

P5 绿色恒高频电源

使用说明书

湖北新空电气有限公司

网站 (Web): www.newskyelec.com

电话 (Tel): 0710-3713524

邮箱 (E-mail): xiaoshou_xinkong@163.com

目录

1	产品简介	4
1.1	运用领域	4
1.2	产品特点	4
2	技术性能和参数	5
2.1	产品使用条件	5
2.2	技术特性	5
3	工作原理简介	6
3.1	主电路工作原理	6
3.2	技术特点	7
4	设备结构	8
4.1	外形结构	8
5	起吊、安装	9
5.1	设备的起吊	9
5.2	设备安装	9
5.3	安装位置选择	9
5.4	设备运输及储存	10
6	上位机操作说明	10
6.1	运行主画面	11
6.2	运行信息	11
6.3	报警信息	12
6.4	当前状态	12
6.5	数据记录	13
6.6	用户设置	13
7	运行及调试	14
7.1	外观检查	14
7.2	接线检查	14
7.3	通电检查	14
7.4	功能调试	14
7.5	工程拷机	15

8	设备操作与故障处理	15
8.1	1 注意事项	15
8.2	2 启动步骤	15
8.3	3 关闭步骤	16
8.4	4 故障处理	16
9	设备维护与保养	18
9.1	1 正常运行维护	18
9.2	2 定期维护和保养	18
10	附录	18
10.1	1 附件及配件清单	18
10.2	2 附图说明	18

1 产品简介

1.1 运用领域

P5 绿色恒高频电源是最新一代运用在干式电除尘器、除雾器及湿式电除尘等领域的电源装置，可广泛用于电力、冶金、石油、化工、水泥、轻工、电子等行业的烟气处理，可实现高效率除尘、保护环境的作用。

- 1、 电力工业：用于锅炉烟气除尘、粉煤灰分选；
- 2、 冶金工业：用于黑色、有色金属冶炼和稀有金属回收；
- 3、 石油工业：用于脱水脱盐和杂质分离；
- 4、 化工工业：用于回收烟气中有价值的稀有元素；
- 5、 制酸工业：除雾除尘；
- 6、 建材工业：用于耐火材料 and 水泥制品的除尘；
- 7、 轻纺工业：用于造纸和纺织业碱回收与除尘；
- 8、 电子、医药、精密机械工业的空气净化；

1.2 产品特点

(1) 采用全球首创的专利拓扑（发明专利），摒弃了常规高频电源的调频方式，通过调节一次电压、恒定逆变频率，实现高压直流输出的稳定性和快速性，同时实现输出无级调节，恒高频运行，设备始终运行在最优状态；

(2) 该电源工况的适应性优于传统的 SCR 电源（可控硅电源），其输出电压更适合不同比电阻工况的 ESP 应用，使除尘效率大大提高；高浓度或细粉尘工况情况下，常规 SCR 电源供电容易产生火花，而本绿色恒高频电源高压直流输出交流纹波含量小，可以有效抑制火花现象，提高收尘效率；

(3) 电网侧三相平衡、功率因数 >0.99 、谐波 $<5\%$ ，无需额外的无功补偿和谐波治理，有效降低用户的初始投资成本和后期运营成本；

(4) 高、低压集成一体化，体积小、重量轻、性价比高；安装、维护方便，节省用户的基建费用；

(5) 友好的交互界面，操作方便；RS485/以太网接口，可实现 24 小时无人值守；

(6) 即可应用于新建项目，同时也是传统工频电源、调频式高频电源、SCR 调幅式高频电源的理想替代产品。无需要更换除尘器本体设备，通过更换 ESP 的供电电源，可提高 ESP 收尘效率。因而，对目前除尘电源的技术改造提供一条新途径。

2 技术性能和参数

2.1 产品使用条件

- (1) 海拔<3000m。若超过其额定值按相关标准作相应修改；
- (2) 使用环境温度为-30℃~50℃；
- (3) 空气相对湿度小于 90%Rh（空气 25℃时）；
- (4) 无剧烈振动和冲击，垂直倾斜度不超过±5%；
- (5) 运行地点无导电、爆炸性粉尘，无腐蚀金属及破坏绝缘的气体；
- (6) 工作电源：三相交流电源 380V±15%，频率 50Hz±10%；
- (7) 接地电阻小于 4Ω；
- (8) 要求特殊工作条件时，用户应在订货时提出并与我公司协商解决。

