

基于基站性能大数据的蓄电池

Research and Application of Battery
Capacity Based on Big Data of Base
Station Performance

容量研究及应用

汪 锋, 范 勇, 亢 芳 芳 (中国联通河南分公司, 河南 郑州 450000)

Wang Feng, Fan Yong, Kang Fangfang (China Unicom Henan Branch, Zhengzhou 450000, China)

摘 要:

通过对无线网基站相关性能大数据进行分析,能够简单准确获取基站配套蓄电池的充放电性能曲线,规避了以往对于蓄电池容量研究的难点,从技术层面为基站维护管理、基站蓄电池更新改造提供有效数据支撑,达到提升基站运维管理水平、实现运维管理提质降本增效的目的。

关键词:

蓄电池;基站;性能大数据;降本增效

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2019.03.018

中图分类号:E968

文献标识码:A

文章编号:1007-3043(2019)03-0082-06

Abstract:

Through the analysis of the big data of the base station performance of wireless network, the charging and discharging performance curve of the batteries matched with the base station can be obtained simply and accurately, which avoids the previous research difficulties of the capacity of the batteries, and provides effective data support for the maintenance and management of the base station and the renewal and transformation of the base station batteries from the technical level, so as to improve the level of operation and maintenance management of the base station and to achieve the purpose of improving quality, reducing cost and increasing efficiency in operation and maintenance management.

Keywords:

Battery; Base station; Big data of performance; Reducing cost and increasing efficiency

引用格式:汪锋,范勇,亢芳芳. 基于基站性能大数据的蓄电池容量研究及应用[J]. 邮电设计技术,2019(3):82-87.

0 前言

在中国联通集团公司聚焦战略的指导下,河南联通提出了“推进公司精细化管理,促进业务发展提质增效,加快实现经营业绩反转”口号,在网络运维线侧重挖潜增效。

截至2017年末,河南联通在网运行的逻辑基站数量约12万,物理站址超过3万。无线运维管理的难点和重点主要集中在基站维护上,如维护效率、蓄电池改造、发电成本结算、断站管理及考核等。

1 基站运维管理相关现状及面临的问题

1.1 基站维护

收稿日期:2019-02-19

1.1.1 基站维护现状

基站维护调度一般由上市公司调度中心通过综合监控系统接收告警故障工单,分派给基站维护人员,由基站维护人员进行故障判断并处理。

针对基站停电类的告警故障工单,基站维护人员接单后会携带发电设备上站进行发电,保证基站能够不间断正常工作。

1.1.2 存在的问题

根据对现网基站断站的原因分析,约60%的断站原因来自于“断电”,即市电中断后未能及时上站发电造成的断站。

由于蓄电池容量与温度、湿度、负载等因素强相关,其充放电时长等指标难以获取,很容易出现上站发电不及时造成基站蓄电池电量耗尽而断站的情况。不仅基站业务中断、上市公司相关考核指标低下,同时也容

易造成蓄电池深度放电,降低其使用寿命。

1.2 基站蓄电池改造

1.2.1 基站蓄电池改造流程现状

中国联通集团对需要纳入改造的基站蓄电池有明确规定:高等级基站及传输节点站后备时间小于10 h的蓄电池组;低等级基站后备时间小于8 h的蓄电池组。

1.2.2 存在的问题

现有改造流程中,蓄电池的现状信息填报缺少准确可靠的数据来源,往往只能根据维护人员的经验值进行填报,其后果就是一些重要节点基站的蓄电池性能下降后得不到及时改造,增加了基站断站的可能性。

铁塔公司开展业务后,运营商绝大部分基站划归铁塔公司所有,其相关的铁塔、机房、电源、空调等配套设施和室内分布系统的建设、维护和运营职责也随之归属铁塔公司。但目前工作的难点在于运营商缺乏对铁塔公司负责的基站配套设施(主要是蓄电池)性能进行评估的有效手段及相关数据支撑,无法对铁塔公司的配套维护管理进行有效的监督。

