

尊敬的顾客

感谢您使用本公司产品。在您初次使用该仪器前，请您详细地阅读本使用说明书，将可帮助您熟练地使用本仪器。



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的差别。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！

◆ 慎重保证

本公司生产的产品，在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。如有合同约定的除外。

◆ 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、简介	5
二、工作原理（低压屏蔽法原理）	5
三、主要技术性能	6
四、设备功能说明	7
五、操作前准备	12
六、故障检查与处理	14

一、简介

直流高压发生器的直流耐压试验和直流泄漏电流试验在吹水或通水两种条件下进行。

1、吹水情况下做试验

优点：可用一般直流高压发生器进行试验，设备轻便、操作简单、读数准确且不受水质情况的影响。

缺点：由于发电机机组的结构所致，其底部积水很难吹干。因此十分耗时，吹水时间甚至长达一周以上。延长了大修停机时间。如果吹水不彻底，不仅会带来测量误差，且万一试验时引起线圈内拉弧，就有损坏绕组的危险。

2、通水情况下做试验

其主要特点是：

1) 整套装置仅由控制箱及倍压两部分组成，接线十分简单。

2) 采用电子控制，操作方便；电压、电流等均在面板表计上直接读数且无需换算。

3) 一分钟定时及提示功能，按试验规程要求设定。

二、工作原理（低压屏蔽法原理）

低压屏蔽法适于汇水管对地弱绝缘的电机

为减小杂散电流影响，微安表 2 的接地端须直接和发电机外壳连接。

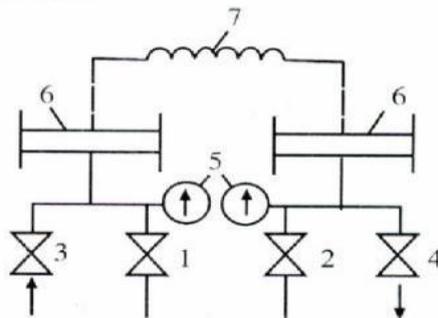


图2 “充水”示意图

1、2—运行中使用的进出水阀门；

- 3、4—充洗用的进出水阀门；
- 5、压力计；
- 6、汇水管；
- 7、定子绕组

为减小杂散电流影响，接地端须直接和发电机外壳连接。

实测经验表明，试验时提高水质，不仅可以减小试验设备的容量，而且可使直流电压波形得到改善。

新机投入和大修后，往往因为水质不合格延迟试验和投产。此时可采取如图2的办法，将通水改为“充水”的方法。先关闭1及2号运行中使用的进出水阀门，并将该两阀门与外部水管相接的法兰拆开（装用绝缘法兰的只拆接地联线即可，保证1、2号阀门对地绝缘大于几个兆欧）。再开启3、4号阀门，用干净的绝缘管，从其它机组引来导电率较低的凝结水，通入定子绕组内，等水充满后，再用压缩空气将水冲出排水地沟。如此重复数次，直到流出的水质合格为止（3~5微姆/厘米）。然后适当调整4号排水阀门，保持一小股水流出，监视进、出水的压差很小（进出水压力和运行中一样）时，即可开始试验。试验表明，加压后经过一段较长时间泄漏电流并无明显改变，温度也未升高。

水内冷发电机直流高压发生器，采用大功率直流高压发生器的原理，将其全部整合于一个高压（发生）单元与控制箱内，显著地减少了成套试验装置的单部件数量，极大程度地降低了试验设备的重量，减轻了试验人员的工作强度，简化了试验接线，使试验更加便捷、高效、可靠。

三、主要技术性能

参 数 \ 规 格	60/300
输出电压（kV）	60
输出电流（mA）	300
输出功率（kW）	18
机箱重量（kg）	38
倍压重量（kg）	14+37
倍压筒高度（mm）	750
电压测量误差	1.0%±2个字
总电流测量误差	1.0%±2个字
漏电流测量误差	±2.0%（满度）
过压整定误差	≤1%
电压稳定度	1.0%(随机波动、电源电压变化±10%)

