智能化云端蓄电池核对性放电试验控制监测装置的研制

王硕，马海，秦川，王伟
（国网宁夏电力有限公司吴忠供电公司，宁夏 吴忠 751100）

摘　要： 随着国家电网推动泛在电力物联网的发展、电力设备智能化的提高，变电站站用直流系统蓄电池核对性放电试验存在工作人员需要人为监视放电试验全过程数十小时，容易造成工作人员现场工作时间长、精神压力大等问题，为此提出了智能化云端蓄电池核对性放电试验控制监测装置的研制。应用结果表明：该装置实现了工作人员不用在现场就可以随时随地监视蓄电池核对性放电试验全过程的关键参数，包括整组电压、单体电压（108 节）、单体最高电压、单体最低电压（10 节）、放电电流、放电时间等，放电情况不可靠时还可人为终止蓄电池核对性放电试验，本装置有效缩短了蓄电池核对性放电试验中工作人员在现场的工作时间，提高了直流系统日常维护的工作效率，进一步提高了变电站站用直流系统供电可靠性。

关键词： 蓄电池核对性放电试验；泛在电力物联网；蓄电池；变电站站用直流系统
中图分类号： TM912　　**文献标志码：** A　　**文章编号：** 1672－3643（2020）01－0067－04
有效访问地址： http://dx.doi.org/10.3969/j.issn.1672－3643.2020.01.014

Research of intelligent cloud battery accurate discharge test control monitoring device

WANG Shuo，MA Hai，QIN Chuan，WANG Wei
（Wuzhong Power Supply Company of State Grid Ningxia Electric Power Co.，Ltd.，Wuzhong Ningxia 751100，China）

Abstract： Making the research of the development and application of an intelligent cloud battery verification discharge test control monitoring device，the application results show that the device realizes that the staff can monitor the key parameters of the battery check discharge test process at any time and place without having to be on site，including the entire group voltage，cell voltage（108 sections），cell maximum voltage，cell the minimum voltage（10 knots），discharge current，discharge time，etc.，can also artificially terminate the battery check discharge test when the discharge is unreliable. This device effectively shortens the working time of the staff in the field during the battery check discharge test，which improves the efficiency of the daily maintenance of the DC system，and further improves the reliability of the DC system power supply for the substation.

Keywords： battery check discharge test；ubiquitous electric internet of things；battery；DC system for substation
DOI： 10.3969/j.issn.1672－3643.2020.01.014

收稿日期：2019－10－11　　**修回日期：**2019－12－03
作者简介：王硕（1996）男，助理工程师，从事变电站站用交、直流系统检修及维护工作

1　蓄电池核对性放电试验工作

变电站站用直流系统作为各类电气设备的控制、保护电源以及合闸回路动力电源，是变电站设备正常安全运行的重要基础[1]。蓄电池组作为其关键组件，便显得非常重要，正常运行时，蓄电池组作为站用直流系统应急备用电源，经常处于浮充电状态[2]；而当变电站站用交流失去或充电机故障时，蓄电池组迅速投入系统，提供站内所有直流负荷的供电[3]，所以蓄电池组也被称为变电站直流系统的最后一道屏障[4]，若蓄电池组维护不及时有可能造成变电站全站失压的风险。蓄电池核对性放电试验，是目前检测蓄电池组现有容量是否满足要求，能否在充电装置失压后提供足够的控制、保护及动力电源的基本方法，然而传统蓄电池组核对性放电试验工作存在以下弊端：

（1）蓄电池组节数多为 104 节或 108 节，蓄电池核对性放电试验中，工作人员现场需在 10 h 内定时查看记录数据，完成 1 次数据记录大概需要 10 min 左右，定时查看放电数据难以做到对各项数据及时监测，故不能及时发现并处理故障，有可能在核对性放电试验中损害蓄电池组的健康状况。

（2）按规定蓄电池核对性放电试验工作放电电流 $0.1I_C$，导致放电时间长达 10 h，且全过程需工作人员在变电站监视放电过程，工作人员长时间且频繁往返于主控室与放电设备处，造成工作人员精神压力大，工作疲惫等现象。

