

调度员倒闸操作中存在的危险点及预控技术研究

白钰蓉

(国网青海省电力公司海北供电公司, 青海 海北 812000)

摘要 本文对调度倒闸操作中的危险点预控问题进行研究, 首先分析电网调度安全运行的重要性, 然后提出操作风险评估理论, 对工作中安全风险进行量化评估, 最后总结倒闸操作前、操作中、操作后的常见危险点, 并提出针对性的预防控制措施, 使调度员充分意识到倒闸操作正确性对人身、设备、电网安全的影响, 自觉做好操作危险点预防与控制工作, 使电网设备安全稳定运行。

关键词 调度员; 倒闸操作; 危险点; 预控技术

中图分类号: TM73

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0103-03

当前我国经济飞速发展, 电力事业高速推进, 对电能质量提出更高要求, 确保电力系统安全运行显得越发重要。但是, 电力事故频发使得电网与设备安全受到较大威胁, 甚至危及从业者生命安全, 究其原因, 主要受人为操作影响; 倒闸操作作为电网运行管理的主要内容, 应不断提高调度员、监控员、运维人员的安全意识, 使其清楚地认识到操作中存在的危险点, 并提前采取预控措施, 贯彻落实“安全第一, 预防为主”的号召, 确保电力系统安全、高效、可靠运行。

1 电网调度安全运行的重要性

电网调度是指对电网运行进行组织、指挥与协调, 使电网安全与质量得到保障。值班调度人员根据本级电网运行模式、负荷潮流分布情况, 指挥变电运维人员开展倒闸操作, 当电网处于输变电设备异常情况下, 组织厂站人员进行事故处理, 最大限度地保证电网持续供电。同时, 调度人员还肩负着电网运行管理职责, 首要任务便是确保电网安全运行, 但在运行期间可能面临许多危险点, 应提前制定预防控制措施, 这对电网安全运行具有重要意义。在电网调度工作中, 若发生误调度事件本身对调度员自身安全不会构成威胁, 但对整个电网运行、变压器操作、设备检修人员的人身安全影响较大; 电网调度具有整体性, 前后工作关联较强, 若出现误调度, 查询原因时势必会追溯多个值班人员, 包括计划编制、计划执行、班计划审核、主计划审批等多个环节、多个专责, 后果较为严重, 这就要求调度员必须明确操作中的危险点, 自觉采取预控措施, 确保电网调度安全运行^[1]。

2 调度操作安全风险量化评估

2.1 操作风险评估理论

电力系统运行状态受两项因素影响, 即网络构架与负荷分布。系统状态可用以下公式表示:

$$S=f(es, ws)$$

式中, S 代表的是系统运行状态; ws 代表系统的物理参数; es 为电气参数。根据上述公式可知, 系统运行状态受电气参数、物理参数的影响较大, 这两个变量各有特点, 前者为连续量, 变化曲线平滑, 后者受电网运行方式的影响产生突变。从宏观层面上看, 调度操作受影响因素较多, 操作风险指标用 R 表示, 公式如下:

$$R=f(y1, y2, y3, y4, y5)$$

式中, f 代表的是风险指标通式; y1 为电网内不变数据, 如线路参数; y2 为预测数据, 如负荷量; y3 为历史统计数据; y4 为实时数据, 如天气; y5 为网络拓扑数据, 如主变数量等。其中, 预测数据具有不可靠性, 在风险指标计算中, 可能会带来一定误差, 使调度员做出误判。对此, 通过对预测数据、历史统计数据进行微扰, 计算出不同参数下系统风险指标, 可明确其与可靠性参数的关联。若发现风险指标超过允许范围, 便可提醒运行人员调整控制变量, 实现风险概率最低化目的^[2]。

2.2 工作单风险评估

当前调度倒闸操作业务中, 常常出现某一时间点任务量激增问题, 因调度台人员有限, 导致部分操作时间延迟。在此背景下, 工作单风险评估模块被研发

出来,可避免工作单同一时间过度集中,基本思路是调度方式签收检修单时,根据内容评估操作量风险,当调度工作量达到告警值时,签单人员可将此单退回调度决策部门,并申请调整倒闸操作时间。调度操作风险评估中,关键在于不确定因素影响下,执行调度操作对电网的影响。在操作风险指标体系中,共計分成三个等级,即设备级、系统级子指标、系统总指标,依据电网操作风险等级,计算系统总指标,反映操作风险的总体等级,根据总指标逐级回溯,寻找风险源头(如图1虚线所示),予以有效预控。

