

继电保护涉网定值一体化管控平台关键技术研究

单志伟

内蒙古电力（集团）有限责任公司电力调度控制分公司，内蒙古 呼和浩特 010040

DOI:10.61369/EPTSM.2025010019

摘 要： 我国电力事业高质量发展背景下，涉网厂（场）站继电保护定值工作已经无法满足厂网分离运行要求，为降低涉网厂（场）站保护设备不正确动作次数，防止电厂因交界面涉网定值误整定造成保护拒动、误动，扩大停电范围，必须要构建完善的涉网管控平台。本文以某调控中心涉网定值一体化管控平台为例，说明管控平台构建总体思路及基础模型，平台具体组成、关键技术，并结合技术发展提出技术应用优化形式，以此为提升电厂继电保护水平，确保电网安全稳定运行提供坚实保障。

关 键 词： 继电保护；涉网定值；一体化管控平台；关键技术

Research on Key Technologies and Applications of Integrated Control Platform for Relay Protection Involving Network Setting

Shan Zhiwei

Inner Mongolia Electric Power (Group) Co., LTD. Power Dispatching And Control Branch, Hohhot, Inner Mongolia 010040

Abstract： In the context of high-quality development in China's power industry, the relay protection setting work at power plants can no longer meet the requirements for isolated operation between plants and grids. To reduce the number of incorrect actions by protection devices in grid-connected power plants and prevent misadjustment at the interface causing protection failures or malfunctions, which could expand the scope of power outages, it is essential to establish a comprehensive grid-related control platform. This paper takes an integrated grid-related setting control platform of a certain dispatching center as an example to illustrate the overall approach and basic model of the control platform, its specific components, key technologies, and proposes technical application optimization forms in light of technological advancements. This provides a solid guarantee for improving the level of relay protection at power plants and ensuring the safe and stable operation of the power grid.

Keywords： relay protection; grid-related setting; integrated management and control platform; key technology

引言

发电厂、新能源厂（场）站继电保护整定计算包括高压母线、主变零序及以外设备的继电保护整定计算等系统部分；高压母线以内设备的继电保护整定计算等电厂部分，二者具有相互关联相互影响的直接关系，并通过相互配合构成统一整体。但在实际运行中，由于发电厂、新能源厂（场）站继电保护定值工作相对较为滞后，极容易出现跳闸事故，并暴露出定值审查不严、管理不规范等问题，对电厂设备和电网运行安全产生负面影响。

一、管控平台构建总体思路及基础架构

（一）管控平台构建总体思路

从发电厂、新能源厂（场）站继电保护定值工作实际情况出发，结合涉网定值相关标准规程，充分利用技术发展优势，设计

研发涉网定值一体化管控平台，能够利用电厂相关定值数据和整定校核规范，实现对相关电厂涉网定值的校核，为发电厂、新能源厂（场）站设备及电网安全稳定运行提供坚实保障^[1]。一体化管控平台的构建，需要从涉网定值整定计算现状出发，考虑电厂/新能源场站、电力企业等单位实际运行需求，确保各单位能够

作者简介：单志伟（1987.01—），男，汉族，河北廊坊市人，学历：硕士研究生，职称：高级工程师，目前从事电网继电保护专业整定计算、运行及涉网安全管理、可研评审、技术监督等工作。

基于平台实现涉网定值规范化管理；厂网涉网定值的联合整定计算；涉网定值的自动校核，并有效推动电厂/新能源场站、电网等专项管理工作水平提升。

（二）管控平台构建基础架构

所搭建的一体化管控平台，需要具备涉网定值流程化上报、自动生成定值校核计算书、自动生成校核报告、涉网定值校核管理优化、数据查询与统计、日常管理等功能，并为后续继电保护一体化、智能化发展奠定基础。以此需求为导向，在遵循一体化、标准化和通用化、先进性和成熟性、安全性和高可靠性基础上，将涉网模块基础架构分为4个基本层次，基础架构设计如图1所示。

