的设备，设备生产商通常会针对建筑设备建立建筑设备族，当然为了能在 BIM 中访问设备，在构建设备族时加入用于控制的族参数，并提供访问接口在设备被选中时调用。如果每个设备生产商均能建立包含控制信息的建筑设备族，那么在智能建筑中使用的所有设施的控制信息就集成到 BIM 中来，基于 BIM 的建筑智能化信息集成平台就形成了。

BIM 技术正推动工程建设领域的颠覆性变革，BIM 技术成为中国建筑业发展的必然选择。大到高耸入云的摩天大楼，小到地下管网的一颗螺栓，都可以通过 BIM

技术虚拟呈现。BIM 中集成了建筑各个阶段的信息，因此提出了基于 BIM 构建建筑智能化信息集成平台的新思路，并通过将 BAC net 设备集成到 Re-vit 模型中的具体实例，探索在 BIM 中集成智能化控制信息的方法。集成到 BIM 中智能化监控信息，拓展了 BIM 的信息范围，为后续的基于云计算、大数据分析、人工智能的建筑智能化信息集成平台和以信息为核心的服务体系的建立打下良好的基础。

第五节 智能化建筑集成系统

一、基于 BAS 的系统集成系统

1.概述

智能建筑是利用系统集成的方法，将现代计算机技术、现代通信技术和现代控制技术在现代建筑平台上做有机的优化组合，向业主提供一个投资合理、舒适、安全的建筑环境。随着智能建筑中的各个子系统向着大规模、分散控制、集中管理的方向发展，以及由于语音、数据、视频及控制等各类信号的传输线的大量和重复铺设，对建筑智能化的发展提出新的挑战，而智能建筑系统集成就是解决这一问题的一个重要途径。

智能建筑的集成化概念是区别其他传统的建筑弱电系统的一个最重要标志，也是当今智能建筑所追求的最重要的目标和评判智能化的最高标准，智能建筑集成化的技术核心是建立在系统集成、功能集成、网络集成和软件界面集成的多种集成技术基础之上的一门新型技术。智能建筑的智能化实质就是集成化，就是信息资源和任务的综合共享与全局一体化的综合管理，通过系统集成实现综合共享，提高服务和管理的高效率。

2.智能建筑系统集成的内容以及原则

(1) 系统集成的内容

智能建筑的系统集成从集成层次上讲，可分为三个层次。

第一层次为子系统纵向集成，目的在于各子系统具体功能的实现。对于智能建筑子系统，如照明系统、环境控制系统、保安系统等，需进行部分网关开发工作。

第二层次为横向集成，主要体现于各子系统的联动和优化组合。在确立各子系统重要性的基础上，实现几个关键子系统的协调优化运行、报警联动控制等功能。

第三层次为一体化集成。即在横向集成的基础上，建立智能集成管理系统，即建立一个实现网络集成、功能集成、软件界面集成的高层监控管理系统。目前，智能建筑的各个子系统中，搭建起横向的桥梁，在各个系统中完成功能上、技术上、产品上、工程上的集成，使得各子系统的各种软硬件平台、网络平台、数据库平台等按照业主要求组织成为一个满足业主功能需要的完整的智能建筑管理系统。

（2）系统集成原则

智能建筑的系统集成工程是一个复杂的集成系统工程，它将实现对多种信息的集成和综合处理，使建筑物具有全局事务的处理能力，高度的信息综合管理能力，集成通信和网络的功能，流程自动化的功能，集中监视、控制、管理的功能。因此，在智能建筑集成设计时需要把握好以下的原则：综合性原则；满足用户需求原则；使用与管理原则。

3.智能化系统集成的优势

实现集成化的建筑智能管理系统和旧的形式相比，具有如下优势。

（1）集成化的建筑管理系统可以在一个总的系统内部实现对各类机电设备、电力、照明、空调、电梯、保安、消防（对独立设置的自动消防系统实现二次监控）能真正做到浑然一体，一方面，智能建筑的建筑管理系统可以提高管理和服务的档次和效率，另一方面，由于采用了同一个操作系统的计算机平台和统一的监控管理界面，因此建筑内各职能部门的计算机终端都可以按开放等级通过中央数据库得到建筑内的所有的数据信息，实施全局监督和处理，使物业管理更趋透明化、合理化，进一步降低建筑总的运行费用，提高建筑的总体竞争实力。

（2）采用了一体集成化的思想设计后，建筑的总体管理设计可以统一考虑各个

子系统的硬件、软件配置，不会再重复设计，减少无效冗余，采用了集成化的设计后，整个智能建筑的弱电系统初次投资可降低 20%左右。

(3) 智能建筑集成化的体系结构，由于采用了统一的模块化硬件、软件，使建筑物业管理人员易于掌握管理技术和参与系统的保养、维修。

(4) 智能建筑集成化的体系结构，将各个子系统的管理集中到多个中央监控管理主机上，并采用统一的并行处理、分布操作结构形式，可以实现多机并行，互为热备份，从而大大提高了系统的响应速度和可靠性，这是以往独立的系统不可能有的效果。

(5) 智能建筑集成化的体系结构，便于采用弱电总承包的施工方式，这将有利于工程进度，保证工程质量，减少互相推诿扯皮，降低施工管理造价，由于减少了工程承包的分界面，能保证各子系统之间的相互协调，保证系统的一次开通成功。

(6) 智能建筑的集成化体系结构，是以分布设置并行处理技术为基础的，具有分步实施性，可以满足那些对工程建设有分阶段要求的投资商。

(7) 智能建筑的集成化体系结构，采用的模块化、分布处理方式，具有很强的局部灵活性，可以满足那些对建成项目有经常修改调整要求的投资商，在整体系统正常工作的情况下，在局部范围内调整，升级换代，确认无误后，再无缝连接到主系统中，这种创新性的功能也是以往各独立子系统所不具备的。

4. 系统集成分析

智能建筑系统集成的系统需求分析分为三个部分：建筑物平台、信息系统基础平台和各个子系统的用户需求。

建筑物平台是指建筑物的本身和环境，智能建筑的集成系统是构建在建筑物这个平台上的，所以对建筑物的设计、结构、背景以及用户需求等方面的了解是完成建筑智能化系统设计的基础。对建筑物平台的了解主要包括以下几个方面：完整的建筑或小区的土建平面图、土建结构图、水暖电系统的结构图和设备配置表等基本资料；弱电井的位置和结构；建筑物各类信息中心所处的物理位置；建筑物的外配

套设计内容；建筑物的供电和接地、防雷系统；BA 系统的设备具体布局和建筑物的装潢设计图纸。

信息系统平台是指用户应用系统的运行平台，系统所有的应用管理都是在这个系统上执行完成的。所以对用户信息建设需求的了解是完成智能建筑的系统集成设计的关键。需要了解的是以下三个方面：对系统网络建设的要求，运行环境的确定和系统中语音和数据信息点的分布，布线标准、选材、架构等。

各个子系统的用户需求是系统集成设计的基础，需要根据建设方的要求与物业管理的模式，逐一地详细确认。

5.系统集成设计

系统集成设计分为初步设计和深化设计两个阶段。初步系统设计主要是根据用户需求，对系统需求、建设目标、技术方案及各个子系统做出概略的功能描述；对系统总体设计与设备选型以及工程施工要求做出建议；对建设总经费做出概算，以便建设方决策。

系统深化设计是对初步设计方案的修改、细化和补充。在深化设计方案中至少应包括以下设计内容：用户需求详细说明；方案设计技术说明；系统总体架构以及各系统间的关联分析；各子系统的功能描述及实现方法；设备选型分析及所选设备的功能、性能说明；设备清单；工程进度计划；工程安装施工图；系统测试及验收方式；设备及工程经费预算；工程保障措施；培训及服务计划。

智能化系统集成在深化设计时应注意所选择的子系统及相关产品的先进性、标准化及信息交换的开放性。开放性及标准化程度决定了系统集成的基础及水平，因此分析各个子系统之间的通信接口及它们之间的联动需求是做好系统集成的关键，这也是系统集成商在进行系统集成时应综合考虑的主要方面。

6.系统集成存在的问题

随着数字时代的来临，建筑业迎来了“鼠标加水泥”的革命，数字城市、智能建筑、网络住宅等一系列新术语和新概念正改变着建筑业以往的观念，同时对建筑

设计、施工和管理提出了新的更高的要求，系统集成加入建筑大军中已成为必然，目前国内系统集成商和系统集成有如下的一些问题：智能建筑系统集成只是产品的代理及技术上的粗加工；智能建筑系统集成被理解为弱电施工；产品生产厂商和集成商定位界限不明确。

7. 系统集成的发展

系统集成是技术手段、方式方法，不是目的，系统集成演绎着 $1+1>2$ 的不等式。集成技术是一项系统工程，它的最终目的是应用。系统集成的好坏直接取决于业主和用户的需求是否能够满足。大而全的完美设计不一定经得住实际的检验。智能建筑、智能化住宅小区已经走进我们的生活，我们期待着它能给我们带来更美好的生活空间，而系统集成的理念、定义与内涵也随着社会的发展而变化，主要表现在以下几个方面。

（1）数据信息系统更加完善

基于 B/S 结构的网络化数据库系统在网络时代得到了快速的普及应用，使得数据的访问与获得更加便捷，围绕其应用的开发平台更加丰富。

（2）管理功能越发强大

各种各样的开发平台围绕网络数据库的应用快速发展，配合各智能子系统的硬件可以提供更加复杂的管理功能。

（3）智能处理技术逐渐应用

软件工程的发展和人工智能技术在软件系统中的快速应用，软件系统中的智能处理技术越来越展现出无穷的魅力，结合各个智能子系统的硬件设施，中央集成管理系统针对硬件管理与控制将会更加容易，管理效率将会进一步提高。

二、基于 IC 卡的应用集成系统

（一）IC 卡基本原理与分类

1. 什么是 IC 卡

集成电路卡 (Integrated Circuit Card, IC 卡), IC 卡的名称来源于英文名词 Smart Card。它将一个集成电路芯片镶嵌于塑料基片中, 封装成卡的形式, 外形与普通磁卡做成的信用卡相似。

2.IC 卡的分类

IC 卡芯片具有写入数据和存储数据的能力, IC 卡存储器中的内容根据需要可以有条件地供外部读取, 提供内部信息处理和判定之用。按是否与读卡设备直接接触, IC 卡可分为接触式和非接触式两种。

接触式 IC 卡读卡器必须要有插卡槽和触点。以供卡片插入接触电源, 有使用寿命短、系统难以维护等缺点, 但发展较早。包括有加密存储器卡 (Security Cards)、非加密存储器卡 (Memory Cards)、预付费卡 (Prepayment Cards)、CPU 卡 (Smart Cards) 等。

非接触式 IC 卡又称射频卡, 是近几年发展起来的新技术。包括有射频加密卡、射频 CPU 卡。它成功地将射频识别技术和 IC 卡技术结合起来, 将具有微处理器的集成电路芯片和天线封装于塑料基片之中。读写器采用兆频段及磁感应技术, 通过无线方式对卡片中的信息进行读写并采用高速率的半双工通信协议。其优点是使用寿命长, 应用范围广, 操作方便、快捷, 但也存在成本高、读写设备复杂、易受电磁干扰等缺点。目前, 非接触式卡片的有效读取距离一般为 100~200mm, 最远读取距离可达数米 (应用在停车场管理系统)。

3.IC 卡的基本原理

为了使用卡片, 还需要有与 IC 卡配合工作的接口设备 (Inter Face Device, IFD), 或称为读写设备。IFD 可以是一个由微处理器、显示器与 I/O 接口组成的独立设备, 该接口设备通过 IC 卡上的 8 个触点向 IC 卡提供电源并与 IC 卡相互交换信息。IFD 也可以是一个简单的接口电路, IC 卡通过该电路与通用计算机相连接。无论是磁卡还是 IC 卡, 在卡上能存储的信息总是有限的, 因此大部分信息需要存放在接口设备或计算机中。

4.关于“一卡通”

(1)“一卡通”概念诠释

目前来说,“一卡通”概念应该是“一卡一库一线”,即一条网络线连接一个数据库,通过一个综合性的软件,实现设置 IC 卡管理、查询等功能,实现整个系统的“一卡通”。

(2)“一卡通”的结构优势

由于“一卡通”的真正含义是“一卡一线一库”,在结构上便显示出以下独特的优势:数据共享,加快了数据交换的速度;全面检索,因有一总数据库,只要给出查询字段名,就可在此库中一次性查出所有相关记录,提高效率,减少出错;全面统计,因只有一个数据库,报表可及时生成,无须再逐一查询各个 PC;实时监控,查询任何一个终端机使用与记录情况;操作简单,只需一步,最多两步,即可实现功能,无须多次转换;减少设备投资,降低成本。