1.3 基站维护成本管理

1.3.1 基站维护成本构成

基站维护成本主要由基站基础维护、站点环境维护、租赁铁塔费用、基站用电等项目组成。根据测算,应急发电成本占整个成本的9.08%,占比较高。

对于交付铁塔公司的基站,铁塔公司每次发电均需就发电起始时间和发电结束时间和中国联通市级分公司进行确认,计算发电时长,乘以油费单价,计算出每次发电油费总价。

1.3.2 基站维护成本管理中面临的问题

基站应急发电用油成本主要根据严格的预算来进行匹配,维护单位每月上报用油台账,上级成本管理部门根据台账来判断成本使用是否合理。这种做法缺乏精准、系统化的数据分析与检查手段,一定程度上流于形式,无法真正做到“控制每一分钱,掌握每一分钟”。

2 要解决的问题

根据前文的描述,在现网基站维护中,主要存在如下三大问题。

a) 基站断站维护效率低,约60%的基站断站原因来自于“断电”。

b) 基站蓄电池改造无可靠数据支撑,依靠经验数据进行。

c) 基站维护成本结算缺少准确数据支撑。

可以看出,以上三大问题均和基站蓄电池性能关系紧密,如果能够准确得到蓄电池的充放电性能数据,就可以加以利用解决以上问题。本文的研究方向就是基于此目的提出的。

2.1 基站维护调度高效化

利用蓄电池充放电性能数据可以支撑基站断站调度管理,预估市电停电后蓄电池可以持续放电的时长,合理安排维护人员上站发电时间,既节省人力成本,又能保证及时发电而不至于发生断站。

2.2 基站蓄电池改造目标化

蓄电池容量的相关数据可以作为运营商在基站配套设备更新改造工程设计中的依据,可以将有限的改造资金用于最需要改造的基站。

2.3 基站维护成本精细化

根据仿真得到蓄电池性能数据来判断维护人员是否及时发电、发电时长是否与上报的发电记录表一致,以此来作为基站维护管理中发电用油结算、断站考核的重要依据,达到降本增效的目的。

3 蓄电池容量研究

本章节针对上述维护工作中的问题,从河南联通无线网络建设维护实际出发,通过对基站性能大数据进行分析,得到基站配套蓄电池的充放电性能曲线,即蓄电池的容量。下述方案是河南联通网管中心在实际工作中提出的,可为国内三大运营商相关基站维护工作提供经验和参考。

3.1 蓄电池性能研究方法介绍

传统的蓄电池性能研究中,可以通过以下3种测试方法来获得蓄电池的充放电性能。

a) 阻抗法:以一种小幅值的正弦波电流或者电压信号作为激励源注入蓄电池,通过测定其响应信号来推算蓄电池内阻,进而得到蓄电池的相关参数。蓄电池低倍率放电时,内阻对电池性能影响不显著,高倍率放电时,内阻对电池性能影响显著,无法根据单个蓄电池的内阻去预测蓄电池的实际性能。

b) 离线式放电测试法:将一组蓄电池从直流系统中脱离出来,外接假负载进行放电测试后再并回直流系统,待其充电恢复后再用同样办法对另一组电池进行放电测试。离线放电后,电池组之间存在几伏的电压差,直接并联回系统,将产生几千安的冲击电流,不仅会对电池组造成巨大伤害,还有可能对操作人员构

成安全隐患。

c) 在线式放电测试法:将蓄电池的交流充电输入断开,由蓄电池对实际负载进行供电,测量记录蓄电池的电压、放电时间、放电电流等数据。此方法只能测得蓄电池在特定负载下的性能。

经过比较,3种方法的优缺点如表1所示。

表1 蓄电池的3种测试方法

测试方法	优点	缺 点
阻抗法	测试结果较准确	测试方法较复杂,测试结果只适用于单个蓄电池
离线式放电测试法	原理简单	操作复杂,危险系数高
在线式放电测试法	原理简单	测试结果只针对特定负载是准确的

