

铁路供电系统触电伤害分析及整治措施

吴强

国能朔黄铁路发展有限责任公司肃宁分公司 供电移动检修中心 062350

【摘要】铁路供电系统担负着为电气化铁路运输提供电能的重任，但由于设备、作业环境等因素影响，一直是职业伤害事故的高发领域。本文在分析铁路供电系统触电事故特点规律的基础上，剖析了系统设备隐患、人员行为风险等方面存在的突出问题，并从隐患排查治理、防控管理体系构建、教育培训、先进技术应用等方面，提出了切实可行的防范整治措施。通过体系化构建触电事故防控体系，可有效遏制各类触电事故的发生，为保障电力供应和行车安全提供有力支撑。

【关键词】铁路供电；触电事故；职业伤害；风险防控

Analysis and remediation measures of electric shock injury of railway power supply system

Wu Qiang

Suning Branch of Guoxin Shuohuang Railway Development Co., Ltd Power supply mobile maintenance center 062350

【Abstract】 Railway power supply system is responsible for the responsibility of providing electric energy for electrified railway transportation, but due to the influence of equipment, working environment and other factors, it has always been a high incidence of occupational injury accidents. On the basis of analyzing the characteristics and laws of electric shock accidents in railway power supply system, this paper analyzes the prominent problems of hidden dangers of system equipment and personnel behavior risks, and puts forward practical prevention and remediation measures from the aspects of troubleshooting the detection and management of hidden dangers, prevention and control management system construction, education and training, and application of advanced technology. Through the systematic construction of electric shock accident prevention and control system, it can effectively curb the occurrence of all kinds of electric shock accidents, and provide strong support for the guarantee of power supply and driving safety.

【Key words】 railway power supply; electric shock accident; occupational injury; risk prevention and control

引言：

电气化铁路是铁路现代化的重要标志。铁路供电系统作为保障电力牵引和运输组织的重要基础设施，在铁路运输中具有不可替代的地位。但由于供电设施点多、线长、面广，运行环境复杂，长期以来职工触电伤亡事故时有发生，给职工生命安全和铁路运输组织带来严重影响。触电事故防范已成为铁路供电安全管理中亟待解决的重点难题。分析触电事故发生的特点规律，查找风险隐患，研究防控措施，对于从源头消除事故隐患、有效遏制事故发生具有重要意义。

一、铁路供电系统触电事故的特点与规律

（一）触电事故高发区域分布

铁路供电系统触电事故确实多发生在牵引变电所、降压变电所等用电负荷较大、设备设施复杂的场所。变电所内高压设备密集，且时有检修维护作业，作业人员与带电设备距离较近，一旦疏于防范，极易引发触电事故。此外，电力线路、电缆沟等输电设施也是触电事故的高发区域。这些设施

点多面广、环境复杂多变，故障隐患较多，员工在巡视、抢修过程中如安全防护不到位，就容易发生触电。

（二）触电事故多发作业环节

对供电系统作业任务而言，停电作业是确保作业人员生命安全的基本保障。但在抢修、抢险及特殊作业中，一线员工不得与带电设备“亲密接触”，极易引发触电事故。在日常点检、维修中，部分作业人员安全意识淡薄，违章作业屡禁不止，如带电操作、工器具接地不良、安全防护不到位等，为触电事故埋下隐患。触电事故多发生在作业人员工作失误的瞬间，如身体某部位进入带电设备构成电击回路、使用未经绝缘的金属工器具接触带电体等，都可能引发触电。统计表明，违章作业和误操作是导致触电事故的主要原因，二者合计约占事故总量的90%。

（三）触电事故时间规律特点

触电事故具有明显的时间规律特征。春、夏、秋三季是触电事故的高发期，一方面由于这三季作业任务较重，人员野外作业较多；另一方面，春季时令湿冷多变，绝缘性能易受影响；夏、秋季雷暴、台风多发，设备绝缘受损概率大。从昼夜分布看，白天作业时段触电事故明显高于夜间。从事故时刻上看，事故多发生在工作开始后1—2小时内，这可

能与作业人员注意力不集中有关。

二、铁路供电系统存在的触电风险隐患分析

(一) 牵引变电所设备隐患

牵引变电所是铁路电气化的枢纽，内部高压设备密集，环境复杂。由于日晒雨淋、风吹雨打等自然因素影响，部分高压设备的绝缘性能容易老化降低，出现放电、击穿等故障，引发电气火灾或人员触电。一些变压器、断路器等设备如果超期服役，其绝缘水平难以保证，漏电风险较大。变电所内狭小的空间也为设备检修维护带来不便，作业人员容易与带电设备意外接触而发生触电。

(二) 电气化设备隐患

铁路供电系统普遍存在部分电气化设备陈旧、超期服役的问题。一些日久失修的变压器、断路器，绝缘性能下降，极易引发漏电。电缆线路管沟排水不畅，雨季易发生电缆绝缘受潮，带来较大触电风险。室外设备接地装置不完善，地下连接线腐蚀断裂的问题较为突出。针对这些隐患，供电部门应强化设备管理，按期开展预防性试验，及时发现和处理设备缺陷。对于超期服役、带病运行的设备，应进行技术改造或更新，严防在运设备“带病”工作。同时，加强电缆沟、接地网等基础设施建设，为设备安全运行提供可靠保障。