基于上述分析，为提高变电站直流系统的运维效率，结合变电站站用直流系统实际工作情况，国网吴忠供电公司设计研制了智能化云端蓄电池核对性放电试验控制监测装置。

2　智能化云端蓄电池核对性放电试验控制监测装置的研制

智能化云端蓄电池核对性放电试验控制监测装置由 3 部分构成：现场数据采集感知装置、物联网云平台、互联网手机客户端。

智能化云端蓄电池核对性放电试验控制监测装置基于 ARM9 内核处理器进行开发，根据物联网 3 层架构可以分为感知层、应用层、网络层[5]，其 3 层架构如图 1 所示。

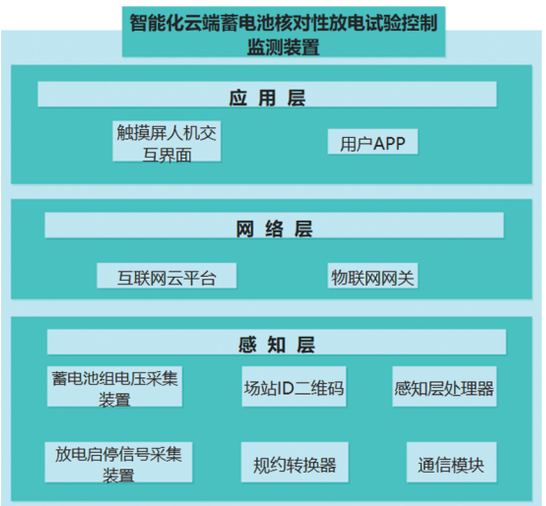

图 1　智能化云端蓄电池核对性放电试验控制监测装置架构

2.1　现场数据采集感知装置的研制

现场数据采集感知装置用来实现对变电站设备的智能感知识别、信息采集处理和自动控制[6]。由蓄电池组单体电压采集装置、放电启停信号采集装置、场站 ID 二维码、规约转换装置、通信模块组成。

以感知层处理器为核心，其余模块在感知层处理器的控制下，实现各自功能，并将数据通过串口传回感知层处理器[7]，由感知层处理器与网络层进行数据传输[8]。感知层架构如图 2 所示。

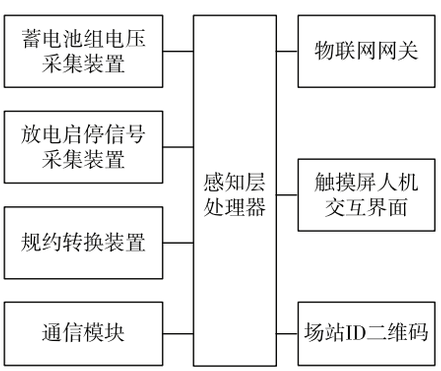

图 2　现场数据采集感知装置系统架构

蓄电池单体电压的采集利用放电仪采集变电站蓄电池电压，放电仪采集线连接至每节蓄电池，采集到蓄电池组整组电压与蓄电池单体电压后，

通过串口输出数据经规约转换器将蓄电池整组电压、蓄电池单体电压等蓄电池基本信息上传至感知层设备处理器。

放电启停信号采集装置将环形电流互感器套接在蓄电池放电与放电仪电缆之间，信号通过开关量传回感知层处理器，负责采集蓄电组放电开始与放电结束信号，通过与系统时钟同步来计算蓄电池组放电时间与蓄电池组已放出容量。

蓄电池容量计算公式：

$$C_{10} = I_{10} \cdot t \tag{1}$$

式中：C_{10} —10 h 额定容量；

I_{10} —10 h 率放电电流；

t —放电时间。

场站 ID 二维码是不同放电站点之间的身份标识，在每个站点放电工作开始前，工作人员扫描相应场站 ID 二维码，在云平台数据库中创建相应站点信息，即可在放电过程中通过手机客户端随时查看该站点蓄电池组放电情况。

