

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 848.1 — 2019
代替 DL/T 848.1 — 2004

高压试验装置通用技术条件 第 1 部分：直流高压发生器

General specification for high voltage test devices
— Part 1: High voltage DC generator

2019-11-04 发布

2020-05-01 实施

国家能源局 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.....	1
4 概述.....	1
5 技术要求.....	2
6 试验方法.....	4
7 检验规则.....	10
8 标识和随行文件.....	11
9 包装、运输和贮存.....	11

前 言

DL/T 848《高压试验装置通用技术条件》分为5个部分：

- 第1部分：直流高压发生器；
- 第2部分：工频高压试验装置；
- 第3部分：无局放试验变压器；
- 第4部分：三倍频试验电源装置；
- 第5部分：冲击电压发生器。

本部分为DL/T 848的第1部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本部分代替DL/T 848.1—2004《高压试验装置通用技术条件 第1部分：直流高压发生器》，与DL/T 848.1—2004相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 修订了术语和定义，使之与GB/T 16927.1协调一致，见第3章。
- 增加了第4章概述部分内容，见第4章。
- 删除了原第4章“产品型号与标准额定值”及其相关内容。
- 修改和调整了第5章技术要求相关内容：
 - 修改了直流输出电压连续可调性的要求，见5.4.1.1；
 - 修改了保护功能的相关内容，见5.4.1.4；
 - 修改了计量性能的相关内容，见5.4.2；
 - 增加了电磁兼容性技术要求，见5.6；
 - 增加了外壳防护技术要求，见5.7。
- 增加了标准装置及主要试验设备要求，见6.2。
- 修改了放电试验方法，见6.4.3。
- 修改了环境适应性试验方法，见6.6。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本部分由中国电力企业联合会提出。

本部分由全国高电压试验技术和绝缘配合标准化技术委员会高电压试验技术标准化分技术委员会（SAC/TC 163/SC 1）归口。

本部分起草单位：国网安徽省电力有限公司电力科学研究院、中国电力科学研究院有限公司、国网天津市电力公司电力科学研究院、国网四川省电力公司、国网冀北电力有限公司电力科学研究院、国网湖南省电力公司电力科学研究院、国网辽宁省电力有限公司电力科学研究院、国网陕西省电力公司电力科学研究院、广西电网有限责任公司电力科学研究院、国网江苏省电力公司电力科学研究院、国网山西省电力公司电力科学研究院、苏州华电电气股份有限公司。

本部分主要起草人：金炜、雷民、秦金飞、程登峰、唐庆华、高剑、彭珑、赵邈、黄福存、惠华、张炜、马勇、芦竹茂、张毓麟。

本部分为首次修订，历次版本发布情况为：DL/T 848.1—2004。

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）。

高压试验装置通用技术条件

第 1 部分：直流高压发生器

1 范围

本部分规定了直流高压发生器（以下简称装置）的技术要求、试验方法、检验规则，标识和随行文件以及包装、运输和贮存的要求。

本部分适用于直流高压发生器的生产和检验。

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 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 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 2423.10—2019 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Fc：振动（正弦）

GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 16927.1—2011 高电压试验技术 第 1 部分：一般定义及试验要求

GB/T 21419—2013 变压器、电抗器、电源装置及其组合的安全 电磁兼容（EMC）要求

GB/T 25480 仪器仪表运输、贮存基本环境条件及试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

