

# 维护后备电池系统， 实现最大限度的利用率和可靠性

## 应用文章

如果公共设施发生断电，后备电池系统在保证基本操作正常工作方面起到关键作用。

如果后备电源不是百分百可靠，数据中心、医院、机场、公共事业、石油天然气设施及铁路等设施就无法运转。标准商业设施和制造厂的应急系统、报警和控制、应急照明、蒸汽和消防系统也有后备电源系统。

大多数后备电源系统采用的是不间断电源 (UPS) 和电池组。UPS 为数字控制系统 (DCS) 提供备用电源，以确保控制工厂运转，直到系统可以安全关闭或者辅助发电机打开。

虽然目前 UPS 系统中使用的大多数电池是“免维护”的，但這些電池仍易受腐蝕、內部短路、硫化、變干和密封的影響而失效。本文概述如何確保這些“電池組”保持最佳性能的最佳做法，以便在發生斷電時，後備電池可以隨時啟用。

## 电池性能的两大指标

### 第一项指标：电池内阻

内阻测试是寿命测试，而不是容量测试。电池内阻在接近寿命终点前均保持相对平稳。在到达寿命终点时，内阻增大，电池容量降低。测量和跟踪该值有助于确定何时需要更换电池。

当电池处于工作状态时，仅限使用专业的测量电池内阻的电池测试仪。读取负载电流（电导）或交流阻抗上的压降。这两个结果均为电阻值。

如果没有连续的测试数据档案，单次测量的电池内阻值没有太大价值。最佳做法需要每隔几个月连续数年对内阻值进行检测，每次与之前记录的值进行比较，创建一个电池内阻的基线。

### 第二项指标：放电测试

放电测试是发现电池真实可用容量的最佳方法，但执行时可能很复杂。在放电测试中，将电池连接到负载，在一个特定时间段内放电。在此测试期间，调节并以已知的恒定电流进行放电，同时定时测量电压。电池的容量（安时）可由放电时的放电电流、放电所花费的时间计算而得，并与制造商的技术规格相比较。例如，一个 12V 100 安时的电池可能需要在八小时内放电 12A 电流。当 12V 电池终端电压为 10.5V 时，即视为放电完毕。

放电测试期间和刚刚结束时，电池不能连接关键负载，即不能作为后备电池使用。在放电期间，需将关键负载转移到其他电池组，直到测试顺利完成，然后才能再将同等大小的假负载断开将关键负载连接到被测电

池。此外，进行放电测试前，需准备冷却系统，以补偿环境温度上升。当大容量电池放电时，它们会以热量的形式释放大量能量。

## 顶端5 电池故障原因

- 1 电池连接片松动
- 2 老化
- 3 过度充电和过度放电
- 4 热散逸<sup>1</sup>
- 5 纹波

### 最脆弱的连接

当电池组中的一个电池发生故障时，整个电池组

- 失效
- 寿命缩短<sup>2</sup>

### 最坏的情况

放电期间，阻抗高的电池过热、着火或爆炸。仅电压测量本身无法指出这种危险。

<sup>1</sup> 电池故障的主要原因是高温。平均温度每增加 8 °C (15 °F)，电池寿命将缩短一半。

<sup>2</sup> 由于充电器设置，单个电池的失效，会使得相邻电池的充电电压升高，从而影响整个电池组的使用寿命。

## 推荐电池测试和时间安排

电气与电子工程师协会 (IEEE) 是电池维护标准实践的主要来源。在电池寿命周期内, IEEE 建议定期进行多项组合测试。

IEEE 还建议按照时间安排进行放电测试:

- 出厂或初始安装时进行验收测试
- 定期进行放电测试一间隔不超过预期寿命的 25%, 或两年 (取较短者)
- 每年进行放电测试—当任何电池达到其预期寿命的 85% 或电量下降超过 10% 时, 应每年进行检查

由于安排全面放电测试比较困难, 定期进行适当维护尤为重要。按照制造商的充电要求和 IEEE 对于电池测试的建议检测电池, 可以最大程度地增加电池系统的使用寿命。

	电压和电流			温度		欧姆		纹波
项目	在电池终端测得的总浮充电压	充电器输出电流和电压	直流浮充电流 (每电池组)	环境温度	每块电池的负极柱温度	每块电池/单元的内阻值	整组电池中每块电池间的连接电阻	在电池中形成的交流纹波电流和/或电压分量
每月	•	•	•	•				
每季度	•	•	•	•	•	•		
每年和电池初次使用时	•	•	•	•	•	•	•	•