显然,前2种方法要么测试方法复杂,要么存在安全风险,无法适用于移动网基站蓄电池数量巨大的实际情况。

对于第3种测试方法,在基站市电输入断开后,就相当于蓄电池在对实际负载进行供电,如果能够记录蓄电池相关的电压、放电时间等数据,就是相当于做在线式的放电测试,也就可以获得其放电相关的性能数据了。

3.2 基站性能大数据的研究

在所有厂家的基站系统中,其性能数据中有一类数据叫“测量数据”。顾名思义,这是一类经过基站测量得到的性能数据,比如基站接收电平、接收质量等指标。除了针对基站自身性能的测量数据,还有一些针对基站环境相关的测量指标,常见的有温度、湿度、输入电压等。

本文利用了基站在市电中断后对蓄电池的直流输出电压(即基站的输入电压)的测量性能数据,实现了对蓄电池的在线放电测试,从而得到了其放电性能数据。

3.2.1 定义测量任务

经过详细研究,在某基站厂家的专业网管系统中,找到了对基站输入直流电压值的测量项,也就是基站蓄电池的输出电压值的测量。

定义测量任务:定义任务名称、测量对象、测量时间、最小时间粒度等条件。测量任务建立后,基站将会按照定义对直流输入电压(即蓄电池输入电压)进行测量,并将测量结果形成性能数据保存至数据库中。

3.2.2 测量数据的采集

测量结果中绝大部分数据是基站在市电正常情况下的测量值,蓄电池输出电压测量值是一个固定值(即

蓄电池浮充电压值),对于研究蓄电池放电性能毫无作用。真正需要的数据是在市电停电后蓄电池输出的电压值,因此需要将这部分有用的数据从海量数据中提取出来。

数据采集遵循以下原则。

a) 只针对使用寿命超过2年的蓄电池。

b) 只针对蓄电池在充放电期间的有效数据进行研究。对于现网而言,蓄电池的浮充电压一般为52 V(即蓄电池充电至52 V后其电压保持不变,不再升高),基站的一次下电电压(即蓄电池电压低于一次下电电压值以后会断开给基站供电)一般为46 V,因此重点关注蓄电池输出电压在这个2个值之间的变化。

这里以某地(市)基站为例,介绍在数据库中采集符合条件的性能数据的方法。

a) 确定特定时间内平均电压低于46 V的基站。

b) 采集目标基站停电范围时间内数据。

3.2.3 测量数据的分析

对采集到的目标基站的蓄电池输入电压进行分析,得到图1所示的变化曲线。

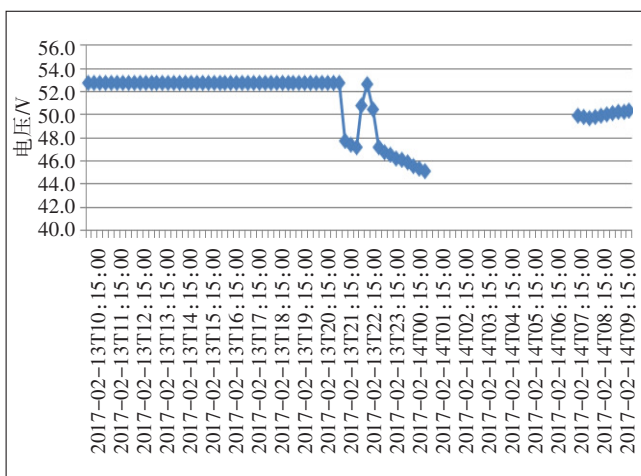


图1 目标基站直流输入电压变化

a) 2017-02-13T22:30电压为52.6 V,开始下降。

b) 2017-02-14T00:45电压下降至45.1 V。

c) 2017-02-14T01:00—07:45之间无采集数据,显然由于基站停电造成断站,无相应的采集数据。可以判断断站时长约为6.5 h。

d) 从电压开始明显下降(2017-02-13T22:30)开始,至最后一次采集到电压数据(2017-02-14T00:45),共2.25 h,可视为蓄电池完全放电时间约为2.5 h。根据以上分析,很容易得出以下结论。