5.IC 卡应用系统

一般来讲,与一卡通智能综合管理系统相关的应用有门禁管理、考勤管理、自动通道、餐饮收费、娱乐消费、电梯控制、车库管理、就餐管理、巡更管理、内部购物、自动售货、医疗管理、图书馆管理、物业管理等。就计算机管理而言,它可以利用系统内的信息记录实现统计、分析、决策等功能。

(二) IC 卡在智能建筑中的应用

IC 卡在智能建筑中的应用是比较广泛的,某智能建筑内部 IC 卡系统的功能结构中 IC 卡系统既有公司办公事务管理的工作内容,也有物业管理的工作内容。在这个例子中,一人只持有一张 IC 卡,进入智能化大楼后可以方便地进行各类个人活动。

1.通道控制

通道控制系统中采用 IC 卡,可以对进出人员的身份进行确认,根据其进入各类区域的权限进行通道开放,同时记录进出通道的时间,以做安保记录、考勤管理甚至加班计时统计。如果是来访客人,可以按主管部门允许的接待区域给予开放通道。

2.公共设施管理

对于停车库、会议室、体育设施及办公自动化设施如复印机、绘图仪、传真机、国际互联网络等的使用进行统一的管理，以便于充分、合理地使用资源，方便使用又能做费用的结算。

3.生活服务管理

智能化大楼内的餐厅、酒吧、小卖部是在大楼内工作、生活的人员每天都会光顾的部门。采用 IC 卡后，这里的交易将不涉及现金的交易，可减少在账台排队的时间，同时也提高了管理水平。另外，大楼内的卫生所采用 IC 卡对就诊人员进行诊疗档案管理、就诊预约等，可大大提高工作效率与服务质量。

4.IC 卡管理中心

IC 卡管理中心接收通道控制；公共设施管理与生活服务管理传来的数据，根据不同的需要（如个人消费结算、加班计时等）定期向上级行政、财务管理计算机上报。

有了 IC 卡的应用系统，在智能化大楼内可以一卡在手，全楼通行。IC 卡应用系统随时随地都在为持卡人提供便利，为管理人员提供效率与效益。

第九章 智能建筑楼宇自控系统

楼宇自控是指楼宇中电力设备，如电梯、水泵、风机、空调等，其主要工作性质是强电驱动。通常这些设备是开放性的工作状态，也就是说没有形成一个闭环回路。只要接通电源，设备就在工作，至于工作状态、进程、能耗等，无法在线及时得到数据，更谈不上合理使用和节约能源。现在楼宇自控是将上述的电器设备进行在线监控，通过设置相应的传感器、行程开关、光电控制等，对设备的工作状态进行检测，并通过线路返回控制机房的中心电脑，由电脑得出分析结果，再返回到设备终端进行调解。本章旨在对智能建筑楼宇自控系统进行研究探讨。

第一节 楼宇自控系统技术基础

一、楼宇自动控制系统 PID 调节及控制知识

（一）PID 控制简介

目前工业自动化水平已成为衡量各行各业现代化水平的一个重要标志，同时，控制理论的发展也经历了古典控制理论、现代控制理论和智能控制理论三个阶段，智能控制的典型实例是模糊全自动洗衣机等。

自动控制系统可分为开环控制系统和闭环控制系统，一个控制系统包括控制器、传感器、变送器、执行机构、输入输出接口。控制器的输出经过输出接口、执行机构，加到被控系统上；控制系统的被控量，经过传感器、变送器，通过输入接口送到控制器。不同控制系统的传感器、变送器、执行机构是不一样的，比如，压力控制系统要采用压力传感器，电加热控制系统采用温度传感器。

目前，PID 控制及其控制器或智能 PID 控制器（仪表）已经很多，产品已在工程实际中得到了广泛的应用。各大公司均开发了具有 PID 参数自整定功能的智能调节器，其中 PID 控制器参数的自动调整是通过智能化调整或自校正、自适应算法实现。有利用 PID 控制实现的压力、温度、流量、液位控制器，能实现 PID 控制功能的可编程控制器（PLC），还有可实现 PID 控制的 PC 系统等，可编程控制器（PLC）利用闭环控制模块实现 PID 控制。

（二）PID 控制原理和特点

在工程实际中，应用最为广泛的调节器控制规律为比例、积分、微分控制，简称 PID 控制，又称 PID 调节。当被控对象的结构和参数不能完全掌握或得不到精确的数学模型或控制理论的其他技术难以采用时，系统控制器的结构和参数必须依靠经验和现场调试确定，这时应用 PID 控制技术最为方便。即当不完全了解一个系统和被控对象时或不能通过有效的测量手段获得系统参数时，最适合用 PID 控制技术，PID 控制，实际中也有 PI 和 PD 控制，PID 控制器就是根据系统的误差，利用比例、积分、微分计算出控制量进行控制的。

一个自动控制系统要能很好地完成任务，首先必须工作稳定，同时还必须满足调节过程的质量指标要求，如系统的响应快慢、稳定性、最大偏差等。很明显，自动控制系统总希望在稳定工作状态下，具有较高的控制质量，并要求持续时间短、超调量小、摆动次数少。为了保证系统的精度，就要求系统有很高的放大系数，然而放大系数一高，又会造成系统不稳定，甚至产生振荡，反之，只考虑调节过程的稳定性，又无法满足精度要求，因此，调节过程中，系统稳定性与精度之间产生了矛盾。

为了解决这个矛盾，可以根据控制系统设计要求和实际情况，在控制系统中插入“校正网络”，矛盾就可以得到较好解决。这种“校正网络”，有很多方法完成，其中就有 PID 方法，简单地讲，PID “校正网络”是由比例积分 PI 和比例微分 PD “元件”组成的。

PID 调节器实际是一个放大系数可自动调节的放大器，动态时，放大系数较低，是为了防止系统出现超调与振荡，静态时，放大系数较高，可以捕捉到小误差信号，提高控制精度，具体可以归纳如下。

1.比例（P）

控制比例控制是一种最简单的控制方式，其控制器的输出与输入误差信号成比例关系，当仅有比例控制时系统输出存在稳态误差。

2.积分（I）

控制在积分控制中，控制器的输出与输入误差信号的积分成正比关系，对于一个自动控制系统，如果在进入稳态后存在稳态误差，则称这个控制系统是有稳态误差的或简称有差系统（System with Steady-state Error）。为了消除稳态误差，在控制器中必须引入“积分项”，积分项的误差取决于时间的积分，随着时间的增加，积分项会增大。这样，即便误差很小，积分项也会随着时间的增加而加大，它推动控制器的输出增大使稳态误差进一步减小，直到等于零，因此，比例+积分（PI）控制器，可以使系统在进入稳态后无稳态误差。

3.微分（D）

控制在微分控制中，控制器的输出与输入误差信号的微分（即误差的变化率）成正比关系。自动控制系统在克服误差的调节过程中可能会出现振荡甚至失稳。其原因是存在有较大惯性组件（环节）或有滞后（delay）组件，具有抑制误差的作用，其变化总是落后于误差的变化。解决的办法是使抑制误差作用的变化“超前”，即在误差接近零时，抑制误差的作用就应该是零。这就是说，在控制器中仅引入“比例”项往往是不够的，比例项的作用仅是放大误差的幅值，而目前需要增加的是“微分项”，它能预测误差变化的趋势。这样，具有比例+微分的控制器，就能够提前使抑制误差的控制作用等于零，甚至为负值，从而避免了被控量严重超调，所以，对有较大惯性或滞后的被控对象，比例+微分（PD）控制器能改善系统在调节过程中的动态特性。

（三）PID 控制器的参数整定

PID 控制器的参数整定是控制系统设计的核心内容，它是根据被控过程的特性确定 PID 控制器的比例系数、积分时间和微分时间，PID 控制器参数整定的方法很多，概括起来有两大类。

一是理论计算整定法，它主要是依据系统的数学模型，经过理论计算确定控制器参数，这种方法所得到的计算数据未必可以直接用，还必须通过工程实际进行调整和修改。

二是工程整定方法，它主要依赖工程经验，直接在控制系统的试验中进行，且方法简单、易于掌握，在工程实际中被广泛采用，PID 控制器参数的工程整定方法，主要有临界比例法、反应曲线法和衰减法。

两种方法各有特点，共同点都是通过试验，然后按照工程经验公式对控制器参数进行整定，但无论采用哪一种方法所得到的控制器参数，都需要在实际运行中进行最后调整与完善，现在一般采用的是临界比例法。

利用该方法进行 PID 控制器参数的整定步骤如下：首先预选择一个足够短的采样周期让系统工作；仅加入比例控制环节，直到系统对输入的阶跃响应出现临界振荡，记下这时的比例放大系数和临界振荡周期；在一定的控制度下通过公式计算得到 PID 控制器的参数。

二、楼宇集散自控系统

（一）楼宇自动化系统的发展状况

楼宇自动化控制发展经历了以下几个阶段。

1) PCS (Pneumatic Control System) 气动控制系统阶段 PCS 是基于 5~13psi 的气动信号标准，特点是简单就地操作模式，由于它的防爆特点，被广泛地应用于化工生产的过程控制中，控制理论初步形成。

2) ACS (Analog Control System) 模拟控制系统阶段 ACS 是基于 0mA~10mA

或 $4\text{mA} \sim 20\text{mA}$ 的电流模拟信号标准，其特点是以电气替代气动，奠定了现代控制论的理论基础，将被控对象进行功能分离。

3) CCS (Computer Control System) 计算机控制系统阶段，其特点是在测量、模拟控制、逻辑控制过程中普遍实行集中控制，建立中央计算机系统，信号传输系统大部分沿用 $4\text{mA} \sim 20\text{mA}$ 模拟信号。

4) DCS (Distributed Control System) 集散控制系统阶段针对 CCS 的可靠性较差问题，使用微处理器变集中控制为分散控制，其特点是由几台计算机和智能部件构成控制系统，形成集中管理分散控制的系统结构。

5) FCS (Field bus Control System) 现场总线控制系统阶段 FCS 是 DCS 的进一步发展，采用现场总线控制系统，即从分散控制到现场控制，数据传输采用总线方式，其特点是数字化程度高，总线上传送的信号全部为数字信号，资源可共享，目前总线标准规范有多种，著名的如基金会现场。

当前在进行理论分析时，由于 FCS 中继续使用集散系统结构的概念，因此常常将 FCS 和 DCS 系统共同称为集散控制系统，其实也就是在 DCS 系统中引入现场总线进行数据的传输。

(二) 集中控制系统和集散控制系统的比较

1. 集中控制系统

集中控制系统是由中央计算机系统采用并行的方式进行设备的集中控制。它存在如下缺陷：整个系统的控制、管理依赖于中央控制站，一旦中央控制站出现故障，整个系统将陷入瘫痪；全部控制运算功能由中央控制站控制主机完成，对控制主机的中断优先级、分时多任务操作等控制都提出了极高的要求，主机的运算处理能力也限制了整个控制系统的规模和实时响应能力；所有现场采集的数据都要传送给控制主机进行处理，然后由控制主机发出命令指挥现场执行机构的动作，信息传输线路长、数据量大，当系统监控点数较多时，实时响应能力差。

2. 集散控制系统

集散式控制系统是采用集中管理、分散控制策略的计算机控制系统，它以分布在现场的数字化控制器或计算机装置完成对被控设备的实时控制、监测和保护任务，以具有强大的数据处理、显示、记录及丰富软件功能的上位计算机（中央计算机）完成优化管理、集中操作及显示报警等工作。集散控制系统 DCS 的结构是一种横向分散、纵向分层的体系结构，其功能分层可以分为现场控制级、监控级和管理级，级与级之间通过通信网络相连。

（1）现场控制级

现场控制级由现场直接数字控制器 DDC（Direct Digital Controller）及现场通信网络组成。主要功能是现场数据采样、处理采样数据（如滤波、放大和转换）、控制算法与运算、执行控制输出；与监控层及其他站点进行数据交互、实现对现场设备的实时检测与诊断。

