

中华人民共和国能源行业标准

NB / T 42039 — 2014

宽压输入稳压输出隔离型 直流-直流模块电源

Wide voltage input and regulated output isolated DC-DC model power supply

2014-06-29 发布

2014-11-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 规格..... 3

5 技术要求..... 9

6 试验方法..... 12

7 检验规则..... 19

8 标志、包装、运输、贮存..... 22

参考文献..... 23

图 1 双隔离双输出模块电源推荐的封装模式..... 4

图 2 其他类型的 SIP 封装模式..... 4

图 3 6W 以下模块电源推荐的封装模式（一）..... 5

图 4 6W 以下模块电源推荐的封装模式（二）..... 5

图 5 6W 以下模块电源推荐的封装模式（三）..... 6

图 6 10W~20W 模块电源推荐的封装模式..... 6

图 7 30W 以上模块电源推荐的封装模式（一）..... 7

图 8 30W 以上模块电源推荐的封装模式（二）..... 7

图 9 SMD 封装模式（一）..... 8

图 10 SMD 封装模式（二）..... 8

图 11 输入特性试验框图..... 13

图 12 瞬态特性试验电路..... 15

图 13 温度调整率试验电路..... 15

图 14 输出纹波及噪声试验电路..... 16

表 1 输入直流电压变化范围..... 10

表 2 电磁兼容试验项目..... 12

表 3 出厂检验项目..... 19

表 4 产品不合格质量水平（RQL）值..... 22

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国电器附件标准化技术委员会（SAC/TC 67）归口。

本标准起草单位：中国电器科学研究院有限公司、广东省电源行业协会、广州金升阳科技有限公司、广东易事特电源股份有限公司、宁波欧知电器科技有限公司、深圳市航嘉驰源电气股份有限公司、广州市番禺天虹工业开发有限公司、威凯检测技术有限公司。

本标准主要起草人：秦汉军、尹向阳、蔡军、徐海波、柯赐龙、罗勇进、李景松、袁曲、李红桥。

本标准为首次制定。

宽压输入稳压输出隔离型 直流-直流模块电源

1 范围

本标准规定了宽压输入稳压输出隔离型直流-直流模块电源的术语和定义、规格、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存等。

本标准适用于宽压输入稳压输出隔离型直流-直流模块电源。

2 规范性引用文件

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 191 包装储运图示标志

GB/T 2423.1—2008 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—2008 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 2423.3—2006 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验

GB/T 2423.8 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ed：自由跌落

GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）

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 9254 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法

GB/T 16821—2007 通信用电源设备通用试验方法

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.29 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

SJ 3212 电子产品运输包装总技术条件

SJ/T 11363 电子信息产品中有毒有害物质的限量要求

3 术语和定义

SJ/T 1670—2001 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了 SJ/T 1670—2001 中的某些术语和定义。

3.1

模块电源 module power supply

一种可以直接安装在印制电路板上的直流电源供应器，其功能是为专用集成电路（ASIC）、信号采集、数字信号处理器（DSP）、微处理器、存储器、现场可编程门阵列（FPGA）及其他数字或模拟负载提供供电。

3.2

标称值 nominal value

指仅是名义上存在的数值，并非实际数值。例如，在电源具有校准输出控制的情况下，其标

称输出为控制调节所指示的数值。对具有固定输出的模块电源而言，其标称输出为铭牌上所标明的输出值。

[SJ/T 1670—2001，定义 2.42]

3.3

输出电压精度 output voltage accuracy

输入电压为标称值、输出满载时，输出电压和其标称值的偏差程度。

3.4

稳压精度 stabilivolt accuracy

模块电源稳定工作时，输出电压的稳定偏差程度。

3.5

电压调整率 voltage regulation

在所有其他影响量保持不变时，由于输入电压的变化，所引起输出电压的相对变化量。

3.6

负载调整率 load regulation

在所有其他影响量保持不变时，由于负载的变化，所引起输出电压的相对变化量。

3.7

交叉调整率 crossover regulation

在有多个次级输出的模块电源里，当其他参数确定时，一个输出电压的变化引起另一个输出电压的变化的比率。

3.8

过冲幅度 overshoot

由某一影响量瞬变而引起输出直流电压超过稳压值的现象为过冲。过冲幅度为输出电压偏离正常值的最大瞬变幅度。

[GB/T 14714—2008，定义 3.2]

3.9

温度调整率 temperature regulation

在所有其他影响量保持不变时，由于温度的变化，所引起输出电压的相对变化量。

3.10

输出纹波及噪声 output ripple and noise

输出直流电压中所包括的交流分量峰-峰值。

[GB/T 14714—2008，定义 3.6]

3.11

脉冲宽度调制 pulse width modulation; PWM

一种模拟控制方式，其根据相应载荷的变化来调制晶体管基极或金属-氧化物-半导体场效应晶体管（MOS 管）栅极的偏置，来实现晶体管或 MOS 管导通时间的改变，从而实现开关稳压电源输出的改变。

3.12

脉冲频率调制 pulse frequency modulation; PFM

一种脉冲调制技术，调制信号的频率随输入信号幅值而变化，其占空比不变。

3.13

打嗝式 hiccup type

一种关断/开通的间歇性模式。

3.14

输出过流保护 output over-current protection

保护电源与/或其连接的设备，防止过大的输出电流（包括短路电流）。

注 1：可保护稳定电源以防止无限期过流或有限期过流（即绝对过流保护或有限过流保护）。

注 2：改写 SJ/T 1670—2001，定义 2.54。

3.15

（输出）过压保护 （output）over-voltage protection

保护模块电源与/或其连接的设备，防止过高的输出电压（包括开路电压）。

[SJ/T 1670—2001，定义 2.55]

