

ICS 27.100

F 24

备案号: 47971-2015

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL / T 1397.2 — 2014

电力直流电源系统用测试设备 通用技术条件 第 2 部分: 蓄电池容量放电测试仪

General specification for DC power system test equipments of
electric power system

Part 2: Battery capacity discharge tester

2014-10-15 发布

2015-03-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 产品分类和额定值 2

 4.1 产品分类 2

 4.2 额定值 2

5 基本技术要求 2

 5.1 使用条件要求 2

 5.2 结构要求 3

 5.3 一般要求 3

 5.4 检测参数要求 4

 5.5 功能要求 4

 5.6 平均无故障时间（MTBF） 5

 5.7 其他 5

6 安全要求 5

 6.1 电气间隙和爬电距离 5

 6.2 绝缘性能 6

 6.3 防护等级 6

 6.4 防触电措施 6

 6.5 温升 6

 6.6 电磁兼容 7

 6.7 环境适应能力 8

7 检验方法 8

 7.1 总则 8

 7.2 一般检查 9

 7.3 参数检测 9

 7.4 绝缘试验 11

 7.5 功能检测 11

 7.6 防护等级验证 12

 7.7 电磁兼容试验 12

 7.8 环境试验 12

8 检验规则 12

 8.1 检验分类 12

 8.2 出厂检验 13

 8.3 型式检验 14

9 标志、包装、运输和贮存 14

9.1 标志 14

9.2 包装 15

9.3 运输 15

9.4 贮存 15

武汉时基高压试验设备有限公司

前 言

DL/T 1397《电力直流电源系统用测试设备通用技术条件》包括以下 7 个部分：

- 第 1 部分：蓄电池电压巡检仪；
- 第 2 部分：蓄电池容量放电测试仪；
- 第 3 部分：充电装置特性测试系统；
- 第 4 部分：直流断路器动作特性测试系统；
- 第 5 部分：蓄电池内阻测试仪；
- 第 6 部分：便携式接地巡测仪；
- 第 7 部分：蓄电池单体活化仪。

根据电力直流电源系统用测试设备的发展和使用情况，本标准结构可能做进一步扩展。

本部分为 DL/T 1397《电力直流电源系统用测试设备通用技术条件》的第 2 部分。

本部分由中国电力企业联合会提出。

本部分由电力行业高压开关设备及直流电源标准化技术委员会归口。

本部分负责起草单位：国网四川省电力公司电力科学研究院、中国电力科学研究院。

本部分参加起草单位：深圳奥特迅电力设备股份有限公司、浙江科畅电子有限公司、河北创科电子科技有限公司。

本部分主要起草人：李晶、胡灿、宋杲、丁丹一、赵廷刚、陈书欣。

本部分参加起草人：王凤仁、郭凤泽、马建辉、李杲、罗文科、苏明虹、杨永忠、严磊、陈媚、陈海宏。

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）。

电力直流电源系统用测试设备通用技术条件

第2部分：蓄电池容量放电测试仪

1 范围

DL/T 1397 的本部分规定了蓄电池容量放电测试仪的基本技术要求和安全要求，以及检验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存等要求。

本部分适用于变电站、换流站、发电厂及其他电力工程中，为直流电源设备配备的蓄电池组容量进行现场检验以及相关检验的放电测试仪以及包含这部分功能的在线测试装置（简称产品）的设计、制造、检验和使用。

本部分不适用采用逆变放电方式的产品。

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 191 包装储运图示标志

GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db：交变湿热（12h+12h循环）

GB/T 2423.10—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）

GB/T 2900.1 电工术语 基本术语

GB/T 2900.33 电工术语 电力电子技术

GB/T 2900.41 电工术语 原电池和蓄电池

GB/T 2900.77 电工术语 电工电子测量和仪器仪表 第1部分：测量的通用术语

GB 4208—2008 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 4365 电工术语 电磁兼容

GB 4793.1 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分：通用要求

GB/T 4798.2 电工电子产品应用环境条件 第2部分：运输

GB/T 17626.2—2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.4—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5—2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.8—2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T 20626.1—2006 特殊环境条件 高原电工电子产品 第1部分：通用技术要求

GB/T 20626.2—2006 特殊环境条件 高原电工电子产品 第2部分：选型和检验规范

DL/T 459 电力系统直流电源柜订货技术条件

DL/T 980 数字多用表检定规程

DL/T 1397.1 电力直流电源系统用测试设备通用技术条件 第1部分：蓄电池电压巡检仪

JJG 238—1995 数字式时间间隔测量仪

JJG 445—1986 直流标准电压源检定规程

JJG 598 直流数字电流表试行检定规程

3 术语和定义

GB/T 2900.1、GB/T 2900.33、GB/T 2900.41、GB/T 2900.77、GB/T 4365 和 DL/T 459 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