为提高操作风险的防控效果,还可创建调度操作风险预警,根据电网运行安全风险等级,共計分成5个级别,操作A级风险用红色表示,要求终止操作;操作B级风险用橙色表示,要求紧急控制;C级风险用黄色表示,要求重点关注;D级风险用蓝色表示,要求调度员适当关注;E级风险为白色,无需关注,如图2所示。

3 调度倒闸操作全过程的危险点与防控措施

3.1 倒闸操作准备阶段

在电网运行期间,应从倒闸操作准备阶段入手,加强危险点预控,这也是电网安全调度的重点所在,常见危险点如下。

1. 值班员接调度令不复诵、不确认,未清楚操作意图,导致操作命令接受错误,引发误操作。在调度操作指令下达时,应按照操作命令票、复读、录音等规定,副值调度员依据已经审批的命令票,逐项发布指令,主值或调度长应对副值的操作行为进行监督;在发布、接受调度指令时,应确保操作单位正确、操作双方互通姓名、录音清晰、受令人正确复诵,双方均对指令审核无误后,才可实施。在调度操作票时,应完整准确的记录填写内容;当操作中出现令人疑惑之处,应马上暂停,并向当值调度员反馈、核对,避免误操作^[3]。

2. 调度操作员、监护人配合不紧密,导致操作任务无法高效开展。在接受调度预令后,值班长应根据调度人员的身体状态、对设备熟悉程度、技术水平等合理搭配,指定操作人与监护人。一般监护人的技术水平较高,经验更为丰富;操作人对设备的熟悉度较高,可完成重要、复杂的操作,双方应密切配合,操作人快速完成指定任务,监护人负责安全防护,使操作任务高效、安全的完成。对于不同电压等级来说,额定电压偏差范围不同,且电网运行期间重要性不尽相同。例如,在区域电网中,220kV 母线电压优先级最高,其次为35kV、10kV 母线电压,若该电压等级母