a) 基站维护调度中心可以根据该基站蓄电池放

电时长、基站距离,推算大概停电多久之后必须调度维护人员上站发电,避免因停电造成断站。

b) 根据放电曲线,蓄电池从浮充电压 52 V 放电至一次下电电压 46 V 的时长约为 2.5 h,时长明显小于中国联通对于基站蓄电池的容量要求,建议在规划中重点关注。

c) 根据该基站当天的电压变化曲线,可以判断出由于未及时进行发电造成基站断站,应对相关维护单位进行考核,并相应核减维护费用。

3.3 项目应用

3.3.1 基站维护调度高效化

3.3.1.1 蓄电池质量差、放电时长较短的基站

以图 1 为例,其完全放电时间为 2.5 h,考虑到周期性性能测量有 15~30 min 的误差以及上一次深度放电带来的电池寿命损耗,可认为完全放电时间约为 2 h。假设上站发电路程时间为 30 min,则至少需要在停电 1 h 之内就出发前往基站,不能被动等待市电重新供电。

3.3.1.2 蓄电池质量好、放电时长较长的基站

图 2 示出的是性能较好的蓄电池放电曲线。

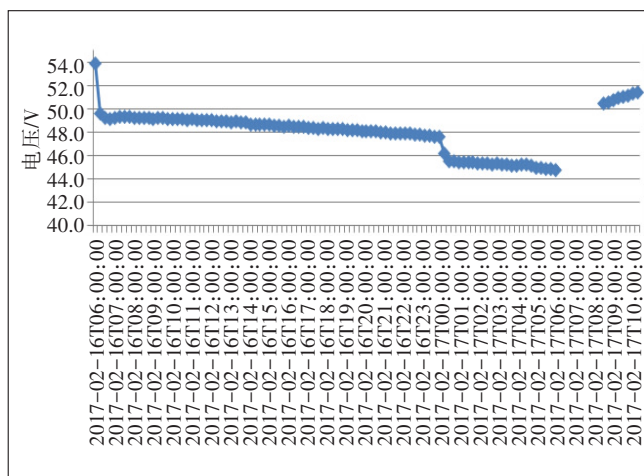


图 2 性能较好的蓄电池放电曲线

2017-02-16T06:00 电压为 53.9 V,开始下降,至 2017-02-17T05:45 电压下降至 44.8 V,2017-02-17T05:45—08:00 之间无采集数据,停电造成基站断站。从电压开始下降开始,至最后一次采集到电压数据,共计 23.75 h,可视为蓄电池完全放电时间约为 23.75 h。

考虑到周期性性能测量有 15~30 min 的误差以及上一次深度放电带来的电池寿命损耗,可认为完全放电时间约为 23.25 h。假设路程时间为 30 min,从上站到发电需要时间为 30 min,那么理论上至少需要在停

电 22 h 之内就出发前往基站。显然,维护人员长时间没有理会停电告警,造成基站最终断站。

3.3.2 基站配套改造目标化

a) 蓄电池质量差,后备时长较短的基站。以图 1 对应的基站为例,根据蓄电池放电曲线,放电 2.5 h 后基站断站,时间明显小于一般设计要求 8 h 供电的要求,必须在滚动规划中重点关注。

b) 蓄电池质量好,后备时长较长的基站。以图 2 对应的基站为例,根据蓄电池放电曲线,放电 23 h 后基站断站,时间远大于一般设计要求的能支撑基站 8 h 供电的要求,该基站配套蓄电池容量可完全满足时间要求,规划时可暂时不予考虑。同时,可考虑将此蓄电池组进行调整优化,释放部分蓄电池容量至其他有需要的基站。