2.2 技术特性

- (1) 额定直流输出电压：72kV、80kV；
- (2) 额定直流输出电流：≤2600mA
- (3) 功率因数>0.99，谐波<5%；
- (4) 电源开关频率：≤20kHz 谐振频率：40kHz；
- (5) 重量：950kg 体积：1060*960*2135（长*宽*高）
- (6) 外壳防护等级：IP54；
- (7) 变压器温升：<35℃；
- (8) 额定电流及功率参数如下表：

设备型号 A/kV	0.6/72	0.8/72	1.0/72	1.2/72	1.4/72	1.6/72	2.0/72	3.2/72
交流输电压(V)	三相 380V±15%(45Hz~55Hz)							
交流输入电流(A)	70	94	117	140	164	188	233	376
交流输入 (kVA)	46	62	77	92	108	124	153	248
直流输出功率(kW)	43	58	72	86	101	115	144	230
额定输出电压(kV)	72kV							
额定输出电流(A)	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	2.0	3.2
设备尺寸 (mm)	850*850*800		1050*1550*2050		1050*1550*2150		1650*1550*2350	
设备重量 (kg)	550		850		950		1250	1600

设备型号 A/kV	0.6/80	0.8/80	1.0/80	1.2/80	1.4/80	1.6/80	2.0/80	3.2/80
交流输入电压(V)	三相 380V±15%(45Hz~55Hz)							
交流输入电流(A)	78	105	131	157	183	209	261	418
交流输入 (kVA)	52	69	86	103	120	138	172	276
直流输出功率(kW)	48	64	80	96	112	128	160	256
额定输出电压(kV)	80kV							
额定输出电流(A)	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	2.0	3.2
设备尺寸 (mm)	850*850*800		1050*1550*2050		1050*1550*2150		1650*1550*2350	
设备重量 (kg)	550		850		950		1250	1650

3 工作原理简介

3.1 主电路工作原理

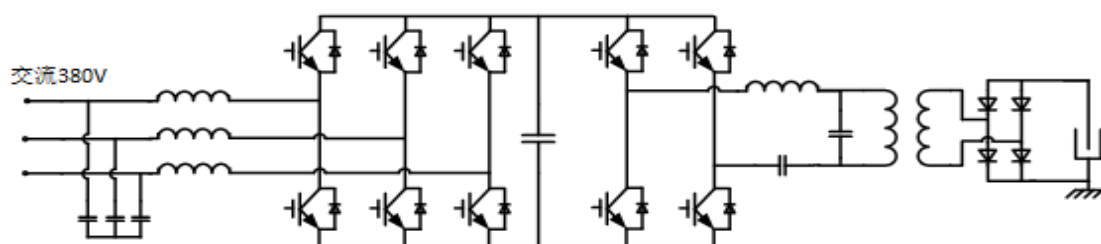


图1 主电路原理示意图

工作原理示意图如图 1 所示：

(1) 整流电路

三相 380V 交流经过交流 EMI 滤波器，通过 IGBT 整流电路得到直流电压，最高电压可达 1500V；

(2) 高频逆变和谐振电路

直流电压经过 IGBT 逆变电路、谐振电路得到高频高压交流电压；

(3) 高频变压器

高频逆变电压经过高频变压器升压，再经高频整流硅堆整流，从而得到 ESP 所要求的直流电压；

3. 2 技术特点

(1) 主电路采用一次调幅、二次逆变调频、高压整流，产生 ESP 所需电压；

(2) 采用双核 DSP 处理器，专核极速保护；

(3) 设备采用 485/以太网方式通讯，组网方式简单可靠，可实现 24 小时无人值守；

(4) 先进的控制技术：

① 母线预充电系统；

② 实时火花跟踪识别闪络，火花熄灭时间<10 微妙；

③ 根据不同的负载（高、低比电阻），产生合适的供电波形；

④ 软开关技术，零电压开通、零电流关断；

⑤ 多种工作模式：二次恒流模式、二次恒压模式、火花跟踪模式、省电模式；

(5) 完善的保护功能：过压、过流、火花放电、过欠压、过欠流、过热（IGBT、油温）及通讯故障等保护处理并告警；

(6) 所有电源的数据（运行参数设置、显示、故障状态）均由人机界面实时显示；

(7) 散热系统：绿色恒高频电源采用合理化结构布局、下进上出集中散热方式，缩短了进出风的行程；摈弃了传统水冷方案，彻底解决漏水难题，免维护；

4 设备结构

4.1 外形结构

采用高、低压及控制回路一体化，采用下进风上出风，强制风冷的结构（实用新型专利）。由于采用高低压一体化设计，因此设备可以整体安装，十分简便。主要器件有：高频变压器 1、电抗器 2、开关元件 3、散热器 4、风机 5、防水罩 6、隔热材料 7。其中，发热器件有高频变压器 1、电抗器 2、开关元件 3。其中，高频变压器的温升小于 35℃。

