



ZGF 水内冷直流高压发生器

说明书

使用产品之前，请仔细阅读本说明书！

武汉优利克电力设备有限公司
Wuhan Ulke Power Equipment Co.,Ltd.

安全警告

- 使用直流本试验装置工作人员必须是具有“高压试验上岗证”的专业人员。
- 使用本仪器请用户必须按《电力安规》168 条规定，并在工作电源进入试验器前加装两个明显断开点。当更换试品和接线时应先将两个电源断开点明显断开。
- 试验前请检查试验器控制箱、倍压筒和试品的接地线是否接好。试验回路接地线应按本说明书（图 6）所示一点接地。
- 对大电容试品的放电用放电电阻棒对试品放电。放电时不能将放电棒立即接触试品，应先将放电棒逐渐接近试品，至一定距离离气间隙开始游离放电，有嘶嘶声。当无声音时可用放电棒放电，最后直接接上地线放电。

试验应注意下列问题：

1. 本设备的输入电源为交流 380V
2. 对水管的要求应无机械杂质的凝结水或经其它处理的软化水，电导率为 $2\mu\text{s}/\text{cm}$ ， $\text{pH}=7-8$ ，硬度小于 $2\mu\text{g}$ 当量/kg，允许有微量 NH_3 。
3. 水质符合要求后，水内冷发电机引水管水电阻 R_r 值一般应大于 $150\text{K}\Omega$ 左右（以各地方为标准），如果达不到时应对水进一步处理。
4. 仪器通电后，先开钥匙开关等一分钟后再开电源空开，试验结束后先关电源空开等一分钟后再关钥匙开关。

目 录

一、简介.....	2
二、工作原理（低压屏蔽法原理）.....	2
三、主要技术性能.....	4
四、作用说明.....	4
五、操作前准备.....	5
5.1 使用前准备.....	5
5.2 空载升压验证过电压保护整定（此时应断开高压引出线）.....	5
5.3 对定子绕组进行直流耐压和泄漏电流试验.....	5
六、故障检查与处理.....	6
七、产品成套性.....	6

一、简介

ZGF 水内冷直流高压发生器的直流耐压试验和直流泄漏电流试验无外在吹水或通水两种条件下进行。各自的优缺点比较如下：

吹水情况下做试验

优点：可用一般直流高压试验器进行试验（如 60kV/10mA 型），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 30 万机组的结构所致，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。

通水情况下做试验

优点：不用吹水设备，省去了吹水的时间。

缺点：目前采用交流试变（或谐振变）与硅堆、电容组合，并且要另加装置对汇水管等进行极化补偿。设备笨重、分散，接线复杂。试验结果受水质影响，微安表波动大、读数较困难。

综合上述情况，要同时克服两方面的缺点，就必须解决在通水情况下，采用成套专用设备在轻便、简单、准确的前提下进行试验。根据“低压屏蔽法”原理研制开发的“水内冷发电机直流高压试验装置”基本满足了这一要求，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) 采用电子控制与调谐，操作方便、舒适；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。
- 4) 完善的过压、过流保护功能。

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，其接线如图 1 所示。将汇水管经毫安表 1 接至高压试验变压器 B_S 高压侧绕组的尾端，微安表 2 串接 B_S 高压侧绕组的尾端而接地，这样便将流经水管的电流 I_k 和加压相对地及其它两相绝缘泄流 I_x 分开，和空冷或氢次电机一样可以从泄流值判断定子绝缘的状态。

用低压屏蔽法接线时，由于微安表 2 与汇水管的对地电阻 R_3 相关联，微安表上读数 I'_x 实际小于 I_x ，故准确地得到泄流 I_x 的数值，需经下式换算后求得

$$I_x = I'_x \left(1 + \frac{R_A}{R_3} \right)$$

式中 R_A ——微安表内阻；

R_3 ——汇水管对地绝缘电阻。

R_3 可在通水情况下，试验接线完成后，用万用表测量得到，正、负极性各测一次取其平均值。测量时，需将微安表 2 暂时断开，以免烧坏表头和测值偏小。又由于通水试验时，产生极化电势，因而在未加压前微安表里就有指示，这时可接入一大一小相等方向相反的电势进行补偿，其具体方法如图 1 中的虚线方框图所示，调整 R_b 的大小，使用微安表 2 指示为零，即达到全补偿的目的。

