

# 继电保护故障信息管理系统实用化改进方案

刘华<sup>1</sup>, 田芳<sup>1</sup>, 白义传<sup>2</sup>, 郭新杰<sup>1</sup>, 郭耀珠<sup>1</sup>, 臧睿<sup>1</sup>

(1. 河南省电力公司, 河南 郑州 450052; 2. 国电自动化研究院/南瑞集团公司, 江苏 南京 210003)

**摘要:** 继电保护故障信息管理系统在电网发生故障时,能及时把远方变电站的继电保护动作情况和录波波形传送到省调主站,为调度人员和继电保护人员进行分析事故、调度决策,提供强有力的技术支持。但由于故障信息系统管理了海量的保护和录波装置,当实际的故障发生时,这些装置向主站传送巨量的信息,从中挑选有用的信息非常困难。通过对不同设备信息特性的分析,从信息的传送、存储到最终信息展现各个环节提出了改进措施,以便让实际使用人员能够从成千上万条信息中快速获取最重要的信息,从而极大地提高了故障信息系统的友好性及实用性。

**关键词:** 继电保护; 信息管理系统; 改进方案

## Improvement of protective relaying and fault recorder information system

LIU Hua<sup>1</sup>, TIAN Fang<sup>1</sup>, BAI Yi-chuan<sup>2</sup>, GUO Xin-jie<sup>1</sup>, GUO Yao-zhu<sup>1</sup>, ZANG Rui<sup>1</sup>

(1. Henan Province Electric Power Company, Zhengzhou 450052, China;

2. Nanjing Automation Research Institute, Nanjing 210003, China)

**Abstract:** While grid faults, automatic management information system of protective relaying and fault recorder can send relay actions and fault waves of distant substation to province dispatch center in time. It provides the strong support for dispatcher and relay operator to analyze the grid accident and make the dispatch decision. But it is difficult to select the useful data from a mass of information which the system manages. This paper analyses the characteristic of different device and proposes the improving measures on every aspect such as data transfer, data store and data display. In this way, the users of the system can get the most important data from the huge information easily, so it greatly improves the friendship and practicality of the system.

**Key words:** protective relaying; information management system; improvement

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2008)19-0018-03

## 0 引言

目前,全国绝大部分网省公司均已建设继电保护故障信息管理系统。2003年河南省电力公司开始组建河南电网继电保护信息管理系统。该系统在省调端设置主站(以下简称主站)、在地调端设置分站、在厂站端设置子站(以下简称子站),至今,已有1个主站、3个分站、70多个子站投入运行。系统运行以来,记录了多次电网故障,及时把电网故障时变电站的保护装置和录波器的详细信息,迅速传送到调度室,使调度值班人员立即了解电网在什么时间、什么地点、发生了什么故障,故障的发展过程、现状和保护的动作情况,为调度决策提供了有力的技术支持;同时,迅速传送给继电保护人员的完整、准确的保护动作和录波报告,使保护人员及时准确地掌握电网的故障情况,分析保护的動作行为,排除了事故分析中非技术因素的影响,提高了事故分

析水平(速度和深度)。实践证明建设电网继电保护故障信息管理系统是十分必要的。但在实际的使用过程中,也发现目前的故障信息系统存在许多需要改进的地方。如主站与子站之间信息交换方式、方法,以及主站对各种信息表现方式特别是故障报告等。由于故障信息系统管理了海量的保护和录波装置,当实际的故障发生时,这些装置向主站传送巨量的信息,从中挑选有用的信息相当费时费力。

## 1 主站产生巨量信息的原因

### 1.1 子站信息订购设置不合理

目前国内很多网省公司指定了自己的故障信息系统规范,其中主站与子站之间通讯规约是规范的最重要组成部分,这些标准之间大同小异,大多是在IEC103基础上做相应的扩展。它们之间有一个共同点是:主站订购子站的信息,或逐点订购,或分类订购。

逐点订购:任意一套保护装置信息点表中的任意一条信息是否上送主站或分站均可以单独订购。例如:仅将某保护装置信息点表中“保护启动”设置为上送主站,则该保护装置信息点表中仅“保护启动”上送主站,其它信息不上送。主站只能收到该保护装置“保护启动”信息。