3.16

输入欠压保护 input under-voltage protection

保护模块电源，以防止输入电压达不到工作电压而导致损坏。

3.17

限流 current limiting

工作在稳压状态的模块电源，在输出电流超过该模块电源产品标准规定的限制值时，输出电压自动降低，限制输出电流上升的状态。

3.18

远程控制 remote control

通过外部控制量来调节模块电源的输出。

注：通常根据提供的信号或信号量来指明其具体的远程控制方式，例如：

——电阻控制；

——电压控制；

——电流控制；

——数字控制。

[SJ/T 1670—2001，定义 3.8]

3.19

隔离型电源 isolated power supply

为了避免相互干扰或者达到防护的目的，采用变压器、光电耦合器或者其他方式将输入与输出隔开的电源。

4 规格

4.1 总则

本标准推荐 4.2~4.4 所述的封装模式。

对于模块电源的外壳材质，本标准推荐使用绝缘材质。

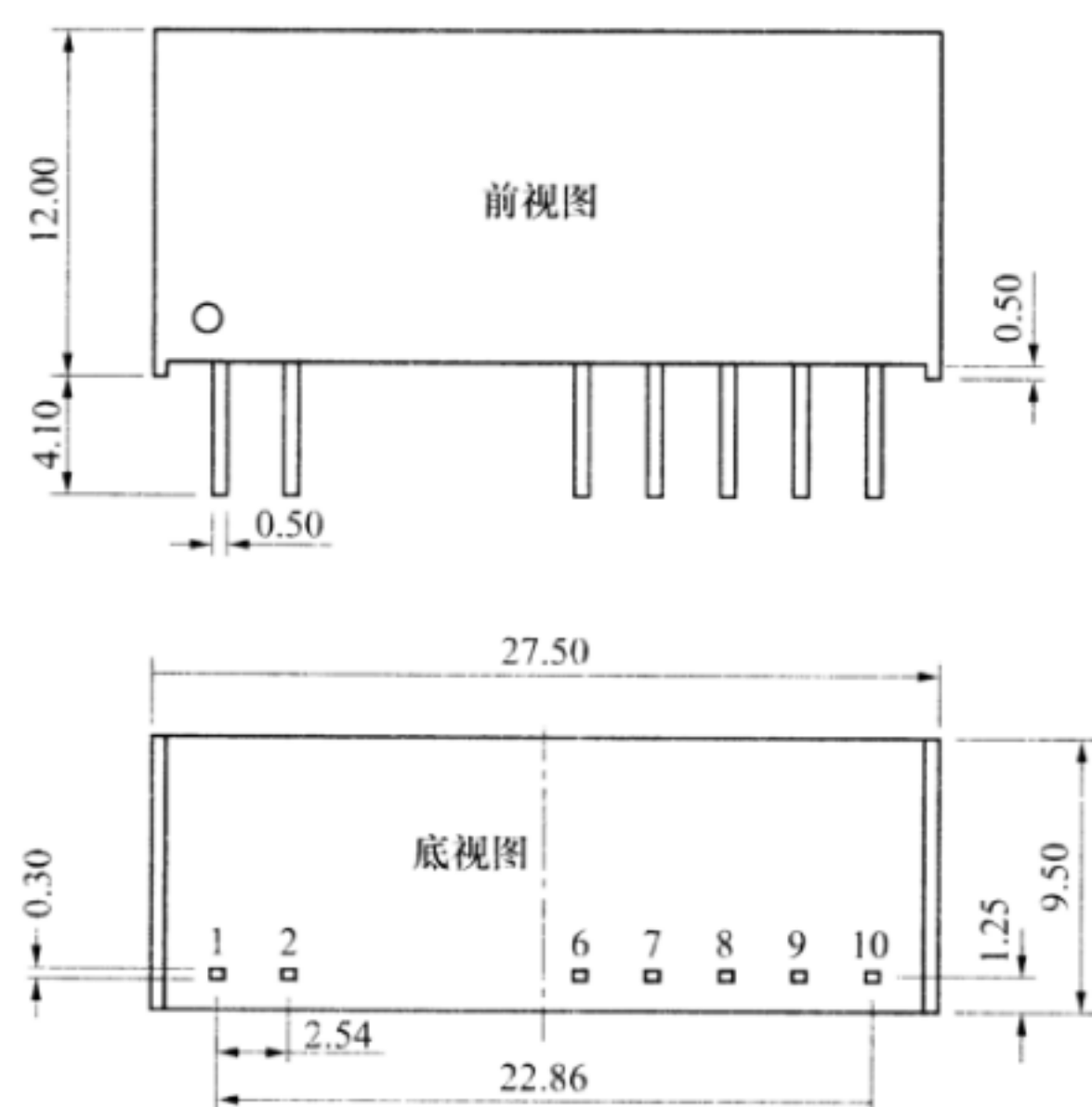
4.2~4.4 中，引脚方式表中的文字符号含义：GND—输入地； V_{in} —输入正；0V—输出地； $+V_o$ —输出正； $-V_o$ —输出负；CTRL—远程控制功能脚；Trim—输出电压调节功能脚；CS—输出滤波电容添加脚；NC—无功能引脚；No Pin—无引脚。