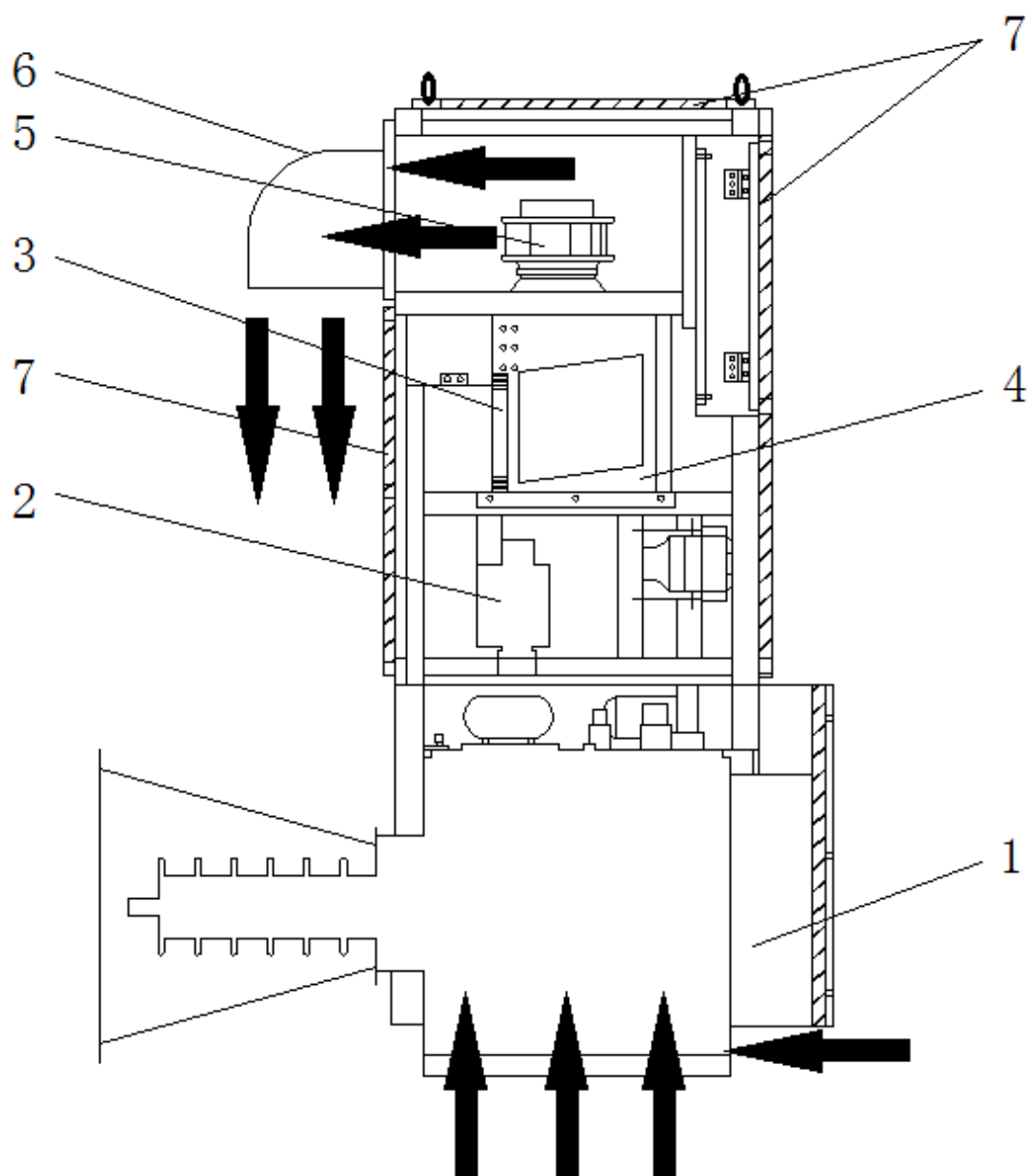


图 2 结构布局散热示意图

5 起吊、安装

5.1 设备的起吊

绿色恒高频电源上方可以看见顶部的起吊挂钩。可对角起吊，起吊应尽量平稳，保证垂直。

5.2 设备安装

(1) 安装前检查运输过程中设备有无损坏，检查线路有无松动或者掉线，变压器有无漏油，瓷瓶是否损坏；

