

老旧发变组保护装置升级改造施工与调试分析

邹星光 宋一帆 杨 勇

大唐瑶池发电有限公司 陕西 咸阳 713500

摘 要：本文围绕老旧发变组保护装置升级改造展开。施工前期从设备、技术、人员三方面准备；核心施工含原有装置拆除、新型装置安装、回路检查整理；调试工作分单机静态调试、联动调试及故障排查处理。同时强调施工与调试的质量控制，建立检查机制、严格流程操作；还指出要遵循安全规范，做好防护。通过全面把控各环节，保障升级改造顺利，提升保护装置性能与电力系统安全性。

关键词：老旧发变组；保护装置；升级改造；施工工艺；调试技术

引言：在电力系统中，发变组作为核心设备，其保护装置的可靠性至关重要。随着设备运行年限增长，老旧保护装置逐渐暴露出性能下降、功能不完善等问题，难以满足现代电力系统安全稳定运行的需求。因此，对老旧发变组保护装置进行升级改造成为必然选择。升级改造工作涉及施工前期准备、核心施工环节、调试工作以及施工与调试的质量控制和安全注意事项等多个方面。每个环节都紧密相连、相互影响，只有全面、细致地做好各项工作，才能确保升级改造后的保护装置性能优良、运行稳定，为发变组乃至整个电力系统的安全运行提供有力保障。

1 升级改造施工前期准备

施工前期准备是保障升级改造工作顺利开展的基础，核心在于做好设备、技术、人员三方面的准备工作，规避施工过程中的各类隐患，确保施工质量和施工安全。（1）设备准备方面，需根据老旧发变组的运行参数、原有保护装置的缺陷的特点，筛选适配的新型保护装置，确保新型装置的额定参数、保护功能、接口规格与发变组系统及原有二次回路相匹配。同时，对新型保护装置进行前期检查，核对设备型号、元器件完整性、接线端子规范性，排除设备出厂时的质量隐患；准备施工所需的辅助材料，包括电缆、接线端子、固定件、绝缘材料等，确保辅助材料的规格、性能符合施工要求，避免因材料质量问题影响施工效果。（2）技术准备方面，需结合发变组的实际运行情况，编制详细的施工方案，明确施工流程、施工步骤、技术标准、安全注意事项及各环节的时间节点。梳理原有保护装置的接线图纸、回路结构，对比新型装置的接线要求，制定详细的接线调整方案，明确接线修改的重点、难点及操作规范；组织施工人员熟悉施工方案、接线图纸及新型保护装置的工作原理，开展技术交底工作，确保施工人员掌

握施工要点和技术规范。（3）人员准备方面，组建专业的施工团队，团队成员需具备丰富的发变组保护装置施工经验，熟悉新型保护装置的安装、接线及调试方法，掌握电气施工的安全规范。对施工人员进行岗前培训，重点培训新型装置的操作流程、施工工艺及安全操作要点，考核合格后方可参与施工，避免因人员操作不规范导致施工质量问题或安全事故^[1]。

2 老旧发变组保护装置升级改造核心施工环节

2.1 原有保护装置拆除

原有保护装置拆除是施工的首要环节，核心在于规范操作、避免损坏原有设备及二次回路，为新型装置的安装创造条件。拆除前，需先切断原有保护装置的电源、控制回路及信号回路，确认回路无电压后，做好标识工作，对每一根接线端子进行编号、记录，明确接线的用途、走向及对应回路，避免后续接线混乱。拆除过程中，采用专业工具逐步拆除装置固定件、接线端子，拆除时动作轻柔，避免用力过猛导致接线断裂、端子损坏；对拆除的电缆、接线进行整理、分类存放，对保留的二次回路进行绝缘保护，防止回路受潮、短路。拆除完成后，清理安装现场，检查安装基础是否平整、牢固，排查原有回路是否存在破损、老化等问题，对存在问题的回路进行预处理，确保后续安装工作顺利开展^[2]。

2.2 新型保护装置安装

新型保护装置安装需严格按照施工方案及设备安装规范执行，重点把控安装位置、固定方式及接线质量，确保装置安装牢固、接线规范。安装前，再次核对装置型号、规格，确认与施工方案一致，检查装置内部元器件、接线端子是否完好，排除运输、存储过程中可能出现的损坏。安装时，将新型保护装置固定在指定安装位置，调整装置的水平度、垂直度，确保固定牢固，避免运行过程中出现振动、松动；按照接线图纸及前期记

