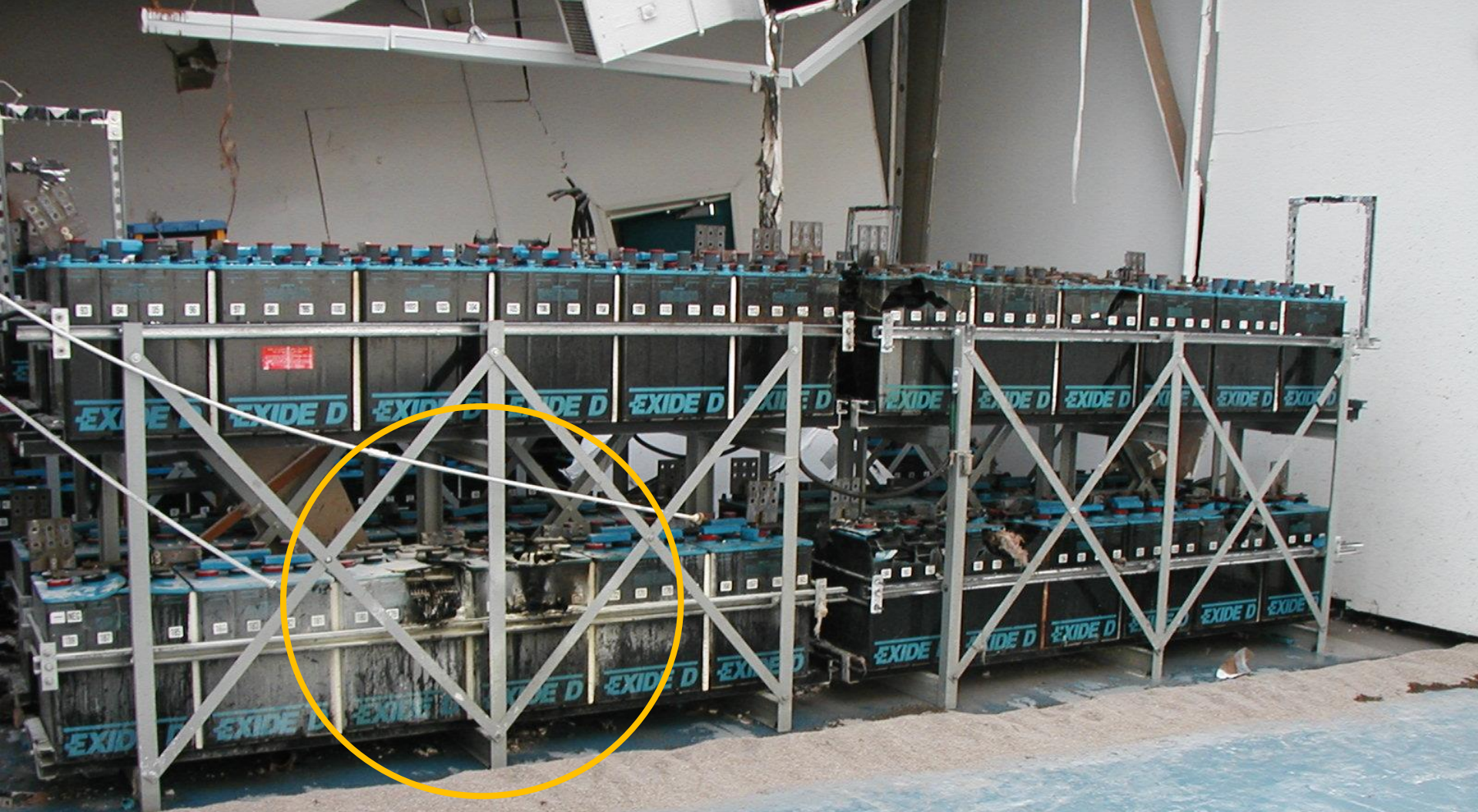




预防电池事故？现在有了新的有效工具

FLUKE®

New! Battery Analyzer

BT 508/510/520/521

新一代的后备电池测试仪



**BT
508/510/520/521**

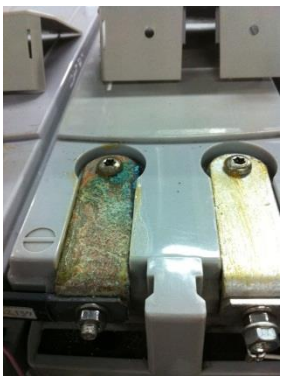
- **精准**
- **耐用**
- **安全**
- **易用**
- **多功能**
- **数据管理**