蓄电池容量放电测试仪 battery capacity discharge tester

具有稳流特性和保护等功能的专用负载，主要用于电力直流电源系统中蓄电池电量评估的设备。

3.2

蓄电池温度 battery temperature

电解液平均温度值。在核对性放电试验用于容量-温度换算时，取放电开始的蓄电池附近环境温度。

3.3

稳流特性 stabilized current characteristic

蓄电池放电设备或装置在电池端电压变化过程中，保持放电电流恒定的性能。

3.4

恒流放电 constant current discharge

蓄电池以规定的恒定电流值向外电路输出所产生的电能的过程。

3.5

核对性放电试验 capacity check discharge test

在规定放电温度、放电电流、放电终止电压的条件下，人为通过恒流放电评估蓄电池荷电（容量）状况的过程。

3.6

核对性放电曲线 capacity check discharge curve

蓄电池恒流放电过程中，获得的蓄电池电压-时间变化曲线。

4 产品分类和额定值

4.1 产品分类

4.1.1 按负载型式分为两类：电阻式和电子式。

注 1：有时是上述类型的组合。

注 2：电子式为非逆变方式。

4.1.2 按电阻类型分为两类：陶瓷 PTC 和合金电阻。

注：PTC（positive temperature coefficient），指正温度系数热敏电阻。

4.1.3 按安装方式分为两类：固定式和便携（移动）式。

4.2 额定值

4.2.1 系统标称电压：110、220V。

4.2.2 放电负载额定电流可优先采用下列数值：5、10、20、30、40、50、60、80、100、160、200、250、315、400A。

5 基本技术要求

5.1 使用条件要求

5.1.1 正常使用的环境条件

5.1.1.1 环境温度不高于+45℃，不低于-10℃。

5.1.1.2 日平均相对湿度不大于 95%，月平均相对湿度不大于 90%，表面无凝露。

5.1.1.3 大气压力范围为 80kPa~110kPa（海拔 2000m 及以下）。

5.1.1.4 安装使用地点通风良好，无强烈震动和冲击，无强电磁干扰。

5.1.1.5 使用地点无爆炸危险的介质，周围介质中不应含有腐蚀金属、破坏绝缘和表面涂覆层的介质及导电介质，不允许有严重的霉菌存在。

5.1.2 正常使用的电气条件

5.1.2.1 电源电压及允许波动范围。

- a) 采用直流 220V 系统。
 - 1) 直流标称电压：220V；
 - 2) 允许波动范围：180V~286V。
- b) 采用直流 110V 系统。
 - 1) 直流标称电压：110V；
 - 2) 允许波动范围：90V~143V。
- c) 采用交流 220V 系统。
 - 1) 交流额定电压：220V；
 - 2) 允许波动范围：±20%。

5.1.2.2 电源频率及允许波动范围应为 50Hz（1±5%）。

5.1.3 特殊使用的环境及电气条件

5.1.3.1 超出 5.1.1 和 5.1.2 规定的使用条件为特殊使用条件，应在满足本部分安全要求的前提下，由用户与制造厂协商确定。

5.1.3.2 大气压力为 80kPa 以下时，制造厂应根据 GB/T 20626.1—2006 的要求进行设计和生产。

5.2 结构要求

5.2.1 产品的外壳要求如下：

- a) 平整光滑，外表面无突出异物。
- b) 牢固可靠，具有一定的机械强度。
- c) 表面涂覆层色泽均匀，无起泡和龟裂。

5.2.2 面板上的元器件操作灵活无卡涩，用以说明功能的文字、符号、标志清晰耐久。

5.2.3 产品的连接线或测试线要求如下：

- a) 按红、黑两色区分导线的极性，在线耳或线夹等处的极性符号应正确、清晰、不易磨损。
- b) 导线的引入误差不影响测试的准确度。
- c) 导线粗细均匀、表面无破损，不降低产品的绝缘强度。

5.2.4 产品的金属外壳或框架上应有接地端子以及明显的接地标志。配有可装卸的黄底细黑条专用接地线。接地连接处应有防锈、防粘漆措施，应保证产品上所有非带电金属部件可靠接地。

5.3 一般要求

5.3.1 固定安装在蓄电池室(柜)内的在线式放电装置工作电源，应使用蓄电池组整组提供的直流电源。

5.3.2 以直流母线为工作电源的产品，其对直流母线反灌纹波电压值应不超过 1%。

5.3.3 产品处于恒流放电状态时，蓄电池组端电压在 180V~260V（220V 系统）或 90V~130V（110V 系统）范围内变化，应能在 12h 内保持所设定放电电流的稳定度不低于 1%。

5.3.4 额定容量连续工作时间不小于 12h。

5.3.5 应采用中文操作界面，移动式产品显示屏应不小于 17.78cm（7in），其他产品应保证能就地直接读取需要显示的信息。

5.3.6 产品的 A 计权噪声不大于 60dB。

5.3.7 金属外壳的保护接地端子应能可靠连接截面不小于 4mm² 的多股铜线。

5.3.8 安装在蓄电池室内应做好防火、防爆、防腐和绝缘防护处理。

5.3.9 产品的配套附件应在说明书中有清楚的安装使用方法。

5.4 检测参数要求

5.4.1 检测范围。

- a) 直流电压：0V~300V 或 0V~150V。
- b) 直流电流：0A~50A（或 50A 的倍数）。
- c) 温度：-10℃~+80℃。
- d) 测试时间：0min~720min（12h）。

