

尊敬的顾客

感谢您使用本公司生产的产品。在初次使用该仪器前，请您详细地阅读使用说明书，将可帮助您正确使用该仪器。



我们的宗旨是不断地改进和完善公司的产品，因此您所使用的仪器可能与使用说明书有少许差别。若有改动，我们不一定能通知到您，敬请谅解！如有疑问，请与公司售后服务部联络，我们定会满足您的要求。



由于输入输出端子、测试柱等均有可能带电压，您在插拔测试线、电源插座时，会产生电火花，小心电击，避免触电危险，注意人身安全！

公司地址：	湖北省武汉市东湖新技术开发区高新五路 84 号光谷光机电产业园 6 栋
销售热线：	400-016-1896
售后服务电话：	027-8791 4451（优先响应）
技术支持：	188 2703 7017（微信同号）
E-mail：	uhv@whtgy.com
网 址：	www.whtgy.com

◆ 慎重保证

本公司生产的产品，自发货之日起三个月内，如产品出现缺陷，实行包换。一年（包括一年）内如产品出现缺陷，实行免费维修。一年以上如产品出现缺陷，实行有偿终身维修。

◆ 安全要求

请阅读下列安全注意事项，以免人身伤害，并防止本产品或与其相连接的任何其它产品受到损坏。为了避免可能发生的危险，本产品只可在规定的范围内使用。

只有合格的技术人员才可执行维修。

—防止火灾或人身伤害

使用适当的电源线。只可使用本产品专用、并且符合本产品规格的电源线。

正确地连接和断开。当测试导线与带电端子连接时，请勿随意连接或断开测试导线。

产品接地。本产品除通过电源线接地导线接地外，产品外壳的接地柱必须接地。为了防止电击，接地导体必须与地面相连。在与本产品输入或输出终端连接前，应确保本产品已正确接地。

注意所有终端的额定值。为了防止火灾或电击危险，请注意本产品的所有额定值和标记。在对本产品进行连接之前，请阅读本产品使用说明书，以便进一步了解有关额定值的信息。

请勿在无仪器盖板时操作。如盖板或面板已卸下，请勿操作本产品。

使用适当的保险丝。只可使用符合本产品规定类型和额定值的保险丝。

避免接触裸露电路和带电金属。产品有电时，请勿触摸裸露的接点和部位。

在有可疑的故障时，请勿操作。如怀疑本产品有损坏，请本公司维修人员进行检查，切勿继续操作。

请勿在潮湿环境下操作。

请勿在易爆环境中操作。

保持产品表面清洁和干燥。

一 安全术语

警告：警告字句指出可能造成人身伤亡的状况或做法。

小心：小心字句指出可能造成本产品或其它财产损坏的状况或做法。

目录

一、概述	5
二、主要特点	6
三、性能指标	6
四、测试原理	6
五、仪器的工作原理	7
六、仪器面板说明	8
七、使用方法	8
八、注意事项	13
九、装箱清单	14
十、质保证书	错误!未定义书签。
附录 A：真空开关真空度测试仪行业标准（DL/T846.9—2004）···	12

一、概述

真空断路器是电力系统中普遍使用的高压电器，其核心部件是真空灭弧室，由于灭弧室是以真空条件作为工作基础的，所以它不象油开关六氟化硫开关那样容易检测其介质质量。传统上，真空断路器用户判断灭弧室真空度的方法是工频耐压法，这种方法只能粗略判断真空度严重劣化的灭弧室。

真空度测试仪是真空灭弧室的真空度鉴定设备，它以磁控放电为原理，以单片计算机为主控单元，测试过程实现全自动化。该仪器的采样设计一改以往采用峰值做标定的方法，而采用离子电荷来做标定，这样，有效地抑制了测试过程中瞬态电源的干扰，使测试稳定可靠。由于采用计算机为主控单元，该仪器能很方便地扣除由于环境因素产生的漏电电流。本仪器最突出的特点是：实现了真空灭弧室的免拆卸测量，直接显示真空度数值，使真空断路器用户详细掌握灭弧室的真空状态，为有计划地更换灭弧室提供了可靠的依据，为电网的安全运行提供了有力保障，克服了工频耐压法仅能判断灭弧室是否报废的缺陷。

