



# 中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1376-2005

代替 YD/T 732-94

YD/T 733-94

---

## 通信用直流—直流模块电源

DC—DC module converter for telecommunication

2005-09-01 发布

2005-12-01 实施

---

中华人民共和国信息产业部 发布

# 目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 产品分类	1
4 要求	1
5 试验方法	4
6 检验规则	12
7 标志、包装、运输和贮存	14
附录 A（规范性附录） 建议试验用仪表和设备	16

## 前 言

本标准代替 YD/T 732-94《通信用直流—直流变换器检验方法》和 YD/T 733-94《通信用直流—直流模块电源》。

本标准与 YD/T 732-94 和 YD/T 733-94 相比, 主要变化如下:

- 将 YD/T 733-94 中“3.1.1 输出直流电压标称值系列”修改为“3.2 输出电压”, 删除了 60V, 增加了 1.2V、1.5V、1.8V、2.5V、8V、9V 和 96V;
- 将 YD/T 733-94 中“3.1.2 输入直流电压标称值系列”修改为“3.1 输入电压”, 删除了 12V。
- 删除了 YD/T 733-94 中 3.1.3 “输出直流电流标称值系列”, 增加了 3.3 “输出功率”。
- 修订了 YD/T 733-94 中 4.1.1 “工作温度”, 修改为“室内用-5℃~55℃; 室外用-40℃~70℃”。
- 扩大了 YD/T 733-94 中 4.2 “输入直流电压变化范围”。
- 增加了 4.2.2 “遥控开关功能”。
- 提高了 YD/T 733-94 中 4.10 “效率”指标。
- 修订了 YD/T 733-94 中 4.11 “输出杂音电压”, 修改为“4.3.10 峰—峰值杂音电压”, 删除了电话衡重、宽频、离散频率杂音。
- 增加了 4.3.11 “容性负载启动能力”。
- 删除了 YD/T 733-94 中 4.15.3 “门限电流”。
- 删除了 YD/T 733-94 中 4.15.4 的“输入过压保护”。
- 增加了“4.7 传导骚扰限值”。
- 对试验方法、检验规则中的内容做了相应的修改和补充。

本标准是通信电源标准系列中变换器产品的标准之一, 下面列出本系列标准中已经出版的标准: YD/T 637-93《通信用直流—直流变换设备》。

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准起草单位: 信息产业部电信研究院

中达电通股份有限公司

深圳市中兴通讯股份有限公司

北京动力源科技股份有限公司

艾默生网络能源有限公司

本标准主要起草人: 李崇建 吴京文 李文华 王满堂 顾 虹 林建伟 李卫东

本标准于 1994 年 6 月首次发布, 本次为第一次修订。

# 通信用直流—直流模块电源

## 1 范围

本标准规定了通信用直流—直流模块电源（以下简称模块电源）的要求、试验方法、检验规则和包装贮运。

本标准适用于非独立使用、板上安装的通信用直流—直流模块电源。

## 2 规范性引用文件

下列文件的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注明日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 191-2000	包装储运图示标准
GB/T 2423.1-2001	电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 A:低温
GB/T 2423.2-2001	电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 B:高温
GB/T 2423.5-1995	电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Ea 和导则：冲击
GB/T 2423.9-2001	电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Cb 设备用恒定湿热
GB/T 2423.10-1995	电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Fc 和导则：振动（正弦）
GB/T 2828.1-2003	逐批检查计数抽样程序及抽样表（适用于连续批的检查）
GB/T 2829-2002	周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）
GB/T 3873-1983	通信设备产品包装通用技术条件
YD/T 282-2000	通信设备可靠性通用检验方法
YD/T 983-1998	通信电源设备电磁兼容性限值及测量方法