5.4.2 检测准确度。

- a) 直流电压：0.2%。
- b) 直流电流：1%。
- c) 温度：±1℃。
- d) 测试时间：±1s。

5.4.3 报警准确度：优于报警整定值的 0.5%。

5.5 功能要求

5.5.1 产品应具备以下检测功能：

- a) 蓄电池组放出容量。
- b) 蓄电池组放电时间。
- c) 蓄电池组实时电流和电压。
- d) 蓄电池组环境实时温度。
- e) 放电时蓄电池温度。

5.5.2 产品应具备以下显示功能：

- a) 应以汉字、法定计量单位方式显示信息。
- b) 蓄电池组已放出容量值。
- c) 蓄电池组已放电时间。
- d) 蓄电池组实时电流和电压值。
- e) 蓄电池组的环境实时温度值。
- f) 放电时蓄电池温度。
- g) 蓄电池组电压过高、过低等的异常就地声光报警。

5.5.3 产品应具备以下保护与控制功能：

- a) 应具备过热、过电流保护能力，当发生故障时，能自动切断放电回路并发出声光报警信号。
- b) 应具备防止放电回路短路与极性反接的措施。
- c) 应具备设置蓄电池组电压和放电电流过高、过低等异常的报警限值，并根据异常状况发出声光报警或选择切断人工放电负载。
- d) 应设置紧急停止按钮，并有防止误动措施。采用紧急停止后不应造成人员和设备的损害。
- e) 应在蓄电池组放电核容试验中达到放电终止条件或异常停机时，发出声光报警信号并切断人工放电负载。
- f) 应具有接受蓄电池单体电压巡检装置等远程无源触点信号控制指令的 I/O 接口，用于远程控制强制停机功能。接受远程停机控制时，发出声光报警信号并切断人工放电负载。

5.5.4 产品应具备以下记录与分析功能：

- a) 在放电初始阶段（前 1h）每 2min 记录一次测试数据，以后可任意设置测试数据记录间隔时间，记录间隔时间在 2min~10min 可调。
- b) 应能按蓄电池组或选定蓄电池单体自动形成放电曲线。

c) 能根据放电开始时的蓄电池组环境温度，通过式（1）换算成 25℃ 基准温度时的实际放电容量 $C_{10^{\circ}}$

$$C_{10} = C_t / [1 + K_{10}(t - 25)] \tag{1}$$

式中：

C_t —— 蓄电池实测容量；

t —— 放电开始时的蓄电池组环境温度；

K_{10} —— 10h 放电率温度系数，铅酸蓄电池取 $K_{10} = 0.006^{\circ}\text{C}^{-1}$ 。

- d) 产品应配置测试数据分析管理系统，按照厂/站名、蓄电池组编号、蓄电池型号与类型、厂家及安装日期等，进行数据分析管理。应能全自动测试、记录、计算和判断，并能自动生成测试报告、蓄电池容量变化趋势图。测试报告至少应包含本次放电实际容量值与额定容量的百分比、放电曲线图。
- e) 至少应能存储 10 组蓄电池的测量数据，失电后数据不丢失并能方便地通过 USB 接口将数据直接导入移动存储设备。测量数据应以 Excel 格式存储，或能方便地转成 Excel 格式。

5.5.5 产品应具备以下异常管理功能：

- a) 报警分为紧急报警（报警）和一般报警（预警）两类。主要为电压异常报警、电流异常报警和温度异常报警。
- b) 应能分别设定蓄电池组和具备电压巡检的蓄电池单体的报警值与预警值。
- c) 蓄电池异常时应自动转入报警画面，并能显示报警类型、异常类型和发生时间。固定式应同时通过标准接口与上位机进行通信。
- d) 蓄电池异常时应自动转入报警画面，能显示和记录报警类型、异常类型、蓄电池组（或蓄电池单体）编号和发生时间，固定式应同时通过标准接口与上位机进行通信。
- e) 异常记录应存储不少于 500 条最新的信息，失电后仍可保存 1 年以上。

5.5.6 产品应能通过密码设置实现权限管理。

5.5.7 产品应提供有 USB、RJ45 和 RS485 的标准接口，实现与就地或远程的上位机（监控器）进行通信。

5.6 平均无故障时间（MTBF）

正常运行环境下大于 50 000h。

5.7 其他

具备蓄电池单体电压巡检的产品，电压巡检部分应满足 DL/T 1397.1 的要求。

6 安全要求

6.1 电气间隙和爬电距离

6.1.1 产品的电气间隙和爬电距离应符合表 1 的规定。

表 1 电气间隙和爬电距离

额定绝缘电压 U_i V	额定电流等级 I_N			
	$I_N \leq 63\text{A}$		$I_N > 63\text{A}$	
	电气间隙 mm	爬电距离 mm	电气间隙 mm	爬电距离 mm
$U_i \leq 60$	3.0	5.0	3.0	5.0
$60 < U_i \leq 300$	5.0	6.0	6.0	8.0
$300 < U_i \leq 600$	8.0	12.0	10.0	12.0