本仪器测量精度高，操作简单，携带方便，抗干扰能力强，特别适用于供电单位现场测试，是真空断路器生产、安装、调试、维修的必备仪器之一。

随着中压开关无油化浪潮的兴起，真空开关以其独特的优点得到了广泛的推广和应用。这些年来，由于生产工艺和现场使用环境方面的原因，有些真空开关在运行过程中其真空灭弧室会有不同程度的泄漏，有的在正常寿命范围内就可能泄漏到无法正常开断的地步。在这种情况下进行开断就会出现不能正常开断的现象而造成严重的后果。国内真空开关事故大多是由此原因引起。所以加强定期或不定期检测真空开关真空度成了十分重要的环节。

传统的检测方法是“耐压法”，即真空开关处于开断状态下，在动静触头之间施加一定的电压，检测其泄漏电流的大小，由此推断真空管的好坏。这种方法的优点是：操作简单；缺点是：只能定性地检测真空管的好坏；而且真空度在 $10^{-5} \sim 10^{-1} \text{Pa}$ 之间无法准确分辨，所以无法判断泄漏的发展趋势（即同一个真空开关和

上次相比有多大程度的泄漏)。

本公司推出的真空度测试仪结构紧凑，机型轻便小巧，测试时间更短，测量可靠性、稳定性、精度更高，功能更加完善。

二、主要特点

- 1、可定量测量各种型号真空开关灭弧室内的真空度；
- 2、现场测量时不需拆卸真空开关；
- 3、测试结果准确可靠；
- 4、采用彩屏触摸屏控制，操作更加简单方便；
- 5、可保存、打印、查看测试的试验数据；
- 6、仪器测量精度高，操作简单，携带方便，抗干扰能力强，
- 7、具有 RS232 接口。

三、性能指标

- 1、电 源： AC220V $\pm$ 15%，50Hz；
- 2、测量范围： $10^{-5}\sim 10^{-1}$ Pa；
- 3、电场电压： 20kV；
- 4、磁场电压： 1600V；
- 5、仪器精度： 5%；
- 6、使用环境： $-10^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ；
- 7、外形尺寸： 460mm $\times$ 335mm $\times$ 330mm。
- 8、主机重量： 12kg；

四、测试原理

本仪器采用磁控放电法进行测量。将真空开关灭弧室的两触头拉开一定的距离，施加电场脉冲高压，将灭弧室置于螺线管圈内或将新型电磁线圈置于灭弧室外侧，向线圈通以大电流，从而在灭弧室内产生与高压同步的脉冲磁场。这样，在脉冲强磁场和强电场的作用下，灭弧室中的带电离子作螺旋运动，并与残余气体分子发生碰撞电离，所产生的离子电流与残余气体密度即真空度近似成比例关系。对于不同的真空管型号（管型），由于其结构不同，在同等触头开距、同等真

空度、同等电场与磁场的条件下，离子电流的大小也不相同。通过实验可以标定出各种管型的真空度与离子电流间的对应关系曲线。当测知离子电流后，就可以通过查询该管型的离子电流—真空度曲线获得该管型的真空度。

在常规磁控放电测试灭弧室的真空度时，为了提高其测试灵敏度，需从断路器上卸下灭弧室，并置于螺线管线管内。这样一来，灭弧室在重新装回断路器时需要调整机械参数，工作量很大并需专业人员。而使用新型磁控线圈可以从侧面包围灭弧室，这样就不必拆卸灭弧室。而采用单片微机进行同步控制与数据采集处理，提高了灭弧室真空度的现场测试灵敏度。