## 3 产品分类

### 3.1 输入电压

模块电源的输入直流电压标称值为 24V、48V。

### 3.2 输出电压

模块电源的输出直流电压标称值为 1.2V、1.5V、1.8V、2.5V、3.3V、5.0V、8V、9V、12V、15V、18V、24V、48V、96V。

### 3.3 输出功率

模块电源的输出功率为 10 ~ 1 000W。

## 4 要求

### 4.1 环境条件

#### 4.1.1 工作温度

室内用：-5℃ ~ 55℃；室外用：-40℃ ~ 70℃。

#### 4.1.2 相对湿度

工作相对湿度：≤90%RH（40℃ ± 2℃）。

贮存相对湿度：≤96%RH。

4.1.3 大气压力

86kPa ~ 106kPa。

4.1.4 贮存温度

-40℃ ~ 105℃。

4.1.5 振动（正弦）

频率：10 ~ 55Hz；振幅：0.35mm；振动方向与时间：X、Y、Z 三个方向各 30min。

4.1.6 冲击（半正弦）

峰值加速度：300m/s<sup>2</sup>；持续时间：6ms；X、Y、Z 三个方向各连续冲击 6 次。

4.2 输入特性

4.2.1 输入直流电压变化范围

输入直流电压变化范围应符合表 1 的要求。

表 1 输入直流电压变化范围

输入直流电压标称值 (V)	输入直流电压变化范围 (V)
24	18 ~ 36
48	36 ~ 72

4.2.2 遥控开关功能

电流型遥控开关功能的模块电源在控制端提供规定的电流时，模块电源应能可靠地开通和关断。  
电压型遥控开关功能的逻辑定义应符合表 2 的规定。

表 2 遥控开关逻辑定义

遥控逻辑	开 通	关 断
正逻辑	遥控端接高电平或悬空	遥控端接低电平
负逻辑	遥控端接低电平	遥控端接高电平或悬空

4.3 输出特性

4.3.1 输出电压设定值

输入电压为标称值，输出满载时输出电压与标称输出电压的差值应不大于标称输出电压的 ±2%。

4.3.2 输出电压调节范围

输出电压可调节的模块电源，调节范围不小于输出电压标称值的 ±10%。

4.3.3 稳压精度

在规定的输入电压范围内，输出电流从最小值到额定值，输出电压与电压整定值的差值不大于电压整定值的 ±1.0%。

输出电压 ≤1.5V 的模块电源的稳压精度应 ≤ ±2%。

注：输入电压为标称值，输出电流为 50%额定值时的输出电压值为电压整定值。

4.3.4 电压调整率

在额定负载时，在规定的输入电压范围内，输出电压与标称输入电压时输出电压的差值应不超过标称输入电压时输出电压的 ±0.2%。

输出电压 $\leq 1.5\text{V}$  的模块电源的电压调整率应 $\leq \pm 0.5\%$ 。

4.3.5 负载调整率

在标称输入电压时，输出电流最小值与额定值对应的输出电压与电压整定值的差值应不超过电压整定值的 $\pm 0.5\%$ 。

输出电压 $\leq 1.5\text{V}$  的模块电源的负载调整率应 $\leq \pm 1.5\%$ 。

4.3.6 瞬态特性

负载电流从额定值的 25%→50%→25% 和 50%→75%→50% 阶跃突变（电流变化率为  $0.1\text{A}/\mu\text{s}$ ）引起输出电压突变，从电压突变的峰值时刻开始，恢复到输出电压最终满足稳压精度要求的时间应 $\leq 400\mu\text{s}$ ，其超调量不应超过输出电压整定值的 $\pm 5\%$ 。

输出电压 $\leq 1.5\text{V}$  的模块电源的瞬态超调量不应超过整定值的 $\pm 10\%$ 。

4.3.7 温度系数

在工作温度范围内，温度每变化  $1^\circ\text{C}$  时的输出电压与  $25^\circ\text{C}$  时的输出电压的差值应不超过  $25^\circ\text{C}$  时输出电压的 $\pm 0.02\%$ 。

4.3.8 转换效率

额定输入电压时，模块电源的转换效率应符合表 3 的规定。

表 3 转换效率

输出电压 U (V)	输出功率 (W)	转换效率
$U > 5$	10 ~ 50	$\geq 80\%$
	$> 50$	$\geq 82\%$
$2.5 \leq U \leq 5$	10 ~ 50	$\geq 77\%$
	$> 50$	$\geq 80\%$
$1.2 \leq U < 2.5$	10 ~ 50	$\geq 76\%$
	50	$\geq 80\%$

4.3.9 峰—峰值杂音电压

输出电压  $< 12\text{V}$  的模块电源的输出端在 0 ~ 20MHz 频段内的峰—峰值杂音电压应 $\leq 150\text{mV}$ 。

输出电压 $\geq 12\text{V}$  的模块电源的输出端在 0 ~ 20MHz 频段内的峰—峰值杂音电压应 $\leq 300\text{mV}$ 。

4.3.10 容性负载启动能力

模块电源输出端连接电容器启动时，输出电压波形在上升的全过程中不应有电压跌落的现象。

模块电源的输出电压、电流及负载电容量见表 4。

表 4 电容量

输出电压 U (V)	输出电流 I (A)	电容量 ( $\mu\text{F}$ )
$U \leq 5$	$I > 30$	10 000
$U \leq 5$	$30 \geq I > 10$	4 700
	$I \leq 10$	2 200

#### 4.4 绝缘电阻与绝缘强度

##### 4.4.1 绝缘电阻

试验电压为直流 500V，模块电源的输出端、输入端和外壳 3 点之间的绝缘电阻应不低于  $2\text{M}\Omega$ 。

##### 4.4.2 绝缘强度

输入对输出应能承受 1 500V 的直流电压 1min、输入对外壳应能承受 1 050V 直流电压 1min、输出对外壳应能承受 500V 的直流电压 1min，应无击穿、无飞弧现象，漏电流  $\leq 1\text{mA}$ 。

#### 4.5 保护功能

##### 4.5.1 输出限流保护

限流保护型的模块电源应使输出电流限定在额定值的 110% ~ 170% 范围内，当输出电流恢复到额定值时模块电源应能恢复正常工作；关断保护型的模块电源应在输出电流达到额定值的 110% ~ 170% 范围内时关断输出。

##### 4.5.2 输出过压保护

输出电压  $> 1.5\text{V}$  具有过压保护功能的模块电源，当输出电压达到标称值的 115% ~ 140% 范围内时应自动关断保护。输出电压  $\leq 1.5\text{V}$  的模块电源，输出电压达到标称值的 115% ~ 170% 范围内应自动关断保护。