（2）监控级

监控级由一台或多台通过局域网相连的计算机工作站构成，作为现场控制器的上位机，监控计算机可分为以操作为目的的操作站和以管理为目的及改进系统功能为目的的监控站。主要功能为：采集数据，进行数据的转换与处理；进行数据的监视和存储；实施连续控制、批量控制或顺序控制的运算和输出控制；进行数据和设备的自诊断；实施数据通信。

（3）中央管理级

中央管理级是以中央控制室操作站为中心，辅以打印机、报警装置等外设组成，它是集散式控制系统 DCS 的人机联系的主要界面，中央管理级的作用是对整个系统的集中操作和监视。中央管理级的主要功能是：实现数据记录、存储、显示和输出；优化控制和优化整个集散式控制系统的管理调度；实施故障报警、事件处理和诊断、实现数据通信。

针对于 CCS 系统，由于集中控制增加了系统失控的危险及潜伏着稍有不慎造成系统瘫痪而引起系统可靠性较差的问题，DCS 克服了集中控制带来的危险集中、系

统可靠性差的问题，同时又避免了控制装置分散在现场各处，人机联系困难、无法统一管理的缺点，通过通信总线（现场总线或网络）使整个系统形成一个有机的整体，实现了信息和操作管理集中化、控制任务分散化的目标。

DCS 系统的集中管理分散控制的系统结构解决了如下问题：生产过程规模的不断扩大使得中央控制室的仪表数量越来越多，操作人员对过程的监视和操作的要求也越来越高，过程控制应用中的许多控制问题采用模拟电动仪表控制系统已难以解决；计算机应用于工业控制领域，数字控制算法使控制系统的实施变得方便，采用了直接数字控制 DDC（Direct Digital Control）把所有的监控功能全部集中在一台计算机中，系统的可靠性与安全性存在极大的问题；集中和综合的控制、操作和管理要求对全厂、各车间和各工段的控制都有相应的通信联系，集中控制系统要求所有数据全部传送到中控站，对处理信号传输能力提出较高的要求，同时也限制了系统的实时响应能力。

（三）集散控制的基本组成与系统结构

1. 集散控制系统的基本组成

集散控制系统主要由分散过程控制部分、集中操作与管理部分和数据通信部分组成。其中集中操作与管理部分的接口和外部的显示打印等设备连接构成了人机对话的界面，而分散过程控制部分和被控对象构成过程界面。

（1）分散过程控制部分的特点

1) 能适应恶劣的工业生产过程环境分散过程控制装置的大部分设备安装在控制现场，所处的现场环境恶劣，因此要求这些设备能够适应现场环境温度湿度的变化，电网电压的波动以及工业环境中的电磁干扰、环境介质等影响。

2) 实时性要求高分散过程控制装置直接面向控制过程，为满足控制过程高精度、快速响应的需求，分散过程控制装置必须能够迅速地反映各种过程参数的变化，并进行实时处理与输出控制。

3) 独立性分散过程控制装置的独立性是整个集散控制系统可靠性的保证。控制

装置在上一级设备或上一级网络通信出现故障的情况下应能保持正常工作，能脱离对上级设备的依赖，实现分散控制。

（2）集中操作与管理部分的特点

1) 数据处理量大虽然对集中操作与管理装置的实时性要求没有在现场的分散过程控制装置那么高，但它需要与各分散过程控制装置保持数据通信、下达指令并汇总信息，还需要对收集的数据进行处理。这就对集中操作与管理设备的数据处理能力提出了较高的要求。

2) 易操作性集中操作与管理装置面向工作人员，界面的友好性、功能的易用性直接影响到集散控制系统的工作效率和推广应用。

3) 安全性要求高集中操作与管理装置作为集散控制系统的中枢，在集中操作与管理级的误操作可能影响整个系统的正常工作，因此，必须在集中操作与管理装置中采取分级分权限管理、防止非法接入控制等措施。

（3）数据通信部分

数据通信是通过网络系统实现的。楼宇自控系统的典型网络结构可以根据系统的规模采用不同的结构，网络结构应该具有如下特性：系统的网络配置、集中操作、管理及决策等全部由工作站承担；控制功能分散在各类现场控制器及智能传感器、智能执行机构中；如果现场设备的数量超出了一条现场控制总线的最大设备接入数，可以在工作站上再增加一个通信适配器以增加一条总线；同一条现场控制总线上所挂接的现场控制设备之间可以通过点对点或主从的方式直接通信，而不同总线的设备直接通信必须经过工作站中转。

在两层网络结构的楼宇自控系统中，上层网络与现场控制总线两层网络满足不同的设备通信需求，两层网络之间通过网络控制器连接。相对于直接与现场控制设备相连的楼宇自控系统，两层网络结构的楼宇自控系统具有以下特性。

1) 底层控制总线具有实时性、抗干扰能力强等特点，一般通信速率不高，但能够满足底层现场控制设备之间通信的需求。

2) 操作员站、工作站、服务器之间由于需要进行大量的数据、图形交互,对通信带宽要求较高,而实时性要求和抗干扰要求不如现场网络那么严格,因此上层网络多采用局域较成熟的以太网等技术构建。

3) 两层网络之间进行通信需要经过通信控制器实现协议转换、路由选择等功能。通信控制器的功能可以由专用的网桥、网关设备或工控机实现,是连接两层网络的纽带。

4) 功能复杂的通信控制器可以实现路由选择、数据存储、程序处理等功能,甚至可以直接控制输入输出模块,起到 DDC 的作用,而成为一个区域控制器,如网络控制器 NCU 就是这样一种设备,在采用后一种产品的网络中,实现了控制功能的彻底分散,成为一种全分布式控制系统。

5) 绝大多数楼宇自控产品厂商在底层控制总线上都有一些支持某种开放式现场总线技术,这样两层网络都可以构成开放式的网络结构,不同厂商的产品之间能够方便地实现互联。

2. 集散控制系统的系统结构

(1) 集散控制系统的结构特征

集散控制系统的功能分层充分反映了分散控制、集中管理的特点,信息一方面自下而上逐渐集中,同时,它又自上而下逐渐分散,这就形成了系统的基本结构。作为一个由多层功能子系统构成的复杂系统,集散控制系统具有递阶控制结构、分散控制结构和冗余化结构的特征。

1) 递阶控制结构

多级递阶控制结构是将组成大系统的各子系统及其控制器按递阶的方式分级排列而形成的层次结构。这种结构的特点如下:上、下级是隶属关系,上级对下级有协调权,故上级控制器又称协调器,它的决策直接影响下级控制器的动作;信息在上下级间垂直传递,向下的信息(命令)有优先权,同级控制器并行工作,也可以有信息交换,但不是命令;上级控制决策的功能水平高于下级,解决的问题涉及面

更广、影响更大、时间更长、作用更重要，级别越往上，决策周期越长，更关心系统的长期目标；级别越往上，涉及的问题不确定性越多，越难作出确切的定量描述和决策。

多级递阶结构的优点如下：简化系统的分析和综合，能把维数高、求解难的复杂问题分解为若干维数低、较为简单的子问题，有利于建立数学模型和求解，也便于使用各种静态和动态最优化技术；减少计算量，节省运算时间，下级控制器就地控制，反应快速，有利于实现在线实时控制；信息系统可采用小型、微型计算机网实现，通过合理选点布站和网络设计，可降低设备投资费用；由于系统是递阶排列的，因而系统的安装、运行和改建都很方便灵活；可靠性较高，局部故障不致引起全局瘫痪，便于使用冗余技术，易于维修和更新。

递阶控制结构一般应用于大系统，但是在集散控制系统中，由于它是由相互关联的子系统组成，它们各自的特性以及它们之间功能关联的特性决定了集散控制系统的特性。集散控制系统需要处理复杂的控制过程，各组成子系统之间既有横向的多级结构又有纵向的多层结构，它的控制策略不仅需要各子系统的决策，还需要上级系统的协调优化。各子系统之间总体上形成金字塔式的结构，某一级决策子系统可同时对下级施加作用，同时又受上级的干预，这就构成了集散控制系统的递阶控制结构。

递阶控制结构具有经典控制结构所不具备的如下优点：系统的结构容易改变，系统容量可以任意扩大或缩小；控制功能增强，除了直接控制外，还能实现优化控制等功能；降低信息存储量、计算量，减少计算时间；可设置备用子系统，以提高系统的整体可靠性；各级的智能化进一步提高系统的整体性能。

2) 分散控制结构

分散控制结构中大系统优化的总任务由各分散的控制器共同完成，每个分散控制器只能获得大系统的部分信息（信息分散），也只能对大系统进行局部控制（控制分散）。在空间上分散的大系统，或在空间上较集中但各个控制通道的动态响应时间

（或时间常数）差别较大的大系统，均可采用分散控制。当大系统的各分散控制器间没有任何信息交换时，称为完全分散控制结构，如电力网、交通管制网、数字通信系统、宏观经济系统等，如果各分散控制器间有部分（主要的和关键的）信息交换，称为局部分散控制结构。

分散控制与多级递阶控制不同，它没有上一级的协调器，大系统优化的总任务分配给各分散控制器，依靠它们之间相互通信进行调整。这种结构的优点如下：使大系统的结构和控制功能分散，从而使系统功能的复杂性降低，信息传输串行处理的时间缩短；提高局部控制效果，因为每个控制器接收和处理的信息量小，能迅速作出决策和反应；降低设备投资，可采用微型计算机网，并就地安置控制器，减少信息传输通道，设备维修简单，便于技术更新；提高系统可靠性，个别分散控制器发生故障不致引起全局瘫痪，并可将其功能自动转移给别的控制器，从而可以减少系统冗余。

分散控制结构是针对集中控制可靠性与安全性差的缺点而提出的，是一个自治的闭环结构，它的结构可以是垂直型、水平型以及两者混合的复合型。垂直型又称阶层型，是以上下关系为基础的结构，下位向左右方向扩大，形成金字塔形，系统的通信发生在上下位间，主导权由上位掌握，对下位设备的动作有监视和进行调控的权限；水平型是对等的分散子系统以自我管理为基础的系统结构，在通信系统中，这些子系统具有平等的地位；复合型把水平型和垂直型结合起来，各子系统各自管理的同时，形成上下阶层关系，各子系统有较强的独立性，上位系统的故障不影响下位子系统间的数据交换和各自的功能，正常工作时，上位监视和支持下位的工作。集散控制系统大多采用复合型分散控制结构。

3) 冗余化结构

为了提高系统运行的安全和可靠性，集散控制系统的设计中还常采用几种不同的冗余化设计方式，其中常用的有同步运行方式、待机运行方式、后退运转方式、多级操作方式四种。

集散控制系统的典型结构如下：分散过程控制站+网络通信控制器+操作站+操作管理站；分散过程控制站+局域网+信息管理系统；模件化控制站+局域网+信息综合管理系统；模件化控制站+网络通信控制器+操作管理站；数字控制器+网络通信控制器+操作管理站；数字控制器+网络通信控制器+工业控制微机+操作管理机。

第二节 楼宇自控系统中的电气接口与现场总线

一、楼宇自控系统中的电气接口

（一）RS-232-C 电气接口标准

1. 串行通信基础

串行通信的方式是将二进制数据用一条信号线、一位一位顺序传送的方式，串行通信的优势在于它用于通信的线路少，因而在远距离通信时可以极大地降低成本，串行通信适合于远距离数据传送，也常用于速度要求不高的近距离数据传送，PC 系列机上有两个串行异步通信接口，键盘、鼠标器与主机间采用的就是串行传送方式。

（1）串行通信类型

1) 串行异步通信

异步串行通信的特点是以字符为信息单位传送的，每个字符作为一个独立的信息单位（1 帧数据），可以随机出现在数据流中，即发送端发送的每个字符在数据流中出现的时间是任意的，接收端预先并不知道，就是说，异步通信方式的“异步”主要体现在字符与字符之间通信没有严格的定时要求。

2) 串行同步通信

同步串行通信的基本特点是以数据块（字符块）为信息单位传送，每帧信息包括成百上千个字符，因此传送一旦开始，要求每帧信息内部的每一位都要同步，也就是说同步通信不仅字符内部的传送是同步的，字符与字符之间的传送也应该是同步，这样才能保证收/发双方对每一位都同步。

（2）串行数据传输方式

1) 单工方式

数据信息在通信线上始终向一个方向传输，通信双方的发送和接收必须交替进行，即任一方在发送时不能同时接收，接收时也不能同时发送，这就是单工方式。

2) 半双工方式

若使用同一根传输线既作接收又作发送，虽然数据可以在两个方向上传送，但通信双方不能同时收发数据，这样的传送方式就是半双工制。采用半双工方式时，通信系统每一端的发送器和接收器，通过收/发开关转接到通信线上，进行方向切换，因此，会产生时间延迟，收/发开关实际上是由软件控制的电子开关。