分类订购:子站的信息是否上传主站或分站以类型为单位订购,典型的分类有:“动作事件、告警事件、故障简报、录波器事件量”等保护装置信息,上送选中类型的信息。例如:将某保护装置“动作事件”类信息设置为上送主站,主站只能收到该保护装置“动作事件”类信息。

实际工程中,子站均不使用“逐点订购”,通常使用分类订购,订购“动作事件、故障简报、录波器事件量”等保护装置信息,这就造成大量的冗余信息。如大部分子站厂家把“保护装置启动和保护装置出口跳闸两种保护装置信号”均定义为“动作事件”。这样,只要保护装置启动,就向主站报送一条信息。电网运行中,保护装置无论区内故障都会启动,主站就会收到大量的保护装置区外故障启动的无用信息。

### 1.2 子站与保护装置调试产生的信息

新建子站必须与保护装置和录波器进行联调,此时产生的大量调试信息会上送主站。

### 1.3 子站与主站联调产生的信息

子站与现场的保护装置或录波器联调后,要与主站联调,要把每一套保护装置的几百条信息,与省调主站逐条核对,又称为对码表,以保证保护装置发出的每一条信息全部准确无误地传送到主站。当对码表工作完成后,对码表工作留下的信息实际也是无用信息。

### 1.4 保护装置定检产生的无用信息

子站投入运行后,如果某保护装置进行定检,模拟故障,让保护装置出口跳闸。该信息会自动上送主站。该类信息也是无用信息。

## 2 对子站信息过滤的改进方案

### 2.1 子站新增智能订购模式

子站以每一个接入设备为单位,增加智能订购模式。即对于故障元件的详细信息(保护告警、保护启动、保护动作事件、保护复归、保护录波、对应的录波器录波)全部主动上送主站;对于非故障元件的信息(保护告警、保护启动、保护录波、录波器录波)不主动上送主站。例如:某站有10条线路,配置20套保护装置,两套录波器。某条线路发生故障,只上送故障线路的两套保护装置的全部信

息和接有该故障线路的那一套录波器的信息。实现的方法是子站根据保护装置动作跳闸信息,自动判断出线路的名称,再根据线路名称,在两套录波器中找到跳闸线路所接的录波器。

### 2.2 子站设置“检修调试”功能控制字

子站以每一个接入设备为单位,设置“检修调试”功能控制字。当“检修调试”功能控制字置“1”时,新建子站与保护装置、录波器进行联调时产生的大量信息不上送主站;当保护装置定检时,先到子站进行该功能设置,则定检的保护装置产生的信息不上送主站。

### 2.3 子站设置“对码表”功能控制字

子站以每一个接入设备为单位,设置“对码表”功能控制字。当“对码表”功能控制字置“1”时,子站与主站对码表联调产生的大量信息,在主站端均带有“对码表”标记。带有“对码表”标记的信息不进入主站历史数据库。

## 3 主站改进方案

主站改进方案的原则是使操作和使用更方便。在精简子站信息上传的基础上,通过进一步的分析,过滤次要信息,让重要的信息按照紧急程度分类显示。在信息表现的形式上将有关联关系的信息组织在一起,或者让它们能够通过可视化的方式在人机界面上关联起来。

### 3.1 “保护装置出口简要信息”

当电网故障发生时,保护装置出口简要信息是调度员最为关心的信息,也是故障信息管理系统主站中最重要的信息,它是综合多条设备信息而产生的能够说明当前电网发生的故障位置、时间、严重性等最简明扼要的信息。故障发生时,故障信息系统主站将保护装置出口简要信息以独立窗口形式推向所有窗口的最顶端,让调度员在第一时间了解当前电网发生的最重要的故障。其中故障简述仅包括故障类型、最大故障相电流、测距(或差流)三项。

操作者通过点击任意一条简要信息,即可以查看该次故障的详细内容,详细内容采用继电保护界标准的故障报告格式,包含:故障简况、保护动作情况、保护设备录波及录波器录波四部分。这4部分内容在一页上显示,清晰、明了,完全满足了调度端处置紧急事故的要求。标准报告模板见表2。

该“标准故障报告”是一个故障信息系统综合信息的入口,通过该报告界面可以调阅一次故障关联的各种信息。如:点击“保护设备录波文件名及录波图”,显示保护设备录波图;点击“录波器录波文件名及录波图”,显示录波器录波图。设置有“打