(2) 在选择设备的安装位置时，应在设备的周围预留空间，保证电源的前门可正常打开；

(3) 绿色恒高频电源进行为三相三线制外加接地线，电缆规格选用适宜。绿色恒高频电源进线、通讯方式和电缆可参照具体工程项目电缆清册；

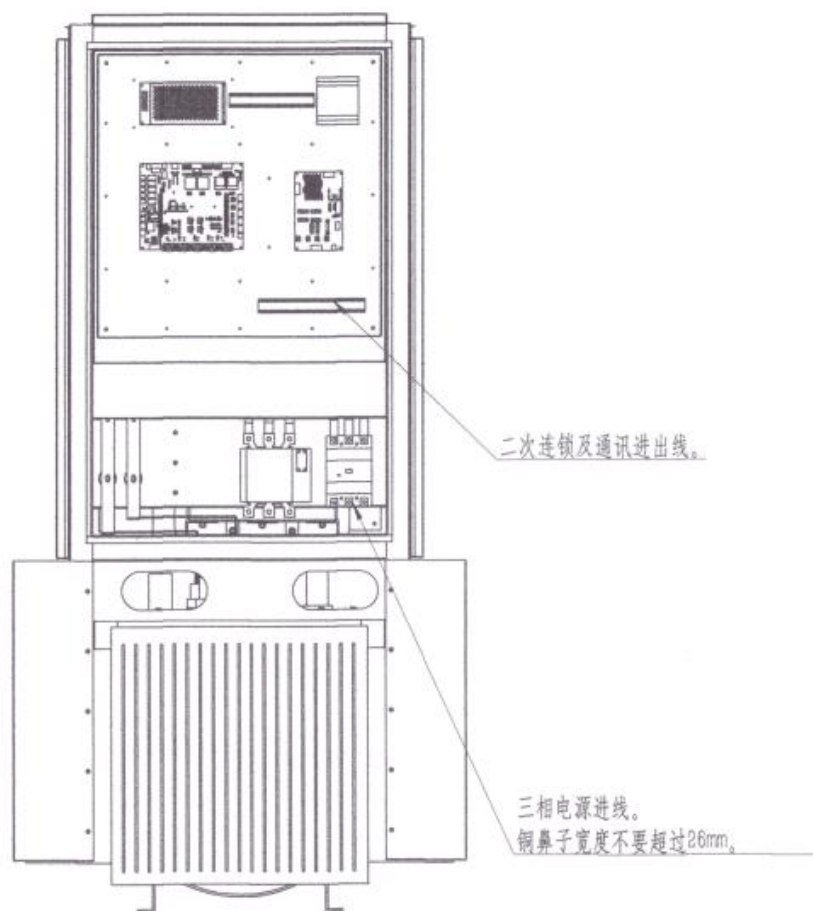
(4) 绿色恒高频电源接地端必须可靠接地，接电线需采用 $>35\text{mm}^2$ 铜芯导线；