3.3.3 基站维护成本精细化

a) 基站维护费用精细化考核。以图 2 对应的基站为例,根据该基站当天的电压变化曲线,可以判断出由于维护人员未及时进行发电引起了基站断站,应对相关维护部门进行考核,并相应核减维护费用。且由于该基站停电后,维护人员在 23 h 内均未采取措施进行应急发电,属于严重失职,应加重处罚。另外,运维管理部门可根据情况每月采集一次所负责区域的性能数据,根据停电后未发电导致断站的比例按照百分比核减相关代维费用。

b) 基站应急发电用油费用结算。可根据基站维护部门上报的发电用油台账通过与性能数据模拟仿真出的蓄电池电压变化曲线比对,检查发电用油的真实性与准确性,杜绝维护单位虚报瞒报发电用油的情况,保证用油成本支出更加透明化。

4 实施效果

此项研究自 2015 年初应用以来,已经在部分地(市)联通自留基站使用了 2 年的时间。由于无需建设投资,无需任何硬件连接改动,对现网业务无影响,而且结论简单准确,因此受到了基层维护管理部门的欢迎,不仅提高了基站维护效率,而且节约了基站应急维护成本。

4.1 基站维护调度高效化

对于基站的日常维护,维护管理部门可以根据得到的基站蓄电池放电时长、基站距离制作出表 2 用于日常调度。

图 3 展示了河南西部山区某县在应用本方法后基

表2 基站维护调度表

基站编号	基站名称	距离/km	蓄电池放电时长/h	市电断电后多久需上站发电/h	维护人员
ZMWZ0082	火车站(移)铁塔 W	3.2	2.50	2.00	156XXXXXXXX
ZMWZ0002	农校(电)铁塔 W	2.5	>11.75	11.25	156XXXXXXXX
ZMWZ17B6	老君庙支局所 W	8.0	23.75	22.50	156XXXXXXXX
ZMWZ131E	任店杨楼高铁 W	3.0	4.25	3.75	156XXXXXXXX
ZMWZ1314	留庄镇黑刘庄村马庄铁塔 W	4.0	4.25	3.75	156XXXXXXXX
ZMWZ175B	汝南韩庄三官庙(电)铁塔 W	2.0	6.25	5.75	156XXXXXXXX

- ① 距离: 基站与基站维护部门所在地之间的距离。
- ② 蓄电池放电时长: 根据本文介绍的方法测试得到的蓄电池放电时长。
- ③ 市电断电后多久需上站发电: 根据基站距离远近、蓄电池放电时长, 综合得到的基站维护人员需要在市电断电后最迟多久需要上站发电, 保证基站不断站。

