

基建工程中机电系统的安全风险评估与管理措施

吴麟¹ 蒋云猛²

1.安徽明生电力投资集团有限公司; 2.安徽明生电力工程咨询有限公司

【摘要】随着基建工程规模的不断扩大和技术复杂度的提高,机电系统在其中扮演着至关重要的角色。本文深入探讨了基建工程中机电系统的安全风险评估方法,包括风险识别、风险分析与评价等环节,并详细阐述了相应的管理措施,如风险预防、风险控制与应急处置等,旨在为保障基建工程机电系统的安全稳定运行提供全面的理论依据和实践指导。

【关键词】基建工程; 机电系统; 安全风险评估; 管理措施

Safety risk assessment and management measures of electromechanical system in infrastructure projects

Wu Lin¹ Jiang Yunmeng²

1.Anhui Mingsheng Electric Power Investment Group Co., Ltd.;

2.Anhui Mingsheng Electric Power Engineering Consulting Co., Ltd

【Abstract】 With the continuous expansion of the scale of infrastructure projects and the improvement of technical complexity, the electromechanical system plays a vital role therein. This paper deeply explores the safety risk assessment methods for the electromechanical system in infrastructure projects, including risk identification, risk analysis and evaluation and other aspects, and elaborates on the corresponding management measures, such as risk prevention, risk control and emergency response, aiming to provide comprehensive theoretical basis and practical guidance for ensuring the safe and stable operation of the electromechanical system in infrastructure projects.

【Key words】 Infrastructure projects; Electromechanical system; Safety risk assessment; Management measures

基建工程涵盖众多领域,如建筑、交通、能源等,其中机电系统作为整个工程的“神经中枢”和“动力源泉”,其运行状况直接影响到工程的质量、进度和安全性。然而,机电系统面临着来自设备故障、电气安全、人为操作失误、环境因素等多方面的安全风险。因此,开展有效的安全风险评估并实施科学合理的管理措施具有极为重要的意义。

一、基建工程中机电系统安全风险评估

(一) 风险识别

1. 设备因素

在基建工程的机电系统中,设备因素是引发安全风险的关键一环。机电设备长期处于运行状态,老化、磨损以及腐蚀现象难以避免。以电动机为例,其在持续工作过程中,轴

承作为关键部件,极易因长时间的摩擦而逐渐磨损。一旦轴承磨损过度,电动机的转动效率会显著降低,严重时甚至会导致转子卡死,使整个设备停止运转,进而影响到与之相关联的一系列生产或施工环节。此外,设备选型若存在缺陷,如功率与实际需求不匹配,当负荷超出设备承受范围时,很容易引发过载现象;防护等级不足,在恶劣环境或特殊工况下,设备则可能遭遇短路等危险,不仅会损坏设备本身,还可能危及周边人员与其他设施的安全。

2. 电气因素

电气线路的敷设对于机电系统的安全运行至关重要。若敷设过程不遵循规范标准,例如电缆桥架安装出现偏差或未牢固固定,在长期的振动或外力作用下,可能导致电缆移位、磨损,进而引发线路故障。电线接头松动更是常见隐患,由

于接触不良,电阻增大,容易产生局部过热,这就为电气火灾的发生埋下了伏笔,同时也增加了人员遭受电击的风险。再者,电气设备的接地保护与漏电保护措施不可或缺。当接地保护失效时,设备一旦发生漏电,漏电电流无法顺畅导入大地,会使设备外壳带电;若漏电保护装置不完善,在设备漏电瞬间不能及时切断电源,那么接触设备的人员就会面临触电危险,严重威胁生命安全^[1]。

3.人为因素

操作人员的专业素养与机电系统的安全紧密相连。倘若操作人员未接受系统的专业培训,对机电设备的操作流程一知半解,在实际操作中极易出现误操作。比如,错误地启动或停止设备顺序、违规调整设备参数等,这些都可能直接导致设备损坏,甚至引发安全事故,造成人员伤亡和财产损失。而维护人员的责任心同样不容忽视。若维护人员缺乏应有的责任心,未能严格按照规定的维护周期和要求对设备进行细致检查与保养,设备内部逐渐积累的隐患就无法被及时察觉和排除。小到一颗松动的螺丝、一处磨损的部件,都可能在长期的忽视下演变成严重的故障,最终导致机电系统瘫痪,影响整个基建工程的进度与安全。

4.环境因素

基建工程施工现场的复杂环境给机电系统带来诸多挑战。大量的粉尘弥漫在空气中,可能会渗入机电设备的内部精密部件,影响其正常运转,同时也会加速部件的磨损。潮湿的环境容易使电气线路和设备的绝缘性能下降,引发短路故障。高温环境则会使设备的散热负担加重,若散热不及时,设备内部温度过高,可能导致电子元件损坏、润滑油变质等问题,从而缩短设备的使用寿命,增加故障发生的概率。此外,自然灾害如地震、洪水等具有强大的破坏力。地震可能使机电系统的基础设施如机房、桥架等发生坍塌、移位,损坏设备;洪水则可能淹没设备,造成短路、腐蚀等损害,严重威胁机电系统的安全性与稳定性,进而对整个基建工程造成难以估量的影响。

(二)风险分析与评价

1.定性分析方法

定性分析方法在基建工程机电系统安全风险评估中具有关键意义。其中故障树分析(FTA)通过构建故障树,把

机电系统的故障事件设定为顶事件,然后深入剖析致使故障产生的各类中间事件与基本事件,精准确定各事件间的逻辑关联,进而精准定位系统的薄弱之处与潜在风险源。比如针对电梯故障,就可从驱动系统故障、控制系统故障以及安全保护装置故障等多方面构建故障树展开分析。而失效模式与影响分析(FMEA)则是对机电系统的各个构成部分逐一进行失效模式探究,全面评估每种失效模式对系统功能的影响程度、发生频率以及检测的难易程度等要素,并据此计算风险优先数(RPN),从而实现对风险的合理排序与优先处置。以通风系统中的风机为例,其失效模式涵盖叶片断裂、电机烧毁等,通过深入分析这些失效模式对通风效果的影响以及其发生的可能性等,能够为制定有效的风险应对策略提供有力支撑。

