一例MMI模件在220 kV线路保护中的应用缺陷分析

通过分析PSL603GC光纤纵联距离保护装置中所使用的MMI模件在220 kV线路保护中的应用缺陷，对比该线路所配备的两套保护装置在继电保护核心部件上的不同特点，总结出了造成这种数据丢失类缺陷的主要原因，并探讨了处理该情况的改进措施及注意事项。随着智能电网信息通信网络技术体系的建立和完善，电力系统对于继电保护设备的核心部件CPU性能要求越来越高，对于厂家更新产品版本缺乏必要的沟通会对研究变电设备缺陷造成不必要的麻烦。

张醒狮[1] 董璇[2]/1.国网河南省电力公司南阳供电公司 2.南阳师范学院土木建筑工程学院

张醒狮/工程师

关键词/Keywords
电气工程·
智能电网信息通信
网络技术体系·
线路保护·
MMI·

0 引言

受恶劣天气影响，2014年2月10日某地区电网部分线路相继发生舞动现象，造成线路保护动作跳闸。其中，某变电站的一条220 kV线路保护先后动作跳闸4次，分别是2时47分、3时26分、6时01分和9时29分。4次故障均属于瞬时AC相间短路故障，差动保护动作跳闸，手动一次重合送电成功。该线路采用双套保护装置，一套为RCS931光纤电流差动保护，另一套为PSL603GC光纤纵联距离保护。保护人员在到达后首次打印保护屏的故障数据时，两套装置均能够打印出每次故障的波形图象。在操作PSL603GC装置打印第3、4次故障数据时，由于同时打印了保护详细的动作过程（标志集）及故障数据编码等不必要的机器语言信息，而与此同时运行人员要求解备该装置，因此被迫断掉装置直流电源一次，结果出现PSL603GC保护装置再也无法打印出第3、4次故障录波报告的缺陷，而其他故障录波报告断电后仍可正常打印。

完整的故障信息报告和录波报告是建立继电保护故障信息管理系统的基础，对这些数据、信号的采集、统计、计算和分析等管理工作，可以帮助继电保护从业人员实现继电保护运行、管理和电网故障处理的网络信息化、自动智能化，达到为调度员安全、准确、迅速处理电网事故提供信息支持与决策参谋；同时，可以实现对保护、安全自动装置及故障录波器的动作行为分析和现代化运行管理提供必要的支持功能。

继电保护故障信息管理系统是一个新兴电力自动化系统，为了建设河南电网继电保护故障信息管理系统，实现满足调度中心对电网正常运行及故障情况下各种信息需求，在电网故障时起到信息支持、辅助分析和决策的重大意义，河南省电力公司继电保护处一直高度重视220 kV及以上继电保护动作的录波报告上报工作。因此，该类缺陷是必须要分析的重点，也是本文要阐述的主要内容。

1 MMI模件所在相关装置硬件说明

PSL603GC保护装置硬件主要成分为交流（AC）模件、AD模件、保护模件（CPU1、CPU2、CPU3）、COM模件、人机对话（MMI）模件和信号及跳闸出口模件等。其中，保护模件是实现数据采集、处理、记录及通信功能的核心部件。保护模件原理如图1所示。

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

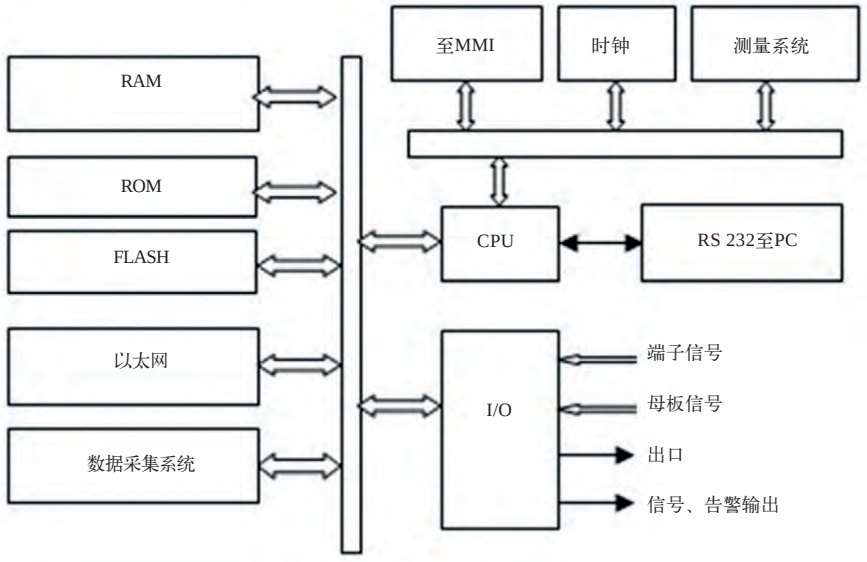

图1　保护模件原理示意图

图中的CPU系统由微处理器CPU、RAM、ROM和Flash Memory等构成。高性能的微处理器CPU（32位），大容量的ROM（512 KB）、RAM（1 MB）及Flash Memory（1 MB），使得该CPU模件具有极强的数据处理及记录能力，可以实现各种复杂的故障处理方案和记录大量的故障数据。故障录波数据、保护定值等运行配置信息存储在Flash Memory中，这些信息在装置掉电后一般不会丢失。

Flash Memory可记录的录波报告通常为30次左右（8~48次不等），可记录的事件数不少于40次。装置配置了一个SPI接口用于与人机对话模件（MMI）通信，其通信速率高达2 Mbit/s。一个SCI（标准RS232串行接口）用于连接PC机，可以借助PC机的强大功能及配置的专用调试软件包对装置进行各种测试。

