

绿色施工理念下建筑电气安装技术的应用

曹国强

中国华电科工集团有限公司, 北京 100071

[摘要]伴随着“双碳”目标以及绿色建筑发展战略的发展,双碳背景下绿色施工的理念也成了建筑行业的转型方向。建筑电气安装属于工程建设的重要部分,它的能耗控制、资源利用和污染减排情况,直接关系到整个项目绿色性能的达成。本论文紧扣绿色施工“四节一环保”的主要要求,针对传统建筑电气安装过程中电线走线不合理、电气设备选型不恰当、电气连接松动等问题,从节能设计、绿色建材选用、智能化监控系统应用、电气安装与智慧建筑融合、电线电缆优化选择与布线、配电设施科学配置六个方面,对绿色理念与电气技术的融合路径进行分析,以期给建筑工程绿色转型提供可行的技术方案和实践借鉴。

[关键词]绿色施工理念;建筑电气安装技术;节能设计

DOI: 10.33142/ucp.v3i2.19986

中图分类号: TU855

文献标识码: A

Application of Building Electrical Installation Technology under the Green Construction Concept

CAO Guoqiang

China Huadian Engineering Co., Ltd., Beijing, 100071, China

Abstract: With the development of the dual carbon target and the green building development strategy, the concept of green construction under the dual carbon background has also become the transformation direction of the construction industry. Building electrical installation is an important part of engineering construction, and its energy consumption control, resource utilization, and pollution reduction directly affect the achievement of the green performance of the entire project. This paper focuses on the main requirements of "four savings and one environmental protection" in green construction, and analyzes the integration path of green concepts and electrical technology from six aspects: energy-saving design, selection of green building materials, application of intelligent monitoring systems, integration of electrical installation and smart buildings, optimization selection and wiring of wires and cables, and scientific configuration of distribution facilities, in order to provide feasible technical solutions and practical references for the green transformation of building engineering, in response to problems such as unreasonable wire routing, inappropriate selection of electrical equipment, and loose electrical connections in the traditional building electrical installation process.

Keywords: green construction concept; building electrical installation technology; energy-saving design

引言

伴随着全球环境问题越来越严重以及可持续发展理念的不断深入,绿色施工成了建筑行业由粗放式建设转向绿色精益化的一种必然趋势。绿色施工“四节一环保”(节能、节材、节水、节地和环境保护)的核心要求,给电气安装技术转型指明了方向、提供了工程实施准则,必须从系统性、全生命周期的角度来整体规划、实施。但是目前建筑电气安装中仍然存在着设计依靠“经验选型”,材料选择没有环保考虑,施工工艺粗糙等现象,不仅会造成能源浪费和资源的浪费,还会给工程质量以及后期的运维带

来隐患。因此,对绿色施工理念下建筑电气安装技术的实践路径进行系统研究,对促进建筑行业绿色转型、提高电气系统全生命周期性能有着十分重要的意义。

1 绿色施工在建筑电气安装中的重要意义

建筑电气安装贯穿于建筑工程的施工全过程,包含配电系统、照明系统、弱电系统、防雷接地系统等许多子系统,是保证建筑功能正常运转的主要基础设施。在绿色施工理念的指导下,建筑电气安装已经由原来的“保质保量完成”转变为现在的“节能降耗、绿色环保”。建筑电气安装属于工程建设的重要部分,它的能耗控制、资源利

用和污染减排成果,会直接关系到整个项目绿色性能的达成。绿色施工理念促使建筑电气安装工艺发生革新,行业内普遍应用的预制化、模块化等安装工艺,可削减现场施工繁杂程度,保证建筑电气系统具有优良的使用性能。精细化施工管理的绿色施工理念被提出,施工人员可以借助智能监控系统、大数据分析技术等手段对施工情况实行全天候掌控,从而从施工进度、施工能耗等角度出发对施工进行综合改进,促使建筑电气安装由粗放型向精细化转变。