为什么需要维护“免维护铅酸电池”？

- “免维护铅酸电池”的含义

- 所谓“免维护”是相对于传统开放电池而言不需要定期添加电解液或蒸馏水

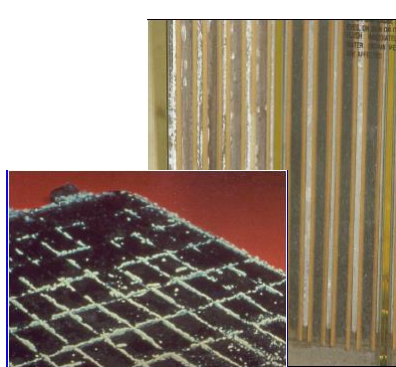
- “免维护”电池的典型失效模式



漏液腐蚀



内部短路



极板硫化



干涸



壳体变形（失压/鼓包）

- 电池事故可能造成的灾难性后果



为什么需要维护“免维护铅酸电池”？

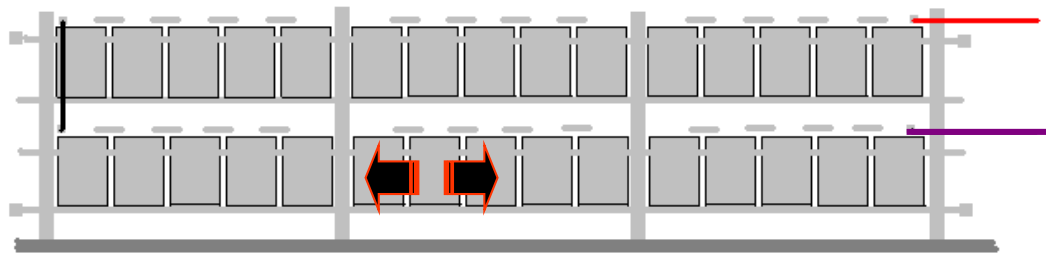
• 电池失效的原因

- 环境温度失控（野外基站、风机、阀站等）
- 极柱接线不良造成的局部高温
- 过充过放
- 纹波
- 自然老化（3~10年）

• 单节电池劣化对电池组的影响

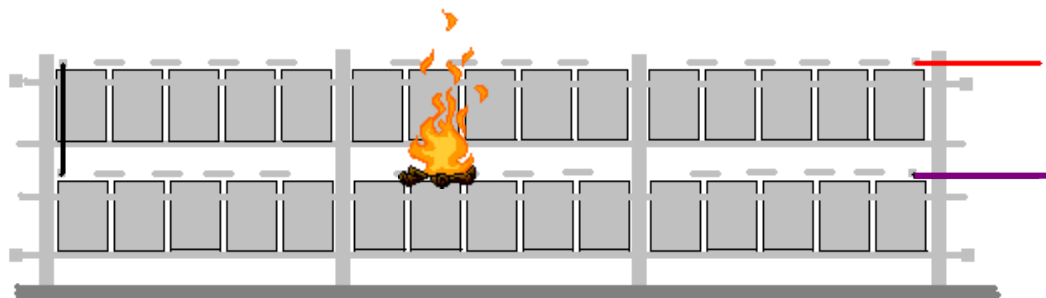
劣化扩散！

内阻差异造成分压不均，当用整组电压控制充放电时可能造成过充过放



局部过热！

高内阻形成局部的高纹波，造成局部过热。严重情况下，在大电流放电时起火爆炸。



IEEE推荐的电池维护方案

IEEE Std 1188™- 2005

Recommended Practice for Maintenance, Testing, and Replacement of Valve-Regulated Lead-Acid (VRLA) Batteries for Stationary Applications