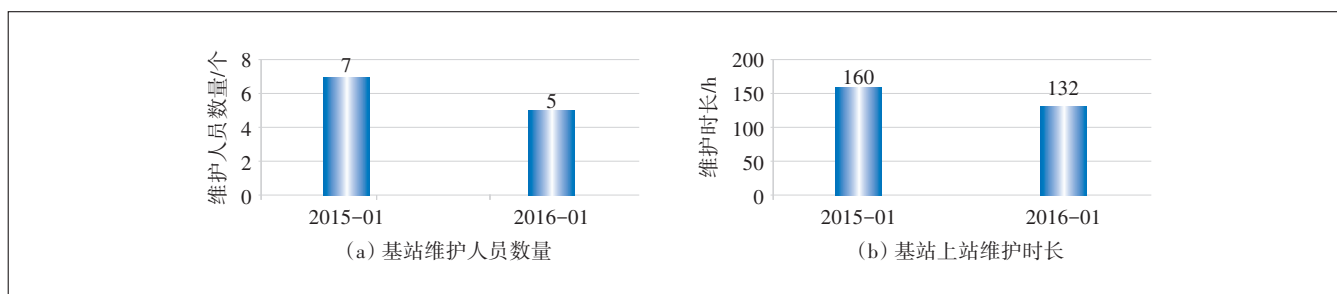


图3 基站维护人员数量、维护时长的变化

站维护人员数量的缩减以及时间成本的降低, 在自有站物理站址有增加的情况下仍能节约部分人力、时间成本, 效果显著。

4.2 基站蓄电池改造目标化

对于基站蓄电池的改造, 完全可以抛弃以往只能根据维护人员的经验来确定改造目标的模式, 根据蓄电池实际的放电时间来决定是否纳入改造计划(见表3)。

在已知蓄电池放电时长的前提下, 结合基站等级(高等级还是低等级), 可以判断基站蓄电池是否需要纳入改造计划, 提高其改造目标命中率(即改造准确率)。图4给出了河南南部某地(市)2016年与2015年相比, 基站蓄电池改造准确率的变化。

4.3 基站维护成本精细化

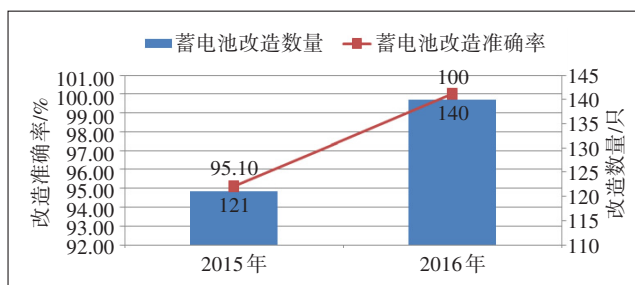


图4 蓄电池改造数量和改造准确率

在实际工作中, 基站的市电停电时间可以由相关的告警得到, 由于有了蓄电池的充放电性能随时间变化的曲线, 也就可以确定基站恢复供电的时间以及基站是否存在因为停电造成断站等信息(见表4)。

根据表4中的信息, 可以得到如下准确信息。

a) 基站维护人员上报的应急发电台账数据是否

表3 基站蓄电池改造计划

基站编号	基站名称	浮充电压/V	基站一次下电电压/V	放电时长/h	是否需要纳入改造
ZMWZ0082	火车站(移)铁塔 W	52.6	45.1	2.50	是
ZMWZ0002	农校(电)铁塔 W	52.7	45.6	>11.75	否
ZMWZ17B6	老君庙支局所 W	53.9	44.8	23.75	否
ZMWZ131E	任店杨楼高铁 W	52.5	45.2	4.25	是
ZMWZ1314	留庄镇黑刘庄村马庄铁塔 W	52.6	46.2	4.50	是
ZMWZ175B	汝南韩庄三官庙(电)铁塔 W	53.4	46.3	6.25	是

表4 基站停电及恢复供电信息

基站编号	基站名称	停电时间	恢复供电时间	台账记录开始发电时间	台账记录发电时长/h	基站是否停电中断	基站中断时长/h
ZMWZ0082	火车站(移)铁塔W	2017-02-13T22:30	2017-02-14T07:45	2017-02-14 X:X	X	是	6.75
ZMWZ0002	农校(电)铁塔W	2017-02-16T20:15	2017-02-17T07:15	2017-02-17 X:X	X	否	0
ZMWZ17B6	老君庙支局所W	2017-02-16T06:00	2017-02-17T08:00	2017-02-17 X:X	X	是	2.25
ZMWZ131E	任店杨楼高铁W	2017-02-11T01:00	2017-02-11T05:15	2017-02-11 X:X	X	是	2.50

准确。

b) 基站是否存在长时间断站而未能及时发电的情况。

基站维护管理部门可以将上述信息作为依据对基站维护部门进行考核,有必要的話可以对其维护费用进行核减。

5 存在的问题

5.1 性能数据对存储的需求

由于蓄电池的性能随温度、时间的变化明显,需要对蓄电池的性能进行持续不断的测量。同时,由于需要纳入测量的基站数量不断增加,因此大量采集数据占用了过多的网管服务器存储资源,迫切需要更庞大的专用数据库服务器进行存储。

