

Safety management of power transmission and transformation engineering construction

Xulin Zhang

Yongzhou Hengtong Electric Power (Group) Co., Ltd., Yongzhou, Hunan, 425000, China

Abstract

This paper focuses on safety management in power transmission and transformation projects. It analyzes risk characteristics such as high-voltage operations, aerial hoisting, complex weather conditions, and multi-process coordination during construction phases. The study explores key aspects of safety management in power transmission projects and proposes effective improvement strategies through three dimensions: strengthening whole-process safety risk assessment, advancing digital transformation of safety management systems, and implementing dual responsibilities between enterprises and governments. These measures aim to achieve dynamic monitoring and refined control of safety management, thereby providing technical and managerial safeguards for construction safety in power transmission projects.

Keywords

Power transmission and transformation projects; Construction; Safety; Management

关于电力输变电工程建设安全管理

张绪林

永州恒通电力(集团)有限责任公司, 中国·湖南永州 425000

摘要

文章主要针对电力输变电工程建设过程中安全管理工作展开论述,对工程建设环节的高电压作业、高空吊装、气候复杂与多工序交叉作业等风险特征进行分析,探讨电力输变电工程建设安全管理的主要内容,并由加强全过程安全风险评估、推进安全管理数字化转型以及落实企业与政府双重责任等层面着手探讨提升电力输变电工程建设安全管理的有效路径,以实现安全管理的动态监控与精细化控制,为电力输变电工程施工安全提供技术与保障。

关键词

电力输变电工程; 建设; 安全; 管理

1 引言

电力输变电工程具有施工周期长、作业环境复杂、技术要求高等特点,若安全管理不到位,极易引发触电、高空坠落、机械伤害、火灾爆炸等事故,造成严重经济损失与社会影响。因此,强化输变电工程建设的安全管理,既是保障施工人员生命安全的重要举措,也是实现电力行业可持续发展的必然要求。

2 电力输变电工程建设的安全风险特征

2.1 高电压作业风险

输变电工程的电气作业多为 220 kV 以上的高电压作业,只要任一环节或步骤出现差错都有可能造成非常严重的人身伤害事故。而高电压放电具有瞬时性与不可预测性,如

果人员进入危险区域或是使用的绝缘工器具失效均有可能发生电弧击穿。此外,在进行设备安装、接线或者检修工作时,施工人员如不能严格执行操作流程中的分级停电、验电、接地等程序就会大大加大触电、弧光灼伤概率^[1]。

2.2 高空与吊装作业隐患

输电线路一般采用杆塔架设,且塔体高度大多在几十米~上百米,皆为高处作业场所。输电线路施工中开展导线牵引作业、绝缘子串组合、紧线等工作时,若没有正确地佩戴好安全防护带或者脚手架搭建不稳定,则有可能会发生人员坠落事故。此外,在进行变电站主变压器、开关柜等大型设备吊装过程中,起吊设备的安装和吊点的选择都将直接关系到人员及设备的安全,一旦出现钢丝绳断裂、吊具失稳或人员进入吊装半径范围内等情况,就可能发生物体打击等情况。

2.3 环境与气候不确定性

输电线路往往要穿过山区、河岸或是无人地带,在建设上会受到自然条件的较大影响。在山区建设时由于地势较

【作者简介】张绪林(1972-),男,中国湖南永州人,本科,工程师,从事电网建设研究。

高,斜坡大,会造成塔基挖掘难度与运输困难,其使用的机械也会面临滑动与倾倒的问题。在雨雪天气作业时,绝缘水平下降,从而造成导线与金具易受潮后产生闪络、短路,影响作业安全。在进行高温作业时,因为长时间在户外工作,作业人员极易出现中暑或疲劳反应,导致作业稳定性下降。

2.4 交叉作业与多工种协同风险

电力输变电工程建设环节经常有土建、设备安装、电气调试等多专业交叉进行的工序,交叉面大、人员和机械活动高度集中。如果不做好工序间的协同安排,会造成工序矛盾和现场协调的困难。比如吊装设备时必须考虑是否有缆线敷设,如果两者工作存在交叉极易造成误伤隐患。不仅如此,因为存在交叉作业与多工种协同,如果没有建立有效的信息沟通及交叉作业的管控程序,则易造成信息传递滞后或漏传等情况从而引发安全事故。