直流高压发生器 **high voltage DC generator**

将输入的交流电压转化为直流高电压的成套装置。

3.2

纹波因数 **ripple factor**

相对于直流电压算术平均值的周期性偏差的最大值和最小值之差的一半与直流电压算术平均值之比。

3.3

电压调整率 **voltage regulation ratio**

输入电压变化 $\pm 10\%$ 时，装置的直流输出电压最大变化量与直流输出电压算术平均值之比。

3.4

短时稳定度 **short-time stability**

规定的环境条件下，输入电压和外接负载保持不变时，在规定的时间内，装置的直流输出电压最大变化量与直流输出电压算术平均值之比。

4 概述

装置将输入的交流电压转化为直流高电压，用于电气设备直流耐压等试验，主要由控制、整流、

逆变、中频变压器、倍压、测量及保护等部分组成，示意图见图 1。

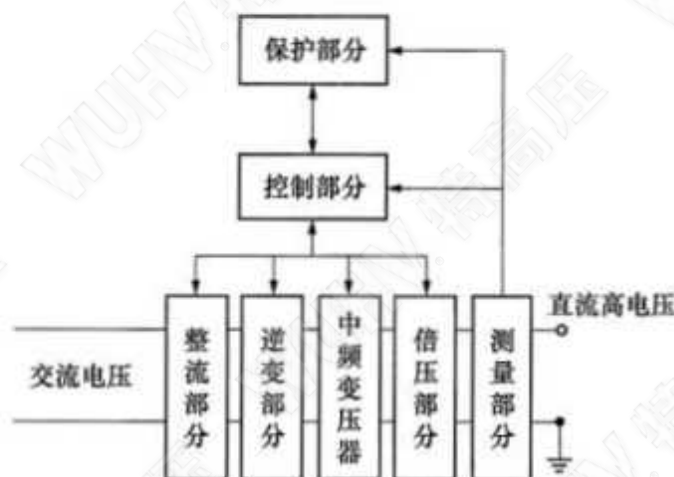


图 1 装置示意图

5 技术要求

5.1 工作条件

5.1.1 环境条件

装置的环境条件应满足以下要求：

- 环境温度： $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- 环境相对湿度：不大于 90%；
- 海拔：不大于 1000 m。

5.1.2 供电电源

装置的供电电源应满足以下要求：

- 电源频率：50 Hz ($1\pm 1\%$)；
- 电源电压：220 V ($1\pm 10\%$) 或 380 V ($1\pm 10\%$)。

特殊工作条件，应由供需双方商定。

5.2 外观

装置外观应满足以下要求：

- 外壳无明显的凹陷、变形；
- 接地端子标记清晰，且端子截面积不小于 6 mm^2 ；
- 铭牌标识正确、易辨、清晰。

5.3 电气安全要求

5.3.1 绝缘电阻

装置电源输入端对机壳及地的绝缘电阻不应小于 $20\text{ M}\Omega$ 。

5.3.2 介电强度

装置电源输入端对机壳及地间应能承受工频 2000 V、历时 1 min 的耐压试验，无闪络或击穿现象。

5.3.3 放电试验

在额定输出电压下，装置经5次放电试验后，性能应正常。

5.3.4 耐受电压试验

装置应能承受1.1倍的额定输出电压、历时10 min的耐压试验，无闪络或击穿现象。

5.4 性能要求

5.4.1 基本功能

5.4.1.1 连续可调性

直流输出电压应能从零开始升压，连续平滑可调。在额定输出电压的10%~100%范围内，直流输出电压的调节细度不应大于直流输出电压的1%。

5.4.1.2 连续工作时间

在额定输出功率下，装置连续工作时间不应小于30 min。

5.4.1.3 极性

直流输出电压极性一般为负极性。如有特殊要求，由供需双方商定。

5.4.1.4 保护功能

5.4.1.4.1 零位保护功能

直流高压调压旋钮在非零位状态下，装置应闭锁直流高压合闸。

5.4.1.4.2 过电压保护功能

直流输出电压达到过电压整定值时，装置应能断开直流高压输出，过电压保护动作时的直流输出电压应在过电压整定值的 $(1\pm3\%)$ 内。

5.4.1.4.3 过电流保护功能

直流输出电流达到过电流整定值时，装置应能断开直流高压输出，过电流保护动作时的直流输出电流应在额定输出电流的1.2倍~1.6倍范围内。

5.4.2 计量性能

5.4.2.1 误差

在额定输出电压的10%~100%范围内，装置的直流输出电压测量相对误差不应超过 $\pm 1\%$ 。

在额定输出电流的10%~100%范围内，装置的直流输出电流测量相对误差不应超过 $\pm 1\%$ 。

5.4.2.2 纹波因数

装置的纹波因数应小于1%。

5.4.2.3 电压调整率

装置的电压调整率不应大于1%。

5.4.2.4 短时稳定度

在 5 min 时间内, 装置的短时稳定度不应大于 1%。

5.5 环境适应性

装置的环境影响量主要包含温度、湿度、振动和运输贮存四个方面, 试验后装置应满足以下要求:

- 无锈蚀、裂纹、涂覆层剥落等损伤;
- 文字和标志清晰;
- 控制机构灵活;
- 紧固部件无松动;
- 塑料件无气泡、裂开、变形, 灌注物应无溢出现象;
- 包装箱不应有较大变形和损伤;
- 性能特性满足 5.4 的要求。