##### 4.5.3 输入欠压保护

输出功率  $\geq 25\text{W}$  的模块电源，当输入电压低于下限允许值时，模块电源应自动关断保护，输入电压恢复正常时模块电源应能自动恢复工作。

#### 4.6 传导骚扰限值

模块电源的传导骚扰限值应符合 YD/T 983-1998 表 2 中 A 级的要求。

#### 4.7 可靠性指标

$\text{MTBF} \geq 5 \times 10^5 \text{h}$  ( 工作环境温度为  $25^\circ\text{C}$  )。

### 5 试验方法

#### 5.1 试验前准备

##### 5.1.1 试验环境条件

温度： $15^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$ 。

相对湿度： $45\% \sim 75\%$ 。

大气压力： $86 \sim 106\text{kPa}$ 。

##### 5.1.2 试验用仪表和设备

建议试验用仪表和设备见本标准附录 A。

### 5.1.3 基本性能指标试验电路图

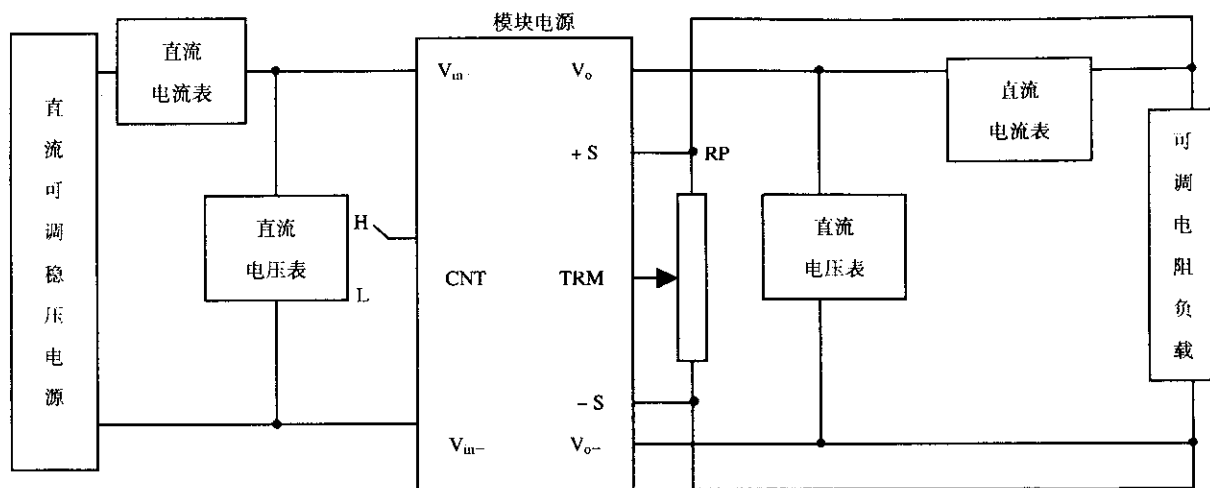


图 1 基本性能指标试验电路图

注 1：图中电位器 RP 的阻值应符合制造商规定的要求。

注 2：此图中 H 为正逻辑控制电平，L 为负逻辑控制电平。

注 3：除试验方法 5.3.2 与 5.5.2 外，其它试验不可接电位器 RP。

## 5.2 输入特性试验

### 5.2.1 输入直流电压变化范围

#### 5.2.1.1 试验电路见图 1。

#### 5.2.1.2 试验方法与步骤

- 1) 按图 1 连接试验电路；
- 2) 启动直流可调稳压电源，调节其输出电压至模块电源输入电压的标称值，并调节负载电阻使输出电流达到额定值；
- 3) 按表 1 分别调节模块电源输入电压至上限值和下限值，检查模块电源的输出电压应符合 4.3.1 的要求。

### 5.2.2 遥控开关功能

#### 5.2.2.1 试验电路见图 2。

#### 5.2.2.2 试验方法与步骤

- 1) 按图 2 连接试验电路；
- 2) 启动直流可调稳压电源，调节其输出电压至模块电源的输入电压标称值，输出电流为额定值。此时对模块电源进行遥控开通与关断操作，模块电源的输出状态应符合 4.2.2 的要求；
- 3) 调节模块电源的输入电压至允许变化范围的上限值和下限值，分别进行开通与关断的操作，模块电源的输出状态应符合 4.2.2 的要求。



