

# Research on Standardized Management of Switching Operations in Substation Operation and Maintenance

Yong Zhang Muye Shar Dulikun Hongli Wan Qiuxia Yuan

Changji Power Supply Company of State Grid Xinjiang Electric Power Co., Ltd., Changji, Xinjiang, 831100, China

## Abstract

Reverse operation is the core link of transformer operation and maintenance. Its quality will directly affect the safety and reliability of power supply of the power grid. With the continuous expansion of the scale of the power grid and the wide application of intelligent transformers, the frequency and complexity of reverse operation in the power system continue to increase, resulting in the increasing and more prominent problems of traditional manual operation, loose process control, insufficient technical support, etc., which are easy to cause misoperation accidents and seriously affect the operation of substation. The modernization development. Based on this, this article analyzes various current problems based on the actual work of substation operation and puts forward targeted optimization countermeasures. In order to provide reference for relevant personnel in the industry.

## Keywords

transformer operation and maintenance; reverse operation; standardized management; safety control; intelligent technology

## 变电运维中倒闸操作规范化管理研究

张勇 木叶沙尔·都力昆 万红丽 员秋霞

国网新疆电力有限公司昌吉供电公司, 中国·新疆 昌吉 831100

## 摘要

倒闸操作是变电运维的核心环节,它的好坏,将直接影响到电网的安全和供电的可靠性。伴随着电网规模的不断扩大和智能变压器的广泛应用,电力系统中的倒闸操作频率和复杂度不断提高,导致了传统的人工作业不规范、流程控制松散、技术支撑不足等问题越来越突出,容易造成误操作事故,严重影响了变电运行的现代化发展。基于此,本文以变电运营的实际工作为基础,对目前存在的各种问题进行了分析,提出了有针对性的优化对策。以期为行业内相关人员提供参考。

## 关键词

变电运维;倒闸操作;规范化管理;安全管控;智能技术

## 1 引言

变电运行管理是保证电力系统稳定运行的重要环节,而倒闸操作是电力系统运行管理的重要组成部分,它在设备检修、故障处理、运行方式调整等过程中都起着至关重要的作用。它的运行品质与电网的运行状况有着直接的联系。规范的开关可以让设备安全启停、负荷平稳切换,相反,也会造成开关误动、保护误动,严重的还会造成设备损坏、大面积停电等重大事故。随着电网规模的不断扩大和新能源接入,电力系统的种类越来越多,开闭操作的频率和难度也越来越大,对运行的规范性提出了更高的要求。

## 2 变电运维中倒闸操作规范化管理的现存问题

### 2.1 人员操作能力与规范意识存在短板

人员是倒闸操作的直接执行者,他们的业务能力和标准意识是保证手术安全的关键。从现场实际情况看,存在着三个方面的问题:一是安全意识淡薄,习惯性违规行为频繁发生。针对目前运行管理中存在的“操作过程可以简化”、“安全措施可以不做”等“经验主义”倾向,如作业前没有对设备名、号、位“三核对”要求进行严格检查,作业时不戴绝缘手套、绝缘靴等劳保用品,更有两票三制工作票、操作票制度,交接班制度,巡视制度,设备定期试验轮班制),发生“先作业后补票”的违章现象。二是技术水平高低不一,对智能装备的适配能力不够;随着数字化保护装置、智能断路器、电子式互感器等新设备的广泛应用,对倒闸操作的技术性需求日益提高,然而,一些操作人员还不能很好地理解新装备的工作原理、逻辑关系和故障判定方法,仍然依赖于传统的操作经验,容易因为操作方式的不恰当而造成设备的

【作者简介】张勇(1978-),男,中国新疆昌吉人,本科,从事变电运维研究。

异常。三是训练制度不健全，缺乏实战能力。目前大部分变电站的训练还停留在理论上，缺少与实际作业情景相匹配的实战演习，特别是在母线跳闸、新能源并网开断、设备故障应急处置等复杂情况下，标准化作业训练覆盖率较低。目前，运行管理人员的培训和考评工作只是走过场，没有把工作规范和业绩考核紧密结合起来，很难调动员工主动学习和实践规范的积极性<sup>[1]</sup>。

### 2.2 操作流程管控缺乏闭环，关键环节存在漏洞

倒闸作业需要按照“作业准备—作业票编制—审核—实施—作业后复盘”的整个过程进行，各个环节的控制好坏，都会对整个作业的标准化程度产生重要的影响。通过对生产过程的分析，发现生产过程控制中存在的缺陷主要表现为作业前准备和作业票管理不严；一是缺乏对业务实施过程的监管。个别变电所没有对操作员的每个操作过程进行全程监控，对“跳步操作”“擅自更改操作顺序”等违规行为未能及时制止；作业场地不设隔离区，造成闲杂人等进入作业范围，妨碍作业作业，造成安全隐患。二是运行后的闭环管理没有得到很好的执行。作业结束后，作业人员没有按照规定对所有的设备进行检查，例如没有查看开关的开闭位置，仪表的读数，保护装置的信号等，造成了“假操作”和“误动作”的现象没有被及时的检测出来；作业记录不全，没有对作业时间、工序、异常状况和处理方法等进行详尽的记录，