5.6 电磁兼容性

装置的电磁兼容性能应满足 GB/T 21419—2013 的要求, 其中主要包括外壳、电源端口、信号端口三个方面的要求, 试验后性能判据应满足表 1 的要求。

表 1 电磁兼容性能判据要求

端口	要求项目	性能判据
外壳	静电放电 (ESD) 抗扰度	B
	射频电磁场辐射抗扰度	A
输入交流电源端口	电压暂降抗扰度	C
	短时中断抗扰度	C
	脉冲群抗扰度	B
	浪涌抗扰度	B
	射频场感应的传导骚扰抗扰度	A
信号端口	脉冲群抗扰度	B
	浪涌抗扰度	B
	射频场感应的传导骚扰抗扰度	A
性能判据 A: 被检装置在试验中和试验后, 功能或性能均正常; 性能判据 B: 被检装置试验后出现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; 性能判据 C: 被检装置允许出现暂时的功能损失, 只要能自行恢复或借助控制操作来恢复即可。		

5.7 外壳防护

装置外壳防护应符合 GB/T 4208 外壳防护等级中 IP54 的要求。

6 试验方法

6.1 试验条件

除环境试验外, 被检装置的试验条件应满足以下要求:

- 环境温度: $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$;

- 环境相对湿度：不大于 80%；
- 电源频率：50 Hz (1±1%)；
- 电源电压：220 V (1±5%) 或 380 V (1±5%)；
- 电源总畸变率：不大于 5%。

6.2 标准装置及主要试验设备

标准装置及主要试验设备应分别满足表 2、表 3 的要求。

表 2 标准装置

序号	设备名称	性能要求
1	直流标准高压测量系统，包括直流标准分压器、直流标准电压表	a) 测量系统测量范围：0 倍~1.1 倍的额定输出电压（被检装置）； b) 测量系统准确度等级：高于被检装置两个等级
2	直流标准电流表	a) 测量范围：0 倍~1.6 倍的额定输出电流（被检装置）； b) 准确度等级：高于被检装置两个等级
3	示波器或真有效值交流数字电压表	示波器的带宽大于 30 MHz 或者真有效值交流数字电压表的最大允许误差不大于 0.2%

表 3 主要试验设备

序号	设备名称	性能要求
1	绝缘电阻测试仪	a) 输出电压：500 V； b) 准确度等级：10 级
2	耐电压测试仪	a) 额定电压：不低于 2000 V； b) 准确度等级：5 级
3	调压器	a) 调压范围：0 倍~1.1 倍的额定输入电压（被检装置）； b) 额定功率大于被检装置输入功率
4	电容器	a) 额定电压：大于被检装置额定输出电压； b) 电容量：0.02 μF
5	负载电阻	a) 额定工作电压大于被检装置额定输出电压； b) 额定功率大于被检装置额定输出功率
6	交流数字电压表	a) 测量范围：0 倍~1.1 倍的额定输入电压（被检装置）； b) 准确度等级：1 级

6.3 外观检查

目测方法检查，应满足 5.2 的要求。

6.4 电气安全试验

6.4.1 绝缘电阻试验

在被检装置电源输入端与机壳及地之间施加 500 V 直流电压，测量其绝缘电阻，结果应满足 5.3.1 的要求。

6.4.2 介电强度试验

在被检装置电源输入端与机壳及地之间施加 2000 V 工频电压、历时 1 min，结果应满足 5.3.2 的

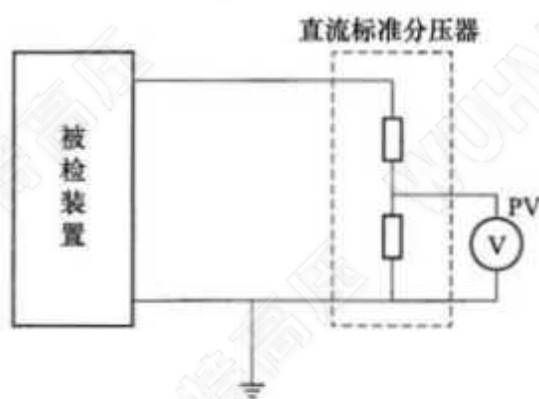
要求。

6.4.3 放电试验

将被检装置的直流高压输出端经限流电阻接至放电球隙，调整放电球隙的放电电压为被检装置的额定输出电压，之后将被检装置的直流输出电压升至额定输出电压，模拟被试品击穿，结果应满足 5.3.3 的要求。

