

T/CEC

中国电力企业联合会标准

T / CEC 131.4—2016

铅酸蓄电池二次利用 第 4 部分：电池维护技术规范

Secondary utilization of lead-acid batteries
Part 4: Maintenance technical specifications of batteries

2016-10-21 发布

2017-01-01 实施

中国电力企业联合会 发 布

目 次

前言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本规定 2

5 维护规范 2

附录 A（资料性附录） 检测在线监测设备精度的方法 5

附录 B（资料性附录） 电池维护流程图..... 7

附录 C（资料性附录） 浮充状态下单个电池电压维护技术要求..... 8

前 言

本部分依据 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。请注意本部分的某些内容可能涉及专利，本部分的发布机构不承担识别这些专利的责任。

T/CEC 131《铅酸蓄电池二次利用》分为5个部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：电池评价分级及成组技术规范；
- 第3部分：电池修复技术规范；
- 第4部分：电池维护技术规范；
- 第5部分：电池贮存与运输技术规范。

本部分为 T/CEC 131 的第4部分。

本部分由全国电力储能标准化技术委员会提出并归口。

本部分主要起草单位：国网江西省电力公司电力科学研究院、杭州高特电子设备股份有限公司、杭州科工电子科技有限公司。

本部分参与起草单位：国网陕西省电力公司电力科学研究院、中国电力科学研究院、国网冀北电力有限公司电力科学研究院、全球能源互联网研究院、大唐东北电力试验研究所有限公司、国网吉林省电力有限公司电力科学研究院、广州泓淮能源科技有限公司、江西问天科技有限责任公司。

本部分主要起草人：裴锋、郑益、刘爱华、王浩、徐剑虹、邹进、田旭、刘欣、王森、丁德、杨水丽、李志成、刘海镇、李建华、王佳颖、黄尚南、黄锦燕、徐丽、贾露路、陈田、周宁、李财芳。

本部分为首次发布。

本部分在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

铅酸蓄电池二次利用

第4部分：电池维护技术规范

1 范围

本部分规定了铅酸蓄电池二次利用过程中维护基本规定和维护规范。
本部分适用于阀控式铅酸蓄电池。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 19638.1 固定型阀控式铅酸蓄电池 第1部分：技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本部分。

