

智能建筑电气设计存在的问题及优化策略

姚秀敏

无锡市建筑设计研究院有限责任公司

摘要: 为了提高智能建筑的设计效果,就要对智能建筑电气系统的设计内容进行整合,不断对电气设计的规划方案进行完善,这样才能保证智能建筑电气系统的设计成果符合规范,功能效果满足使用需求,同时也能为智能建筑电气的可靠运行提供更加全面的保障。本文围绕智能建筑电气设计,阐述了智能建筑电气系统的结构设计原则,同时也分析了在设计过程中存在的问题,从而制定了相应的优化措施。

关键词: 智能建筑; 电气设计; 优化措施

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.06.089

引言

智能建筑电气系统涉及信息技术、通信技术、网络技术、自动化技术、智能化技术等多个领域,不仅涉猎范围广,设计难度也很高。所以,智能建筑电气设计人员在制定设计方案时,既要站在宏观的角度考虑电气系统的综合布局,又要善于发现各项智能技术的设计价值,这样才能为智能建筑电气系统的设计和使用奠定良好的基础。

一、智能建筑电气设计的基本概述

(一) 智能建筑电气系统的组成结构

智能建筑通常上是指在电气技术与智能化技术不断发展的条件下产生的、能为人们提供安全、高效、便利、节能、环保、健康的空间环境的建筑。智能建筑电气设计一般情况下分为强电设计和弱电设计两个部分。强电设计主要包含配电系统、照明系统、动力系统以及防雷与接地系统;而弱电系统则是整个智能建筑的核心,同时也是智能建筑运转的大脑和神经网络,对建筑的智能化效果起到了关键的作用。智能建筑的发展依托于弱电智能化的兴起以及自动化技术的进步;强电系统在处理过程中,主要的对象是能源和电力,在优化设计时要全面考虑降低建筑的总能源消耗量,提高电能的利用效率,在此同时,保证整个智能建筑的电力供应和保障用电安全;弱电系统的优化设计则是针对信息采集、数据传输和处理以及控制方法等方面,努力为智能化系统提供一个高速、稳定的运行环境。智能建筑电气系统的优化设计是一项综合工程,涉及了多个方面的内容,因此,在智能建筑电气设计优化时必须全面分析智能建筑的使用需求和设计规范,这样才能为优化设计效果提供保障^[1]。

智能建筑电气系统在设计的过程中,为了保证智能化的应用效果,要充分理解建筑空间、系统结构、使用功能、管理模式之间的关系,这样才能构建一个有机协调、一体化运行的建筑环境。智能建筑电气系统的设计方案中,必须要确保各个子系统之间相互配合,共同建立良好的控制结构,从而实现智能建筑电气系统的效能优化目标。智能建筑电气系统的组成包含以下几个部

分,如图1。

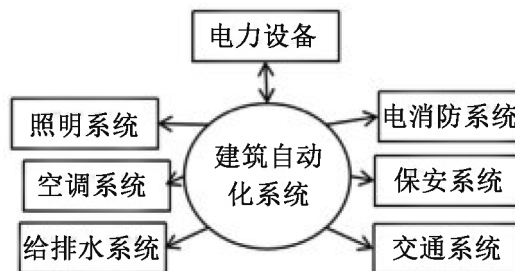


图1 智能建筑电气系统组成结构

(二) 智能建筑电气设计的基本原则

首先,要遵循经济性的设计原则。智能建筑电气系统在设计时,除了要考虑建筑自身的建设成本之外,也要考虑建筑物的经济效益,在设计过程中融入经济性的原则,降低建筑物的后期运行成本。具体的设计方案在满足相关的规范、标准的同时,实现节能降耗的目标,最大限度的降低施工成本,这样才能充分体现智能建筑电气系统的经济效益和优化价值。

其次,要遵循实用性原则。智能建筑电气系统在设计时,相关的设计人员必须要全面了解电气系统的适用范围和功能,结合建筑物的实际需求进行优化设计;立足于实事求是的设计原则,强化智能建筑电气系统设计方案的实用性和可行性,为智能建筑的高效、稳定运行提供有效保障。

最后,要遵循功能性原则。智能建筑电气系统在设计之前,要提前做好各个方面的布线规划工作,提前对智能建筑的配电、照明、控制系统的线路进行优化,确保线路的基本功能不受到外界因素的影响^[2]。

