

电能计量装置远程校验监测系统的数据库应用分析方法

从电能计量装置的管理现状入手,提出一种提高电能计量装置数据管理和应用水平的方法,即应用电能计量装置远程校验监测系统实现对现场运行中电能计量装置的测试并远程获取数据。通过分析和应用此类数据,延伸故障判断、集成应用的可能性。

杨宝琳/北京市电力公司电能计量中心

0 引言

随着电网规模不断扩大,现场应用的电能计量装置日趋增多,管理的工作量和难度不断加大,同时,现阶段的管理模式存在着记录和整理检定数据量大、共享性差、数据查阅不便以及数据对比和误差考核工作烦琐等问题,这样的管理模式在当前实际工作中渐渐难以满足电能计量装置管理自动化的要求。为了适应电网发展方式的转变以及集约化发展战略的要求,务必改变当前电能计量装置运行维护中存在的数据库零散化、管理重复化,通过应用远程校验监测系统获取实时、准确的运行数据,同时结合数据归类、分析实现管理的先进性、科学性和有效性,从而提高电能计量装置的运行维护能力。

本文结合已经在北京市电力公司成功应用的厦门红相电力设备股份有限公司809型电能计量装置远程校验监测系统,讲述在电能计量装置远程在线监测中的实现,并延伸进行数据应用分析。

1 远程校验监测技术的应用

1.1 技术原理

电能计量装置是电能表、电压互感

器及其二次回路和电流互感器及其二次回路等电能计量类设备的统称,电能计量装置每一部分的正常与否对于整体的电能计量均有着重要的影响。该系统就是为监测电能计量装置而研发的,能够实时监测各个部分的计量装置并进行数据分析,为电能计量装置管理人员判断其工作状态提供参考数据,系统组成如图1所示。

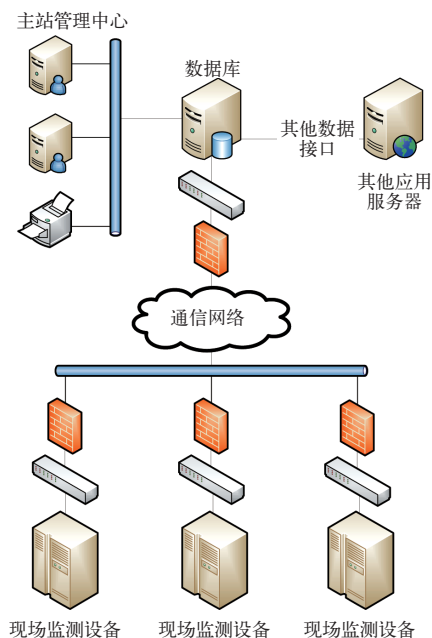


图1 电能计量装置远程校验监测系统组成

该系统主要由三个部分组成:现场监测设备、通信网络和后台管理中心,各部分的功能具体如下。

1) 现场监测设备:实现对现场各个接入电能计量点的校验信号采集、分析处理和结果存储;并支持本地/远程通信,可实现与本地/远程计算机进行数据传输、参数修改和远程遥控等功能。



杨宝琳/工程师

关键词/Keywords

计量装置·
在线监测·
数据分析·
故障判断·

- 2) 通信网络：作为系统数据传输的媒体，实际应用以局域网（LAN）为主。
- 3) 主站管理中心：作为系统远程控制中心，对现场设备监测数据、测试参数及远程测试进行统一管理；同时，也作为后台数据服务器，为数据分析、数据共享提供可能性。

1.2 系统原理

该系统采用模块化设计，将各功能模块集中布置在标准电能计量屏内，方便现场安装实施。集中了电源模块，保证各模块直流电源的稳定供应；数据采集模块采集各个计量点引入的监测信号，进一步通过标准表、误差测试模块、压降测试模块和导纳测试模块等实现对电能表误差测试、TV二次回路压降测试和TA及其二次回路导纳测试等功能，现场监测设备对测试数据进行存储和显示，其功能框图如图2所示。