推荐用于站用阀控铅酸（VRLA）蓄电池的维护、测试和更换方法

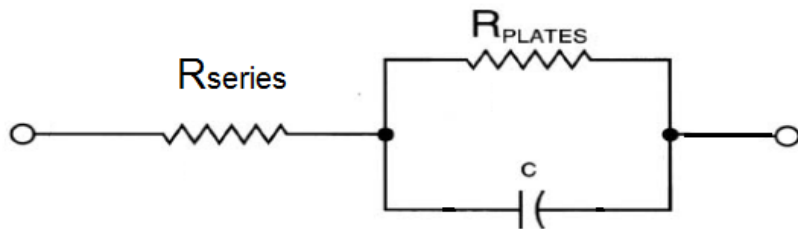
	电压及电流			温度		阻抗		纹波
测试项	所有单节电池的浮充电压	充电器输出电压及电流	电池组整组浮充电压	环境温度	每节电池的负极柱温度	单节电池内阻	电池间连接线阻抗	电池上的交流纹波电压或电流
月度		●	●	●				
季度	●	●	●	●	●	●		
年度	●	●	●	●	●	●	●	●

• 放电测试

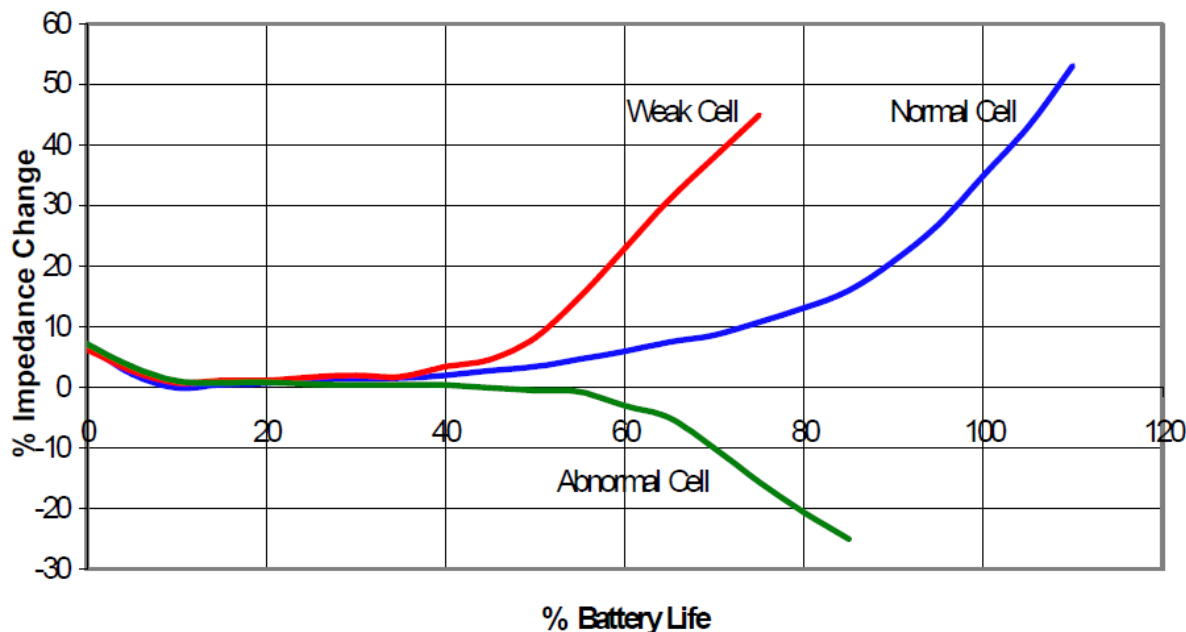
- 初次安装时
- 正常测试周期为电池预期寿命的1/4或每2年一次（如预期寿命为6年，则应每1年半测试一次）
- 若有任意一节电池劣化至额定容量的85%~90%，则应每年进行一次

什么是内阻？

Rohner电池内阻模型



内阻与电池劣化的关系



电池内阻=阻性+感性

- 1959年，E. Willihnganz 和 Peter Rohner 提出电池内阻简化模型，指出其既包含阻性成分又包含感性成分。

交流注入测内阻法

- 电池内阻可以通过注入1000Hz的交流小电流，测试电压变化并通过欧姆定律计算而得。

内阻升高=容量下降

- 大部分电池的劣化模式都伴随内阻升高的现象
- 监控内阻变化能够有效的检测劣化电池

内阻与安时没有对应关系

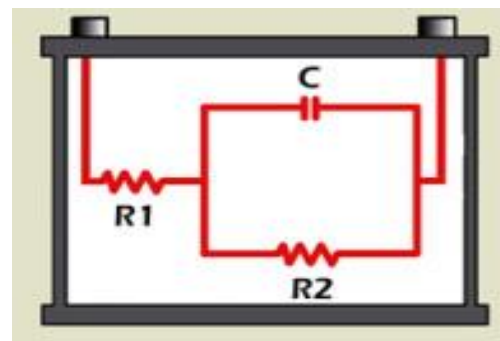
- 无法用内阻计算剩余容量
- 电池的容量是在标准放电率（电池厂商规定）下的安时数
- 内阻可以作为一个趋势判断的工具来定性的判定电池的劣化情况