3 电力输变电工程建设安全管理的主要内容

3.1 严格施工规范与操作流程

电力输变电工程施工难度较大,对电气安装、高空作业和大型设备吊装等一些风险较大的工序,需要以符合实际的施工规范作为支撑。首先,按照国家及行业的规定,把电气设备安装、电缆敷设、接地装置制作等重要内容编制成具有较强操作性的施工指南,并在施工各个环节进行分级交底,保证每位作业人员都能正确理解并掌握相应的操作规范与要求。其次,构建起涵括施工准备、过程监控与竣工验收的闭环管理模式,在施工作业中按照规范要求要求进行分阶段验收和质量抽查,保证每一个环节都严格按照规定的工法来执行。例如,在加设高压线路过程中,必须要对安全距离、防风偏移与导线张力等技术参数予以明确,严格按照设计图纸及安装工序要求进行施工,不得任意改动^[2]。再者,对于交叉作业环节需要提前设置好协调机制,尽可能避免出现工序安排不合理导致安全事故的情况发生。

3.2 健全安全防护与隔离措施

在电力输变电工程项目建设中,严格执行现场安全防护及隔离措施,能起到很好的现场风险控制效果。第一,在高压带电区,设置醒目的警示标识和硬质隔离设施,避免施工人员进入危险区域。此外还可以采取临地接地和绝缘覆盖的方式确保人与设备的安全距离^[3]。第二,在高空、塔杆等部位施工时,应安设可靠的防坠落装置和柔性防护网,并要求施工人员全程佩戴双挂点安全绳,避免出现意外坠落事故。第三,吊装、运输通道处应设置专用隔离带,并限定无关人员不得进入。与此同时还可通过限位装置、信号指挥等方式进行设备运行过程的安全管理。采取多维度的隔离和防护措施,可以在根源上降低安全事故发生概率,保障整体作业安全。

3.3 强化施工人员安全培训

施工人员的安全素质直接影响施工现场的风险管控水

平,因此必须注重施工人员安全素质的提高。第一,实施分层分类培训,要差异化培训新进员工、管理人员以及专业技能人员,保证不同类型人员都能正确认识自身所处岗位的安全知识以及操作技能。第二,细化培训内容,重点突出高压作业防护、高空作业规范、吊装安全操作、应急处置流程等内容,并采取理论学习和实操演练的方式,让施工人员能熟知规范的动作要领。第三,组织模拟演练,对负责重要工序的施工人员,要定期开展实景模拟、事故演习,一旦出现突发事故,也能让其自主应对或协同救援。第四,注重培训考核,周期性检查施工人员安全意识及技能熟练度,并将其纳入岗位准入中,形成螺旋上升式的长效培训及考核机制,保证整个施工团队的安全管控工作能够处于可控范围,助力工程安全推进。

3.4 建立实时监测与应急机制

电力输变电工程施工过程中所存在的多种动态风险需要通过建立实时监测与应急机制加以防范。首先,在施工现场布置视频监控、环境传感以及人员定位系统,对高压区电气参数、作业平台稳定性以及气象条件等进行实时的监控,并根据实际检测情况实现数据关联,发现潜在的隐患。其次,对重点环节如高空作业、吊装作业等应用智能化监测设备来对荷载的变化、结构的应力和设备运转的状态等情况进行实时记录,以及时发现异常的情况并进行处置。再者,结合现场的特点设定好事故报警渠道、紧急逃生路线以及就医场所,确保出现突发状况时能够人员能够快速逃生并寻求救援。

3.5 严格设备与材料质量管控

电力输变电工程对设备、材料质量提出了极高的要求,需要通过一套全流程管理的控制体系来对其进行保障。第一,在采购环节,要按照国家、行业标准要求对设备材料进行资质审查、技术参数对比,筛选出具有相应生产资质和检验能力的供应商。第二,在进场环节,要按批次进行电缆、断路器、绝缘子、导线和金具等重要物资的抽检和测试,不能将有缺陷的物料流入现场。第三,在现场的安装和使用环节,要严格按照厂家的技术文件以及施工单位的施工工艺要求来检验与复测关键部位,防止因为不正确安装而引发安全隐患。第四,做好设备和材料的档案化管理,对其相关的出厂检验证书、试验报告、使用维护等情况做好详细记录,方便后期追责;对运行中出现问题的设备要及时停用,并对其进行分析,从而达到防患于未然的目的。只有做到从采购、进场、使用、维修保养全程可控,才能保证整个工程建设的安全生产^[4]。