2 传统建筑电气安装中存在的问题

2.1 电线走线不合理

电线走线不合理,属于传统建筑电气安装中比较普遍、影响很大的问题。常见的电缆走向杂乱、布线不合理等走线问题,严重破坏了电线的美观,而且还会制约电气设备性能的发挥,增大事故障率。管线设计和土建结构缺少协同优化,强弱电管线交叉敷设没有做屏蔽处理,运行时产生电磁干扰,影响消防和智能系统的稳定^[1]。传统电气安装线路设计没有和建筑结构协同优化,长距离敷设造成线损率居高不下,在大型建筑群中,线损造成的运营成本增加可达 10%~15%。部分施工单位为了节约材料,随意改变设计细节,造成很多转弯、横平竖直等不合理的地方,降低了电气系统的实用性。

2.2 电气设备选择不当

电气设备选型不合理属于传统建筑电气安装影响节能效果的主要原因。传统的电气安装设计大多依靠经验选型,缺少准确的负荷计算,造成变压器容量一般都偏大。变压器在实际运行中负载率一般小于 30%,远低于国家标准推荐的 60%~80%。建筑电气设备的选择由于控制成本的原因,施工单位会选用低质的电气设备,从而造成设备故障并增加维修费用。随着建筑工程行业的不断发展,由于不同的电气使用环境对设备的选择提出了更高的要求,如果选用不合适的设备型号,就会导致电气设备不能正常工作,并且会缩短设备的使用寿命。从绿色施工的角度来说,电气设备选择不当不但加大了初始投资的“隐性浪费”,而且在数十年的运营周期里不断加大能耗成本。

2.3 电气连接松动

电气连接松动属于传统建筑电气安装时隐藏的安全问题。施工过程中,连接松动主要是指箱柜内压接点压接松动造成虚接、多根导线在同一压接点上压接、多股软线不搪锡或者不做端子压接等。故障电弧是由于电气线路或者设备的绝缘老化、破损、连接松动等原因造成空气击穿的现象,中心温度可以达到 3000℃以上,会带来金属喷溅物,有可能引发任何一种可燃物,从而导致火灾的发生,

对人民群众的生命财产造成损害。电气连接松动的主要原因就是施工人员违反行业标准,没有拧紧接线端子或者螺丝没有拧紧等,影响设备的正常运行,也会造成安全事故。绿色施工理念之下,电气连接的可靠性既是安全标准又是节能标准,连接松动造成接触电阻增加,长时间运行会带来额外的电能损耗,与绿色施工节能目标相违背。

3 绿色施工理念下建筑电气安装技术实践路径

3.1 节能设计

节能设计属于绿色施工理念在建筑电气安装中的主要实践方面。与传统的设计依靠经验选择相比,绿色施工导向下的节能设计是把精确计算和系统优化结合起来。在设计之初,电气设计师应该同工程建设单位以及有关职能部门进行充分的沟通,在设备选型、变配电所及各子系统的规划设计上进行比选论证,从而得到最佳设计方案。具体的供配电系统应使用正确的负荷计算方法来保证设备的容量满足实际需要,改善供电半径,减小线路损耗,选择高效的电气设备来提高整个系统的能效^[2]。配电系统配置不合理会造成很大的危害,当负荷开关过大,不能对它所连接的线路和设备进行保护时,就会导致整个系统超负荷运行,长期超负荷运行会导致线路发热、导线老化,使设备烧毁甚至引发火灾。照明系统节能设计首先要选用高效 LED 光源,再配合分区控制、定时控制、感应控制等多种控制方式,使无效照明降到最低限度。科学的节能设计能从根本上对建筑电气系统进行能耗精细化管理。