4.2 单列直插（SIP）封装模式

双隔离双输出模块电源推荐的封装模式见图 1。

其他类型的 SIP 封装模式见图 2。

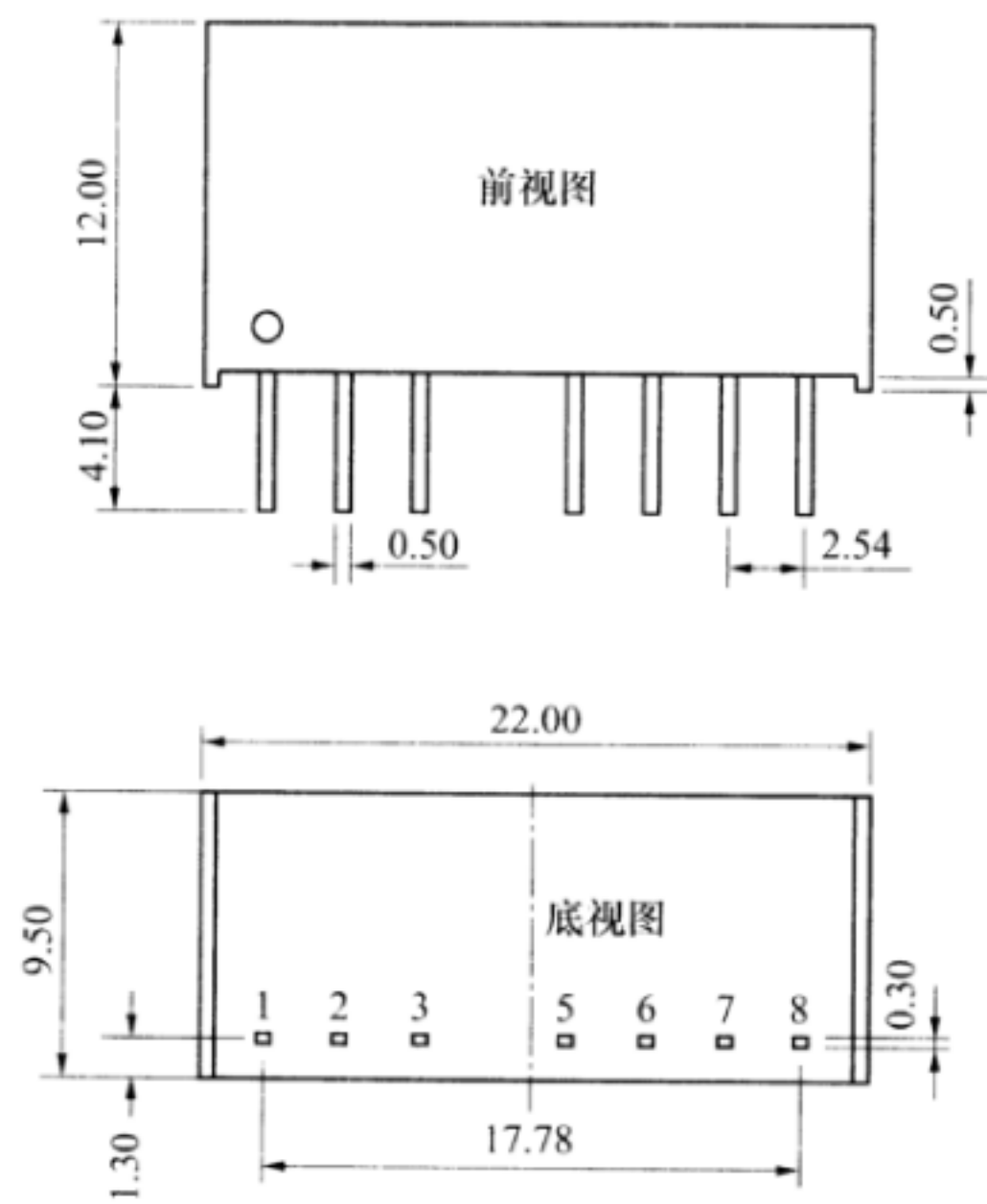
单位：mm



引脚方式	
引脚	功能
1	GND
2	V_{in}
6	$+V_{o1}$
7	0V
8	CS
9	0V
10	$+V_{o2}$

图 1 双隔离双输出模块电源推荐的封装模式

单位：mm



引脚方式		
引脚	单路	正负双路
1	GND	GND
2	V_{in}	V_{in}
3	CTRL	CTRL
5	NC	NC
6	$+V_o$	$+V_o$
7	0V	0V
8	CS	$-V_o$