(三) 工器具使用隐患

在供电系统运维过程中，工器具是人员作业的重要保障。目前，个别单位安全工器具配备不足，老旧工器具未及时更换；工器具管理不到位，定置试验不足，个别工器具失效仍在使用；个别作业人员未按规定使用安全工器具，如登高作业未佩戴安全带、带电作业未穿绝缘鞋等。这些行为极易导致触电事故发生。因此，供电部门必须高度重视安全工器具管理，建立完善的工器具台账，严格执行定期试验和报废更换制度，强化作业人员工器具使用培训，严格执行工器具使用规范，确保人员作业安全。

(四) 人员行为风险隐患

当前，铁路供电系统从业人员总体文化程度不高，有相当一部分是农民工。他们安全意识淡薄，自我保护能力较差，极易发生“三违”行为。如工作中存在麻痹思想，对触电危害认识不足；违章指挥、违章作业时有发生，未按规定佩戴安全防护用品；对触电反应认识不足，盲目施救导致触电伤亡事故扩大。从业人员行为易引发作业风险，已成为触电事故防控的薄弱环节。因此，供电单位必须强化教育培训，提高职工安全技能，严格作业程序，将“三违”行为消除在萌芽状态，完善考核机制，将安全生产纳入绩效考核，加大“三违”问责力度，从而形成有力震慑，促使从业人员遵章守纪、安全作业。

三、铁路供电系统触电事故的防范整治措施

(一) 加强触电隐患排查治理

隐患排查治理是触电事故预防的关键举措。供电单位要建立完善的隐患排查治理机制，将其作为常态化工作持续推进，成立隐患排查治理领导小组，加强组织领导，制定切实可行的排查治理方案，明确目标、任务、责任、措施，确保隐患排查治理取得实效。

要健全隐患排查制度，分级分类制定排查清单，明确各层级、各专业的排查内容、排查重点。坚持日常检查与集中排查相结合、全面排查与专项排查相结合，不留死角、不留盲区，结合春、秋季安全大检查，对供电系统各环节进行拉网式排查，将设备缺陷、作业环境、人员行为等触电风险逐一排查。对变电站、接触网、电缆线路等重点场所，要制定专项排查方案，开展经常性检查。对外包单位作业、施工工地等重点区域，要加大检查频次，消除管理盲区。

要强化隐患治理措施，做到“一患一策”。对排查出的隐患，要建立台账，逐一登记，详细记录隐患部位、危害程度、整改措施等。实行隐患挂牌督办，明确整改期限和责任人，确保整改措施落地见效。整改完成后，及时组织验收销号。对一时难以整改的隐患，要制定应急预案，采取有效管控措施。对重大隐患，必须采取停产停工、封闭隔离等措施，确保安全。对涉及其他单位的隐患，要建立联动机制，加强协同配合。

隐患排查治理要坚持标本兼治。对于排查出的隐患，既要做到“当下改”，消除眼前风险，也要做好“长久立”，深入剖析隐患产生的深层次原因，建立隐患成因数据库，从管理机制、工艺流程、技术装备、人员行为等方面，系统分析预防对策。针对共性、多发隐患，要建立健全长效机制，从设计规范、施工标准、运维管理等方面完善制度规定，优化作业流程，推行标准化作业；改进设备设施，消除事故隐患；开展技术攻关，解决瓶颈难题；强化教育培训，提升队伍素质。通过标本兼治，不断健全隐患排查治理长效机制，切实从源头上防范化解隐患，筑牢触电事故防控的坚实屏障。

(二) 健全触电事故防控管理体系

防控管理体系建设是遏制触电事故的根本保障。铁路供电单位应从健全管理制度入手，完善安全管理组织架构，细化分工，压实安全生产责任，全面落实企业安全生产主体责任，建立“党政同责、一岗双责、齐抓共管、失职追责”的责任体系，将安全生产责任层层分解到各职能部门、各基层单位，把触电事故防控落到实处。公司主要负责人是安全生产第一责任人，要切实履行“五个必须”要求，做到安全责任、管理、投入、培训和应急处置“五到位”。其他领导班子成员要按照“一岗双责”要求，各负其责、各司其职、各尽其能，形成一级抓一级、层层抓落实的良好局面¹¹。

要建立健全安全生产规章制度，构筑严密的制度防线。围绕触电事故防控，从制度、标准、规范等方面，系统梳理各业务领域安全管理要求，查找管理短板和空白点，健全完

善制度体系,围绕事故多发易发作业点,如变电站检修、接触网作业、电缆施工等,制定严密的作业规程,从作业计划、现场布置、人员资质、技术方案、安全防护等方面严格把关,坚决杜绝“三违”现象。

