

阿坝水电开发有限公司继电保护改造研究

张 皓 鹏 ， 曹 伦 ， 王 伟

(阿坝水电开发有限公司,四川 黑水 624000)

摘 要:继电保护作为保障电力系统正常运行的重要组成部分,随着继电保护装置的更新换代和技术发展,发电厂继电保护装置在运行过程中难免会遇到各种问题。结合阿坝水电开发有限公司所属柳坪水电站、雅都水电站两站继电保护装置现状,通过探讨和研究两站保护存在的问题,结合两站实际生产经营情况,提出柳坪、雅都两站继电保护装置升级改造规划。

关键词:水电站;保护;配置;改造

中图分类号:TV74;TU856;U472.7 **文献标识码:** A **文章编号:**1001-2184(2022)01-0071-03

Study on Modification of Relay Protection of Aba Hydropower Development Co. , LTD

ZHANG Haopeng, CAO Lun, WANG Wei

(Aba Hydropower Development Co. , LTD, Heisui, Sichuan, 624000)

Abstract: Relay protection plays an important role in ensuring normal operation of the power system. With the upgrading and technical development of relay protection device, relay protection device of power plant inevitably encounters various problems in the operation process. Based on the current situation of relay protection devices of Liuping Hydropower Station and Yadu Hydropower Station under Aba Hydropower Development Co. , Ltd. , this paper puts forward relay protection modification plan for the two stations through discussion and study on the existing protection problems and the actual production and operation situation.

Key words: hydropower station; protection; configuration; transformation

0 引 言

阿坝水电开发有限公司柳坪水电站和雅都水电站始建于 2004 年,于 2009 年全部建成投产,运行至今已超过 12 年。继电保护作为保障电力系统正常运行的重要组成部分^[1]。柳坪水电站和雅都水电站继电保护装置因技术发展和装置老化等原因,造成了保护设备可靠性降低以及部分装置不满足最新技术要求等问题,急需通过升级改造提高继电保护的安全性及可靠性。

1 电站概况及保护配置情况

(1)雅都水电站始建于 2005 年 2 月,2009 年全部建成投产发电,电力输出经 220 kV 都柳线和柳茂线接入 500 kV 茂县变电站。2013 年 500 kV 色尔古变电站建成,雅都水电站电力输出改由 220 kV 雅色线接入 500 kV 色尔古变电站。雅都水电站为引水式电站,装机容量 150 MW(3×50 MW)。发电机机端电压 13.8 kV,1F 机组与

1B 主变组成单元接线,1B 主变为双绕组变压器,变比 220 kV/13.8 kV,容量为 63 MVA;2F 机组、3F 机组与 2B 主变组成扩大单元接线,2B 主变为双绕组变压器,变比 220 kV/13.8 kV,容量为 120 MVA;220 kV 开关站采用全封闭 GIS 组合电器单母线接线。

(2)柳坪水电站始建于 2004 年 12 月,1F 机组 2008 年投产,2F 和 3F 机组 2009 年投产,电力输出经 220 kV 柳茂线接入 500 kV 茂县变电站。2013 年 500 kV 色尔古变电站建成,柳坪水电站电力输出改由 220 kV 都柳线和雅色线接入 500 kV 色尔古变电站。柳坪水电站为引水式电站,装机容量 120 MW(3×40 MW)。发电机机端电压 10.5 kV,1F 机组与 1B 主变组成单元接线,1B 主变为三绕组变压器,变比 220 kV/35 kV/10.5 kV,容量为 80 MVA,下游白溪水电站通过 35 kV 白柳线 301 开关接入 1B 主变中压侧;2F 机组、3F 机组与 2B 主变组成扩大单元接线,2B

主变为双绕组变压器,变比 220 kV/10.5 kV,容量为 100 MVA;220 kV 户外升压站为单母线接线。

(3)两站共 6 台发电机均采用许继 WFB—811 单套保护装置配置,220 kV 主变保护采用 WBH—801 主变保护装置双重化配置,两站 220 kV 母线保护采用南瑞 RCS—915 和许继 WMH—800 双重化保护配置,220 kV 都柳线采用南瑞 RCS—902 和许继 WXH—803 双重化保护配置,220 kV 雅色线采用南自 PSL—603U 和深瑞 PRS—723 双重化保护配置,保护装置运行时间见表 1。

