

超高层商业综合体建筑电气设计关键点分析

黄水泉

(深圳万物商企物业服务集团有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 在城市化进程持续深入的背景下, 建筑行业的主流也由传统建筑转为高层建筑, 近些年, 超高层商业综合体逐渐进入社会大众视野, 该类型建筑也成为商业地产发展中的重要成果之一。在超高层商业综合体建筑建设中, 电气设计是关键, 为保障设计有效性, 需要在实践中注重电气设计优化, 不仅要符合社会以及时代发展需要, 还要满足安全、高效以及稳定设计原则, 进而为后续超高层商业综合体建筑更好地使用提供支持。文章就围绕这一主题进行分析论述, 进一步探索超高层商业综合体建筑电气设计关键点, 希望能为相关工程更好地进行提供有益参考。

关键词 超高层建筑; 商业综合体; 电气设计

中图分类号: TU976

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0097-03

超高层建筑商业综合体的建设数量持续增多, 该类型建筑也逐渐受到关注和重视, 如何提高建设质量以及电气设计有效性是工程进行中重点关注的内容。超高层建筑商业综合体项目的电气系统相较一般工程项目有着复杂性, 所以在设计过程中要注重把握设计关键点, 这样才能够确保最终的设计有效性, 并为后续稳定安全使用提供支持。

1 超高层商业综合体建筑电气设计概述

超高层商业综合体作为一种新型的城市建筑形态, 集购物、娱乐、办公、居住等多种功能于一体, 具有高度集中、业态多样、规模巨大等特点。在电气设计方面, 超高层商业综合体不仅需要满足各功能区域对电力、照明、安全等基本需求, 还要考虑到能源的高效利用、智能化管理、可持续发展等因素。其中超高层商业综合体建筑电气设计要遵循以下原则: (1) 安全性: 确保供电的稳定性和安全性, 满足消防、安防等特殊用电需求。(2) 可靠性: 设计应考虑到设备的可靠运行, 以减少故障停电时间。(3) 经济性: 在满足功能需求的前提下优化设计, 降低成本。(4) 节能环保: 采用节能设备和技术, 由此既能够提高能源的利用效率, 又能够凸显环保优势, 减少对周围环境的影响。与此同时, 经过进一步分析发现电气设计中重点进行供配电系统(包括高压供配电、低压配电、应急电源系统等)、照明系统(内外部照明设计, 包括智能照明控制系统)、动力系统(为各种机械设备提供动力, 如电梯、冷却塔、水泵等)、消防系统(特殊消防电源, 火灾自动报警系统, 消防联动控制系统等)以及通信与安防系统等(包括电话、网络、监控

等), 为保障上述电气内容设计实效, 在具体设计中要注重负荷计算, 准确计算各类负荷, 确保供电能力。然后根据负荷等级和环境条件选择合适的电气设备, 并合理规划线路布局, 确保线路短捷、安全。同时, 超高层建筑的防雷接地设计尤为重要, 设计中要考虑直击雷、感应雷等多种因素, 其中可以集成 BIM 技术、物联网等技术, 以实现电气系统的智能化管理。

2 超高层商业综合体建筑电气设计关键点分析

2.1 供配电系统

2.1.1 设计关键点

超高层建筑作为城市的地标性建筑, 其功能的连续性至关重要, 因此供配电系统的设计需要高度可靠。设计中要充分考虑冗余系统、双路供电以及应急电源的配置, 确保在一路电源发生故障时另一路能够及时接管, 保障建筑内各项设施的正常运行^[1]。并且超高层建筑高度较高且用电量巨大, 需要采用高电压等级供电, 这要求设计时充分考虑电压损失和线路损耗, 合理规划供电半径和导线截面。同时设计中要考虑电力竖向传输的效率和成本, 合理设置变电站和配电室, 确保供电的稳定性和经济性。此外, 超高层建筑的电气系统设计需特别注意安全防护, 包括防雷接地、电气防火、防触电等措施, 以保障人员和财产的安全。

2.1.2 设计负荷

由于超高层综合体内业态复杂, 需要收集和分析各项数据参数, 与业主进行沟通, 总结出合理的负荷指标。在这一环节中要注重负荷分类, 这一类型的建筑隶属于高层公共建筑, 也符合大型商业建筑特征, 所以在管理中可使用计算机系统用电, 依据一级负荷

进行负荷设计特别重要。其中消防水泵、防风排烟机、消防电梯、应急照明、电动卷帘、消防控制中心、安全防范系统、航空障碍照明、值班照明、警卫照明、客梯、排水泵、生活给水泵、主要通道照明和重要办公室用电等设备要按照一级负荷设计，并采取最末端电箱双电源自动切换模式。自动扶梯、空调、锅炉、货梯等部分可以采取二级负荷设计，其他则依据三级负荷进行设计。

