

浅析商业综合体强电设计

李小媛

扬州浩辰电力设计有限公司

【摘要】本文探讨了商业综合体的强电设计原则，以扬州市某商业综合体为例，详细分析了该项目的供配电系统、照明系统和防雷接地设计。首先，介绍了强电设计的基本原则，包括可靠性、便捷性、安全性和经济性。其次，详细描述了供配电系统的负荷分级、配电架构的合理布局及供电可靠性保障措施。接着，分析了照明系统的设计方法，涵盖光源选择、照度标准、照明控制和应急照明设计。最后，讨论了防雷接地设计优化措施，以确保建筑的安全性和功能性。通过这些设计原则的应用，可以显著提升商业综合体在运营阶段的性能和效率，为未来的功能扩展提供保障。

【关键词】商业综合体；强电；设计

Analysis of the strong electric design of commercial complex

Li Xiaoyuan

Yangzhou Haochen Electric Power Design Co., Ltd

【Abstract】 This paper discusses the strong electric design principles of the commercial complex. Taking a commercial complex in Yangzhou city as an example, the power supply and distribution system, lighting system and lightning protection grounding design of the project are analyzed in detail. First, the basic principles of the design, including reliability, convenience, safety and economy. Secondly, the load classification, the reasonable layout of the distribution structure and the power supply and distribution system are described in detail. Then, the design method of the lighting system is analyzed, covering light source selection, illumination standard, lighting control and emergency lighting design. Finally, the lightning protection grounding design optimization measures are discussed to ensure the safety and functionality of the building. Through the application of these design principles, the performance and efficiency of commercial complexes can be significantly improved in the operation stage, providing a guarantee for the future functional expansion.

【Key words】 commercial complex; strong power; design

近年来，商业综合体的建设如雨后春笋般出现，其功能定位需求也越来越高，其预期功能效果与各个专业系统的科学设计息息相关。其中，强电系统作为商业综合体大楼的“心脏”，在运营阶段发挥着至关重要的作用。然而，现有的商业综合体强电系统设计市场竞争激烈、利润单薄，使得大部分工程项目不按实际需求出发，出现“套图”等混乱现象。

1 商业综合体强电原则

商业综合体的强电设计原则至关重要，直接影响建筑的安全性、功能性和经济性。在设计过程中，首先要考虑可靠性，确保电力供应的稳定性和连续性。商业综合体有许多关键系统，如消防、安防、计算机设备等，这些系统对电力的需求非常高，一旦断电可能造成严重后果。因此，设计时需优先考虑这些重要设备的电力保障，确保电力供应不间断。其次是便捷性，强电设计需注重设备的有效性和管理的便捷性，避免过多的设备冗余，从而减少资源浪费。设计人员需合理配置电气设备和线路，确保各系统能高效运行，同时方便日后的维护和管理。

安全性也是强电设计的关键原则之一。设计人员必须考虑施工和运营过程中可能遇到的安全问题，采取有效的防护

措施，如防雷接地、短路保护等，确保施工人员和设备的安全。此外，经济性原则要求在保证设计质量的前提下，控制设计成本，降低设备运行损耗。这不仅涉及到初始的设备选型和安装，还包括长期的运营成本。综合考虑各方面因素，设计人员需在满足功能需求的基础上，优化电气设计方案，实现成本效益最大化。

总的来说，商业综合体的强电设计需在确保安全、可靠的前提下，兼顾经济性和便捷性，以实现系统的最佳性能和效率。这不仅有助于提高建筑的运营效率，还能为未来的功能扩展提供充分的预留空间。

2 工程概况

本工程总建筑面积约为 80900 平方米，建筑高度为 32.3 米，地上六层，地下室采用连体结构形式。地上部分主要为大型商业楼，地下部分设有机动车库及设备用房。项目供配电系统、照明系统和防雷接地设计均采用了高标准的设计原则，以确保商业综合体在运营阶段的安全性和功能性。

3 商业综合体强电设计

3.1 供配电系统设计

3.1.1 负荷分级

在商业综合体的供配电系统设计中,合理的负荷分级对于确保系统高效运转和节能至关重要。根据《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014)等相关标准,本项目被分类为一类高层民用建筑,需根据不同用途区域的需求进行电力负荷的分类设计。一级负荷涵盖了消防、安防、计算机系统、客梯、电子信息设备机房、走道及值班照明、排水及生活水泵等关键设备的用电需求,必须保证其供电的可靠性和稳定性。二级负荷主要包括自动扶梯、货梯和空调系统等,这些设备虽不是生命安全相关但仍需较高的供电保障。三级负荷则包含其他一般性的用电设备,如办公照明、通风设备等,其设计灵活性相对较大。这样的分级设计能确保各类设备在不同的使用场景下均能满足其功能需求,同时避免了资源的浪费。