当计算机主机用串行接口连接显示终端时，在半双工方式中，输入过程和输出过程使用同一通路。有些计算机和显示终端之间采用半双工方式工作，这时，从键盘打入的字符在发送到主机的同时就被送到终端上显示出来，而不是用回送的办法，所以避免了接收过程和发送过程同时进行的情况。

目前多数终端和串行接口都为半双工方式提供了换向能力，也为全双工方式提供了两条独立的引脚，在实际使用时，一般并不需要通信双方同时既发送又接收，像打印机这类的单向传送设备，半双工甚至单工就能胜任，无需切换方向。

3) 全双工方式

当数据的发送和接收分别由两根不同的传输线传送时，通信双方都能在同一时刻进行发送和接收操作，这样的传送方式就是全双工制，在全双工方式下，通信系统的每一端都设置了发送器和接收器，因此，能控制数据同时在两个方向上传送。全双工方式无需进行方向的切换，因此，没有切换操作所产生的时间延迟，这对那些不能有时间延误的交互式应用十分有利。这种方式要求通信双方均有发送器和接收器，同时，需要二根数据线传送数据信号，可能还需要控制线和状态线以及地线。

比如，计算机主机用串行接口连接显示终端，而显示终端带有键盘，这样，一方面键盘上输入的字符送到主机内存；另一方面，主机内存的信息可以送到屏幕显

示。通常，往键盘上打入一个字符以后，先不显示，计算机主机收到字符后，立即回送到终端，然后终端再把这个字符显示出来，这样，前一个字符的回送过程和后一个字符的输入过程是同时进行的，即工作于全双工方式。

（3）串行通信协议

串行通信时的数据、控制和状态信息都使用同一根信号线传送，因此，收发双方必须遵守共同的通信协议（通信规程），才能够解决传送速率、信息格式、位同步、字符同步、数据校验等问题。

2.RS-232C

串行通信接口标准经过使用和发展，目前已经有几种，但都是在 RS-232 标准的基础上经过改进而形成的，所以，以 RS-232C 来讨论，RS-232C 标准是美国 EIA（电子工业联合会）与 BELL 等公司一起开发的通信协议。它适合于数据传输速率在 0~20000b/s 范围内的通信，这个标准对串行通信接口的有关问题，如信号线功能、电器特性都作了明确规定。由于通信设备厂商都生产与 RS-232C 式兼容的通信设备，因此，它作为一种标准，目前在微机通信接口和很多电子类设备中被广泛采用。

RS-232C 标准最初是为远程通信连接数据终端设备 DTE（Data Terminal Equipment）与数据通信设备 DCE（Data Communication Equipment）制定的，因此这个标准的制定，当时并未考虑计算机系统的应用要求。但目前它又广泛地被借来用于计算机（更准确地说，是计算机接口）与终端或外设之间的近端连接标准。因此 RS-232C 标准中所提到的“发送”和“接收”都是站在 DTE 立场上，而不是站在 DCE 的立场定义的，由于在计算机系统中，往往是 CPU 和 I/O 设备之间传送信息，两者都是 DTE，因此双方都能发送和接收。

（1）RS-232C 口引脚定义

由于 RS-232C 未定义连接器的物理特性，因此，出现了 DB-25、DB-15 和 DB-9 各种类型的连接器，其引脚的定义也各不相同，RS-232C 规定标准接口有 25 条线，即 4 条数据线、11 条控制线、3 条定时线、7 条备用和未定义线，常用的只有以下 9

根。

1) 状态线

数据准备就绪 (DSR) 有效时 (ON) 状态, 表明数据通信设备可以使用; 数据终端就绪 (DTR) 有效时 (ON) 状态, 表明数据终端设备可以使用, 这两个信号有时连到电源上, 上电就立即有效, 这两个设备状态信号有效, 只表示设备本身可用, 并不说明通信链路可以开始进行通信了, 能否开始进行通信要由下面的控制信号决定。

2) 联络线

请求发送 (RTS) ——DTE 准备向 DCE 发送数据, DTE 使该信号有效 (ON 状态), 通知 DCE 要发送数据给 DCE 了; 允许发送 (CTS) 是对 RTS 的响应信号, 当 DCE 已准备好接收 DTE 传来的数据时, 使该信号有效, 通知 DTE 开始发送数据。

RTS/CTS 请求应答联络信号是用于半双工 MODEM 系统中发送方式和接收方式之间的切换, 在全双工系统中, 因配置双向通道, 故不需要 RTS/CTS 联络信号, 使其变高。

(2) RS-232C 和 TTL 电平的转换

在实际应用中经常使用单片机构成某些控制或数据采集设备, 这些设备的串行接口具有 0~5V 的 TTL 电平, 为了使这样的设备和具有 RS-232 接口的设备 (如计算机) 进行接口, 常常需要进行 RS-232C 和 TTL 电平的转换。在完成这样一个转换设备中常常使用的是 MAXIUM 公司生产的 MAX232 电平转换集成芯片和公司新推出的一款兼容 RS-232 标准的芯片, 该器件包含两个驱动器、两个接收器和一个电压发生器电路, 提供 TIA/EIA-232-F 电平。

该器件符合 TIA/EIA-232-F 标准, 每一个接收器将 TIA/EIA-232-F 电平转换成 5VTTL/CMOS 电平, 每一个发送器将 TTL/CMOS 电平转换成 TIA/EIA-232-F 电平。

MAX232 集成电路的主要特点: 单 5V 电源工作; Lin Bi CMOSTM 工艺技术; 一个驱动器及两个接收器; $\pm 30V$ 输入电平; 低电源电流, 典型值是 8mA; 符合甚

至优于 ANSI 标准 EIA/TIA-232-E 及 ITU, 推荐标准 V.28; ESD 保护大于 MIL-STD-883 标准的 2000V。

(3) RS-232C 的不足之处

由于 RS-232C 接口标准出现较早, 难免有不足之处, 主要有以下四点: 接口的信号电平值较高, 易损坏接口电路的芯片, 又因为与 TTL 电平不兼容故需使用电平转换电路方能与 TTL 电路连接; 传输速率较低, 在异步传输时, 波特率最大为 19200bps; 接口使用一根信号线和一根信号返回线而构成共地的传输形式, 这种共地传输容易产生共模干扰, 所以抗噪声干扰性弱; 传输距离有限, 实际最大传输距离只有 50m 左右。

(二) RS-485 电气接口标准

RS-232 接口标准是一种广泛的普及标准, 但此标准推出较早, 在现代金融、保险、电信, 电子化网络已暴露出明显的问题。一是两串口设备间收发信号不隔离, 经过较长电缆, 且直接连一起, 信号线上有直流电位差, 易使信号线易受外界干扰。二是传输距离短, 一般为 15m, 即使在理想的条件下, 电缆长度也不会超过 60m。

又因为多用户卡往往要接若干个终端, 且串口数据线通过多用户卡都彼此相连, 形成一个极易吸收干扰信号的网状天线, 由于上述问题的存在, 导致 RS-232 串口数据线对电压浪涌特别敏感。目前, 非交流电源线路的浪涌所引起的损害占据全部浪涌损害的一大部分, 仅仅几十伏的小幅度瞬变过程就可以通过串行端口毁坏计算机的主板、终端的 RS-232 的接口, 其后果是硬件损坏、数据丢失、通信中断以及由此引起停机, 导致很大的损失。

1. RS-485 的相关标准

RS-485 是在 RS-422 基础上发展而来的。在 RS-422 中定义了一种平衡通信接口, 将传输速率提高到 10Mbps, 传输距离延长到 1219m (速率低于 100kbps 时), 并允许在一条平衡总线上连接最多 10 个接收器。RS-422 是一种单机发送、多机接收的单向、平衡传输规范标准。

在通常情况下 RS-422 发送驱动器 A、B 之间的正电平在+2V 至+6V 之间，是一个逻辑状态，负电平在-2V 至-6V 之间，是另一个逻辑状态，另有一个信号地 C，在 RS-485 中还有一“使能”端，而在 RS-422 中这是可选用的。“使能”端是用于控制发送驱动器与传输线的切断与连接，当“使能”端起作用时，发送驱动器处于高阻状态，称作“第三态”，即它是有别于逻辑 1 与 0 的第三态。

接收器也有与发送端相仿的规定，收、发端通过平衡双绞线将 AA 与 BB 对应相连，当在收端 AB 之间有大于+200mV 的电平时，输出正逻辑电平，小于-200mV 时，输出负逻辑电平，接收器接收平衡线上的电平范围通常在 200mV 至 6V 之间。

实际上还可以根据需要接一根信号地线，共五根线，由于接收器采用高输入阻抗的发送驱动器，具有很强的驱动能力，故允许在相同传输线上连接多个接收节点，最多可接 10 个节点。即一个为主设备，其余为从设备，从设备之间不能互相通信，所以 RS-422 支持点对多点的双向通信，接收器输入阻抗为 $4k\Omega$ ，故发送端最大负载能力是 $10 \times 4k\Omega + 100k\Omega$ （终端电阻）。RS-422 四线接口由于采用单独的发送和接收通道，因此不必控制数据方向，各装置之间任何必需的信号交换均可以按软件方式或硬件方式（一对单独的双绞线）实现。

2.RS-485 的应用原则

RS-485 支持半双工或全双工模式，网络拓扑一般采用终端匹配的总线结构，不支持环形或星形网络，在构建网络时，应注意如下两点。

（1）采用一条双绞线电缆作总线，将各个节点串接起来，从总线到每个节点的引出线长度应尽量短，以便使引出线中的反射信号对总线信号的影响最低，随着通信距离的延长或通信速率的提高，不良影响会越来越严重，主要原因是信号在各支路末端反射后与原信号叠加，会造成信号质量下降。

（2）应注意总线特性阻抗的连续性，在阻抗不连续点会发生信号的反射，下列几种情况容易产生这种不连续性：总线的不同区段采用了不同电缆，或某一段总线上有过收发器紧靠在一起安装，再者是过长的分支线引出到总线，总之，应该提

供一条单一、连续的信号通道作为总线。

减缓信号的前后沿斜率有利于降低对于总线匹配、引出线长度的要求，并能显著改善信号质量，同时，还可使信号中的高频成分降低，减少电磁辐射，因此，有些接口器件中增加摆率限制电路来减缓信号前后沿，但这种做法也限制了数据传输速率。

3.应用层通信协议

RS-485收发器仅能够用于实现RS-485网络的物理层，在一个实际运行的RS-485网络中，还需要编制基于应用层的通信协议，以完成预定功能的目标间数据通信。由RS-485网络的传输特性决定，任一时刻在同一物理连接网络中只能够存在一个发送节点，多节点同时发送可能会导致RS-485总线出现竞争“锁定”。

二、现场总线 Lon Works 技术

（一）Lon Works 技术概述

美国 Echelon 公司发表了 Lon Works 测控技术，它提供了一个开放性很强的、无专利权的低层通信网络——局部操作网络，简称 LON。经过这些年的发展，Lon Works 技术已经成为目前世界上应用最广、最有发展前途的现场总线技术之一。它具有很强的开放性、兼容性、灵活性、可靠性和可互操作性，现在世界上已有千余家企业使用这项技术，其中包括许多世界知名企业。

Lon Works 技术主要应用在建筑物自动化系统、工业自动化系统、交通自动化系统、住宅和公用事业等领域，Lon Works 技术为设计、创建、安装和维护设备网络方面的许多问题提供解决方案。网络的大小可以是 2~32385 个设备，并且可以适用于任何场合，从超市到加油站，从飞机到铁路客车，从大型设备控制到自动售货机，从单个家庭到一栋摩天大楼。

制造商正在使用基于开放技术的产品，如现成的芯片、操作系统和功能模块产品，这些特性可以改进可靠性、提高灵活性、降低系统成本、改善系统性能，Lon Works

技术通过所提供的互操作性、先进的技术架构、快速的产品开发和可估算的成本节约，加速了这个趋势的发展。

Lon Works 是一个开放的标准，它使得 OEM 厂商生产出更好的产品，系统集成商可以借此来创建基于多厂商产品的系统，最终为规范的制定人员和业主提供了选择性的可能。Lon-Works 网络系统的规模，可以从有几个节点构成的系统到涵盖全球的网络体系，在全世界，目前有多家厂商生产开发基于 Lon Works 技术的产品，在中国从事 Lon Works 技术研发、集成的单位也有上百家，Echelon 公司提供一整套的产品，来帮助客户开发基于 Lon Works 的产品和集成基于 Lon Works 的系统。