4 提升电力输变电工程建设安全管理水平的建议

4.1 加强全过程安全风险评估

全过程的安全风险评估作为电力输变电工程的安全管

理体系中重要的一环,应该在工程的规划、设计、施工、投运等过程中都有涉及。首先,在项目可研阶段需要结合场地地质情况、周边环境及线路走向特点,找出存在的隐患点,并用定量与定性的方法,来判定高压作业、吊装作业及施工交叉作业可能发生的风险。其次,在设计阶段把风险评估的结果应用到施工方案和安全措施之中,如针对高空作业做好防坠落措施、高压带电作业的绝缘间距的设计、施工区的安全围栏设置等。再者,施工阶段的风险评估要根据现场实际工况实际情况而定,通过对现场作业面内实时采集施工条件、人员行为动作、设备运行状态,并形成过程中的阶段性风险报告,供决策参考。此外,在工程调试、投运阶段侧重的是运行安全和应急处置能力方面的评估工作,主要根据是否造成系统带电状态下的电气冲击、导线拉索的振动、破损以及受到环境的影响采取相应的防护措施和紧急应对措施。全过程安全风险评估要通过信息系统的数字化建模、传感器采集、数据分析等手段,实时采集风险信息、分类预警和动态更新,从而形成贯穿项目全生命周期的安全管理闭环。

4.2 推进安全管理数字化转型

在新时期下要想有效提升电力输变电工程建设安全管理水平,则应当积极推进安全管理的数字化转型,构建基于信息化和智能化的安全管理体系,以动态采集、传输并分析现场作业数据。第一,合理应用数据和人工智能等先进技术手段,对历史安全事故、作业行为及环境因素进行建模分析,提前发现隐患点和高危风险点,并根据结果对施工计划做出相应调整,降低安全事故发生概率。第二,运用大数据数字工具开展作业行为的实时指引,通过移动终端实时推送施工标准、操作规程、安全注意事项等内容,让施工人员能在线开展自我监控和自我纠正。第三,加强施工单位、监理单位的信息互通共享,通过云平台实现各方数据多渠道共享,使安全管理决策更加精准有效。第四,配套开发的智能巡检系统结合无人机和移动检测设备对输变电线路、重点设备等开展定期、不定期巡检,异常情况的产生、标记、统计及编写分析报告等工作均由智能巡检系统完成,为管理人员做出快速反应提供参考。

4.3 落实企业与政府双重责任

在电力输变电工程建设过程中要形成制度化、常态化的责任协同机制,以实现企业、政府双层责任落实。首先,

在企业层面,应构建电力输变电工程生产全过程的安全生产责任体系,逐级分解到各个部门和各个工作岗位中,每个施工环节要有专人负责,并具有相应的考核标准,借助严格的奖惩制度确保各项安全措施得到落实到位,让电力输变电工程建设的安全生产工作真正落地。其次,在政府层面,要强化监管主体责任,完善电力工程建设安全监管法律体系,形成强制性安全标准和规范化管理要求。与此同时,还要建立健全分级监管制度,明确各级监管部门的职责范围和权限,引入专业技术力量参与全程监管,确保执法精准规范有力。不仅如此,政府还可以应用信息化监管平台对企业的安全投入、风险评估、隐患整改等情况实施跟踪动态管控,保证监管过程清晰透明、有据可查。

企业与政府互为补充,政府能够采取政策引导、财政支持等方式来促使企业增加安全投入,构建起长效资金保障机制。企业应当积极配合政府开展的监督检查和风险评估工作,按时上报安全工作报告,并接受第三方机构的独立审计。双方还应当构建起联动机制,联合开展安全培训、信息共享与事故应急演练提高整体企业安全防控能力。通过政府部门和企业的合力加强安全生产管理水平,使双方都成为分工明确、合作密切的生产主体,建立起一套行之有效的协调推进机构,促使输变电工程在建设过程中能实现更加高效的安全管理。

5 结语

电力输变电工程建设是一项技术复杂、风险集中的系统工程,安全管理既是保障施工人员生命安全的前提,也是工程顺利实施与电力系统稳定运行的根本保障。只有坚持制度健全、措施到位和技术支撑并举,才能有效降低事故发生率,实现电力建设的安全、优质与高效发展。

参考文献

- [1] 周华,陈桂芳.电力企业输变电工程建设安全管理思路探究[J].上海企业, 2024(10).
- [2] 刘乙平.输变电工程施工建设安全管理体系研究[D].沈阳建筑大学,2023.
- [3] 贾莹,倪赵青,胡玲玲,等.输变电工程施工过程安全管理探讨[J].中国地名, 2023(6):0007-0009.
- [4] 孙哲彬,刘广军.新型数字化输变电工程建设管理体系构建研究[J].企业管理, 2023(S01):114-115.