二、智能建筑电气设计中存在的主要问题

(一) 缺乏科学的模数化、标准化设计方案

目前,智能建筑的配电和控制系统已发展到强弱电一体化技术,普遍采用模数化、标准化的控制箱及控制器;与传统的楼宇自控系统相比,控制箱和管线的使用量减少30%-50%,调试工作量减少70%以上,后期维护可实现标准化,普通人员即可操作,整体节能效果达25%-40%。有些技术人员仍按以前旧的模式进行设计,不但没有节省安装空间、降低安装成本、管理成本和后期运行成本,还会影响到电气系统运行的稳定性和安全性。

(二) 缺乏合理的内部线路管线设计方案

智能建筑中,强、弱电系统繁多,结构复杂,每个系统对布线有自身的要求,系统之间还有互相干扰的问题,电磁场、环境温度、外部热源等均为干扰因素,所以,智能建筑的电气系统在设计时,要根据建筑的功能和结构提前做好管线的规划设计。然而,有些设计人员在制定布线方案时,并没有考虑到上述因素,从而导致管线设计不合理的情况出现。首先,未按各个系统的特

点和结构规划好布线路径，未按规范要求控制好各类管线、设备之间必要的间距；其次，强电缆和弱电缆共用同一导管或电缆槽盒，弱电系统内不同电压等级、不同电流类别的线路敷设在同一线管内或同一槽盒内，不但带来干扰，也会留下安全隐患。

（三）缺乏合理的安全防护设计方案

针对我国智能建筑电气系统的设计现状来看，有些智能建筑的电气系统在设计的过程中并未制定相应的安全防护设计方案。例如：防雷设计不仅对建筑物自身安全和电气系统的正常运行起到雷电防护作用，对弱电系统也起到至关重要的作用。然而，有些智能建筑的防雷设计往往忽视了电子信息系统的防雷与接地这一部分，出现了包括雷电风险评估不到位、防雷界面不清晰、信号线路浪涌保护器参数选择错误、等电位联结及接地措施不完整等现象，这样就无法实现防雷的全面目标。

三、智能建筑电气设计的优化措施

为了全面促进智能建筑电气系统的优化设计，必须结合设计过程中存在的主要问题，制定相应的优化措施，对电气设计进行系统性对话，确保智能建筑电气系统的设计方案和功能应用符合相关标准，并得到提升，为智能建筑电气系统的优化设计提供保障。

（一）制定更优化的供配电系统设计方案

智能建筑电气系统在优化设计过程中，必须加强对供配电系统设计工作的重视，相关的设计人员要结合建筑的规模、特点和需求进行全面分析，规划合理的电气系统结构，这样才能安全、稳定地为用电系统提供电能。

首先，相关的设计人员要对智能建筑的照明、动力、空调、消防等用电负荷进行精细化计算分析（不能仅进行粗略估算），全面掌握智能建筑对电力能源的实际需求，结合节能、环保、绿色的要求，科学选择供配电方案。变电所和配电间在平面布局和垂直布局上尽量设于负荷中心，重要负荷采用放射式配电，高层建筑和标准化车间的普通负荷采用树干式配电，这样有利于合理分配电气负荷和线路，简化配电系统，提高系统的安全性、稳定性，降低资源和能源的消耗。例如：高层的智能建筑在设计配电系统的具体方案时，可以采用集中干线分层供电的方式对配电系统进行优化设计，这样既能减少配电级数，又能灵活调节分配负荷，还能减少有色金属的消耗量，最终实现供配电系统的优化目标。

其次，建立可视化管理的智能供配电监控系统，对智能建筑的电气系统运行状态进行实时监测，并进行智能管理和调控，用户在现场或者远程均可对各种智能电气设备进行操控，保证供配电系统的可靠运行；建立功能更全面的能耗监测系统，对智能建筑的电、水、气的能耗进行实时动态监测、能耗管理及能效分析，自动生成能耗报表和经济性分析、计划与实绩管理、能源计划、配电优化策略等报告，帮助业主实现智慧管理能源并降低能耗。

最后，要想全面提升智能建筑电气系统的优化设计水平，需要在满足供配电系统设计规范的基础之上，紧跟供配电系统设计的发展趋势，为提升智能建筑电气系

统的运行水平、管理效果提供更好的平台。

（二）对变压器进行优化选择和配置

变压器是智能建筑电气系统中非常重要的设备之一，智能建筑电气系统在优化设计时要充分考虑到变压器设施是否符合相关要求，在保障变压器稳定高效运行的基础之上，建立完善的智能建筑电气体系。