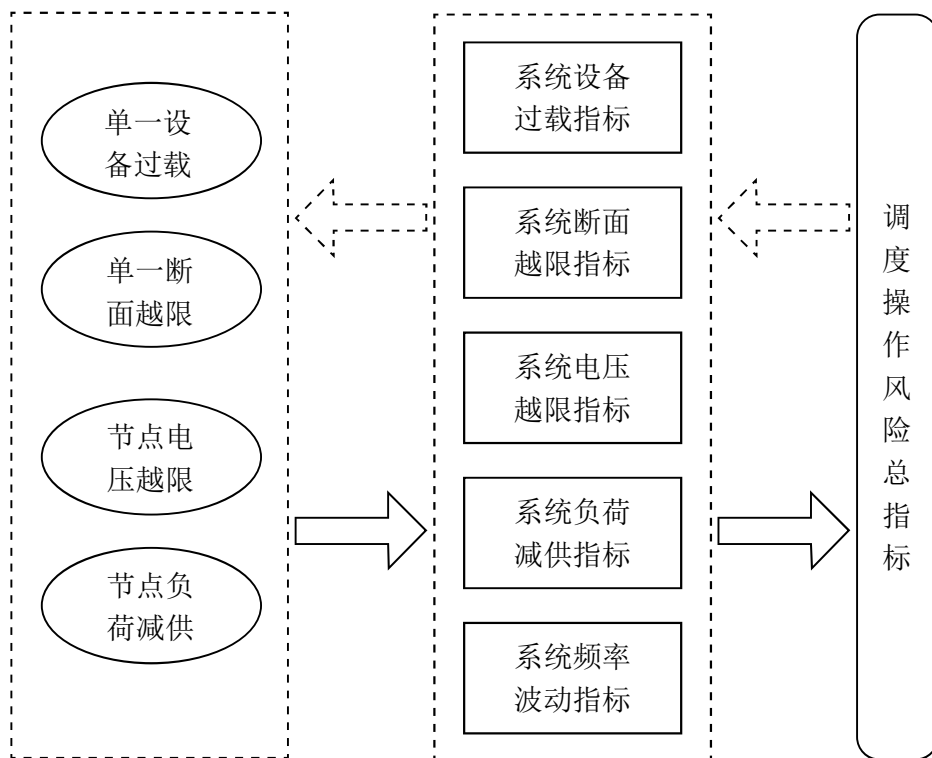


图1 调度操作风险指标体系

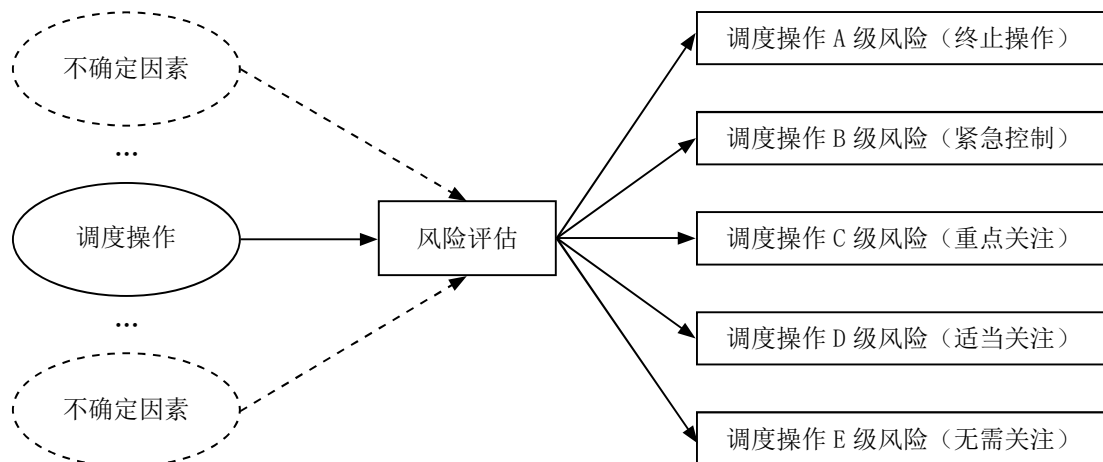


图 2 调度操作风险预警

线电压不合格，将会直接影响用电。在调度阶段，电压越限指标用 R_v 表示，将 220kV 母线越限用 R_{v1} 表示，110kV 电压越限用 R_{v2} 表示，35kV 以下用 R_{v3} 表示，再根据不同等级电压越限的影响后果，叠加权重因子 u 。根据风险可叠加性特征，计算系统的电压越限总值，公式如下：

$$R_v = u_1 R_{v1} + u_2 R_{v2} + u_3 R_{v3}$$

式中， R_v 代表的是电压越限总值； u_i 代表的是电压越限第 i 类风险指标权重，取值为 $[0, 1]$ ，具体应结合电网运行模式、节点关键性而定。

3. 操作完全凭借主观经验，不用操作票。在没有特殊要求的情况下，倒闸操作必须使用倒闸操作票，值班员接受调度指令后，向操作员下达正式指令，并将已经经过“三审”合格的操作票交给操作监护人，监护人细致核对，确保操作指令与票任务相同，才可开展后续操作。操作期间，按照操作票顺序逐项开展，每完成一个子项，检查无误后做出“V”标记，禁止完全凭借主观经验操作，也不可用草稿票、先操作后补票等^[4]。

3.2 倒闸实施阶段

该阶段的危险点是未按规定对危险点进行核对性模拟演练。在正式操作前，监护员与操作员一同在模拟图上对操作票内容进行模拟预演。由监护员根据票的内容，选读操作项目，操作员用鼠标指向图中对应位置，监护指令核对无误后，再由操作员复诵一遍，监护员确定无误后，下达“对，执行”的指令，操作员回答“是”，再对模拟图上的设备进行变位操作。此外，还会因操作中未核对设备信息，导致误操作。部分调度人员在倒闸操作中没有细致核对设备名称、

编号与位置等信息，因走错间隔导致误操作，带来安全隐患。为预防此类危险点，要求到达操作地点后，操作员、监护员应共同核对所处位置，面向被操作设备的标识牌，由监护员选读操作项目，操作员注视设备名称、编号等，高声复读操作内容，手指设备编号，复诵指令，由监护员审核，确定无误后下达“对，执行”的指令，操作员回答“是”，才可正式操作^[5]。

4 结语

为使电网安全稳定，在倒闸操作期间，调度人员应严格遵循“安全第一，预防为主”的原则，从操作前、操作中、操作后的全过程开展危险点分析预控工作，要求调度员之间密切配合，严格遵循安全作业程序与安全守则，在风险评估理论引导下，采用现代管理技术与手段，进一步强化危险点控制，更全面地堵塞漏洞，消除隐患，达到零违规、零事故的安全目标。

参考文献：

[1] 李劲脉. 电网误调度的原因及预控措施[J]. 中小企业管理与科技, 2020(05):45-47.
 [2] 刘本忠. 试论电网误调度的原因及预控措施[J]. 中国电子商务, 2021(05):212.
 [3] 李学光. 电网调度危险点分析及防范措施[J]. 广西电业, 2021(05):42-43.
 [4] 文颖. 电网误调度的原因及防范有效途径分析认识实践[J]. 科技创新导报, 2018,15(36):221-222.
 [5] 颜少伟, 符树雄, 李卓, 等. 电网调度应急处置辅助系统的智能架构及功能研究[J]. 自动化技术与应用, 2023, 42(06):150-154.