1.楼宇自动化在商业和住宅楼中，Lon Works 网络存在于所有的楼宇自动化关键子系统中，包括供暖、通风、空调、照明、锅炉、空气处理器、安防、电梯、火灾检测、门禁控制、能源监测、浇灌控制和窗帘等子系统，Lon Works 产品和服务由全球范围的供应商提供。

2.公共设施设备自动化利用 Lon Works 技术，公共事业设备能拥有扩展核心业务的平台，吸引和保留更多的顾客，为现有顾客提供增值服务并大幅削减运营费用。

3.工业自动化在工厂中，Lon Works 技术可以用在许多工业生产中——从管理污水处理站到在安装站上检查涂料颜料以监测零件的进站，Lon Works 网络能增加产量、提高质量和降低成本。

4.家庭自动化在家庭中，家用电器使用 Lon Works 技术通过家中现有的电力线相互通信，以便协调电能使用，降低能源成本和共享数据，Lon Works 网络还能提供一个开办新服务项目的平台，使家用电器更便于使用，效果更好，例如通过 Internet 使用的 e-洗衣机。

5.交通运输自动化交通运输公司已采用 Lon Works 技术检测制动、照明、发动机等装置，还能在系统失效前加以修理或在失效后更快修复，Lon Works 解决方案能降低维护成本，保证旅客安全。

Lon Works 网络中设备的通信是采用一种称为 Lon Talk 的网络标准语言实现的。

Lon Talk 协议提供一整套通信服务,这使得设备中的应用程序能够在网络上同其他设备发送和接收报文,而无需知道网络的拓扑结构、名称、地址或其他设备的功能。Lon Works 协议能够有选择地提供端到端的报文确认、报文证实和优先级发送,以提供规定受限制的事务处理次数。对网络管理服务的支持,使得远程网络管理工具能够通过网络和其他设备相互作用,这包括网络地址和参数的重新配置、下载应用程序、报告网络问题和启动、停止、复位设备的应用程序。Lon-Talk(也就是 Lon Works 系统)可以在任何物理媒介上通信,这包括电力线、双绞线、无线(RF)、红外(IR)、同轴电缆和光纤。

虽然组建控制网络的方法有很多,但是对于自动化控制而言,平坦、对等式(P2P)的体系结构是最好的。P2P 体系结构和其他任何一种分级的体系结构相比,不再具有分级体系结构与生俱来的单点故障。在传统的体系结构中,来自某一个设备的信息要传递给目标设备,必须先传送到中央设备或者网关,因此,每两个非中央设备之间的通信包括了一个额外的步骤,或者说增加了故障的可能性。相比之下,P2P 体系结构允许两个设备之间直接通信,这避免了中央控制器发生故障时影响可能性,并且排除了瓶颈效应。此外,在 P2P 设计中,设备的故障更多的可能是只影响到一个设备,而不像非平坦的、非对等式体系结构中潜在地影响到许多设备。

(二) Lon Works 控制网络结构

Lon Works 控制网络结构主要是由网络协议(Lon Talk)、网络传输介质、网络设备、执行机构和管理软件四部分组成。

1. Lon Talk 协议

欧洲标准 CENTC247 中,建筑物自动化系统的现场层就采用了 Lon Talk 协议,美国国家标准 BAC net 共分四层,其中物理层和数据链路层也采用了 Lon Talk 协议。

Echelon 公司公布了 Lon Talk 协议,任何公司都可以获得 Lon Talk 协议的标准,在自己的产品中使用,这样, Lon Talk 协议在控制领域开放标准中占有了主流地位,也使得 Lon Works 技术在控制领域的地位迅速提升, Lon Talk 协议由各种允许网络

上不同设备彼此间智能通信的底层协议组成。

Lon Works 协议是一个分层的以数据包为基础的对等通信协议，像相关的以太网和因特网协议一样，它是一个遵守国际标准化组织（ISO）开放系统互联（OSI）参考模型的分层体系结构准则的、公开的标准。但是，Lon Works 协议设计用于控制系统而不是数据处理系统的特殊要求，为了用一个可靠和稳固的通信标准满足这些要求，Lon Works 协议按照国际标准化组织的建议分层，通过使协议配合 OSI 各层的每一层的控制要求，Lon Works 协议为每一个不同的控制对象提供了特定的解决方案，具有控制应用软件所需的可靠性、稳固性。

2.ISO/OSI 模型

像 Lon Works 协议这样完整、充分可变规模的协议能提供该模型中的所有服务，以下介绍各层提供的服务。

（1）物理层定义在通信信道上原始数据的传输，物理层确保由源设备发送的 1 比特被所有的目的设备以 1 比特接收，Lon Works 协议不依赖于介质，所以有多个物理层协议受到支持，随通信介质而定。

（2）数据链路层定义介质访问和数据编码方法，以确保有效使用单一的通信信道，物理层的原始比特分解为数据帧，物理层定义何时源设备可以发送一个数据帧，目的设备怎样接收该数据帧并检测传输误差，物理层还定义了确保重要报文发送的优先级机制。

（3）网络层定义报文数据包怎样选择从源设备到一个或多个目的设备的路由，此层定义设备的命名和寻址以确保数据包的正确发送，还定义了设备在不同的通信信道时，怎样在源设备和目的设备间选择路由。

（4）传输层确保报文数据包的可靠发送，报文可以使用确认服务交换，发送设备等待来自接收设备的确认，假如确认未能收到就重发报文，传输层还定义了重复报文怎样检测，假如一个报文由于确认丢失而重发，则将其拒绝。

（5）会话层在较低层交换的数据上增加控制，它支持远程操作，使用户可以向

远地服务器提出请求并获得对此请求的响应，它还定义了一个鉴别协议，使报文接收者能确定发送者是否有权发送该报文。

(6) 显示层通过定义报文数据的编码，在较低层交换的数据上增加结构，报文可以像网络变量应用报文或外部帧那样编码，网络变量的可互操作编码由标准网络变量类型 (SNVT) 提供。

(7) 应用层在较低层交换的数据上增加应用程序兼容性，标准对象确保应用软件对在较低层交换的数据使用共同的语义解释，从而促进可互操作性，共同语义解释确保不同的应用软件对网络变量的更新显示共同的行为。

所有通信都由一个或多个在设备间交换的数据包组成，每个数据包的长度由不同数量的字节组成，包含对 7 层中每一层所要求的数据的压缩表示，压缩表示使 Lon Works 数据包非常短，最大限度降低了每个 Lon Works 设备的实施成本。

3. Lon Talk MAC 的特点

介质访问控制 (MAC) 子层是 OSI 参考模型的数据链路层的一部分，目前在不同的网络中存在多种介质访问控制协议，其中之一就是大家熟悉的 CSMA (载波信号多路侦听)，Lon-Talk 正是使用该协议，但具有自己的特色。

CSMA 协议要求一个节点在发送数据前侦听网络是否空闲，一旦监测到线路空闲后，不同的协议动作不同，这样在重负载的情况下，不同协议的执行结果不同。Ethernet 采用 CSMA/CD 协议，一旦检测到碰撞，采用避让算法，在重负载时，这种方法导致网络介质传输率降得极低。另一些 CSMA 协议使用时间片规则去访问介质，使节点在限制的时间片访问介质，这样可以大大减少两个数据包发生碰撞的可能性。

CSMA 是一种常用竞争的方法来决定对媒体访问权的协议，在网络中，每个站点都能独立地决定帧的发送。若两个或多个站同时发送帧，就会产生冲突，导致所发送的帧出错，因此，一个用户发送信息成功与否，在很大程度上取决于监测总线是否空闲的算法是否有效，以及当两个不同节点同时发送的分组发生冲突后所使用的处理方法。

采用 CSMA 的技术要传输数据的站点, 首先对媒体上有没有载波进行监听, 以确定是否有别的站点在传输数据。如果媒体空闲, 该站点便可传输数据; 否则, 该站点将避让一段时间后再做尝试, 这就需要有一种退避算法决定避让的时间, 常用的退避算法有以下三种。

(1) 非坚持 CSMA 一旦监听到信道空闲, 立即发送; 一旦发现信道忙, 不再坚持监听, 延时一段时间后再监听, 缺点是不能将信道刚一变成空闲的时刻找出。

(2) 坚持 CSMA 监听到信道闲立即发送, 监听到信道忙继续监听, 直至出现信道空闲, 缺点是若有两个或更多的节点同时在监听信道, 则发送的帧相互冲突, 反而不利于吞吐量的提高。

Lon Works 采用令牌环网进行信息的传输, Lon Talk 具有对多介质的支持, 但這些介质必须在总线上具有环的结构, 令牌在这个环线上轮巡, 这对使用电力线和无线电作为介质的网络显然不可行, 因为网上所有节点几乎能同时收到令牌。同时, 令牌环网络还需增加令牌丢失时的恢复机制、令牌快速应答机制, 这些都增加了硬件上的开销, 使网络成本增加。

对令牌总线网络, Lon Talk 在令牌中加入网络地址, 从而在物理总线上建立一个逻辑环的结构, 使令牌在这个逻辑环上轮巡, 但是, 在低速网络中令牌轮巡时间变得很长。另外, 令牌总线在有节点上网或下网时都会发生网络重构, 在电池供电的系统中, 会因经常休眠和唤醒而导致网络上下网时频繁重构; 在恶劣的环境中, 常会发生令牌丢失而导致网络重构。这些网络重构会大大降低网络的效率, 同时, 由于网络地址的限制, 每个网络至多只有 255 个节点。

坏性总线仲裁, 即当两个节点同时向网络传递信息时, 优先级低的节点主动停止发送, 而优先级高的节点可不受影响地继续传输, 这可以有效地避免总线碰撞。但是, 这要求网络一定要同步, 这对多介质的情况显然不适用。另外, 对各节点不太需要优先级的网络, 由于不得不定义一个优先级, 因而当网络通信较繁忙时, 有些优先级低的节点可能很长时间不能发送信息, 因此, Can bus 较适合介质单一、节

点数目较少的小网络。

4.Lon Talk 协议寻址

为了简化网络配置和管理，把逻辑地址分配给节点，逻辑地址让用户把一个名字和物理装置或节点配合，在控制网中配置时定义，所有的逻辑地址包括两个部分。第一部分是指定域的域 ID (Domain ID)，所谓域就是节点的集合，常常是整个系统，它们可以互操作。逻辑地址的第二部分以独特的 15 位节点地址规定域中的一个单一节点，或者以它独特的 8 位组地址规定一个预先定义的节点组。每个在网上传输的包包含传输节点（源地址）的逻辑地址和接收节点地址（目的地址），它们可能是物理神经元地址、逻辑节点地址、组地址或广播地址。

假如节点数目超过允许的域限值或者想把节点分开使它们不能相互操作，那么就使用多重域，有可能让两个以上的独立的 Lon Works 系统共享同一个物理网络，只要每个系统有专用的域 ID。每个系统中的装置只响应相应于它们的域 ID 的包，并不知道或关心其他域 ID 寻址的包，装置也对以它们自己的物理 ID 寻址的包作出响应，物理 ID 只有相应的网络管理工具知道。当然，在一个物理网被共享时，整个网络响应时间由于数目增加而受到影响，所以需要协调一致的整体网络设计。

组是域中节点的集合，不像子网，组是不以物理信道位置组合起来的节点的集合，最大组的规模是发送确认报文时的 64 个节点；发送不确认报文的组规模是无限制的，组是一个有效的优化方法，用于一个对多个的网络变量和报文标签连接。

5.Lon Talk 报文类型

Lon Talk 协议提供三种基本报文服务并且支持鉴别的报文，最优化的网络会经常使用这些业务，第一类报文服务提供端到端的确认，称为确认的报文发送。在使用确认的报文发送时，一个报文发送给一个节点或节点组，并期望从每个接收者得到个别的确认，假如未受到确认，发送者做超时安排并重试事务处理。重试和超时安排的次数都是可选择的，第二类报文是不确认的重复报文，使用这类报文可把一个报文发送到节点或节点组许多次。这个业务通常在向一个大的节点组广播信息时