缺少对后继失效追踪和工艺优化的有效的数据支持。

### 2.3 技术支撑体系适配性不足，难以支撑规范管理需求

在电网数字化、智能化转型背景下，技术工具本应成为倒闸操作规范化管理的“助推器”，但是，目前一些变电站的技术支持系统还存在着明显的缺陷，不能很好地适应复杂的运行环境和标准化的管理需求。一是大部分的变电所仍然依靠手工进行操作票的编制，手工记录作业流程，这样做不但低效，而且由于人为因素的影响，容易出现票错、缺票等现象；目前，智能操作票系统、操作仿真演练系统等工具的运用受到了限制，只在一些新建成的智能变电站中得到了推广，而一些老变电站还缺少技术支撑，很难利用技术方法预先检验操作步骤的正确性，避免人为错误。二是对设备运行状况监控的研究还不够深入。在实际生产中，由于不能实时获得设备的工作状态（电流、电压、温度、机械特性等），所以很难判定设备的运行状态有没有受到损坏。运行结束后，依靠人工巡视来确定设备的状态，存在时效性差、精度低等问题，难以及时检测到开关接触不良、绝缘老化等隐患，严重威胁电网的安全稳定运行。

### 3 变电运维中倒闸操作规范化管理的优化策略

基于上述的问题，提出了相应的优化措施。如表一所示：

表 1 问题与优化措施表

核心问题	对应优化举措
人员安全意识弱、技术不均、训练不足	1. 定期开展事故案例培训，强化安全意识 2. 实施“分层分类”培训，新员工练基础、老员工练智能设备 3. 规范考评，将操作规范与奖金、晋升挂钩
操作流程无闭环、监管有漏洞	1. 作业前双审操作票，召开交底会 2. 作业中设隔离区、双岗监管，关键操作录音录像 3. 作业后双人查设备、详细记流程
技术支撑不足、智能工具少、监控差	1. 推广智能操作票和仿真系统，替代手工编票 2. 设备装智能传感器，实时监测电流、温度等数据 3. 异常时声光报警，作业后出数据对比报告

### 3.1 强化人员能力建设，筑牢规范操作思想根基

规范作业的前提是员工的能力和意识，一是要从根本上消除经验主义的错误，加强对标准观念的认识。定期开展倒闸作业事故案例训练，以“现场复原录像+事故成因分析+后果解析”的形式，使操作人员对不规范作业的严重危害有一个直观的认识，增强了“操作无小事，规范是底线”的安全意识；在每日班前会和每周安全例会上，把两票三制、《设备使用规程》等核心内容，以“典型问题+规范答题”的方式，使各项标准规定深入人心；通过邀请电网安全领域的专家和资深运维人员进行专题演讲，交流标准化作业经验和事故预防技能，建立“标准化作业标杆”，形成“比学赶超”的浓厚氛围。二是要进一步完善训练机制，提高训练的实战性。“分层分类”的培训方案：以新员工为对象，进行三个月的“理论+实践”的岗前训练，主要内容包括倒闸操作基本流程、安全要求、设备原理等，实践课则是在仿真变电所进行“一对一”指导，主要内容包括设备校验、操作

票填写、操作规范等，通过考试后才能上岗；面向老年职工，以智能设备操作、复杂场景作业规范为主要内容，采用“师带徒”、“实地实训”等方法，加强对数字化保护设备和并网新能源设备的操控能力，定期开展母线倒闸、故障应急处理等复杂场景的实战演练，保证工作人员能对各种操作需要做出反应。建立“训练-考核-反馈”的闭环机制，在每一次培训结束后，都会通过理论考试和实践考核来检验自己的学习成果，并对不合格的员工进行专门的补考和再培训，直到他们彻底掌握了标准的操作要求。三是健全考评和激励制度，充分调动管理人员的积极性。把倒闸操作规范纳入操作人员的业绩评价系统，设定“规范操作加分项”和“违规操作扣分项”，对6个月内无违规行为且操作规范的人员，给予奖金、评优、晋升等奖励；对有习惯性违章和操作错误的员工，要加强制度的约束；建立《员工作业规范文件》，对作业的标准化程度和评价结果进行了详尽的记载，并作为岗位调整和职称评定的一个主要参考标准，督促运营人员自觉