印” 功能键，点击，即可以打印所看到的内容。点击“历史记录”，根据提示，输入要查询的时间段，可见该保护装置在该时间段的历史动作记录

表，点击任一条记录，可看到该时间保护装置出口详细文件。

表 1 保护装置出口动作简要信息列表

Tab.1 Main list of fault information for relay protection

序号	厂局名称	变电站名称	保护装置名称	故障时间	故障简述	历史记录

表 2 标准故障报告模板

Tab.2 Model of the typical fault recorder

故障 简 况	变电站名称	
	故障发生时间	
	故障元件	
	故障相别	
	故障相电流	
	故障测距结果（或差动电流）	
保护 动作 情况	年月日时分秒毫秒	XX 保护启动
		XX 保护动作
		XX 保护重合
		XX 保护复归
保护设备录波	年月日时分秒毫秒	录波文件名及录波图
录波器录波	年月日时分秒毫秒	录波文件名及录波图

### 3.2 保护装置及录波器录波文件的显示和打印

- 1) 自动把一次故障波形的全部长度在首页全部显示，即首先看到的就是波形的全貌。
- 2) 各通道能够选择显示和打印。
- 3) 每个通道幅值能够连续、无跃变的进行水平扩展、上下扩展、水平压缩、上下压缩。
- 4) 能够在可见页面内，显示所有选择的通道。
- 5) 能够打印所见页面的内容。
- 6) 能够进行时段标志，并对标志的多个时段进行单独或统一打印。
- 7) 打印时，自动根据纸张规格（可选择，默认为 A4、横向），进行排版，符合阅读习惯。能够以选择的纸张大小为背景，进行打印预览。

### 3.3 其它综合显示功能

主站还设置了“录波器有跳闸变位的录波文件”、“子站装置异常监视”、“子站通信异常监视”、“子站功能设置监视”、“定值核对”、“召唤保护装置和录波器报告”、“通信规约和软件版本”、“全部保护装置信息”、“典型事故库”、“导出的文件库”、“线路两侧保护报告对比分析”等多项综合显示功能，为了使用方便，每一项功能均以简要显示窗口为切入点，通过选中简要信息窗口中的信息再进行更详细的操作。每个窗口内都可以方便地进行历史信息查询。所有故障报告能够方便地转换成 WORD

文档和导出，录波文件也能方便地转换和导出。导出的文件可以分别按厂局、变电站、设备名称、设备型号、设备厂家、时间、故障类型等进行查询。所有文件能够打印，并符合 3.2 中的要求。各窗口的具体内容，由于篇幅关系，不再赘述。

## 4 结语

2008 年 5 月 6 日至 20 日，河南省电力公司委托南京电力工业电力系统自动化设备质量检验测试中心，对国内生产继电保护信息系统的 9 个子站厂家、7 个分站厂家的产品进行了全面测试。河南省电力公司组织 10 名专家，全程参加了测试。各厂家按本文提出的改进方案，修改程序，在子站增加了“信息智能订购模式”、“检修调试”及“对码表”控制字，在主站采用网站网页的设计思想和表现形式，并统一了故障报告格式。检测结果以及河南省调主站的实际运行表明，主站系统的操作简单方便，无用信息自动消除，实用化程度大为提高。

## 参考文献

[1] 刘华,白义传.河南电网继电保护及故障信息管理系统建设[J].电力系统自动化,2006,30(9):84-87.  
LIU Hua,BAI YI-chuan.Implementation of Information System for Protective Relaying and Fault Recorder in Henan Power Network[J].Automation of Electric Power Systems,2006,30(9):84-87.

(下转第 24 页 continued on page 24)