3.1.2 配电架构合理布局

为了保障商业综合体的电力供应稳定,配电系统的合理布局是关键。结合项目的防火分区特性,地上部分1至5层划分为4个分区,第6层作为一个独立分区,各个分区均设有独立的配电系统。这种布局不仅考虑到了防火的安全性,还便于电力的分区管理和维护。每个防火分区内部设有独立的配电间,这些配电间尽可能设置在变配电房附近,以减少电缆长度和电力损耗。此外,为了应对未来可能的功能转变或扩展需求,例如地下车库的商业改造等,设计时预留了相应的电力容量。具体来说,商业区按 $120\text{W}/\text{m}^2$ 设计,餐饮区按 $300\text{W}/\text{m}^2$ 设计,而健身休闲区则按 $100\text{W}/\text{m}^2$ 设计。配电间的设计还考虑到了高低压电气设备的合理配置,确保设备的安全运行。

3.1.3 供电可靠性保障措施

供电系统的可靠性对于大型商业综合体的正常运营至关重要。为确保供电的稳定性,项目采用了双路市政 10kV 高压电源,通过开闭所和高压室输送至变配电房。此外,还配置了一台 1000kW 的柴油发电机组作为应急备用电源,以防止市电中断时对商业活动的影响。该备用电源能够在市电中断30秒内自动启动,确保包括消防系统在内的关键设备能继续运行。为了进一步提升供电的可靠性,消防用电设备采用专用供电回路,并在末级配电箱处设有自动切换功能,以应对突发情况。整个配电系统的设计还考虑了设备的维护和运行便捷性,确保在发生故障时能够快速恢复。

3.3 照明系统设计

照明系统设计在商业综合体中具有重要地位,其设计质量直接影响到建筑的使用效果和能耗水平。首先,在光源选择方面,应优先选用节能型灯具,如LED灯,这种灯具不仅能显著降低能耗,还具有长寿命、维护成本低等优势。其次,照度标准是照明设计的核心,要根据不同场所的功能需求确定合适的照度标准。一般营业厅的照度标准为 300lx ,高档营业厅则需达到 500lx ,确保视觉安全和舒适度。此外,走廊、风机房、空调机房、水泵房、车库和变配电室等不同区域的照度标准也应分别制定,以满足不同场景的功能要求。

在照明控制方面,为了提高商业综合体的运营管理水平

和节能效果,可以采用BA楼宇控制系统。该系统通过定时程序设定和自动识别声源、光源等方式控制照明开关,实现分区和多种控制模式组合。其中,大堂、室外等公共区域照明采用自动控制,租售等区域则仍采用传统的手动控制方式。这种分区控制不仅能优化照明效果,还能有效降低能源消耗。

应急照明设计也是照明系统中不可或缺的一部分。应急照明包括备用照明和疏散照明,其供电电源均来自应急照明箱。消防中心、消防电梯机房等重要房间应设置备用照明,以确保在市电中断时这些关键设施仍能正常运转。疏散照明主要用于疏散楼梯间、前室、疏散通道及车库等场所,需确保其在紧急情况下的连续供电时间不低于60分钟,地下室则不低于90分钟。

3.4 防雷接地设计

防雷接地设计在确保建筑安全方面发挥着至关重要的作用,尤其是对于商业综合体这样的人流密集场所。根据项目所在地的雷暴日数和建筑物的特性,本工程按第二类防雷建筑保护措施进行设计。主要的防雷措施包括在建筑物屋顶敷设接闪网、接闪带或接闪杆,这些装置应沿屋顶屋脊等易受雷击部位敷设,并形成不大于 $10\text{m} \times 10\text{m}$ 的网格形状,以确保防雷保护的连续性和完整性。

防雷引下线设计是防雷系统的核心之一,通常通过建筑物立柱内的主筋或钢柱将接闪装置与地网连接。引下线的导体应保持连续性,不得中断,并采用热镀锌圆钢等耐腐蚀材料,以延长使用寿命。地网的设计则需确保接地电阻小于 1Ω ,以提供有效的雷电流泄放路径。此外,主楼配电系统采用TN-S接地模式,保护导体与中性导体严格独立分离,避免干扰。

为了进一步提高防雷接地系统的安全性,各弱电、强电系统以及防雷接地均采用地梁基础钢筋作为接地端,并在离地 0.5m 处预留测试盒,以便于定期检查接地电阻。弱电系统的接地线需独立引接,避免与其他系统共享接地体,从而防止系统间相互干扰。这些措施的实施,能够有效提高防雷系统的可靠性,保障建筑物及人员的安全。

4 商业综合体强电设计的技术优化

4.1 供配电系统的智能化提升

随着智慧建筑理念的普及,商业综合体的供配电系统逐渐向智能化方向发展。智能供配电系统通过集成物联网(IoT)、大数据分析和人工智能(AI)技术,实现对电力供应的精细化管理。例如,基于物联网的实时监测设备能够全面感知电流、电压和功率等参数的变化,快速识别潜在故障点,并通过智能决策算法生成最优的修复方案。智能化还体现在系统的动态负荷调控上。通过大数据分析,不同区域的负荷需求和用电规律可以被精准预测,供配电系统能够动态调整电力分配,提高能源利用效率。同时,智能化的配电系统还能根据季节变化和运营需求,优化备用电源的启动策略,减少能源浪费。对于商业综合体这种高负荷的建筑类型,智能化供配电不仅提升了可靠性,还