NC：不能与任何外部电路连接。

图 2 其他类型的 SIP 封装模式

4.3 双列直插（DIP）封装模式

6W 以下模块电源推荐的封装模式见图 3～图 5。

单位：mm

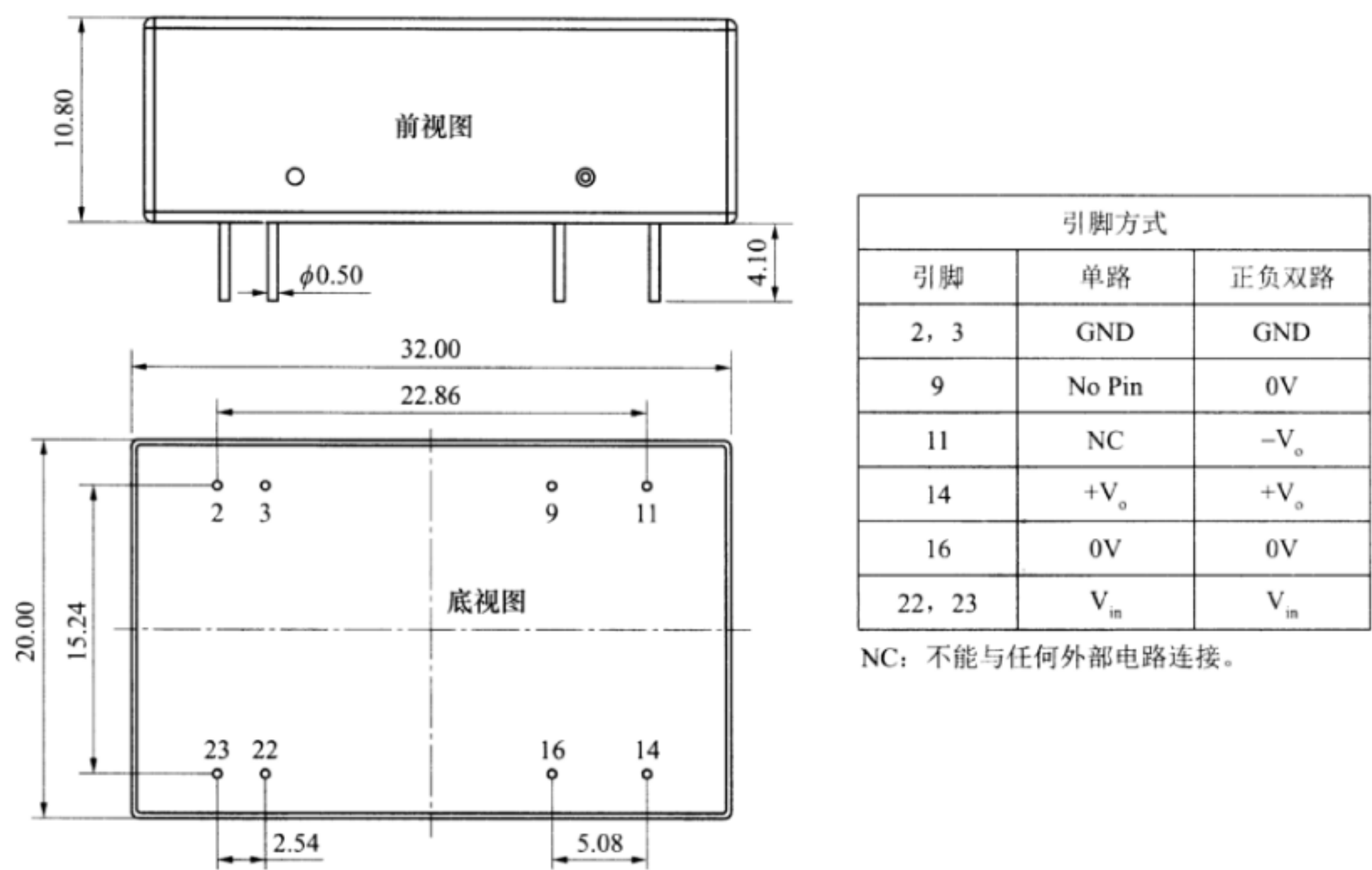