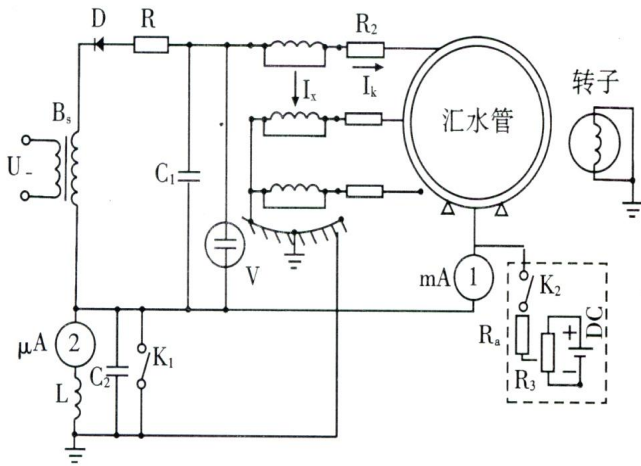


图 1 直流试验低压屏蔽法接线

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。

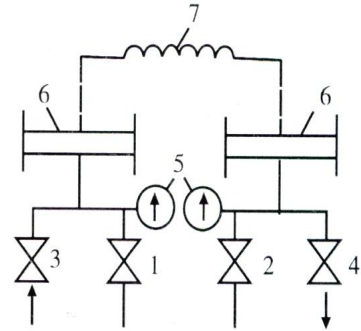


图 2 “充水”示意图

D—高压二极管；R—限流电阻，1 欧/伏；C₁—稳压电容，

1、2—运行中使用的

约 1 微法；C₂—抑制交流分量的电容；L—抑制交流分量的

3、4—充洗用的

电感；R_a、R_b—100 千欧和 500 千欧电位器；K₁、K₂—开；

5—压力计；

6—汇水管；

DC—1.5 伏干电池；R₂—水电阻；V—静电电压表

7—定子绕组

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。

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，而且可使用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增接地联线即可，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，喂压后经过一段较长时间泄漏电流并水蓄，温度也未升高。

水内冷发电机通水直流高压试验装置，就是根据“低压屏蔽法”原理研制的专用仪器。其采用大功率直流高压发生器的核心技术替代了原来的试验变压器、高压硅堆、稳压电容、整流电容及电感、静电电压表、调压器等一系列组合试验工具。并把 mA 表、μA 表以及极化电势补偿装置全部集成在操作箱内。同时具有电子调谐和多重保护功能。从而极大地减轻

了试验设备的重量，简化了接线，使试验简便、安全。

三、主要技术性能

规格 技术参数	60/80	60/120	60/200
输出电压 (kV)	60	60	60
输出电流 (mA)	80	120	200
输出功率 (W)	4800	7200	12000
机箱重量 (kg)	8	8	12
倍压重量 (kg)	20	20	25
倍压筒高度 (mm)	650	650	650
电压测量误差	1.0% (满度) ±1 个字		
总电流测量误差	1.0% (满度) ±1 个字		
泄漏电流测量误差	±2.0%		
过压整定误差	≤1%		
电压稳定度	2.0% (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≤10 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	3000 米以下		

四、作用说明

1. 数显电压表：数字显示直流高压输出电压。
2. 模拟电流表：模拟显示直流高压输出电流（含汇水管电流和发电机定子泄漏电流）。
3. 模拟电流表：模拟显示发电机定子绕组泄漏电流。
4. 一分钟计时器：当按下黄色按钮，计时器开始计时。
5. μA 表量程切换开关，当开关拨至 1、2、3 时 μA 表量程分别为 100 μA 、1000 μA 、10000 μA 。
6. 过压整定拨盘开关：用于设定过电压保护值。过压整定范围为 0.05~1.2 倍额定电压，拨盘开关所显示值单位为 kV。
7. 黄色定时按钮。当按下此按钮后计时器从零开始计时。
8. 极化电势补偿电位器：当通水情况下试验时，汇水管和大地之间会产生极化电势使及未接通高压时 μA 表指针有偏转。因此在试验时，开机后应先调节极化补偿电位器，使 μA 表指针回零方可升压。（ μA 表量程切换开关拨至 1）
9. 红色带灯按钮：高压接通按钮、高压指示灯。在绿灯亮的状态下，按下红按钮后，红灯亮绿灯灭，表示高压回路接通，此时可升压。此按钮须在电压调节电位器回零状态下才有效。如按下红色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