5.3 安装位置选择

(1) 绿色恒高频电源防护等级为 IP54，可无防护露天安装；

(2) 整机安装在本体的东北侧，夏季时，借助本体遮阴，此为优选；

(3) 整机应靠近遮蔽物，比如墙体，有挡风作用；出风口朝南，避免冬季北风，造成出风风阻过大。



接线时，将变压器前封板取下，待接线完后，再装上。

5. 4 设备运输及储存

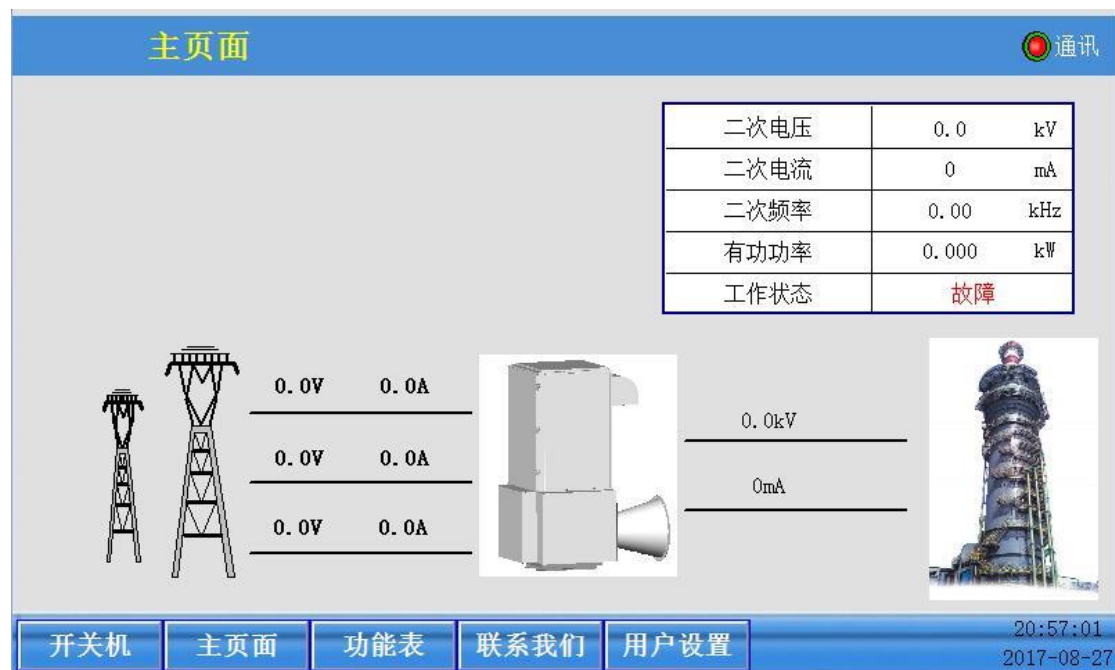
(1) 运输：本产品运输时必须进行包装，包装箱用木箱，包装箱内应垫有泡沫防震层。包装好的产品应能经公路、铁路、航空运输。运输过程中不得置于露天车厢，仓库应注意防雨、防尘、防烟雾、防机械损伤；

(2) 储存：存放本产品的库房环境温度为-30—60℃，相对湿度不大于90%，室内应无酸、碱及腐蚀性气体，且无强烈的机械冲击、振动；

6 上位机操作说明

本绿色恒高频电源的参数设置采用友好人机界面方式设置参数，运行数据实时显示。主要有主页面、运行信息、报警信息、当前状态、数据记录、用户设置等构成。

6. 1 运行主画面



绿色恒高频电源的“主画面”显示二次电压、二次电流、二次频率、有功功率、工作状态、三相电压电流、输出直流电压电流等用户比较主要关注的数

6. 2 运行信息



绿色恒高频电源的“运行信息”实时显示电网侧电压电流、一次侧电压电流、二次侧电压电流、各 IGBT 温度、变压器油温、电网侧有功功率和无功功率等实时数据。

6.3 报警信息



绿色恒高频电源的“实时告警”将设备的告警及时显示；历史告警将设备的告警全部记录下，有告警开始时间和结束时间。

6.4 当前状态



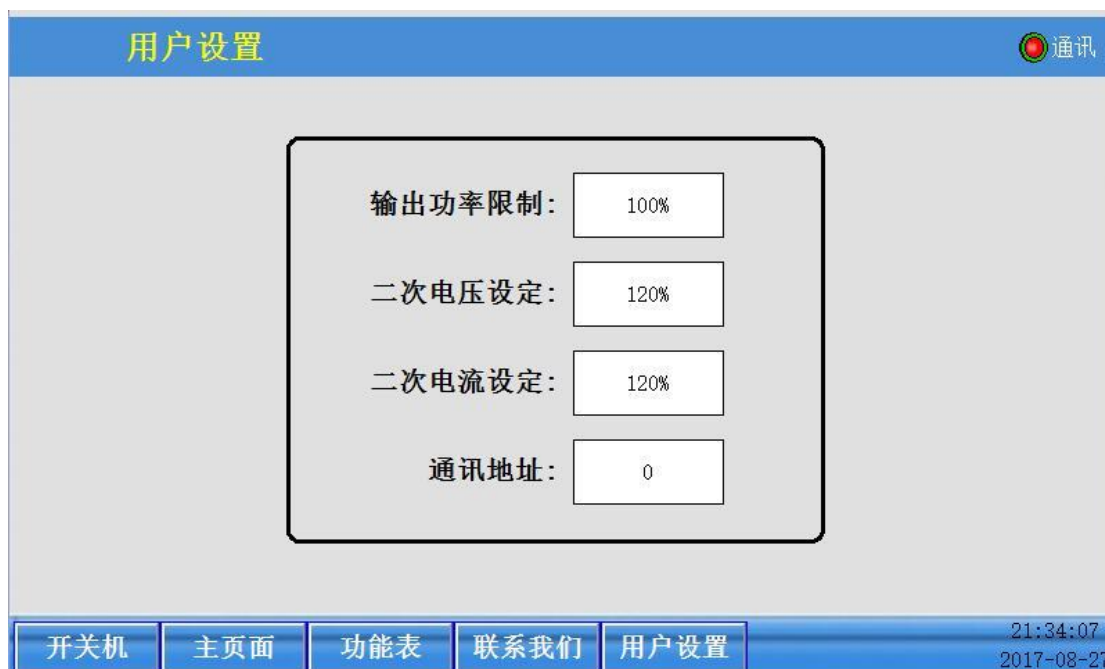
绿色恒高频电源的“当前状态”信息包含：电网相序、锁相是否成功、用户开机关机、启动过程、是否达到限制功率等状态。

