变电一次检修人员技能提升与作业规范管理研究

王存虎　张兆斌　高雪峰

国网新疆电力有限公司哈密供电公司　新疆　哈密　839000

摘　要：变电一次检修是保障电力系统安全稳定运行的关键基础工作，检修人员的专业技能水平与作业规范执行能力直接决定着检修质量和电网可靠性。本文以变电一次检修工作为研究对象，系统分析当前检修人员在知识结构更新、实操能力维持、安全风险认知以及规范化作业执行等方面面临的挑战，深入剖析技能短板与规范管理困境之间的内在关联。在此基础上，从培训体系重构、实战能力培养、标准化作业流程建设、激励机制优化等维度提出综合改进策略。研究认为，检修人员技能提升与作业规范管理并非彼此独立的两个命题，而是互为支撑、协同演进的有机整体，应当在“人—规范—执行”的互动框架下实现两者的协同优化。

关键词：变电一次检修；人员技能提升；作业规范；培训体系；安全管理

引言

变电一次检修是指对电力系统中变压器、断路器、隔离开关、母线、互感器等一次设备开展的检测、维护、修理和调试工作，其质量直接关系到电力设备的安全运行寿命和供电可靠性。近年来，随着特高压电网建设推进、智能变电站技术普及以及设备更新换代加速，变电一次检修的技术含量和复杂程度显著提升，对检修人员的综合素质提出了更高要求。然而，当前变电一次检修领域面临一个突出矛盾：技术装备水平的快速提升与检修人员技能素养的渐进增长之间存在明显的时间差。新型组合电器、智能在线监测装置、电子式互感器等新设备的应用，要求检修人员掌握新的知识体系与作业方法，而传统培训模式和技能传承机制在响应速度与覆盖面上均显不足。与此同时，作业规范化管理在安全生产压力下日益受到重视，但在实际操作中仍存在制度文本与实际执行之间的落差，形式化、走过场的现象时有发生。更为关键的是，技能不足与规范执行不到位之间往往形成恶性循环——技能欠缺导致作业人员规避规范要求的复杂操作，而规范执行的松弛又进一步削弱了技能精进的动力。本文试图打破将技能提升与规范管理分开讨论的常规思路，在揭示两者内在关联的基础上，构建系统性的改进框架，为变电一次检修队伍建设和作业管理优化提供理论参考。

1 变电一次检修工作的技术演进与能力要求变迁

1.1 一次设备技术发展带来的检修变革

变电一次设备的技术进步深刻改变了检修工作的面貌。在设备构成方面，传统的敞开式设备逐渐被气体绝缘全封闭组合电器（GIS）等紧凑型设备替代，设备内部结构更加精密复杂，检修作业的可视化程度降低，对检修人员的内窥检测、气体处理等专项技能提出了新要求。在设备智能化方面，大量电子传感元件嵌入一次设备之中，一次回路与二次回路的界限趋于模糊，检修人员需要具备基本的智能组件调试和故障判别能力。在设备可靠性方面，设备制造质量的普遍提升延长了检修周期，但也意味着检修作业的间隔时间拉长，同一类型故障的处理经验积累变得更加困难。这些变革共同指向一个事实：传统的“老师傅传帮带”模式已难以独自支撑新型检修需求，系统化的知识更新和能力再造势在必行。

1.2 当前检修人员技能结构的突出短板

对照新的能力要求，当前变电一次检修人员队伍存在三方面较为突出的结构性短板。第一，知识体系老化。部分资深检修人员长期依靠经验开展工作，对新设备原理、新工艺标准、新检测技术的系统学习不足，面对不熟悉的设备类型时容易出现判断迟疑甚至操作失误[1]。第二，新进人员实操能力形成缓慢。高校电气工程专业教育偏重理论而弱化实践，新入职员工对一次设备的内部构造、机械特性、装配工艺缺乏直观认识，从理论学习到独立作业的过渡周期较长。第三，复合型能力欠缺。能够同时驾驭机械检修、电气试验和智能组件调试的复合型人才稀缺，检修班组在人员配置上常常面临结构性短缺，关键岗位的替代性差。

1.3 作业规范管理的现实挑战

在作业规范管理方面，变电一次检修同样面临多重

挑战。从规范体系本身来看，检修作业指导书、标准化作业卡、安全措施票等文件数量庞大且更新滞后，部分条款与实际作业场景脱节，导致一线人员产生“按规范没法干”的抵触心理。从执行层面来看，检修任务的时间压力（如停电窗口期有限）常常成为压缩作业流程的客观推手，规范要求的工序被简化或跳过的现象并不鲜见。从监督层面来看，安全监督人员配置不足且多采用“运动式检查”方式，难以实现对检修作业全过程的常态化监督，规范执行更多地依赖于作业人员的自觉性和责任心。这些问题的长期存在，使得作业规范在某种程度上沦为“墙上制度”，未能真正内化为检修人员的行为准则。