录的接线标识,逐步完成装置与二次回路、电源回路、信号回路的接线工作,接线过程中严格遵循“正负极区分、接线牢固、绝缘良好”的原则,避免接线错误、接触不良、短路等问题。接线完成后,对所有接线进行复核,核对接线端子编号、接线走向,确保接线准确无误,同时整理接线,做好绝缘处理,避免回路干扰。

2.3 回路检查与整理

回路检查与整理在老旧发变组保护装置升级改造中占据着举足轻重的地位,是确保保护装置稳定、可靠运行的关键环节。在检查过程中,要针对所有相关回路展开全面且细致的排查工作,不放过任何一个可能存在的隐患。二次回路的绝缘性能检查是重中之重,需运用专业的绝缘电阻表对回路进行严格的绝缘测试。测试所得结果必须严格符合相关技术标准,因为一旦绝缘不良,极有可能引发回路短路、漏电等严重问题,进而影响整个保护装置的正常运行。同时,要仔细检查回路接线的牢固程度,逐一紧固每一个接线端子,防止在装置运行过程中,因振动等因素导致接线松动,造成接触不良,影响装置对故障的准确判断和及时动作。还需对回路进行系统整理,梳理冗余的电缆和接线,合理规划电缆走向,避免电缆出现交叉、缠绕的情况,并做好电缆的固定工作。还要认真检查回路中的熔断器、空气开关等保护元件,仔细核对其规格、型号,确保与回路参数精准匹配,及时排除元件损坏、规格不符等潜在问题。回路检查完成后,要做好详细的检查记录,针对发现的问题立即进行整改,保证所有回路都完全符合运行要求。

3 老旧发变组保护装置升级改造调试工作

3.1 单机静态调试

单机静态调试聚焦于新型保护装置自身,在未接入发变组系统的状态下开展,旨在全面验证装置的基本性能、参数设置以及保护逻辑的精准性与正确性。(1)接入装置电源,运用专业测试仪器检查电源模块的工作状态。仔细确认电源电压是否稳定在额定范围内,指示灯显示是否正常,装置有无故障报警信息。(2)进行参数设置环节,依据发变组的实际运行参数,精确设定保护定值、动作时限以及测量精度等关键参数,保证各项参数设置严格契合运行要求。(3)开展保护逻辑静态测试,模拟过流、过压、欠压、接地等各类故障信号。密切观察装置的动作反应,验证其能否精准检测故障,并正确发出动作指令,同时检查动作时限是否与设定值相符。此外,对装置的信号输出功能进行测试,检查装置与监控系统、信号回路的连接是否稳固,信号传输是否准确、稳定。(4)在单机静态调试过程中,一旦发现参

数设置错误、保护逻辑异常等问题,需立即进行针对性调整与整改,确保装置单机性能完全符合设计要求,为后续接入系统调试奠定坚实基础^[3]。

3.2 联动调试

联动调试是在单机静态调试各项指标均合格的基础上,将新型保护装置接入发变组系统,与发变组本体、断路器、监控系统等相关设备进行联合调试,以此全面验证整个系统的协调性与可靠性。(1)调试前期,要严谨细致地检查系统内各设备的连接状态。运用专业测试工具,确认保护装置与断路器、监控系统等设备之间的通信正常,回路连接准确无误,杜绝因连接问题影响调试结果。(2)调试过程中,模拟发变组运行过程中的多种正常工况以及各类故障工况。着重观察在故障工况下,保护装置能否迅速且精准地检测到故障,并及时发出跳闸指令;断路器能否准确无误地执行跳闸动作,确保故障及时切除;监控系统能否准确接收故障信号,并以清晰直观的方式显示故障信息。在正常工况下,测试保护装置的测量精度以及信号传输的稳定性,保证其能够实时、准确地监测发变组的运行状态,及时反馈关键运行信息。(3)需高度关注各设备之间的配合协调性,仔细排查联动过程中可能出现的信号干扰、动作延迟等问题,根据实际情况及时调整回路参数、优化联动逻辑,保障整个系统运行协调、稳定、可靠。