6. 5 数据记录



绿色恒高频电源的“历史数据”实时记录电网电压、电网电流、一次电压、一次电流、二次电压、二次电流、二次频率、电网频率、变压器温度等数据，每三分钟存储一次数据，方便用户查询。

6. 6 用户设置



绿色恒高频电源的用户设置包括输出功率限制、二次电压设定、二次电流设定、通讯地址，用户可根据每个现场的需求进行更改。

7 运行及调试

7.1 外观检查

- (1) 绿色恒高频电源应当齐全，设备标识应清晰、明确；
- (2) 绿色恒高频电源应无损坏；

7.2 接线检查

- (1) 根据接线图检查各机柜内的连线，特别注意电源线、通讯线、屏蔽线、接地线的连接是否正确，接线端是否有松动；
- (2) 用 500V 电阻表检查低压绝缘是否大于 50M Ω ；用 2500V 电阻表检查高压绝缘是否大于 100 M Ω ；
- (3) 检查地线电阻是否小于 4 Ω ；
- (4) 检查交流电源是否符合要求；
- (5) 按照图纸接入三相电源线、通讯线、地线、高压线，高压输出是否与电场可靠连接；

7.3 通电检查

- (1) 闭合控制电路空气开关，此时高频电压控制电路通电。检查冷却风机是否正常工作，通过软件直接进行相序判断，风扇旋转方向是否正确（向外抽风），无需调整电网相序；
- (2) 检查绿色恒高频电源的定值：“额定设置”、“保护设置”、“关键设置”相关参数设置是否正确，通讯状态是否正常；
- (3) 检查负载电场是否无人；

7.4 功能调试

- (1) 进入交互界面里的“用户设置”，设置“输出功率限制”“二次电压设定”“二次电流设定”。注：该设置值不可超过电源额定设置；
- (2) 点击开机运行，观测输出二次电压、二次电流及闪络情况；
- (3) 通过人机界面的“运行信息”观察二次电压、二次电流，是否达到设置

的值；

7. 5 工程拷机

(1) 上述调试完成后进行连续 24 小时通电进行系统拷机检查。在拷机过程中，项目调试人员应在场，认真观察并填写《工程拷机记录》；

8 设备操作与故障处理

8. 1 注意事项

- (1) 绿色恒高频电源运行过程中柜门应关闭严密，禁止随意开启柜门；
- (2) 绿色恒高频电源运行过程中不得随意断开控制电路的空气开关；
- (3) 绿色恒高频电源运转中勿接触控制电路板，以防止设备损坏和运行异常；
- (4) 不能再设备运行状态下切换高压隔离开关柜的隔离开关；
- (5) 停机后 30 分钟以后，经过培训的人员方可打开设备，防止高频滤波电容和母线电容存电导致触电危险；
- (6) 首次使用或者大修后设备启动前，应按照“7 运行及调试”步骤重新检查；

8. 2 启动步骤

- (1) 为保证系统安全，主回路应严格按顺序送电，停电。送电前闭合 QF2 控电空气开关、将急停 SB 打至开通状态，送上控制电源；
- (2) 闭合 QF1 主电源断路器，接通主电，系统进行自检；
- (3) 自检通过后，启动预充电系统，对一次电压进行预充电，经过 30 秒左右预充电，一次电压达到二极管不控整流电压的 90%时，吸合主接触器 KM1，系统进入“就绪”状态；
- (4) 用户直接在人机交互界面上的“开关机”，点击“开机”按钮，系统进入自动运行模式；

8. 3 关闭步骤

- (1) 停机时按下人机交互界面上的“开关机”，点击“停止”按钮；
- (2) 程序自动设置为软关断模式，输出功率逐渐降低到 10%的额定功率后关断输出，避免直接关断系统对电网的影响；
- (3) 如设备长期不需要运行，或检修电源设备，须断开低压进线空气短路器；
- (4) 如电除尘器内部高压电场维护，须把高压隔离开关柜的隔离开关置于“接地”位置；