工作，此时必须关机检查过压整定拨盘开关设置是否小于满量程的 5%及有无其它故障后，再开机。

10.电压调节电位器：该电位器为多圈电位器。顺时针旋转为升压，反之为降压。此电位器具备电子零位保护功能，因此升压前必须先回零。

11.绿色带灯按钮：绿灯亮表示电源已接通及高压断开。在红灯亮状态下按下绿色按钮，红灯灭绿灯亮，高压回路切断。

12.电源开关：将此开关朝右边按下，电源接通，绿灯亮。反之为关断。

13.接汇水管端子，用来测量汇水管内电流，并把极化补偿电压加至汇水管。

14.接地端子：此接地端子应与倍压筒接地端子及试品接地联接为一点后再与接地网相连。

15.风扇保险，内装保险丝。(2A)

16.高压测量电缆快速联接插座。

17.中频电缆快速联接插座：用于机箱与倍压部分的联接。联接时只需将电缆插头针方向转动到位即可。拆线时只需逆时针转动电缆插头即可。

18.电源输入插座：将随机配置的电源线与电源输入插座相联。(交流 220V±10%)

五、操作前准备

5.1 使用前准备

5.1.1 试验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。

5.1.2 将操作箱、倍压筒放置到合适位置，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心脏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。为此，应使用专用接地线。

5.1.3 电源开关放在关断位置并检查调压电位器应在零位。过电压保护整定拨盘开关设置在适当位置上，一般为 1.1 倍最高试验电压值。

5.2 空载升压验证过电压保护整定（此时应断开高压引出线）

5.2.1 接通电源开关，此时绿灯亮，表示电源接通。

5.2.2 按红色按钮，则红灯亮，高压接通。

5.2.3 顺时针方向平缓调节调压电位器，输出高压端从零开始升压、升至过压整定值，红灯灭，绿灯亮，则过电压保护整定值正常，关电源开关。

5.2.4 接通电源开关，绿灯亮。

5.2.5 按红色按钮，则红灯亮，高压接通。

5.2.6 顺时针方向平缓调节调压电位器，输出端即从零开始升压，升至所需试验电压后，按规定时间记录 mA 表、 μ A 表读数；升至所需最高试验电压时， μ A 表读数应 \leq 1mA。并检查操作箱及输出电缆有无民常现象及声响。必要时用外接高压分压器校准操作箱上的直流高压指示。

5.2.7 降压，将调压电位器回零后，随即按绿色按钮，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

5.3.1 在进行 5.1-5.2 检查试验确认试验器无异常情况后，即可开始进行直流泄漏及直流耐压试验。按照将试验回路联接好。检查无误后即打开电源。调节极化补偿电位器，使 μ A 表指零。

5.3.2 依照前述升压步骤升至所需电压。

升压速度以每秒 1—3kV 试验电压为宜。升压时还需监视 mA 表电流不超过试验器的最大充电电流。

根据规程要求试验电压按每级 0.5Un 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 表)，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不成比例显著增加时，应立即停止试验，分析查找原因。试验完毕后，调压电位器逆时针回到零，按下绿色按钮。需再次升压时按红色按钮即可，否则可关断电源开关。

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。	更换电源线。 更换保险丝。
2	按红色按钮红灯不亮。	调压电位器未回零。	电位器回零
3	按红色按钮红灯亮，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	按红色按钮红灯亮，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。

七、产品成套性

1. 机箱	1 只	6. 极化电势补偿线	1 根
2. 倍压筒	1 只	7. 专用接地线	1 组
3. 电源电缆	1 根	8 放电棒	1 根
4. 中频联接电缆	1 根		
5. 测量电缆	1 根		

优利克电力 ● 精准测量

武汉优利克电力设备有限公司

Wuhan Ulke Power Equipment Co.,Ltd.

技术咨询: 027-87999528, 158 2737 2208

E-mail: 617030669@qq.com QQ: 617030669

公司官网: www.whulke.com

公司地址: 武汉东湖高新技术开发区 33 号光谷芯中心文昇楼三单元 407