五. 仪器的工作原理

真空度测试仪框图如图 1 所示。

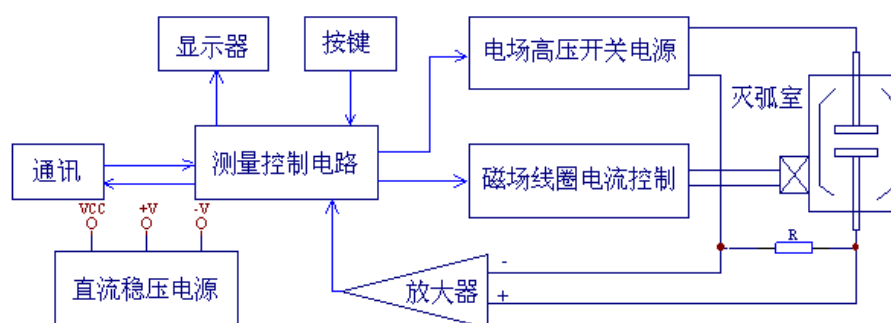


图1 磁控放电法灭弧室真空度测试电路框图

整机由测量控制电路、电场高压产生电路、磁场线圈电流控制电路、通讯、打印机、液晶显示电路等组成。其工作过程为：由测量控制电路发出指令，由开关电源给磁场电容充电，通过控制电路监控，当磁场电容上的电压达到预定值后，控制电路发出两路控制信号分别控制电场高压的输出和磁场线圈电流的导通，使灭弧室处于强电场、强磁场的状态中，灭弧室开始放电，产生离子电流 I 。该电流经取样电阻 R 和预处理电路后输入单片机，最后经运算由液晶显示屏显示测得的真空度值。

六、仪器面板说明

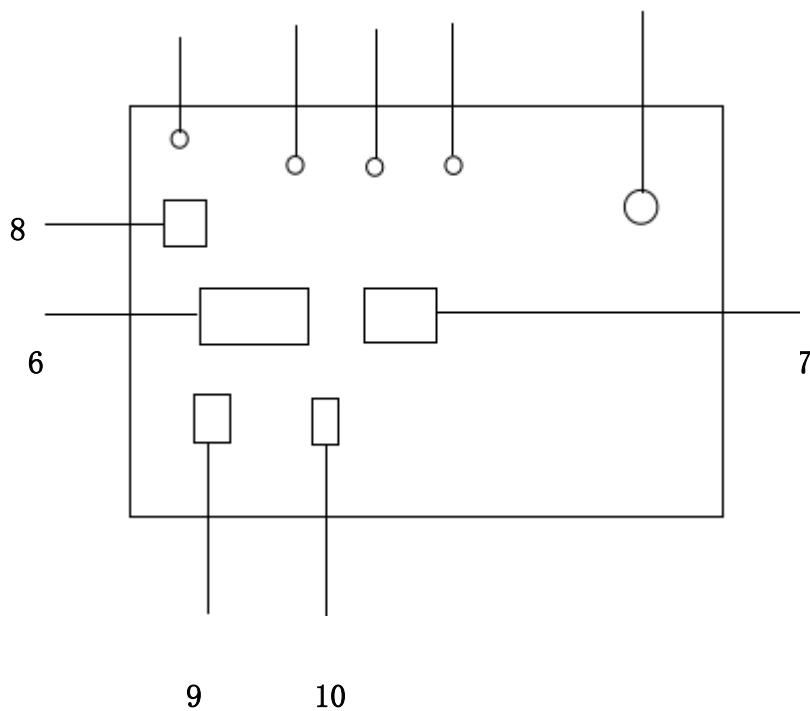


图3 仪器面板布置图

注：

- | | |
|-----------|-----------|
| 1. 仪器接地端； | 7. 液晶显示器； |
| 2. 离子电流端； | 8. 电源插座； |
| 3. 磁场电压-； | 9. 电源开关； |
| 4. 磁场电压+； | 10. 通讯口； |
| 5. 高压输出端； | |
| 6. 打印机； | |

七、使用方法

1、将被测的真空管两端断电。被测的真空管不必从开关柜上拆卸，但必须使真空管处于正常的断开状态，并打开真空开关进出线的刀闸；若真空开关还没有装上，也需要采取措施使真空开关动静触头处于正常开距状态，并将其置于绝缘良好的支撑架上，同时要注意磁控线圈的安装位置，应安装在灭弧室中间略偏动

触头的位置。

2、将被测的真空管按图 4 与仪器接线（注：如使用绕线式磁控线圈，将扁平电缆沿真空开关绕三圈，然后对接）。具体的操作为：先将仪器接地端接到大地上，再将磁控线圈通过磁场电流线连接仪器的磁场电压正、负端，将高压输出端用高压电缆连接到真空管的静触头上，将离子电流输入端通过离子电流线（屏蔽线）接至真空管的动触头上。