内阻测试方法

- 目前基本有3种内阻测试方法

- 直流放电法：将电池等效为一个纯电阻，利用直流负载对电池进行短时间恒定电流放电，并记录电压变化，后根据欧姆定律计算电池内阻。
- 交流注入法：将1000Hz左右的交流电流注入电池，并测试电压变化，后利用欧姆定律测得 R_1+R_2
- 对电池进行方波放电，频率约为100Hz以内，同样基于欧姆定律测得阻抗的倒数 $1/(R_1+R_2)$

说明：交流内阻法基于Randles模型，将电池等效为一个阻抗和感抗的串并联系统，其中 R_1 为电池电解液和极板构成的主动极化阻抗(active electrolyte resistance)，而 R_2 为电池将化学能转化为电能的过程中产生的电荷传递电阻(charge transfer resistance)， C 为电池的容抗。

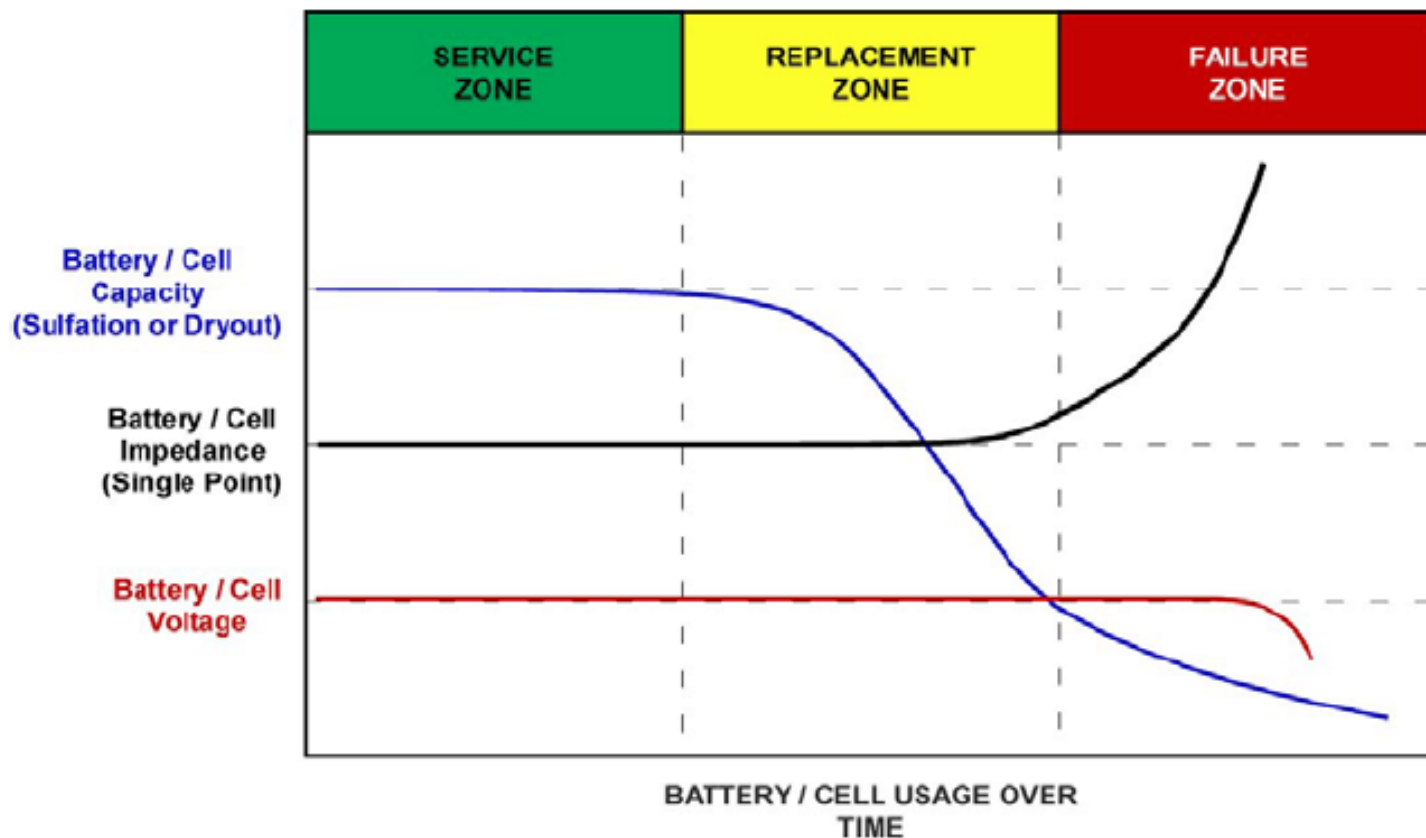


内阻测试方法

- 交流内阻法与直流内阻法的测试结果相差会比较大，但是**交流内阻模型由于考虑到了电荷传递电阻 R_2 ，更为接近于实际电池的情况**。当电池劣化时，能测出代表电池化学反应能力的 R_2 。而且直流内阻法的放电电流通常较大（50A），对于电池的损耗会比较大。
- 交流注入法和交流电导法虽然模型相同但信号频率、信号幅值和内部算法有较大差别，因此不能以简单的倒数换算内阻和电导的关系。但是由于两者的物理意义相同，均为测 R_1+R_2 。**因此在反映电池劣化的趋势上，是完全一致的。但是，由于电导法的放电频率更低，因此受系统低频纹波干扰的影响会较大。**
- 同为交流注入法，应关注仪表的稳定性和抗干扰能力的差异。

关于内阻测试的几个常见问题

X 我有电压监控，不需要测内阻