首先，通过对用电负荷在空间上、时间上和工艺流程上的分布情况做深入分析，合理配置变压器。各类建筑用电高峰出现的时间段和重合性各不相同，例如：住宅和酒店在晚上六点到八点之间，基本上是用电高峰期，而学校的教学楼和宿舍一般不会同时用电，因此，智能建筑电气系统在设计时，要根据具体情况优化配置变压器的容量和数量，并能灵活调度，季节性负荷、工艺负荷应单独设置变压器，并具有退出运行的措施，这样既能确保各个时间段的供电需求都能得到保障，又能降低建设成本和运行成本。

其次，对变压器的运行效率进行计算分析。变压器的运行效率与其负载率有直接关系，所以相关的设计人员要通过负荷计算，使其负载率控制在经济运行参数范围内，这样就能保证变压器能够在安全稳定的环境下运行，还能把损耗率降到较低水平。

最后，选择适合的变压器型号。在选择变压器时，除了要满足其额定参数和运行参数之外，还要选择节能环保型，在绿色建筑中，其能效水平应满足能效等级2级的要求。

（三）建筑设备管理系统的优化设计

近几年，建筑设备管理系统发展很快，智能设备和智能系统层出不穷，我们在智能建筑电气系统优化设计的过程中，要基于经济性和实用性原则，立足于规范，兼顾合理的个性化需求，对系统设置及性能要求进行精确选择和取舍。

首先，根据规范要求，建筑内空调、通风、给水排水、供配电、电梯等设备应进行智能监控。根据采集到的温度、流量、压力、液位、CO₂气体浓度、空气质量等基础状态信息，以及历史经验数据、共享大数据等，通过不断优化控制模式对智能建筑设备进行分项和整体控制，提升建筑设备协调运行和优化建筑综合性能。

其次，在规范中没有强制性要求的、无实际使用需求的、性价比低的系统不进行配置；必须配置的系统，无用或不常用的功能可简化；在设计过程中，设备性能满足使用要求，适当领先即可，不过分超配，不盲目提高设备等级；有时不同系统之间、上下级设备之间功能重叠，重复设置，应予以清理和整合。

最后，系统应满足建筑物的管理需要，应支持开放式系统技术，实现数据共享，生成节能及优化管理所需的各种相关信息分析和统计报表；系统应具有良好的人机交互界面并且采用中文界面，应能与公共安全等相关系统共享数据资源，以满足各个口子上普通管理人员即可便捷地操作、管理。

