

ICS
中国标准文献分类号

团 体 标 准

T/CEMIA XXX-XXXX

电子铜箔用高频开关电源技术规范

Technical specifications for high-frequency switching power
supplies for electronic copper foil

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国电子材料行业协会 发布

前 言

本文件按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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

本标准由中国电子材料行业协会提出并归口。

本标准主要起草单位：江西力源海纳科技股份有限公司

本标准参与起草单位：安徽铜冠铜箔集团股份有限公司、江西江铜华东铜箔有限公司、九江德福科技股份有限公司、广东腐蚀科学与技术创新研究院、太原惠科新材料有限公司

本标准的主要起草人：黄瑞炉、丁少云、徐金华、刘鸿鹄、殷学锋、叶心韦

电子铜箔用高频开关电源技术规范

1. 范围

本标准规定了电子铜箔用高频开关电源的技术要求、检验项目及方法、标志、包装、运输和贮存等要求。

2. 规范性引用标准

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 2900.33-2004	电工术语 电力电子技术
SJ2811.1-87	通用直流稳定电源术语及定义、性能、额定值
SJ2811.2-87	通用直流稳定电源测试方法
GB/T 3859.1-2013	半导体变流器基本要求规范
GB/T 3859.2-2013	半导体变流器应用导则
GB/T 3859.3-2013	半导体变流器 变压器和电抗器
GB/T 14549-93	电能质量 公用电网谐波
GB/T 4208-2017	外壳防护等级（IP 代码）
JB/T 8740-1998	电化学用整流器
GB/T 3797-2016	电气控制设备
JB/T 4276-1999	电力变流器包装技术条件
GB/T 13384-2008	机电产品包装通用技术条件
ISO 9227:2022	人造大气中的腐蚀试验盐雾试验
GB/T 4208	外壳防护等级（IP代码）

3. 技术要求

3.1. 正常使用的环境条件

- 3.1.1. 海拔不超过 2000 米；
- 3.1.2. 环境温度：-20~45℃；
- 3.1.3. 空气相对湿度不低于 10%，不高于 90%（空气温度 20±5℃时）；
- 3.1.4. 有少量的腐蚀性气体；
- 3.1.5. 无剧烈振动或者冲击，安装垂直倾斜度不超过 5°；
- 3.1.6. 户内使用。

3.2. 外观

- 3.2.1. 电源的外表面应无异常凸起、下凹或其它缺陷，电源的漆层应光滑，平整，无气泡，裂纹，伤痕；
- 3.2.2. 标志清晰牢固、准确；显示应清晰、完整，无闪烁现象；按键操作灵敏、可靠；
- 3.2.3. 接地标识及其他安全性标识完整清晰。

3.3. 正常使用的电气条件

3.3.1 交流电源电压波动范围不超过±10%的标称电压；

——220V(单相)波动范围:198V--242V；

——380V(三相)波动范围:342V--438V；

3.3.2 交流电源频率变化范围不超过 $50 \times (1 \pm 5\%)$ Hz。

3.4. 安全要求

符合 GB/T 3859.1 中 6.6.8 的要求。

3.5. 主要性能参数

表 1: 电解铜箔用高频开关电源主要性能参数

项目	指标	工况条件
稳流精度	$\leq 0.5\%$	$I \geq 30\%I_d^*$
稳压精度	$\leq 0.5\%$	$U \geq 30\%U_d^*$
转换效率	$\geq 93\%$	50%及以上负载
功率因数	≥ 0.95	50%及以上负载
电流谐波	$\leq 8\%$	50%及以上负载
电压谐波	$\leq 5\%$	50%及以上负载
电流纹波系数	$\leq 3\%$	$I \geq 50\%I_d$
模块均流误差	$\leq 0.5\%$	
绝缘电阻	$\geq 5M\Omega$	
温升	应符合 GB/T 3797 中 4.9 的规定	
负载等级	II	

* I_d 指额定直流电流

* U_d 指额定直流电压

3.6. 数据采集及通讯功能

3.6.1 铜箔电源的数据应采用先进的数字化技术，包括数字给定及模拟量数据采集数字化；

3.6.2 铜箔电源应采用标准的通信接口，接口宜采用 RS485、以太网等；通讯协议应具有良好的通用性、开放性，协议宜采用 Modbus_RTU、Profinet、TCP/IP 等。通信内容应包括电源运行状态、输出电压电流和故障告警等相关信息。