- 电池劣化初期及中期浮充电压不会有显著变化，直到电池开路或短路或劣化极其严重时才可能通过电压检测发现问题，但很可能为时已晚。

关于内阻测试的几个常见问题

内阻测试不准，因为同一节电池每次测都不一样

- **分辨率很重要，因为电池的内阻很小，但不会快速变化**
 - 2V电芯的典型内阻为 $0.3\text{m}\Omega$ ，需要微欧级分辨率
- **消除接触阻抗很重要**
 - 不同的操作力度所造成的接触阻抗差异，可能带来 $\text{m}\Omega$ 的误差
 - 福禄克的Kelvin四线制测试法和同轴弹簧表针能有效消除接触阻抗
- **测试位置很重要——表笔接触极柱**
 - 测试位置不统一可能引入误差
 - 若接触螺栓，约增加内阻 $\text{m}\Omega$
 - 若接触连接片，约增加内阻 $\text{m}\Omega$
- **纹波抑制很重要**
 - 一节12V的电池上可能出现 20kHz ， 100mV 的交流电压纹波

关于内阻测试的几个常见问题

√ 内阻没有放电准

- 正确的放电测试能够准确的测算电池容量，内阻法不能
- 并不是所有的电池劣化都表现为内阻上升，但内阻上升一定是劣化

But

放电测试	问题	内阻测试
最多一年一次	在下一次测试之前电池会变坏么？	随时进行，对电池无害
必须断开充电器	使用假负载时，真实负载安全如何保证？	可在线测试
完全放电测试需要放到每节电池的截至电压，通常需要好几个小时	• 没有那么长的维护时间怎么办？ • 落后电池提前达到截至电压造成过放电怎么办？ • 使用真实负载放电时，落后电池造成突然掉电怎么办？	• 测试时间短 • 可提前标记落后电池，进行有针对性的放电或局部放电
放电电流通常高达几百安培	• 是否安全？ • 假负载发热是否有安全隐患？	测试信号为毫安级别，无需冷却