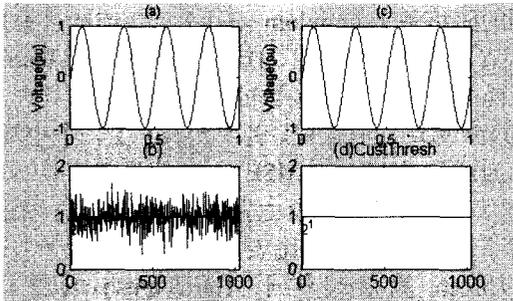


图6 (a) 纯正弦信号 (b) 信号(a)在最小分辨率上的小波系数 (c) 去噪后的信号 (d) 去噪后最小分辨率上的小波系数

Fig.6 The denoising effect of pure sinusoidal signal

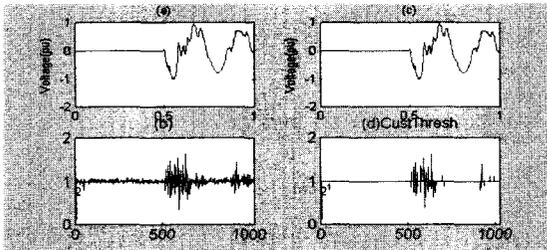


图7 (a) 刚启动时的电机信号 (b) 信号(a)在最小分辨率上的小波系数 (c) 去噪后的信号 (d) 去噪后最小分辨率上的小波系数

Fig.7 The denoising effect of electric machine starting signal

**Case3** 图8(a)是一个衰减信号,在0.1, 0.3, 0.5, 0.7处都有衰减,除第一点外,其它三点“淹没”在噪声中如图8(b),去噪后,这几处都清晰可辨如图8(d)。

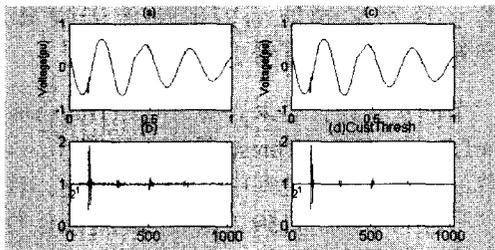


图8 (a) 电压衰减信号 (b) 信号(a)在最小分辨率上的小波系数 (c) 去噪后的信号 (d) 去噪后最小分辨率上的小波系数

Fig.8 The denoising effect of attenuated signal

(上接第20页 continued from page 20)

[2] 赵有铨, 赵曼勇, 贺春. 继电保护故障信息系统建设经验谈[J]. 继电器, 2006, 34(6):64-66.  
ZHAO You-cheng, ZHAO Man-yong, HE Chun. Experience in the Project Construction of Fault Information System for Relay Protection[J]. Relay, 2006,34(6):64-66.

收稿日期: 2008-07-18

### 4 结论

自定义阈值函数结合了硬阈函数和软阈函数的优点,而且能够根据被测波形的特征而对下阈值进行调整,基于该阈值函数的小波去噪算法能够获得更小的测量误差,其方差和偏差均优于 HardThresh 算法和 SoftThresh 算法。仿真和实验结果进一步表明,基于自定义阈值函数的小波去噪算法在电能质量暂态信号检测中是有效的。

### 参考文献

[1] Donoho D L. De-noising by Soft-thresholding[J]. IEEE Trans on Info Theory, 1995, 5(41): 613-627.  
[2] Mallat S G. A Theory of Multiresolution Signal Decomposition: the Wavelet Representation[J]. IEEE Trans on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1989, 11(7): 674-693.  
[3] Donoho D L, Johnstone I M. Ideal Spatial Adaptation by Wavelet Shrinkage[J]. Biometrika, 1994, 81 (3): 425-455.  
[4] Donoho D L, Johnstone I M. Adapting to Unknown Smoothness via Wavelet Shrinkage[J]. Journal of American Stat Assoc, 1995, 99( 432): 1200-1244.  
[5] Gao H Y, Bruce A G. Waveshrink with Firm Shrinkage[R]. Technical Report 39, StatSci Division of MathSoft, Inc. 1996.

收稿日期: 2007-12-20; 修回日期: 2008-03-13

### 作者简介:

李加升(1965-),男,副教授,主要研究方向为电能质量检测、信号处理、应用电子技术; E-mail: lijia shenga@163.com

黄文清(1968-),男,博士生,主要研究方向为电能质量监测,小波变换理论和神经网络理论及其在电力系统中的应用;

戴瑜兴(1956-),男,教授,博士生导师,目前主要研究领域为数字化与智能化系统理论设计及应用。

### 作者简介:

刘华(1955-),男,高级工程师,从事电力系统继电保护管理工作; E-mail:jdbhzzhn@sina.com

田芳(1973-),女,高级工程师,从事电力系统继电保护管理工作;

白义传(1969-),男,高级工程师,从事调度自动化及故障信息系统等方面的研究工作。