图 3 6W 以下模块电源推荐的封装模式（一）

单位：mm

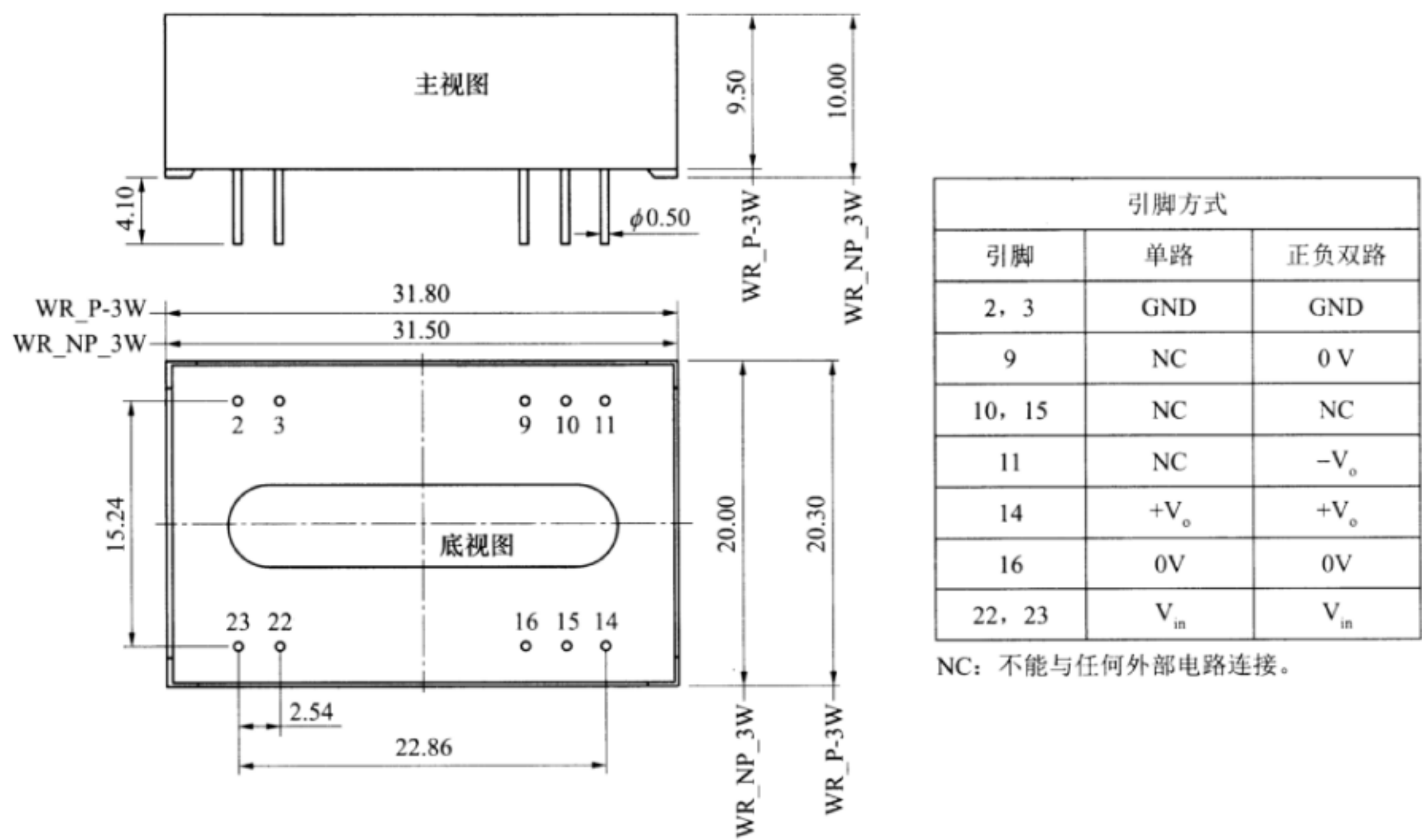
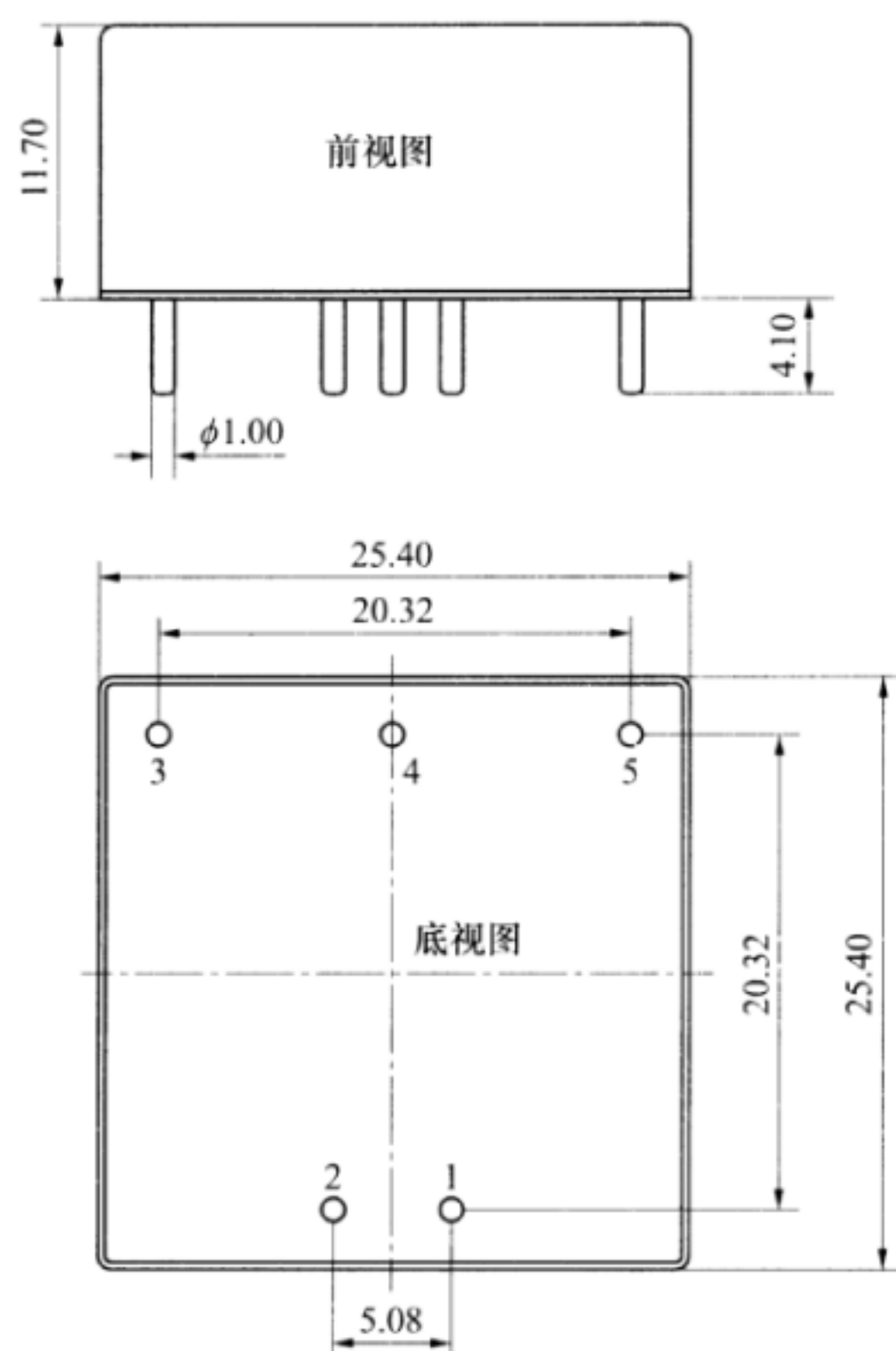


