

高等院校建筑电气设计要点研究

张凡伟

中国建筑科学研究院有限公司 北京 100013

摘要：随着国家教育建设的不断完善，教育建筑也在不断增加，国家对于教育建筑提出了明确的指导要求，其中电气设计在教育建筑中尤为重要，要保证电气系统的安全及设计的合理性，才能使高校电气建设更加符合新时代的发展。电气系统的设计还要符合以下特点：包括供、配电系统的合理性、智能照明的运用、防雷与接地系统的创新、智慧校园的建设、火灾报警系统的一体化设计。在设计过程中，应优化设计流程，提高设计效率；及时更新设计标准与规范，确保设计的先进性和合规性；同时采用前沿技术，例如智能微电网、BIM模型技术、智能数字化设计、光伏储能设计等，全面建设新一代智慧校园，实现全域数字孪生、超低能耗零碳建设。上述要点为今后建设高等院校电气设计提供了行的方向及思路。

关键词：高等院校；建筑电气；设计要点

引言：在新型智慧校园建设背景下，高校建筑电气系统呈现三重复合属性：作为教育基础设施的支撑体系、科研活动的能量保障平台、师生生活服务的数字化载体。其拓扑结构优化直接影响着教学科研能效比与校园碳足迹指标。因此，系统研究高等院校建筑电气设计的技术要点，对于精准排查建筑供电系统潜在隐患、科学优化供配电设备运行性能具有重要价值。通过融合智能监控与数字孪生技术，可显著提升校园电网的故障预警能力与能源管理效率，同时为教学科研空间拓展智慧照明、能耗监测等智慧化功能，最终构建安全高效、智能互联的现代化校园供配电体系。

1 高等院校建筑电气设计的意义

高等院校作为培养高素质人才和进行科研创新的重要基地，其建筑电气设计具有“安全、高效、绿色、智能”为核心，既是功能保障的基础，也是推动教育现代化和可持续发展的关键。其价值不仅在于当前需求，更在于为未来校园的弹性发展提供技术框架。第一，高等院校建筑电气设计是确保校园安全的重要保障。电气系统是建筑中的“神经系统”，其设计合理与否直接关系到建筑的安全性能。通过科学的电气设计，可以有效预防电气火灾、触电等安全事故的发生，为师生提供一个安全、可靠的校园环境。第二，建筑电气设计对于提升高等院校的教学和科研水平具有重要作用。现代教学和科研活动离不开电气设备的支持，如多媒体教学设备、实验室仪器等^[1]。合理的电气设计能够满足这些设备对电力供应的需求，确保教学和科研活动的顺利进行。同时，智能化的电气系统还能提高设备的使用效率，为师生提供更加便捷、高效的教学和科研条件。第三，建筑

电气设计还有助于高等院校实现节能减排目标。随着环保意识的日益增强，节能减排已成为社会共识。高等院校作为社会的重要组成部分，更应积极响应节能减排号召。通过优化电气设计，采用节能设备和技术，可以有效降低校园的能耗，减少碳排放，为构建绿色校园贡献力量。

2 高等院校建筑电气设计要点分析

2.1 供电系统设计要点

2.1.1 供电可靠性

高等院校作为教育和科研的重要场所，对电力供应的稳定性有着极高的要求。因此，在供电系统设计中，必须充分考虑各种可能的故障情况，并采取有效的预防措施。例如，采用双回路供电系统，确保在一路电源出现故障时，另一路电源能够迅速切换，保障校园内的电力供应不中断。同时，还应设置应急电源，如柴油发电机或UPS（不间断电源），以应对突发停电事件，确保关键设备（如消防设备、实验室设备等）的正常运行。

2.1.2 供电容量

高等院校由于建筑面积庞大，用电设备种类繁多，且各区域和设备的用电需求存在显著差异，因此在供电系统的设计上需尤为谨慎。为了确保供电系统的稳定性和可靠性，必须对各区域的用电负荷特性进行全面而细致的调查与分析。这包括深入了解每一台用电设备的功率大小、数量分布以及日常使用时间等关键信息。通过这些数据，可以科学合理地确定各区域的供电容量，确保既能满足当前校园内的所有用电需求，又能为未来的用电增长预留足够的裕量。这样的设计不仅能提高供电系统的效率，还能有效避免电力资源浪费，为高等院校