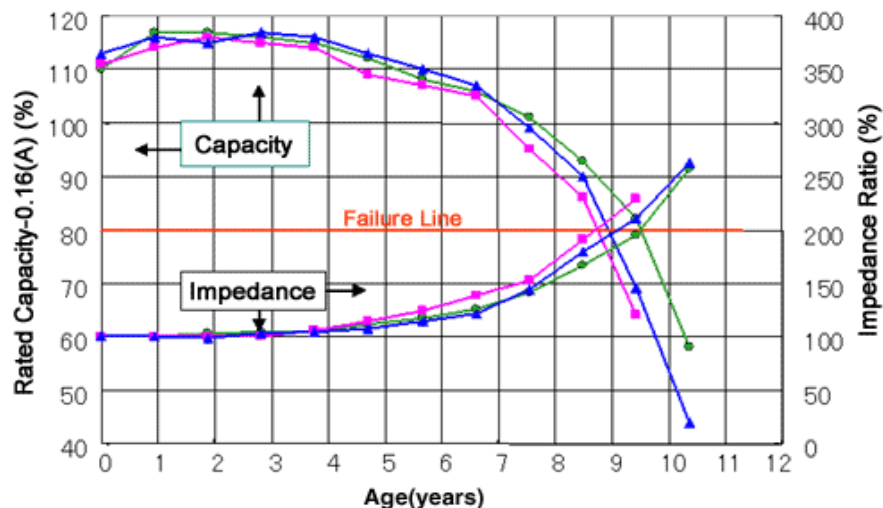
关于内阻测试的几个常见问题

X 内阻没有标准，就算测出来也很难判断

- 越来越多的电池厂商开始提供所有产品系列的参考内阻

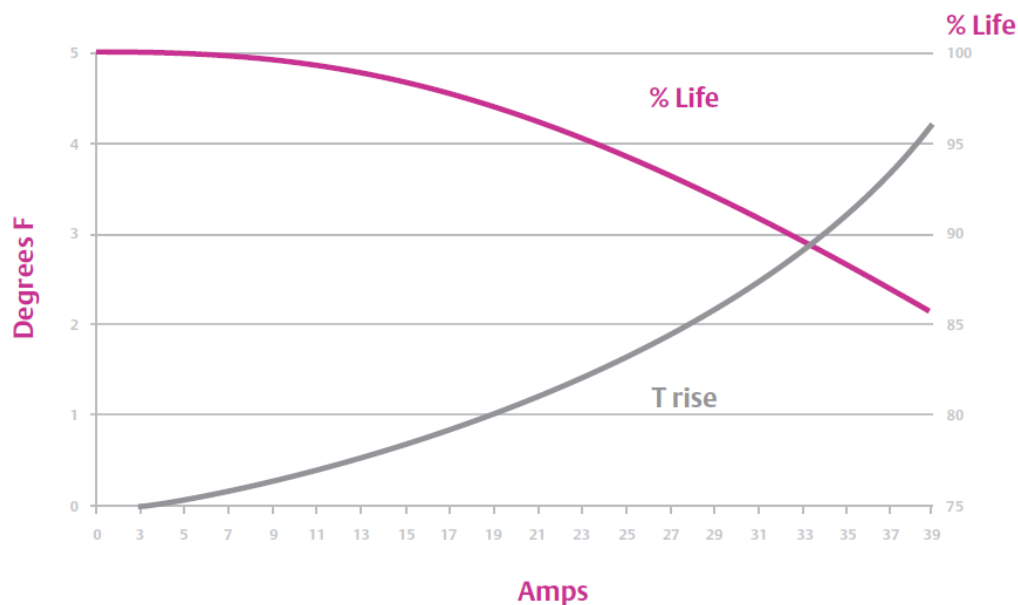


- 可在初次安装时记录内阻并建立基线
- 定期测试内阻与基线进行趋势比较
 - 经验数据：相对基线上升30%告警，50%劣化，100%必须更换



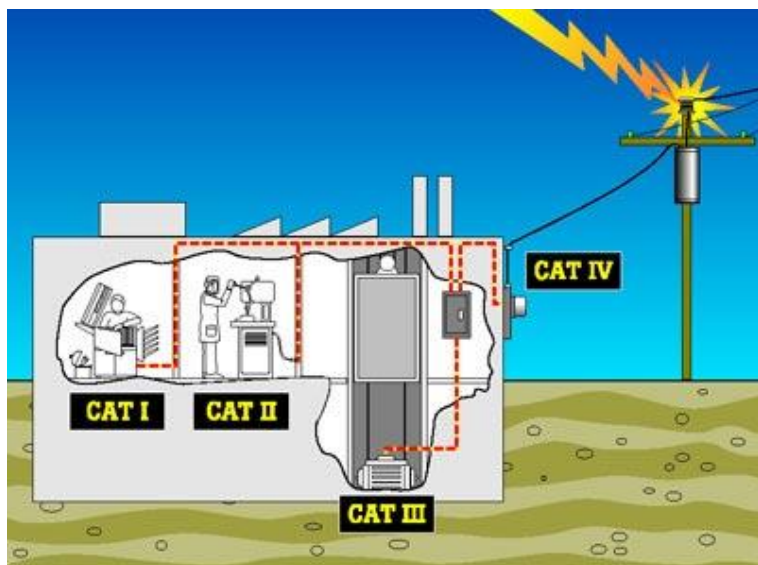
为什么要测试纹波？

- 大部分电池厂商要求交流纹波电压 $<0.5\%$ 的直流电压
- 纹波电压的危害
 - 过高的纹波相当于对电池进行快速不间断的充放电，从而减少电池的循环次数
 - 过高的纹波电压会产生纹波电流从而产生电池温度升高和能量损耗，损耗电池寿命
 - 温度转换率约为： $4.6 \text{ W/m}^2 / ^\circ\text{C}$



为什么需要关注测试仪器的安全等级

