

调控一体化模式下集控操作防误体系建设

罗程

国家电投集团贵州金元绥阳产业有限公司发电厂, 贵州 遵义 563000

摘要： 在当代电力系统中，随着电力需求的增长和能源结构的多样化，电力系统运行的安全性、可靠性和效率面临着日益复杂的挑战。为了应对这些挑战，调控一体化模式下集控操作防误体系的建设显得尤为重要。本文分析了集控操作调控一体化模式的基本原理，并从变电设备操作防误体系构架角度出发探讨管理防控体系，并围绕调控一体化基础上的调度层防误体系建设提出对应的优化策略，为推动电力调控一体化模式下集控操作安全性与有效性提供参考性意见。

关键词： 电力；调控一体化；集控操作；防误体系建设

Construction Of Anti-Error System Of Centralized Control Operation Under Integrated Control Mode

Luo Cheng

Power Plant of Guizhou Jinyuan Suiyang Industry Co., LTD., State Power Investment Group, Guizhou, Zunyi 563000

Abstract： In the contemporary power system, with the growth of power demand and the diversification of energy structure, the safety, reliability and efficiency of power system operation are facing increasingly complex challenges. In order to cope with these challenges, the construction of centralized control operation error prevention system under the integrated mode of regulation and control is particularly important. This paper analyzes the basic principle of the integrated mode of centralized control operation and regulation, and discusses the management and prevention system from the perspective of the anti-error system architecture of substation equipment operation and control, and proposes corresponding optimization strategies around the construction of the anti-error system of dispatch layer based on the integrated control and regulation, so as to provide reference suggestions for promoting the safety and effectiveness of centralized control operation under the integrated mode of power regulation and regulation.

Keywords： electric power; regulation integration; centralized control operation; construction of error prevention system

前言：

随着电力系统规模的扩大和复杂性的增加，传统的人工操作已经无法满足对电力系统运行安全性和稳定性的要求。传统的操作模式存在着操作人员疲劳、操作错误率高等问题，这些问题导致严重的电网事故和设备损坏，对电力系统的稳定运行构成威胁。电力系统的现代化和自动化程度不断提升，在调控一体化的背景下，调度层遥控操作成为电网调度和管理的核心技术，通过远程遥控操作，调度员可以实时监控和控制电网设备，及时响应电力市场需求和电网故障，保障电力供应的连续性和稳定性^[1]。除此之外，调度层遥控操作防误体系的研究不仅关乎电力系统的安全运行，还关系到电力系统能否有效应对未来能源转型和电力市场变化的挑战，在引入先进的实时数据监测技术和智能化的操作控制策略的基础上，可以提升电力系统的运行效率和响应能力，适应电力行业快速发展的新形势。

一、集控操作调控一体化模式的概述

在现代电力系统中，集控操作调控一体化模式是一种重要的技术发展趋势，旨在提高电力系统运行的效率、安全性和可靠性^[2]。传统上的电力系统的运行和管理分为集控中心和受控站两个主要部分，集控中心负责监控和调度电网运行，而受控站则负责实际设备的运行和维护，随着信息技术的进步和电力系统自动化

水平的提高，集控操作调控一体化模式应运而生，逐步取代了传统的分离管理模式。

集控操作调控一体化模式的核心思想是将原本分散的集控中心和受控站功能整合为一个统一的操作平台，该模式通过先进的远程监控、远程操作和数据通信技术，实现了对电力系统各个环节的实时监测、精准调度和远程控制^[3]。首先，集成管理和优化资源配置。通过集成化的操作平台，电力公司能够实现对电力系

* 作者简介：罗程，男，1990年07月18日，汉族，本科，助理工程师。

统资源的综合管理和优化配置，提高设备利用率和能源效率。其次，调控一体化模式通过自动化和智能化技术，能够快速响应市场需求和电网运行状态变化，有效降低故障处理时间和运行成本。此外，集控操作调控一体化模式引入了更为严格的安全管理措施和操作规程，通过高效的监控和预警系统，及时发现和应对潜在的安全风险和操作错误，提升电力系统的稳定性和安全性。最后，调控一体化模式为智能电网的建设提供了技术支持和实施平台，促进了能源互联网的发展和新能源的大规模接入，推动了电力系统向智能化、数字化和绿色化的转型。

二、变电设备操作防误体系构架

随着电力系统的现代化和自动化程度提升，变电设备操作的准确性和安全性成为保障电网运行的重要保障，在变电设备操作防误体系中，设备标识与命名管理是基础。确保每个设备都有唯一的标识符，并且在操作系统中能够准确识别和定位^[4]。这包括设备的正式名称、位置信息、技术参数等，需要采用统一的命名规范，避免不同设备之间的混淆和误操作。

