

ICS 29.240 国家电网公司 发布 Q/GDW

# 国家电网公司企业标准

Q/GDW 1901.5 — 2013

---

## 电力直流电源系统用测试设备 通用技术条件 第5部分：蓄电池内阻测试仪

General specification for DC power system test equipments  
of electric power system  
Part 5: Battery internal resistance tester

2014-03-13 发布

2014-03-13 实施

---

国家电网公司 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	2
4 产品分类	2
5 基本技术要求	2
6 安全要求	4
7 检验方法	8
8 检验规则	10
9 标志、包装、运输、贮存	12
编制说明	15

Q/GDW 1901.5—2013

## 前 言

《电力直流电源系统用测试设备通用技术条件》标准分为 8 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；
- 第 8 部分：绝缘监测装置校验仪。

本部分为《电力直流电源系统用测试设备通用技术条件》标准的第 5 部分。

本部分由国家电网公司运维检修部提出并解释。

本部分由国家电网公司科技部归口。

本部分起草单位：四川电力科学研究院、四川省电力公司、中国电力科学研究院高压所、温州市科星电子有限公司、深圳奥特迅电力设备股份有限公司。

本部分主要起草人：李晶、孔祥军、李世平、王凤仁、陈书欣、苏明虹、丁丹一、郭凤泽、王洪梅、杜涛、慈学敏。

本部分首次发布。

# 电力直流电源系统用测试设备通用技术条件

## 第5部分：蓄电池内阻测试仪

### 1 范围

本部分规定了阀控式密封铅酸蓄电池内阻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，为直流电源系统设备配备的蓄电池组辅助诊断运行状态的蓄电池内阻测试仪以及包含这部分功能的在线测试装置（以下简称产品）。并作为产品设计、制造、检验和使用的依据。

本部分适用于测量阀控式密封铅酸蓄电池的评估内阻（以下简称“内阻”）。

### 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 4365-2003 电工术语 电磁兼容
- GB 4793.1-2007 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 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 459-2000 电力系统直流电源柜订货技术条件
- DL/T 980-2005 数字多用表检定规程
- JJG 598-1989 直流数字电流表试行检定规程
- JJG 724-1991 直流数字式欧姆表检定规程
- Q/GDW 1901.1 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

## Q/GDW 1901.5—2013

### 3 术语和定义

GB/T 2900.1、GB/T 2900.41、GB/T 2900.77、GB/T 2900.79、GB/T 4365-2003 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**蓄电池内阻测试仪 battery internal resistance tester**  
采用直流放电法或交流压降法测试蓄电池内阻的设备。

#### 3.2

**蓄电池内阻 battery internal resistance**

指蓄电池在工作时，电流流过电池内部所受到的阻力。它包括欧姆内阻和极化内阻，极化内阻又包括电化学极化内阻和浓差极化内阻。

蓄电池内阻不是一个固定的数值，处于不同的荷电态时其值不同。

#### 3.3

**蓄电池评估内阻 battery evaluation internal resistance**

一定条件下的电池电流变化与相应电压变化之比。仅用于辅助评估蓄电池运行状态。

注：评估内阻用欧姆表示。

#### 3.4

**直流放电法 DC discharge method**

通过阻性负载短时放电的不同电流值在蓄电池上产生相应的直流压降，计算出蓄电池内阻的方法。简称直流法。

#### 3.5

**交流压降法 AC voltage drop method**

通过已知频率和振幅的正弦交流激励信号在蓄电池上产生相应的交流压降，计算出蓄电池内阻的方法。简称交流法。正弦交流激励信号是由外部信号源注入的称为交流注入法，正弦交流激励信号是由交流有源负载产生的称为交流放电法。

### 4 产品分类

#### 4.1 按安装方式

分为两类：固定式和便携式。

#### 4.2 按测量方式

分为两类：直流放电和交流压降。

#### 4.3 按注入频率

分为两类：单频点和多频点。

### 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，无强烈振动和冲击，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 电源电压允许波动范围：

- a) AC：220 (1±20%) V (仅适用于便携式)；
- b) DC：180V-260V (220V 系统) 或 90V-130V (110V 系统)。

### 5.1.2.2 电源频率允许波动范围：50 (1±5%) Hz；

### 5.1.3 特殊使用的环境及电气条件

超出 5.1.1 和 5.1.2 规定的使用条件为特殊使用条件。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：

- 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：

- a) 应采用标准四线法测试，电压线、电流线分开，配套长度不少于 1.5m；
- b) 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；
- c) 测试线夹采用导电性能良好的优质材料，导线的引入误差不影响测试的准确度；
- d) 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 采用交流注入法的产品不能用于运行中的蓄电池组测试。