工作方式	额定负载一次连续工作 ≤ 5 分钟
环境温度	-10℃~40℃
相对湿度	当温度为25℃时不大于90%（无凝露）
海拔高度	2000米以下

四、设备功能说明

4.1 控制箱

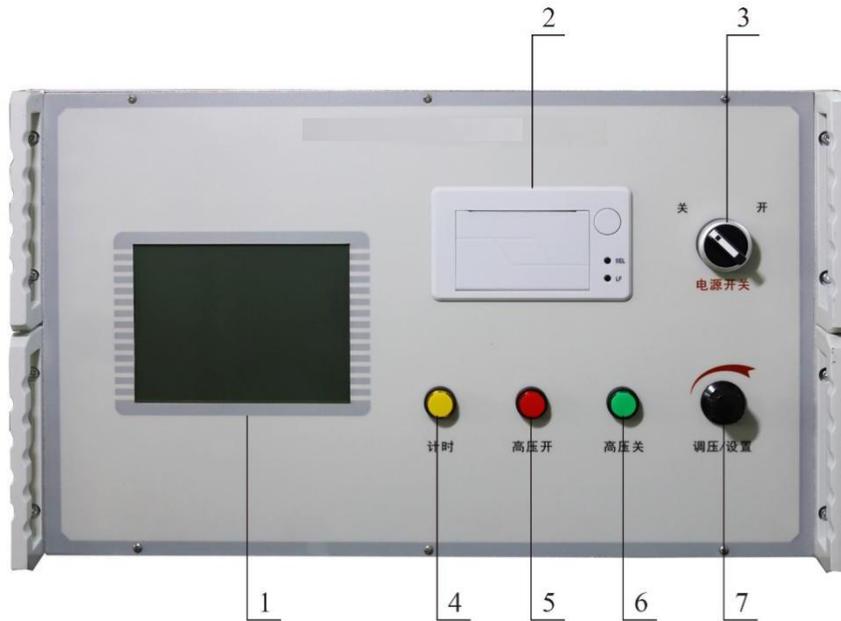


图 4-1 面板

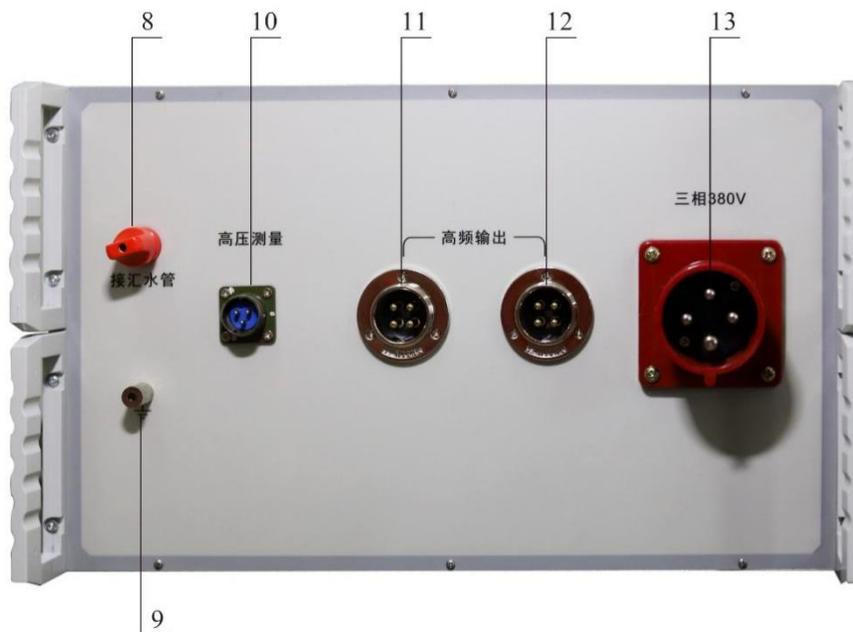


图 4-2 背板

A. 面板

如图 4-1 所示。

- 1) 液晶显示屏：320X240 点阵 LCD 液晶显示屏。
- 2) 打印机：针式打印机，用于将试验结果打印输出。
- 3) 电源开关：此开关旋转到“开”位置，电源接通，绿灯亮。反之为关。
- 4) 计时按钮：黄色，定时器触发按钮，按下此按钮后计时器从零开始计时。
- 5) 高压接通按钮指示灯：高压开，带指示灯按钮。用于接通高压并指示高压通状态。在绿灯亮的状态下，按下高压开按钮，应红灯亮绿灯灭，表示高压回路接通，此时可升压。如按下高压开按钮红灯亮绿灯仍亮，且松开按钮红灯灭绿灯亮，表示机内保护电路已触发，此时必须关机检查试验装置，排除故障后，再开机进行试验。
- 6) 高压关断按钮指示灯：高压关，带指示灯按钮，用于关断高压并指示高压断状态。此绿灯亮，表示电源已接通及高压断开。在红灯亮状态下按下高压关按钮，红灯灭绿灯亮，高压回路切断，控制箱关断输出。
- 7) 设置/调压旋钮：系一多功能控制杆，用于设置参数和调节电压。可对它进行旋转和按动操作。其中按动分为短按和长按，“短按”为选择确认或切换功能，“长按”为退出功能；“旋转”为切换选择、参数调整或升降压功能。视不同屏显界面，该旋钮操作功能略有差异，可参照屏显提示操作。