地按照作业规程进行操作<sup>[2]</sup>。

### 3.2 优化全流程管控，构建闭环管理体系

对倒闸作业的整个寿命周期进行了详细的控制，并加强了监控和评估，保证了流程的规范化和可控制性。一是在施工前期准备阶段，加强对作业票的质量和技术交底的管理；编制《倒闸操作票标准化填写指南》，对设备的名称、号、程序和安全措施的填写规定进行了详细的规定，统一了票面的格式和文字，避免了含糊不清的表述；实行“双轮审计+技术复核”的体制，即运营班长负责对票面的形式和操作步骤的逻辑性进行审查，而技术主管则负责对操作程序和设备状况的匹配情况进行复查。审核通过后，由双方共同签名，对未通过的操作票进行重新编写和复核；操作前召开“操作交底会”，工作负责人将操作任务、人员分工、安全注意事项、潜在风险和紧急处理方法等细节向操作人和监护人进行详细的讲解，保证两人都能清楚地理解操作规程，并签署《操作任务确认书》，以防止由于信息传达不准确而造成的操作错误。二是在项目实施阶段，对项目实施的过程监控和现场控制进行了严格的实施。划出作业场地的隔离区，在作业区内设立“停止作业、高压、危险”的安全警告标志，并指定专人值班，严禁闲杂人等进入作业区；严格落实“操作人-监护人”的双岗责任，即由操作人员负责按票进行操作，监护人要全程监管，每次操作结束后，双方都要一起检查设备的状况，确定无误后，在操作单上签字，然后才能继续，禁止使用“跳步操作”；对于一些关键性的操作，需要监护人用录音笔将操作谈话和操作时间都记录下来，并利用变电站的视频监视系统对作业流程进行实时监测，从而达到对作业行为进行追踪和回放的目的。在运行时，如果发现有装置不正常，必须马上停机，并向相关人员报告，在排除故障并制定相应的解决方案后，才能进行生产，以防止危险进一步扩大。三是在运行结束后回顾阶段，改进运行检查和记录管理。操作完毕后，操作者和监护人一起进行“设备状态的全面检查”，主要对开关分合位置，接地刀闸状态，仪表读数，保护装置信号，二次回路的接线情况，保证设备的正常工作；详细填写《倒闸操作记录表》，将操作时间、操作步骤、设备状态的变化、异常情况和应对措施等内容进行记录，保证记录的真实、完整和可追溯。

### 3.3 赋能智能化技术，构建技术支撑体系

通过数字化和智能化技术，可以弥补人工管理中的不足，提高标准化倒闸作业的准确性和效率，减少人为错误的

风险。一是推行智能运票机和仿真演练系统，对作业风险进行预防。该系统根据设备台帐、运行状况和作业任务，自动生成标准化的操作票，避免了手工编写的差错；支持在线进行操作票的流通和审核，审核员可以通过该系统对票面内容进行实时的检查，并在网上对修订的意见进行注释，并将审计记录保存起来，从而达到对审计流程的追踪；在运行前，通过运行仿真演练系统，构建符合实际运行工况的数字化孪生仿真模型，仿真运行全流程，验证运行措施的正确性；针对新能源并网停运等复杂运行情景，仿真运行方式下运行策略的有效性，实现电压波动、保护误动等风险的预警，优化运行方案。同时，以仿真系统为训练手段，让运营人员进行标准化作业，提高对新设备和复杂场景的熟练程度。二是要进一步加强设备监控技术的运用，确保运行的安全性和可靠性。在变电站的重要设备（断路器、变压器等）上安装智能传感器，对运行中运行状态下的电流、电压、温度、机械特性进行实时监测，并利用边沿运算节点对运行状态进行实时分析，从而判定运行状态。当运行中发现有任何不正常的数值时，会立即以声光报警，提示操作者停机，排除故障；通过《设备操作后状态分析报告》，将运行前和运行后的数据进行比较，对运行过程中的运行情况进行评价，及时发现隐患，指导设备维修，保证电网的安全稳定运行<sup>[3]</sup>。

## 4 结语

倒闸操作规范化管理是变电运维安全的核心保障，它直接影响着电网的稳定和供电的可靠度，在我国新能源格局的大背景下，其重要性日益突出。在对电力系统运行管理的实际情况进行调查和分析的基础上，确定了目前在人员、流程和技术三个方面都存在着突出的问题，并有针对性地提出了优化策略，以适应新时期电网发展的标准化管理体系。从而可以有效地提高运营人员的标准化作业意识和技能，从而堵住流程控制的漏洞，利用科技手段减少人为差错的风险，使操作的安全和规范化得到明显提高，为电网的安全运行提供强有力的支持。

### 参考文献

- [1] 梁海兰.试析如何提高变电站值班员的倒闸操作规范性[J].山东工业技术,2018(19):200+193.
- [2] 汪金平.浅谈变电站值班员的倒闸操作规范性策略[J].通讯世界,2017(16):166-167.
- [3] 邹育鹏.提高变电站值班员的倒闸操作规范性策略[J].山东工业技术,2017(10):239.