3.7. 循环冷却水

大功率铜箔电源采用去离子循环水作为热转移媒质，其水质按直流电压等级要求如下：

a) 酸度 (pH 值)：6~8；

b) 进水水温：常温，不低于环境温度 5°C，最高温度不高于 35°C；

c) 硬度 (以碳酸钙计)：低于 0.03mg/L；

d) 电导率：见表 2

表 2

电压等级	<100V	100~315V	>315V~630V	>630V~1250V
电导率	≤50uS/cm	≤20uS/cm	≤10uS/cm	≤1uS/cm

当设备中的冷却水在停止运行期间或户外式设备有冰冻可能时,应采用防冻措施,例如,采用带加热器的循环装置或在电源柜内设置加热器等措施;
液体系统管路应能在额定工作液压下保证流量不小于产品技术条件的规定值,压力测试不低于 0.6MPa,应无渗漏现象。

3.8. 防护等级

铜箔电源机箱表面做喷涂防腐处理,经中性盐雾测试,通过 ISO 9227 标准试验周期—168 小时,无起泡、生锈;机内线路板等均应经三防处理。

3.8.1. 风冷型铜箔电源柜体的防护等级不宜低于 IP44,按照 GB/T 4208 的规定。

3.8.2. 水冷型铜箔电源柜体的防护等级不宜低于 IP54,按照 GB/T 4208 的规定。

4. 检验项目及方法

所有的产品在出厂前,必须经过成品检验并老化测试,以保证所有的成品在出厂时合格率为 100%。以下为铜箔电源的检验项目:

4.1 常规检查

4.1.1. 基本检查:包括整体外观,颜色,丝印标志,尺寸;电源的外表面应无异常凸起,下凹或其它缺陷;电源的漆层应光滑,平整,无气泡,裂纹,伤痕等。

4.1.2. 元器件质量检查:检查装置所用的整流 MOS 管及其它元器件的型号,规格和合格证记录,均应符合相关标准或技术条件的规定。

4.1.3. 元器件的安装极性检查:检查装置所用整流管及其它元器件的安装极性是否符合设计图纸。

4.1.4. 接线检查:检查二次保护回路和控制、触发回路接线是否符合设计图纸以及是否接头牢固。

4.1.5. 冷却水路检查:检查冷却水路的连接是否符合设计图纸。

4.2 绝缘检测

绝缘电阻测试:受测部位的绝缘电阻值 $\geq 5M\Omega$ 。

4.3 工频耐压检验

交流耐压测试:主电路对外壳施加工频电压 1KV、时间 1min,应无击穿和闪烁现象。

4.4 缺相保护测试

电源进线中缺任何一相,缺相保护系统应正确动作。

4.5 水路试验

电源水路在出厂前进行 0.6MPa 压力试验,确保水路不渗漏。

4.6 空载试验

电源在没有负载情况下,测试稳压功能和控制及保护功能。

4.7 负载试验

电源在负载情况下,测试稳流、保护、纹波系数、效率、谐波、功率因数等功能

4.8 控制及保护功能测试

在空载和负载的情况下，验证电源的各种显示控制功能及保护功能，出厂前无法验证的，需要在现场调试时进行各种功能的验证

4.9 过电流保护检测

过电流保护试验是检验电源在超出额定输出直流电流条件下，输出直流过流保护系统是否能正常动作。试验时，先使电源小于输出额定电流运行，再通过开关使输出电流上升到 1.15 倍额定值，或将模拟过电流信号送入控制回路，过电流保护系统应正确动作。

4.10 过电压保护检测

过电压保护试验是考察电源输出直流电压上升至 1.1 倍额定电压（设计规定动作值）时，保护系统应正确动作。

4.11 稳流精度检验

在 30%及以上额定输出直流电流时，电流精度为实际电流和设定电流的偏差值，与设定电流值比值的百分比，计算公式如下：

$$\text{稳流精度} = \frac{|\text{实测电流} - \text{电流设定值}|}{\text{电流设定值}} \times 100\%$$

4.12 稳压精度检验

在 30%及以上额定输出直流电压时，电压精度为实际电压和设定电压的偏差值，与设定电压比值的百分比，计算公式如下：

$$\text{稳压精度} = \frac{|\text{电压实际值} - \text{电压设定值}|}{\text{电压设定值}} \times 100\%$$