3.1

铅酸蓄电池 lead-acid battery

含以稀硫酸为主的电解质、二氧化铅正极和铅负极的蓄电池。

3.2

阀控式铅酸蓄电池 valve regulated lead-acid battery; VRLA

带有阀的密封铅酸蓄电池，在电池内压超出预定值时允许气体逸出。

注：这种电池或电池组在正常情况下不能添加电解质。

3.3

二次利用铅酸蓄电池 secondary utilized lead-acid battery

未完全丧失利用价值且外观完整但性能已不满足原使用要求，在保持结构完好的同时，经收集、检测或修复后再利用的铅酸蓄电池。

3.4

恒流维护 constant current maintenance

蓄电池的维护中使电流维持恒定值的维护方法。

3.5

恒压维护 constant voltage maintenance

蓄电池的维护中使电压维持恒定值并限制电流的维护方法。

3.6

蓄电池荷电状态 state of charge; SOC

蓄电池实际所充电量和可充总电量的比值，即当前状态下实际所能提供的电量与完全充电后应能提供的电量的比值，用 SOC (%) 表示。

3.7

10 小时率电流 current at 10 hour rate

表示蓄电池充放电电流大小的术语，其数值为 $C_{10}/10$ ；本部分用 I_{10} (A) 表示。

3.8

额定容量 rated capacity

在规定条件下测得并由制造商给出的电池容量值；本部分用 10 小时率容量 C_{10} (Ah) 表示。

3.9

实际容量 actual capacity

在规定条件下测得的蓄电池实际所能放出的电量；本部分用 10 小时率容量 C_{a10} (Ah) 表示。

3.10

核对性放电 check discharge

为了检验其实际容量，以 10 小时率电流进行恒流放电，单个电池放到了规定的终止电压，应停止放电。

4 基本规定

4.1 二次利用电池成组应用应进行维护，使电池组安全运行、保持电池组一致性、提高电池组能量利用率。

4.2 二次利用电池成组应用应配置有在线维护功能的监测设备。

5 维护规范

5.1 基本维护项目

5.1.1 应根据表 1 要求对下列项目进行检查。

- a) 在线监测设备的工作状态指示是否正常；
- b) 在线监测设备输出的告警信息；
- c) 电池外壳以及电池极柱的外观应无异常；
- d) 在线监测设备与相关设备的外观应无异常；
- e) 电池及配电部分各种引线及端子应接触良好、无锈蚀，电缆及软连接头等应连接可靠，导线应无老化、刮伤、破损等现象，布线应整齐；
- f) 二次利用电池定期进行一次补充充满电，采用 I_{10} (A) 进行；
- g) 二次利用电池定期进行一次核对性放电试验，采用 I_{10} (A) 进行。

5.1.2 发现问题应及时处理。

- a) 首先应排除设备或装置故障，对故障设备或装置进行维修或更换；
- b) 当电池出现异常，影响电池组运行，应替换电池；
- c) 当维护失效时，应根据 5.4.2、5.4.3 进行处理。

5.2 维护周期

电池维护周期见表 1。

表 1 维护周期表

序号	维 护 项 目	维护周期
1	在线监测设备的工作状态指示是否正常	及时响应
2	在线监测设备输出的告警信息	及时响应
3	电池外壳以及电池极柱的外观应无异常	半年
4	在线监测设备与相关设备的外观应无异常	半年
5	电池及配电部分各种引线及端子应接触良好、无锈蚀，电缆及软连接头等应连接可靠，导线应无老化、刮伤、破损等现象，布线应整齐	半年
6	二次利用电池定期进行一次补充充满电，采用 I_{10} (A) 进行	季

表 1（续）

序号	维 护 项 目	维护周期
7	二次利用电池定期进行一次核对性放电试验，采用 I_{10} （A）进行	储能使用环境：月
		后备电源使用环境：半年
8	在线维护	实时
9	离线维护	在线维护无效时

5.3 在线监测设备精度

为保证在线维护功能效果，在线监测设备应符合表 2 的精度要求。

表 2 在线监测设备精度要求

项目	范 围	性能指标 ^a
单个电池电压测试	1.5V~3.0V（标称电压 2V 电池） 4.5V~8.0V（标称电压 6V 电池） 9.0V~16.0V（标称电压 12V 电池）	$\pm 5\text{mV}$ $\leq 0.2\%$ 或 $\pm 10\text{mV}$ $\pm 20\text{mV}$
电池组电压测试	标称电压 $\pm 25\%$	$\leq 0.5\%FSR$
电池组电流测试	根据实际电池组充放电电流	$\leq 1\%$
蓄电池温度测试	$-10^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$	$\pm 1^{\circ}\text{C}$
蓄电池内阻测试	$0.05\text{m}\Omega\sim 99.9\text{m}\Omega$	$\pm (2.5\%+25\mu\Omega)$ ^b
SOC 精度	$SOC\geq 80\%$ $80\%>SOC>30\%$ $SOC\leq 30\%$	$\leq \pm 10\%$ $\leq \pm 15\%$ $\leq \pm 10\%$
^a 检测在线监测设备的精度的方法参见附录 A。		
^b 由于内阻测试没有统一的标准，所以内阻测试值的精度为用同一测试仪表重复测试，得到的相对误差值。		

5.4 维护流程

5.4.1 在线维护功能应实时启动。

5.4.2 在线维护功能无效时，宜进行离线维护或修复或更换电池。

5.4.3 离线维护功能无效时，宜进行修复或更换电池。

5.4.4 电池维护流程参见附录 B。

5.5 在线维护

5.5.1 维护判断

5.5.1.1 电池组处于浮充状态下，当单个电池不满足 GB/T 19638.1 中 5.3.1 浮充电压要求时，应至少对与平均电压差距最大的单个电池启动恒压维护，技术要求参见附录 C。

5.5.1.2 电池组处于浮充状态下，当单个电池均满足 GB/T 19638.1 中 5.3.1 浮充电压要求条件时，单个电池电压与平均电压差距长期超过表 3 中的情况时，应至少对差距最大的单个电池启动恒压维护，技术要求参见附录 C。

