

新能源建设项目施工从业人员安全培训体系优化研究

柳成兴

水利水电第十四工程局有限公司 云南 昆明 650000

摘 要：新能源风电、光伏、储能项目施工场景复杂、高危工序集中，从业人员安全管控难度远高于传统建筑工程，现有安全培训体系适配性不足、培训实效性薄弱，成为施工现场安全管理的突出短板。本文以新能源建设施工从业人员为研究对象，系统剖析新能源项目施工特性与典型安全风险，诊断当前安全培训体系在内容、师资、模式及考核方面的现存问题与深层成因。结合行业施工实际，确立培训体系优化原则，从培训内容重构、师资队伍建设、培训方式升级、考核机制完善四个维度提出针对性优化策略，旨在提升从业人员岗位安全能力，降低施工现场安全事故发生率，为新能源项目安全管控提供参考。

关键词：新能源建设；施工从业人员；安全风险；安全培训体系；优化策略

引言

随着国内新能源产业快速扩容，风电、光伏、储能等新建项目数量持续增长，新能源建设施工场景日趋多元化、复杂化。此类项目高空作业、电气作业、大型设备吊装作业密集，自然施工环境恶劣、交叉工序繁多，对一线从业人员的专业安全素养与操作能力提出更高要求。现阶段多数施工企业仍沿用传统工程培训模式，未适配新能源专属施工风险，培训内容滞后、实操缺失、考核松散等问题普遍存在，难以有效规避现场安全隐患。基于此，开展新能源施工从业人员安全培训体系优化研究，对规范现场作业、完善行业培训机制、保障项目安全生产具有重要现实意义。

1 新能源建设项目施工安全风险特征剖析

1.1 新能源项目施工特殊性

相较于传统能源建设项目，新能源风电、光伏、储能等项目的施工模式存在明显差异化特征。传统能源施工工艺成熟固定、作业场地集中规整，而新能源项目施工工艺更为复杂，涵盖土建基础、大型设备吊装、电气接线、系统调试等多道交叉工序。项目配套设备大型化特征显著，风机塔筒、光伏组件、储能集装箱等设备体量庞大、搬运安装难度高，对施工操作精度要求严苛。同时新能源行业技术更新迭代速度快，新型设备、新型施工工艺不断投入施工现场，一线作业人员难以快速适配新技术标准，原有施工经验适用性降低，整体施工管控难度显著提升，也对专项安全培训提出了更高的适配要求。

1.2 典型安全风险识别

结合新能源主流施工场景，施工现场存在多项高频

高危安全风险。风电项目塔筒吊装、机舱作业多为高空作业，高处坠落、物体打击事故频发；光伏项目多分布在山地、荒漠及沿海区域，露天作业量大，极易遭遇雷雨、大风等极端天气，引发雷击、设备倾覆问题。储能项目电气设备密集，接线调试工序繁杂，违规操作易导致触电、短路起火等事故。从近年施工现场安全事故案例来看，机械损伤、电气伤害、吊装坍塌是新能源施工的核心风险类型，事故发生率远高于传统能源施工场景，直接威胁施工人员生命安全与项目建设进度。

1.3 风险根源追溯

新能源施工安全风险的产生并非单一因素导致，涵盖人员、管理、环境多重层面。人员层面，多数一线施工人员未接受新能源专项安全培训，专业技能不足，风险辨识和应急处置能力薄弱，违规作业现象频发。管理层面，部分施工企业沿用传统工程安全管理模式，未结合新能源施工特性制定专项管控制度，培训管理流于形式。环境层面，项目选址偏远、作业环境复杂多变，临时作业场地防护设施不完善，自然环境带来的不可控因素较多，多重问题叠加，最终导致施工现场安全隐患长期存在^[1]。

2 现行新能源建设项目施工从业人员安全培训体系现状与问题

本文结合新能源建设项目施工现场实际，从体系架构、实施现状及问题成因三方面对现有施工从业人员安全培训体系开展系统诊断。（1）培训体系架构梳理：当前新能源施工安全培训体系主要包含课程内容、师资配置、考核评价三大核心模块，课程以通用建筑安全规范、基础安全知识为主，师资多由现场安全员及传

统工程培训人员兼任,考核方式以理论笔试、签到考勤为主,整体沿用传统建筑工程培训框架,未形成适配风电、光伏、储能工程的专属培训架构。(2)实施成效与问题洞察:结合一线施工人员问卷调查、项目部访谈及近年施工现场安全事故数据分析,现有培训可完成基础安全普法工作,但存在明显短板,一是培训内容更新滞后,未贴合新能源电气作业、大型设备吊装等特殊工况;二是培训模式以线下集中授课为主,实操演练占比不足,脱离现场作业场景;三是考核机制流于形式,缺乏全过程跟踪测评,无法有效检验培训落地效果。(3)问题成因深度剖析:从行业及企业层面来看,多数施工企业对新能源专项安全培训重视不足,培训资金、设备资源投入有限,行业未形成统一的新能源施工培训标准与监管细则,企业培训工作缺乏规范指引,同时行业监管侧重施工质量与进度,对培训全过程的监督约束力度不足,导致现有培训体系适配性、专业性严重不足^[2]。