8. 4 故障处理

(1) 变压器温度过高（软件）：当检测到变压器温度超过 80℃时，产生告警，绿色恒高频电源将降额运行；

① 检查风机是否正常，如果风机停止运行，检查风机电源是否送上；如果风机正常运行，检查出风口是否通畅；

② 检查对应的温度探头及采集电路是否正常；

(2) 一次电压过高（软件）：当检测到一次电压大于 1200V 时，设备自动报警并关闭输出；

① 检查电压电流采样的关系是否一一对应；

② 检查电网电流霍尔传感器方向是否接反；

(3) 二次电压过高（软件）：当检测到二次电压大于额定输出电压的 1.2 倍时，设备自动报警并关闭输出；

① 检查高压输出是否处于开路状态；

(4) 二次电流过大（软件）：当检测到二次电流大于额定电流的 3 倍时，设备自动报警并关闭输出；

① 检查高压输出是否处于短路状态；

② 检查 LCC 谐振电路是否失去谐振；

(5) 失去谐振（软件）：通过谐振电流波形侦测，发现开关频率大于谐振频率，设备自动报警并关机；

① 检查 LCC 谐振电路的谐振电容接线是否正确；

② 检查 LCC 谐振电路的谐振电容的容值是否有衰减；

(6) IGBT 温度过高 (软件): 当 IGBT 内核温度大于 95 度时, 功率降额输出, 当 IGBT 内核温度大于 105 度时, IGBT 关闭输出;

- ① 检查风机是否正常运行以及是否处于下进风上出风状态;
- ② 检查 LCC 谐振电路是否失去谐振;

(7) 电网电流过大 (软件): 当检测到二次电流大于额定电流的 2 倍时, 设备自动报警并关闭输出;

- ① 检查电压电流采样的关系是否一一对应;
- ② 检查电网电流霍尔传感器方向是否接反;

(8) 谐振电流过大 (硬件): 当检测到一次电流大于额定电流峰值的 2 倍时, 设备自动报警并关闭输出;

- ① 检查高压输出是否处于短路状态;
- ② 检查 LCC 谐振电路是否失去谐振;

(9) 二次电流过大 (硬件): 当检测到一次电流大于额定电流 5 倍时, 设备自动报警并关闭输出;

- ① 检查高压输出是否处于短路状态;

(10) 一次电压过高 (硬件): 当检测到一次电压大于 1500V 时, 设备自动报警并关闭输出;

- ① 检查电压电流采样的关系是否一一对应;
- ② 检查电网电流霍尔传感器方向是否接反;

(11) 二次电压过高 (硬件): 当硬件系统检测到一次电压大于 1600V 时, 设备自动报警并关闭输出;

- ① 检查电压电流采样的关系是否一一对应;
- ② 检查电网电流霍尔传感器方向是否接反;

(12) IGBT 故障 (硬件): IGBT 驱动板自动检测控电电源电压欠压、驱动输出短路、IGBT 输出短路时, 设备自动报警并关闭输出;

- ① 驱动板是否有其他导线搭接;
- ② 驱动核是否插接紧固;

(13) 火花放电 (硬件): 当二次电流大于额定电流 400%, 同时二次电压小于额定电压 30%时, 判断发生火花放电, 经过 10 μ s 后关断高压输出, 100ms 后自动

设备重新自动运行。

9 设备维护与保养

9.1 正常运行维护

- (1) 监视绿色恒高频电源的一次电压、一次电流、二次电压和二次电流；
- (2) 监视高频变压器的温升，变压器油温不得超过 80℃，无异常声音，高压端无异常放电；
- (3) 监视风机运行正常，无异响，无过流。风机出口无堵塞；

9.2 定期维护和保养

- (1) 定期对设备进行清扫，保持绿色恒高频电源内部清洁；
- (2) 每次大修进行一次变压器油实验，耐压值应大于 40kV/2.5mm；
- (3) 每年测量一次接地电阻，应不大于 4Ω；