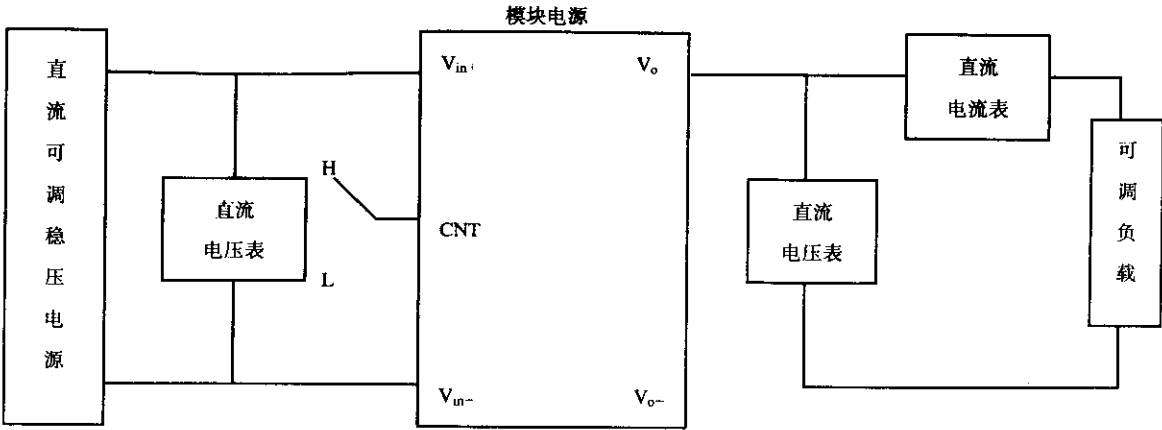


图 2 遥控开关功能试验电路图

5.3 输出特性试验

5.3.1 输出电压设定值

5.3.1.1 试验电路见图 1。

5.3.1.2 试验方法与步骤

- 1) 按图 1 连接试验电路；
- 2) 启动直流可调稳压电源和模块电源，调节模块电源的输入电压为标称值，输出电流为额定值，测量模块电源的输出电压值应符合 4.3.1 的要求。

5.3.2 输出电压调节范围

5.3.2.1 试验电路图 1。

5.3.2.2 试验方法与步骤

- 1) 按图 1 连接试验电路；
- 2) 启动模块电源，调节输入电压为标称值，输出电流为 50%额定值。
- 3) 按表 1 的要求调节输入电压至允许变化范围的下限值，再调节输出电压和输出电流，当输出电流达到 80%~90%额定值时的最高输出电压应符合 4.3.2 规定的上限值；
- 4) 调节输入电压至允许变化范围的上限值，再调节输出电压和输出电流，当输出电流达到最小电流时的最低输出电压应符合 4.3.2 规定的下限值。

5.3.3 稳压精度

5.3.3.1 试验电路见图 1。

5.3.3.2 试验方法与步骤

- 1) 按图 1 连接试验电路；
- 2) 调节模块电源的输入电压分别达到表 1 中规定的上限值和下限值，输出电流分别为最小值和额定值，并分别记录每一种状态下的输出电压；
- 3) 按公式 (1) 计算出稳压精度，应符合 4.3.3 的要求。

稳压精度 =  $\frac{V_{\max} - V_o}{V_o}$  ..... (1)

式中：

$V_0$ —输出电压整定值；

$V_{\max}$ —与输出电压整定值的偏差（正偏差或负偏差）最大的输出电压值。

### 5.3.4 电压调整率

#### 5.3.4.1 试验电路见图 1。

#### 5.3.4.2 试验方法与步骤

- 1) 按图 1 连接试验电路；
- 2) 启动模块电源，调节输入电压为标称值，输出电流为额定值，记录此时的输出电压值作为参考值；
- 3) 按表 1 的要求调节输入电压分别至允许变化范围的上限值和下限值，并分别记录对应的输出电压值；
- 4) 按公式 (2) 计算出电压调整率，其中最差的电压调整率应符合 4.3.4 的要求。

$$\text{电压调整率} = \frac{V_{a1} (V_{a2}) - V_{a0}}{V_{a0}} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$V_{a0}$ —输出电压参考值；

$V_{a1}$ —输入电压为允许变化范围上限值时对应的输出电压；

$V_{a2}$ —输入电压为允许变化范围下限值时对应的输出电压。

### 5.3.5 负载调整率

#### 5.3.5.1 试验电路见图 1。

#### 5.3.5.2 试验方法与步骤

- 1) 按图 1 连接试验电路；
- 2) 启动模块电源并调节输入电压为标称值。输出电流为 50%额定电流，记录此时的输出电压作为整定值；
- 3) 保持输入电压为标称值，调节输出电流分别为最小值和额定值，分别记录对应的输出电压值；
- 4) 按公式 (3) 计算出负载调整率，其中最差的负载调整率应符合 4.3.5 的要求。

$$\text{负载调整率} = \frac{V_{b1} (V_{b2}) - V_{b0}}{V_{b0}} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$V_{b0}$ —输出电压整定值；

$V_{b1}$ —输出电流最小值时的输出电压；

$V_{b2}$ —输出电流额定值时的输出电压。

### 5.3.6 瞬态特性

#### 5.3.6.1 试验电路见图 3。

#### 5.3.6.2 试验方法与步骤

- 1) 按图 3 连接试验电路。
- 2) 启动模块电源，调节输入电压为标称值。
- 3) 使输出电流从额定值的 25%→50%→25%和 50%→75%→50%进行阶跃式突变，用数字存储示波