的可持续发展提供坚实的电力保障。

2.1.3 供电方式

在高等院校的建筑电气设计中，供电方式的选择至关重要。针对不同区域和建筑的用电需求及布局特点，应灵活选取供电方案。对于大型教学楼或图书馆等用电需求大、重要性高的建筑，建议采用放射式供电方式，这样可以直接、独立地为每个重要负荷供电，确保电力供应的稳定与可靠。而宿舍楼等用电负荷相对较小的建筑，则可采用树干式供电方式，通过分支线路供电，有效降低建设成本和运行维护的复杂性。同时，应积极探索智能化供电系统的应用，利用远程监控和自动控制技术，实现供电系统的智能化管理，提高运行效率，降低能耗，为校园电气安全提供有力保障。

2.2 照明系统设计要点

在高等院校建筑电气设计中，照明系统设计是至关重要的一环，它直接关系到校园内的视觉环境、能源消耗以及师生的使用体验。以下是照明系统设计的主要要点：（1）照明质量与舒适度：照明系统应确保提供均匀、适宜的光照度，避免眩光和阴影，以创造舒适的视觉环境。教室、图书馆等学习区域应采用柔和的光线，有助于减少视觉疲劳，提高学习效率。（2）节能与环保：照明系统设计应充分考虑节能措施，如采用LED等高效节能灯具，利用自然光进行补光，设置智能照明控制系统等。（3）安全性与可靠性：照明系统应具备良好的安全性能，确保灯具安装牢固，电线电缆符合安全标准，防止电气火灾等安全事故的发生。同时，系统应具备较高的可靠性，确保在关键时刻能够正常照明，保障校园的安全。（4）灵活性与可扩展性：随着教学需求和建筑功能的变化，照明系统应具备灵活调整的能力。设计时应考虑未来可能的改造和扩展需求，方便灯具的更换和升级。（5）维护与管理：照明系统的维护与管理也是设计中的重要考虑因素。应选择易于维护的灯具和配件，设置合理的检修口和通道，方便日常的维护和检修工作。

2.3 低压配电系统设计要点

在高等院校建筑电气设计中，低压配电系统设计是确保校园电力供应稳定、高效且安全的关键部分。低压配电系统需具备高度的可靠性，这意味着系统在设计时必须考虑到各种可能的故障情况，并采取有效的预防措施，如设置备用电源、采用可靠的开关设备和保护装置等，以确保在主力电源故障时，系统能够迅速切换至备用电源，保障校园电力供应不中断。系统应合理规划配电容量和布局，根据校园内各建筑的用电需求和负荷特

性，精确计算所需配电容量，避免过载或容量不足的情况^[2]。同时，合理布局配电设备，减少线路长度，降低线路损耗，提高供电效率。低压配电系统应注重节能设计，选用高效节能的电器设备，如低损耗的变压器和电缆，以及智能化的电力管理系统，实时监测和控制用电情况，实现节能降耗的目标。设计时应充分考虑未来校园用电需求的变化，预留足够的扩展空间。

2.4 防雷与接地系统设计要点

在高等院校建筑电气设计中，防雷与接地系统的设计至关重要，它直接关系到建筑物的安全性和人员的安全。以下是防雷与接地系统设计的几个要点：（1）防雷装置的合理布设：根据建筑物的结构特点、地理位置和当地的雷暴活动情况，合理选择和布设防雷装置，包括接闪器、引下线和接地装置。应确保防雷系统覆盖建筑物的所有暴露部分，无死角。（2）接地系统的优化：接地系统应采用环形或网状结构，以提高接地效果的均匀性和可靠性。接地电阻值应符合国家标准，通常不大于 4Ω ，对于特殊要求的建筑可能更低。（3）考虑环境因素：在设计防雷与接地系统时，应充分考虑建筑周边的土壤电阻率、地下水分布等环境因素，以选择合适的接地材料和施工方法。（4）遵循规范要求：设计过程中，必须严格遵守国家相关标准和规范，如《建筑物防雷设计规范》等，确保设计的安全性和合规性。（5）防雷与接地的联合设计：防雷系统与接地系统应联合设计，确保在雷击发生时，能够有效地将雷电流引入地下，避免对建筑物和人员造成伤害。

2.5 弱电系统设计要点

在高等院校建筑电气设计中，弱电系统的设计是校园信息化、智能化运行的核心。为了满足未来校园网络的发展需求，设计时应采用模块化、可扩展的网络结构，这种结构能够灵活应对数据传输和交换量的不断增长，确保网络的畅通无阻。布线设计是弱电系统的基础，必须严格遵循国际和国内的布线标准，确保信息传输的稳定性与可靠性。同时，为了应对未来可能的系统升级和扩展，应预留足够的冗余端口，为校园信息化的发展留足空间。在校园关键区域，如入口、走廊、图书馆等，应安装高清摄像头，并结合智能分析技术，实现实时监控和报警联动，有效提升校园的安全防护水平。通过集成控制平台，可以实现对照明、空调、安防等子系统的集中监控和管理，不仅提高了能源使用效率，还提升了管理便捷性。