B. 背板

如图 4-2 所示。

- 8) 接汇水管端子：用来测量汇水管内电流，配有专用连接线。
- 9) 接地端子：此接地端子应与倍压筒接地端子、发电机定子绕组（非试验两相）的接地端联接为一点后再与主接地网相连。
- 10) 高压测量输入插座：用于将高压电压取样及泄漏电流信号输入至控制箱。联接时将电缆插头上的红点对准插座上的红点顺时针方向转动到位。拆线时逆时针转动电缆插头。
- 11) 高频输出插座：11 和 12 两个输出端子接入任意一个均可以。
- 13) 电源输入插座：工作电源输入插座，电源类型：AC 380V±10%，三相。

C. 主要屏显界面菜单功能说明

主要显示界面，如图 4-3~4-7 所示。



图 4-3 主菜单界面



图 4-4 试验参数设置界面

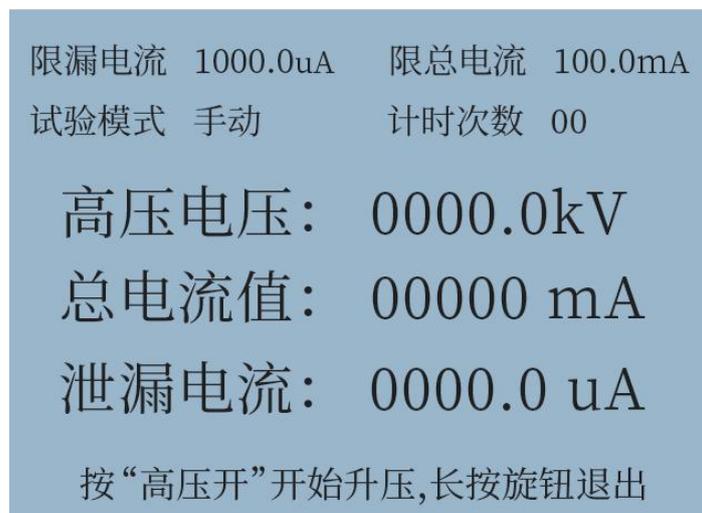


图 4-5 试验界面

试验结果			
试验日期: 2021-01-01 14:20			
时段	试验电压	总电流	限漏电流
01	0042.4 kV	000.0mA	0001.0 uA
02	0000.0 kV	000.0mA	0000.0 uA
03	0000.0 kV	000.0mA	0000.0 uA
04	0000.0 kV	000.0mA	0000.0 uA
05	0000.0 kV	000.0mA	0000.0 uA
06	0000.0 kV	000.0mA	0000.0 uA