器观察并记录模块电源输出电压随时间变化的波形。从波形中测量出最大电压过冲幅度和输出电压恢复到最终满足稳压精度要求时所用的时间应符合 4.3.6 的要求。

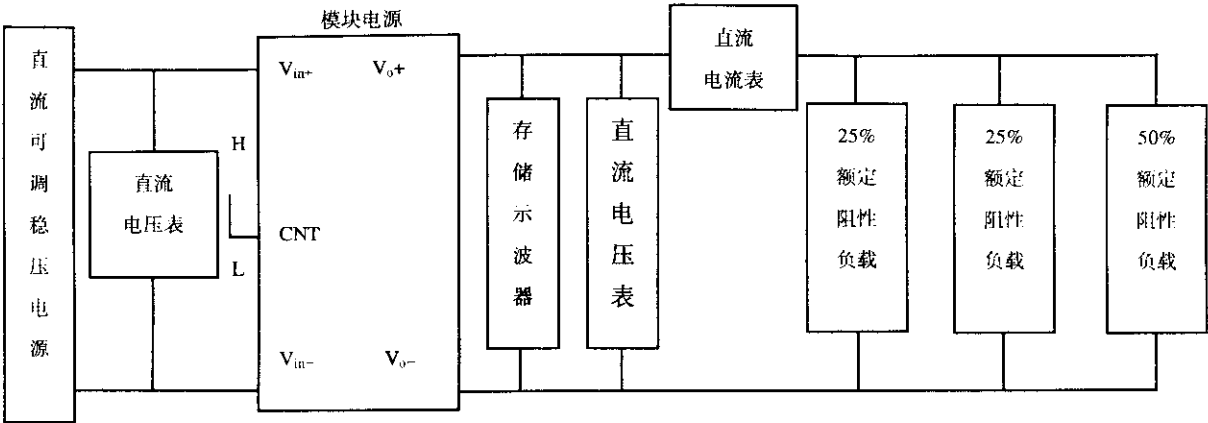


图 3 瞬态特性试验电路

5.3.7 温度系数

5.3.7.1 试验电路见图 1。

5.3.7.2 试验方法与步骤

- 1) 将模块电源放置在恒温箱中，按图 1 连接试验电路；
- 2) 启动模块电源，调节输入电压为标称值，输出电流为额定值、控制恒温箱内温度为  $(25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C})$ ，模块电源达到热平衡稳定工作后，记录此时的输出电压值；
- 3) 控制恒温箱内温度为  $(-25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C})$  (5min 内变化平均不大于  $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ )。模块电源在恒温状态下工作 2h，恒温工作时间内每隔 15min 测量并记录模块电源的输出电压值；
- 4) 控制恒温试验箱内温度从  $-25^{\circ}\text{C}$  上升 (上升至  $0^{\circ}\text{C}$  时保持 30min，5min 内变化平均不大于  $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ) 到  $(55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C})$ ，模块电源在恒温状态下工作 2h，恒温工作时间内每隔 15min 测量并记录模块电源的输出电压值；
- 5) 按公式 (4) 和 (5) 分别计算出模块电源在温度下降与上升时的温度系数，结果均应符合 4.3.7 的要求。

温度系数 (下降) =  $\frac{V_{t_{\downarrow}} - V_{t_0}}{V_{t_0} \times (t_{\downarrow} - t_0)}$  × 100% ..... (4)

温度系数 (上升) =  $\frac{V_{t_{\uparrow}} - V_{t_0}}{V_{t_0} \times (t_{\uparrow} - t_0)}$  × 100% ..... (5)

式 (4)、(5) 中：

- $t_0$ — $25^{\circ}\text{C}$ ；
- $t_{\downarrow}$ —工作温度的下限值；
- $t_{\uparrow}$ —工作温度的上限值；
- $V_{t_0}$ — $25^{\circ}\text{C}$ 时的输出电压值；
- $V_{t_{\downarrow}}$ —工作温度下限时的输出电压；
- $V_{t_{\uparrow}}$ —工作温度上限时的输出电压。

### 5.3.8 转换效率

#### 5.3.8.1 试验电路见图 1。

#### 5.3.8.2 试验方法与步骤

- 1) 按图 1 连接试验电路；
- 2) 调节输入电压为标称值、输出电流为额定值，待负载电阻达到热平衡，输出电流稳定；
- 3) 计算模块电源输出电压与输出电流的乘积为输出功率。多路输出的模块电源的输出功率为每路输出功率之和。用模块电源输入电压与输入电流相乘计算出输入功率。按公式 (6) 计算出转换效率，结果应符合表 3 的规定。

$$\text{效率} = \frac{P_0}{P_i} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：  
 $P_0$ —输出功率；  
 $P_i$ —输入功率。