10 附录

10.1 附件及配件清单

- (1) 装箱单
- (2) 产品保修卡
- (3) 产品合格书
- (4) 产品说明书

10.2 附图说明

- (1) 绿色恒高频电源通讯参数

绿色恒高频电源通讯参数

设备地址：1-250（出厂默认为1）				
波特率：9600 数据位：8 停止位：1 校验位：无				
驱动构件名称：ModbusRTU				
说明：所有数据为有符号数；高位在前，低位在后；				
寄存器地址	变量名	长度	操作类型	备注
1	运行状态	16BIT	只读	1 故障 2 待机 3 就绪 4 运行
2	电网电压 Uab	16BIT	只读	0.1
3	电网电压 Ubc	16BIT	只读	
4	电网电压 Uca	16BIT	只读	
5	电网电流 Ia	16BIT	只读	
6	电网电流 Ib	16BIT	只读	
7	电网电流 Ic	16BIT	只读	
8	输出有功功率	16BIT	只读	
9	输出无功功率	16BIT	只读	0.1kVar
10	备用	16BIT	只读	
11	备用	16BIT	只读	
12	电网频率	16BIT	只读	0.01Hz
13	功率因数	16BIT	只读	0.01
14	一次电压	16BIT	只读	0.1V
15	一次电流	16BIT	只读	0.1A
16	二次电压	16BIT	只读	0.01kV
17	二次电流	16BIT	只读	1mA
18	二次频率	16BIT	只读	0.1kHz
19	处理器温度	16BIT	只读	0.1℃
20	A相 IGBT 温度	16BIT	只读	
21	B相 IGBT 温度	16BIT	只读	
22	C相 IGBT 温度	16BIT	只读	
23	D相 IGBT 温度	16BIT	只读	
24	E相 IGBT 温度	16BIT	只读	
25	F相 IGBT 温度	16BIT	只读	
26	变压器温度	16BIT	只读	
27	备用	16BIT	只读	
28	软件故障码	32BIT	只读	参看信息代码详单
30	硬件故障码	32BIT	只读	参看信息代码详单
32	今日火花次数	16BIT	只读	1次
33-40	备用	16BIT	只读	
50	启停控制	16BIT	读写	AA 启动，55 停止
51	二次电压设定	16BIT	读写	设置范围 0~100 对应 0~100%

52	二次电流设定	16BIT	读写	设置范围 0~100 对应 0~100%
----	--------	-------	----	-------------------------

寄存器号	位	描述 (0 正常 1 故障)
29	0	温度较高功率受限 (软件)
	1	处理器温度过高 (软件)
	2	A 相 IGBT 温度过高 (软件)
	3	B 相 IGBT 温度过高 (软件)
	4	C 相 IGBT 温度过高 (软件)
	5	D 相 IGBT 温度过高 (软件)
	6	E 相 IGBT 温度过高 (软件)
	7	F 相 IGBT 温度过高 (软件)
	8	变压器温度过高 (软件)
	9	温度过低 (软件)
	10	电网电压过低 (软件)
	11	电网电压过高 (软件)
	12	电网电流过大 (软件)
	13	电网频率过低 (软件)
	14	电网频率过高 (软件)
	15	报警 15
28	0	一次电压过低 (软件)
	1	一次电压过高 (软件)
	2	一次电流过大 (软件)
	3	本体反电晕 (软件)
	4	二次电压过高 (软件)
	5	二次电流过大 (软件)
	6	本体火花过多 (软件)
	7	二次短路 (软件)
	8	二次开路 (软件)
	9	电网电压波动过大 (软件)
	10	电网电压不平衡 (软件)
	11	电网电流波动过大 (软件)
	12	电网电流不平衡 (软件)
	13	报警 29 (软件)
	14	干节点关机 (软件)
	15	功率失衡 (软件)
31	0	A 相电流过大 (硬件)
	1	B 相电流过大 (硬件)
	2	C 相电流过大 (硬件)
	3	D 相电流过大 (硬件)
	4	谐振电流过大 (硬件)
	5	二次电流过大 (硬件)
	6	报警 6 (硬件)
	7	报警 7 (硬件)
	8	一次电压过高 (硬件)
	9	二次电压过高 (硬件)
	10	报警 10 (硬件)
	11	报警 11 (硬件)
	12	报警 12 (硬件)
	13	报警 13 (硬件)
	14	报警 14 (硬件)
	15	报警 15 (硬件)

30	0	A 相 IGBT 故障（硬件）
	1	B 相 IGBT 故障（硬件）
	2	C 相 IGBT 故障（硬件）
	3	D 相 IGBT 故障（硬件）
	4	E 相 IGBT 故障（硬件）
	5	F 相 IGBT 故障（硬件）
	6	报警 22（硬件）
	7	报警 23（硬件）
	8	火花放电（硬件）
	9	报警 25（硬件）
	10	报警 26（硬件）
	11	报警 27（硬件）
	12	报警 28（硬件）
	13	报警 29（硬件）
	14	报警 30（硬件）
	15	报警 31（硬件）