旋转移光标, 短按选择功能

保存 打印 返回

图 4-6 试验结果界面

试验结果			
试验日期: 2021-01-01 14:20			
时段	试验电压	总电流	限漏电流
01	0023.7 kV	000.0mA	0001.0 uA
02	0000.0 kV	000.0mA	0000.0 uA
03	0000.0 kV	000.0mA	0000.0 uA
04	0000.0 kV	000.0mA	0000.0 uA
05	0000.0 kV	000.0mA	0000.0 uA
06	0000.0 kV	000.0mA	0000.0 uA

旋转移光标, 短按选择功能

打印 返回 上一页 下一页 01/01

图 4-7 试验记录查询界面

1) 主菜单

如图 4-3 所示, 黑色旋钮为调压/设置旋钮, 可在各图标间循环切换, 短按进入。

升压测试: 短按选择进入试验。首先进入试验参数设置界面。

系统设置: 选择进入后, 调整显示屏下方显示的系统时间及日期。短按控制杆选择进入设置状态, 长按控制杆退出设置状态。

记录查询: 选择进入后, 可查询已保存的试验记录(结果)。

2) 试验参数设置

如图 4-4 所示。

倍压节数: 默认为“单节”, 不可设置。

试验电压: 设置试验电压值, 用于触发计时器。最大可设数值与所用倍压

筒的节数及其额定电压值相关联。

过压整定：设置过电压保护值。如设定比试验电压低，则自动设定为试验电压值的 1.1 倍，以防止过电压损坏试品。最大可设数值与倍压筒额定电压值相关联。

限定电流：设置高压总电流过流保护值。当试验总电流超过此设定值时，系统将关断高压输出，中止试验，以保护试品及设备。

试验时间：设置计时器计时长度。每按一次【计时】按钮，将开始一次倒计时，其计时长度即为该设定值，按【计时】按钮后，系统将把相应的试验数据依次计入试验结果。

3) 试验界面

如图 4-5 所示。

电压：显示当前倍压筒输出的电压。（通常经一限流电阻连接至试品，因此总电流较大时，则施加在试品上的试验电压值与此数值有些许差别。）

总电流：为流经汇水管的电流与试验相线棒对地及非试验两相线棒泄漏电流之和（即图 1-1 中所示流经 mA 表 1 的电表）。

漏电流：为流经汇水管与地之间的电流，此值需要记录保存，用于判断发电机的绝缘水平。此泄露电流测量电路等效内阻约为 $100\ \Omega$ ，因而汇水管对地绝缘电阻稍大时（如 $10\text{k}\ \Omega$ 以上，多数情况下能够满足此条件），此电流值即可认为是试验相线棒对地及非试验相的泄露电流。本装置具备极化电流自动补偿功能，进入试验界面后，此漏电流初始值自动置零。同时，该电流具备过流保护功能，保护值固定为 3mA ，升压时建议改为细调模式缓慢调节升压旋钮，以免由于充电效应超过漏电流最大值。

4) 试验结果（数据）

如图 4-6 所示。根据试验规程对试验加压步骤的要求，试验结果以分段电压的形式显示。对于泄漏电流值，因水流影响导致波动较大，系统会将每阶段计时后 10 秒时间内捕获的 5 个数据的平均值写入试验结果栏内。当试验结束后，总体以试验结果形式显示，并提示保存结果或打印输出。

5) 试验结果查询

如图 4-7 所示。该功能用于查询以前所保存的试验结果数据。参照屏幕下方提示，操作控制杆，进行翻页，即可找到所欲查询的内容。

4.2 倍压部分



图 5 连接示意图

- | | |
|----------------|---------------|
| 1) 高压引出接线柱 | 2) 倍压筒 |
| 3) 倍压筒与中频变联接法兰 | 4) 升压变压器 |
| 5) 变压器联接电缆插座 | 6) 高压测量联接电缆插座 |
| 7) 接地端子 | 8) 限流电阻 |

五、操作前准备

5.1 使用前准备

1) 发生器在使用前应检查其完好性，联接电缆不应有断路和短路，设备无破裂等损坏。

2) 将操作箱、倍压筒放置到合适位置按照图 6 分别联接好电源线、联接电缆和接地线，保护接地线与工作接地线及放电棒的接地线均应单独接到发电机机壳接地线上（即一点接地），严禁各接地线相互串联。