### 5.3.9 峰—峰值杂音电压

#### 5.3.9.1 试验电路见图 4。

#### 5.3.9.2 试验方法与步骤

按图 4 连接试验电路，用 20MHz 模拟示波器选择适当的量程，扫描速度应低于 0.5s。测量的峰—峰值杂音电压应符合 4.3.9 的规定。

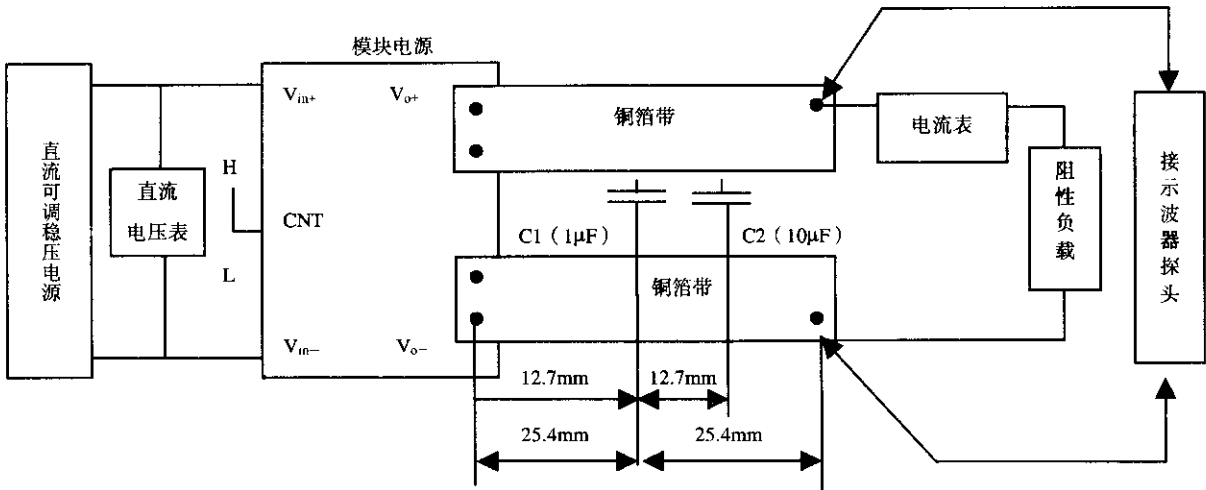


图 4 模块电源输出峰—峰值杂音电压试验电路

注 1：图中电容器 C1 为高频电容，容量为 1μF。C2 为钽电容，容量为 10μF。  
 注 2：两平行铜箔带之间的距离为 2.5mm。两平行铜箔带的电压降之和应小于输出电压值的 2%。

### 5.3.10 容性负载启动能力

#### 5.3.10.1 试验电路见图 5。

#### 5.3.10.2 试验方法与步骤

- 1) 按图 5 连接试验电路；
- 2) 启动模块电源并调节输入电压为标称值，输出端并联的电容器容量应符合表 4 的要求。输出电流

调节至额定值，用遥控端关断模块电源；

3)再次启动模块电源，并同时用数字存储示波器观察记录启动时的输出电压波形，结果应符合 4.3.10 的要求。

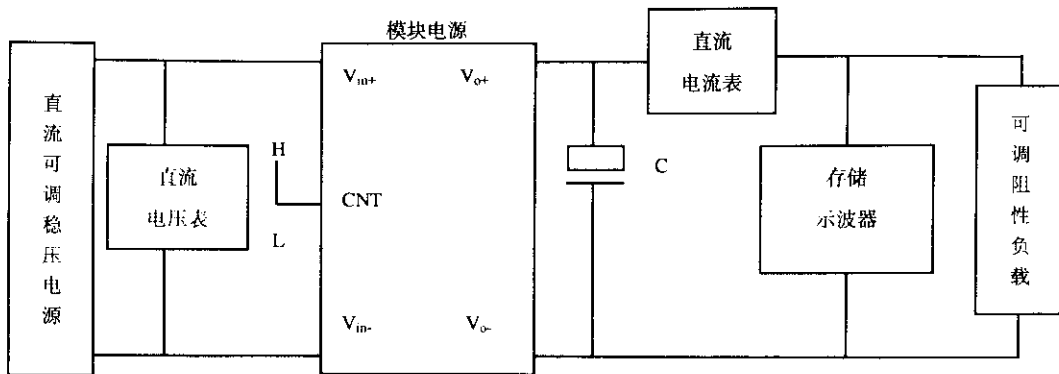


图5 容性负载启动能力试验电路

## 5.4 绝缘试验

### 5.4.1 绝缘电阻

在常温条件下，用绝缘电阻测试仪直流 500V 的测试电压对模块电源的输入端对外壳、输出端对外壳、输出端对输入端分别进行测试。被测模块电源的绝缘电阻值应符合 4.4.1 的要求。

### 5.4.2 绝缘强度

模块电源必须在进行了绝缘电阻试验并符合要求后才能进行绝缘强度的试验，用耐压测试仪对被测模块电源进行绝缘强度试验。输入端对输出端施加直流 1 500V 试验电压，输入端对外壳施加直流 1 050V 试验电压，输出端对外壳施加直流 500V 试验电压。从小于试验电压值的 50%并以  $\leq 500\text{V/s}$  的速率逐步升高，达到规定试验电压值 1min，试验结果应符合 4.4.2 的要求。

## 5.5 保护功能

### 5.5.1 输出限流保护

#### 5.5.1.1 试验电路见图 1。

#### 5.5.1.2 试验方法与步骤

- 1) 按图 1 连接试验电路；
- 2) 启动模块电源，调节输入电压为标称值、输出电流为 50%额定值；
- 3) 调节负载电阻使输出电流逐步达到限流值，而后再逐步恢复到正常值，检查模块电源的状态应符合 4.5.1 的要求。

### 5.5.2 输出过压保护

#### 5.5.2.1 试验电路见图 1。

#### 5.5.2.2 试验方法与步骤

- 1) 按图 1 连接试验电路；
- 2) 启动模块电源，调节输入电压至标称值、输出电流为 50%额定值；
- 3) 调节电位器 RP 使输出电压逐步升高至过压保护范围内，检查模块电源的状态，结果应符合 4.5.2 的要求。

### 5.5.3 输入欠压保护

#### 5.5.3.1 试验电路见图 1。

#### 5.5.3.2 试验方法与步骤

- 1) 按图 1 连接试验电路;
- 2) 启动模块电源, 调节输入电压至标称值、输出电流为 50%额定值;
- 3) 调节输入电压至欠压保护点, 再恢复到正常输入电压值, 检查模块电源的状态, 结果应符合 4.5.3 的要求。