注：具有不同额定值的主回路、控制回路和辅助回路导电部分之间的电气间隙和爬电距离按最高额定绝缘电压选取。

6.1.2 不同极的裸露带电的导体之间，以及裸露的带电导体与未经绝缘的不带电导体之间的电气间隙应不小于 12mm，爬电距离应不小于 20mm。

6.1.3 海拔 2000m 以上高原地区使用产品的电气间隙应根据 GB/T 20626.1—2006 中表 2 规定的系数进行修正。

6.2 绝缘性能

6.2.1 试验部位

产品的下列部位应进行电气绝缘性能试验：

- a) 非电连接的各带电电路之间。
- b) 各独立带电电路与地（金属框架）之间。

6.2.2 绝缘电阻

用绝缘电阻测试仪器测量 6.2.1 所列部位的绝缘电阻。测试仪器的开路电压等级应符合表 2 的规定，绝缘电阻应不小于 10MΩ。

表 2 绝缘电阻及绝缘试验的试验电压等级

额定绝缘电压 U_i V	绝缘电阻测试仪器的电压等级 V	介质强度试验电压 kV	冲击耐压试验电压 kV
$U_i \leq 63$	250	0.5 (0.7)	1
$63 < U_i \leq 250$	500	2.0 (2.8)	5.0
$250 < U_i \leq 500$	1000	2.0 (2.8)	5.0
注 1：括号内数据为直流介质强度试验值。			
注 2：出厂试验时，介质强度试验允许试验电压高于本表中规定值的 10%，试验时间为 1s。			

6.2.3 介质强度

用工频耐压试验装置对 6.2.1 所列部位施加频率为 50Hz±5Hz 的工频电压 1min，或用直流耐压试验装置施加直流电压 1min。试验电压应符合表 2 的规定，试验过程中应无绝缘击穿和闪络现象。

6.2.4 冲击耐压

用冲击耐压试验装置，对 6.2.1 所列部位施加正负极性各 3 次的冲击电压，每次间歇时间不小于 5s。试验电压应符合表 2 的规定，电压波形为 1.2μs/50μs 的标准雷电波，输出阻抗为 500Ω，试验过程中应无击穿放电现象。

6.2.5 高海拔修正

海拔 2000m 以上高原地区使用产品的试验电压等级应根据 GB/T 20626.1—2006 中表 3 规定的系数进行修正。

6.3 防护等级

产品外壳的防护等级应不低于 GB 4208—2008 中 IP20B 的规定。

6.4 防触电措施

产品上所有裸露的非带电金属部件与接地端子之间的电阻应不大于 0.1Ω。

6.5 温升

6.5.1 产品在额定负载条件下连续工作，各发热元器件的温升不得超过表 3 的规定。

表 3 产品各发热元器件的极限温升

发热元器件	温升 K
高频变压器外表面	80
电子功率器件外壳	70

表 3 (续)

发热元器件		温升 K
电子功率器件衬板		70
电阻发热元件		25 ^a
与半导体器件的连接处		55
与半导体器件连接的塑料绝缘线		25
母线连接处	铜-铜	50
	铜搪锡-铜搪锡	60
操作手柄	金属材料	15 ^b
	绝缘材料	25 ^b
可接触的外壳和覆板	金属材料	30 ^c
	绝缘材料	40 ^c
^a 应在外表上方 30mm 处测量。 ^b 装在产品内部的操作手柄, 允许其温升比本表中数据高 10K。 ^c 除另有规定外, 对可以接触, 但正常工作时不需触及的外壳和覆板, 允许其温升比本表中数据高 10K。		

6.5.2 发热元器件不应影响周围元器件正常工作, 不应造成自身及周围元器件损坏。

6.5.3 海拔 2000m 以上高原地区使用的产品应根据 GB/T 20626.2—2006 中 5.2.1 的规定, 由用户与制造厂协商确定。

6.6 电磁兼容

6.6.1 电磁兼容的检验结果及合格判定

6.6.1.1 检验结果

抗扰度试验过程中可能出现以下四种结果:

- 在制造商、委托方或采购方规定的限值内性能正常;
- 功能或性能暂时丧失或降低, 但在骚扰停止后能自行恢复, 不需要操作者干预;
- 功能或性能暂时丧失或降低, 但需操作者干预才能恢复;
- 因产品的硬件或软件损坏, 或数据丢失而造成不能恢复的功能丧失或性能降低。

6.6.1.2 合格判定

对检验结果采取以下方式判定:

- 在试验中出现 6.6.1.1 中 a) 或 b) 的结果, 判定为合格;
- 在试验中出现 6.6.1.1 中 c) 或 d) 的结果, 判定为不合格。

6.6.2 静电放电抗扰度

产品应能承受 GB/T 17626.2—2006 中第 5 章规定的试验等级为 3 级静电放电抗扰度试验。

6.6.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度

产品应能承受 GB/T 17626.4—2008 中第 5 章规定的试验等级为 3 级的电快速瞬变脉冲群振荡波抗扰度试验。

6.6.4 浪涌 (冲击) 抗扰度

产品应能承受 GB/T 17626.5—2008 中第 5 章规定的试验等级为 4 级的浪涌 (冲击) 抗扰度试验。

6.6.5 工频磁场抗扰度

产品应能承受 GB/T 17626.8—2006 中第 5 章规定试验等级为 4 级的工频磁场抗扰度试验。

6.7 环境适应能力

6.7.1 低温工作

产品应能承受 GB/T 2423.1—2008 中试验 Ad 规定的,以本部分 5.1.1.1 规定的产品运行环境温度下限作为试验温度,持续时间为 2h 的低温试验。在试验期间,产品应能正常工作。