使用，因为确认报文会造成所有的接收节点同时尝试发出一个响应，第三类报文简单地说不确认报文，发送节点或节点组一次，并且不期望响应。

6.Lon Talk 信道类型

Lon Talk 协议在设计上是独立于介质的，这使 Lon Works 系统可以在任何物理传输介质上通信，这一点使网络设计者能充分利用提供给控制网的各种信道，协议还提供可改变的配置参数，以便折衷某一特殊应用的性能、安全和可靠性。信道是个特殊的物理通信介质（诸如双绞线或电力线），Lon Works 装置通过专用于此信道的收发器与其连接，每类信道在最多可连接的节点数、通信位速率和物理距离限值方面都有不同的特征，特别重要的是灵活拓扑双绞线信道 TP/FT10，它使装置可用单双绞线的线段在任何配置中连接，没有对短截线长度、装置间距或分线的限制。

第三节 智能家居控制系统

一、智能家居控制系统概述

1.智能家居控制系统的概念

伴随着城市住宅建设的发展，出现了越来越多的密集型的住宅小区，因此住宅小区的智能化管理模式日益走向成熟，与此同时，出现了目前较为规范的、无所不包的“智能小区”的模式。

“智能小区”是一个多功能的系统，每个功能子系统都可以单独使用，诸多功能的子系统还要具有协同配合的能力。它可提供面向家庭设备的网络平台，将各种与信息相关的通信设备、家用电器设备和安防装置等通过有线或无线方式连接成网络，进行集中监视与控制、异地监视与控制和家庭事务管理，并通过设置各种组合条件控制，保持这些家庭设施与住宅环境的协调，其中核心技术是家庭智能控制器、网络家电与各种传感器的接口及各种控制模块。

该系统向用户提供家电统一管理、照明控制、供电控制、室内无线遥控、防盗

报警、家居安全保障、温度光照检测与调节、电话远程控制及 Internet 远程监控、小区对讲系统、门禁系统、小区周界防范系统、停车场系统等功能，并结合其他系统为住户提供一个温馨舒适、安全节能、先进易用的家居环境，让住户充分享受到现代科技给居家生活带来的安全、舒适、便利与精彩。而专门针对家庭智能化的系统应运而生，称之“智能家居”，智能家居系统为“智能小区”的核心部分。

“智能家居”是以住宅为平台，集系统、结构、服务、管理、控制于一体，利用先进的网络通信技术、电力自动化技术、计算机技术、无线电技术，将与居家生活有关的各种设备有机地结合起来，通过网络化，综合管理家中的设备，形成智能家居控制系统。

智能家居在保持了传统的居住功能的基础上，摆脱了被动模式，成为具有能动性智能化的现代工具。它不仅提供了全方位的信息交换功能，还优化了人们的生活方式和居住环境，帮助人们有效地安排时间、节约各种能源，实现了家电（如空调、热水器等）控制、照明控制、室内外遥控、窗帘自控、防盗报警、定时控制、电话远程控制及计算机控制等。

对于智能化家庭生活平台采用的智能家居网络技术，操作非常简便，用户使用一个手持无线遥控器、墙上开关、定时器，甚至任何一个电话及计算机就能控制家中所有的灯、家电，调节室内温度，设置不同时间的窗帘开关控制，甚至用户在外出的汽车上、在遥远的外地都能通过这个系统达到控制家中的任何系统的目的。

2. 智能家居器的系统特点

1) 先进易用“总线化”设计能实现智能家居的完整配套，使用方法简单，使用户更能享受居家的乐趣，老人与儿童也能轻松掌握。

2) 方便舒适“智能化”通讯能使家中所有的灯光、电器都可通过系统随时随地地调节控制。

3) 安心放心可以“远程化”报警，家里如果不幸发生意外，系统会立即向外出的用户及小区中心报告，能够第一时间处理。

4) 随心调控可以进行“人性化”设置, 饭厅、客厅、寝室预设场景, 只需轻轻一按控制器, 所需要的气氛便可立即呈现。

二、智能化家居系统的功能

1. 家居保安系统功能

家居安防系统实现对家居安全状态的监测与报警。系统对各种安全探测器的状态进行监测, 通过布防和撤防设置有选择性报警(报警灯、报主叫手机、报小区、照明联动等), 并根据需要选择联动报警装置(灯光或警铃)、消防装置和家庭网络中的任何电器设备。智能家居系统可以通过手机、电话、互联网浏览器等进行远程报警和远程控制, 使用户无论身处何处都能及时了解家中情况, 并对家庭设备进行有效的远程控制, 同时用户通过可视对讲实现住户对客人的来访管理及来访留言, 通过紧急呼救为用户家人在各种紧急情况下利用事先设置的电话提供及时的紧急求助。

(1) 家居安防报警

家居安防报警包括防盗报警、火灾报警和煤气泄漏报警, 家庭中所有的安全探测装置, 如消防类、防盗类都连接到家庭智能控制器, 对其状态进行监测。用户可以通过主机面板、手持安防遥控器或 Internet 进行撤防与布防。还可通过发送短信和拨打固定电话、手机等方式自动传送到主人或者小区物业中心, 以便及时查明原因排除险情, 在布防状态下, 一旦意外发生, 即可配合其他设备实现联动。

(2) 可视对讲

在各小区、单元门入口安装防盗门和可视对讲装置, 在各住户内安装室内机, 以实现访客与住户的可视对讲, 住户可遥控开启防盗门, 有效地防止非法人员进入住宅楼内, 若主人不在, 访客可以用大楼门禁装置在家庭智能终端上留言, 系统能将来访人员的图像进行传输并加以处理, 使用户能更全面地了解来访情况及室外的安全情况。

（3）远程报警与远程撤防

布防通过在家庭智能终端上配装电话模块和网络模块，可以实现通过电话和网络在异地远程改变家庭安防系统的布防撤防状态，同时在布防状态下，将住宅内的各种安防报警信息发送到事先在家庭智能终端设定的电话号码上。

（4）紧急呼叫

在家庭智能终端上设有一个紧急呼叫按钮，同时事先在家庭智能控制器上设定4个紧急呼叫电话号码，当住户需要紧急救助时，直接按下紧急呼叫按钮，家庭智能控制器将拨打预先设定的求救电话及时通知相关人员。

2.家居设备控制功能

家电智能控制系统检测家庭居住环境，如温度、湿度、光照度等，同时能根据这些环境条件实现对网络家电设备、电源、灯光的各种控制及家电状态显示（计算机、家庭智能控制器或单独的显示器）。

使用该系统，人们可以通过家庭终端、遥控器、按键面板、语音、电话及 Internet 等多种方式，在家中的任何一个位置或在家外，进行家中所有网络电器的本地或远程控制、无线遥控、集中控制、开关控制、条件控制、语音控制、感应控制、电器组合控制和灯光的组合场景控制。组合场景包括回家、离家、用餐、看电视、阅读、家庭影院、娱乐、聚会、个性等，组合场景可以是所有网络灯光和电器的任何状态。

三、智能家居控制系统的控制方式

智能家居的控制方式有很多种，如集中遥控控制、条件控制、远程控制、感应控制、本地控制、网络控制、定时控制等等。在实际生活中，这些系统功能通过智能家居产品统合在一起，并按照人们的行为、心理需要和生活习惯，最大化地方便人们的生活，满足现代人的需求。今后，人们还将以家庭智能服务器为媒介扩展各种活动，如电子购物、电子远程教育、电子娱乐、电子远程保健等，甚至还有今天人们都想象不到的活动。

1.集中遥控控制

集中遥控控制是将家庭中所有红外电器遥控器的功能都集中在一个控制器上,该遥控器具有自学习功能,通过学习电视机、VCD机、DVD机、功放、空调、遥控照明等多种红外设备的控制码,使该控制器能够控制家中所有电器设备。该功能的核心部件为多功能遥控器、场景遥控器和红外收发模块/无线接入模块。通过多功能遥控器,可以在家中的任何一个位置控制家中所有网络电器的开关控制、线性调节控制和多个设备、灯光的组合场景控制,同时,可以控制家庭中的所有红外遥控设备,从而无需再使用多个遥控器控制家用电器。

2.条件控制

条件控制是根据设定住宅环境条件来控制一种或几种家电设备的动作的控制方式,该功能的核心部件为传感器接线箱和各种传感器(光照、温度和湿度传感器等),条件控制中可设定的条件为时间、居室温度、居室湿度和居室光照度。当系统监测到的条件满足设定要求时,系统将自动发出信号,控制选定设备完成设置的功能,系统采取直读方式监测住宅内环境条件(温度、湿度和光照度),同时在家庭智能控制器上显示。

3.远程控制

通过拨打家中的电话或登录 Internet,实现对家庭的所有家用电器、灯光、电源的远程控制,该功能的核心部件为家庭智能终端、电话模块和网络模块,通过电话或 Internet,将控制信号发送到家庭智能终端,控制电器完成动作,若是在炎热的夏天,可以打电话把家里的空调先开启,回家后就能享受丝丝凉意。

4.电器状态监测和控制

利用液晶显示器显示家庭电器的开闭状态,通过电器状态显示器对家中分布各处的电器开闭状态了如指掌,该功能的核心部件为八路液晶显示器。通过电器随意插、红外伴侣、定时控制器、语音电话远程控制器等智能产品的随意组合,无需对现有普通家用电器进行改造,就能轻松实现对家用电器的定时控制、无线遥控、集

中控制、电话远程控制、场景控制、电脑控制等多种智能控制。

第四节 绿色智能建筑

一、绿色智能建筑概述

（一）绿色建筑的定义

绿色建筑是指效率高、环境好又可持续的建筑，自身适应生态而又不破坏生态的建筑，因此，绿色建筑又叫可持续建筑、生态建筑。它通过科学的整体设计，集成绿色配置、自然通风、自然采光、低能耗维护结构、新能源利用、中水回用、绿色建材和智能控制等高新技术，具有选址规划合理、资源利用高效循环、节能措施综合有效、建筑环境健康舒适、废物排放减量无害、建筑功能灵活适宜等六大特点。它不仅可以满足人们的生理和心理需求，而且能源和资源的消耗最为经济合理，对环境的影响最小。

绿色建筑要对建筑的围护结构和供热、空调系统进行节能设计，建筑节能要达到 50% 以上，同时鼓励采用新能源和绿色能源，如太阳能、风能等。在水环境方面，室外要设立将杂排水、雨水等处理后重复使用的中水系统、雨水收集利用系统等，供水设施一律采用节水节能型。生态小区的室外空气质量要达到二级标准，日间噪声小于 50 分贝，夜间小于 40 分贝，同时建筑设计中也要有隔音降噪措施，使室内噪声日间小于 35 分贝、夜间小于 30 分贝。生态小区内的生活垃圾收集要全部袋装、密闭容器存放，收集率达 100%，并实现垃圾分类，绿色建筑是一种高效、低耗、无废、无污染、生态平衡的居住、生活环境，而不仅仅是建筑加绿化。

绿色建筑综合了节能、环保、生态与智能建筑，因此可以认为绿色智能建筑是未来建筑的综合发展方向，目前还有一种提法为智能绿色建筑，将智能放在绿色之前，这显然主次倒置，应为绿色智能建筑。

（二）绿色智能建筑遵循的原则

发展绿色建筑必须牢固树立和认真落实科学发展观，必须从建筑全生命周期的角度，全面审视建筑活动对生态环境和住宅区环境的影响，采取综合措施，实现建筑业可持续发展。

可以说，对于绿色智能建筑，绿色是目的、方向、总纲，智能化是手段、措施与技术，所谓绿色建筑，就是用绿色的观念和方式进行建筑的规划、设计、开发、使用和管理，执行统一的绿色建筑标准体系，并由独立的第三方进行认证和管理。绿色建筑的设计要满足某些特定的目标，如保护居住者的健康，提高员工的生产力，更有效地使用能源、水及其他资源，减少对环境的综合影响。智能化的基本体系包括安全防范系统、信息管理系统和信息网络系统。其中安全防范系统又应包括防盗报警子系统（住户门窗）、周界报警子系统、出入口管理子系统、火灾及天然气报警子系统和访客对讲子系统；信息管理系统应包括三（多）表远程抄表子系统、主要设备监控子系统、车辆管理子系统、紧急广播与背景音乐子系统、有线电视子系统和电话子系统；信息网络系统应是宽带网络系统。

