 版本号 D0	武汉虹信通信技术有限责任公司 品质保证部三层文件		文件编号： HX/QW/04XXX		
实施日期 2011.XX.XX	通信用高频开关电源模块检验规范		页码 1/14		
<p>目 录</p> <p>0.修改记录</p> <p>1.目的</p> <p>2.适用范围</p> <p>3.规范性引用文件</p> <p>4.缩略语和定义</p> <p>5.检验条件</p> <p>6.检验项目</p> <p>7.检验内容</p> <p>8.附录</p>					
编制		审核		批准	

质量环境健康安全 三层文件	通信用高频开关电源模块 测试规范	文件编号： HX/QW/04XXX
版本：D/0		页次： 3/13

1 目的

本测试规范是为了对电源模块技术规格书上提到的测试项的测试方法进行补充，有冲突的地方以技术规格书为主。

2 适用范围

适用于武汉虹信通信技术有限责任公司直放站类设备使用的高频开关电源模块的样品、进货和返修品检验。

3 规范性应用文件

Q/HX 04.063—2006 直放站用电源模块设计要求、技术要求和测试方法

《虹信公司采购物料包装、标识规范》

《产品外观检验规范》

《条码管理规范》

物料信息库《电源模块技术规格书》

4 缩略语和定义

4.1 缩略语

本规范使用的缩略语见下表：

缩略语	英文全称	汉语意思
AC/DC	Alternating Current/ Direct Current	交流变换为直流
DC/AC	Direct Current/ Alternating Current	直流变换为交流
PFC	Power Factor Correction	功率因数校正
PCB	PrintedCircuitBoard	印制电路板
GND	Ground	公共端
PE	Protecting Earthing	保护接地

4.2 定义

4.2.1 功率因数

功率因数为有用功率与视在功率的比值。

4.2.2 输出电压精度

输出电压精度：它包含设定误差、线性调整率、负载调整率，是指温度、湿度、大气压、输入电压、负载情况等因素对输出电压造成的波动。用公式表示为：精度 = $|V_{omax} - V_b| / V_b$ ，单位是百分比。 V_{omax} ：最大输出电压， V_b ：输出电压整定值。

4.2.3 线性调整率

线性调整率：又称源效应或电网调整率，是指输出电压随输入电压的线性变化的波动，条件是全满载。用公式表示为： $\alpha = |V_{omax} - V_{omin}| / V_b$ ，单位是百分比； α ：表示线性调整率， V_{omax} ：最大输出电压， V_{omin} ：最小输出电压， V_b ：输出电压整定值。

质量环境健康安全 三层文件	通信用高频开关电源模块 测试规范	文件编号： HX/QW/04XXX
版本：D/0		页次： 4/13

4.2.4 负载调整率

负载调整率：又称负载效应，是指输出电压随负载变化的波动，条件是输入为额定电压。用公式表示为： $\beta = |V_{omax} - V_{omin}| / V_b$ ，单位是百分比。 β ：表示负载调整率。 V_{omax} ：最大输出电压。 V_{omin} ：最小输出电压。 V_b ：输出电压整定值。

4.2.5 峰-峰值杂音电压（纹波+噪声）

纹波是指叠加在输出直流成分中的交流成分。

噪声是指开关元件在工作的过程中产生的尖峰脉冲。

下图（图1）为一典型输出纹波和噪声，A：纹波+噪声；B：纹波；C：噪声测试时测纹波+噪声。

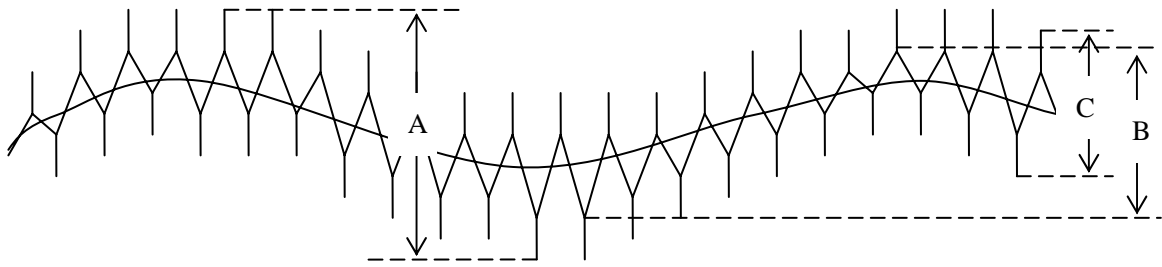


图 1

4.1.6 效率

效率:电源的输出功率与输入功率的比值。用公式表示为： $\eta = P_{out} / P_{in}$ ，单位是百分比。 η ：效率， P_{out} ：输出功率， P_{in} ：输入功率。

