

ICS 27.100

F 24

备案号: 47972-2015

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL / T 1397.3 — 2014

电力直流电源系统用测试设备通用技术条件 第 3 部分: 充电装置特性测试系统

General specification for DC power system test equipments of electric power system
Part 3: Testing system of the charging device characteristics

杭州高电
专业高试铸典范
Professional high voltage test
高压测量仪器智造 | 电力试验工程服务

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、基本构成和额定值	2
4.1 产品分类	2
4.2 基本构成	2
4.3 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 技术参数	3
5.5 功能要求	3
5.6 平均无故障时间 (MTBF)	4
5.7 其他	4
6 安全要求	4
6.1 电气间隙和爬电距离	4
6.2 绝缘性能	4
6.3 防护等级	5
6.4 防触电措施	5
6.5 温升	5
6.6 电磁兼容	6
6.7 环境适应能力	6
7 检验方法	7
7.1 总则	7
7.2 一般检查	8
7.3 参数测试	8
7.4 绝缘试验	10
7.5 功能检测	11
7.6 防护等级验证	13
7.7 电磁兼容试验	13
7.8 环境试验	14
8 检验规则	14
8.1 检验分类	14
8.2 出厂检验	15
8.3 型式检验	15
9 标志、包装、运输和贮存	16

DL / T 1397.3 — 2014

9.1 标志 16

9.2 包装 17

9.3 运输 17

9.4 贮存 17

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，本标准的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 3 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、李世平、赵梦欣、丁丹一、陈书欣。

本部分参加起草人：侯国彦、王凤仁、潘柄利、李立军、王涛、王文东、马建辉、周电波、林应南、刘伟军。

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 3 部分：充电装置特性测试系统

1 范围

DL/T 1397 的本部分规定了充电装置特性测试系统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，为直流电源系统配备的充电装置进行出厂检验、型式检验以及现场检验的特性测试系统（简称产品）的设计、制造、检验和使用。

对于未涵盖的电动汽车非车载传导式充电机的特性测试系统可参照使用。

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 1397.2 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

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

JJG 780—1992 交流数字功率表

JJF 1057—1998 数字存储示波器

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

充电装置特性测试系统 test system for charging device characteristics

为电力直流电源系统中的充电装置进行检验的测试设备（或系统）。用于依据充电装置的技术规范进行出厂检验和型式检验，依据运行维护规程进行现场检验或能力验证。

4 产品分类、基本构成和额定值

4.1 产品分类

产品分为固定式和便携（移动）式。

4.2 基本构成

4.2.1 固定式产品由测控单元、负载调节单元和调压单元三个部分组成。

4.2.2 便携式产品可由测控单元和负载调节单元组成。调压单元作为便携式产品的可选部件。

4.2.3 测控单元为实现测试、显示、控制、记录和报表生成等功能。测控单元可安装在一个独立的箱体体内，或与负载调节单元或调压单元安装于同一个箱体。

4.3 额定值

4.3.1 负载调节装置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。

4.3.2 调压装置额定容量可优先采用下列数值：6、9、12、15、21、30、45、60、90、150kVA。

注：仅 6kVA 和 9kVA 适用于便携式产品。

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 交流输入电压波动范围不超过±20%。

5.1.2.2 频率变化范围不超过±2%。

5.1.2.3 不对称度不超过 5%。

5.1.2.4 非正弦含量不超过 10%。

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 调压装置电压调节范围不小于 $\pm 20\%$ 。便携式产品的调压装置结构应便于搬运，在额定输入电压的条件下，调压范围不小于 $\pm 15\%$ 。

5.3.2 三相调压装置额定功率不小于 6kVA。

5.3.3 调压装置电压输出的总谐波含量不大于 5%。

5.3.4 产品纹波干扰量不大于 1%（但不能吸收充电装置的纹波干扰量）。

5.3.5 应采用中文操作界面，显示屏应不小于 25.4cm（10in）。

5.3.6 额定容量连续工作时间不小于 12h。

5.3.7 产品的 A 计权噪声不大于 60dB。

5.4 技术参数

5.4.1 检测范围。

- a) 交流电压：0V~260V（相）；
- b) 直流电压：0V~300V 或 0V~150V；
- c) 直流电流：0A~50A（宜具备并联负载扩大电流的功能）；
- d) 纹波电压：0V~5V；
- e) 交流功率：0V~260V、0A~20A（相）。

5.4.2 检测准确度。

- a) 交流电压：1%；
- b) 直流电压：0.2%；
- c) 直流电流：0.5%；
- d) 纹波测量：时间为 0.2%，幅度为 1%；
- e) 交流功率：1%。