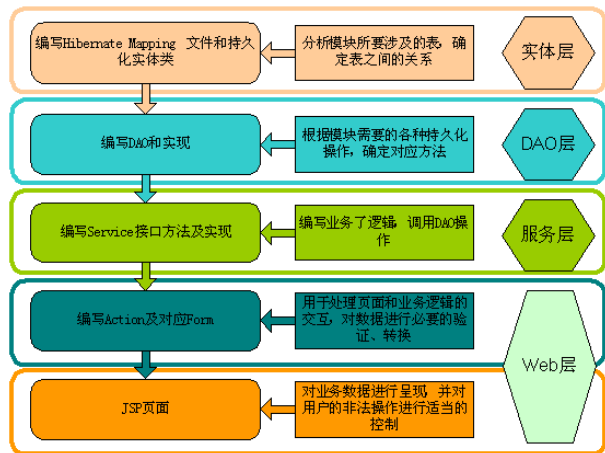


图1 一体化管控平台涉网模块基础架构

基于上述 workflow，能够有效解决涉网定值的审核、批准、备案等业务目标，在多个参与者之间，利用计算机，按某种预定规则自动传递文档、信息或者任务。涉网定值管理应用模块集成定值备案管理、专项工作管理、技术管理于一体的涉网保护管理核心业务功能应用，建立涉网定值校验规则库，实现定值备案流程涉网保护填报过程自动校验，提升涉网保护定值配合准确性^[4]。

二、涉网定值一体化管控平台的具体组成

涉网定值一体化管控平台构建，需先建立设备的基础数据模板，由电厂提供平台所需各项基础资料，并依照相关格式建立和维护电网基础模型。在完善电厂一次模型和二次模型基础上，通过设备基础参数和保护装置的配置，构建完整的二次设备模型，最终实现图形化的定值整定和校核。一体化管控平台具体组成如表1所示。

表1 一体化管控平台的具体组成

模块	组成	作用
继电保护定值校核	新投运涉网保护定值的整定	基于平台建立电厂的模型和基础数据，进行相关继电保护定值的整定计算
	涉网继电保护定值的校核	确定发电机、主变、高厂变、启备变、励磁变（机）等与电网关联紧密等设备的基础信息，研究保护装置配置，建立保护配置模型，完成校核定值整定

涉网定值计算及校核	失磁保护与低励限制	校核发电机组具备失磁保护，且已经进行定值整定；校核失磁保护出口；校核AVC系统定值与低励限制、失磁保护、静稳圆配合关系
	失步保护	保证在进相运行、短路故障、系统振荡、电压回路断线等情况下均不应误动
	定值过电压保护	校核定子过电压保护整定是否符合发电机过电压能力
	频率异常保护	校核低频保护动作方式及延时；校核低频保护与低频减载定值配合关系；校核高频保护定值
	过激磁保护	校核过激磁保护与机组设备设计能力是否适应
	转子过负荷保护、过励限制及保护	校核发电机转子过负荷保护定值是否低于机组设计能力；与发电机转子过负荷保护配合，校核过励限制及保护
	定子过负荷保护、定子电流限制	校核定子过负荷保护设置是否低于机组设计能力；与定子过负荷保护配合，校核定子电流
	电厂重要辅机保护	一次风机、二次风机、给水泵、引风机、送风机、凝结水泵等保护
继电保护整定计算		以电网模型为基础实现厂内各设备基于保护装置的继电保护整定计算
涉网定值备案管理		电厂将涉网定值相关的、已盖单位公章的定值单附件、计算书附件、设备参数附件进行维护，在进行审核后上报给中调及电科院进行确认，审核通过后统一将涉网定值及其相关资料进行归档
专项工作管理		实现专项工作（软件升级、反措报告等）的发布、工作完成情况跟踪、工作完成情况统计等方面管理
技术管理		会议通知、整定资料等方面管理
平台数据管理		权限管理、涉网设备台账管理、厂站综合信息、定值管理、计算书管理、校核结果管理