风险分级管控和隐患排查治理是安全生产的基础性工作,全面开展触电风险辨识评估,建立触电风险清单,实行分级管控。对风险等级高、事故易发的区域场所,要严格落实管控措施,确保风险可控。隐患排查治理要做到全覆盖、无死角,建立隐患登记治理台账,坚决做到“零容忍”,决不姑息迁就。

要高度重视应急管理工作,切实增强应急处置能力。科学制定应急预案,突出针对性和可操作性,明确应急处置的程序、措施、分工、责任。加强应急演练,根据可能发生的事故情景,有针对性地开展桌面推演、功能演练、全员演练,使预案可操作、能执行。强化应急教育培训,组织开展触电急救技能培训,提高员工自救互救能力。加强应急物资装备配备,落实专人管理,确保应急状态时物资调配及时、高效,加强与地方政府、安全监管、公安消防等部门的联动,建立应急联动工作机制,确保信息互通、资源共享、快速响应。

(三) 强化从业人员安全教育培训

人的不安全行为是引发触电事故的主要原因,而从业人员安全意识和技能的提高,是预防事故发生的关键。供电单位要把员工安全培训教育作为一项战略性、基础性工程来抓,将教育培训贯穿于员工职业生涯全过程,努力提升从业人员安全素质。

要建立健全员工培训教育管理制度,科学制定年度教育培训计划,分层分类开展全员培训。对新员工,要开展岗前安全培训,重点学习安全生产法律法规、规章制度、操作规程,掌握岗位风险辨识、事故案例分析、应急处置等知识和技能。对一线作业人员,要突出班组安全活动日等经常性教育,强化风险预控和隐患排查治理能力。对管理人员,要强化安全管理知识培训,提高安全管理能力,严格落实特种作业人员持证上岗制度,定期组织继续教育,及时更新相关知识。同时要建立培训档案,做到应训尽训、缺训必补^[1]。

教育培训要突出针对性和实效性,紧密结合岗位实际,优化培训内容,根据不同层级、不同工种,有的放矢地开展教育培训,聚焦员工在日常作业中容易忽视的事项、习惯性违章、盲目蛮干等问题,加大触电事故案例警示教育力度,用身边事教育身边人,合理设置课程,将触电事故应急处置、

自救互救等实用技能纳入培训重点,切实提高员工安全实操能力。

(四) 推广应用先进技术装备

随着科技进步,先进技术和装备在触电事故防控中发挥着越来越重要的作用。供电单位要树立科技是第一生产力的理念,把先进技术和装备的推广应用作为提升本质安全的重要抓手,加大资金投入,为触电事故防范提供有力的物质技术保障。

在设备设施建设和改造中,要积极采用新技术、新工艺、新材料,从源头上消除事故隐患,大力推广应用绝缘化、屏蔽化、智能化技术和装备,降低作业人员与带电设备直接接触的机会。在接触网、电缆等重要设备上,要采用新型复合绝缘子、高压带电显示装置等,有效防范漏电风险;在电气设备连接处,采取多重绝缘保护,提高作业安全系数。加强带电作业机械化工具的研发和推广,最大限度减少人工操作^[2]。

要加快推广应用在线监测诊断技术,开展电气设备状态监测,及时掌握设备健康状态,精准预知设备缺陷,实现故障前瞻性预防。在变电站、接触网等重点场所,布设温度、湿度、局放等在线监测装置,实现设备状态可视化管理,及时发现和处置设备异常,消除事故隐患。探索运用图像识别、视频监控等技术,对人员进入带电区域、工器具使用等行为进行智能化监控,及时预警提示,强化过程管控。

机器人等智能装备在触电事故防控中大有作为。供电单位要加大机器人等智能装备的研发和应用,用机器人替代人工从事高空作业、带电作业等高危工种,减少人员伤亡风险。积极推广应用智能化个人防护装备,如智能安全帽、智能工作服等,实现作业人员行为管控、位置定位、生命体征实时监测,及时发出警示,保障作业安全。

结语

触电事故防控,责任重于泰山,使命光荣艰巨。面对新时期铁路供电安全生产的新形势新任务,供电单位必须以对职工生命安全高度负责的态度,以“零容忍”的决心,标本兼治、综合施策,坚决遏制触电事故的发生,从强化隐患排查治理、健全防控管理体系、加强教育培训、推广先进技术装备等方面着力,不断织密筑牢触电事故防控网络。

参考文献

- [1]张吉彬.供电系统触电伤害分析及整治措施[J].哈尔滨铁道科技, 2022, (04): 13-15.
 - [2]秦文照.铁路客车分布式照明系统设备下限额定电压的分析与确定[J].铁道车辆, 2023, 61(02): 84-87.
 - [3]马志远,董志杰,曲衍宁,等.匈塞铁路牵引供电设计总结及思考[J].铁道标准设计, 2023, 67(02): 149-154+177.
- 作者简介:吴强(1982.12-)男,山东莒南人,本科,助理工程师,研究方向:铁路变配电专业。