显著降低了长期运行成本。

4.2 照明系统的节能优化

照明系统是商业综合体的主要能耗来源之一,其设计优化对降低能耗具有重要意义。首先,应广泛采用高效节能的LED灯具。这种灯具不仅能耗低,还能提供多样化的光效选择,满足不同场景的需求。同时,通过智能控制技术,照明系统可实现自动调光和区域照明管理,例如根据人流量和自然光强度自动调节照度水平。分区控制模式是实现节能的有效手段。大堂、走廊和公共区域的照明可采用自动化控制,而租售区域则可以采用半自动或手动控制,以满足多样化需求。此外,应急照明的供电系统也应优化,以确保其在紧急情况下既能满足安全需求,又不会因设计冗余造成资源浪费。利用节能技术和分区管理,商业综合体的照明系统不仅能够节约能源,还能提升整体运营效率。

4.3 防雷接地系统的全面保护

防雷接地系统是商业综合体电气安全的重要组成部分,其优化设计直接关系到建筑的安全性能。在优化过程中,应进一步提升接闪装置的灵敏度,通过合理配置接闪杆、接闪网和接闪带,扩大防护覆盖范围。此外,可以采用复合材料制成的引下线,以提高耐腐蚀性能并降低维护成本。接地系统的优化应充分考虑建筑的实际使用需求,例如引入智能接地电阻监测装置,实时跟踪接地电阻的变化,并在电阻超标时及时报警。通过这些优化措施,防雷接地系统不仅能够满足基本的防护需求,还能在长期运行中维持高效稳定的性能。

5 商业综合体强电设计的管理优化

5.1 系统运行管理的智能化

商业综合体的强电系统运行管理需要结合现代化技术手段,实现智能化运维。利用楼宇自动化(BA)系统和能源管理系统(EMS),可以对供配电、照明和防雷接地系统进行实时监控与管理。通过数据可视化技术,管理者可以快速掌握系统运行状态,及时发现潜在问题并做出调整。

例如,供配电系统中的智能设备能够自动记录并分析电力消耗数据,生成负荷报告,帮助优化用电策略。此外,照明系统的智能管理平台可以实现远程控制和能耗统计,为制定节能目标提供依据。防雷接地系统的状态监测同样可以通过智能传感器和数据采集设备完成,以提高系统安全性。

5.2 定期检测与维护计划

强电系统的高效运行离不开定期的检测和维护。对于供配电系统,需定期检查设备接线、负荷分配和备用电源启动

情况,以确保供电的可靠性。特别是消防供电回路,需进行高频率的功能测试,确保其在紧急情况下能够正常运转。

照明系统的维护则需关注灯具的更换周期和控制系统的运行状态,避免因老化或故障导致的能耗增加或照明效果下降。此外,应急照明的蓄电池和备用电源也需定期检测,以确保其在断电时能够及时响应。

对于防雷接地系统,维护重点在于接闪装置、引下线和接地网的连续性检查。特别是在雷暴季节到来之前,应开展全面的系统测试,确保防护性能符合设计标准。

5.3 应急管理机制

应急管理是商业综合体强电系统运行中的重要环节。建立健全的应急预案和响应机制,可以有效减少突发故障对建筑运营的影响。首先,需组建专业的应急维修团队,并为其配备先进的故障检测和修复设备。同时,通过定期的应急演练,可以提高团队的反应速度和协作能力。

此外,应急管理还需依托智能化平台,实现信息的快速共享与指令的精准传达。例如,当供电系统发生故障时,应急平台可自动调取相关数据,迅速锁定故障点并推送修复方案。这种智能化的应急管理模式能够大幅提升响应效率,减少损失。

5.4 管理与维护成本优化

在保障强电系统高效运行的同时,还需关注管理与维护成本的优化。通过采用智能化设备和系统,可以显著降低人工成本并提高资源利用率。例如,智能监控设备的广泛应用可以减少人工巡检的频率,而自动化运维系统则能提高故障修复的速度和精准度。

成本优化还体现在备品备件的管理上。利用智能库存管理系统,可以动态调整库存水平,避免因备件不足或冗余造成的经济损失。此外,通过数据分析,可以预测设备的维护周期和故障概率,从而优化维护计划,降低意外维修的频率和成本。

6 结语

商业综合体的强电系统设计是一个复杂且关键的工程,其设计质量直接影响到建筑的安全性、功能性和经济性。通过遵循可靠性、便捷性、安全性和经济性的设计原则,合理分级负荷、优化配电架构、确保供电可靠性,并结合科学的照明系统和防雷接地设计,可以显著提升商业综合体在运营阶段的整体性能和效率。本文详细阐述了强电系统设计的各个方面,希望为今后的类似工程提供参考和借鉴,从而推动商业综合体建设的进一步发展和提升。

参考文献

- [1]黄耀川.商业综合体建筑电气设计探究[J].江西建材,2022,(12):117-118+121.
- [2]林智捷.浅析商业综合体强电设计[J].江西建材,2022,(10):143-145.
- [3]蒲域.某新建商业综合体强电系统设计解析[J].中国住宅设施,2020,(06):56-58.