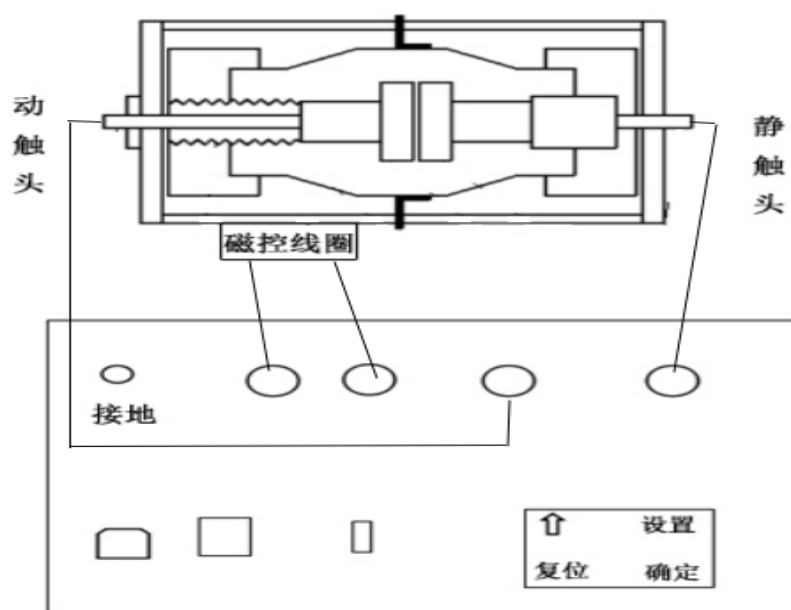


图 4 测试连线图

3、功能选择。接线完毕后打开仪器电源开关，液晶屏将显示如图 1 所示的界面

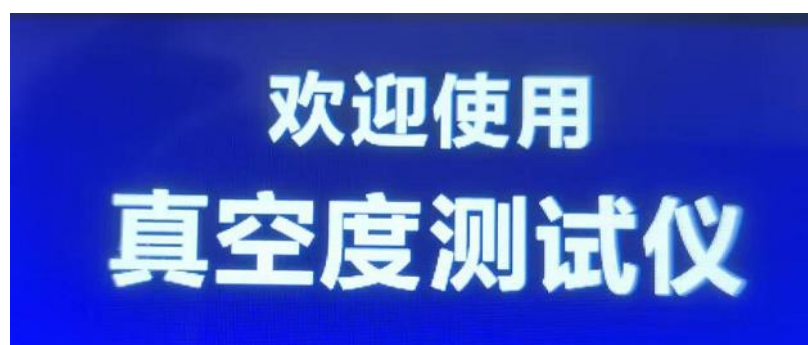


图 1

点击液晶屏，液晶屏将显示如图 2 所示的界面



图 2

4、设置管型。选择“管型设置”功能后,屏幕会进入图 3 设置管型界面。



图 3

此时，点击液晶屏即可进行管型设置，具体的管型设置参数表如下：

灭弧室直径 $\leq 80\text{mm}$	1 号管型
$80 < \text{灭弧室直径} \leq 100\text{mm}$	2 号管型
$100\text{mm} < \text{灭弧室直径} \leq 110\text{mm}$	3 号管型
$110\text{mm} < \text{灭弧室直径} \leq 130\text{mm}$	4 号管型

5、时间设置。选择“时间设置”功能后,屏幕会进入图 4 设置时间界面。



图 4

6、通讯设置。选择“通讯设置”功能后,屏幕会进入图 5 界面。



图 5

7、其他设置。选择“其他设置”功能后,屏幕会进入图 6 界面。

图 6

8、查看历史数据。选择“历史数据”功能后,屏幕会进入图 7 界面。





图 7

9、真空度测量。 在进行测量前必须先进行管型设置（参见第 4 步）。按确认键返回界面 2，选择“自动测试”，屏幕会进入图 8 界面，

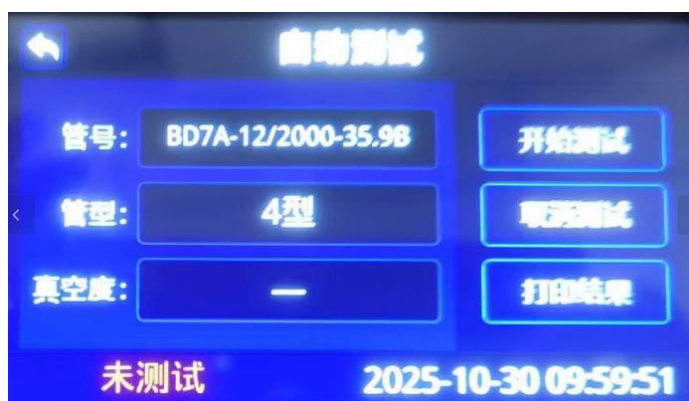


图 8

点击“开始测试”，仪器进入倒计时测量状态，仪器的显示如图 9 界面，



图 9

10、测试结果。当充电时间从 60 秒降到 0 秒后，仪器停止充电，随即仪器输出脉冲高压并同时输出脉冲磁场电压。随后屏幕上会显示被测真空开关的真空度的值并自动保存，测试结束后，仪器的显示如图 10 界面（此值为仪器测试 $1.14\text{E}-04\text{Pa}$ 标准真空管的值）。