图 4 6W 以下模块电源推荐的封装模式（二）

单位: mm

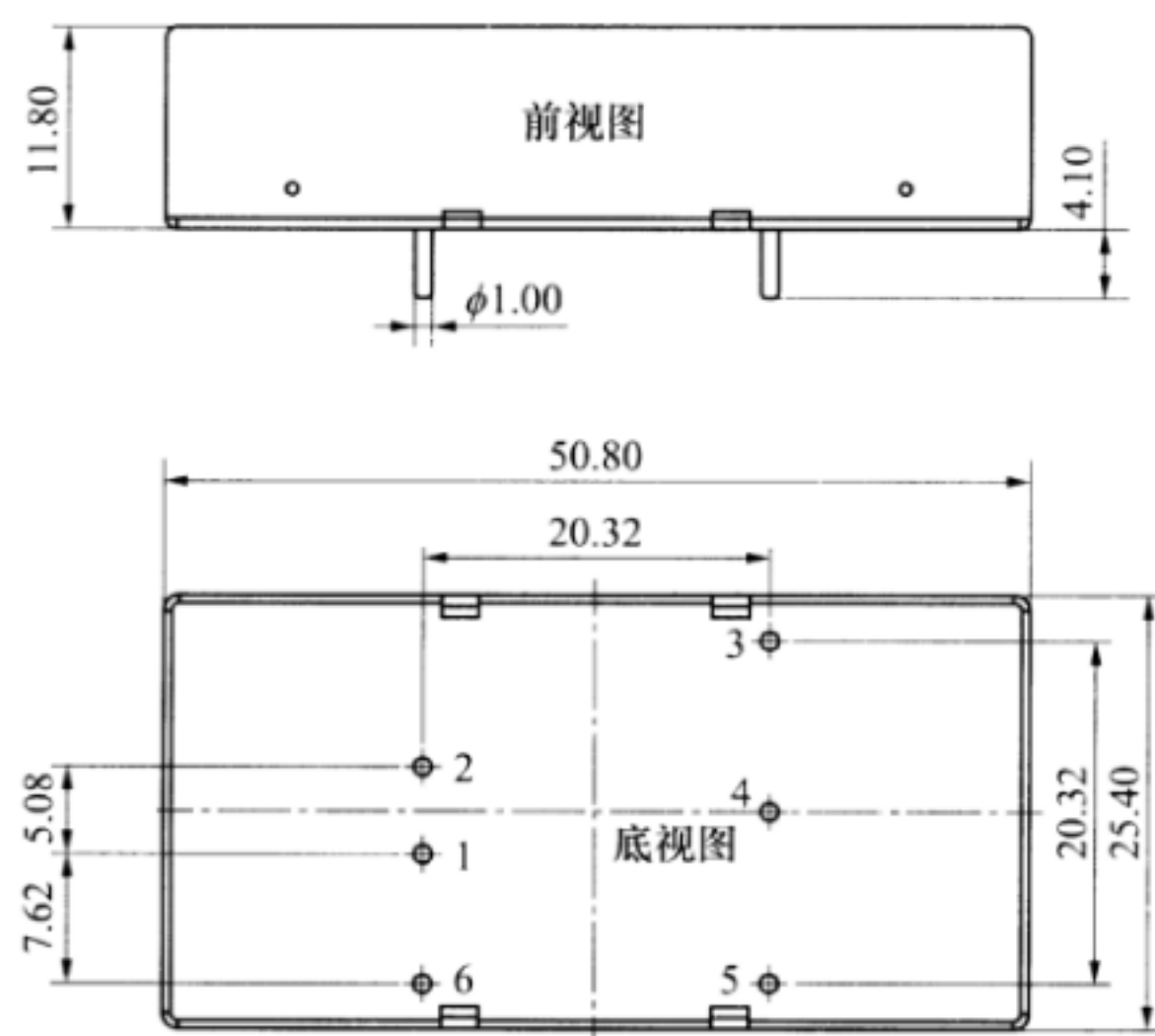


引脚方式		
引脚	单路	正负双路
1	GND	GND
2	V_{in}	V_{in}
3	$+V_o$	$+V_o$
4	No Pin	0V
5	0V	$-V_o$

图5 6W以下模块电源推荐的封装模式(三)

10W~20W 模块电源推荐的封装模式见图 6。

单位: mm



引脚方式		
引脚	单路	正负双路
1	GND	GND
2	V_{in}	V_{in}
3	$+V_o$	$+V_o$
4	Trim	0V
5	0V	$-V_o$
6	CTRL	CTRL