6.4.4 耐受电压试验

耐受电压试验接线如图 2 所示。



说明：

PV——直流标准电压表。

图 2 耐受电压试验接线图

将被检装置的直流输出电压按 GB/T 16927.1—2011 中 5.3.1 的升压速度要求升至 1.1 倍的额定输出电压，维持 10 min，结果应满足 5.3.4 的要求。

6.5 性能试验

6.5.1 基本功能检查

6.5.1.1 连续可调性检查

试验接线如图 2 所示，分别在额定输出电压的 10%、50%、100%下进行。将被检装置的直流输出电压升至检查电压，之后对直流输出电压进行微调，结果应满足 5.4.1.1 的要求。

6.5.1.2 连续工作时间检查

被检装置外接负载电阻，使其在额定输出功率下连续运行，结果应满足 5.4.1.2 的要求。

6.5.1.3 极性检查

在被检装置进行连续可调性检查时，同时检查直流输出电压的极性，结果应满足 5.4.1.3 的要求。

6.5.1.4 保护功能检查

6.5.1.4.1 零位保护功能检查

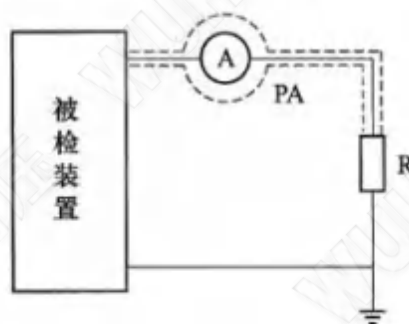
将被检装置的直流高压调压旋钮旋至非零位，进行直流高压合闸，结果应满足 5.4.1.4.1 的要求。

6.5.1.4.2 过电压保护功能检查

试验接线如图 2 所示，分别在额定输出电压的 10%、50%、110%下进行。将被检装置的直流输出电压升至过电压保护动作，结果应满足 5.4.1.4.2 的要求。

6.5.1.4.3 过电流保护功能检查

可在较低的直流输出电压下进行，试验接线如图 3 所示。



说明：

PA —— 直流标准电流表；

R —— 负载电阻。

图 3 过电流保护功能检查接线图

保持负载电阻不变，缓慢升高被检装置的直流输出电压，直至过电流保护动作，结果应满足 5.4.1.4.3 的要求。

6.5.2 计量性能试验

6.5.2.1 测量误差

6.5.2.1.1 直流输出电压

试验接线如图 2 所示，分别在额定输出电压的 10%、20%、50%、80%、100%下测量。试验时，分别在电压上升和下降过程中各测量一次直流输出电压，将上升、下降直流输出电压的平均值作为测量示值进行误差计算，结果应满足 5.4.2.1 的要求。

6.5.2.1.2 直流输出电流

可在较低的直流输出电压下进行，试验接线如图 3，分别在额定输出电流的 10%、20%、50%、80%、100%下测量，结果应满足 5.4.2.1 的要求。

6.5.2.2 纹波因数试验

试验接线如图 4 所示。

将被检装置的直流输出电压升至额定输出电压，等待 30 s，由真有效值交流数字电压表读出被检装置纹波电压的有效值或由示波器读出被检装置纹波电压的峰-峰值。

根据公式 (1) 计算被检装置的纹波因数：

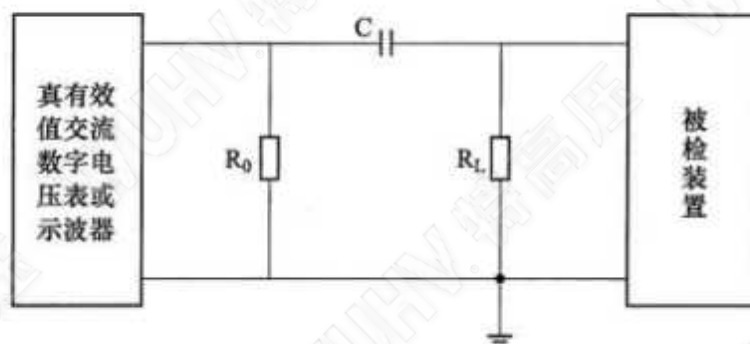
$$S = U_{p-p} / (2U_N) \times 100\% \quad (1)$$

式中：

S —— 被检装置的纹波因数；

U_{p-p} —— 被检装置的纹波电压峰-峰值，为被检装置的纹波电压有效值的 $\sqrt{2}$ 倍；

U_N ——被检装置的额定输出电压。



说明:

R_0 ——限压保护电阻;

C ——电容器;