5 检验条件

5.1 环境条件

除非有特殊规定，本规范中各项测试、试验均在下列条件下进行。

- 温度+15℃~+35℃；
- 相对湿度：45~75%；
- 标准大气压力：86 kPa ~106kPa。

5.2 仪器、设备和测试附件要求

测量用仪器和设备应是计量检定合格的仪表，其精度应满足被测设备的测量要求，见附录 A。

5.3 检验注意事项

检验前，检验工程师需戴上防静电环和防静电手套；计量型指标数值要求参见对应的电源模块技术规格书，未提到的测试项请参考技术规格书。

质量环境健康安全 三层文件	通信用高频开关电源模块 测试规范	文件编号： HX/QW/04XXX
版本：D/0		页次： 5/13

6 检验项目

具体检验项目见下表

序号	测试项目	项目类别
1	包装检验	计数
2	外观、标识、尺寸	计数
3	输入电压范围	计量
4	输入电压起动范围	计量
5	电源指示灯	计数
6	输入反相保护 (只适合 DC/DC 电源)	计数
7	输入过压保护	计量
8	输入过压恢复	计量
9	输入欠压保护	计量
10	输入欠压恢复	计量
11	功率因数 (只适合带 PFC 的电源)	计量
12	输出电压精度	计量
13	线性调整率	计量
14	负载调整率	计量
15	负载动态响应	计量
16	峰-峰值杂音电压	计量
17	短路保护	计数
18	限流保护	计量
19	输入输出告警点	计量
20	输出关断控制	计数
21	效率	计量
22	容性负载起机	计量
23	开机输出延迟	计量
24	输出电压上升时间	计量
25	输出电压下降时间	计量
26	开关机过冲	计量
27	输入冲击电流	计量
28	绝缘电阻	计量
29	绝缘强度	计量
30	高低温实验	计量
31	电池兼容试验	计量
32	振动试验	计量
33	温升试验	计量

质量环境健康安全 三层文件	通信用高频开关电源模块 测试规范	文件编号： HX/QW/04XXX
版本：D/0		页次： 6/13

7 测试内容

7.1 包装检验

要求：

产品的包装分层：第一层为：气泡带或防静电带；第二层：小包装盒包装；第三层：大包装箱包装，其他要求参见《虹信公司采购物料包装、标识规范》。

7.2 外观、标识和尺寸

要求：

- 满足《产品外观检验规范》的要求。
- 电源外壳无明显划伤，无毛刺，变形等，应安装紧凑、扎实，无间隙。
- PCB 与底板固定牢固，PCB 上电子器件牢靠。
- 船形开关端子与飞线焊接处需采取套热缩套管或点胶等安全措施。
- 底板面的螺丝及压铆柱均不能超过底板面。
- 电源连接器为技术规格书上规定的厂家提供。
- 所有可调电阻需点 705 硅橡胶。
- 输入、输出、船形开关丝印位置、内容应与图纸相符。
- 电源上须贴物料标识，丝印或纸贴均可。标识上应有物料型号、工作电压范围、输出电压/电流、功率、院标，所有内容应与图纸相符。不可出现供应商的标识。
- 不同管控的电源应按《条码管理规范》贴正相应的条码。
- 常温下或经高低温实验后所有标识牢固，不可脱落、翘角或变模糊。
- 外形尺寸、安装孔位尺寸、物料标识尺寸、院标尺寸等必须符合图纸要求。
- 底板平整度检验：用刀口尺配合塞尺检验底板平整度，应小于 0.2mm。
- 有监控端子的电源模块，端子位置和安装方向应符合图纸要求。
- PCB 上所有立式元件必须点胶固定。