3.2 绿色建材选用

绿色建材选用是践行绿色施工理念的直接表现。建筑电气工程所用的建材种类繁多,从电线电缆到配电箱柜、从照明器具到桥架管路,每一种材料的环保性能都会直接影响到建筑整体的绿色程度。传统的电力电缆大多用含卤材料如聚氯乙烯,但是聚氯乙烯中含有卤,电线电缆在火灾中会释放出有毒烟雾,严重污染环境,影响消防人员的救援、疏散工作。与之相反,环保型电线电缆指的是使用绿色绝缘材料的电线电缆,绿色绝缘材料燃烧时不会产生有害物质,阻燃剂不含卤素,在日常运行中也不排放有毒气体。电线电缆的绝缘材料选择要根据安装敷设条件,选用无卤低烟型、无卤低烟低毒阻燃型等,工作电压要符合要求,不能使用含有卤素的绝缘材料。随着科技的发展,各种新型环保材料也不断出现,建筑电气工程要适应可持续发展战略的要求,将环保材料应用到工程中去。

3.3 智能化监控系统的应用

智能化监控系统属于达成绿色施工理念下电气安装“主动管控”的重要途径。传统的电气安装运维管理依靠

人工巡检、靠经验来判断,效率低、反应慢。施工人员日常管理中,使用智能化监控系统后,可以对配电线路运行情况进行实时掌握,发现问题及时处理。依靠物联网、BIM、AI 这些技术,可以达成施工过程数字化监控(设备状况监测),数据即时分析(能耗动态改善),智能决策支撑(风险预估)的综合体系。在建筑配电系统里,利用智能监测单元把电缆运行温度、负载率这些数据收集起来,经由数据分析达成负载均衡的目的,避免出现局部过载的情况,从而延长设备的使用寿命^[3]。建立建筑能源管理平台,把电缆系统同建筑能源管理系统深度融合起来,依照实时电价和负荷预估来动态调节运行策略,达成能耗成本最小化。智能化监控系统把建筑电气系统由原来的被动供电变为现在的主动管理,实现了对能耗的可视、可测、可控。

3.4 电气安装与智慧建筑的融合

电气安装同智慧建筑深度结合,成为绿色施工理念走向未来的必然之路。电气安装系统已经成为智能化建筑核心设施的重要组成,设计和施工好坏直接决定建筑的能源效率、安全性和舒适性。在工程实践中,BIM(建筑信息模型)技术已广泛应用于机电安装领域。在虚拟模型先行的基础上,提前对管线排布和设备定位进行优化,有效地避免了施工冲突的发生,减少了材料的浪费,大大降低了施工成本,完全符合绿色经济降本增效、节约资源的要求。随着智慧建筑技术的发展,电气安装不仅要完成传统的配电、照明工作,还要给智能控制、数据采集、设备联动等高级功能留出足够的接口和空间。电气安装与智慧建筑的融合,实质上是将绿色、智能、高效的理念深度植入建筑系统的全生命周期中。

3.5 优化电线电缆选择与布线

优化电线电缆的选择和布线是绿色施工理念下电气安装技术的重要实践内容,在保证供电安全可靠的基础上,尽可能地减少线路损耗、节约材料用量,同时满足环保要求。电线电缆的规格选择必须综合考虑多方面的技术要求。确定电线电缆的使用规格(导体截面),一般要考虑发热、

电压损失、经济电流密度、机械强度等选择条件。绿色建筑计时,根据电力电缆的初始投资和运行损耗费用最小的原则来选择电缆截面,即按照经济电流密度来选择,即在按发热条件选出的截面的基础上增大截面,使初投资和电缆经济寿命中的损耗费用之和达到最小。同一规格铝芯导线的载流量约为铜芯的 0.7 倍,选用铝芯导线可以比铜芯导线大一个规格。在绝缘和护套材料上,不能使用传统的 PVC 含卤电缆,应该选择 WDZ-BYJ(铜芯交联聚乙烯绝缘低烟无卤阻燃电线)、WDZN-BYJ 等低烟无卤产品,这些产品在燃烧时发烟量小,不含卤素,安全环保,绿色节能。在布线优化上,用电气仿真软件来规划电缆敷设路径,缩短供电距离,减小并联回路的阻抗,把电压降控制在规范允许范围内,保证末端用电设备的正常工作。有数据显示,在大型公共建筑中,通过优化线路敷设设计、选用高性能线缆,配电系统的线损率可以降低约 15%~25%,节能效果明显。表 1 是常见环保型电线电缆在不同场景下的选型参考。