6.7.2 高温工作

产品应能承受 GB/T 2423.2—2008 中试验 Bd 规定的,以本部分 5.1.1.1 规定的设备运行环境温度上限作为试验温度,持续时间为 2h 的高温试验。在试验期间,产品应能正常工作。

6.7.3 低温储运

产品应能承受 GB/T 2423.1—2008 中试验 Ab 规定的,以 -50°C 为试验温度,持续时间为 16h,恢复时间为 2h 的高温试验。在试验结束后,产品应能正常工作。

6.7.4 高温储运

产品应能承受 GB/T 2423.2—2008 中试验 Bb 规定的,以 $+70^{\circ}\text{C}$ 为试验温度,持续时间为 16h,恢复时间为 2h 的高温试验。在试验结束后,产品应能正常工作。

6.7.5 交变湿热

产品应能承受 GB/T 2423.4—2008 中第 5 章规定的,以 $+40^{\circ}\text{C}$ 为高温温度,循环次数为 2 的交变湿热试验。在试验结束前 2h 内,产品绝缘性能合格,在试验结束后,产品应能正常工作。

6.7.6 振动(正弦)

6.7.6.1 振动响应检查

产品应能承受 GB/T 2423.10—2008 中第 5 章规定的,在 10Hz~150Hz 范围内,在每个轴向上,位移幅值为 3.5mm 或加速度幅值为 10m/s^2 的振动响应检查试验。

6.7.6.2 耐久试验

6.7.6.2.1 概述

在振动响应检查中,如果在 10Hz~150Hz 的频率范围内出现机械共振或其他作用的响应,应进行定频耐久试验,否则进行扫频耐久试验。

6.7.6.2.2 扫频耐久试验

产品应能承受 GB/T 2423.10—2008 中第 5 章规定的,在每个轴向上进行 20 次的本部分 6.7.6.1 规定的扫频循环。

6.7.6.2.3 定频耐久试验

产品应能承受 GB/T 2423.10—2008 中第 5 章规定的,在振动响应检查中在每一轴向上找到的每个危险频率上,进行持续时间为 10min 的振动耐久试验。

6.7.6.3 合格判定

在耐久试验结束后,产品外观不应发生明显变化,通电后应能正常工作。

6.7.7 检验合格判据的说明

6.7.7.1 正常工作是指显示、通信及各项报警功能正常,不允许有功能丧失。

6.7.7.2 外观不发生明显变化是指零件不发生脱落,外壳不出现明显变形,防护等级仍符合 6.3 的规定。

6.7.7.3 绝缘性能合格为以下含义:

- 在 6.2.1 规定的部位用表 2 规定试验电压等级的绝缘电阻表测量绝缘电阻,绝缘电阻不应小于 $1\text{M}\Omega$;
- 用工频或直流耐压试验装置,对 6.2.1 规定的部位施加为表 2 规定值的 75%的试验电压 1min,试验结果应满足 6.2.3 的规定。

7 检验方法

7.1 总则

7.1.1 检测应在规定的正常的试验环境下进行,产品应处于干燥和无自热状态。

7.1.2 绝缘试验的大气条件不应超过下列范围：

- a) 环境温度：+15℃～+35℃；
- b) 相对湿度：45%～75%；
- c) 大气压力：86kPa～106kPa。

7.1.3 所有试验应在完整的产品上进行。

7.2 一般检查

7.2.1 外观检查

对产品整体进行目测观察，均应达到 5.3 的要求。

7.2.2 接地端子

接地端子应符合 5.2.4 的规定。

7.2.3 防触电性能

用电桥、接地电阻测试仪或数字式低电阻测试仪检查，应符合 6.4 的规定。

7.3 参数检测

7.3.1 电压测量准确度

产品的蓄电池组总电压和具备电压巡检的蓄电池单体巡检电压的测量准确度，应符合 5.4.2 要求。

按 DL/T 980 的规定进行示值误差的检测，检测方法为直流电压标准源法（接线如图 1 所示）和直接比较法（接线如图 2 所示）。检测电压应从实际连接蓄电池极柱的电压采样线端输入，采用不低于 0.02 级的直流电压标准源（或可调稳压电源）输出标准电压。由式（2）计算得到相对误差值。

$$\gamma = \frac{U_x - U_n}{U_n} \times 100\% \tag{2}$$

式中：

- γ ——电压测量准确度；
- U_n ——标准电压值；
- U_x ——产品显示读数。

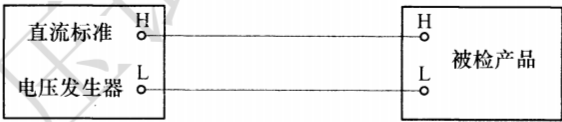


图 1 直流电压标准源法接线

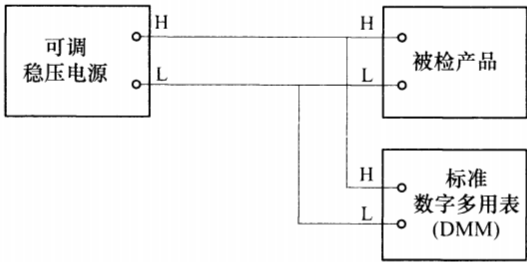


图 2 电压直接比较法接线

7.3.2 电流测量准确度

按 DL/T 980 和 JJG 598 的规定进行示值误差的检测，检测方法为直接比较法和标准数字电压表法。电流测量准确度应符合 5.4.2 要求。

直接比较法是用一台不低于 0.2 级的直流标准数字电流表（或标准 DMM）与被检产品串联后接到直流电源的输出端，其接线如图 3 所示。由式（3）计算得到相对误差值。