5.5 功能要求

5.5.1 产品应具备充电装置输出电压（流）整定值调整后，按 DL/T 459 规定的范围进行稳流精度、稳压精度、稳波系数、均流不平衡度、效率、限压、限流与限值等的自动测试、计算和判断精度误差的功能。

产品宜具备蓄电池组容量放电测试的功能。

5.5.2 产品应具有时钟误差的数字微调功能。

5.5.3 产品应具备以下显示功能：

- a) 产品应具备友好的人机对话功能，每步操作均有提示及确认；
- b) 应同步显示稳流（压）精度和纹波系数各测试点的数值；

- c) 应同步显示各测试点的纹波波形;
- d) 应显示限压、限流值;
- e) 产品调压装置缺相应显示。

5.5.4 产品应具备以下保护与控制功能:

- a) 具备完善的过电流、过电压和过热保护功能;
- b) 应能人为中断、暂停与恢复测试过程;
- c) 应具备调压装置过载、机械过位保护。

5.5.5 产品应具备以下记录与报表功能:

- a) 产品应配置测试管理系统,对测试数据进行分析与管理,应能按照厂/站名、蓄电池组编号、厂家及安装日期等,进行数据分析与管理;
- b) 被测充电装置的每个整定值都应进行全范围不少于 27 个测量点的全自动测试、记录、计算和判断,并能自动生成测试报告;
- c) 测量数据除可直接打印报告、数据查询外,应以 Excel 格式存储,或能方便地转成 Excel 格式,并可通过 USB 接口拷贝数据。

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、RS232 或 RS485 的标准接口,方便测量数据读取及与就地的上位机进行通信。

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

具备蓄电池组容量放电测试的产品,应满足 DL/T 1397.2 的要求。

6 安全要求

6.1 电气间隙和爬电距离

6.1.1 主回路、控制回路和辅助回路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			
	$I_N \leq 63A$		$I_N > 63A$	
	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；
- c) 所有小母线、汇流排与地之间（断开与其他支路的连接）。

6.2.2 绝缘电阻

用绝缘电阻测试仪测量 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。

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。

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。			

6.3 防护等级

产品外壳的防护等级应不低于 GB 4208—2008 中 IP21 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
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

表 3（续）

发热元器件		温升 K
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：

- a) 在制造商、委托方或采购方规定的限值内性能正常；
- b) 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；
- c) 功能或性能暂时丧失或降低，但需操作者干预才能恢复；
- d) 因硬件或软件损坏，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：

- a) 在试验中出现 6.6.1.1 中 a) 或 b) 的结果，判定为合格；
- b) 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 规定的产品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 的低温试验。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:

- a) 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 $1\text{M}\Omega$;
- b) 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: $+15^{\circ}\text{C} \sim +35^{\circ}\text{C}$;
- 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 5.2 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 参数测试

7.3.1 交流电压测量准确度

按 DL/T 980 规定进行示值误差的检测，应满足本部分 5.4.2 检测准确度要求。检测方法为直接比较法，把被检产品的交流测量端和标准交流电压表并联接到交流电压源上。标准表示值为 U_n （即实际值），被检产品的显示读数为 U_x ，由式（1）计算得到相对误差值。接线如图 1 所示。

$$\gamma = \frac{U_x - U_n}{U_n} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

γ ——电压测量准确度；

U_n ——标准电压；

U_x ——显示读数。

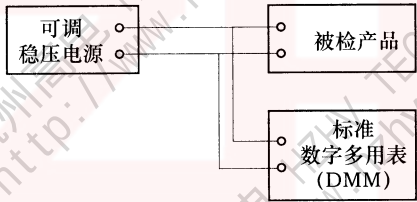


图 1 交流电压直接比较法接线

7.3.2 直流电压测量准确度

按 DL/T 980 的规定进行示值误差的检测，应满足本部分 5.4.2 检测准确度要求。检测方法为直流电压标准源法和直接比较法，接线分别如图 2 和图 3 所示。检测电压应从被检产品电压采样线端输入。

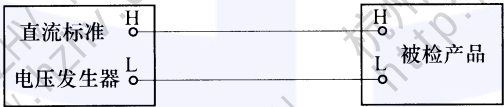


图 2 直流电压标准源法接线

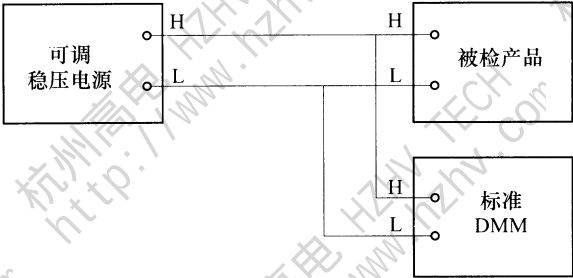


图 3 直流电压直接比较法接线

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（或标准表显示读数）为 U_n （即实际值），被检产品的显示读数为 U_x ，由式（1）计算得到相对误差值。