3 高等院校建筑电气设计优化建议

3.1 设计流程优化

3.1.1 初步设计阶段深化与细化

在初步设计阶段，应更加注重设计的深化与细化。设计师需充分了解校园的建筑布局、功能需求及未来发展规划，以此为基础进行电气设计的整体构思。通过细化设计内容，如明确各区域的电气负荷、设备选型及线路走向等，为后续施工提供详尽的指导。同时，加强与设计院、施工单位等多方沟通，确保设计方案的可行性和实用性，减少因设计变更带来的时间和成本浪费。

3.1.2 设计评审与反馈机制完善

建立健全设计评审与反馈机制是确保设计方案质量的关键。在设计过程中，应组织多轮评审会议，邀请行业专家、学者以及未来的实际使用者共同参与。他们可以从专业性、实用性、可操作性等多个角度出发，对设计方案进行全面细致的审查，及时发现并指出其中存在的问题和不足。通过集思广益，我们可以对设计方案进行优化调整，使其更加完善。同时，还应建立畅通的反馈渠道，鼓励施工人员在施工过程中根据实际情况提出改进建议。这些来自一线的意见是宝贵的资源，可以为设计的持续改进和完善提供有力支持，确保最终的设计成果更加符合实际需求。

3.1.3 设计与施工无缝对接

加强设计与施工之间的无缝对接，确保设计意图能准确传达给施工人员。设计师应深入施工现场，了解实际施工情况，及时解决施工中遇到的问题。同时，施工单位也应积极参与设计过程，提出施工中的难点和痛点，共同寻求解决方案，确保设计与施工的顺利进行，提高工程质量和效率。

3.2 设计标准与规范更新

随着科技的飞速发展和建筑电气技术的不断进步，设计标准与规范的更新成为高等院校建筑电气设计优化的关键一环。在高等院校建筑电气设计中，应及时跟进并采纳最新的设计标准与规范。例如，在电气负荷计算、线路布置、设备选型等方面，应严格按照最新的国家标准和行业标准执行，确保设计方案的合规性和安全性^[3]。同时，对于一些新兴领域，如智能建筑、绿色建筑等，也应积极借鉴国际先进经验，引入相应的设计标准与规范，推动校园建筑电气设计的创新与发展。此外，设计标准与规范的更新还体现在对新技术、新材料的应用上。随着智能控制、物联网、大数据等技术的快速发

展，这些新技术在建筑电气设计中的应用日益广泛。因此，设计标准与规范应及时反映这些新技术的发展趋势，为建筑电气设计提供有力的技术支撑。

3.3 智能化与信息化技术应用

为了提升高等院校建筑电气设计的水平，以下是对智能化与信息化技术应用的一些建议：（1）推广智能监控系统：在校园建筑中广泛应用视频监控、门禁控制、入侵报警等智能监控系统，通过集成管理平台，实现各系统的联动控制，提高校园安全管理的智能化水平。（2）构建智能能源管理系统：利用物联网技术和大数据分析，建立智能能源管理系统，实现对建筑能耗的实时监测、分析和优化，降低能源消耗，提升能源使用效率。（3）引入智能照明系统：采用智能照明控制系统，根据室内外光线强弱、人员活动情况自动调节照明亮度，实现节能降耗，同时提高照明舒适度。（4）实施智能网络架构：搭建高速、稳定、智能的网络基础设施，支持无线网络覆盖，满足师生日益增长的信息化需求，为远程教学、在线学习等提供技术支持。（5）融合信息化教学资源：将信息化技术与教育教学相结合，推广智能教室、虚拟实验室等教学应用，提高教学质量，促进教育教学模式的创新。

结语

未来，在数字孪生与碳中和双重战略驱动下，高等院校建筑电气系统正面临革命性升级机遇。面对物联网、BIM、新型储能材料等创新技术的迭代冲击，传统设计方式需构建“智能感知-绿色供能-弹性保障”三位一体的前瞻性框架。面向智慧校园发展需求，我们应建立跨学科协同创新平台，将建筑电气系统打造为承载智慧教学、科研创新的数字基础设施。让我们携手共进，为构建更加智慧、绿色、安全的校园电气系统贡献智慧和力量，为高等院校的未来发展奠定坚实的基础。

参考文献

- [1]陈恩理.职业学校体艺馆建筑电气设计中的要点研究[J].中国建筑金属结构,2024,23(7):124-126.
- [2]杨华春.高等院校教学实验楼电气设计探讨[J].大众标准化,2021(24):76-78.
- [3]王寿江.高等院校教学实验楼建筑电气设计关键问题研究[J].风景名胜,2020(9):0072-0072.