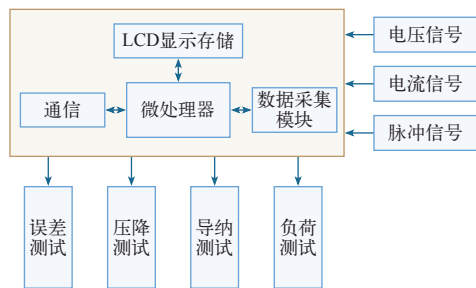


图2 功能框图

2 数据采集与应用分析

2.1 电能表误差测试数据与应用分析

该系统通过设置周期实现电能表误差的连续测试，其测试接线原理如图3所示。

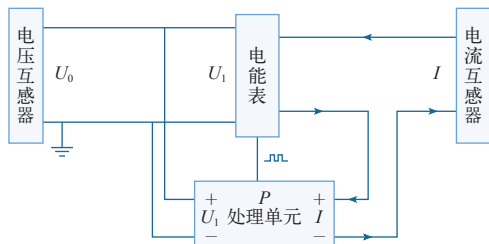


图3 电能表误差测试接线原理

电能表误差的测试方法采取目前常用的标准比较法，现场监测设备中系统内置高准确度标准表，现场将被监测电能表的电压、电流及脉冲信号引入现场监测设备中，经信号整形和预处理后，被测电能表的脉冲送入误差测试模块与设备内部的标准电能脉冲进行比较、计算，从而得到电能表的误差。

对电能表误差的连续测试，可以及时发现电能表的超差现象或其他情况。通过长期观测某回路表计误差超差，及时对现场该块表计进行检修，通过现场核验，判断电能表是否确实存在超差现象，同时及时进行更换处理，保证电能计量的准确性；另外，当电能表误差测试不出时，可以通过查看电能表历史数据了解线路的电压、电流及功率因数情况，是否是电流负荷过低、电压异常或功率因数过低造成此类问题。通过这些数据的查看分析，便可以及时掌握现场线路情况，而不用每次都往返现场，极大地减轻了维护人员的工作量。

2.2 TV二次回路压降测试数据与应用分析

该系统可以实现TV二次回路的压降测试功能，并能对数据进行存储和分析。TV二次回路压降测试接线原理如图4所示。

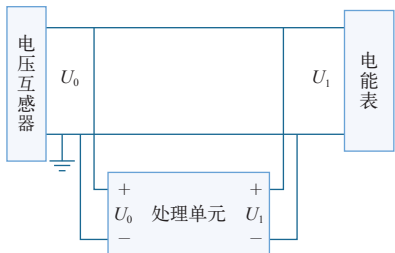


图4 TV二次回路压降测试接线原理

TV二次回路压降测试采用测差原理来实现。通过布线方式采集到TV二次端电压信号和电能表端电压信号，现场监测设备内部信号采集模块在微处理器的控制下实现信号的采集，并送往压降测试模块进行计算，测量出TV二次回路始端（TV二次端子箱）和末端（电能表）的电压差值。

通过对TV二次回路的压降测试，可以及时发

现TV二次回路压降超限的情况。根据DL/T 448—2000《电能计量装置技规规程》规定，Ⅰ、Ⅱ类用于贸易结算的电能计量装置中TV二次回路电压降应不大于其额定二次电压的0.2%；其他电能计量装置中TV二次回路电压降应不大于其额定二次电压的0.5%。当出现连续超限情况时，提醒计量装置管理人员需要对现场TV二次回路进行排查，是否存在端子锈蚀、接触电阻增大等情况，及时发现故障点，保证电能计量的准确性。

2.3 TA及其二次回路导纳测试数据与应用分析

TA及其二次回路导纳值测试对于分析判断TA及其二次回路工作状况具有重要的作用。研究表明^[1]，TA及其二次回路在运行过程中发生的故障或者潜在故障通常会反映在TA及其二次回路的导纳（或阻抗）变化上。导纳测试接线原理如图5所示。

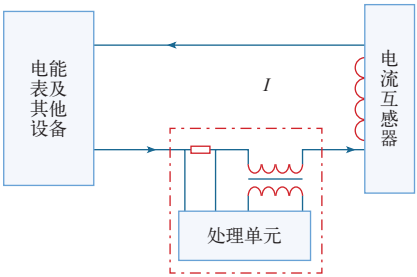


图5 TA及其二次回路导纳测试接线原理

该功能采用的技术主要是在运行中TA二次回路工频电流的基础上叠加一个异频测试信号。将现场监测设备串入到TA二次回路中，通过导纳测试模块进行信号的叠加和采集，从而计算出TA及其二次回路导纳值。