为了防止未经授权的人员进行操作，设备操作防误体系应设立严格的操作权限控制机制。只有经过特定培训和授权的操作人员才能访问和执行操作。权限控制应分级，根据操作人员的职责和技能设置不同的操作权限，确保操作的合法性和安全性。在实际进行变电设备操作之前，操作防误体系需要设立操作前确认与验证环节。这包括对操作计划的复核和确认，确保操作步骤和条件符合设备操作规程和安全要求^[5]。操作人员应通过系统进行操作计划的验证，确认操作的正确性和合规性，避免因操作步骤不当或环境条件不适导致的误操作。除此之外，变电设备操作防误体系中的投切逻辑校验是保证操作行为逻辑正确性的重要环节。通过设定和实施投切逻辑校验算法，系统能够验证投切操作的逻辑顺序和合理性，避免因操作逻辑错误导致的设备损坏或电网故障。

为了减少异常操作带来的负面影响，电气系统应设置实时监控和异常报警机制，一旦发现操作异常或违规操作行为，立即通过预警系统通知相关人员，并启动应急响应程序，及时控制和纠正操作，以最小化潜在风险和影响。除此之外，为了持续改进操作防误体系的有效性，系统应具备完善的数据记录与分析功能。记录每次操作的详细信息，包括操作人员、操作时间、操作步骤、操作结果等。通过数据分析和统计，评估操作风险和安全性，识别潜在的操作改进和优化点，提升整体运行效率和安全水平。

三、调度层遥控操作防误体系的标准

在电力系统的运行中，调度层遥控操作防误体系的建设是确保电网运行安全和稳定性的重要环节，调度层在电力系统中起着核心的调度和监控作用，负责对电力设备和电网运行状态进行监测和控制，只有经过专门培训和授权的操作人员才能够进行遥控

操作，实际的权限管理应根据操作人员的职责和技能分级设置，确保每位操作人员只能执行其权限范围内的操作，避免因权限不当而导致的误操作风险^[6]。

在进行任何遥控操作之前，调度层应当实施操作前的确认与验证程序。这包括对操作计划的详细复核和确认，确保操作步骤、操作对象和操作条件符合规程和安全要求，通过系统化的验证步骤，可以有效减少因操作计划不当或条件不符合而引发的误操作风险，且调度层遥控操作防误体系应当具备设备状态监测和实时反馈功能，基于实时监测设备运行状态和环境条件，及时反馈给操作人员相关信息，能够帮助操作人员进行遥控操作时更准确地评估操作影响和风险，并做出适当的操作决策，降低误操作的性。

一方面，为确保遥控操作的逻辑正确性和安全性，调度层遥控操作防误体系需要实施严格的操作逻辑校验和投切预演机制。操作逻辑校验通过设定和验证操作步骤的逻辑顺序和条件，确保操作的合理性和安全性。投切预演则是模拟操作效果，评估操作带来的影响，提前发现潜在的问题和风险，从而避免实际操作中的误操作^[7]。另一方面，系统应设置有效的异常操作监测机制，一旦发现操作异常或不符合预期的情况，立即通过预警系统通知相关人员，并启动应急响应程序。及时采取措施，遏制事故蔓延和扩大，保障电网运行的安全性和稳定性。

四、调度层遥控操作防误体系的有效策略

（一）基于实时数据的电网拓扑防误

在电力系统的调度运行中，电网拓扑是指描述电网结构和设备连接状态的抽象模型，电网拓扑的准确性直接影响到调度操作的安全性和有效性。为了有效防止因误操作而引发的电网故障，基于实时数据的电网拓扑防误策略是至关重要的技术手段。

在电网拓扑防误策略中，关键在于通过实时数据采集系统获取电网各个节点和设备状态信息，具体包括各个发电厂、变电站、输电线路等的运行状态和连接关系，在此基础上通过实时监测和数据更新，保持电网拓扑模型与实际运行状态一致，当电网发生变化或设备状态发生变化时，系统应能够及时检测和确认拓扑的变更，实际当发电厂或变电站投入或退出运行，或者输电线路发生故障切除时，系统能够自动更新拓扑信息，并向操作人员发出警报，提醒其调整操作策略^[8]。

一方面，通过实施拓扑一致性验证算法，系统能够检测和识别拓扑模型中存在的 inconsistency 或错误，可以检测并排除由于数据传输延迟或通信故障而导致的拓扑信息更新延迟，确保调度操作基于准确和最新的拓扑数据进行。另一方面，需要设计并实施异常情况响应机制，当系统检测到拓扑数据与实际运行状态不一致时，立即启动预警和应急响应程序，且操作人员应能够迅速调整和确认操作方案，以最小化因拓扑误操作而引发的潜在电网事故。