图 10

11、测量结束后，关闭仪器电源，并等待 5 秒后方可拆线。拆线时应先拆除与仪器相连的测试线，再拆除与真空管、磁控线圈的连线。

使用前请仔细阅读说明书, 以免误操作

八、注意事项

1. 仪器外壳应可靠接地；
2. 为了提高测量准确度，测试前应将真空开关外表面擦拭干净；
3. 请正确选择真空管的管型；
4. 测试过程中，高压输出端会输出约 30KV 高压, 请保持其与人体及低压线端的绝缘距离(建议与人体保持 0.5 米以上距离), 磁场电压输出端输出约 1600V 高压, 请注意安全！
5. 仪器进行试验时，接线应先连接磁控线圈、真空管的连线，然后再与仪器相连。测试完成后拆线应先拆除与仪器相连的测试线，然后再拆除与磁控线圈、真空管的连线；如在使用时忘记连接磁控线圈而直接按测量键时, 应立即关闭电源, 重新接好磁控线圈, 请注意此时磁场电压输出端会有较高电压, 请接线时勿接触导体部分, 以免被电容上的残余电压击伤。

6. 测量完毕后磁场输出端仍可能有 40V 左右的残余电压，请注意安全！

7. 测试过程中，若出现异常，请首先关闭电源，与厂家联系，请勿自行打开机箱，谢谢合作！

九、装箱清单

1. 主机	1 台
2. 附件箱（高压测试线 1 根，离子电流线 1 根，接地线 1 根，钩带 1 根，绑带 1 根，尺子 1 根，电源线 1 根，通讯软件 1 份，通讯线 1 根，打印纸 2 卷，测试线 2 根，磁控线圈 1 个）	1 个
3. 说明书	1 份
4. 检测报告	1 份
5. 合格证及保修卡	1 份
6. 保险管	2 个

附录 A:

中华人民共和国电力行业标准

DL/T846.9—2004

高电压测试设备通用技术条件

第 9 部分：真空开关真空度测试仪

General technical specifications for high voltage test
equipments

Part 9: vacuum interrupter detector

2004-03-09 发布

2004-06-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会发布

前 言

本标准是根据原国家经济贸易委员会电力司《关于确认 1999 年度电力行业标准制、修订计划项目的通知》(电力[2000]22 号) 下达的《高电压测试仪器通用技术条件》标准项目的制定任务安排制定的。DL/TT846《高电压测试仪器通用技术条件》是一个系列标准, 本次发布 9 个部分:

- 第 1 部分: 高电压分压器测量系统;
- 第 2 部分: 冲击电压测量系统;
- 第 3 部分: 高压开关综合测试仪;
- 第 4 部分: 局部放电测量仪;
- 第 5 部分: 六氟化硫微量水分仪;
- 第 6 部分: 六氟化硫气体检漏仪;
- 第 7 部分: 绝缘油介电强度测试仪;
- 第 8 部分: 有载分接开关测试仪;
- 第 9 部分: 真空开关真空度测试仪。

本部分是 DL/TT846《高电压测试仪器通用技术条件》的第 9 部分。

本部分由中国电力企业联合会提出。

本部分由全国高压电气安全标准化技术委员会归口。

本部分负责起草单位: 武汉高压研究所。

本部分参加起草单位: 广东省高州市高电科技有限公司、武汉华理电力设备有限公司。

本部分主要起草人: 姜燕君、余文辉、蔡崇积、陈俊武。

本部分委托武汉高压研究所负责解释。

高电压测试设备通用技术条件

第 9 部分：真空开关真空度测试仪

1 范围

DL/T846 的本部分规定了真空开关真空度测试仪的基本技术要求、试验方法、检验规则以及标志、标签、包装、运输、储存。

本部分适用于电力用真空断路器（真空开关）的真空管的真空度测试仪设计、生产和检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 DL/T846 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本部分，然而，鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本部分。