注 1: 如果模块电源无 Trim 功能脚, 则 4 脚可标为 No Pin。

注 2: 如果模块电源无 CTRL 功能脚, 则 6 脚可标为 No Pin。

图6 10W~20W 模块电源推荐的封装模式

30W 以上模块电源推荐的封装模式见图 7、图 8。
注：以上功率划分仅做参考，制造商可根据产品情况自行定义。

单位：mm

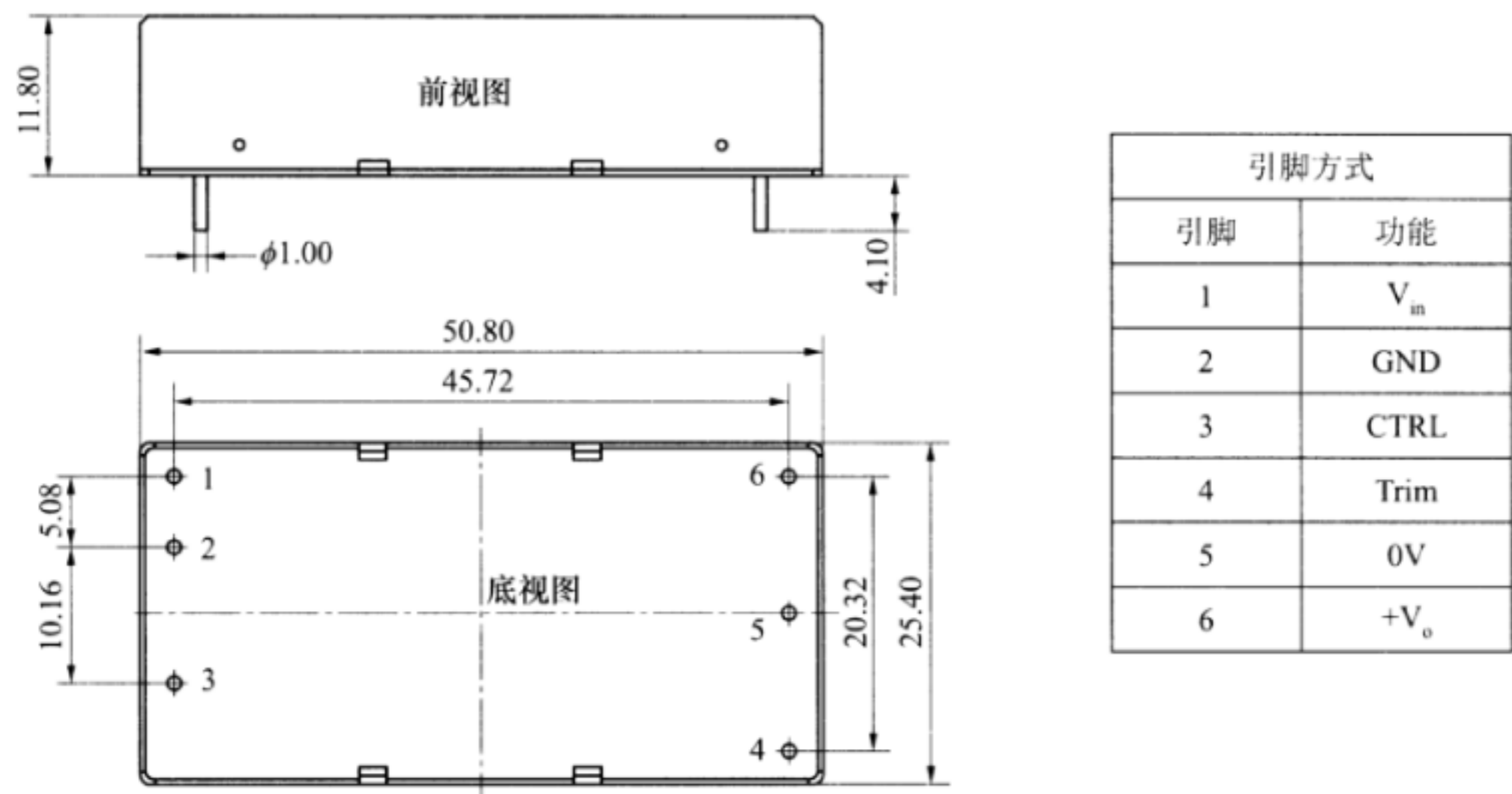