7.3.3 直流电流测量准确度

按 DL/T 980 和 JJG 598 的规定进行示值误差的检测，应满足本部分 5.4.2 检测准确度要求。检测方法为直接比较法和标准数字电压表法。

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稳定度足够高的直流源的输出端。接线如图 4 所示。

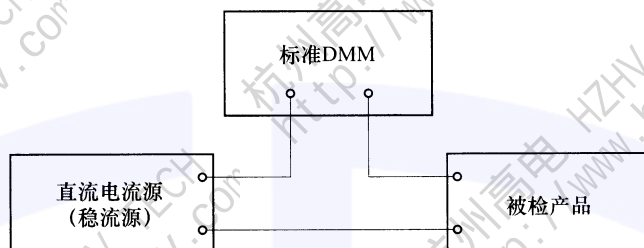


图 4 直流电流直接比较法接线

标准数字电流表的显示值（实际值）为 I_n ，被检产品的显示为 I_x ，由式（2）计算得到相对误差值。

$$\gamma = \frac{I_x - I_n}{I_n} \times 100\% \quad (2)$$

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。

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 ，被检产品的显示读数为 I_x ，接线如图 5 所示。相对误差用百分数表示为

$$\gamma = \frac{I_x U_N - I_N U_m}{I_N U_m} \times 100\% \quad (3)$$

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。

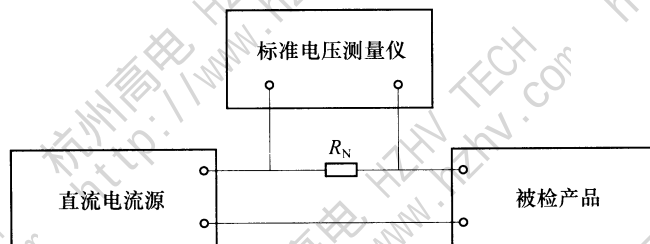


图 5 标准数字电压表法接线

7.3.4 纹波测量准确度

纹波系数测量采用的数字存储示波器（或满足同等要求的装置），参照 JJF 1057—1998 第四章 22、23 的校准方法，在 20kHz~100kHz 范围均匀选择 5 个点进行时间测量准确度、幅度测量准确度的校准，应满足本部分 5.4.2 纹波测量检测准确度要求。校准接线如图 6 所示。

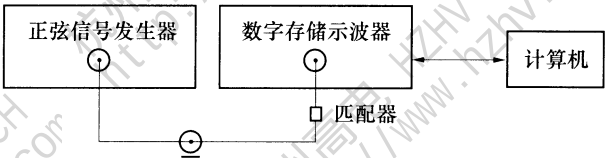


图 6 数字存储示波器校准接线

7.3.5 交流功率测量准确度

按 JJG 780—1992 的规定进行被检产品交流功率测量基本误差的检测，应满足本部分 5.4.2 检测准确度要求。检测方法为标准功率源法和比较法。标准功率源法采用 JJG 780—1992 第五章 26.1 的方法及图 7 所示接线，比较法采用 JJG 780—1992 第五章 7 的方法及图 8 所示接线。

被检表的功率测量绝对误差 ΔP_x 由式（4）计算得到。

$$\Delta P_x = P_x - P_s \tag{4}$$

式中：

P_s ——标准三相功率源的示值；

P_x ——被检产品表的示值。

或被检产品的相对误差用百分数表示，由式（5）计算得到。

$$\gamma = \frac{P_x - P_s}{P_s} \times 100\% \tag{5}$$

式中：

γ ——功率测量相对误差。

7.3.6 纹波干扰量测试

纹波干扰量测试参照 JJG 445—1986 的第四章 22 “输出纹波噪声的测试”方法，在产品处于测试工作状态时进行。产品的纹波干扰量应符合本部分 5.3.4 的要求。

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，使被测产品工作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 5.3.7 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，使被测产品工作在额定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 谐波测量

