

变电运维人员专业能力培养体系构建研究

余虹洁 贾振威 王晓鹏

国网新疆电力有限公司哈密供电公司 新疆 哈密 839000

摘要: 在新型电力系统加速构建与数智化转型的宏大背景下, 变电运维工作正经历着从传统人工依赖向智能辅助决策、从被动响应向主动预测的深刻变革。这一转型对运维人员的专业能力提出了前所未有的复合型要求, 传统的、碎片化的培训模式已难以满足时代需求。本文旨在系统性地研究并构建一个科学、前瞻、动态的变电运维人员专业能力培养体系。文章首先剖析了数智化浪潮下运维岗位的核心能力新内涵, 进而提出以“分层分类、精准赋能”为核心理念的培养体系框架, 并围绕培养目标设定、课程内容设计、教学模式创新、评价机制完善及保障措施落实等关键环节展开深入论述。本研究强调, 该体系必须是一个与技术发展同频共振、与业务需求无缝对接的有机生命体, 通过持续迭代与优化, 为打造一支政治坚定、技术精湛、作风过硬的新时代变电运维队伍提供坚实的理论支撑与实践路径。

关键词: 变电运维; 专业能力; 培养体系; 数智化转型; 分层分类

引言

变电站是电网能量转换与分配的核心枢纽, 其安全稳定运行关乎国家能源安全与经济社会发展。变电运维人员作为“设备主人”, 其能力直接决定电网健康水平。传统上, 行业依靠师徒制、规程学习和周期培训培养了高素质队伍。然而, 在“双碳”目标和新型电力系统建设加速推进下, 变电站正经历深刻变革: 智能变电站、数字孪生、在线监测、大数据与人工智能等技术广泛应用, 推动运维工作向集成化、数据驱动和智能决策转型。运维人员角色也由“操作执行者”“设备看护者”转变为“数据分析者”“风险预判者”和“智能系统协同管理者”, 不仅需掌握变压器、断路器等一次设备及继电保护等二次系统知识, 还需具备信息通信技术 (ICT)、网络安全与数据挖掘等跨领域能力。尽管《国家职业技能标准—变电站值班员》和《电力安全工作规程》(GB 26859/26860) 提供了基础框架, 但面对快速技术迭代, 现有体系已难以精准匹配未来岗位需求。尤其2025年人社部在“变电设备检修工”下新增“直流控制保护工”和“直流设备检修工”两个工种, 凸显专业化、细分化人才的紧迫需求。本文从宏观战略与系统工程视角, 探讨面向未来的变电运维人员专业能力培养体系的构建逻辑、核心要素与实施路径, 为电力企业人才发展战略提供理论支撑。

1 数智化转型背景下变电运维人员核心能力新内涵

构建有效的培养体系, 首要任务是精准定义培养对象应具备的核心能力。在数智化转型的驱动下, 变电运维人员的能力模型已超越了单一的技术维度, 形成了一个多维、立体的复合结构。

1.1 坚实的传统专业根基

无论技术如何演进, 对电力系统基本原理、电气设备结构与工作机理的深刻理解, 始终是变电运维人员不可动摇的“压舱石”。这包括对《电力安全工作规程》(GB 26859/26860系列)、《智能变电站技术导则》等强制性及推荐性国家标准的熟练掌握, 以及对倒闸操作、设备巡视、异常及事故处理等核心业务流程的精准执行能力。特别是在面对极端天气或复杂故障时, 扎实的现场经验和对设备物理特性的直觉判断, 往往是自动化系统无法完全替代的关键能力。例如, 根据高压变电站运行维护技术规范, 运维人员必须熟知断路器每两年进行机械特性试验、避雷器每年进行泄漏电流测试等周期性维护要求, 并能准确解读《试验报告》中的历史数据对比结果。因此, 培养体系必须确保新一代运维人员在拥抱新技术的同时, 不丢掉“看家本领”。

1.2 突出的数据素养与智能技术应用能力

数智化转型的核心在于数据。现代变电站部署了海量的传感器和在线监测装置, 如针对GIS设备的局部放电在线监测系统、变压器油色谱在线监测系统等, 每时每刻都在产生PB级的多源异构数据。运维人员必须具备基本的数据素养, 能够理解数据的来源、含义及其局限性, 并能借助智能运维平台 (如基于大模型的“智电灵眸”等) 进行初步的数据筛选、趋势分析和异常识别^[1]。他们不再是数据的被动接收者, 而是要能主动利用数据洞察设备健康状态, 为状态检修和风险预警提供决策依据。这要求培养体系融入数据科学、机器学习基础等新兴知识模块, 并紧密结合T/CMEEEA 051-2025《智能变电站自动化系统运维管理规范》等行业最新标准中关于