7.3 输入电压范围

测试方法：输出额定负载，将输入电压分别调至最低、额定、最高工作电压值，然后分别用空开反复投切 3 次，电源应正常启动，且输出电压满足输出电压精度要求，测试接线示意图 1 或图 2 所示。

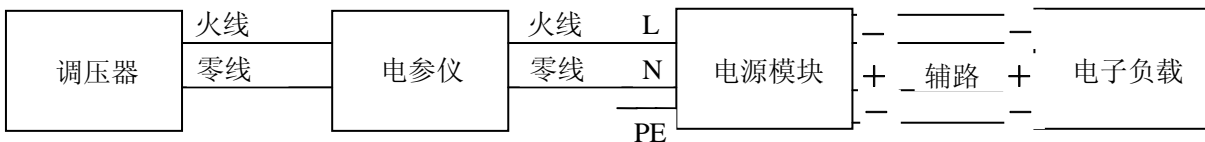


图 1

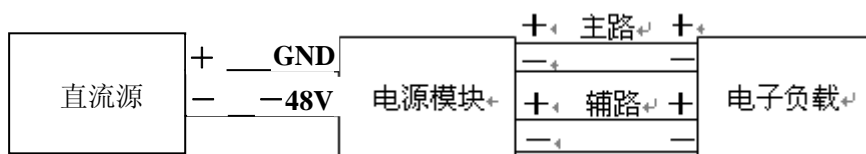


图 2

质量环境健康安全 三层文件	通信用高频开关电源模块 测试规范	文件编号： HX/QW/04XXX
版本：D/0		页次： 7/13

7.4 输入电压起动范围

测试方法：输出额定负载，用调压器或直流源将输入电压从 0V 开始升，调至最低与最高工作电压，电源应正常工作，且输出电压满足输出电压精度要求。

7.5 电源指示灯

要求：指示灯工作时应均匀发光、不闪烁、不暗淡。

测试方法：目测

7.6 输入反相保护

测试方法：将输入电源的正负极与被测试电源正负极反接，检查电源有无输出，在反接的情况下被测电源必须无损坏，恢复正常接线后电源能正常工作，测试接线示意图如图 3。



图 3

7.7 输入过压保护

测试方法：输出半载，电源正常工作时，用调压器调高工作电压，直至电源过压保护为止，此时输入电压值为过压保护点。

7.8 输入过压恢复

测试方法：过压保护后，回调调压器，电源自动恢复输出时，此时输入电压值即为过压保护恢复点。

7.9 输入欠压保护

测试方法：输出半载，电源正常工作时，用调压器调低工作电压，直至电源欠压保护为止，此时输入电压值为欠压保护点。

7.10 输入欠压恢复

测试方法：欠压保护后，回调调压器，电源恢复输出时，此时输入电压值即为输入欠压恢复点。

7.11 功率因素（只适合带 PFC 的电源）

测试方法：额定输入，输出额定负载，从电参仪中直接读取功率因数。

7.12 输出电压精度

测试方法：在输入电压全范围，输出在最小负载和最大负载的情况下测试，用万用表测量输出电压，记下最大值，再用以上公式求出数值。

7.13 线性调整率

测试方法：在输入电压全范围内测量输出电压，输出额定负载，观察示波器及万用表，记下输入电压全范围变化时的输出电压最大和最小值，利用上述公式求得线性调整率。

7.14 负载调整率

测试方法：额定输入，输出分别在最小负载和全满载两种输出情况下，负载反复投切若干次。观察万

质量环境健康安全 三层文件	通信用高频开关电源模块 测试规范	文件编号： HX/QW/04XXX
版本：D/0		页次： 8/13

用表，记下投切稳定后的输出电压最大和最小值，利用定义中的公式求得负载调整率。

7.15 负载动态响应

测试方法：额定输入，输出分别在最小负载和全满载两种输出情况下，负载反复投切若干次。观察示波器及万用表，测量输出电压幅值和波形，记下投切过程中的输出电压最大和最小值，利用定义中的公式求得负载调整率。