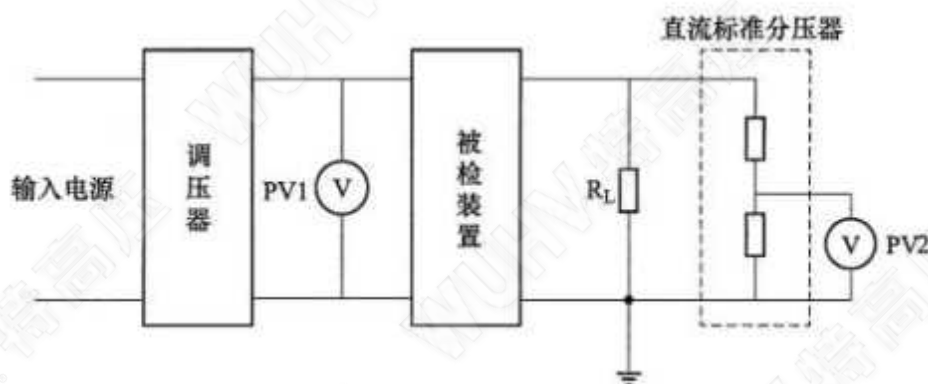
R_L ——额定负载电阻。

图4 纹波因数试验接线图

结果应满足 5.4.2.2 的要求。

6.5.2.3 电压调整率试验

试验接线如图 5 所示。



说明:

PV1 ——交流数字电压表;

R_L ——额定负载电阻;

PV2 ——直流标准电压表。

图5 电压调整率试验接线图

在调压器输出电压为被检装置的额定输入电压时, 将被检装置的直流输出电压升至额定输出电压, 记录直流标准电压表示值 U_0 。保持被检装置的输出设置不变, 调节调压器输出电压为被检装置的额定输入电压的 90% 和 110%, 分别记录对应的直流标准电压表示值 U_L 、 U_H 。

根据公式 (2) 计算被检装置的电压调整率:

$$r = |(U_H - U_L) / U_0| \times 100\% \quad (2)$$

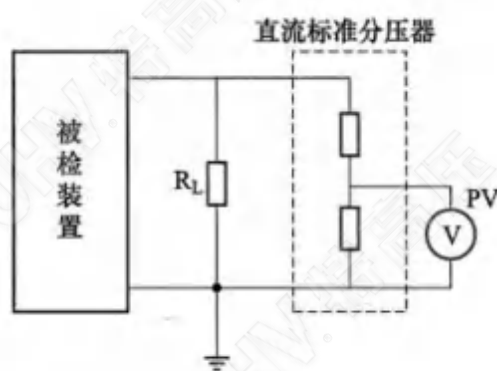
式中:

r ——被检装置的电压调整率。

结果应满足 5.4.2.3 的要求。

6.5.2.4 短时稳定度试验

试验接线如图 6 所示。



说明：

R_L ——额定负载电阻；

PV ——直流标准电压表。

图6 短时稳定度试验接线图

将被检装置的直流输出电压升至额定输出电压后，在 5 min 时间间隔内，每隔 15 s 记录一次直流标准电压表示值。

根据公式（3）计算被检装置的短时稳定度。

$$S_V = |k(U_{\max} - U_{\min})/U_N| \times 100\% \quad (3)$$

式中：

S_V ——在 5 min 时间间隔内，被检装置的短时稳定度；

k ——直流标准分压器的分压比；

$U_{\max}$ ——在 5 min 时间间隔内直流标准电压表最大示值；

$U_{\min}$ ——在 5 min 时间间隔内直流标准电压表最小示值。

结果应满足 5.4.2.4 的要求。

6.6 环境适应性试验

被检装置的环境试验按以下方法进行，结果满足本部分 5.5 的要求：

- 低温试验按 GB/T 2423.1 中 Ae 的方法，严酷等级优先选择温度 -10℃；
- 高温试验按 GB/T 2423.2 中 Be 的方法，严酷等级优先选择温度 +50℃；
- 振动试验按 GB/T 2423.10—2019 表 C.1 中的“打算安装在轮船、火车、陆用车辆上的设备或由这些运输工具运输的设备”扫频耐久-低交越频率示例；
- 运输贮存试验按 GB/T 25480 中规定的方法，基本环境条件额定值按表 4 选择。