### 5.6 传导骚扰限值试验

按 YD/T 983-1998 中 5.5.1 的要求进行试验, 试验时应外加符合制造商要求的滤波器, 试验结果应符合 4.6 的要求。

### 5.7 可靠性指标试验

按 YD/T 282-2000 中通信设备可靠性通用试验方法测试, 试验结果应符合 4.7 的要求。

### 5.8 环境条件试验

#### 5.8.1 低温试验

##### 5.8.1.1 低温贮存试验

按 GB/T 2423.1-2001 中“试验 Ad”的要求进行试验, 产品无包装, 不通电, 试验温度为  $(-40^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C})$ , 试验持续时间为 2h。试验结果应符合表 4 中相关性能指标的要求。

##### 5.8.1.2 低温工作试验

按 GB/T 2423.1-2001 中“试验 Ad”的要求进行试验, 产品无包装, 通电加额定负载, 对于室内用模块电源试验温度为  $(-5^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C})$ , 对于室外用模块电源试验温度为  $(-40^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C})$ , 试验持续时间为 2h。试验结果应符合表 4 中相关性能指标的要求。

#### 5.8.2 高温试验

##### 5.8.2.1 高温贮存试验

按 GB/T 2423.2-2001 中“试验 Bd”的要求进行试验, 产品无包装, 不通电, 试验温度为  $(105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C})$ , 试验持续时间为 2h。试验结果应符合表 4 中相关性能指标的要求。

##### 5.8.2.2 高温工作试验

按 GB/T 2423.2-2001 中“试验 Bd”的要求进行试验, 产品无包装, 通电加额定负载, 对于室内用模块电源试验温度为  $(55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C})$ , 对于室外用模块电源试验温度为  $(70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C})$ , 试验持续时间为 2h。试验结果应符合表 4 中相关性能指标的要求。

#### 5.8.3 恒定湿热试验

按 GB/T 2423.9-2001 中“试验 Cb”的要求进行试验, 产品无包装, 温度为  $(40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C})$ , 相对湿度为  $(90 \pm 3)\%$ , 试验持续时间为 2h。试验结果应符合表 4 中相关性能指标的要求。

#### 5.8.4 冲击、振动试验

##### 5.8.4.1 冲击试验(半正弦)

被测模块电源在不带包装的条件下按 GB/T 2423.5-1995 Ea 的要求与方法进行试验, 峰值加速度为  $300\text{m/s}^2$ , 标准脉冲持续时间为 6ms, X、Y、Z 三个方向各连续冲击 6 次。试验结果应符合表 4 中相关性能指标的要求。

5.8.4.2 振动试验（正弦）

被测模块电源在不带包装的条件下按 GB/T 2423.10-1995 Fc 的要求与方法进行试验，频率为 10 ~ 55Hz，振幅为 0.35mm，X、Y、Z 三个方向各 30min。试验结果应符合表 4 中相关性能指标的要求。

6 检验规则

6.1 出厂检验

出厂检验分 100%检验和抽样检验，视情况任选一种。

6.1.1 100%检验

对每个模块电源的相关项目均需进行老化后的出厂检验。

100%检验项目、要求及检验方法按表 6 的规定，试验项目对应关系见第 4、5 两章的相关内容。出现不合格项的产品不应出厂。

6.1.2 抽样检验

抽样检验按逐批检查进行，其检查水平按 GB/T 2828.1-2003 中表 1 的一般检查Ⅱ；抽样方案按 GB/T 2828.1-2003 中表 2-A，即正常检查一次抽样方案。

产品的质量以不合格数表示。产品的不合格判定分 B 类和 C 类。

合格质量水平（AQL）值 B 类为 1，C 类为 1.5。

根据产品批量及 AQL 值在 GB/T 2828.1-2003 中表 3 中查出抽样所需样本量及合格与不合格判定数。

抽样检验项目的 B、C 类不合格判定、要求及检验方法按表 6 规定，试验项目对应关系见第 4、5 章的相关内容。

6.2 型式试验

型式试验按周期检查进行，一般 1 ~ 2 年进行一次。具有下列情况之一的均需做型式检验：

- 产品停产一个周期以上又恢复生产；
- 转厂生产再试制定型；
- 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变；
- 产品投产前鉴定或质量监督机构提出。

型式检验按 GB/T 2829-2002 中表 6 判别水平Ⅱ的二次抽样方案。产品质量以不合格数表示。产品的不合格判定分 B 和 C 两类。

产品不合格质量水平（RQL）值见表 5。

表 5 产品不合格质量水平（RQL）值

不合格类别	RQL 及抽样方案
B 类	$65 \begin{bmatrix} 3; 0, 2 \\ 3; 1, 2 \end{bmatrix}$
C 类	$80 \begin{bmatrix} 3; 0, 3 \\ 3; 3, 4 \end{bmatrix}$