表 1 保护装置运行时间

保护设备名称	装置投入时间	装置运行时间
柳坪发电机保护装置	2008 年	13 年
雅都发电机保护装置	2009 年	12 年
柳坪电站主变保护装置	2008 年	13 年
雅都电站主变保护装置	2009 年	12 年
柳坪 220kV 母线保护装置 1 号屏	2014 年	7 年
柳坪 220kV 母线保护装置 2 号屏	2008 年	13 年
雅都 220kV 母线保护装置 1 号屏	2014 年	7 年
雅都 220kV 母线保护装置 2 号屏	2008 年	13 年
都柳线保护装置	2009 年	12 年
雅色线保护装置	2013 年	8 年
柳坪厂变保护装置	2008 年	13 年
雅都厂变保护装置	2009 年	12 年

2 继电保护存在的问题

2.1 装置运行时间长,装置缺陷多

(1)两站许继保护装置打印机部分存在打印异常,打印乱码。

(2)许继系列保护屏幕质量不稳定,更换成本高,备件采购困难,运维难度大,成本高;出现花屏后无法查看继电保护状态,一旦出现继保动作很难查看动作原因,存在一定的生产安全隐患。

(3)许继保护装置日期与 GPS 对时错误,需要运维人员每天进行时间校对,增加运维难度。

(4)家族性缺陷多,影响装置安全稳定运行。

2.2 装置型号老旧,部分不满足最新规范或管理要求

(1)根据《国网四川省电力公司关于开展二次设备在线监视与分析系统专项提升工作的通知》,涉网保护装置模拟量能正常上传保信子站、经保信子站最终上传省调保信主站。柳坪、雅都两站全部许继保护装置,220 kV 线路 2 号保护(RCS—902A)、220 kV 雅色线 2 号线路保护(PRS—753S 深瑞)装置不具备上送装置参数和模拟量功能。

(2)根据《国网四川省电力公司关于开展并网电厂继电保护老旧设备、家族性缺陷及反措问题整改专项提升工作的通知》(2021 年 7 月 19 日文件)要求如下:“要求运行超 12 年以上老旧设备应纳入技改计划,超 15 年运行的设备应立即进行整改”。公司柳坪、雅都两站除 220 kV 母线保护和 220 kV 雅色线 1 号保护屏外,其他保护装置运行已超 12 年。

(3)为防止装置家族性缺陷可能导致的双重化配置的两套继电保护装置同时拒动的问题,双重化配置的线路、变压器、母线、高压电抗器等保护装置应采用不同生产厂家的产品。两站 220kV 主变保护装置双重化配置均为同厂家(许继)同型号配置^[2]。