### 5.3.2 产品在工作过程中，不应造成继电保护及监控装置等的误动和蓄电池短路、接地。

### 5.3.3 每只蓄电池每次测试时间应不大于 3s。

### 5.3.4 测试后不应造成蓄电池间的不均衡度增加，被测蓄电池容量损失不大于 0.005C<sub>10</sub>。

### 5.3.5 具备连接条电阻测试功能的产品，其测量精度不低于内阻测量精度。

### 5.3.6 固定安装在蓄电池室（柜）内的在线式测试装置，应使用蓄电池组整组提供的直流电源。

### 5.3.7 便携式应采用内置充电电池，连续工作时间不小于 5h，并配备充电用交流适配器。

### 5.3.8 应存储 4 组每组 120 只电池及以上测试数据，可通过 USB 等接口传输和使用移动储存器件转存数据；

### 5.3.9 产品应采用中文操作界面，便携式产品显示屏应不小于 8.89cm (3.5 英寸)，其它产品应能保证在就地直接读取需要显示的信息。

### 5.3.10 产品的 A 计权噪声不大于 50dB。

### 5.3.11 安装在蓄电池室内应做好防火、防爆、防腐和绝缘防护处理。

### 5.3.12 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 测量参数要求

### 5.4.1 蓄电池内阻测量范围：2V 蓄电池为 0~10mΩ、12V (6V) 蓄电池为 0~100mΩ

### 5.4.2 蓄电池内阻测量精度：5%

## 5.5 功能要求

### 5.5.1 检测功能

产品应至少具备以下检测功能：

- a) 测量蓄电池内阻；

**Q/GDW 1901.5—2013**

b) 测量连接条电阻 (可选)。

**5.5.2 显示功能**

产品应以汉字、法定单位方式显示以下信息：

- a) 具备友好的人机对话功能，每步操作均有提示及确认；
- b) 各测试点的测试电流、蓄电池单体电压、蓄电池内阻 (和连接条电阻) 等数值；
- c) 同组蓄电池内阻的最大值、最小值及对应电池编号；
- d) 启动保护动作的类别。

**5.5.3 保护与控制功能**

产品应至少具备以下保护与控制功能：

- a) 具备完善的防测试反接保护及告警功能；
- b) 具有限流保护及告警功能；
- c) 具备人为中断、暂停与恢复蓄电池内阻的测试；
- d) 具有便携式产品内置电池低电压保护及告警功能。

**5.5.4 记录与报表功能**

产品应至少满足以下记录与报表功能要求：

- a) 具备测试数据分析管理功能，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；
- b) 记录启动保护动作的类别和时间；
- c) 产品能全自动测试、记录、计算和判断，并能自动生成测试报告，蓄电池内阻值柱图及变化趋势图；
- d) 测量数据除可直接查询外，应以 Excel 格式 (或方便地转成 Excel 格式) 存储至 USB 移动存储器件，达到数据共享并方便地形成用户需要的报告格式。

**5.5.5 通讯接口**

固定式产品应提供 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 50000h。

**5.7 其他**

具备蓄电池单体电压监测功能的产品，电压监测部分应 Q/GDW 1901.1 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 $I_n$			
	$I_n \leq 63A$		$I_n > 63A$	
	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。

### 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。

### 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 1.2/50μs 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

海拔高度 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电强度试验值。  
 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 GB4208-2008 中 IP31 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。

Q/GDW 1901.5—2013

表 3 设备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 <sup>a</sup>
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 <sup>b</sup>
绝缘材料	25 <sup>b</sup>
可接触的外壳和覆板	
金属材料	30 <sup>c</sup>
绝缘材料	40 <sup>c</sup>
<sup>a</sup> 应在外表上方 30mm 处测量。 <sup>b</sup> 装在产品内部的操作手柄，允许其温升比本表中数据高 10K。 <sup>c</sup> 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/T17626.2-2006 中第五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/T17626.4-2008 中第五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/T17626.5-2008 中第五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/T17626.8-2006 中第五章规定试验等级为 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：散热试验样品温度渐变的低温试验——试验样品在温度开始稳定后通电”规定的，以 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：散热试验样品温度渐变的高温试验——试验样品在升温调节期不通电”规定的，以 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：非散热试验样品温度渐变的低温试验”规定的，以-50 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：非散热试验样品温度渐变的高温试验”规定的，以+70 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。

#### 6.7.5 交变湿热

产品应能承受 GB/T 2423.4-2008 规定的，以+40 为高温温度，循环次数为 2 的交变湿热。在试验结束前 2h，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/T2423.10-2008 中第五章规定的，在 10Hz 到 150Hz 范围内，在每个轴向上，位移幅值为 3.5mm 或加速度幅值为 10 m/s<sup>2</sup> 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 到 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/T2423.10-2008 中第五章规定的，在每个轴向上进行 20 次的 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/T2423.10-2008 中第五章规定的，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。

## Q/GDW 1901.5—2013

### 6.7.7.3 绝缘性能判定：

- 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  $1M\Omega$ ；
- 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 ~ +35 ；
- b) 相对湿度：45% ~ 75% ；
- c) 大气压力：86 kPa ~ 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 内阻测量精度