2.1.3 负荷计算

在设计中要注重负荷计算，精确计算建筑的总用电负荷和各分项负荷，以确保配电系统设计的合理性。其中用电参考指标可以参考表1进行。

表1 用电参考指标

| 区域 | 用电参考指标 W/m ² |
|----------------|-------------------------------------------|
| 重餐饮（有燃气 / 无燃气） | 按餐厅租赁面积 S，400 ~ 500 W/m ² |
| 轻餐饮（无燃气） | 按餐厅租赁面积 S，300 W/m ² |
| 零售类商铺 | 按商铺租赁面积 S，100 ~ 150 W/m ² |
| 公共走道区域 | 按公共区域面积 S，40 W/m ² （不含多经点位等） |
| 汽车库 | 按汽车库面积 S，15 ~ 20 W/m ² |
| 其他行业类 | 包括健身房、咖啡厅等，按商铺租赁面积 S，100 W/m ² |
| 美容美发店 / 电器专卖店 | 按商铺租赁面积 S，150 W/m ² |

其中，在设计环节中应选取单位指标法进行计算，实际依据表2进行；同时在扩初一级施工图环节要选取系数法计算，实际依据表3进行计算。

表2 规划及方案设计阶段参考数据表

| 建筑类别 | 用电指标 (W/m ²) | 变压装置指标 (V·A/m ²) |
|------|--------------------------|------------------------------|
| 商业 | 一般：40 ~ 80 | 60 ~ 120 |
| | 中大型：60 ~ 120 | 90 ~ 180 |
| 汽车库 | 15 ~ 20 | 12 ~ 34 |

此外，超高层商业综合体建筑体量较大，且人员的密集度相对较大，所以一二级的负荷也较大，相应的对供电可靠性的要求较高^[2]。所以，在设计中要设置多回路市政独立电源，并且还可以结合实际情况设置蓄电池和柴油发电机，这些应急电源能够满足不时之需。同时，这一类型的建筑其用电负荷较大，再加上功能、种类繁多，因此整个配电系统较为复杂，所以在设计中要注重建立配电智能化管理系统。此外，在设计中可以依据低压出线回路、电容补偿回路等功

能需求，设置具备多样化功能的电能计量仪表，可以在现场总线技术支持下监控和管理配电系统。

表3 扩初及施工图阶段参考数据表

| 用电设备名称 | 需要系数 K _x (变压器 / 出线干线) | 功率因素 COS Φ |
|-------------|----------------------------------|------------|
| 公区照明及小动力用电 | 0.7 ~ 0.8/0.8 | 0.8 ~ 0.9 |
| 零售商铺 | 0.6 ~ 0.7/0.8 | 0.8 ~ 0.9 |
| 燃气餐饮商铺 | 0.45 ~ 0.5/0.8 | 0.8 ~ 0.9 |
| 电餐饮商铺 | 0.4 ~ 0.5/0.8 | 0.8 ~ 0.9 |
| 冷冻主机、水泵 | 0.9 ~ 1.0/1.0 | 0.8 ~ 0.9 |
| 风机、空调器 | 0.7 ~ 0.8/0.8 | 0.8 ~ 0.9 |
| 生活水泵、转输泵 | 0.7 ~ 0.8/0.8 | 0.8 ~ 0.9 |
| 电梯 | 0.18 ~ 0.22/0.8 ~ 1.0 | 0.6 |
| 潜水泵 | 0.3/0.8 | 0.8 ~ 0.9 |
| 消防专用负荷 | 0/1 | 0.8 ~ 0.9 |
| 平时 / 消防兼用负荷 | 按上述系数取值 / 1 | 0.8 ~ 0.9 |
| 其他配电 | 0.7 ~ 0.9 | 0.8 |

(注：①一般动力用电设备 ≤ 3台时，干线需要系数 K_x 一般按1考虑；②变压器负载率一般控制在 0.75 ~ 0.85 之间。)

2.2 照明系统

2.2.1 设计关键点

这一系统也是超高层商业综合体建筑电气设计中需要重点考虑的部分，在设计过程中要特别注重。其设计关键点如下：（1）照度标准：根据不同区域的功能和用途，按照相关标准设定合适的照度水平，以满足使用需求和节能要求。（2）节能措施：照明系统是建筑能耗的重要组成部分，设计时应采用高效灯具和智能控制系统，实现节能减排^[3]。其中，一般场所可以采用细管径 T5 直管荧光灯和紧凑型节能灯，在地下车库等区域可以使用 LED 灯。（3）照明分区：根据商业综合体的使用特点合理进行照明分区，如公共区域、办公区域、餐饮区域等，以满足不同区域的照明需求。

（4）应急照明：超高层建筑应急照明系统的设计应符合相关法规标准，确保在紧急情况下能够提供足够的照明，保证人员安全疏散。此外，智能应急疏散指示系统的部署亦不容忽视，其应与火灾自动报警系统紧密协作，依据火情动态调整应急指示灯的导向，确保人员能够迅速且有效地避开火源并安全撤离至安全区