规约转换装置为兼容不同厂家、型号放电仪而设置，常见放电仪通讯规约为 RS232、RS485，本装置采用 RS485 通讯规约，为兼容采用 RS232 通讯规约放电仪，安装规约转换装置，使得本装置可同时兼容 RS232 与 RS485 通信协议的放电仪。

触摸屏作为工作人员在现场实现人机交互的关键模块，可通过触摸屏对放电仪执行放电指令，并可现场终止蓄电池组放电，也可在现场查看蓄电池组放电过程中整组电压、整组容量、单体电压、放电时间等重要信息。

通信模块负责将其他感知层设备所采集信息进行整理上传，通信模块通过互联网网关将信息上传至云平台储存与处理。

网络层主要实现信息传递和控制。由互联网云平台与物联网网关组成。负责实现放电现场感知层设备、云平台、工作人员手机客户端之间的信息共享。一是将试验现场所采集信息上传至云平台，云平台对数据再次进行计算分析处理，在通过网络层设备将信息下发至工作人员手机客户端；二是将工作人员通过手机客户端下达的控制指令上传至云平台，再通过物联网网关接收，从而控制放电现场感知层设备，如人工终止放电试验等。

2.2　互联网手机客户端的开发

互联网手机客户端采用 Java 技术跨平台开发、云架构设计方式开发了与本系统对应的手机客户端，互联网手机客户端与基站服务器每 30 s 更新一次数据，能实现快速及时的信息传递、蓄电池放电试验的远程管理、状态监测等功能，让工作人员随时随地可以查看到蓄电池核对性放电情况。

（1）用户管理。系统设计多级用户，分别为系统管理员、维护用户与一般用户，拥有不同权限[4]。

（2）状态监测。实时监测蓄电池核对性放电试验的各项数据，包括整组电压、单体电压（108 节）、放电电流、放电时间、最高电压蓄电池、最低电压蓄电池组（10 节）[9]。

（3）远程控制。工作人员人为判断蓄电池核对性放电试验情况不可靠，可通过输入维护用户密码进行远程终止放电试验。

（4）远程提醒。当蓄电池核对性放电试验结束或应其他故障终止时，通过调用用户手机铃声的方式提醒工作人员放电终止，及时告知工作人员赶赴现场处理。

2.3　智能化云端蓄电池放电控制监测装置工作流程

智能化云端蓄电池核对性放电控制监测装置工作流程见图 3。

（1）工作人员现场连接放电仪与感知层设备，扫描场站 ID 后记录变电站站点信息，放电试验正常开始后现场观察 10 min，无异常信号，工作人员即可离开现场或从事其他工作。

（2）放电过程中感知层设备实时监控蓄电池放电情况，并将数据上传至服务器基站，手机客户端每 30 s 与服务器基站更新一次数据，工作人员可通过手机客户端随时随地查看到蓄电池放电情况。

（3）放电过程中若出现蓄电池故障或相关设备故障，感知层设备立即发信号至放电仪，立即停止放电，并通过服务器基站发信号至工作人员手机客户端，启动手机闹铃功能告知工作人员立即到现场处理情况。