被检产品内阻测量精度参照 JJG 724-1991 进行示值检测。其测量精度应符合 5.4.2 的要求。

检测方法是使用被检产品配置的专用测试线，采用大功率高精度精密标准电阻箱，接线如图 1。

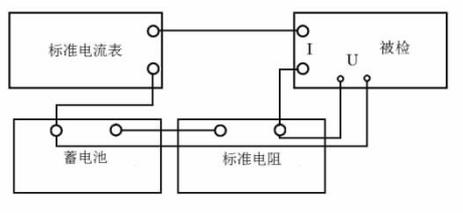


图 1 蓄电池内阻测试仪电阻器校验接线

$R_N$  为大功率高精度精密标准电阻箱电阻选择示值。当选择  $R_N = 0$  时，测得蓄电池内阻及与标准电阻箱连接等引入电阻的总电阻  $R_1$ 。而后根据测试点分布合理选择  $R_N$  阻值，分别测得  $R_1$  与标准电阻箱电阻的总电阻  $R_2$ 。根据公式 (1) 计算得到被检产品的蓄电池内阻测量精度  $\delta_R$ 。

$$\delta_R = \frac{R - R_N}{R_N} 100\% \quad (1)$$

$$R = R_2 - R_1$$

其中  $R_N$  的取值为：在  $0.1m\Omega \sim 50m\Omega$  范围内，一般取不少于 10 个测试点。

#### 7.3.2 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，在产品 1/2 高度测得 A 计权噪声，应符合 5.3.10 的要求。

#### 7.3.3 温升测量

被检产品按实际测试连接至试验用蓄电池，使被测产品工作在满容量参数状态下稳定运行。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值应符合表 3 的要求。

#### 7.3.4 测试时间测量

在 7.3.1 的试验中，从启动测试到测试结束，总时间应符合 5.3.3 的规定。

### 7.4 绝缘性能

#### 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

产品在不同运行状态和进行相关验证时，目测观察显示屏，其结果应满足 5.5.2 的要求。

#### 7.5.2 保护与控制功能

##### 7.5.2.1 反接保护

人为将电源正、负极性反接，持续 5 分钟后重新正确连接，产品应能正常工作（期间发出报警或提示）。

##### 7.5.2.2 限流保护

对放电法的产品，采用大电流发生器，调节至保护限流值输入到产品电流端子，观察是否安全自动停机（并发出报警或提示）。

对交流注入法的产品，短接电流测试线进行正常操作，观察是否安全自动停机（并发出报警或提示）。

##### 7.5.2.3 测试的中断、暂停与恢复

在正常运行状态下，人为中断、暂停与恢复测试，确定功能实现。

##### 7.5.2.4 电池低电压保护

消耗便携式的机内电池容量，检查内置电池低电压保护及告警功能。

#### 7.5.3 记录与报表功能

调用数据分析管理软件，验证 5.5.4 相关功能要求。

#### 7.5.4 通讯接口

与上位机进行通讯，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、14 规定的方法进行，符合 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/T17626.2-2006 中第八章规定的试验方法，6.6.2 规定的试验等级进行。试验结果应满足 6.6.1

## Q/GDW 1901.5—2013

的规定。

### 7.7.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

按 GB/T17626.4-2008 中第八章规定的试验方法，6.6.3 规定的试验等级进行。试验结果应满足 6.6.1 的规定。

### 7.7.3 浪涌（冲击）抗扰度试验

按 GB/T17626.5-2008 中第八章规定的试验方法，6.6.4 规定的试验等级进行。试验结果应满足 6.6.1 的规定。

### 7.7.4 工频磁场抗扰度试验

按 GB/T17626.8-2006 中第八章规定的试验方法，6.6.5 规定的试验等级进行。试验结果应满足 6.6.1 的规定。

## 7.8 环境试验

### 7.8.1 低温工作试验

按 GB/T2423.1-2008 中第六章规定的试验方法，6.7.1 规定的严酷等级进行试验。试验结果应满足 6.7.1 的规定。

### 7.8.2 高温工作试验

按 GB/T2423.2-2008 中第六章规定的试验方法，6.7.2 规定的严酷等级进行试验。试验结果应满足 6.7.2 的规定。

### 7.8.3 低温储运试验

按 GB/T2423.1-2008 中第六章规定的试验方法，6.7.3 规定的严酷等级进行试验。试验结果应满足 6.7.3 的规定。

### 7.8.4 高温储运试验

按 GB/T2423.2-2008 中第六章规定的试验方法，6.7.4 规定的严酷等级进行试验。试验结果应满足 6.7.4 的规定。

### 7.8.5 交变湿热试验

按 GB/T2423.4-2008 中规定的试验方法，6.7.5 规定的严酷等级进行试验。试验结果应满足 6.7.5 的规定。

### 7.8.6 振动试验

按 GB/T2423.10-2008 规定的试验方法，6.7.6 规定的严酷等级进行试验。试验结果应满足 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。

### 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，应进行型式检验：

- 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 修复条件为：
- 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。

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	内阻测量精度			7.3.1
		噪声测量		-	7.3.2
		温升测量		-	7.3.3
		测试时间测量			7.3.4
3	绝缘性能	测量绝缘电阻			7.4.1
		介电强度试验			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

Q / GDW 1901.5— 2013

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

表 4 ( 续 )

序号	检测项目名称	检验类别		检验方法	
		型式检验	出厂检验		
6	电磁兼容 试验	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

9 标志、包装、运输、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；