7.16 峰-峰值杂音电压（纹波+噪声）

测试方法：采用并电容法或靠测法进行测试

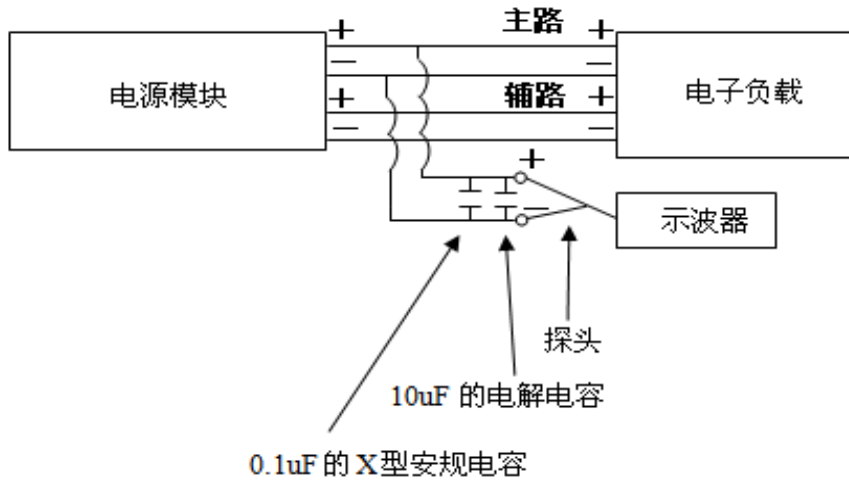


图 5

- 额定输入，输出额定负载，示波器调至为 20MHz, 用并电容法或靠测法测量各输出的纹波+噪声。
- 并电容法是指在待测输出端口上并一个 0.1uF 的 X 型安规电容和一个 10uF 的电解电容，用示波器进行测试。以测量双路输出的电源为例，测试接线示意图如图 5 所示。
- 靠测法是指在不加电容的情况下，直接将示波器探头靠在输出端口上测量。
- ◆ 注意：探头、地线与电源输出端之间的连线长度越短越好。且图纸上未作说明的默认为用并电容法。

7.17 短路保护

测试方法：输入全范围，输出为额定负载，直接用空气开关同时短路所有输出，电源无输出则短路保护实现。短路保护解除后按技术规格书要求为自恢复式或不可自恢复式。

7.18 限流保护

测试方法：额定输入，输出为额定负载，通过电子负载上的旋转按钮，增加主路电流，当主路输出电压保护时，此时的主路输出的工作电流即为限流点。限流保护解除后电源能自动恢复输出。同样，增加辅路电流，当辅路输出电压保护时，此时的辅路输出的工作电流即为限流点。限流保护解除后按技术规格书要求为自恢复式或不可自恢复式。

质量环境健康安全 三层文件	通信用高频开关电源模块 测试规范	文件编号： HX/QW/04XXX
版本：D/0		页次： 9/13

7.19 输入输出告警点

测试方法如下：

IN/OK 告警：用万用表持续监视 IN/OK 与 GND 端口电压，输出为额定负载，正常输入和过欠压保护时，告警点的状态都应满足规格书要求。

OUT/OK 告警：用万用表持续监视 OUT/OK 与 GND 端口电压，额定输入，输出负载分别在空载、额定负载、过载、短路时，告警点的状态都应满足规格书要求。

7.20 输出关断控制

测试方法：通过控制船形开关，实现电源输出关断和开启。

7.21 效率

测试方法：额定输入，输出为额定负载，通过相关仪器，结合上述公式求得效率。

注意：若图纸上有效率曲线图，应在相应的情况下进行测试，满足其要求。

7.22 容性负载起机

测试方法：输出为额定负载，在主路输出端上并上一个 2200uF 电容，输入电压设置为额定输入。启动电源，查看电源能否正常启动，且启动后输出电压应正常。测试接线示意图如下图 6 所示。