5.2 整个流程自动化程度低、效率不高

无线专业网管服务器数据库中存储各类设备告警数据、配置数据、性能数据,网元数量众多、相关的数据量巨大,同时还需要将测量性能数据和相应的告警数据进行关联,因此迫切需要一套自动化程度高的软件流程来替代目前这种人工干预过多的流程,一方面可以大大提高效率,另一方面也可以对结果的准确性有可靠的保证。

6 结束语

在中国联通多种制式网络、多种无线设备并存的情况下,基站性能数据的研究和应用无疑是一项巨大而复杂的工程,不仅要完善管理体制、各项流程,还要做跨专业、跨部门的资源整合。基站性能大数据的研究和应用还需不断地深入探索和完善。具体而言,还需要完善以下内容。

a) 尽量隔离现有的专业网管数据库。建立专用的数据库服务器,通过开放接口的方式直接从专业网管数据库中提取测量性能数据进行存储保存,专业网管服务器可以定期清除测量性能数据,从而降低其负荷,同时简化性能数据提取流程。

b) 数据处理的智能化。尽量由完善的软件流程对数据进行采集、分析及处理,并快速做出准确的调度判断、故障判断以及改造建议等,有效支撑现有的基站维护管理工作。

c) 优化基站维护管理流程。通过对基站性能大数据的研究与应用,倒逼基站维护管理流程的优化,保证网络维护效率持续提升。

参考文献:

- [1] 徐曼珍. 新型蓄电池原理与应用[M]. 北京:人民邮电出版社, 2005.
- [2] 陈体衍,郑君铤. 密封铅酸蓄电池的研究[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 1994(4):493-498.
- [3] 张荣甫,高树发,孙霞. 通信蓄电池容量检测仪设计[J]. 军事通信技术, 2004(2):57-59, 68.
- [4] 袁翔,黄威,何彦平,等. 酸蓄电池的充放电均衡方法[J]. 交通科学与工程, 2005, 21(3):11-15.
- [5] 朱松然. 蓄电池手册[M]. 天津:天津大学出版社, 2000.
- [6] 李芳培. 铅酸蓄电池健康诊断中的内阻测量法研究[D]. 南京:南京航空航天大学, 2009.
- [7] 魏学哲,徐玮,沈丹. 锂离子电池内阻辨识及其在寿命估计中的应用[J]. 电源技术, 2009(3):217-220.
- [8] 王秀菊. 阀控铅酸蓄电池内阻检测技术研究[J]. 电源技术, 2003(3):3-6.
- [9] 刘庆生. 温度对蓄电池的影响[J]. 湖北电力, 2009, 33(4):45-46.
- [10] 石洪岩. 蓄电池充电方法的研究[J]. 科技风, 2010(8):242-243.
- [11] 王峰光. CR 蓄电池放电维护管理方案简介[J]. 电源技术应用, 2005(15):15-16.
- [12] 张德银,罗英,罗文田. 环境温度变化对航空铅酸蓄电池性能的影响[J]. 中国民航飞行学院学报, 2009, 20(2):30-32.
- [13] 周志敏,周纪海,纪爱华. 阀控式密封铅酸蓄电池实用技术[M]. 北京:中国电力出版社, 2005.
- [14] 柴树松. 铅蓄电池的研究进展[J]. 电池工业, 2006, 11(2):112-118.

作者简介:

汪锋,高级工程师,硕士,主要从事GSM/WCDMA/LTE无线网络的维护、优化工作;范勇,工程师,学士,主要从事GSM/WCDMA/LTE无线网络的维护工作;亢芳芳,工程师,学士,主要从事GSM/WCDMA/LTE无线网络的优化工作。