通过对导纳值的长期测试，可以绘制出导纳趋势图。TA正常情况下，数据偏移量不应超过正常平均值的50%^[2]，而当TA或二次回路发生故障时，导纳值与正常情况下相比将存在明显误差。如TA匝间短路、二次端子接触不良和计量回路被分流窃电时都会造成TA及其二次回路导纳值发生偏移，并且随着时间推移，故障若发生恶化时导纳值和正常值比起来偏移就会逐渐变得明显，甚至在某一临界点发生急剧的变化，故在实际判断

中便可以通过数据的比对来达到评估TA及其二次回路工作状况的目的。

3 数据的软件分析应用

该系统监测获取的数据通过通信网络回传到主站，主站管理软件实现对数据的统计分析，并可自动生成电能表误差曲线、TA及其二次回路导纳曲线和TV二次回路压降曲线，可以直观查看数据的变化趋势，另外该系统针对超限数据提供报警等功能，有助于计量装置管理人员及时发现现场故障，并排查故障原因。

图6为安装在北京供电公司计量中心的主站管理软件主界面。通过该软件的应用来实现对现场监测数据的下载以及统计分析。

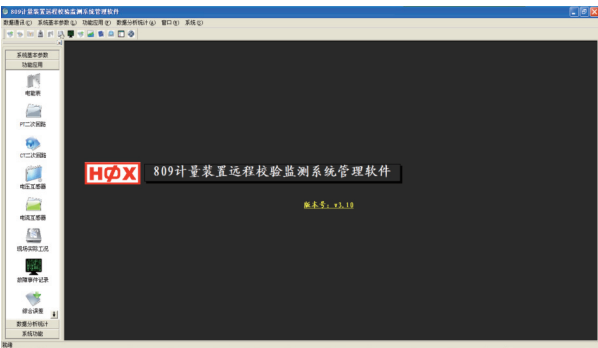


图6 809系统主站管理软件主界面

对主界面左侧菜单栏里的功能应用进行选择，可以进行电能表、TV二次回路和TA二次回路的数据查询。

图7和图8为主站管理软件查询到的北京供电

序号	测试日期	测试时间	测试地点	测试人员	测试设备	测试电压(V)	测试电流(A)	测试功率(W)	测试误差(%)	测试备注
8153259	2012/11/24	05:14	三塘路	0.2N	60.2	60.2	0.274	0.274	-0.002	-0.004
	2012/11/24	13:14	三塘路	0.2N	60.0	60.0	0.269	0.269	-0.006	-0.029
	2012/11/24	21:14	三塘路	0.2N	60.2	60.2	0.269	0.269	-0.003	-0.046
	2012/11/27	05:14	三塘路	0.2N	60.1	60.1	0.278	0.278	-0.003	-0.037
	2012/11/27	13:14	三塘路	0.2N	60.0	60.0	0.269	0.269	-0.003	-0.004
	2012/11/27	21:14	三塘路	0.2N	60.1	60.1	0.279	0.279	-0.006	-0.004
	2012/11/28	05:23	三塘路	0.2N	60.2	60.2	0.005	0.004	0.004	-0.020
	2012/11/28	13:14	三塘路	0.2N	60.0	60.0	0.267	0.268	-0.008	-0.037
	2012/11/28	21:14	三塘路	0.2N	60.0	60.0	0.273	0.274	-0.001	-0.048
	2012/11/29	05:14	三塘路	0.2N	60.0	60.0	0.260	0.263	-0.004	-0.050
	2012/11/29	13:14	三塘路	0.2N	60.0	60.0	0.260	0.264	-0.004	-0.029
	2012/11/29	21:14	三塘路	0.2N	60.0	60.0	0.267	0.268	-0.003	-0.073
	2012/11/30	05:14	三塘路	0.2N	60.0	60.0	0.267	0.267	-0.008	-0.050
	2012/11/30	13:14	三塘路	0.2N	60.0	60.0	0.300	0.300	-0.002	-0.004
	2012/11/30	21:14	三塘路	0.2N	60.0	60.0	0.310	0.310	-0.002	-0.004
	2012/12/01	05:14	三塘路	0.2N	60.0	60.0	0.262	0.262	-0.007	-0.029
	2012/12/01	13:14	三塘路	0.2N	60.0	60.0	0.328	0.327	-0.009	-0.020
	2012/12/01	21:14	三塘路	0.2N	60.0	60.0	0.329	0.332	-0.004	-0.046