3 新能源建设项目施工从业人员安全培训体系优化原则

针对新能源建设施工场景特点,安全培训体系优化应当遵循多项实操导向原则。(1)风险导向原则,围绕风电吊装、储能电气作业等现场高危风险设置培训模块,以现场风险辨识和应急处置作为培训重点。(2)分层分类原则,区分一线作业人员、现场管理人员、特种作业人员,匹配差异化培训内容,避免培训内容同质化。(3)理论结合实操原则,压缩纯理论宣讲占比,增加现场模拟、案例复盘等实操训练,拉近培训与施工现场距离。(4)实用性原则,立足项目野外作业、工序交叉的现实条件,培训方案兼顾可落地性,不设置脱离现场的过高要求。(5)持续迭代原则,跟随新能源设备、工艺更新动态更新培训素材,保障培训内容和行业技术发展保持同步。

4 新能源建设项目施工从业人员安全培训体系优化策略

4.1 培训内容精准重构

结合新能源风电、光伏、储能项目施工风险特征与各岗位作业需求,摒弃传统通用化、模板化的培训内容,以岗位适配、风险对应、现场实用为核心,对培训内容模块进行重构,彻底解决培训与施工现场脱节、内容陈旧滞后的问题。(1)搭建分层模块化基础培训内容。根据新能源施工岗位差异,划分普通作业岗、特种作业岗、现场管理岗三大培训模块。普通作业人员重点学习施工现场基础安全规范、个人防护用品正确使用、现场禁忌操作、基础风险辨识等内容,夯实基础安全素养;风电、电气、吊装等特种作业人员,聚焦岗位专属

作业规范、设备操作标准、高危作业管控要求,针对性补齐岗位技能短板;现场管理人员侧重安全管控流程、隐患排查方法、现场作业审批、人员安全监管等内容,提升现场安全管控能力。(2)增设新能源专项特色培训内容。剔除过时的通用建筑施工培训内容,贴合新能源施工特性,新增高空塔筒作业、光伏阵列安装、储能电池调试、高压电气操作、野外复杂场地施工等专项内容,贴合新能源项目施工工艺与作业场景。同时结合行业最新施工标准与设备技术,更新培训素材,匹配新能源设备迭代、工艺升级的行业发展现状。(3)融入事故案例与应急实操内容。收集近年全国各地新能源建设施工高处坠落、触电、设备倾覆、火灾爆炸等典型事故案例,拆解事故诱因、作业违规点、现场处置漏洞,以真实案例开展警示教育。同步配套对应应急处置内容,涵盖高空救援、触电急救、设备故障应急停机、火灾处置等实操知识,让从业人员精准掌握岗位风险应对方法,提升现场应急处置能力。

4.2 培训师资多元赋能

针对当前新能源施工安全培训师资专业混杂、实操能力不足、专项经验欠缺等问题,构建内外结合、双向赋能的师资体系,规范师资准入、培训、考核全流程,打造适配新能源专项培训的专业化教学队伍。(1)组建复合型师资队伍。建立“内部骨干+外部专家”的双轨师资模式。内部师资优先选拔施工现场资深安全员、资深技术工人、项目技术负责人,该类人员长期扎根施工现场,熟悉项目作业流程、常见违规问题及现场管控难点,可精准讲解一线实操安全要点,贴合现场培训需求。外部师资聘请新能源行业安全专家、设备厂家技术人员、住建及安监部门专业人员,补齐内部师资行业视野有限、新技术掌握不足的短板,传递行业新标准、新规范、新管控要求。(2)建立师资常态化培育机制。定期组织师资专项培训,聚焦新能源新型施工工艺、新型设备安全操作、最新行业安全规范、现代化培训教学方法等内容,开展集中学习、跨项目交流、行业观摩等活动,持续更新师资知识储备,解决师资知识老化、专项能力不足的问题。同时搭建师资交流平台,鼓励内部师资分享现场实操经验,外部专家输出专业理论与行业标准,实现师资能力互补提升。(3)完善师资考核管理制度。明确师资任职标准,对教学能力、行业资质、现场从业经验进行严格审核,杜绝无新能源专项经验人员担任培训讲师。建立师资动态考核机制,结合学员培训反馈、培训效果、教学课件质量、年度学习情况进行综合考评,考核不合格者暂停授课资格,倒逼师资提升教学专业性和责任心,保障培训教学质量^[3]。