域。(5) 照明控制: 利用智能控制系统实现照明的智能控制和管理, 提高照明效率的同时能够减少能耗, 同时增强用户体验。在设计规划中必须根据各区域的具体功能特点, 实施相应的管理控制措施, 如楼梯间与走廊的照明设施, 可以配置红外线感应装置或声音触发的节能自动熄灭开关; 室外照明区域则可考虑采用光线强度感知或时间设定的控制开关; 而在大厅、电梯间及地下停车库等公共照明区域应引入智能照明管理系统, 以确保照明效果满足需求的同时, 也可实现节约电能的目标^[4]。

2.2.2 设计重点

为保障超高层商业综合体建筑电气设计的有效性, 除充分考虑车库等场所外, 通常需要在施工图完成后进行室内精装修设计, 因此设计过程中要对各场所照度值进行分析, 同时还要关注功率密度值, 结合上述内容提出限制性要求。在具体设计中需要充分考虑节能, 各场所的照明指标具体见表 4。

表 4 商业综合体主要营业场所照明各项指标

| 房间或场所 | 参考平面及高度 | 照度标准值 (lx) | UGR | U ₀ | R _a |
|---------|------------|------------|-----|----------------|----------------|
| 一般商业营业厅 | 0.75 m 水平面 | 300 | 22 | 0.6 | 80 |
| 高档商业营业厅 | 0.75 m 水平面 | 500 | 22 | 0.6 | 80 |
| 一般超市营业厅 | 0.75 m 水平面 | 300 | 22 | 0.6 | 80 |
| 高档超市营业厅 | 0.75 m 水平面 | 500 | 22 | 0.6 | 80 |

3 提高超高层商业综合体建筑电气设计有效性的具体策略

超高层商业综合体建筑电气设计有效性是确保建筑功能、安全、舒适与能源效率的关键。为保障电气设计实效, 在实践中要注重从以下角度做好质量控制。

3.1 做好前期准备工作

为保障设计有效性, 在实践中要充分考虑建筑功能需求, 其中在设计之初需充分了解建筑的功能需求, 包括商业、办公、居住、娱乐等各种用途的电气需求, 以确保设计的合理性和适用性。而且在设计电气系统时应采用模块化、灵活化的布局方式, 以适应未来建筑功能的变更和拓展。基于上述要点在实践中要注重优化电气系统设计, 设计中可以根据建筑功能分区采用合理的配电系统, 如放射式、树干式或混合式供电方式, 从而提高供电可靠性和经济性。同时, 在实践

中要选用高效、可靠的电气设备, 如节能型变压器、电缆、配电柜等, 以降低能耗和维护成本。此外, 要引入智能控制系统, 采用楼宇自控系统, 实现电气设备的智能化管理, 以提高建筑能效。

3.2 注重安全性能强化

为确保最终的设计有效性, 在设计过程中要严格遵循国家及地方相关电气设计规范, 确保电气系统的安全性。并且在设计中要注重防火安全, 加强电气系统的防火设计, 包括选用防火电缆、设置防火隔离区、合理布置电气线路等。在设计中要重点考虑应急照明及疏散指示, 对应急照明以及疏散指示系统进行合理规划, 确保在紧急情况下人员的安全疏散。此外, 在设计中还需要注重提高能源效率, 从建筑朝向、通风以及采光等视角进行优化, 采用绿色节能的电气设备和技术, 降低建筑能耗, 或者可以利用地源热泵、光伏发电等技术, 实现能源的回收和再利用。

3.3 加强电气设计与施工协调

在施工前要对电气设计进行详细交底, 确保施工人员充分理解设计意图。同时, 在具体施工环节中需要加大施工过程监管力度, 确保电气系统的施工质量^[5]。在工程完工后要注重对电气系统进行全面验收和检测, 确保系统的正常运行。通过加强电气设计与施工协调, 可以确保超高层商业综合体建筑电气系统的安全、高效和可靠性。

4 结束语

超高层商业综合体的电气设计需要考虑到系统的可靠性、安全性、经济性和环保性, 同时也要兼顾未来运行维护的便捷性。设计时应充分理解建筑的功能和使用需求, 充分考虑建筑功能需求、优化电气系统设计、强化安全性能、提高能源效率, 结合先进的技术和管理方法, 以确保超高层商业综合体建筑电气系统的稳定运行。

参考文献:

- [1] 周婧婧. 超高层商业综合体建筑电气设计要点分析[J]. 中外交流, 2021, 28(01): 1347.
- [2] 贺成成, 刘子亮. 超高层商业综合体建筑电气设计要点分析[J]. 房地产导刊, 2021(08): 199.
- [3] 黄继强. 超高层商业综合体建筑电气设计重点研究[J]. 大科技, 2019(43): 99-100.
- [4] 刘晓飞. 探究超高层商业综合体建筑电气设计关键点[J]. 建筑工程技术与设计, 2019(17): 4707.
- [5] 郑敏娣. 超高层办公商业综合体电气设计探究[J]. 建筑与装饰, 2022(10): 34-36.