GB191 包装储运图示标志 EQV ISO 780: 1997

GB/T 5048 防潮包装

GB/T 6388 运输包装收发货标志

GB/T 6587.1—1986 电子测量仪器环境试验总纲

GB/T 6587.2 电子测量仪器温度试验

GB/T 6587.3 电子测量仪器湿度试验

GB/T 6587.4 电子测量仪器振动试验

GB/T 6587.5 电子测量仪器冲击试验

GB/T 6587.6 电子测量仪器运输试验

GB/T 6593 电子测量仪器质量检验规

则 GB9969.1 工业产品使用说明书总则

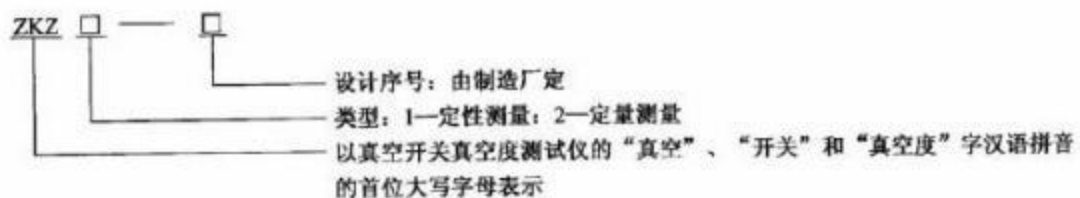
GB/T 11463—1989 电子测量仪器可靠性试验

3 产品分类及型号

3.1 分类

真空开关真空度测试仪可分为定性测量与定量测量两类。

3.2 型号



4 技术要求

4.1 使用条件

环境温度：0℃~40℃；

环境湿度：不大于80%；

供电电源：220V±22V，50Hz±1Hz。

4.2 外观

测试仪表面不应有明显的损坏、变形和锈蚀，开关操作应灵活无卡涩，按键操作应准确无跳动，各引出端钮和功能键应有明确、清晰的标注。

测试仪器应有明显的接地端钮。

4.3 技术要求

4.3.1 定性测量

定性测量一般用于判断真空管真空度是否合格，用作定性测量的仪器分辨率宜优于 $1 \times 10^{-2} \text{Pa}$ 。

4.3.2 定量测量

用作定量测量的仪器真空度在 $(10^{-4} \sim 10^{-1}) \text{Pa}$ 范围内，其允许误差优于 $\begin{matrix} +200 \\ -80 \end{matrix} \%$ 。

4.4 安全要求

4.4.1 绝缘电阻

电源输入端对机壳的绝缘电阻应大于 $2\text{M}\Omega$ 。

4.4.2 绝缘强度

仪器电源输入端对机壳应能承受 1500V 、 1min 的工频耐压，无击穿和飞弧现象。

4.5 环境条件

应满足 GB/T 6587.1—1986 第 II 组的要求。

4.6 可靠性

测试仪的平均无故障时间 (MTBF) 应不小于 1000h 。

5 试验方法

5.1 试验条件

a) 环境温度： $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$;

b) 环境湿度：不大于 80% ;

c) 电源电压： $220\text{V} \pm 22\text{V}$;

d) 电源频率： $50\text{Hz} \pm 1\text{H}$;

e) 设备周围不应有腐蚀性气体、强电磁场等外界干扰。

5.2 试验设备

- a) 动态相对法真空标准装置 1 套 (校准范围 $10^{-6}\text{Pa}\sim 10^1\text{Pa}$, 总不确定度不大于 5%);
- b) $0.2\sim 500\text{ M}\Omega$, 500V 兆欧表 1 块;
- c) 2000V, 3 级交流工频耐压器 1 台;
- d) 数字万用表 1 块;
- e) 校准用气体 (使用纯度不低于 99.9% 的干燥氮气);
- f) 不同真空度的各类型号真空管若干个 (真空管需一年检定一次)。

5.3 外观检查

用目测的方法检查, 应满足 4.2 的规定。

5.4 测量误差校验

真空度示值的最大相对误差计算公式为:

$$\delta = \frac{p' - p}{p} \times 100\% \quad (1)$$

式中:

- 最大相对误差值;
- 仪器的真空度指示值;
- 标准电离真空计指示值。

5.5 误差校验方法

5.5.1 静态比较法

采用不同型号的真空管配制 ($10^{-5}\sim 10^{-1}$) Pa 范围内的真空度进行校验, 每个真空管作为一个测定点, 每个测定点测 3 次, 取算术平均值作为