4.13 电流纹波系数检测

在 30%额定输出直流电流时，电流纹波系数应不大于 3%，额定输出，电流纹波系数不大于 1%，计算公式如下：

$$\text{电流纹波系数} = \frac{\text{交流档RMS值}}{\text{直流电流}} \times 100\%$$

4.14 效率测试

电源的效率等于直流输出功率（直流电压*直流电流）和交流输入有功功率的比值的百分比
计算公式如下：

$$\text{效率} = \frac{\text{直流电流} * \text{直流电压}}{\text{输入有功功率}} \times 100\%$$

4.15 功率因数测试

功率因数是指交流输入有功功率(P)和输入视在功率(S)的比值，可以通过三相电力分析仪器读出此项数据。

4.16 谐波测试

按照 GB/T 14549 相关方法测量

4.17 模块均流误差检测

均流误差是指多模块并联时，单个模块电流的实际值和单个模块的设定值之差的绝对值，和单个模块的电流设定值比值的百分比，计算公式如下：

$$\text{均流误差} = \frac{|\text{单个模块电流实际值} - \text{单个模块电流的设定值}|}{\text{单个模块电流的设定值}} \times 100\%$$

4.18 温升测试

4.18.1. 在电源运行时元器件达到极限温度时，温度保护器件应正确动作。

4.18.2. 水冷：

4.18.2.1. 进水温度： $\leq 35^{\circ}\text{C}$ ，出水温度： $< 45^{\circ}\text{C}$ ；

4.18.2.2. 单元模块内温升 $\leq 35^{\circ}\text{C}$

4.18.3. 风冷：

4.18.3.1. 单元模块内温升 $\leq 40^{\circ}\text{C}$

4.19 音频噪音检测

试验在周围 2m 内没有声音反射面的场合进行。测试应在正对设备操作面，垂直距离 0.5-1m，距地面高度 1.2-1.6m 处取至少两点作为测试点，测量时测试话筒正对设备噪音源，取噪声最严重一点的值为测试值，水冷应不高于 50dB(A)，风冷应不高于 75dB(A)。

测试按 GB/T 3768 的规定进行，可以使用声级计或其他噪声测量设备，采用 A 声级，测试时应尽量避免周围环境噪声对测量结果的干扰。

4.20 电解铜箔用高频开关电源试验项目

表 3：电解铜箔用高频开关电源试验项目

序号	试验项目	型式试验	出厂试验	选做实验	试验方法
1	常规检查	√	√		4.1
2	绝缘检测	√	√		4.2
3	工频耐压检验	√	√		4.3
4	缺相保护测试	√	√		4.4
5	水路试验	√	√		4.5
6	空载测试	√	√		4.6
7	负载测试	√	√		4.7
8	控制及保护功能检测	√	√		4.8
9	过电流保护检测	√	√		4.9
10	过电压保护检测	√	√		4.10
11	稳流精度检验	√	√		4.11
12	稳压精度检验	√	√		4.12
13	电流纹波系数检测	√		√	4.13
14	效率测试	√		√	4.14
15	功率因数测试	√		√	4.15
16	谐波测试	√		√	4.16
17	均流误差检测	√		√	4.17
18	温升测试	√	√		4.18
19	音频噪音检测	√		√	4.19

5. 标志、包装、运输及储存

5.1. 标志

每一台出厂的电源设备都应具有铭牌，并装于其柜体的明显位置。设备铭牌的内容至少包括以下内容：

产品名称

产品型号和产品出厂序号

输入电压、相数和频率

额定输入功率、输入电流

额定输出电压

额定输出电流

额定输出功率

负载类型

制造依据（标准号）

重量、制造厂名及制造日期

注：在足以标明产品特性的前提下，铭牌内容允许适当简化。

5.2. 包装

应符合 JB 4276 和 GB/T 13384 的规定。随同产品一起包装供应的技术文件应有：

装箱清单

产品合格证明书

产品安装及使用说明书

产品成套及备件一览表

5.3. 运输

产品在运输过程，不应有剧烈振动、冲击和倾倒放置。

5.4. 储存

5.4.1. 产品在储存保管期间，应放在空气流通，温度和湿度符合本标准 3.1 的规定，及无腐蚀性气体的仓库中。

5.4.2. 产品在储存保管时，不应淋雨、曝晒，并避免出现凝露和霜冻，以防损伤设备。