(4)放电结束时感知层设备采集到放电结束信号,通过服务器基站发送至工作人员手机客户端,通过启动闹铃功能来提示工作人员放电结束。

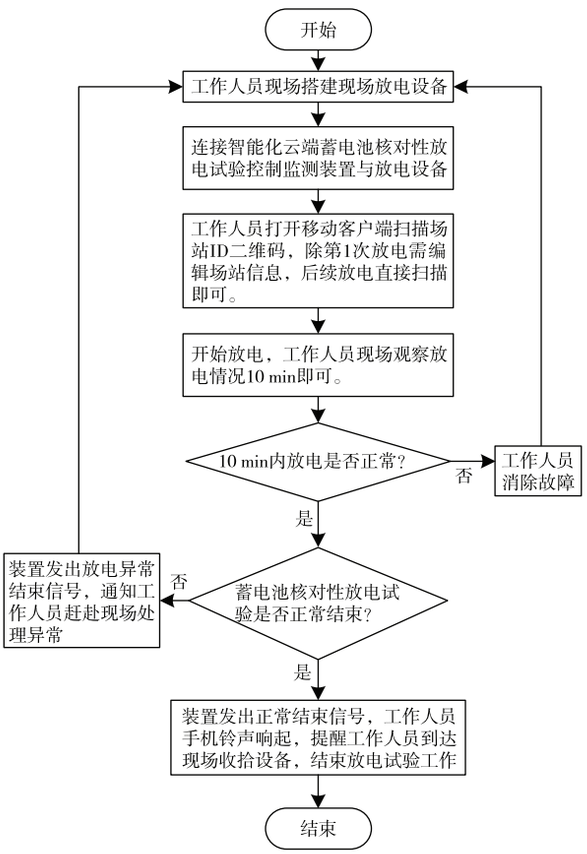

图 3　智能化云端蓄电池核对性放电试验控制监测装置工作流程

3　智能化云端蓄电池核对性放电试验控制监测装置的应用

智能化云端蓄电池核对性放电试验控制监测装置研制成功后,在国网宁夏电力有限公司吴忠供电公司所辖变电站进行应用,验证了装置所设计所有功能,原本 5 人轮班现场监视蓄电池核对性放电试验工作,装置应用后 3 人即可轻松完成;工作人员在现场的平均工作时间也由原来的 1 035.82 min(约 17 h)缩减到平均 433.52 min(约 7 h),缩减工作人员劳动工时 41%,极大地降低了直流系统维护的工作量和人员成本,也维护了直流设备的健康运行,从而提高了直流系统蓄电池的使用寿命[9]。

4　结　论

本文设计并研制了一种智能化云端蓄电池核对性放电试验控制监测装置。本装置的研制及应用实现了工作人员不用在现场就可以随时随地监视蓄电池核对性放电试验全过程的关键参数,包括整组电压、单体电压(108 节)、单体最高电压、单体最低电压(10 节)、放电电流、放电时间等,放电情况不可靠时还可人为终止蓄电池核对性放电试验,有效缩短了蓄电池核对性放电试验中工作人员在现场的工作时间,提高了直流系统日常维护的工作效率,降低了变电站直流系统维护的时间成本与人力成本,进一步提高了变电站站用直流系统供电可靠性。

本文所设计的智能化云端蓄电池放电控制监测装置,自研制成功后在国网吴忠供电公司所辖变电站蓄电池组放电试验中应用,设备安全、运行稳定。

参考文献

[1] 张荣魁. 兰州西固热电厂阀控式铅酸蓄电池在线监测及应用研究[D]. 重庆:重庆大学,2004.
[2] 赖日晶. 变电站蓄电池在线监测系统的应用与研究[D]. 广东:华南理工大学,2015.
[3] 张满仓. 变电站直流系统中对蓄电池定期充放电试验的重要作用[J]. 电子测试,2018,400(19):81 - 82.
[4] 周平,陆翔,席俞佳,等. 直流电源在线管理系统研究及应用[J]. 微型电脑应用,2016,32(9):64 - 66.
[5] 大唐电信集团. 大唐电信集团亮相中国国际信息通信展览会[N]. 通信产业报,2015 - 09 - 21(2).
[6] 黄娜,苏玮,王琦. 绿色数据中心机房空调系统节能趋势[J]. 智能建筑,2014,67(167):32 - 34.
[7] 林国柱. 基于 Cortex - A8 的物联网网关设计与实现[D]. 杭州:浙江工业大学,2014.
[8] 常英亮. 基于嵌入式 Linux 的物联网网关研究与实现[D]. 北京:北京交通大学,2014.
[9] 陆志刚,郝木凯,黄晓东,等. 蓄电池充放电特性仿真及试验研究[J]. 可再生能源,2012,42(7):21 - 25.
[10] 王丹华. 串联铅酸蓄电池组脉冲充电均衡系统研究[D]. 辽宁:东北大学,2014.
[11] 尉镔. 直流电源智能监控系统研究[D]. 保定:华北电力大学,2013.