2 技能水平与规范执行的内在关联机制

2.1 技能胜任是规范执行的基础保障

技能水平与规范执行之间存在着密切的因果关系。规范的本质是对作业过程的最优实践进行程序化表达，其有效执行要求作业人员具备相应的技术能力去理解和完成每一个规定步骤。当检修人员的技能水平不足以支撑规范要求时——例如不理解断路器的分合闸速度测量原理、不熟悉微水测试仪器的操作界面——规范便从“作业指南”异化为“形式负担”。在这种情况下，作业人员为了完成任务只能选择“绕开规范”，用经验性操作替代标准化流程。因此，技能不足不仅是能力建设问题，更是规范执行失范的重要诱发因素。

2.2 规范执行是技能提升的有效途径

反过来，作业规范的严格执行也为技能提升提供了结构性支撑。标准化的作业流程将一项复杂的检修任务分解为若干清晰的工序，每道工序都有明确的操作方法、技术参数和质量标准，这实际上构成了一套完整的“实战教学大纲”。新员工严格按照规范执行一次检修任务，相当于完成了一次结构化的在岗训练，其技能成长路径比盲目摸索更加清晰高效[2]。同时，规范的记录和反馈要求促使作业人员关注操作中的细节数据和异常现象，这种“带着规范意识去作业”的习惯本身就是一种高阶的专业素养。可以说，规范执行是将隐性经验转化为显性标准、再将显性标准内化为个人能力的关键通道。

2.3 “能力—规范”协同演进的动态关系

进一步深入分析，技能水平与规范执行之间不是简单的单向促进关系，而是一种协同演进的动态过程。在检修人员能力成长的初期阶段，规范化作业卡起着“脚手架”的支撑作用，帮助新员工在还不完全理解原理的情况下做出正确的操作；随着技能的逐步成熟，作业人员开始理解规范条款背后的技术逻辑，能够判断规范与现场偏差之间的处理分寸；进入高级阶段后，经验丰富的检修人员甚至可以对规范文本提出改进建议，推动规范体系的持续优化。这一过程表明，技能提升与规范执行螺旋上升、相互成就，任何一方的滞后都会对另一方形成制约。改进策略的设计必须立足于对这一协同关系的深刻把握。

3 检修人员技能提升的系统路径

3.1 分层分类的差异化培训体系构建

针对检修人员能力结构差异化的现实，培训体系应从“大一统”模式转向“分层分类”的精准培养模式。按技能等级分层：初级人员以设备认知、工具使用、安全规程为培训重点，通过反复演练形成基本的操作肌肉记忆；中级人员侧重故障诊断方法、试验数据分析、检修工艺控制，培养独立作业和异常处置能力；高级人员则聚焦新设备技术跟踪、复杂故障综合分析、检修方案的编制与优化，发挥技术带头和传承作用。按专业方向分类：在分层的基础上，设立变压器检修、开关设备检修、高压试验、带电检测等专业方向，允许员工根据个人特长和岗位需要进行差异化发展。分层分类的培训体系既保证了基础能力的全员覆盖，又为技术尖子的成长预留了通道。

3.2 虚实结合的实操能力培养模式

实操能力是检修技能的核心，其培养需要突破传统“课堂讲授 + 现场观摩”的低效模式。在培训手段上，应积极推进虚拟现实（VR）/增强现实（AR）技术在检修培训中的应用，通过构建高仿真的一次设备三维模型和典型故障场景，使学员在虚拟环境中完成拆装操作、故障排查和事故应急处置训练。虚拟训练解决了真实设备培训中安全风险高、设备损耗大、故障场景难以复现等瓶颈问题，允许学员在反复试错中积累经验[3]。当然，虚拟训练不能完全替代真实设备上的动手操作，必须与实训基地的实际拆装练习、带电检测操作有机衔接，形成“虚拟练胆、实训练手、现场练战”的梯次培养链条。

3.3 师徒传承与知识管理机制创新

传统的师徒制在检修技能传承中具有不可替代的价值，但其有效性需要在新的组织环境下进行机制创新。首先，改变“一对一”的单线传承为“多对多”的团队传承，通过建立检修技能案例库、典型故障处理手册、操作视频教程等知识资产，使老师傅的经验能够被更广