分析MMI模件的内部结构可以看出，人机对话（MMI）模件的核心仅为一总线不出芯片的单片机，其主要功能是显示保护CPU输出的信息，扫描面板上的键盘状态并实时传送给保护CPU，同时实现记录事件报告的功能。

2　MMI模件的应用缺陷

对于MMI模件来说，正常运行期间无法读取数据的情况非常之少。在603GC的面板及液晶显示上，显示列表最多可以保留500行信息（包括事件和参数）。PSL 600系列数字式保护中事件报告分为“总报告”和“分报告”两类。对事件报告的操作即对这两类报告的操作，包括复制以及显示或打印等。所谓“总报告”即存放在人机对话（MMI）模件中的事件报告记录，包括系统故障时保护启动所产生的事件报告、装置运行过程中的操作报告、装置发生异常时的事件报告等。所谓“分报告”即存放在CPU模件中的事件报告。

为了避免因系统扰动使保护频繁启动导致存储不需要的数据，PSL600系列数字式线路保护录波数据仅当线路阻抗进入阻抗辅助段内或零序IV段内时，才存入Flash Memory中（掉电保持），否则数据只保护在RAM中（掉电不保持）。

装置中CPU、RAM均属于超高速处理芯片，配备的SPI和I/O接口也具有相应的数据传输速度，然而对保护CPU而言，人机对话模件相当于是它的一个外设，该模件的数据处理、存储及复制、被复制的速度较快，传输数据速度相对较慢。

因此，PSL603GC装置中如果配置的MMI模件版本为2.0及以下（II盐尊2采用的是2.0版本），在打印录波数据时，如果同时打印保护详细的动作过程（标志集）及故障数据编码等信息，CPU则无法及时有效地读取Flash Memory中的信息，故而MMI的核心芯片发出指令将该套数据复制于RAM存储器中，这样就可以大大提高传输的速度。然而，如果正在打印过程中发生掉电，RAM存储器

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

中的数据自动消失，而此时位于Flash Memory中的那套完整数据也有可能因为MMI模件自身传输系统缺陷，再也无法被MMI模件读取。

该厂家还提供了免费调试/分析软件PSView，用于作为外界PC机通过SCI接口与保护装置中的CPU系统连接，读取、分析装置内存的数据。然而可以由硬件说明看出，CPU模件用于实现的功能太多，在掉电过程中易受到冲击（220 kV PSL600系列保护装置在应用实践中曾出现频繁报告ROM通信异常故障），因此可能出现CPU极少数指令信息紊乱，无法发出读取Flash Memory中的全套数据情况的指令，从而使PSView软件失去作用，无法读取Flash Memory中的全套录波数据情况。

3 双套设备对比分析

RCS931保护装置的核心部分是CPU插件，它是由单片机和数字信号处理器（DSP）组成，CPU完成装置的总启动元件和人机界面、后台通信功能，另外启动CPU内还具有完整的故障录波功能，同时完成事件记录及打印。装置内的显示面板（LCD）里面单设一个单片机，实现面板显示等功能。这样，就把PSL603GC内的MMI模件实现功能分开在两个单元里，采用多个CPU增加了可靠性。

RCS931的录波数据由起动CPU存储并单独串口输出或打印输出，避免了PSL603GC中烦琐的传输过程。把PSL603GC中的Flash Memory和MMI模件实现的存储和传输功能整合到了一个插件内，同时RCS931装置中CPU存储的数据在任何情况下均不会出现异常或无法调出的状况。

RCS931保护的主要性能特征之一就是可保存最新64次动作报告和24次故录报告，比PSL603GC保护具有更强的存储量和稳定性。

RCS931保护中的DSP完成所有的保护算法和逻辑功能，且位于核心CPU插件内。而PSL603GC保护中的DSP位于双套AD模件内，管理数据采集部分，其保护算法和处理功能则由保护模件中的三块硬件相同的CPU来完成。众所周知，DSP相比普通CPU来说，特别擅长作乘法和加法运算，而且DSP的计算速度非常之快，仅次于ARM，普通CPU的速度与它相差实在太大，尽管PSL603GC采用了双AD模件和双485通信口，但是RCS931的核心部件的可靠性、高速性、准确性都是PSL603GC所无法比拟的。

4 改进措施及注意事项

目前，PSL603保护系列产品的MMI模件已经更新到了3.8版本以上，新的模件可靠性和传输速度都大大提高，同时取消了发出复制录波数据的指令，直接从Flash Memory中调取所需打印的录波数据。今后，及时更新保护插件来消除装置内部缺陷仍旧是主流改进措施。

需要注意的是，在PSL600系列装置打印故障录波时，如果需要终止打印，可按住面板或屏上的信号复归按钮持续1 s，装置将进入“取消”对话框，选择“是”后按回车键即可中止当前录波打印。若保护人员不熟悉此项操作，采用不正确的退出打印方式可能会造成此类数据丢失的缺陷。

参考文献

[1] 费圣英，冯军.电力系统继电保护原理与实用技术[M].北京：中国电力出版社，2006.

[2] RCS-931系列超高压线路成套保护装置技术说明书[M].

[3] PSL 603数字式线路保护装置技术说明书[M].

[4] 万秋兰，陈德树.运行人员PSL603G培训教材[M].北京：中国电力出版社，2008.

（收稿日期：2015-05-15）EA

作者简介

张醒狮（1986-），男，工程师，从事电力系统生产技术改造及设备大修管理工作。

董璇（1989-），女，教育学硕士，从事本科生教育与管理工作。

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net