5.5.1.3 电池组处于非浮充状态下，当单个电池电压与平均单个电压差距超过表 3 中的情况时，应至少对差距最大的单个电池启动恒流维护。

5.5.1.4 单个电池 SOC 与平均 SOC 差距超过 15%时，应至少对差距最大的单个电池启动恒流维护。

表 3 在线维护要求

项 目	性 能 指 标
单个电池	标称电压 2V 电池 $\pm 35\text{mV}$

表 3（续）

项 目	性 能 指 标	
浮充电压维护 ^a	标称电压 6V 电池	±100mV
	标称电压 12V 电池	±200mV
单个电池 非浮充电压维护 ^b	标称电压 2V 电池	±30mV
	标称电压 6V 电池	±80mV
	标称电压 12V 电池	±160mV
^a 单个电池均衡是在线维护技术的一个功能，保障电池组内各电池一致性，具体要求参见附录 C。 ^b 单个电池均衡是在线维护技术的一个功能，当电池组恒压充电时，可不根据此要求；当电池组放电末端时，可不根据此要求。		

5.5.2 在线监测设备功能要求

5.5.2.1 应具备数据采集、传输、分析诊断、在线维护、告警、数据存储、报表打印及管理功能。

5.5.2.2 在线维护应具备恒流维护与恒压维护功能。

5.5.2.3 采集数据包括电池组工作电流、单个电池电压、温度、内阻、SOC，且满足表 2 的精度要求，依据上述参数进行维护。

5.5.2.4 进行测量或维护时，不应对外围系统产生不利影响。

5.5.3 在线维护评价

5.5.3.1 电池组处于浮充状态下，单个电池维护结束后，当电压满足表 3 要求时，判断为维护成功。

5.5.3.2 电池组处于浮充状态下，连续对同一个单个电池维护 3d 后，当电压仍不满足表 3 要求时，判断为维护无效。

5.5.3.3 电池组处于非浮充状态下，单个电池维护结束后，当电压满足表 3 要求或其 SOC 与平均 SOC 差小于等于 15%时，判断为维护成功。

5.5.3.4 电池组处于非浮充状态下，连续对同一个单个电池维护 3d 后，当电压仍不满足表 3 要求或其 SOC 与平均 SOC 差仍大于 15%时，判断为维护无效。

5.6 离线维护

5.6.1 维护启动判断条件

在线维护无效时，宜启动离线维护。

5.6.2 离线维护流程

- a) 电池组退出运行；
- b) 对单个电池启动离线维护，进行两次满充满放循环，采用 I_{10} (A) 进行；
- c) 对单个电池进行充电，采用 I_{10} (A) 进行，使其 SOC 等于平均 SOC；
- d) 电池组恢复运行。

5.6.3 离线维护评价

离线维护结束后，电池组重新运行，若在线监测设备仍提示该单个电池需离线维护，则判断离线维护无效，建议对其修复或更换。

附 录 A
(资料性附录)
检测在线监测设备精度的方法

A.1 电压测试

A.1.1 测试工具

使用电压表测试，测试精度应符合表 2 要求。

A.1.2 测试方法

- a) 逐节测量电池正负极柱，读取数值，并记录。
- b) 在电池组开路状态进行测量。

A.2 电流测试

A.2.1 测试工具

使用电流表测试，测试精度应符合表 2 要求。

A.2.2 测试方法

- a) 将电流表串联在电池回路中，读取数值，并记录；
- b) 在电池组恒流状态下进行测量。

A.3 温度测试

A.3.1 测试工具

使用温度探头测试，测试精度应符合表 2 要求。

A.3.2 测试方法

将温度探头紧贴电池负极柱，当数值稳定后，读取数值，并记录。

A.4 内阻测试

- a) 因测试方法不同，测试结果会有很大差异，内阻精度要求只能用于对同一厂家、同一型号的设备进行比较；
- b) 在浮充状态下，每隔 3min 进行 1 次测试，测量 3 次，检测到的内阻值与内阻平均值的偏差应符合表 2 的要求。

A.5 SOC 测试

按正常工作要求，装配被测电池组。

在 $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 环境温度条件下进行。

A.5.1 获取电池组实际容量

电池组实际容量测试步骤如下：

- a) 以电流 I_{10} (A) 放电，达到以下条件之一时停止放电：单个电池截止电压，电池组截止电压，制造商技术规范中规定的其他放电终止条件。静置 1h；
- b) 以电流 I_{10} (A) 恒流充电至平均单体电压 2.35V 后，转为平均单体电压 2.35V 恒压充电的方式将电池完全充满电。静置 1h；
- c) 以电流 I_{10} (A) 放电，达到以下条件之一时停止放电：单个电池截止电压，电池组截止电压，制造商技术规范中规定的其他放电终止条件。静置 1h；