数据管理和故障诊断的要求。

1.3 强化的跨专业融合与系统思维

新型电力系统中，一次、二次、通信、信息等专业壁垒日益模糊。一个简单的设备告警，可能源于一次设备的绝缘劣化，也可能由二次回路干扰或通信链路中断引发。因此，运维人员必须打破专业壁垒，建立起“源-网-荷-储”协同的系统观。他们需要了解继电保护的動作逻辑、自动化系统的控制策略、通信网络的拓扑结构，甚至网络安全的基本防护原则。这种跨专业的融合能力，使其能够在复杂的故障场景中快速定位问题根源，协调各专业力量高效处置。培养体系的设计必须打破传统按专业分割的课程模式，强调整体性和关联性，将DL/T XXXX《继电保护智能运维检修导则》等跨专业标准的精神融入教学全过程。

1.4 必备的终身学习与创新意识

技术的迭代速度远超以往，今日所学可能明日即成过往。根据《专业技术人员继续教育规定》（人社部令第25号），专业技术人员每年需完成不少于90学时的继续教育，这正是对终身学习要求的制度化体现。因此，比掌握具体知识更重要的，是培养运维人员强烈的终身学习意愿和高效的自主学习能力。他们应能主动追踪行业前沿动态，快速学习并掌握新设备、新系统、新工具的操作方法。同时，在人机协同的新模式下，运维人员不应仅仅是智能系统的使用者，更应成为其优化者。鼓励他们结合一线实践经验，对智能巡检算法、故障诊断模型等提出改进建议，甚至参与微创新，是提升整个运维体系效能的关键。这要求培养体系不仅要传授知识，更要激发内生动力，营造鼓励探索与创新的文化氛围。

2 变电运维人员专业能力培养体系的构建原则与框架

基于对核心能力新内涵的深刻理解，构建培养体系必须遵循科学的原则，并搭建清晰的框架。

2.1 核心构建原则

（1）前瞻性与适应性并重：体系设计既要立足当前业务需求，更要着眼未来5-10年的技术发展趋势，确保培养出的人才能够适应未来的岗位要求。同时，体系本身必须是柔性的，能够根据技术演进和业务调整进行快速迭代。（2）分层分类，精准赋能：变电运维队伍内部存在显著差异，如新入职员工、骨干技术员、班组长、专家等不同层级，以及主变、开关、继保等不同专业方向。培养体系必须摒弃“一刀切”的模式，针对不同对象设计差异化的培养目标、内容和路径，实现精准滴灌^[2]。（3）理论与实践深度融合：电力行业的特殊性决定了“纸上谈兵”行不通。培养体系必须将理论教学与

实操训练紧密结合，通过高仿真的实训基地、沉浸式的虚拟现实（VR）演练、以及与真实生产环境联动的“训战结合”模式，让学员在近似实战的环境中锤炼技能。

（4）标准化与个性化兼顾：对于安全规程、核心业务流程等刚性要求，必须通过标准化课程确保全员达标。而对于高阶技能、创新能力等，则应提供丰富的选修课程、项目式学习和导师指导等个性化发展空间。

2.2 体系总体框架

一个完整的培养体系可构建为“一个中心、两大支柱、四个闭环”的框架。“一个中心”即以提升运维人员岗位胜任力为中心。“两大支柱”分别是课程资源体系和教学实施体系。前者是内容载体，后者是方法路径。“四个闭环”则指贯穿于体系运行全过程的目标设定、过程实施、效果评估与持续改进的PDCA循环。该框架确保了培养活动从需求分析到效果验证的全链条管理，形成一个自我进化、生生不息的有机生态。

3 变电运维人员专业能力培养体系的关键环节

将上述原则与框架落地，需要聚焦于几个相互关联的关键环节。

3.1 科学设定分层分类的培养目标

培养目标是整个体系的起点和归宿。应依据岗位序列和职级，建立清晰的能力矩阵。例如，对于新入职员工，目标应聚焦于安全规程、基本操作和设备认知的“筑基”阶段；对于中级技术员，则侧重于复杂故障分析、状态检修策略制定等“精进”能力；对于专家级人才，则应着力于技术创新、标准制定和知识传承等“引领”作用。同时，针对不同专业方向，如一次设备专家需精通设备机械特性与绝缘诊断，而二次系统专家则需深谙保护逻辑与通信规约。这种精细化的目标设定，为后续所有培养活动提供了精准的导航。