在调压装置输出电压为要求的极限值时，调整电流输出到额定值，采用谐波分析仪或满足同等要求的仪器进行测量，其总谐波含量满足 5.3.3 的要求。

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 测试功能及验证方法

7.5.1.1 测试功能验证接线

采用充电装置按实际测试方法连接，如图 7 所示。

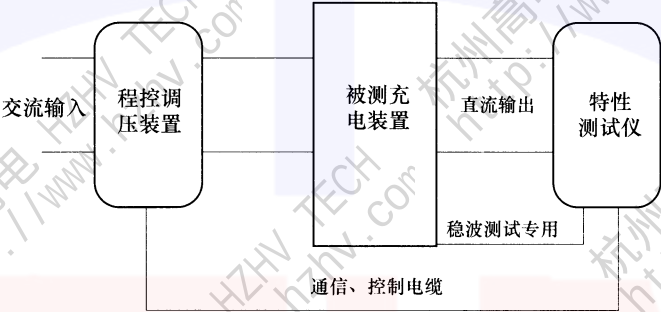


图 7 测试功能验证接线

7.5.1.2 充电装置稳流精度测试方法

稳流精度的测量方法：设置充电装置直流输出电流在 20%、50%、100%额定值的恒定电流点时，调整交流输入电压分别为 85%、100%、115%额定电压值，直流负载能自动调整充电装置直流电压在 $90\%U_N \sim 130\%U_N$ （蓄电池单体标称电压 2V 的为 $90\%U_N \sim 125\%U_N$ ）范围内变化，一般取三个测试点（推荐最小输出电压值、额定电压值、浮充电压值），完成共计 27 点数据测量。

输出电流整定值的测量和稳流精度的计算方法：额定交流输入电压下，在被测充电装置为额定输出电压时，调整充电装置并确定输出电流值，此时测定的直流电流实测值即为充电装置输出电流整定值 I_z ，其他点的测量值与其比较，按式（6）分别计算得到的 δ_1 正、负方向最大值，即是被测充电装置的稳流精度。

$$\delta_1 = \frac{I_m - I_z}{I_z} \times 100\% \tag{6}$$

式中：

δ_1 —— 稳流精度；

I_m —— 输出电流波动极限值。

7.5.1.3 充电装置稳压精度测试方法

稳压精度的测量方法：设置充电装置直流输出电压在最小输出电压值、额定值、浮充电压值的恒定电压点时，调整交流输入电压分别为 85%、100%、115%额定电压值，直流负载能自动调整充电装置直流电流在 $0\%I_N \sim 100\%I_N$ 范围内变化，一般取三个测试点（推荐 0%、50%、100%额定电流值），完成共计 27 点数据测量。

输出电压整定值的测量和稳压精度的计算方法：额定交流输入电压下，产品自动调整直流负载电流为额定输出电流的 50%时，调整被测充电装置并确定额定输出电压值，此时测定的直流电压实测值

即为充电装置输出电压整定值 U_z ，其他点的测量值与其比较，按式（7）分别计算得到的 δ_u 正、负方向最大值，即是被测充电装置的稳压精度。

$$\delta_u = \frac{U_m - U_z}{U_z} \times 100\% \quad (7)$$

式中：

δ_u —— 稳压精度；

U_m —— 输出电压波动极限值。

7.5.1.4 充电装置纹波系数测试方法

根据 DL/T 459 的有关规定，充电装置的纹波系数按式（8）定义及计算得到。

$$\delta = \frac{U_f - U_q}{2U_p} \times 100\% \quad (8)$$

式中：

δ —— 纹波系数；

U_f —— 直流电压脉动峰值；

U_q —— 直流电压脉动谷值；

U_p —— 直流电压平均值。

纹波系数的测量方法为：采用 20MHz 带宽的数字存储示波器或满足同等要求的装置，在不低于 40MHz 采样频率下，按同轴电缆和匹配阻抗的测试法，在稳压精度各点测量的同时进行 27 点纹波数据测量。

计算得到纹波系数最大范围值，即是被测充电装置的纹波系数。

7.5.1.5 充电装置的均流不平衡度测试方法

连接直流负载的充电装置，在额定交流输入电压的浮充电压调整范围内，调整直流负载电流为 50%~100% 额定电流输出值，分别测量各工作点的充电模块直流输出电流极限值 I 。