型式检验项目的不合格判定、要求及检验方法按表 6 的规定，试验项目对应关系见第 4、5 章的相关内容。

表 6 检验项目

序号	项 目		不合格判定		出厂检验		型式 试验	要 求	试验方法
			B	C	100%	抽样			
1	输入直流电压变化范围			○		√	√	4.2.1	5.2.1
2	遥控开关功能			○	√	√	√	4.2.2	5.2.2
3	输出电压设定值		○		√	√	√	4.3.1	5.3.1
4	输出电压调节范围			○		√	√	4.3.2	5.3.2
5	稳压精度		○			√	√	4.3.3	5.3.3
6	电压调整率		○		√	√	√	4.3.4	5.3.4
7	负载调整率		○		√	√	√	4.3.5	5.3.5
8	瞬态特性		○		√	√	√	4.3.6	5.3.6
9	温度系数		○				√	4.3.7	5.3.7
10	转换效率		○		√	√	√	4.3.8	5.3.8
11	峰—峰值杂音电压		○		√	√	√	4.3.9	5.3.9
12	容性负载启动能力		○		√	√	√	4.3.10	5.3.10
13	绝缘电阻		○			√	√	4.4.1	5.4.1
14	绝缘强度		○		√		√	4.4.2	5.4.2
15	输出限流保护		○		√	√	√	4.5.1	5.5.1
16	输出过压保护		○				√	4.5.2	5.5.2
17	输入欠压保护			○		√	√	4.5.3	5.5.3
18	传导骚扰限值		○				√	4.6	5.6
19	可靠性指标试验		○				√	4.7	5.7
20	低温 贮存 试验	输出电压设定值	○				√	4.1.4 4.3.1	5.8.1.1 5.3.1
		稳压精度	○				√	4.1.4 4.3.3	5.8.1.1 5.3.3
		峰—峰值杂音电压	○				√	4.1.4 4.3.9	5.8.1.1 5.3.9
21	低温 工作 试验	输出电压设定值	○				√	4.1.1 4.3.1	5.8.1.2 5.3.1
		稳压精度	○				√	4.1.1 4.3.3	5.8.1.2 5.3.3
		峰—峰值杂音电压	○				√	4.1.1 4.3.9	5.8.1.2 5.3.9



表 6 (续) 检验项目

序号	项 目		不合格判定		出厂检验		型式 试验	要 求	试验方法
			B	C	100%	抽样			
22	高温 贮存 试验	输出电压设定值	○				√	4.1.4 4.3.1	5.8.2.1 5.3.1
		稳压精度	○				√	4.1.4 4.3.3	5.8.2.1 5.3.3
		峰—峰值杂音电压	○				√	4.1.4 4.3.9	5.8.2.1 5.3.9
23	高温 工作 试验	输出电压设定值	○				√	4.1.1 4.3.1	5.8.2.2 5.3.1
		稳压精度	○				√	4.1.1 4.3.3	5.8.2.2 5.3.3
		峰—峰值杂音电压	○				√	4.1.1 4.3.9	5.8.2.2 5.3.9
24	恒定 湿热 试验	输出电压设定值	○				√	4.1.2 4.3.1	5.8.3 5.3.1
		稳压精度	○				√	4.1.2 4.3.3	5.8.3 5.3.3
		峰—峰值杂音电压	○				√	4.1.2 4.3.9	5.8.3 5.3.9
25	振动、 冲击 试验	输出电压设定值	○				√	4.1.5 4.1.6 4.3.1	5.8.4.1 5.8.4.2 5.3.1
		稳压精度	○				√	4.1.5 4.1.6 4.3.3	5.8.4.1 5.8.4.2 5.3.3
		峰—峰值杂音电压	○				√	4.1.5 4.1.6 4.3.9	5.8.4.1 5.8.4.2 5.3.9

## 7 标志、包装、运输和贮存

### 7.1 标志

#### 7.1.1 产品标志

在产品的适当位置必须有标志，其内容应符合有关国家标准、行业标准的规定。

#### 7.1.2 包装标志

产品包装上应有标志，并符合 GB/T 191-2000 的规定。

### 7.2 包装

产品包装应防潮、防振，并符合 GB/T 3873-1983 的规定。

### 7.2.1 产品随带文件

应具有以下文件：

- 产品合格证；
- 产品说明书；
- 装箱单；
- 其它技术资料。

### 7.3 运输

产品在运输中应有遮篷，不应有剧烈振动、撞击等。

### 7.4 贮存

产品贮存应符合 GB/T3873-1983 的规定。

**附录 A**  
**( 规范性附录 )**  
**建议试验用仪表和设备**

**A.1 直流可调稳压电源**

输出电压范围：0 ~ 100V 可调，输出电流不小于 10A。

**A.2 可调节阻性负载**

应满足所测电压范围及电流范围的可调节负载。

**A.3 直流电流分流器**

按本标准输出电压及输出功率系列要求配备各档分流器。

精度：0.2 级

**A.4 指针式直流电流表**

电流量程：0 ~ 10A

精度：0.5 级

**A.5 直流数字电压表**

量程：0 ~ 100V

显示位数：4 位半

**A.6 数字存储示波器**

频率带宽：不低于 10MHz

**A.7 模拟示波器**

频率带宽：20MHz

**A.8 绝缘电阻测试仪**

测试电压：DC500V

电阻量程：0 ~ 1000M $\Omega$

**A.9 绝缘强度测试仪**

测试电压：DC 0 ~ 1500V

**A.10 恒温恒湿试验箱**

温控范围：应不低于本标准的要求。

温控误差： $\pm 1^{\circ}\text{C}$

**A.11 振动、冲击试验台**

应符合本标准相关试验条件。

**A.12 传导骚扰测试设备**

传导骚扰限值测试设备应符合 YD/T 983-1998 中 5.5.1.1 ~ 5.5.1.4 的要求。