5.2 空载升压验证设备状态（此时应断开高压引出线）

1) 装上限流电阻，接通电源开关，绿灯亮。

2) 按高压开按钮，则红灯亮，高压接通。

3) 顺时针方向平缓调节黑色旋钮，设备将从零开始升压，升至所需试验电压后，按规定时间记录总电流（mA）、泄漏电流（ μA ）读数；升至所需最高

试验电压时，总电流（mA）读数应 $\leq 1\text{mA}$ 。并检查操作箱及输出电缆有无异常现象及声响。必要时用外接高压分压器校准操作箱上的直流高压指示。

4) 降压，将黑色旋钮回零后，随即按高压关按钮，切断高压且关闭电源开关。

5.3 对定子绕组进行直流耐压和泄漏电流试验

1) 在进行 5.1-5.2 检查试验确认发生器无异常情况，即可开始进行直流泄漏及直流耐压试验。按照图 6 将试验回路联接好。检查无误后即打开电源。

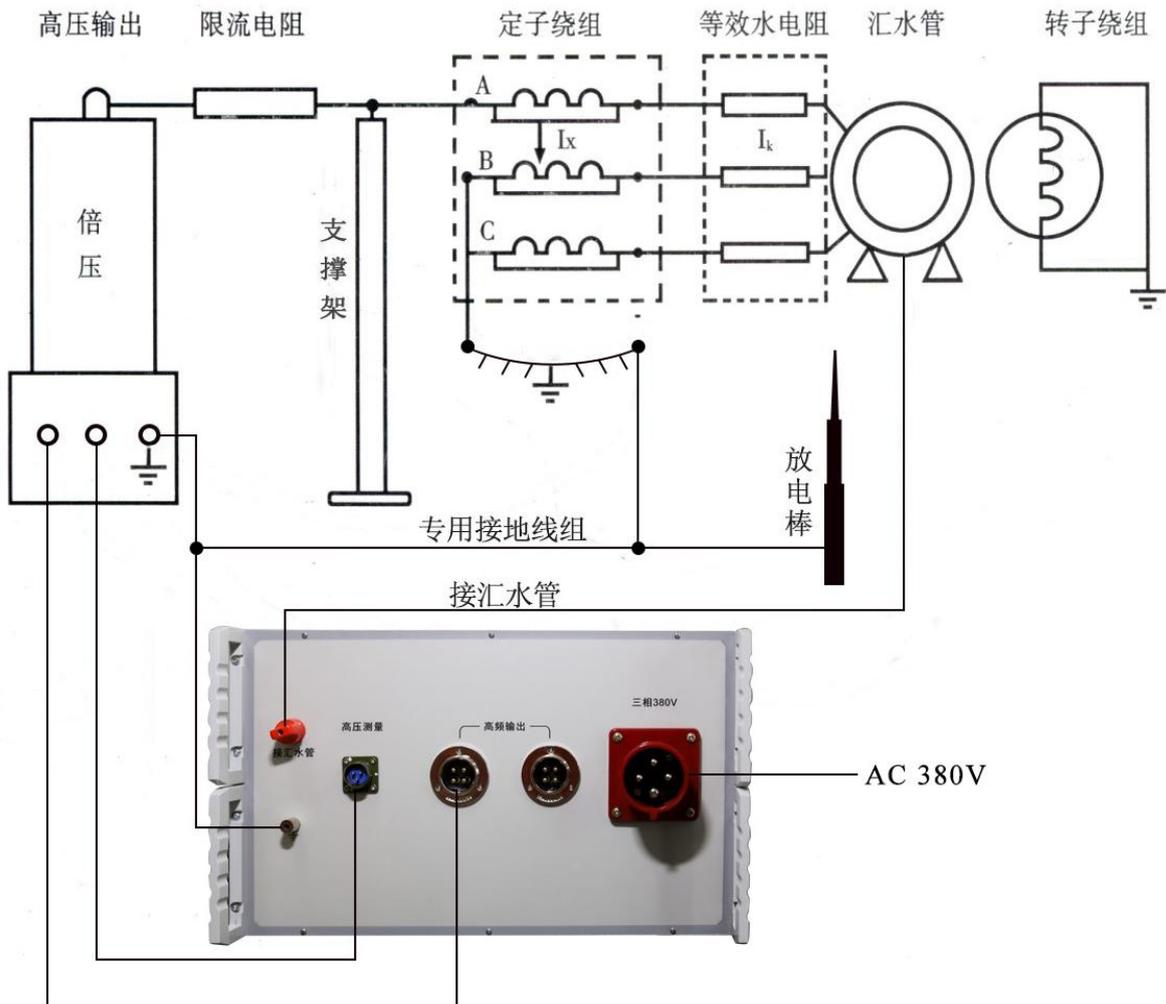


图 6 试验回路接线图

2) 依照前述升压步骤升至所需电压。

升压速度以每秒 $1\sim 3\text{kV}$ 试验电压为宜。升压时还需监视总电流（mA）不超过发生器的最大额定电流。

根据规程要求试验电压按每级 $0.5U_n$ 分阶段升高，每阶停留一分钟。每当升至阶段试验电压，可按一分钟定时按钮，蜂鸣器发出提示音时可读取泄漏电流（ μA ），然后再进行下一阶段升压（或试验完毕降压）。注意若泄漏电流随电压显著增加时，应分析查找原因，但很过情况下泄漏电流也不成线性关系，需要注意。试验完毕后，调压电位器逆时针回到零，按下高压关按钮。需再次升

压时按高压开按钮即可，否则可关断电源开关。

5.4 直流高压发生器操作步骤及注意事项

1) 按照使用说明书接好试验回路接线

2) 定子绕组绝缘合格后，测一下汇水管对地电阻值，如阻值大于 $10K\Omega$ 可正常试验。接至发电机试验绕组的高压引线需注意高压绝缘距离，如高压引线耐压（指拖地电缆）不够或者对周围物体的绝缘距离不够容易引起放电，有损坏试验设备及发电机的可能，高压线需自备。