$$\gamma = \frac{I_x - I_n}{I_n} \times 100\% \tag{3}$$

式中：
 γ ——电流测量准确度；
 I_n ——标准数字电流表示值；
 I_x ——产品显示读数。

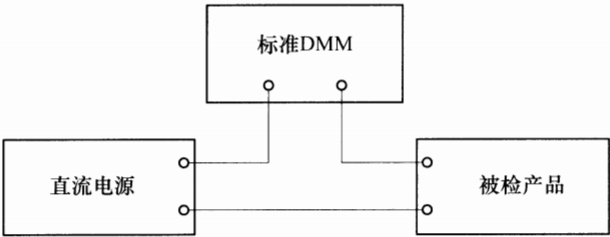


图3 电流直接比较法接线

标准数字电压表法是采用不低于 0.02 级的标准数字电压表，额定电流 I_N 与二次额定电压 U_N 的 0.2 级分流器，测得分流器二次电压实际值为 U_m ，产品的显示读数为 I_x ，接线如图 4 所示。由式（4）计算得到相对误差值。

$$\gamma = \frac{I_x U_N - I_N U_m}{I_N U_m} \times 100\% \tag{4}$$

式中：
 γ ——电流测量准确度；
 I_N ——分流器额定电流值；
 U_N ——分流器二次电压额定值；
 U_m ——分流器二次电压测量值；
 I_x ——产品显示读数。

分流器的取值应既保证回路电流尽量小于额定电流，又使标准数字电压表的读数尽量接近其满量程值。

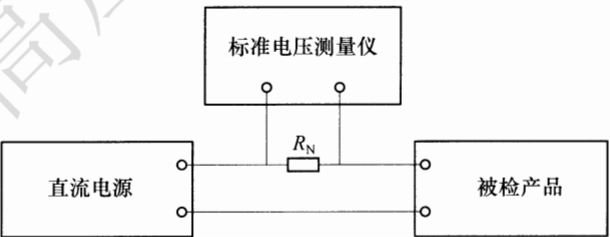


图4 标准数字电压表法接线

7.3.3 时间测量准确度

时间测量准确度参照 JJG 238—1995 附录 3 “石英电子秒表的检定” 进行时间测量准确度检测。被检产品的时间测量准确度应符合 5.4.2 的要求。

7.3.4 反灌纹波电压测量

产品在放电工作时，其产生的反灌纹波电压应符合 5.3.2 的要求。
具体测试参照 JJG 445—1986 的第 22 条 “输出纹波噪声的测试” 方法进行。

7.3.5 温度测量准确度

采用与标准温度计直接比较法，在 5.4.1 要求的范围检测结果应符合 5.4.2 的要求。

7.3.6 报警准确度

任意设定报警值，参照 7.3.1~7.3.3 方法进行报警值准确度测试，应符合 5.4.3 要求。

7.3.7 噪声测量

产品按实际测试连接至试验用直流电源装置或蓄电池组，使其在额定参数状态下稳定运行。当测试环境背景噪声不大于 40dB 时，距产品前、后、左、右水平位置 1m 处，产品 1/2 高度测得 A 计权噪声，应符合 5.3.6 的要求。

7.3.8 温升测量

产品按实际测试连接至试验用直流电源装置或蓄电池组，使被测产品在满容量参数状态下稳定运行 12h。各部件或器件温升趋于稳定且测试环境温度不大于 40℃时，测得产品各部件或器件的温升均不超过表 3 的规定。

7.3.9 稳流特性检测

调节直流电源（稳定度应足够高）在 5.3.3 规定的电压范围变化，产品具备按设定的放电电流值进行自动稳流的特性，其 12h 内放电电流的稳定度符合 5.3.3 的要求。

按 DL/T 980 和 JJG 598 的规定进行示值误差的检测，检测方法同 7.3.2 条。

7.4 绝缘试验

7.4.1 绝缘电阻测量

在 6.2.1 规定的部位用表 2 规定试验电压等级的绝缘电阻表测量绝缘电阻，测量结果应满足 6.2.2 的规定。

7.4.2 介质强度试验

用工频或直流耐压试验装置，对 6.2.1 规定的部位施加表 2 规定的试验电压 1min，试验结果应满足 6.2.3 的规定。

7.4.3 冲击耐压试验

将冲击电压施加在 6.2.1 规定的部位，其他电路和外露的导电部分连在一起接地。按表 2 规定的试验电压，施加 3 次正极性和 3 次负极性雷电冲击电压，每次间歇时间不小于 5s，试验结果应满足 6.2.4 的规定。