仪器示值，仪器的标准偏差应满足 4.3.2 和 4.3.1 的要求。真空管的真空度标准偏差应不大于仪器允许误差的 1/3。

5.5.2 动态比较法

采用标准电离真空计显示动态真空度装置，在仪器测量范围 $(10^{-4} \sim 10^{-1})$ Pa 内，对 $(10^{-4} \sim 10^{-3})$ Pa、 $(10^{-3} \sim 10^{-2})$ Pa、 $(10^{-2} \sim 10^{-1})$ Pa 三区段中配制约为该区段的 30%、60%、90% 的真空度，

用仪器对标准真空管进行测量，每个测定点重复测量 2 次，取算术平均值作为仪器示值，仪器的标准偏差应满足 4.3.2 和 4.3.1 的要求。标准电离真空计的标准偏差应不大于仪器允许误差的 1/3。

5.6 安全性能测试

5.6.1 绝缘电阻

用 500V 兆欧表测量测试仪电源输入端对机壳的绝缘电阻，应满足 4.4.1 的规定。

5.6.2 绝缘强度

用 2000V 交流工频耐压器在测试仪电源输入端对机壳施加 1500V 电压，1min，应满足 4.4.2 的规定。

5.7 环境试验

环境试验按 GB/T 6587.1—1986 第 II 组要求进行试验。

5.7.1 温度试验

按 GB/T6587.2 的方法进行温度试验，并满足标准要求。

5.7.2 湿度试验

按 GB/T6587.3 的方法进行湿度试验，并满足标准要求。

5.7.3 振动试验

按 GB/T6587.4 的方法进行振动试验，并满足标准要求。

5.7.4 冲击试验

按 GB/T6587.5 的方法进行冲击试验，并满足标准要求。

5.7.5 运输试验

按 GR/T6587.6 的方法进行运输试验，并满足标准要求。

5.8 可靠性试验

按 GB/T 11463—1989 表 1 定时定数截尾试验方案 1-1 规定进行，并满足 标准要求。

6 检验规则

6.1 检验分类

检验分为型式检验、出厂检验、常规检验。

6.2 检 验 项 目

检验项目见表 1。

6.3 出厂检验

出厂检验应按本部分表 1 中规定的项目逐台进行。

表 1 检验项目表

序号	检验项目	型式检验	出厂检验	常规检验
1	外观检查	✓	✓	✓
2	绝缘电阻	✓	✓	✓
3	绝缘强度	✓	✓	✓
4	测量误差测试	✓	✓	✓
5	温度试验	✓		
6	湿度试验	✓		
7	振动试验	✓		
8	冲击试验	✓		
9	运输试验	✓		
10	电源频率与电压变化试验	✓		
11	安全性试验	✓		
12	可靠性试验	✓		
注：✓ 为必须做的试验项目。				

6.4 常规检验

仪器所测数据直接影响电力系统的安全运行，使用中的仪器必须每年 检验一次，保证测量准确可靠。

6.5 型式检验

抽样方法必须满足 GB/T 6593 的要求。在下列情况之下，必须进行型式试验；

- a) 新产品研制时进行，以后每三年进行一次；
- b) 在生产设计、材料、工艺或结构等改变，且可能影响产品性能时；
- c) 国家质量监督机构要求进行质量一致性的检验时。

7 标志、标签、使用说明书

7.1 产品标志

每台仪器应在明显位置标明下列内容：

- a) 产品名称及型号；
- b) 制造厂名；
- c) 技术指标；
- d) 制造日期及编号。

7.2 包装标志

包装储运的图示标志和运输、包装收发货标志按 GB 191 和 GB/T 6388 的规定。

7.3 标签

合格证上应标明产品型号、名称、标准编号、检验员、出厂日期等。

7.4 使用说明书

使用说明书缩写内容应符合 GB 9969.1 的规定。在封底应标明生产厂详细地址。

8 包装、运输、储存

8.1 包装

仪器的包装应按包装图样及技术文件的规定进行，其防护类型按 GB/T 5048 的规定进行。随同产品提供的文件包括：

- a) 合格证；
- b) 附件、各件清单；
- c) 装箱单；
- d) 产品说明书。

8.2 运输

仪器在包装完整的条件下，允许用任何交通工具运输，仪器在运输过程中，应防止受到剧烈冲击、倒置、雨淋及曝晒。

8.3 储存

仪器应原箱存放在温度-10℃~40℃，相对湿度不大于 90%室内，空气中不应有腐蚀性气体。