图7 北京台湖220 kV变电站电能表误差数据

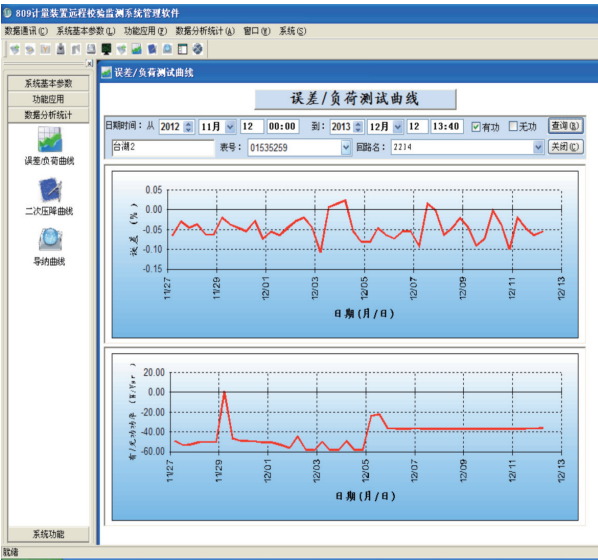


图8 北京台湖220 kV变电站电能表误差数据曲线

公司台湖220 kV变电站2214线路的监测数据统计表格及曲线图。由此可以看出，电能表的误差数据良好，未出现超差现象，且电能表工作状态正常。

图9为809系统故障信息查询界面，系统自动对异常数据提供报警信息，方便查询，辅助计量装置管理人员对现场计量装置的工作状况进行判断。图中报警记录显示望京220 kV变电站2012年3

月26日表号为5186109和5186110的两只电能表线路负荷过低，未测出误差数据，经过对电能表误差数据表的查看，发现当时电流接近于零值，由于电能表不能产生有效脉冲，造成误差计算不出，当线路负荷恢复正常后，误差数据恢复正常。

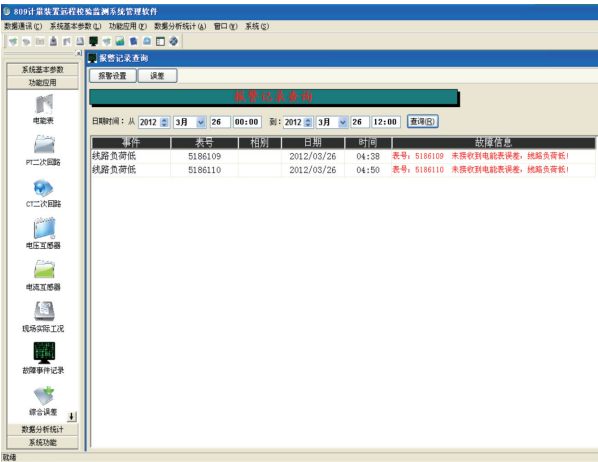


图9 809系统故障事件查询界面

此外，系统对历史数据也可以根据所选时间段进行报表统计，能够将厂站名称、电能表序列号、准确度等级、电能表误差曲线、各相压降曲线图和导纳曲线图等均直观显示并打印出来，以便存档查阅。报表界面如图10所示。