7.5 功能检测

7.5.1 显示功能

在进行 7.5.2~7.5.6 的检测和蓄电池不同状态时，通过目测验证，其结果应满足 5.5.2 的要求。

7.5.2 保护功能

各项保护功能验证方法如下：

- 过电流保护功能：将直流大电流发生器（或升流器电流经整流）输出端跨接在产品的连接蓄电池正、负极测试线间，当电流升至保护设定值时，观察是否安全自动停机并发出声光报警信号。
- 过热保护功能：在正常运行状态下，提升过热保护用温度传感器，达到设定温度时，观察是否安全自动停机并发出声光报警信号。温度低于设定温度后，应恢复正常。
- 短路和极性反接保护：模拟 5.5.3 b) 的故障，保护电器应能可靠动作，故障消除后产品应能正常工作。

7.5.3 控制功能

采用提高放电终止电压值和缩短放电时间对设定的控制功能进行验证。将被检蓄电池容量放电测试仪接至被测蓄电池，接通负载工作电源，设定下列条件：

- 恒流放电值。
- 放电终止电压值。无电压巡检时的终止电压值为蓄电池组的电压值，即单只放电终止电压值×蓄电池组只数。与蓄电池巡检设备配套时，到蓄电池单体放电终止电压值自动停止放电。
- 最大放电时间。

当 b) 或 c) 任一条件达到时，产品自动停止放电测试。

7.5.4 异常管理

人工调整蓄电池输入电压或电流，模拟报警和预警异常进行验证。

7.5.5 权限管理

通过改变产品设置的密码验证其权限管理。

7.5.6 通信接口

与上位机进行通信，在上位机上应能显示产品运行中的各种实时数据及状态信息。

7.6 防护等级验证

按 GB 4208—2008 中 13 的规定进行验证，应满足本部分 6.3 的要求。

7.7 电磁兼容试验

7.7.1 静电放电抗扰度试验

按 GB/T 17626.2—2006 中第 8 章规定的试验方法和本部分 6.6.2 规定的试验等级进行。试验结果应满足本部分 6.6.1 的规定。

7.7.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

按 GB/T 17626.4—2008 中第 8 章规定的试验方法和本部分 6.6.3 规定的试验等级进行。试验结果应满足本部分 6.6.1 的规定。

7.7.3 浪涌（冲击）抗扰度试验

按 GB/T 17626.5—2008 中第 8 章规定的试验方法和本部分 6.6.4 规定的试验等级进行。试验结果应满足本部分 6.6.1 的规定。

7.7.4 工频磁场抗扰度试验

按 GB/T 17626.8—2006 中第 8 章规定的试验方法和本部分 6.6.5 规定的试验等级进行。试验结果应满足本部分 6.6.1 的规定。

7.8 环境试验

7.8.1 低温工作试验

按 GB/T 2423.1—2008 中第 6 章规定的试验方法和本部分 6.7.1 规定的严酷等级进行试验。试验结果应满足本部分 6.7.1 的规定。

7.8.2 高温工作试验

按 GB/T 2423.2—2008 中第 6 章规定的试验方法和本部分 6.7.2 规定的严酷等级进行试验。试验结果应满足本部分 6.7.2 的规定。

7.8.3 低温储运试验

按 GB/T 2423.1—2008 中第 6 章规定的试验方法和本部分 6.7.3 规定的严酷等级进行试验。试验结果应满足本部分 6.7.3 的规定。

7.8.4 高温储运试验

按 GB/T 2423.2—2008 中第 6 章规定的试验方法和本部分 6.7.4 规定的严酷等级进行试验。试验结果应满足本部分 6.7.4 的规定。

7.8.5 交变湿热试验

按 GB/T 2423.4—2008 中规定的试验方法和本部分 6.7.5 规定的严酷等级进行试验。试验结果应满足本部分 6.7.5 的规定。

7.8.6 振动试验

按 GB/T 2423.10—2008 规定的试验方法和本部分 6.7.6 规定的严酷等级进行试验。试验结果应满足本部分 6.7.6 的规定。

8 检验规则

8.1 检验分类

8.1.1 产品检验分出厂检验和型式检验两类。

8.1.2 出厂检验和型式检验的检验项目见表 4。

表 4 出厂检验和型式检验的检验项目

序号	检测项目名称		检验类别		检验方法
			型式检验	出厂检验	
1	一般检查	外观检查	√	√	7.2.1
		接地端子	√	√	7.2.2
		防触电性能	√	√	7.2.3
2	参数检测	电压测量准确度	√	√	7.3.1
		电流测量准确度	√	√	7.3.2
		时间测量准确度	√	—	7.3.3
		反灌纹波电压测量	√	—	7.3.4
		温度测量准确度	√	—	7.3.5
		报警准确度	√	√	7.3.6
		噪声测量	√	—	7.3.7
		温升测量	√	—	7.3.8
		稳流特性检测	√	√	7.3.9
3	绝缘性能	绝缘电阻测量	√	√	7.4.1
		介质强度试验	√	√	7.4.2
		冲击耐压试验	√	—	7.4.3
4	功能检测		√	√	7.5
5	防护等级验证		√	—	7.6
6	电磁兼容试验	静电放电抗扰度试验	√	—	7.7.1
		电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	√	—	7.7.2
		浪涌（冲击）抗扰度试验	√	—	7.7.3
		工频磁场抗扰度试验	√	—	7.7.4
7	环境试验	低温工作试验	√	—	7.8.1
		高温工作试验	√	—	7.8.2
		低温储运试验	√	—	7.8.3
		高温储运试验	√	—	7.8.4
		交变湿热试验	√	—	7.8.5
		振动试验	√	—	7.8.6