（四）对消防系统、防雷系统进行优化

智能建筑电气系统在优化设计的过程中，还要对电气消防系统进行全面整合，在合理性设计的基础之上不

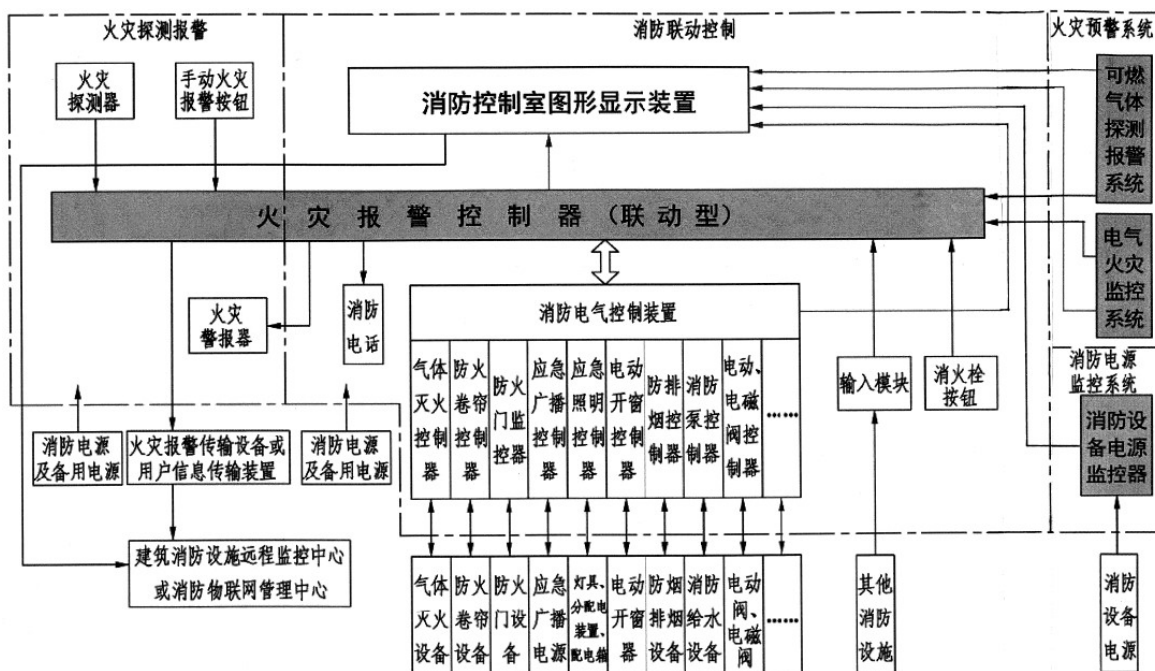


图2 火灾自动报警系统框图（目标）

断发展，提升对各个系统的反应速度和可靠性。首先，电气消防系统应立足于现行架构，逐步向目标型架构发展，如：图2所示^[3]。与现行的系统架构相比，消防联动控制系统中各子系统自成系统，消防联动控制器不再直接控制末端设备，而是以联动型火灾报警控制器为中心，通过各种消防电气控制装置进行控制，使系统执行更加快速、可靠；同时，这也契合了本文前面所述的智能控制系统强弱电一体化技术的发展趋势。

智能建筑的防雷系统在优化设计时，在设置建筑物本身防雷的同时，要更加重视电子信息系统的雷电防护设计，要充分进行雷击风险评估，确定其雷电防护等级；根据防雷区界面和被保护设备类型，选择正确的电源线路和信号线路的浪涌保护器参数。有了全面的防雷保护，建筑物及其内部运行的电气系统的安全系数、运行质量会大幅提升。另外，尽量利用建筑物内的钢筋或永久性钢结构作为防雷及接地装置，使整个建筑形成一个等电位体；因为建筑物内钢筋和钢结构的使用年限与建筑本体相同，所以在降低建造成本的同时，还可以伴随建筑终生使用。

（五）对电气照明系统进行优化

电气照明系统是智能建筑电气系统不可缺少的组成部分，正常使用的照明种类一般包括以下几类：除了满足人们在工作、生活中基本视觉需求的一般照明外，还有用来营造场景、制造气氛的装饰照明，以及既有照明功能，又兼有艺术装饰和美化环境功能的景观照明等。电气照明系统的优化设计效果与人们的生活质量有很大关系，对建筑物节能也有很大的作用。

首先，要选用无危险类光源，抑制紫外、蓝光、红外等光辐射危害，其他的指标如显色指数、统一眩光值、照度均匀度、同类光源的色容差、闪变指数、频闪

效应可视度、光污染限制等均应符合规范要求，为人们提供一个健康、舒适的光环境。

其次，要重视照明节能设计，在一般建筑中，照明能耗占建筑总能耗的比例不小，约10%-20%左右。除了选择能效水平符合国家标准的节能型照明产品外，节能控制措施也不能忽视。节能控制应根据场所特点采取感应、光控、声控控制或定时控制等一种或多种集成的控制方式，以及分区、分组及调节照度的节能控制措施。一般照明、装饰照明、景观照明有各自的控制系统时，建议统一整合到智能照明控制平台。

结语

智能建筑要立足于建筑平台才能实现，建筑平台提供基础，电气系统提供活力，相互结合，形成一个有机整体。在智能建筑电气系统中，强电系统提供基础，弱电系统控制运行，布线系统负责传输，防雷和接地系统进行防护。所以，在智能建筑电气系统优化设计过程中，相关的设计人员要全面考虑所有影响因素，深入分析智能建筑各系统的功能特点和互相需求，才能形成一个更加综合、协调、完善的系统。除此之外，智能建筑电气在优化设计时也要始终坚持精细化设计原则，通过细节设计配合智能建筑的管理模式及管理策略，确保智能建筑的效能能够充分发挥作用，以此来强化智能建筑电气系统的应用效果。

参考文献

- [1] 陈南生. 基于现代智能建筑电气设计及节能措施分析[J]. 房地产世界, 2020(22): 6-8.
- [2] 吕勇青. 浅谈智能建筑电气设计[J]. 中国新技术新产品, 2019(19): 140-141.
- [3] 《火灾自动报警系统设计规范》图示14X505-1: 8.