泛地记录和共享。其次，将带徒成果纳入师傅的绩效考核和晋升评价，从制度层面解决“不愿带、不真带”的问题。再次，定期组织技术交流会、故障案例分析会、检修技能比武等活动，营造技术学习的组织氛围，使隐性知识的传递从个人行为上升为组织机制。

4 作业规范管理的优化策略

4.1 标准化作业流程的动态更新机制

作业规范的适用性是规范执行的首要前提。检修管理部门应建立标准化作业指导书的定期评审和动态更新机制，规定每半年或每年对在用作业卡进行一次适用性审查，收集一线检修人员在使用过程中发现的问题和改进建议，及时修正与实际作业条件不符的条款。对于新设备、新工艺的检修作业，应在首次执行前完成作业指导书的编制和审批，避免出现“先干活再补票”的无规范作业。动态更新机制的核心是使规范从一成不变的“死文件”变为持续进化的“活指南”，从根本上消除规范与现场的脱节现象。

4.2 作业过程的行为管理与风险预控

规范管理的重心应从“结果检查”前移至“过程控制”。在作业准备阶段，通过“三措一案”（组织措施、技术措施、安全措施和施工方案）的严格编制和审核，确保每一项检修任务在开工前就已完成风险辨识和控制措施预置。在作业实施阶段，推行标准化作业卡逐项确认制度，每完成一道工序即时签字确认，杜绝事后集中补签等弄虚作假行为[4]。在工作负责人和安全监督人员的配置上，应确保现场监督的到位率和有效性，赋予安全监督人员在发现违章时果断叫停作业的权力。过程管理的精细化能够使规范执行从依赖个人自觉转变为依靠制度约束。

4.3 基于行为的考核与正向激励

考核机制对规范执行行为具有导向性影响。传统的考核以结果导向为主——设备修好即可，过程规范性往往被忽视。改进的方向是将规范执行行为本身纳入考核指标，通过现场抽查、视频回溯、操作记录分析等方式评估作业人员的规范遵守情况。在激励设计上，除违章行为的处罚之外，更应重视正向激励的作用，对长期规范作业、主动发现和报告安全隐患、提出规范改进建议的人员给予表彰和奖励。正向激励能够激发作业人员从“被动遵守”向“主动维护”规范的转变，这是规范管理追求的理想状态。

4.4 技能与规范融合的协同管理

鉴于技能水平和规范执行之间的内在关联，管理实践中应将两者统筹考虑而非分开施策。在培训课程设计中，将规范条文的学习融入技能操作的训练过程，使学员在学习“如何做”的同时理解“为何这样做”；在作业组织方面，采用“技能分级配岗”的方式，确保承担关键工序和复杂操作的人员具备相应等级的资质和能力；在绩效评价中，将技能提升进度与规范执行表现作为同等重要的评价维度，避免重技能轻规范或重规范轻技能的偏废现象。技能与规范的融合管理，本质上是在组织层面为两者的协同演进创造制度条件。

结束语

变电一次检修人员的技能提升与作业规范管理是保障电力检修质量的两项基础性工作，两者之间存在着深层的相互依赖关系。技能水平是规范得以有效执行的根基，规范执行反过来又是技能精进的结构化通道，二者在检修人员的职业成长过程中螺旋上升、协同演进。基于这一认识，本文提出的改进策略强调系统性思维：在技能建设方面，通过分层培训、虚实结合和知识传承机制创新，为规范执行奠定能力基础；在规范管理方面，通过流程更新、过程管控和正向激励，为技能提升提供结构化支撑；最终在“人—规范—执行”的统一框架下实现二者的协同优化。电力系统的可靠性最终要落实到每一位检修人员的手上功夫和每一次作业的规范程度之上，对这一领域的持续关注和深入研究具有重要的现实意义。

参考文献

[1] 高克利, 周孝信, 杨鹏. 电力设备检修技术体系发展研究 [J]. 中国电力,2022,55(6):1-10.

[2] 梁曦东, 王黎明, 贾志东. 特高压变电设备检修关键技术综述 [J]. 高电压技术,2021,47(8):2657-2670.

[3] 吴广宁, 李晓华, 周利军. 变电设备状态检修及全生命周期管理研究 [J]. 电网技术,2023,47(4):1321-1331.

[4] 张乔根, 殷禹, 崔博源. 电力行业技能人才培养体系创新研究 [J]. 中国电机工程学报,2022,42(11):3896-3906.