2.定量分析方法

概率风险评估(PRA),运用概率论和数理统计的方法,对机电系统中各种风险事件的发生概率和后果严重程度进行量化评估,得出系统的风险水平。例如,通过对大量历史数据的统计分析,确定某型号变压器发生短路故障的概率,并结合短路可能造成的停电范围、经济损失等后果进行综合评估^[2]。

根据风险分析与评价的结果,将机电系统的安全风险划分为不同等级,如低风险、中风险、高风险等,以便采取相应的管理措施。

二、基建工程中机电系统安全风险管控措施

(一)风险预防

在基建工程机电系统中,风险预防是关键环节。于设备管理而言,首先要在源头上把控,严格设备选型与采购标准。依据工程的具体需求,综合考量设备的质量、性能与安全性等多方面因素,同时在采购时,对供应商展开严格资质审查,包括其生产能力、信誉度、行业口碑等,并对产品进行质量检验,如检查设备的各项技术参数是否达标、有无质量缺陷等。建立设备档案也极为重要,它详实记录设备从安装调试开始,历经运行维护直至故障维修的全流程信息,为设备全生命周期管理奠定基础。按照维护手册制定科学合理的维护

计划,定期进行保养,如清洁设备、添加润滑油等,及时检修,排查潜在隐患,并进行性能测试,一旦发现老化、损坏零部件,立即更换,确保设备始终处于良好运行状态。人员培训方面,针对机电系统操作人员与维护人员开展专业培训。操作人员需熟练掌握设备操作技能,如正确的开机、关机步骤,设备运行中的参数调整等;牢记安全操作规程,明白哪些操作是严禁的;学会应急处理方法,以便在突发故障时能迅速应对。培训后进行考核,只有考核合格才具备上岗资质^[3]。此外,定期开展安全教育活动,通过案例分析、安全知识讲座等形式,让人员深刻认识到机电系统安全风险的严重性,进而自觉遵守安全规章制度,杜绝违规操作。环境改善上,要对基建工程施工现场合理规划,专门划分出机电设备安装区域,该区域保持清洁、干燥,减少粉尘、潮湿等环境因素干扰。比如,通过安装通风设备与除湿装置来降低粉尘浓度与湿度。针对自然灾害,提前制定防范措施,在机电设备机房设置防洪挡板,阻挡洪水侵袭;安装抗震支架,增强设备在地震中的稳定性,从而提升设备抗灾能力,保障机电系统安全运行。

(二) 风险控制

风险控制在基建工程机电系统安全管理体系中占据核心地位。技术控制方面,借助可编程逻辑控制器(PLC)以及分布式控制系统(DCS)等前沿自动化控制技术,对机电系统展开24小时不间断的实时监控与智能管控,一旦设备出现故障或异常,便能迅速定位并处理。同时,全面配备过载保护、短路保护、漏电保护和温度保护等一系列安全保护装置,当设备运行偏离正常轨道时,可立即启动相应保护机制,快速切断电源或执行其他有效保护动作,坚决防止小故障演变成大事故。在制度控制维度,构建一套严密且完善的机电系统安全管理制度,明确各部门与人员的管理职责和操

作权限,详细规范设备从操作使用、日常维护到定期检修的全流程标准。并且制定严格的安全检查制度,定期深入排查机电系统各个环节,包括设备运行稳定性、电气线路安全性以及安全保护装置灵敏性等,针对检查出的问题迅速落实整改,形成高效的风险防控闭环,全力保障机电系统安全稳定运行。

(三) 应急处置

应急处置在基建工程机电系统安全管理中占据关键地位。首先,依据机电系统特性与潜在安全事故种类精心制定应急预案,其涵盖应急组织机构明确职责分工、应急响应程序规范行动顺序、应急处置措施细化操作流程以及应急资源保障确定物资储备等内容,以电气火灾事故为例,需清晰界定火灾报警、灭火及人员疏散等具体步骤^[4]。其次,定期开展应急演练,通过模拟多种安全事故场景,切实检验预案可行性与有效性,在此过程中着重提升人员应急反应及协同作战能力,演练结束后全面评估效果并针对性完善预案。最后,充分储备灭火器、消防水带等应急物资,同时建立管理台账,定期检查、维护与更新,确保物资随时可投入使用,为应对机电系统突发事故筑牢坚实后盾。

三、结论

基建工程中机电系统的安全风险评估与管理是一项系统而长期的工作。通过全面、准确的风险识别、科学合理的风险分析与评价,以及有效的风险预防、控制和应急处置措施,可以显著降低机电系统的安全风险,保障基建工程的顺利进行和运营安全。在实际工作中,应不断总结经验,借鉴先进的技术和管理方法,持续完善机电系统的安全风险评估与管理体系,以适应不断变化的基建工程需求和安全要求。

参考文献

- [1]陈震宇.探究高速公路机电系统的管理及维护[J].中国设备工程, 2023, (24): 87-89.
- [2]王鑫.如何做好煤矿机电管理工作[J].内蒙古煤炭经济, 2023, (17): 172-174.
- [3]李磊.高速公路机电系统的风险预警与应急措施[J].集成电路应用, 2023, 40(05): 184-185.
- [4]刘保.高速公路机电系统安全运行管理及评价[J].交通世界(工程技术), 2015, (10): 120-121.