- 按照国际电工委员会IEC61010-2-030标准，蓄电池测试环境属于CATIII类用电环境。由于UPS或直流屏与市电并不完全隔离，电网中的瞬时高压冲击（由于雷击或电容柜投切等）可能传递至电池端并对测试人员造成人身伤害。



METER MODE

↑↓ 12/09/13 18:01 

0.673 mΩ
Manual 3
2.051 VDC
Auto range

保存

LO\

阈值



- 精确到1微欧的内阻测试

- 保证重复性和耐用性的探针设计



• 一表多用

- 内阻测试功能
- 1000V直流电压测试
- 600V交流电压测试
- 纹波测试功能
- 电压电流频率测试
- 交直流电流测试
- 负极柱温度测试



• CATIII 600V安全等级

• 必要性：

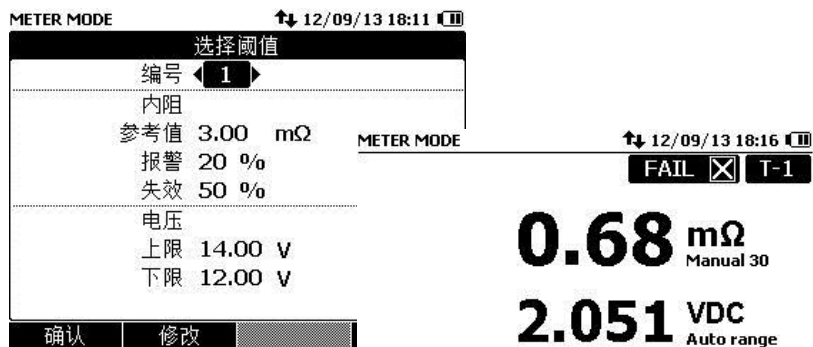
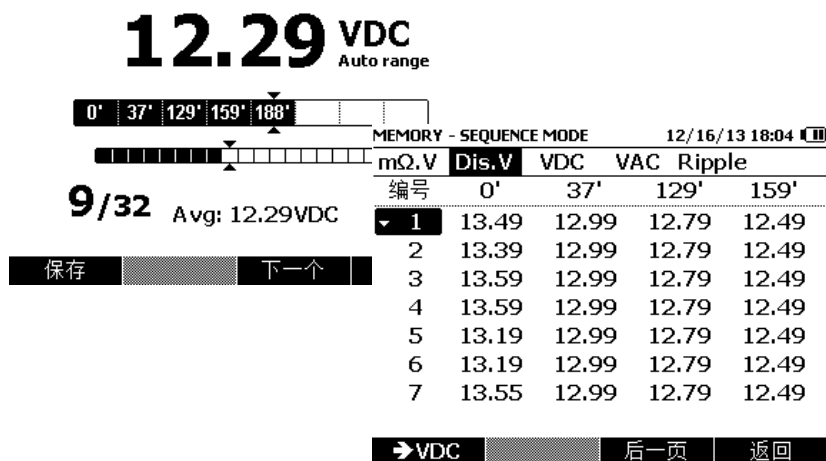
误解：电池电压低，所以无需安全等级