（三）我国绿色智能建筑的特点、重点与难点

现代绿色智能建筑与传统建筑不同，它除需具备传统住宅遮风避雨、通风采光等基本功能外，还要具备协调环境、保护生态的特殊功能，因此，现代绿色建筑的建造应遵循生态学原理，体现可持续发展的原则，在规划设计、营建方式、选材用料方面，按区别于传统建筑的特定要求进行。

1.特点

我国绿色建筑的特点如下：在生理生态方面有广泛的开敞性；采用的是无害、无污染、可以自然降解的环保型建筑材料；按生态经济开放式闭合循环的原理作无废无污的生态工程设计；有合理的立体绿化，能有利于保护、稳定周边地域的生态；利用清洁能源，降解建筑运转的能耗，提高自养水平；富有生态文化及艺术内涵。

2.重点

绿色智能建筑的重点在于发展包括能源、水、气、声、光、热、绿化、废弃物管理和绿色建材等九个系统，这九个系统的发展，需要从以下几方面进行完善：

（1）能源系统绿色智能建筑应该对其进行优化，采用新能源和绿色能源，例如太阳能、风能等。

（2）水处理系统绿色智能建筑应该采用节水型的供水设施，把排水和雨水收集起来，重复利用。

（3）空气环境处理系统绿色智能建筑的室内空气系统要达到二级要求，居室内要自然通风。

（4）声音系统绿色智能建筑需要解决的问题比较简单，只需对周边环境采取降噪措施即可。

（5）光环境系统绿色智能建筑所面临的问题比较大，在光环境下，绿色智能建筑不能过分强调“小面宽、大进深”，而且居住区内要防止光污染，因此在公共场所提倡使用节能灯具，采取绿色照明方式。

（6）热环境系统绿色智能建筑主要是对保温隔热和湿度提出要求。

（7）绿化系统绿色智能建筑要明确该系统三种功能的次序，绿地是提供光合作用的绿色再生机制，它能调节温湿度，释放氧气，保持生物多样性，其次是绿化系统的休闲活动功能，即提供户外活动场所，要求卫生整洁设施齐全。

（8）废弃物管理系统在绿色智能建筑中，该系统主要体现在生活垃圾的收集上，对于生活垃圾，要做到“谁污染、谁治理、谁排放”，收集率要达到 100%，分类率达到 50%。

（9）绿色建材它作为最后一个系统，常常被人们所忽视，在建筑材料方面，绿色智能建筑提倡可重复使用、可循环使用和可再生使用，在使用建筑材料时，最好选用无害型并取得国家健康标志的材料和产品。

3.难点

实现绿色智能建筑的难点，目前绿色智能建筑正处于初始阶段，缺乏国家统一

的标准和规范；绿色智能建筑建设还有赖于国民经济的发展和国民总体素质的提高，智能化系统还不完善；同时，政府各部门的支持力度不足，没有制定统一规划和相关法规。由此可见，要真正实现绿色建筑智能化，在我国还仍需要走相当长的一段路。

（四）对我国发展绿色智能建筑的建议与展望

绿色智能建筑的推广是一个系统化的工程，应该站在全局的高度对其统筹规划，审视目前我国对于绿色智能建筑的推广，除了要在法律法规、设计标准等方面加强建设外，还应在以下几个领域加以侧重。

1. 建立广泛的绿色智能建筑推广平台，提高群众的认识

目前，由于我国还未真正经历过能源危机，所以全社会对能源问题的严重性缺乏足够的认识。仅仅是在政府和科学界有着较高的关注，缺乏群众基础，这将会使我国绿色智能建筑的推广没有立足点。因此，应该广泛利用媒体大力唤起全社会保护环境意识。借助媒体的力量，综合利用各种宣传手段，以人民喜闻乐见的形式，加强大众对能源危机的认识，使之更积极地接受绿色智能建筑这样的节能产品。

发展现代绿色智能建筑要有可持续发展的意识。发展是人类社会永恒的主题，而人类的发展直接受到环境的影响。环境是人类赖以生存和活动的场所，是人类生存与可持续发展的物质基础，世界只有一个地球，保护环境已成为世界性和世纪性之共识。人类在解决居住者有其居的房地产开发中，只能选择后者，选择后者意味着房地产开发商在房屋建造过程中，应当从绿色环保的角度进行定位、考虑设计、选择建筑材料、进行施工建造、围绕绿色住宅选择管理模式。通过房地产开发商的房屋建造，使人类的环境更加优美，生活更加舒适，人尽其才，物尽其用，地尽其利，自然、社会、经济协调发展。

2. 建立正确的行政导向

在全民缺乏节能意识的今天，政府不能静等其变，应该用超越大众的眼光，以政府政策作为引导、国家法律作为保障，对建筑业的发展提供正确的导向，在这一

点上,德、日、加等国已经取得了有益的经验。设定建筑能耗标准,实施建材产品的“生态标签计划”,针对设计和建造过程进行“绿色审查”以及对建筑投入使用后的能耗进行监督等,这样,从建筑设计开始到使用的方方面面,都有节能法律约束,使节能成为建筑师、业主和使用者的分内之事。

3.制定符合市场规律的经济刺激政策

与前面的政府行政法规不同,经济激励政策强调的是利用市场解决绿色智能建筑推广中的问题。这种政策通过市场因素影响大众的价值取向,因此在大力推行市场经济的今天将更为有效,此外,与强制性政策相比,它还具有低成本、高效率的特点,并能鼓励绿色智能建筑技术的创新及推广。如果设计得当,经济激励政策能以更低的社会成本实现绿色智能建筑的推广,因此它将成为绿色智能建筑推广的发展方向。

从目前中国的建材市场及房地产市场来看,绿色智能建筑因较高的成本使得在各个层面全面推行是不符合市场经济规律的。现实的方法应是根据不同的消费层次制定相应的推广策略,目前比较可行的是在推广力度上形成一种哑铃型的格局,将推广重点放在农村和高档建筑领域。一方面,在消费水平较低的农村地区,因地制宜地大力推广生土、生态建筑等低成本绿色智能建筑,以最大限度地提高建筑节能的效费比为目标;另一方面,在对成本因素不很敏感的城市高档住宅中,则强制推行完整的绿色智能建筑体系,这样既强化了富裕人群的社会责任,又能起到一定的示范作用。而对于那些对价格十分敏感的低、中档住房,则应根据市场发展,有计划、有步骤地逐步推行绿色理念。

4.提高技术、产品的质量

目前,我国智能化系统集成技术的发展还不是很完善,现代绿色智能化建筑主要产品由外商提供,重大项目系统集成也主要由国外大公司承担,在技术、施工、运行、维护管理和可持续发展等方面都存在一定问题,不能满足用户的需求,因此提高技术和产品的质量已刻不容缓。

5.加强绿色建材、智能设备等配套领域的研究

绿色智能建筑不是停留在图纸上的概念，最终还是要形成实实在在的建筑，这就需要建材、设备等许多相关领域的配合，但我国这些领域的产业才刚刚起步，以建材为例，绿色智能建筑造价居高不下的一个主要原因就是绿色建材价格过高。而且与普通建材相比，种类和规格都较为单一，制约着绿色智能建筑的发展，因此，加强绿色智能建筑相关领域的产业整合，是应该关注的问题。

二、绿色智能建筑的节能方法

（一）外墙保温节能技术

1.外墙外保温技术

优越性日益显现，应用面积已超过 50%，该技术主要优点是保温隔热性能好，不占室内面积，施工不影响住户生活，保护主体结构等，其保温材料主要为聚苯乙烯板，较普遍的做法有以下几种。

（1）ZL 胶粉聚苯颗粒外保温技术

ZL 胶粉聚苯颗粒外保温技术含保温层、抗裂防护层、抗渗保护层，ZL 胶粉采用氢氧化钙、不定型二氧化硅加入少量硅酸盐水泥做骨料，并加入高分子黏合剂、保水增稠剂等外加剂，在工厂制配包装。其保温层采用一袋 ZL 胶粉（约 25kg）配一袋聚苯颗粒（约 200L）加水搅拌成保温浆料，按保温层厚度分层抹灰（每次抹灰厚度不超过 10mm）。抗裂保护层采用多种纤维加入抗裂砂浆内，使其具有良好的弹性，后将涂塑耐碱网格布压入抗裂砂浆表面，承受保温层产生的变形应力，以此提高抗裂防护层的抗拉裂能力，最后刮柔性耐水腻子，涂刷弹性养护液，该技术施工速度快，容易控制质量，整体性强，材料利用率高，墙面不用修补（直接用保温砂浆抹平即可）。

（2）粘贴聚苯板、抹抗裂砂浆的外保温技术

在墙体外侧用聚合物砂浆粘贴 40~60mm 厚聚苯板，用专用砂浆勾缝，卡固钉

锚固，保温板外侧用聚合物抗裂砂浆和耐碱玻璃纤维网格布结合而成的复合面层罩面，此技术采用粘贴与锚固方法以保证聚苯板与主体结构连接的可靠性和耐久性，但必须注重玻璃纤维网格布和外涂胶泥的有效性。

（3）保温板与混凝土现浇法技术

在墙体模板内、钢骨架外侧安装聚苯板，浇筑混凝土拆模后，聚苯板便与结构墙体浇注在一起，最后在聚苯板上抹抗裂砂浆并压入耐碱网格布，施工时聚苯板拼缝要严密，板面要平整，浇筑混凝土时要均匀连续，以防止因混凝土侧压力不均出现聚苯板错茬，导致后序施工困难，甚至影响保温效果。

2. 外墙内保温技术

外墙内保温墙体主要采用黏土砖、多孔砖、粉煤灰蒸压砖、加气混凝土砌块、陶粒混凝土空心砌块等做围护结构。保温材料主要有保温砂浆抹灰、保温制品粘贴、保温板挂装等，由于是室内操作，楼层施工互不影响，工作面大，操作灵活方便安全，施工速度快，加之材料比较广泛，这是外保温施工所不及的，该技术目前主要有如下几种。

（1）内抹保温砂浆技术

保温砂浆主要有膨胀珍珠岩、石膏聚苯颗粒、双灰粉保温砂浆等，其优点是施工方便，造价低廉，但随着建筑节能技术要求的提高和新型节能建筑材料的出现，一些不适合节能和施工的保温材料逐渐被市场淘汰，目前多用于工程的是 ZL 胶粉聚苯颗粒保温砂浆。该材料耐化学腐蚀性优良，为闭孔憎水结构，其韧性、耐水性、耐候性、抗裂性、隔热保温性均优于传统的保温材料，是一种新型的抹灰保温材料。其施工方法也很简单，将 ZL 胶粉与聚苯颗粒现场配制成砂浆，分层抹灰，初凝后抹抗裂保护浆料并压入耐碱纤维网格布，表面喷弹性养护液。

（2）粘贴聚合砂浆复合聚苯保温板技术

采用三层聚合物砂浆与两层聚苯板复合形成夹芯保温板，解决了保温板自身强度低的弱点，增强了板的柔度和抗裂性，由于保温板取消了边肋，减少了内保温热

桥 5%左右, 因此保温效果很好。

(3) 增强粉刷石膏聚苯板保温技术

将 60mm 厚中密度聚苯板粘贴在墙体结构层上, 保温层罩面采用干缩值较低的粉刷石膏, 结合玻璃纤维网格分布共同使用。施工时现场直接成型, 增强了保温层的整体性及抗干缩能力, 该技术避免了块材保温墙体易出现的冷(热)桥、表面开裂等质量通病, 施工工艺简单, 质量易于保证, 节能效果很好。

(4) 隔热保温挂装技术

采用岩棉板或聚苯板加纸面石膏板, 在热绝缘层与结构层间形成封闭空气隔层, 传热系数可达 $k=0.91\sim 1.25\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, 是较为理想的保温节能材料, 缺点是施工技术较为复杂, 造价也相对较高。

3. 夹芯复合墙体保温技术

夹芯复合墙体主要有非承重的自保温墙体和可承重的中芯双层墙体, 前者适合外墙体非承重体系, 后者则适合外墙体承重体系。

(1) 非承重的自保温墙体

墙体采用各种空心砌块, 在砌块孔洞中填充隔热保温材料, 如聚苯颗粒、膨胀珍珠岩等, 其优点是填充材料不占室内使用面积, 形成非承重墙体自保温体系。但因受到圈梁、砌块骨架、构造柱等的影响, 容易造成墙体隔热保温面积不够, 并产生冷(热)桥现象, 在一定程度上限制了墙体热工性能的提高。