图1: IEEE 1188 标准建议的检查“维护、测试和更换用于固定阀控铅酸 (VRLA) 蓄电池的建议做法”



使用 Fluke BT500 测量内阻, 每个季度进行每块电池/单元的内阻测试。

## 电池故障的关键指标

状况良好的电池容量应高于制造商额定容量的 90%；大多数制造商建议在电池容量低于 80% 时更换电池。当进行电池测试时，请注意以下故障指标：

- 与基线或之前的测量相比，容量下降超过 10%
- 与基线或之前的测量相比，内阻增大超过 20%（含）
- 与基线或制造商的规格相比，持续高温
- 电池极板性能下降

## 如何实施电池测试标准

进行以下测试时，请务必确保佩戴适当的个人防护设备 (PPE)。

### 浮充电压

1. 每月使用数字万用表或电池分析仪（例如 Fluke 500 系列电池分析仪）测量单个电池或电池组电压。

### 充电器输出

1. 每月使用数字万用表或电池分析仪（例如 Fluke 500 系列电池分析仪）测量充电器输出端子的充电器输出电压。
2. 观察充电器电流计上显示的输出电流或使用适当的直流钳形表。每月测量。

## 直流浮充电流

1. 请参阅制造商的技术规格，了解预期浮充电流值。
2. 每月使用适当的直流钳形表测量预期浮充电流。

## 内阻值

1. 每个季度使用电池分析仪（例如 BT500 系列）测量单个电池的内阻值。
2. 在电池维护数据库中建立参考值并加以维护。Fluke 500 系列电池分析仪配备 PC 电池管理软件和报告生成系统，可帮助您维护数据库。



序列测试模式下测量内值

## 常见的电池术语

**容量测试：** 电池在恒定电流或恒定功率下放电到一个指定的电压。

**浮充电压：** 充电系统为电池所保持的电压，用以补偿电池的自然放电。

**浮充电流：** 电池被保持在浮充电压时的电流。

**内阻值：** 电池的内阻（每种电池都具有的特性）。

**放电测试：** 电池被连接到负载，直到电池电压降至所规定的预设限值之下。

**交流纹波电流：** 在直流充电和逆变器电路的整流电压下的残余交流电流。

有关完整的技术规格，请访问 [www.Fluke.com](http://www.Fluke.com)

## Fluke 500 系列蓄电池分析仪

新型 Fluke 500 系列电池分析仪完全符合 IEEE 的电池维护建议，可用于单独的固定电池和电池组（用于关键的电池后备应用）的维护、故障排除和性能测试。



### 主要特性

- **电池电压**—在内阻测试期间测量电池电压。
- **放电电压**—在放电或负载测试期间，按照用户定义的时间间隔多次采集每个电池的电压。用户可以计算电池掉至终止电压的耗时，并通过这一时间确定电池的容量损失。
- **纹波电压测试**—允许用户测试直流充电电路中的交流成分。直流充电和逆变器电路中的整流电压上的残余交流分量是电池退化的根本原因。
- **万用表和序列测试模式**—万用表模式让您可以在快速测试或故障诊断期间读取和保存测量和时间序列。针对电源系统和电池组使用序列测试模式。开始任务前，设置任务的配置文件，用于数据管理和报告生成。
- **阈值和警告**—最多可以配置 10 组阈值，并在每次测量完成之后收到通过/警告/失败指示。
- **自动保留**—“自动保留”捕捉 1 秒内保持稳定的读数，然后在新测量开始时释放读数。
- **自动保存**—自动将“自动保留”捕捉的读数保存到内部存储器中。
- **电池管理软件**—用于对数据进行导入、存储、比较、趋势分析和制图，并以有意义的方式在报告中显示该信息。
- **业内最高安全等级**—CAT III 600 V，最高额定直流 1000 V，适用于所有电池电源设备的安全测量

**Fluke 让您的工作畅通无阻。**

福禄克测试仪器（上海）有限公司  
 电话: 400-810-3435  
 北京福禄克世禄仪器维修和服务有限公司  
 电话: 400-615-1563  
 福禄克测试仪器（上海）有限公司上海维修中心  
 电话: 021-54402301, 021-54401908分机269  
 福禄克测试仪器（上海）有限公司深圳  
 第一特约维修点  
 电话: 0755-86337229

©2014 福禄克公司  
 11/2014 6004018A\_CNZH  
 未经许可，本文档禁止修改