3.2 系统构建模块化、进阶式的课程内容

课程内容是培养目标的具体化。应打破传统学科界限，构建“公共基础+专业核心+前沿拓展”的模块化课程体系。公共基础模块涵盖电力系统分析、安全规程等通用知识；专业核心模块按一次、二次、智能运检等方向细分，包含设备原理、运维技术、故障诊断等深度内容；前沿拓展模块则动态引入人工智能、网络安全、数字孪生等新兴技术^[3]。更重要的是，课程之间应设计清晰的进阶逻辑，形成从入门到精通的完整学习路径。所有课程内容都应紧密对标DL/T 1890《智能变电站状态监测系统站内接口规范》等行业最新技术标准，确保知识的时效性和权威性。

3.3 创新应用多元化、沉浸式的教学模式

教学模式决定了知识传递的效率。应充分利用现代信息技术,构建线上线下融合(OMO)的混合式学习生态。线上,可依托企业大学平台,提供微课、直播、知识图谱等灵活的学习资源;线下,则重点强化实训。建设集成了真实设备、高仿真模型和VR/AR技术的综合性实训基地,模拟雷击、短路、保护拒动等各种典型及非典型故障场景,让学员在安全的环境中反复锤炼应急处置能力。目前,行业内已广泛应用的VR变电站运维仿真系统,能够1:1高精度还原500kV变电站的真实场景,学员通过佩戴VR眼镜,可以自由漫游于GIS室、主控室等区域,对设备进行虚拟拆解以观察内部结构,并完成标准化倒闸操作全流程演练。这种“风险预演”功能,有效解决了传统培训中“不敢练、不能练、频次低”的痛点。此外,大力推行“行动学习”和“项目制学习”,让学员带着真实的生产难题进入课堂,在解决问题的过程中实现能力跃升。

3.4 建立健全全过程、多维度的评价与反馈机制

有效的评价是保证培养质量的关键。应建立覆盖学习全过程的评价体系,而非仅依赖最终的结业考试。通过在线学习平台记录学员的学习轨迹,通过实训考核评估其动手能力,通过项目答辩检验其综合应用与创新能力。评价主体也应多元化,引入自评、互评、导师评、甚至智能系统评等多种方式。根据行业实践,一个科学的评价指标体系通常包含四大维度:一是安全生产与合规性(权重约35%),核心指标包括年度安全事故次数、操作票执行合格率、安全工器具维护达标率等;二是专业技能与知识(权重约30%),通过理论笔试、实操考核等方式,评估其对一次、二次设备知识的掌握程度;三是工作绩效与效率(权重约25%),考察其设备消缺率、巡视到位率、缺陷发现及时性等;四是学习与发展(权重约10%),衡量其继续教育完成情况、参与技术攻关的

积极性等^[4]。最重要的是,评价结果必须形成有效的反馈闭环,一方面用于认证学员的能力等级,与岗位晋升、薪酬激励挂钩,另一方面用于诊断课程与教学的不足,驱动体系的持续优化。

4 结语

变电运维人员专业能力培养体系的构建,是一项关乎电网未来安全与竞争力的战略工程。面对数智化转型带来的深刻挑战与机遇,我们必须摒弃陈旧的、静态的培养观念,转而拥抱一个动态、开放、精准的系统性解决方案。本文提出的以“分层分类、精准赋能”为核心,融合前瞻性目标设定、模块化课程设计、沉浸式教学模式和闭环式评价反馈的培养体系框架,旨在为电力企业提供一个可借鉴的蓝图。该体系的成功实施,离不开坚强的组织保障、充足的资源投入和先进的技术支持。唯有如此,才能将变电运维队伍真正锻造成一支既能驾驭传统设备、又能引领智能变革的“新质生产力”代表,为构建安全、高效、绿色、智能的现代化电网提供永不枯竭的人才动能。未来的研究可进一步探索基于人工智能的个性化学习路径推荐、基于区块链的能力认证存证等前沿技术在培养体系中的深度应用。

参考文献

- [1]杨涛,张亮,王俊.变电运维人员技能培训体系的创新与实践[J].农电管理,2025,(02):23-24.
- [2]段名辉.浅析现阶段如何提高变电运维人员异常事故处理能力[C]//中国国土经济学会.2026智慧城市建设与创新发展的研讨会论文集(二).国网西藏电力有限公司拉萨供电公司,2025:64-67.
- [3]张梦梦.变电运维专业全业务核心班组长员工培养策略[J].中国电力教育,2024,(08):28-29.
- [4]郝小峰,王佳,周文成,等.变电运维岗位新员工培训创新探索[J].中国电力教育,2023,(04):47.