3.3 调试故障排查与处理

调试过程中,难免出现各类故障,需及时排查故障原因、采取有效措施处理,确保调试工作顺利推进。常见的调试故障主要包括装置无电源、保护装置误动/拒动、信号传输异常、联动动作不协调等。针对装置无电源故障,重点检查电源回路接线、电源模块及熔断器,排查接线错误、电源模块损坏、熔断器熔断等问题,及时调整接线、更换损坏的电源模块或熔断器;针对保护装置误动/拒动故障,重点检查保护定值设置、保护逻辑、回路接线及故障模拟信号,排查定值设置错误、逻辑异常、接线松动或错误、模拟信号不准确等问题,调整定值、优化逻辑、紧固接线、校正模拟信号;针对信号传输异常故障,检查通信回路接线、通信模块,排查接线松动、通信模块损坏、信号干扰等问题,紧固接线、更换通信模块、采取抗干扰措施;针对联动动作不协调故障,检查各设备之间的通信连接、联动逻辑,排查通信故障、逻辑设置不合理等问题,调整通信参数、优化联动逻辑。故障排查与处理过程中,需做好详细记录,明确故障现象、故障原因、处理措施及处理结果,避免同类故障再次出现;处理完成后,重新进行调试,

验证故障是否彻底解决,确保装置及系统运行正常。

4 施工与调试的质量控制及注意事项

4.1 施工质量控制

施工质量关乎老旧发变组保护装置升级改造的最终成效,必须全方位做好质量控制。要构建完备的质量检查机制,对施工各环节实施严格监督与把控。施工期间,严格依照既定的施工方案和技术规范操作。针对装置拆除、安装、接线等关键环节,安排专人重点检查,确保施工工艺精准无误,完全符合标准要求。对施工材料和设备,开展定期质量抽检,防止不合格品流入施工现场。定期组织施工质量复核,不放过任何一个潜在的质量隐患,一旦发现问题,立即整改。同时,注重施工细节,避免出现接线错误、接触不良、绝缘损坏等状况。认真做好施工记录,详细记载施工步骤、参数以及质量检查结果等信息,为后续的调试和维护工作提供详实可靠的依据。

4.2 调试质量控制

调试质量对于保护装置后续稳定运行起着决定性作用,必须严格依照调试方案与技术标准推进调试工作,保证调试结果精准可靠。调试开始前,要对调试设备和工具进行全面检查。利用专业检测手段确认调试设备精度达标,仔细查看工具是否完好无损,杜绝因设备工具问题影响调试。调试过程中,严格遵循既定的调试流程,按环节有序开展调试。认真做好调试记录,详细记载调试参数、装置动作情况、出现的故障信息等内容,为后续分析提供依据。调试结束后,开展全面的调试复核工作,从装置性能、保护逻辑到联动功能等各方面进行验证,确保均符合要求。调试人员要具备扎实的专业知识和强烈的责任心,能精准判断调试中出现的故障,迅速采取有效措施处理,防止因调试失误给装置带来损坏或埋下运行隐患^[4]。

4.3 施工与调试的安全注意事项

在老旧发变组保护装置升级改造的施工与调试过程中,必须严格遵循电气施工安全规范,全方位做好安全防护,杜绝安全事故。施工前,要精准切断相关设备电

源,在醒目位置挂设安全警示标识。利用专业仪器确认作业现场无电压后,方可开展后续作业。施工人员必须正确佩戴绝缘手套、绝缘鞋等防护用品,使用经检测合格的专业绝缘工具,从源头上避免触电事故。调试过程中,严禁违规带电作业。若因特殊情况需带电调试,必须做好完备的安全防护措施,安排专人全程监护。模拟故障信号时,要严格按照操作规程精准操作,防止因模拟信号错误引发设备损坏或人员伤亡。同时,保持作业现场整洁有序,及时清理杂物,消除火灾、触电等潜在安全隐患。此外,加强现场安全管理,明确各岗位安全责任,定期开展全面安全检查,及时排查并消除安全隐患,保障施工与调试工作安全、有序推进。

结束语

老旧发变组保护装置升级改造是一项复杂且关键的系统工程。从施工前期的精心筹备,到核心施工环节的严谨操作,再到调试工作的细致入微,以及施工与调试过程中对质量和安全的不懈追求,每一个步骤都凝聚着专业与责任。通过全面、科学地实施各项工作,我们成功提升了保护装置的性能,增强了发变组运行的安全性与稳定性。这不仅为电力系统的可靠供电提供了坚实支撑,也为今后类似工程的开展积累了宝贵经验。未来,我们将持续关注设备运行状况,不断优化维护策略,确保电力系统长期安全稳定运行。

参考文献

- [1]王纪荣.发变组保护装置自动监测技术研究[J].今日自动化,2025(11):142-144.
- [2]山雪峰.智能变电站中发变组保护装置通信延迟对跳闸可靠性的影响[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(11):027-030.
- [3]张剑.基于实测波形分析的发变组差动保护二次谐波制动性能评估[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(12):005-008.
- [4]靳阿妮.大型火电机组励磁系统故障分析研究[J].环境技术,2025,43(5):128-131.