3.6 科学配置配电设施

配电设施科学配置是保证建筑电气系统安全、高效运行的基础。绿色施工理念之下,配电设施的布置由原来的“够用即可”变为“精准匹配+适度冗余”。配电系统配置不合理会造成很大的危害,当负荷开关大到不能保护其线路和设备时,系统就会超负荷运行,长期超负荷运行会使线路发热,加速导线老化,导致设备烧毁甚至引发火灾^[4]。科学配置的关键之处在于做好负荷分级和计算,按照建筑的功能需求以及规范的要求,把用电负荷分成一级、二级和三级负荷,分别安排相应的供电回路和备用电源。配电箱柜布置靠近负荷中心,减小供电半径,降低线损。配电设备选型应优先选用节能型产品,即高效节能变压器、智能型断路器等。施工时应严格按照配电设施安装规范执行,保证箱柜内接线整齐、标识清楚、压接牢固。对配电系统的关键节点要留有智能化监控的接口和空间,为以后的能源管理、故障诊断创造条件。

表 1 常见环保型电线电缆选型参考表

电缆型号	绝缘/护套材料	核心特性	适用场景
WDZ-BYJ	交联聚乙烯绝缘/低烟无卤聚烯烃	阻燃、低烟无卤、环保节能	普通照明、插座回路,适用于住宅及公共建筑室内固定敷设
WDZN-BYJ	交联聚乙烯绝缘/低烟无卤聚烯烃	阻燃、耐火、低烟无卤	消防设备、应急照明等对耐火等级有特殊要求的线路
WDZ-YJY	交联聚乙烯绝缘/低烟无卤聚烯烃护套	阻燃、低烟无卤、耐温等级高、载流量大	干线电缆、大电流供电回路,适用于高层建筑、商场、医院等场所
无卤低烟聚烯烃电缆	无卤低烟聚烯烃绝缘及护套	不含卤素、燃烧仅释放水蒸气、无毒无害	绿色建筑、轨道交通、医院等对环保和安全要求极高的项目

4 结语

绿色施工理念给建筑电气安装技术的革新和改善赋予了清晰的方向引领。本文从节能设计、绿色建材选用、智能化监控系统应用、电气安装与智慧建筑融合、电线电缆优化选择与布线、配电设施科学配置六个方面,系统论述了绿色施工理念下建筑电气安装技术的实践途径。研究表明,在电气安装的整个过程中把绿色施工的理念贯穿进去,可以明显提高电气系统能效,减少资源消耗和环境污染,达到经济效益、社会效益和环境效益三者的统一。伴随着“双碳”目标的不断推进,建筑电气安装技术在绿色化和智能化深度融合的过程中会得到更大的发展空间。未来要继续推进绿色施工有关技术标准的制定和推行,促使 BIM、物联网、人工智能这些新的技术在电气安装方面得到广泛应用,并且重视

专业人才的培育工作,从而给建筑行业的绿色转型赋予有力的技术支持。

[参考文献]

- [1]张小康.绿色施工理念下建筑电气安装技术的实践分析[J].智能建筑与智慧城市,2025(2):182-184.
- [2]张铭锐.绿色施工理念下建筑电气安装技术分析[J].新城建科技,2024,33(12):64-66.
- [3]刘耀.绿色施工理念引领下建筑电气安装技术应用研究[J].山西建筑,2025,51(16):115-118.
- [4]黄晓斌.绿色施工理念下建筑电气安装技术的应用[J].中国建筑金属结构,2023,22(9):53-55.

作者简介:曹国强(1986—),男,河南巩义人,工程师,郑州大学自动化专业毕业,现就职于中国华电科工集团有限公司,从事工程造价工作。