表4 运输贮存基本环境条件额定值

序号	基本环境条件		额定值	
	项目	单位	运输	贮存
1	高温	℃	55	
2	低温	℃	-25	+5
3	相对湿度（25℃时）		95%	85%

6.7 电磁兼容试验

6.7.1 静电放电（ESD）抗扰度试验

被检装置的静电放电（ESD）抗扰度试验按 GB/T 21419—2013 中表 1 的 2 类环境要求进行，试验

DL / T 848.1 — 2019

结果应满足 5.6 的要求。

6.7.2 射频电磁场辐射抗扰度试验

被检装置的射频电磁场辐射抗扰度试验按 GB/T 21419—2013 中表 2 的 2 类环境要求进行，试验结果应满足 5.6 的要求。

6.7.3 电快速脉冲群抗扰度试验

被检装置的电快速脉冲群抗扰度试验按 GB/T 21419—2013 中表 3～表 5 的 2 类环境要求进行，试验结果应满足 5.6 的要求。

6.7.4 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

被检装置的射频场感应的传导骚扰抗扰度试验按 GB/T 21419—2013 中表 6 的 2 类环境要求进行，试验结果应满足 5.6 的要求。

6.7.5 浪涌（冲击）抗扰度试验

被检装置的浪涌（冲击）抗扰度试验按 GB/T 21419—2013 中表 7～表 9 的 2 类环境要求进行，试验结果应满足 5.6 的要求。

6.7.6 电压暂降及短时中断抗扰度试验

被检装置的电压暂降及短时中断抗扰度试验按 GB/T 21419—2013 中表 10～表 11 的 2 类环境要求进行，试验结果应满足 5.6 的要求。

6.8 外壳防护试验

被检装置的外壳防护试验按 GB/T 4208—2017 中 IP54 要求的 13.4 和 14.2.4 的方法进行试验，结果应满足 5.7 的要求。

7 检验规则

7.1 一般要求

装置的检验分为型式试验和出厂试验，检验项目见表 5。

表 5 检验项目

序号	检验项目	本标准条款		型式试验	出厂试验
		技术要求	检测方法		
1	外观检查	5.2	6.3	●	●
2	电气安全试验	5.3	6.4	●	●
3	性能试验	5.4	6.5	●	●
4	环境适应性试验	5.5	6.6	●	○
5	电磁兼容试验	5.6	6.7	●	○
6	外壳防护试验	5.7	6.8	●	○
注：“●”为必须做试验项目，“○”为不做试验项目。					

7.2 型式试验

下列情况之一的，装置应进行型式试验：

- a) 新产品鉴定投产前；
- b) 在生产中当设计、材料、工艺或结构等改变，且其改变可能影响产品的性能时，亦应进行型式试验，此时的型式试验可以只进行与各项改变有关的检验项目；
- c) 国家质量监督机构要求进行质量一致性检验时。

7.3 出厂试验

由制造厂对生产的每一台产品进行的检验。

8 标识和随行文件

8.1 标识

装置铭牌应标识以下信息：

- a) 产品名称；
- b) 产品型号；
- c) 出厂编号；
- d) 出厂年月；
- e) 制造厂名；
- f) 测量范围；
- g) 最大允许误差；
- h) 产品生产标准号。

8.2 随行文件

装置应提供随行文件，主要包括：

- 产品检验合格证；
- 产品说明书；
- 装箱单；
- 随机备附件清单；
- 试验报告；
- 搬运说明；
- 其他有关资料。

9 包装、运输和贮存

9.1 包装

装置包装应满足 GB/T 191 的有关标志的规定，并标明“小心轻放”“向上”“防雨”等标志。

9.2 运输

装置应适于陆运、空运、水运（海运），运输装卸按包装箱上的标志进行操作。

9.3 贮存

包装完好的装置应满足 GB/T 25480 中规定的贮存运输要求，长期不用的装置应保留原包装，在相对湿度不大于 80% 的库房内贮存，室内无酸、碱、盐，无腐蚀性、爆炸性气体，无灰尘以及雨、雪的危害。

DL/T 848.1—2019

代替 DL/T 848.1—2004

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
高压试验装置通用技术条件
第 1 部分：直流高压发生器

DL/T 848.1—2019

代替 DL/T 848.1—2004

*

中国电力出版社出版、印刷、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

*

2020 年 9 月第一版 2020 年 9 月北京第一次印刷

880 毫米×1230 毫米 16 开本 1 印张 31 千字

*

统一书号 155198·2308 定价 15.00 元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换



中国电力出版社官方微信



中国电力百科网网址



电力标准信息微信

为您提供最及时、最准确、最权威的电力标准信息



155198.2308