三、关键技术及具体应用优化

（一）关键技术

1.继电保护定值校核

继电保护定值校核是依托定值校验规则库实现的，依据相关涉网保护管理规定、整定规程以及整定计算经验，归纳备案定值校验规则，支持在规则库中维护和添加相关内容，在定值上报过程中，实现自动调取对应定值项校验规则进行定值校验。所上报的涉网保护主要包括：主变复压过流保护、主变零序及间隙零序保护、主变阻抗保护、过激磁保护、发电机复压过流保护、火电厂发电机频率异常保护、水电厂发电机频率异常保护、发电机过电压/低电压保护、发电机失磁保护、发电机失步保护、发电机励磁绕组过负荷保护、发电机定子过负荷保护等，通过合理设定定值项及校验规则，为涉网保护自动校验奠定基础。

2.涉网定值计算及校核

涉网定值计算机校验，是通过模块内对上述各类涉网定值内容分析，并提炼出定值项关键参数及数据实现的。在平台构建中，涉网保护模板以TAB页形式形成十一合一的机组涉网保护

定值填报界面，界面分为基础参数填报和涉网保护定值填补两部分。平台运行过程中，在基础参数填报完成后，自动生成涉网定值校核计算书，填报涉网定值时，能够直接对计算结果进行定值校验，如出现不满足要求的定值，直接给予告警。基于各保护定值模板，电厂用户可通过专用调度数据通道登陆部署在调度端的服务器，采用浏览器登录继电保护定值管理系统后，可按设计的机组信息填报各涉网保护类型模板下的定值并上传相应机组的定值单、计算书及设备参数附件信息。

3. 基于装置特性的涉网定值校核方法

基于装置特性的涉网定值校核，包括失磁特性分析和失步特性分析两种方法，失磁特性分析是基于系统侧主判据、发电机侧主判据和转子低电压判据实现的。失步特性分析则是基于不同企业装置的保护动作特性，分别设定校核方式。如三元件失步保护动作特性是通过遮挡器特性、透镜特性和电抗线等参数分析实现的；多直线遮挡器特性是根据阻抗边界、电抗定值等参数分析实现的。

4. 基于配合曲线的转子绕组过负荷特性校核

励磁绕组过负荷保护多配置在发变组保护电动机上，由定时限保护和反时限保护组成，若转子过负荷保护只配备定时限保护则无须考虑配合曲线图，若转子过负荷保护定时限与反时限保护均配置，则需考虑反时限曲线部分^[9]。本平台设计中，在涉网保护设计定值自校模板时，充分考虑励磁保护反时限特性，依据所填写的发电机强励倍数，自动计算发电机动作时间，根据厂家给出的励磁调节器时间，自动校验配合曲线关系，不满足转子过负荷与励磁曲线配合时，给出告警提示。

（二）技术应用优化

1. 实验模型搭建

为了更好的验证涉网定值一体化管控平台运行成效，搭建典型电力系统模型并集成管控平台进行仿真实验。模型构建包括三个组成部分，其中发电单元包括：（1）火电厂，配置1台300MW汽轮发电机，含主变（220 kV/15kV）、高厂变、启备变；（2）水电厂配置1台200MW水轮发电机，含主变（220kV/13.8kV）。电网拓扑为220kV双母线系统，连接火电厂、水电厂及3条输电线路，设置正常运行、检修模式（单母线运行）、故障模式（线路短路）等三种实验模式。涉网保护配置为：发电机失磁保护、失步保护、过电压保护、频率异常保护；主变复压过流保护、零序保护、阻抗保护；重要辅机保护。故障场景设定为失磁故障、失步振荡、过电压故障、低频/高频扰动等几种形式。

2. 实验结果分析

基于实验结果可以看出，相对传统人工校核方式而言，本平台自动校核效率提升90%以上，错误检出率由原本的82%提升至95%，误报率由原本的15%降低至3%。通过自动化流程运行，能够显著减少人为疏漏，在失磁保护判据等复杂定值项中表现尤为