4.3 培训方式创新升级

针对传统单一课堂授课趣味性差、实操性弱、参训积极性低、培训效果不佳等问题,结合新能源施工野外作业、高危操作多、实操难度大的特点,优化线上线下混合式培训模式,引入现代化教学手段,丰富培训形式,提升培训贴合度与落地性。(1)优化线下实景实操培训。缩减冗余理论宣讲时长,推行现场实景教学模式。依托项目施工现场,设置专项教学场景,开展吊装作业观摩、电气操作演练、隐患现场排查、应急实战演练等沉浸式教学。针对风电高空作业、储能电气调试等高风险、难实操的作业内容,采用分步教学、手把手实操指导、现场纠错的方式,让从业人员直观掌握规范操作流程,杜绝纸上谈兵的培训问题。(2)搭建线上常态化培训渠道。依托线上学习平台,搭建碎片化学习体系,适配施工人员工期紧、集中培训难度大的特点。线上上传新能源安全规范、岗位操作视频、事故警示短片、新规解读课件,方便从业人员利用休息时间自主学习。同时根据不同岗位推送定制化学习内容,避免通用化学习内容缺乏针对性的问题,实现常态化、常态化补学。(3)引入智能化仿真培训手段。结合新能源高危作业无法频繁实景演练的痛点,引入VR、AR仿真技术,模拟高空坠落、设备故障、触电事故、极端天气施工等高危场景,让从业人员在安全环境下体验事故风险、练习应急处置操作。同时定期开展案例研讨、分组答疑、技能比拼等互动式培训,打破传统单向授课模式,提升从业人员参训主动性,强化培训记忆效果^[4]。

4.4 培训考核动态完善

针对现有培训考核形式单一、重结果轻过程、考核流于形式、无法真实检验培训效果的问题,构建全过程、多维度、可追溯的动态考核体系,实现培训过程可控、培训效果可量化、培训问题可整改。(1)建立全过程过程性考核机制。打破传统单次结业考试的考核模式,将考核贯穿培训全程。重点记录从业人员线上学习进度、课堂出勤、现场实操参与度、课堂互动表现、日常安全作业行为等内容,细化各项考核评分标准,杜绝代学、代考、签到走过场等形式化问题,全面掌握从业人员培训参与情况与学习态度。(2)完善多维度结果性考核指标。结合新能源岗位特点,制定

差异化考核标准,摒弃统一试卷的通用考核模式。理论考核侧重新能源专项安全规范、风险辨识知识、应急处置理论;实操考核聚焦岗位核心作业流程、设备规范操作、防护用品使用、现场隐患整改等实操内容;应急考核针对突发事故处置流程、应急工具使用、现场自救互救能力进行专项测评,全方位检验从业人员岗位安全能力。(3)引入第三方评估与考核闭环管理。依托行业监管、第三方安全评估机构,对企业培训方案、培训流程、考核标准、培训成果进行独立审核评估,规避企业自主考核的主观性与宽松化问题,保障考核公平公正。同时建立考核结果闭环机制,对考核不合格人员进行复训、补考,直至达标上岗;将考核结果与人员上岗资格、岗位绩效、评优挂钩,强化从业人员重视程度,同时根据考核数据反向优化培训内容与培训方式,实现培训体系动态优化升级。

结束语

本文通过梳理新能源项目施工风险特征,系统诊断现有安全培训体系的各类问题,结合岗位需求与现场工况,形成适配新能源施工场景的安全培训优化体系。研究从内容、师资、模式、考核四个维度完善培训架构,构建风险导向、实操为主、动态管控的新型培训机制,有效解决了传统培训同质化、形式化、脱离现场的痛点。本次研究立足施工现场实际,贴合行业发展需求,能够切实提升新能源施工人员安全作业水平。

参考文献

- [1] 高仕飞, 闫华. 新能源光伏风电建设项目安全风险与应对策略研究[J]. 工程管理学报, 2026,40(02):112-117.
- [2] 雪克来提·亥依热特, 甘晓畅, 王健, 等. 新能源建设工程施工和监理单位协同安全管理研究[J]. 建筑经济, 2025,46(1):83-89.
- [3] 孙宁昊, 刘贤鹏, 卢石磊, 佟瑞鹏. 基于行为追溯安全培训法的安全培训课程体系建设[J]. 中国安全科学学报, 2024,34(11):51-57.
- [4] 陈接尚, 陈春晖. VR技术在化工建设项目安全培训中的应用—以H公司为例[J]. 海峡科学, 2025,(3):108-111+116.