重复 b) ~ c) 不少于两次，以末次测试值确定电池组实际容量 Q_0 ，可采用表 A.1 记录。

A.5.2 测试方法

A.5.2.1 当 $\text{SOC} \geq 80\%$ 时的测试方法如下：

- a) 以电流 I_{10} (A) 恒流充电至平均单体电压 2.35V 后，转为平均单体电压 2.35V 恒压充电的方式将电池完全充满电。静置 1h；

- b) 以 I_{10} (A) 放电 t_1 时间, 以 I_{10} (A) 充电 t_2 时间, 控制 t_1 、 t_2 使 $SOC \geq 80\%$, $t_2 > 20\text{min}$;
- c) 可采用表 A.1 记录测试装置上报的 SOC 值;
- d) 以电池组实际容量测试步骤 a) 放电, 可采用表 A.1 记录放电量 Q_1 ;
- e) 标准充电前按 SOC 真值 $= \frac{Q_1}{Q_0} \times 100\%$ 计算, 可采用表 A.1 记录 SOC 计算值。

A.5.2.2 当 $80\% > SOC > 30\%$ 时测试方法如下:

- a) 以电流 I_{10} (A) 恒流充电至平均单体电压 2.35V 后, 转为平均单体电压 2.35V 恒压充电的方式将电池完全充满电。静置 1h;
- b) 以 I_{10} (A) 放电 t_1 时间, 以 I_{10} (A) 充电 t_2 时间, 控制 t_1 、 t_2 使 $80\% > SOC > 30\%$, $t_2 > 20\text{min}$;
- c) 可采用表 A.1 记录测试装置上报的 SOC 值;
- d) 以电池组实际容量测试步骤 a) 放电, 可采用表 A.1 记录放电量 Q_1 ;
- e) 标准充电前按 SOC 真值 $= \frac{Q_1}{Q_0} \times 100\%$ 计算, 可采用表 A.1 记录 SOC 计算值。

A.5.2.3 当 $SOC \leq 30\%$ 时测试方法如下:

- a) 以电流 I_{10} (A) 恒流充电至平均单体电压 2.35V 后, 转为平均单体电压 2.35V 恒压充电的方式将电池完全充满电。静置 1h;
- b) 以 I_{10} (A) 放电 t_1 时间, 以 I_{10} (A) 充电 t_2 时间, 控制 t_1 、 t_2 使 $SOC \leq 30\%$, $t_2 > 20\text{min}$;
- c) 可采用表 A.1 记录测试装置上报的 SOC 值;
- d) 以电池组实际容量测试步骤 a) 放电, 可采用表 A.1 记录放电量 Q_1 ;
- e) 标准充电前按 SOC 真值 $= \frac{Q_1}{Q_0} \times 100\%$ 计算, 可采用表 A.1 记录 SOC 计算值。

表 A.1 电池 SOC 测试记录表

电池组实际容量 Q_0		测试温度 ($25^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$)		
		$SOC \geq 80\%$	$80\% > SOC > 30\%$	$SOC \leq 30\%$
第 1 次测试	Q_1 值			
	SOC 计算值			
	SOC 上报值			
第 2 次测试	Q_1 值			
	SOC 计算值			
	SOC 上报值			
第 3 次测试	Q_1 值			
	SOC 计算值			
	SOC 上报值			