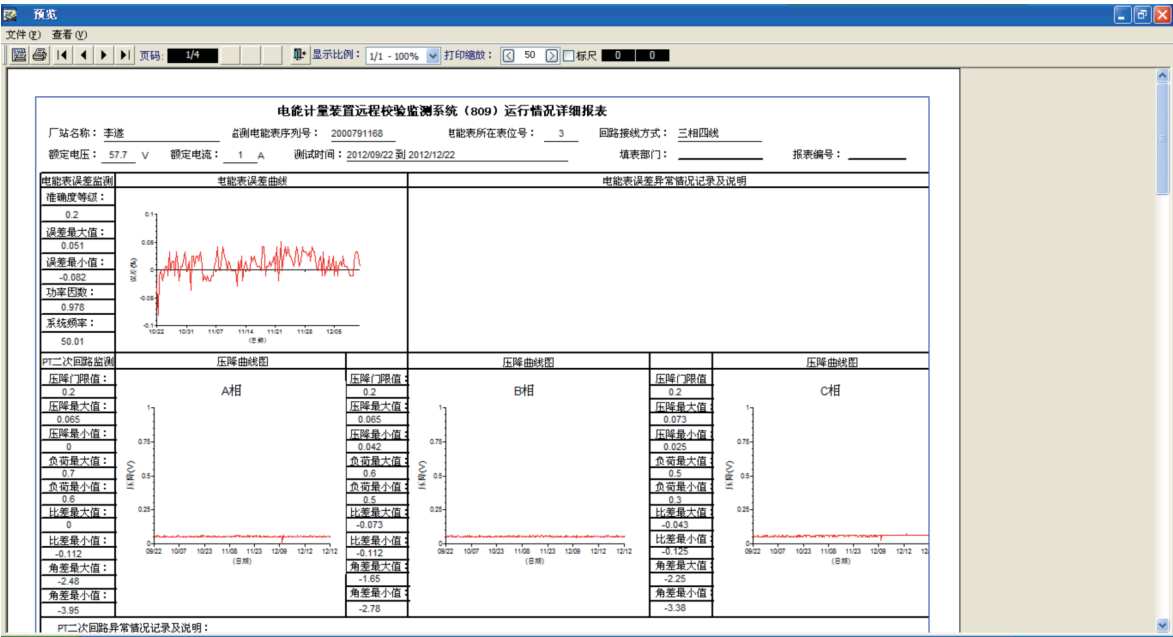


图10 运行情况详细报表

结合主站管理软件的数据分析, 计量装置管理人员可以长期连续监测现场计量装置的工作情况, 如若发现某条回路的表计误差测试长期超差、某条回路的TV二次压降长期超限或者某条回路的TA及其二次回路的导纳值长期误差较大, 这就需要引起管理人员的重视, 及时排查现场表计、TV二次回路或TA二次回路是否出现了故障, 并及时处理, 保障电能计量的安全及准确。

4 数据接口延伸

为实现更完整的数据分析,主站管理软件设计可以从其他营销管理平台获取数据,采用中间数据库方案。即在数据服务器中实现一个单独的区域作为数据中间库并对允许的营销管理平台开放权限(写入权限),方便将营销管理平台中需要的数据根据统一格式预存储到中间库^[3]。主站管理软件再将中间库的数据导入到数据库中,形成分析和判断需要的有用数据进行管理。

另外，当其他营销管理平台需要获取或展示主站管理软件上分析和处理得到的数据，可以通过以下两类方式实现：第一类为中间数据库模式，在其他平台开辟独立的中间数据库，需要给主站管理软件提供中间库操作权限（写入权限），方便写入需要的数据，然后在该平台上根据中间数据库数据编排相应的报表和图像；第二类为独立链接接口模式，在该平台上开发一个一级菜单（本项目链接），在一级菜单下针对主站管理软件的功能设置不同功能选项，这些选项通过相应的链接直接打开显示界面进行展示。则需要主站给该平台提供一个链接接入接口和操作权

限（查看权限）。

5 结束语

电能计量装置远程校验监测系统作为一种先进的技术手段，在在线获取现场实时数据并加以分析判断后，可以大大提高计量装置管理或相关技术人员的工作效率和管理水平。随着技术手段的提高和综合数据的应用，计量管理人员就可以及时发现计量装置的故障，并立即通知处理。当计量装置误差超限、报警时，计量管理人员也更容易及时发现、及时处理。同时将数据的综合分析应用，能够有效改善目前存在对电能计量装置的检测手段落后、单一、整个二次回路的监测和故障检测困难，提高电能计量准确性、运行稳定性等问题。通过将数据进行有效分享和全面应用，能有效地提高计量装置运行状况监测和维护管理水平，进一步保证电能计量装置的安全性、准确性和可靠性。经过不断完善改进，在今后将不断积累更多的数据，形成更多成功的案例，进一步完善应用能力，提高系统的智能化、专家化水平。

参考文献

- [1] 白洋, 张建, 余育植. 在线CT导纳测试及其应用[J]. 电测与仪表, 2004 (9): 52-55.
- [2] 白洋. 电能计量装置远程效验监测系统 [J]. 电测与仪表, 2005 (7): 30-32.
- [3] 刘振国. 利用中间数据库实现多系统数据共享 [J]. 信息安全与技术, 2013 (12).

(收稿日期: 2015-01-20) **EA**

欢迎订阅 欢迎投稿 欢迎刊登广告