8.2 出厂检验

8.2.1 每台产品均应进行出厂检验，经制造厂质检部门确认合格后方可出厂，并具有合格产品出厂证明书。

8.2.2 产品有一项性能指标不符合要求即为不合格，应返修复检。复检不合格，不能发给合格产品出厂证明书。

8.3 型式检验

8.3.1 型式检验规定

8.3.1.1 在下列情况下，必须进行型式检验：

- a) 连续生产的产品，应每三年对出厂检验合格的产品进行一次型式检验；
- b) 当改变设计、制造工艺或主要元器件，影响产品性能时，均应对首批投入生产的合格产品进行型式检验；
- c) 新设计投产的产品（包括转厂生产的产品），应在生产定型鉴定前进行新产品的型式检验。

8.3.1.2 在出厂检验合格的一批产品中抽取一台，或选取少量样品进行型式检验。

8.3.1.3 在型式检验过程中出现的一般缺陷应进行记录，制造厂应提供相应的分析报告，作为生产定型鉴定时评判的依据。

8.3.1.4 产品型式检验不合格，产品应停产，直至查明并消除造成不合格的原因，再次进行型式检验合格后，方能恢复生产。

8.3.2 型式检验合格判据

8.3.2.1 如未发现存在主要缺陷的样品，则判定产品为合格。

8.3.2.2 主要缺陷是指性能或功能不符合本部分的要求，需更换重要元器件或对软件进行重大修改后才能消除，或一般情况下不可能修复的缺陷。其余的缺陷按一般缺陷统计。

8.3.2.3 存在一般缺陷后，允许进行以下修复：

- a) 对可调部位进行调整；
- b) 对软件中的参数进行修改；
- c) 对磨损的易损件进行更换。

8.3.2.4 修复后应进行复检，复检仍不合格，则认为存在主要缺陷。

8.3.2.5 复检合格后，选取加倍数量的样品进行同样修复，再次进行同一项目的检验。若仍有样品不合格，则认为存在主要缺陷。

8.3.2.6 一般缺陷数不应超过检验项目总数的 20%，否则认为存在主要缺陷。

8.3.2.7 产品如不满足安全要求中的任一条要求时，则认为存在主要缺陷。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

9.1.1 产品外部的标志应明显、清晰、耐久，不应出现松动或卷角。

9.1.2 每套产品必须有铭牌，应安装在明显位置，铭牌上应包含以下内容：

- a) 制造厂名；
- b) 产品名称；
- c) 产品型号；
- d) 产品净重；
- e) 出厂编号；
- f) 生产日期。

9.1.3 产品的使用说明书应包含以下内容：

- a) 安全须知；
- b) 产品用途；
- c) 产品及配件的操作使用说明；
- d) 主要技术指标；
- e) 使用注意事项。

9.1.4 产品的合格证应包含以下内容：

- a) 产品合格标志或印章;
- b) 检验人员的代号或签章;
- c) 检验日期。

9.1.5 产品的装箱单应包含以下内容:

- a) 产品的名称、型号和数量;
- b) 产品使用说明书、技术手册、出厂检验报告、产品合格证等随机文件的名称和数量;
- c) 附件、选件、备件及维修工具的名称、型号、规格、数量;
- d) 装箱人员的代号或签章。

9.1.6 与安全有关的标志和文件应符合 GB 4793.1 的规定。

9.1.7 包装贮运图示标志应符合 GB/T 191 的规定。

9.2 包装

9.2.1 产品应采用铝合金或工程塑料做仪器包装箱（固定安装的装置除外），应有良好的防震、防潮性能，箱体坚固耐用。出厂时套塑料袋作为内包装，周围用防震材料垫实放于瓦楞纸箱内。随箱有专用测试连接线等配件、出厂检测报告、合格证、装箱单、使用说明书，应装入防潮袋后放入包装箱内。

9.2.2 包装时应保证产品的完好性和成套性，装入物品应与装箱单相符。

9.3 运输

产品的运输和装卸应严格按照包装箱上标志的规定及 GB/T 4798.2 的有关规定进行，在运输过程中不应剧烈震动、冲击、挤压、暴晒、雨淋和倾倒放置。

9.4 贮存

产品在贮存期间，应放在空气流通、温度为-25℃~+55℃、月平均相对湿度不大于 90%、无腐蚀性和爆炸气体的仓库内，在贮存期间不应淋雨、暴晒、凝露和霜冻。

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
电力直流电源系统用测试设备
通用技术条件
第 2 部分：蓄电池容量放电测试仪

DL/T 1397.2 — 2014

*

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>)

北京九天众诚印刷有限公司印刷

*

2015 年 7 月第一版 2015 年 7 月北京第一次印刷
880 毫米×1230 毫米 16 开本 1.25 印张 31 千字
印数 0001—3000 册

*

统一书号 155123 · 2553 定价 11.00 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

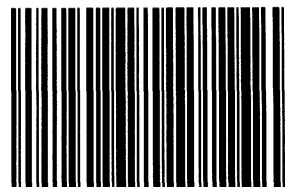
版 权 专 有 翻 印 必 究



中国电力出版社官方微信



掌上电力书屋



155123.2553