A.6 除内阻以外的其他测试仪表精度按 GB/T 19638.1 规定执行。

附 录 B
(资料性附录)
电池维护流程图

电池维护流程如图 B.1 所示。

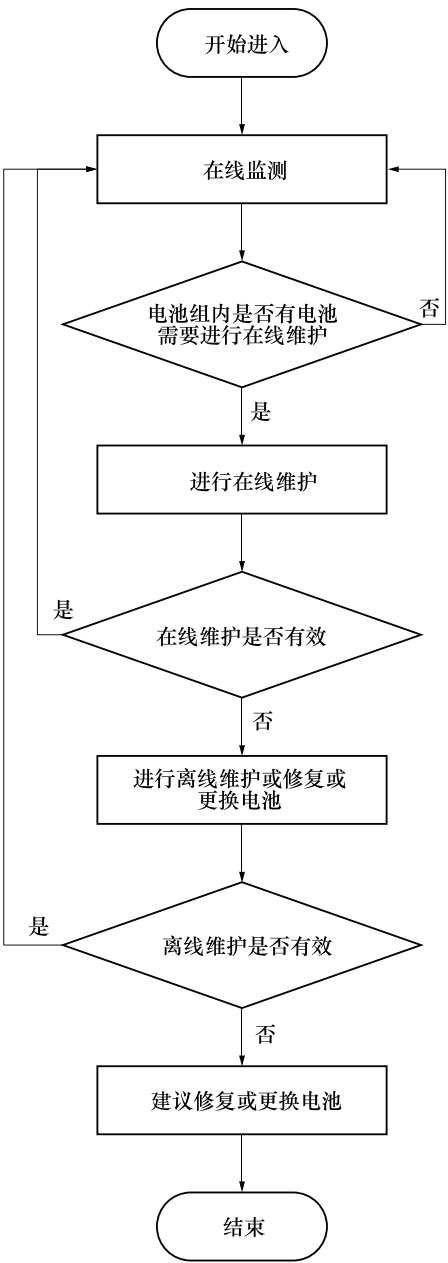


图 B.1 电池维护流程

附 录 C
(资料性附录)

浮充状态下单个电池电压维护技术要求

C.1 技术要求

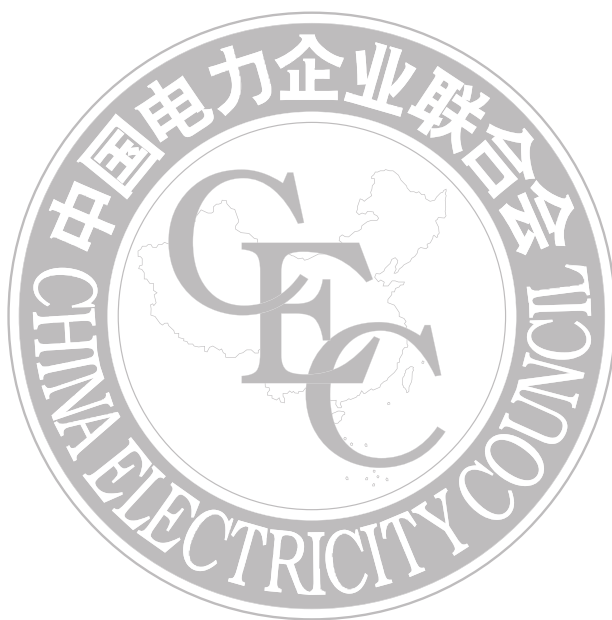
单个电池电压维护应符合下列要求：

- a) 对正常运行的电池组，启动在线维护后，单个电池电压应不超过表 3 规定的浮充电压偏差允许范围；
- b) 对已经出现单个电池电压超差的电池组，在没有短路、开路、电解液严重干涸及严重物理损坏的情况下，启动在线维护后，使单个电池电压逐步降低到表 3 规定的浮充电压偏差允许范围。

注：电池端电压均衡性应符合表 3 的要求。

C.2 功能验证

取一组电池组，其中有电池浮充电压值超出 GB/T 19638.1 中 5.3.1 的浮充电压偏差允许范围，或有电池长期偏离厂家要求（或设定）的浮充电压值，经均衡维护后应符合表 3 规定的浮充电压偏差允许范围，或浮充电压的偏离值明显减小。



中国电力企业联合会标准
铅酸蓄电池二次利用
第4部分：电池维护技术规范
T / CEC 131.4—2016

*

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京传奇佳彩印刷有限公司印刷

*

2016年10月第一版 2016年10月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 0.75印张 18千字

*

统一书号 155123·3395 定价 9.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

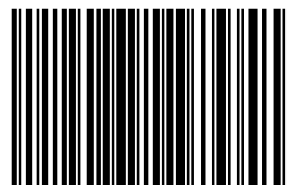
版权专有 翻印必究



中电联微信公众号



中国电力出版社官方微信



155123.3395