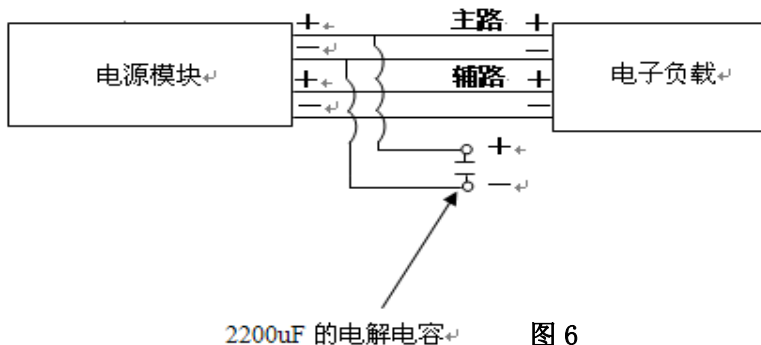


图 6

7.23 开机输出延迟

测试方法：额定输入，输出为额定负载，用示波器监测输入和主输出。电源上电到主路输出达到 90% 的时间。

7.24 输出电压上升时间

测试方法：额定输入，输出为额定负载，用示波器监测主输出端，启动电源时，主路输出电压从 10% 到 90% 所需的时间即为输出电压上升时间，且波形应单调上升，测试接线方式与开关机过冲一致。

7.25 输出电压下降时间

测试方法：额定输入，输出为额定负载，用示波器监测主输出端，关闭电源时，主路输出电压从 90% 到 10% 所需的时间即为输出电压下降时间，且波形应单调下降，测试接线方式与开关机过冲一致。

7.26 开关机过冲

质量环境健康安全 三层文件	通信用高频开关电源模块 测试规范	文件编号： HX/QW/04XXX
版本：D/0		页次： 10/13

测试方法：额定输入，输出为额定负载，用示波器监测输出端， 启动和断开电源一瞬间， 查看主路输出电压是否有过冲， 测试接线示意图如下图 7 所示。

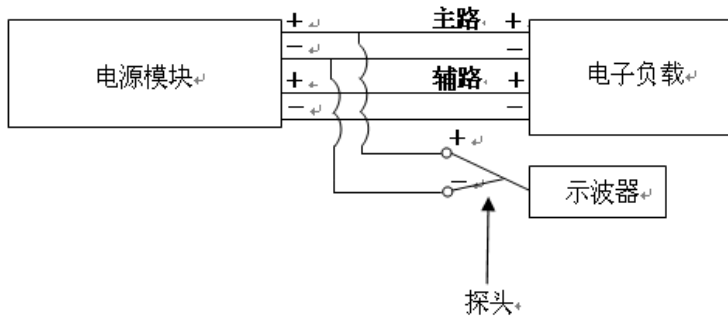


图 7

7.27 输入冲击电流

测试方法：额定输入，输出为额定负载，用示波器监测输入端。电源启动瞬间记下电压波形， 求得的最大输入冲击电流应满足电源模块技术规格书要求。

7.28 绝缘电阻

测试方法：通过设置兆欧表或带绝缘电阻功能的耐压仪， 做三项测试， 分别是输入短接对输出短接、输入短接对地（PE）、输出短接对地（PE）， 按图纸要求进行测试。以 AC/DC 电源， 输入短接对输出短接测试为例， 测试接线示意图如下图 8 所示。

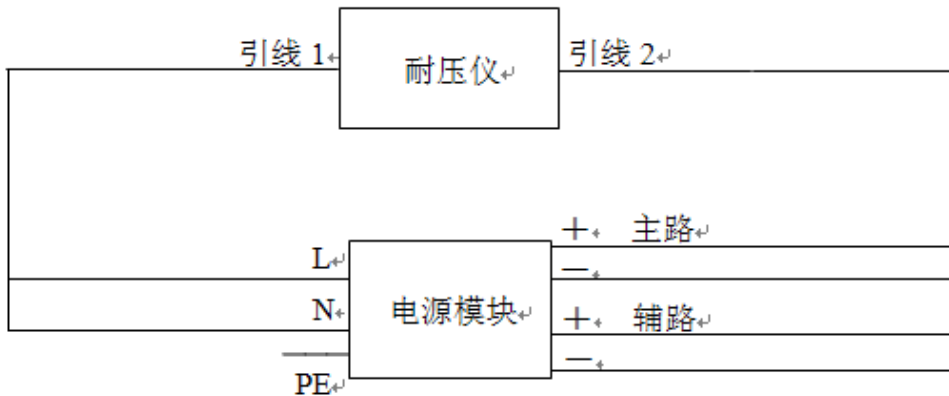


图 8

7.29 绝缘强度

测试方法：通过设置耐压仪， 做三项测试， 分别是输入短接对输出短接、输入短接对地（PE）、输出短接对地（PE）， 按图纸要求进行测试， 测试接线方式与绝缘电阻一致。