(2) 可承重双墙中芯复合墙体

外层墙为 240mm 或 370mm 厚普通黏土砖墙体, 内层为 60mm 厚黏土砖或 100mm 厚空心砌块, 中间夹层为聚苯板、玻璃棉、岩棉等保温材料, 形成外层承重、内层防护的复合墙体。施工时, 利用 $\phi 4\text{mm}$ 钢筋或高强塑料筋对内外墙进行可靠拉结, 优点是内外层墙体可采用传统材料, 对建筑立面造型和饰面材料限制性小, 缺点是构造较为复杂, 施工工序衔接要求高, 局部梁柱有产生“热桥”的可能, 墙体较厚, 自重较大。

（二）屋面保温节能技术

在达到节能标准的民用建筑中，屋面的保温隔热性能为非节能建筑的 2~2.5 倍，目前，屋面隔热保温材料主要有憎水性膨胀珍珠岩、聚苯复合材料、玻璃棉等。

1. 憎水膨胀珍珠岩保温技术

在屋顶结构层上用 20mm 厚、1:3 水泥砂浆找平，刷冷底子油，炉渣找坡，铺膨胀珍珠岩保温层 100~180mm 厚和 SBS 卷材防水层 8~10mm 厚，该屋面的传热系数 $k=1.36\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，满足节能目标的要求。

2. 聚苯复合隔热保温屋面技术

利用废旧聚苯材料粉碎成直径 2~4mm 颗粒，外加漂珠、少量水泥及胶结材料，经现场配制现浇成一种保温层，其密度为 $239\text{kg}/\text{m}^3$ ，抗压强度为 6.67MPa，传热系数为 $k=0.072\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，铺设厚度为 150~200mm，具有较好的隔热保温效果。

3. 硬质发泡聚氨酯防水保温技术

硬质发泡聚氨酯材料泡孔致密、闭孔率高，具有光滑厚实的自结膜，施工时直接喷涂在结构找平层或找坡层上，形成一个无拼缝的柔性、耐水性、抗渗性极好的整体保温层，用 50mm 厚聚氨酯做防水试验，经多次储水和雨后观察，未见渗漏。该材料传热系数 $k=1.1\sim 1.5\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，50mm 厚硬质聚氨酯可达到 200mm 厚水泥珍珠岩的保温效果，隔热保温性能明显优于一般绝热材料，该技术隔热防水一体化，节省了防水层，简化了施工工序，使用效果很好。

4. 粘贴屋面保温板技术

在屋面结构找平层上用掺入黏结胶的聚合物砂浆粘贴保温板，如聚苯板、石棉板等，然后进行嵌缝、节点处理，做屋面防水层等，施工时要注意保温板粘贴时拼缝要严密，处理好屋面上（如女儿墙、烟气孔、通风帽等处）的节点构造，切实做好屋面防水。

5. 双面彩钢保温板技术

双面彩钢保温板技术克服了小坡平屋顶防水构造节点复杂、耐久性差等瑕疵，

满足了构筑廉价阁楼及创造丰富多彩建筑立面造型的需求，目前，我国兴起的坡顶屋面为双面彩钢保温板材料的大量使用创造了前所未有的商业良机。双面彩钢保温板是将优质彩色薄钢板压粘在聚脲氰酸酯（PIR）、聚氨酯（PUR）、聚苯乙烯（PS）等新型建筑夹芯板材单面或双面上，而形成的具有一定强度和刚度的、能承受一般雨雪荷载和施工人员荷载及小型施工机具荷载的、集保温防水于一身的优质屋面建筑节能材料。该材料工厂化生产，现场拼接安装，节点件及扣件齐全，一般采用 $\phi 5.5\text{mm}$ 自攻钉固定在间距 700mm 左右的轻型冷弯薄壁型钢檩条上。它耐冷热、防锈蚀、容重轻、强度高、外观美、保温防水好、施工速度快，装饰一次完成，尤其是双面彩钢保温板可免除二次吊顶，大有流行之势。

（三）采暖供热系统的节能技术

1. 集中供热分户计量技术

每层采暖用户可同时接在分单元设置的供回水立管上，连接方式可为上供式或下供式，目前采用较多的是水平双管系统，每户入口设置一个热计量表和锁闭阀，以便计量收费。室内每组散热器装设温控阀，用户可根据各自的需要调节室温，为保证室温调节不对其他用户造成影响，在单元入口和每户入口处安装差压控制器或流量调节阀，使整个采暖系统的压力流量保持稳定状态，调节采暖系统的水力失调。为防止管道中脏物堵塞仪表，在楼入口和每户入口处分别加装二级除污器。

2. “一气三用”独立式采暖技术

在每户厨房安装一台壁挂式使用管道煤气的燃气小锅炉，为用户内各房间提供生活热水，使管道煤气集饮食、洗浴、采暖于一体，各房间散热器均为单独回路，统一由分水器进行控制，用户可根据需要调节室温。该采暖系统为用户内独立采暖节省了大量室外管线，减少了热能消耗，并免去了建造锅炉房和铺设室外管线的费用，计量收费由供热计量改为煤气计量，无需安装热量表，不但计量方便，而且节约了仪表费用。住户可根据气温和起居时间的变化随时调节房间温度，充分地利用了能源，降低了能耗，因热媒由燃煤改为燃气，减少了大气污染，可谓“绿色供暖”，据

测算，该技术节能可超过 20%。

3. 低温地板辐射采暖技术

低温地板辐射采暖技术是将交联聚乙烯塑料管（PEX）埋敷在楼（地）面细石混凝土热层内，向管中送入 50~60℃ 的热水，通过分水器对每个环路进行控制，热量从管中辐射出来，将楼（地）板加热，使室温升高，达 20℃ 以上。

其优点如下：可通过温控阀调节温度，且散热均匀，是一种舒适先进的采暖方式；热量由地板向上辐射，使室温下高上低，符合人的生理需求；使用低温热水，高效节能，热稳定性能好；免去了暖气片的占用空间，提高了房间的利用率和使用功能；PEX 管不腐蚀，不结垢，使用寿命在 50 年以上，基本不用维修，运行费用低。

我国寒冷地区的民用建筑节能技术是一项经济性、技术性很强的工作，它需要在国家的宏观决策下，制定统一的技术标准，加大建筑节能技术国际交流，提高各有关方面的节能意识，加快保温节能新材料新技术的研发和推广。要注重墙体、屋面、门窗、采暖等保温系统技术的相互配合和内外保温措施的紧密结合，在设计单位的精心设计和施工单位的认真施工下，不断创造出我国采暖能耗小、热环境质量高的现代化都市新居。

结 语

综上所述，所谓智能建筑设计，指的是在开展建筑设计工作的过程中，采用集成技术的手段来进行建筑设计工作的开展。智能建筑设计本身是智能化技术与新兴科技共同发展的产物。智能建筑设计的过程中囊括了信息化应用的内容，安全系统建设以及设备管理等。通过建筑设计的方式，将建筑设计与系统的应用、建筑管理的内容巧妙的集合，使人们享有更为高效、便捷、全面的建筑居住感受。一般说来，智能建筑的实现包含了五个自动化，分别为楼宇建筑自动化系统、办公自动化系统以及信息自动化、保安自动化和消防自动化。通过多重自动化手段的综合应用，实现办公自动化效果的最终呈现。

智能建筑系统设计与集成涉及多种先进技术的融合和应用，技术复杂性和维护问题不容忽视。因此，需要建立专业的技术团队和维护体系来确保系统的正常运行和持续优化。智能建筑系统依赖于大量数据的收集和分析，数据安全与隐私保护成为重要问题。需要建立完善的数据安全管理制度和技术防护措施来保障用户数据的安全和隐私。虽然智能建筑具有诸多优势但市场接受度仍需提高。需要通过加强市场宣传和教育来培养用户的认知度和接受度推动智能建筑市场的快速发展。智能建筑系统设计与集成的未来发展将呈现出技术不断创新、市场需求持续增长以及挑战与机遇并存的态势。通过不断克服技术难题、满足市场需求并加强数据安全与隐私保护等措施将推动智能建筑系统设计与集成向更高水平发展。

参考文献

- [1]何江,杜永明编.智能建造理论技术与管理丛书绿色建筑 BIM 设计与分析[M].北京:机械工业出版社,2023:5-14.
- [2]姜旭东,石增孟,岳兵编.基于智能化工程的建筑能效管理策略研究[M].哈尔滨:哈尔滨出版社,2023:4-33.
- [3]何超,刘佳,沈云峰等编.装配式建筑 PC 构件智能产线运行与管理[M].重庆:重庆大学出版社,2023:74-96.
- [4]张鹏飞.超高层建筑群大规模地下空间智能化安全运营管理[M].上海:同济大学出版社,2022:147-174.
- [5]张海龙,伍培,张东明.智能建筑技术[M].北京:冶金工业出版社,2022:63-67.
- [6]肖辉主编;沈晔,严勇副主编.建筑智能化系统及应用[M].北京:机械工业出版社,2022:6-22.
- [7]马红丽主编;张景扩,李培等副主编.建筑智能化工程项目教程[M].北京:北京理工大学出版社,2022:208-223.
- [8]李宗峰著.智能建筑施工与管理技术探索[M].天津:天津科学技术出版社,2022:105-131.
- [9]周敏作.建筑的智能空间设计研究[M].长春:吉林出版集团股份有限公司,2023:16-31.
- [10]油飞.建筑智能化技术实用教程[M].天津:天津科学技术出版社,2021:7-20.
- [11]油飞,马晓雪,叶巍主编.建筑智能化概论[M].北京:北京理工大学出版社,2024:15-29.

- [12]梅晓莉,王波著.智能建筑楼宇自控系统研究[M].北京:中国纺织出版社,2023:1-15.
- [13]刘魁星编.建筑热环境与智能化[M].天津:天津大学出版社,2023:8-26.
- [14]张升贵著.智能建筑施工与管理技术研究[M].长春:吉林科学技术出版社,2022:19-35.
- [15]林莉,李玉宏,陈维铅,等.一种低能耗智能建筑集成微电网系统设计[J].建筑电气,2017,36(01):64-68.
- [16]纪孟海.智能建筑智能化集成系统设计探讨[J].智能建筑电气技术,2022,16(01):67-71.
- [17]王春晖,牛振栋.浅谈建筑智能化系统设计及应用[J].智能建筑与智慧城市,2021,(08):126-127.
- [18]王宏,郑远攀,武东辉,等.基于 EBI 与 FCS 的绿色智能建筑楼宇自控系统集成设计与研究[J].华中师范大学学报(自然科学版),2018,52(05):634-641.
- [19]刘念.智能建筑系统集成设计与实现研究[J].数码世界,2018,(06):101-102.
- [20]胡雪松.智能建筑设计及智能建筑发展前景[J].智能建筑与智慧城市,2018,(01):32-33.
- [21]段连超.智能建筑系统在火灾预警与灭火救援中的应用[J].模具制造,2024,24(09):246-248.
- [22]周胜利,毛雨家,刘志.智能建筑系统与信息技术在建筑设计中的应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(24):85-87.
- [23]金小永.基于数字共享的智能建筑系统研究[J].中国新通信,2024,26(15):16-18.
- [24]张凯.智能建筑系统在现代施工中的集成与优化研究[J].中国建筑装饰装修,2024,(14):75-77.
- [25]陈文杰,杨启亮,姜子炎,等.面向全分布式智能建筑系统应用程序的并行化编译方法[J].软件学报,2024,35(06):2724-2752.
- [26]李子青,杨军.智能建筑系统在安全管理中的应用与研究[J].广东建

材,2023,39(12):156-157.

[27]胡焕钢,孙文龙,张存国.智能建筑的系统集成与控制应用探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2022,(36):94-96.

[28]林子新.物联网技术在智能建筑系统集成中的使用[J].长江信息通信,2022,35(10):109-111.

[29]孙增珠,武祥磊,杨成明.智能建筑系统集成的现状和趋势[J].城市建设理论研究(电子版),2020,(20):116-117.

[30]庞嘉良.智能建筑管理系统建设与分析[J].智能城市,2022,8(05):45-47.

[31]易豫.基于系统集成理念的智能建筑设计[J].智能建筑与智慧城市,2022,(02):135-137.

[32]谷少刚,陈贤波,孙海洋,等.智能建筑智能化系统楼宇自控施工技术探究[J].智能建筑与智慧城市,2021,(09):138-139.

[33]程青.基于智能终端的智能建筑系统在教育建筑中的应用讨论[J].现代建筑电气,2021,12(07):26-28.