- **解放双手，单人操作**
 - 可穿戴式设计
 - 肩带
 - 腰带
 - 磁性贴环

Fluke-ABC 500kVA-1-1

12/16/13 18:04



• 针对放电测试的电压记录模式

- 无纸化记录
- 结合PC软件生成放电曲线

• 自定义阈值报警

- 可在测试现场设置阈值
- 判定结果实时显示

保存 10\ 阈值

产品详解

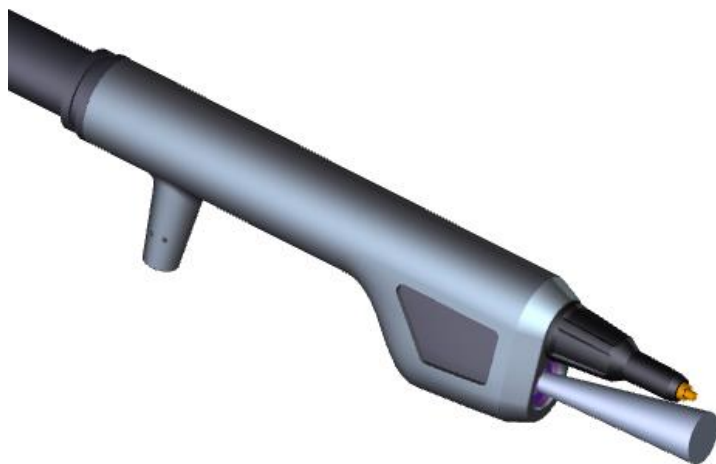


- 为测试数据建立档案
 - 自定义位置、设备、电池数量
 - 测试进度一目了然
 - 重测功能
 - 结合PC软件实现横向、纵向比较
 - 全中文操作界面
- 两种测试存储模式
 - Sequence：连续测试，100个档案，每档案450节电池
 - Meter：单个测试，999个数据
- AutoSave（自动保存）+ 手动保存按钮



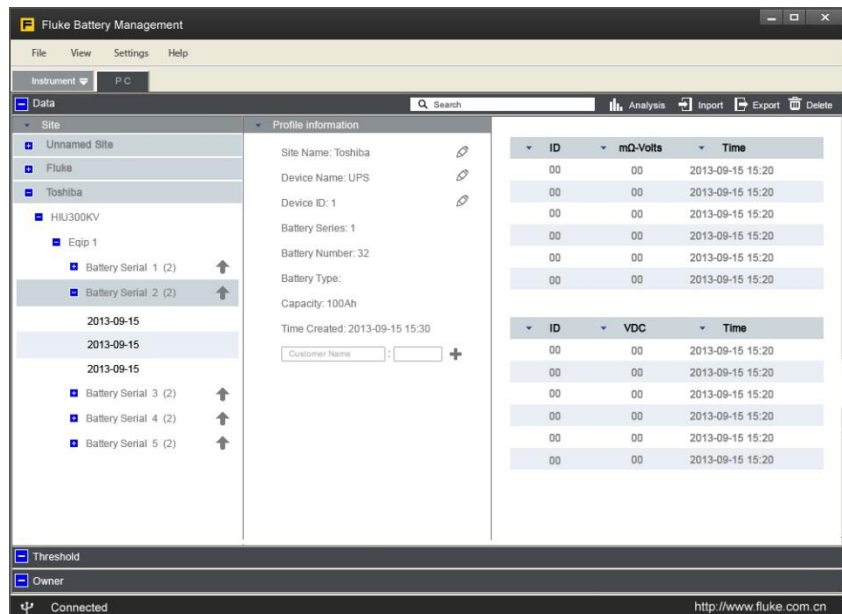
• 交互式手柄

- 可更换长短杆
- 眼平显示屏实时显示读数
- 三色报警灯
- 语音报数，减少漏检可能性
- 保存键



• 同步负极柱温度测试

- 内阻、电压、温度同步测试
- 三重数据精确判断电池状态
- 红外测温保证准确度和重复性



• PC + APP 软件

• 专业的电池管理软件

- 整组电池分析
- 趋势分析

• 通过Fluke Connect连接手机软件，在测试现场快速生成无纸化电子报表并发送email