（二）基于实时数据的开关拓扑防误

在电力系统的运行中，开关设备起着连接、切换电路的重要

作用。开关操作的准确性和安全性直接影响到电网的稳定运行，开关设备的实时状态监测是开关拓扑防误策略的基础。通过实施实时数据采集系统，监测每个开关设备的位置、状态（合闸或分闸）、电流负荷等关键参数。实时数据的及时反馈能够确保操作人员准确了解每个开关设备的当前状态。

首先，在进行开关操作之前，操作人员应当通过系统确认开关的准确位置和当前状态，包括检查开关是否处于预期的合闸或分闸状态，避免误操作引发电网连锁故障或设备损坏。其次，可以设计和实施开关操作逻辑校验算法，确保开关操作的合理性和安全性，需要对开关的操作顺序、间隔时间、设备互锁等进行逻辑验证^[9]，避免因操作顺序混乱或间隔时间不当而导致的设备损坏或电网故障。此外，可以设置开关操作的异常预警机制，当系统检测到开关操作与预期不符或存在风险时，立即向操作人员发送警报并启动应急响应程序。及时调整操作策略，遏制事故的发生和蔓延，保障电网的安全运行。

（三）基于实时数据的闸刀拓扑防误

在电力系统中，闸刀的主要作用是在电路维护、故障检修和安全保护时切断电路，保障人员和设备安全，闸刀拓扑防误策略的核心在于通过实时数据监测系统对闸刀的实时状态进行监测和更新。实时数据包括闸刀的位置、接通状态、断开状态等关键信息。通过实时监测，确保操作人员了解每个闸刀的当前状态。

其一，在进行任何闸刀操作之前，操作人员应通过系统确认

闸刀的当前位置和状态，实际包括检查闸刀是否处于预期的接通或断开状态，避免误操作引发电网的不必要中断或安全风险。其二，设计和实施闸刀操作逻辑校验算法，确保闸刀操作的合理性和安全性^[10]。例如，对闸刀的操作顺序、间隔时间、设备互锁等进行逻辑验证，避免因操作步骤混乱或不当导致的设备损坏或电网事故。其三，设置闸刀操作的异常情况响应机制，当系统检测到闸刀操作存在异常或风险时，及时向操作人员发出预警并启动应急响应程序。操作人员应能够迅速调整和确认操作计划，最大程度地减少因误操作而引发的电网事故。

结语：

综上所述，调度层遥控操作防误体系在电力系统中的建设显得尤为重要和必要，基于实时数据的电网拓扑防误、开关拓扑防误以及闸刀拓扑防误策略的实施，可以有效提升电力系统运行的安全性和稳定性，上述策略不仅确保了操作人员进行遥控操作时能够准确了解和控制电网和设备的实时状态，还通过强化操作权限管理、实时数据监测、操作逻辑校验和异常情况响应机制，有效降低了误操作导致的潜在风险。综合运用上述技术手段，在很大程度上可以为电力系统的可靠运行提供坚实的技术保障，促进电力系统向智能化和数字化转型，从而适应未来电力需求和挑战的持续发展。

参考文献：

- [1] 林焯，潘令春，李玮. 调控一体化模式下集控操作防误体系建设 [J]. 电气开关, 2016, 54(5):4.
- [2] 施森鑫. 集控智能防误闭锁控制策略 [J]. 数字技术与应用, 2022(009):040.
- [3] 冷怡，陈晓东，鲍云浮. 调控一体化运行模式下的集控微机防误系统设计方案 [J]. 大科技, 2013(1):43-44.
- [4] 潘成，刘仁琪，程健. 调控一体化模式下集控微机防误系统的设计及实现 [C]. // 中国电机工程学会电力系统自动化专业委员会2012年学术交流会论文集. 2012:1-6.
- [5] 徐华跃. 阿拉善电网变电站调控一体化运维模式的探索与研究 [D]. 华北电力大学, 2015.
- [6] 杨志明，李易繁. 基于新一代集控站主站式防误系统的一键顺控防误操作技术研究与应用 [J]. 电力设备管理, 2023(12):204-207.
- [7] 黄海军，章泽生. 流域集控中心远控防误方法实践 [J]. 电力安全技术, 2023, 25(5):15-18.
- [8] 王建平，王梓宇. 标准化在大型水电集控运行防误操作的典型应用 [J]. 四川水利, 2023, 44(S01):80-82.
- [9] 张显，陈辉，孙朝霞. 流域集控系统远程控制安全策略研究与应用 [J]. 自动化应用, 2022(9):139-141.
- [10] 王亚南，张世琦，张玉光，等. 集控变电站微机防误系统分析与应用 [J]. 陕西电力, 2022(2).