质量环境健康安全 三层文件	通信用高频开关电源模块 测试规范	文件编号： HX/QW/04XXX
版本：D/0		页次： 11/13

7.30 高低温实验

6.27.1 高温储存试验：高温储存 4 小时，待常温后通电测试，查看电源是否能正常工作。

6.27.2 高温工作：额定输入，输出为额定负载，持续通电 8 小时，中途不间断查看电源是否能正常工作

6.27.3 低温启动：低温存储 4 小时后，在额定输入、输出全满载、低温的情况下通电，查看电源是否能正常工作。

注意事项：样品电源高温工作实验为连续 30 天，进货电源为 8 小时高温。

7.31 电磁兼容试验

要求：

a) 传导骚扰限值试验

试验方法按 GB9254-1998 和 EN55022-Class B 的要求进行。

b) 辐射骚扰限值试验

试验方法按 EN55022-Class B 的要求进行。

c) 静电放电抗扰性试验

试验方法按 GB/T 17626.2 和 EN61000-4-2 的要求进行。

d) 辐射电磁场抗扰性试验

试验方法按 GB/T 17626.3 和 EN61000-4-3 的要求进行。

e) 电快速瞬变脉冲群抗扰性试验

试验方法按 GB/T 17626.4 的 2 级和 EN61000-4-4 的要求进行。

f) 射频场感应的传导骚扰抗扰性试验

试验方法按 GB/T17626.6 和 EN55022-Class B 的要求进行。

g) 浪涌（冲击）抗扰性试验

试验方法按 GB/T 17626.5 和 EN61000-4-5 LEVEL 3 级的要求进行。

h) 电压暂降和电压短时中断抗扰性试验

试验方法按 GB/T 17626.11 和 EN61000-4-11 的要求进行。

质量环境健康安全 三层文件	通信用高频开关电源模块 测试规范	文件编号： HX/QW/04XXX
版本：D/0		页次： 12/13

7.32 振动试验

测试方法：被测电源模块在不带包装的条件下按 GB/T 2423.10-1995 试验 Fc 的要求与方法进行试验，频率为 10~55Hz，振幅为 0.35mm，周期时间为每根轴线方向 30min。

7.33 温升试验

测试条件：按照规格书要求的环境温度和风速、风向的要求，输入各种电压，输出最大功率。

测试方法：1) 首先分别给关键元器件粘上热电偶线；

2) 电源按照规定的环境温度和风速、风向的要求，输入最低电压，输出最大功率。工作 2 小时左右，各器件温度稳定后（半小时内每个点的温度变化不超过 1℃为止）。记录此时各点温度。再调节输入电压分别为额定电压、最高电压，进行同样测试。记录各点温度。

测试仪器：供电电源、电子负载、风速仪、多点测温仪等

参考标准：GB/T 12992-91 电子设备强迫风冷热特性测试方法

GB/T 12993-91 电子设备热性能评定

GJB/Z-27 电子设备可靠性热设计手册

质量环境健康安全 三层文件	通信用高频开关电源模块 测试规范	文件编号： HX/QW/04XXX
版本：D/0		页次： 13/13

规范性附录 A

建议试验用仪器、设备

A.1 直流源

主要参数：输出直流电压：0-110V、输出电流：20A。

A.2 调压器/电子参数仪

单相功率计主要参数：测量线：单相

电压量程：0~600V

电流量程：1mA~50A

频率带宽：1Hz~100kHz

调压器主要参数：调节电压：0~380V

功率：3000W

A.3 电子负载

主要参数：63103:300W

63106:600W

A.4 万用表

主要参数：0~1000Vac、0~1000Vdc、0~10A、0~40MΩ

A.5 数字示波器

主要参数：通道：2

带宽：100MHz

A.6 耐压仪

主要参数：交流：0~5KV

直流：0~6KV

绝缘阻抗特性：50V/100V/500V/1000V

A.7 高低温箱

主要参数：温度范围：-60~150 度

湿度范围：10~98%RH