3) 上述两项准备好以后即可开机做试验。

1)) 接通电源；

2)) 设置参数；

3)) 按高压开按钮；

4)) 调节黑色旋钮开始升压，升到额定试验电压点后按面板上计时按钮，计时器会在最后 5 秒发出提示音。由于汇水管水流的关系，漏电流微表读数会有变动，是正常现象，各试验点漏电流值均读中间值即可，再升压至下一个试验电压节点，按计时按钮，时间到后，如此重复直到完成试验后关机放电。

注意：

1) 在升压过程中，要注意电压与总电流（mA）之间的关系。

2) 如：所用设备为 $60kV/200mA$ 机，升压在 $6kV$ 时总电流不应超过 $20mA$ ，各试验电压等级以此类推：

3) 如电流偏大可改善水电导率（尽量控制在 $1\mu s/cm$ 以下）及水温度（控制在 35 摄氏度以下）。

4) 如果强行在低电压大电流状态下使用，则对试验设备有损害。如：做电位外移试验时达到 $20kV/90mA$ （因三相一起带，总电流偏大，实际 $20kV$ 时不宜超过 $66mA$ ）较容易损坏试验设备。这时应首先处理水质，如果水质无法达到要求，可考虑增大试验设备容量（ $20kV/90mA$ 这种情况买 $60kV/300mA$ 设备即可正常试验）。

六、故障检查与处理

	现象	原因	处理
1	电源开关接通后绿灯不亮且风扇不转。	(1) 电源线开路。 (2) 电源保险丝熔断。	(1) 更换电源线。 (2) 更换保险丝。
2	按高压开按钮红灯不亮。	调压电位器未回零。	电位器回零

3	按高压开按钮红灯亮，绿灯不灭，手松开红灯灭。	保护动作过压保护整定小于满量程的 5~10%	将数字拨盘开关整定到适当值。
4	按高压开按钮红灯亮，一升压红灯灭，绿灯亮。	高压输出端搭地，试品短路。	检查输出电缆。 检查被试品。
5	升压过程中红灯灭。绿灯亮。	试品放电或击穿，过压或过流保护动作。	检查被试品，重新设置整定值。