根据 DL/T 459 的有关规定，充电模块的均流不平衡度按式（9）定义及计算。

$$\beta = \frac{I - I_p}{I_N} \times 100\% \quad (9)$$

式中：

β —— 均流不平衡度；

I —— 工作模块输出电流的实测极限值；

I_p —— 工作模块输出电流的平均值；

I_N —— 模块额定电流值。

计算得到的最大均流不平衡度，即是被测充电装置的均流不平衡度。

7.5.1.6 充电装置的效率测试方法

连接直流负载的被测充电装置，在交流输入电压为额定值时，使被测充电装置输出直流电流为额定值，输出直流电压为浮充电压调节范围上限值运行，同时测量交流输入功率和直流输出的电压值与电流值，由直流输出电压值与电流值乘积得到充电装置直流输出功率，再按式（10）计算得出充电装置的效率。

$$\eta = \frac{P_z}{P_j} \times 100\% \quad (10)$$

式中：

η —— 效率；

P_z —— 直流输出功率；

P_j ——交流输入有功功率。

7.5.1.7 充电装置的限压功能验证与限值测试方法

连接直流负载的充电装置在恒流充电状态下运行，调整直流负载，在直流输出电压超过限压整定值时，应能自动转为恒压充电方式，限制输出直流电压的增加。

测试方法为：连接直流负载的被测充电装置，在交流输入电压为额定值时，设定充电装置输出限值并将其置于均充工作方式，待被测充电装置工作稳定后（约几分钟），程控调节直流负载使充电装置输出直流电压超过限定值，当直流电压停止上升并自动转为恒压充电方式时，读取及判别测得对应的实际限压值是否符合要求。

7.5.1.8 充电装置的限流功能验证与限值测试方法

连接直流负载的充电装置在稳压状态下运行，调整直流负载，在直流输出电流超过限流整定值时，应能自动降低直流输出电压的增加，使其直流输出电流减小到限定电流以下。

测试方法为：连接直流负载的被测充电装置，在交流输入电压为额定值时，设定充电装置输出限值并将其置于浮充工作方式，待被测充电装置工作稳定后（约几分钟），程序调节直流负载使被测充电装置输出直流电流超过限定值，当直流输出电压开始自动下降并使直流输出电流逐步减小时，读取及判别测得对应的实际限流值是否符合要求。

7.5.2 显示功能

在充电装置特性测试系统各种运行状态时进行观察，通过目测验证，其结果应满足 5.5.3 的要求。

7.5.3 保护与控制功能

各项保护功能验证方法如下：

- 过热保护：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，温度低于设定温度后，应恢复正常；
- 过电流保护：采用直流大电流发生器（或升流器电流经整流）仅使过电流保护器件（如断路器）通以保护动作电流值，保护器件动作正常；
- 过电压保护：采用直流电压源仅使过电压保护器件施加保护动作电压值，保护器件动作正常；
- 在正常运行状态下，人为中断、暂停与恢复稳流（压）精度和纹波系数的测试，确定功能实现；
- 人为使调压装置过机械限位点，确认机械过位保护；
- 调整升流器或三相交流人工负载，通过调压装置过载保护器件，确认保护正确动作。

7.5.4 记录与报表功能

记录与报表功能验证方法如下：

- 在充电装置特性测试系统的特性参数验证测试过程中，对其管理系统的分析与管理功能进行验证，同时观察测量点数、测试过程和记录显示，最后打印测试报告，验算系统测试结果；
- 系统退出测试状态，重新开机查询上次测试数据，复制该数据至 USB 移动存储器件中，在另外的计算机中查看复制到测试数据，确认是否满足要求。

7.5.5 权限管理

通过密码设置实现验证权限管理。

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 中第 13 章的规定进行，应符合本部分 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 6.7.6.3 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	检验项目	检验类别		检验方法
		型式检验	出厂检验	
1	外观检查	√	√	7.2.1
	接地端子	√	√	7.2.2
	防触电性能	√	√	7.2.3

表 4 (续)

序号	检验项目	检验类别		检验方法
		型式检验	出厂检验	
2	参数检测	交流电压测量准确度	√	7.3.1
		直流电压测量准确度	√	7.3.2
		直流电流测量准确度	√	7.3.3
		纹波测量准确度	√	7.3.4
		交流功率测量准确度	√	7.3.5
		纹波干扰量测试	√	7.3.6
		噪声测量	√	7.3.7
		温升测量	√	7.3.8
		谐波测量	√	7.3.9
3	绝缘试验	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 设备外部的标志应明显、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 产品应装入符合运输部门要求的木箱, 包装箱应有良好的防震、防潮性能, 箱体坚固耐用。产品的测控单元应采用铝合金做仪器包装箱, 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。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 $-25^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$ 、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 3 部分：充电装置特性测试系统

DL/T 1397.3 — 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 1.5 印张 35 千字
印数 0001—3000 册

*

统一书号 155123·2559 定价 13.00 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

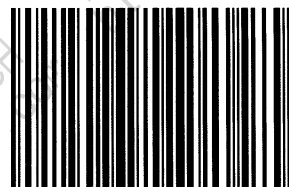
版 权 专 有 翻 印 必 究



中国电力出版社官方微信



掌上电力书屋



155123.2559