因此,需通过消除装置现有缺陷,防止因装置故障而影响生产。通过技改满足最新规范及相关管理要求,提升装置可靠性。

3 保护改造的目标

通过该次改造满足最新行业规范、反措要求,解决目前装置存在的问题,提升现场装置运行可靠性,减少运维工作量,防止因装置故障而影响生产。

3.1 满足最新行业规范、反措要求

(1)功能配置统一^[3],解决保护配置及组屏方式的差异而造成保护的不统一。

(2)满足保护装置双重化配置要求。

(3)满足保护装置信息化要求^[4]。

3.2 消除现有缺陷,提升装置可靠

(1)统一对时接口,解决现保护装置存在的对时错误问题。

(2)解决打印和屏幕问题,降低维护成本。

(3)解决保信子站信息上送不符合电网要求问题、打印错误问题,并可在后台进行管理,降低运维人员工作量。

3.3 按照统一标准提升装置运行稳定性,减少运维工作量,降低运维难度

(1)优先通过保护装置自身实现相关保护功能,减少外部输入量,降低对相关回路和设备的依赖。

(2)优化回路设计,在确保可靠实现继电保护功能的前提下,尽可能减少装置间的连线。

(3)简化二次回路接线,按照标准化回路设计,避免出现不同时期,不同厂家装置开入开出接

口杂乱无序的问题。

(4)定值整定计算标准化和简单化,要求保护设备商按照统一格式进行保护定值的整定、简化定值整定工作。

(5)事故报告格式统一的原则,为调度和现场处理事故节省时间,也为现场运维创造有利条件。

(6)统一继保型号及品牌,有效降低备件成本。

(7)统一接线图册,降低运维难度,提高运维效率。

4 升级改造方案论证及建议

4.1 改造方案

根据柳坪电站、雅都电站两站实际情况,结合最新行业规范、省调最新要求,为系统解决现存基础缺陷,满足最新规范要求 and 前瞻未来技术发展

趋势,避免后期反复改造,通过市场调研,提出整屏更换和掏屏改造两种改造方案。

(1)整屏更换是整体更换保护装置屏柜,设计单位根据外部线缆情况进行端子排设计,尽量避免因装置更换引起的线缆长度不够、外部线缆增加,整机出厂、整机安装。通过设计优化,消除建站时存在的设计缺陷,排除因老化而有安全隐患的部分端子及线路,满足国家、行业最新规范和设计要求。

(2)掏屏改造是保留原有屏柜,对屏柜内继电保护装置进行更换,对原屏柜内不符合要求的端子排、压板和面板等进行改造。设计单位根据现场实际进行量身设计,达到满足国家、行业最新规范和设计要求。两种主要方案优缺点分析见表 2。

表 2 两种主要方案优缺点分析

方案	主要优点	主要缺点
整屏更换	实现优化设计;针对历史缺陷、新规范要求、未来新技术发展趋势可以统一规划,有效避免出现改造遗留问题,避免后期因不满足最新技术规范要求反复改造; 方便后期运维:整屏改造可以通过优化设计、屏柜标准施工、规范档案管理等手段实现运维作业标准化,有效降低后期运维成本及运维难度; 装置整屏出厂质量有保障	整屏改造装置采购、运输成本、二次搬运成本较高,综合成本相对高; 不宜施工安装,特别是布置在中间的盘柜,安装过程中容易存在过渡配合以及新旧屏柜存在色差; 无专门的吊装工具和作业面,安装过程中容易损坏地面及二次电缆; 造成大量屏柜资源浪费,同时废旧屏柜存放空间受限; 尽管实现整屏设计优化,但是结合现有 PT、CT 等二次回路线缆长短,不易达到设计目标
掏屏改造	实现优化设计;针对历史缺陷、新规范要求、未来新技术发展趋势可以统一规划,有效避免出现改造遗留问题,避免后期因不满足最新技术规范要求反复改造; 可结合现场 PT、CT 等二次回路进行量身设计,防止因现场回路达不到设计目标而造成改造范围扩大或施工延期; 改造风险较小;工期可控度高	需要现场拆除装置、端子、压板,再进行现场组装,多一道装置上电调试工序; 由于装置在现场完成组装,现场对设计单位、施工单位以及设备厂家组织协调工作较大; 原屏柜内改造,受现场回路线缆长短影响,柜内布局受限

4.2 方案比选综述

全屏改造和掏屏改造各有优缺点,主要受限因素为国家、行业强制规范要求和现场二次回路实际,因此需与设计院、设备厂家、国网省调度中心充分沟通、细化后,以继电保护“四性”(可靠性、速动性、选择性、灵敏性)为基本原则^[5],在满足现有规范的情况下选择性性价比最高的方案。

5 结 语

两站继电保护装置问题主要体现在设备本身以及设备备品备件上,不满足相关规范、反措等运行要求。结合阿坝水电开发有限公司柳坪水电站、雅都电站两站保护装置现状,两站继电保护装置应尽早按照相关规范和反措等运行要求,依据继电保护的配置、设计原则制定保护改造方案,逐步开展保护改造设计并实施。

参考文献:

[1] 朱雪凌. 电力系统继电保护原理[M]. 北京:中国电力出版社,2009.
[2] 国家电网有限公司. 国家电网有限公司十八项电网重大反事故措施[M]. 北京:中国电力出版社,2018. 12.
[3] QGDW 10766—2015,10 kV~110(66)kV 线路保护及辅助装置标准化设计规范[S].
[4] DL/T 1040-2007 电网运行准则[S].
[5] GB 14285-2016 继电保护和安全自动装置技术规程[S].

作者简介:

张皓鹏(1987-),男,四川乐山人,工程师,从事水电厂电气二次系统、继电保护设备的维护、检修、技改等工作;
曹 伦(1988-),男,四川广元人,工程师,从事水电厂运营管理、检修技改和维护管理等工作;
王 伟(1987-),男,四川眉山人,工程师,从事水电厂电气二次系统的检修技改和维护管理等工作。

(责任编辑:吴永红)