突出。同时在故障场景响应测试中，也达到良好效果，所设定的故障场景测试效果如表2所示。

表1 一体化管控平台故障场景响应测试结果

故障类型	平台响应时间（秒）	定值调整准确性	保护动作结果
失磁故障	2.3	100%	正确解列
失步振荡	3.1	98%	正确区分振荡中心
过电压故障	1.8	100%	及时动作灭磁
低频扰动	1.5	95%	与减载配合无误

3. 技术应用优化

通过仿真实验可以看出，继电保护涉网定值一体化管控平台在涉网定值校核和故障响应方面，相对传统方式都有显著优势。为进一步提升关键技术应用水平，在智慧电力快速发展应用背景下，还应当从如下方面进行做好优化：

一是涉网定值校验规则库的智能化扩展与动态更新，基于历史保护动作和实际运行参数，采用聚类算法和关联规则挖掘算法，实现潜在定值冲突或校验漏洞的自动识别。结合 SCADA 系统实时采集的电网频率、电压、负荷波动等数据，动态调整校验规则库的阈值。整合国家标准（如 DL/T 684）、设备厂商技术手册及电厂运维经验，构建多维度知识图谱，支持规则库的语义化查询与智能推荐。通过这些方面优化，能够有效提升规则库的覆盖范围与适应性，减少人工维护成本，增强校核准确性^[4]。

二是基于设备特性的自适应校核模型优化，针对主流保护装置，建立包含装置参数、动作逻辑、判据算法的动态模型库。利用设备运行数据，结合深度学习算法分析装置的实际响应特征，动态修正模型参数。针对复杂保护类型，采用多目标优化算法平衡不同判据的优先级，实现多判据协同优化^[5]。通过这些方面优化，能够有效增强校核方法对不同厂家装置特性的适应性，提升复杂场景下的校核精度。

三是实时数据驱动的动态配合曲线校核优化，在遵循相关标准基础上，实施获取电网运行数据，与平台校核模块无缝对接；基于实时工况，利用数值仿真生成动态配合曲线，结合电厂侧边缘计算节点部署，实现本地快速校核与云端大数据分析的协同。通过这些方面优化，能够有效突破传统静态校核的局限性，实现保护定值与电网实时工况的深度融合^[6]。

四、结束语

继电保护涉网定值一体化管控平台的构建和应用，能够有效解决传统校核方法中规则僵化、设备适配性差、静态数据滞后等问题，为电厂与电网的协同管理提供智能化支撑。在未来发展中，还将与数字孪生、区块链等技术深度融合，推动平台朝向全生命周期管理方向转型，以此为电力系统安全稳定运行提供坚实保障，为推动电力事业高质量发展起到应有支撑作用。

参考文献

[1] 齐雪雯, 万春竹, 赵凌, 等. 基于数据管理的发电厂涉网定值智能校核 [J]. 电工材料, 2024, (05): 18-21.
[2] 阿敏夫, 武占国, 高晨, 等. 基于数据模型的涉网继电保护整定与校核方案 [J]. 自动化技术与应用, 2023, 42 (02): 183-186.
[3] 梁辰, 胡磊, 何天磊, 等. 基于多 Agent 协作的涉网保护定值校核系统 [J]. 电气应用, 2022, 41 (12): 58-63.
[4] 洪权, 李理, 刘海峰, 等. 考虑动作误差的低励限制与失磁保护定值配合方法研究 [J]. 电力科学与技术学报, 2019, 34 (02): 91-96.
[5] 罗跃胜, 慕宗江, 金小波, 等. 基于专家系统的涉网电厂继电保护定值风险评估系统 [J]. 广东电力, 2013, 26(11): 68-71.
[6] 梁辰, 胡磊, 何天磊, 等. 基于多 Agent 协作的涉网保护定值校核系统 [J]. 电气应用, 2022, 41(12): 58-63.