图 7 30W 以上模块电源推荐的封装模式（一）

单位：mm

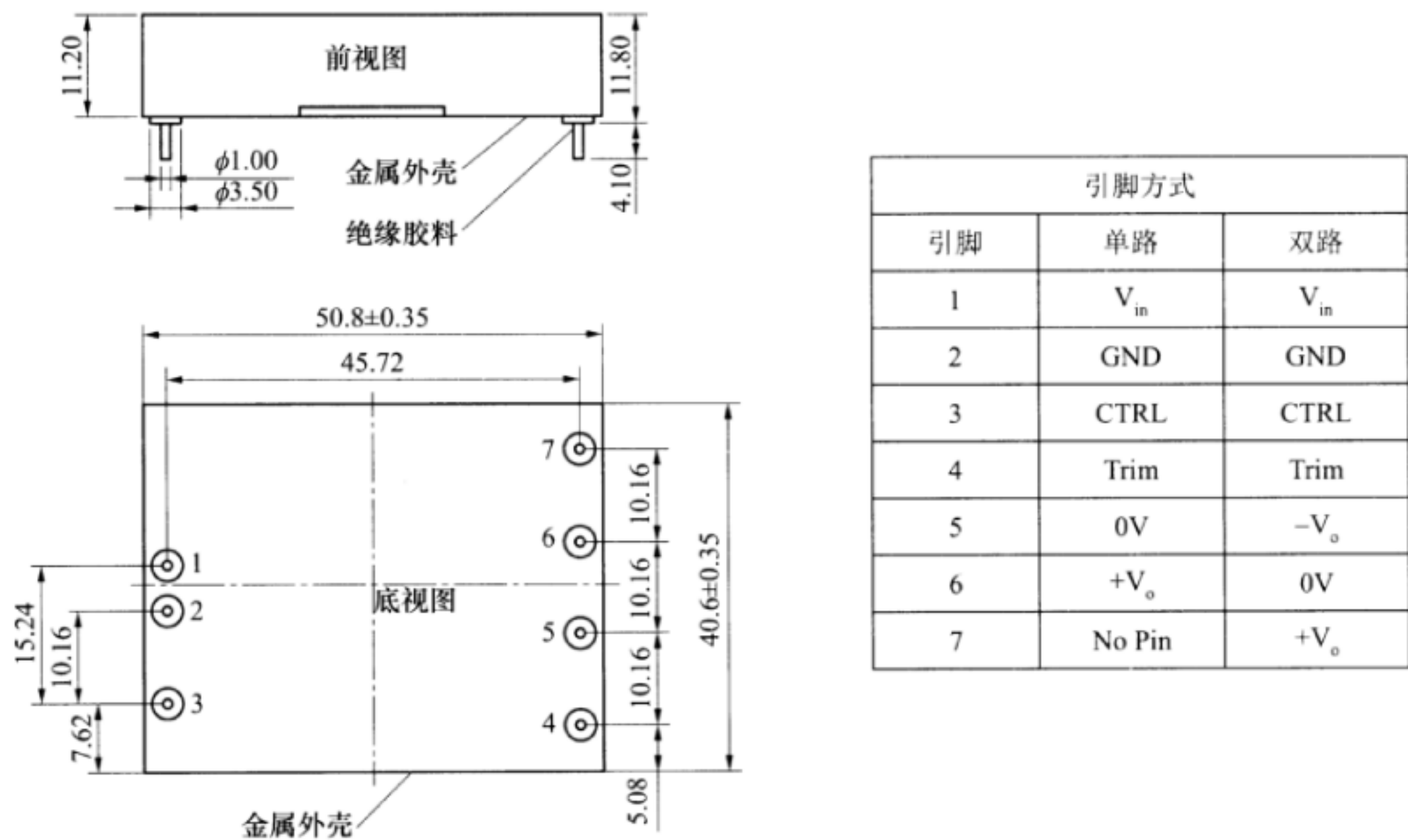
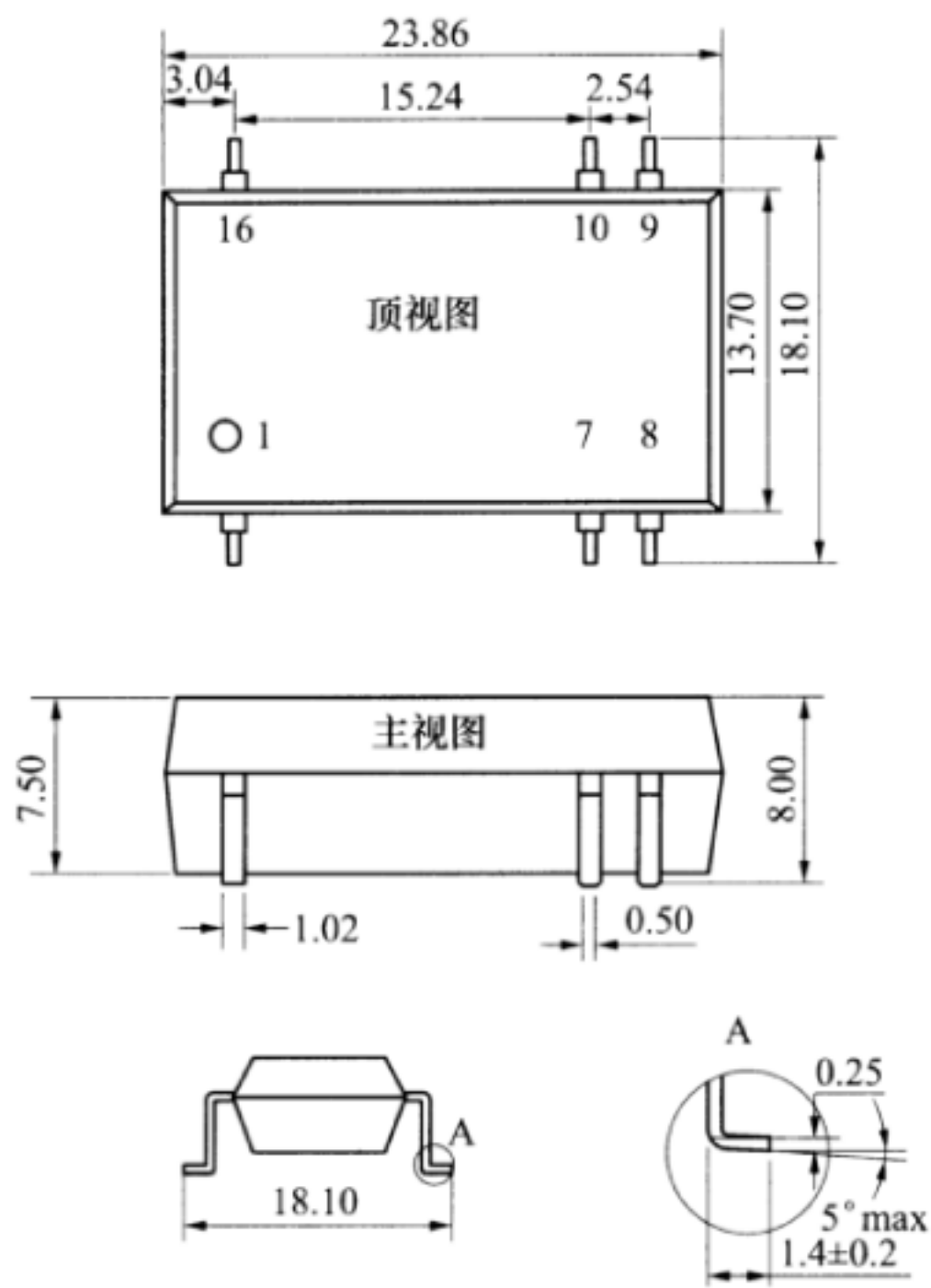


图 8 30W 以上模块电源推荐的封装模式（二）

4.4 表面贴装（SMD）封装模式
SMD 封装模式见图 9、图 10。

单位: mm

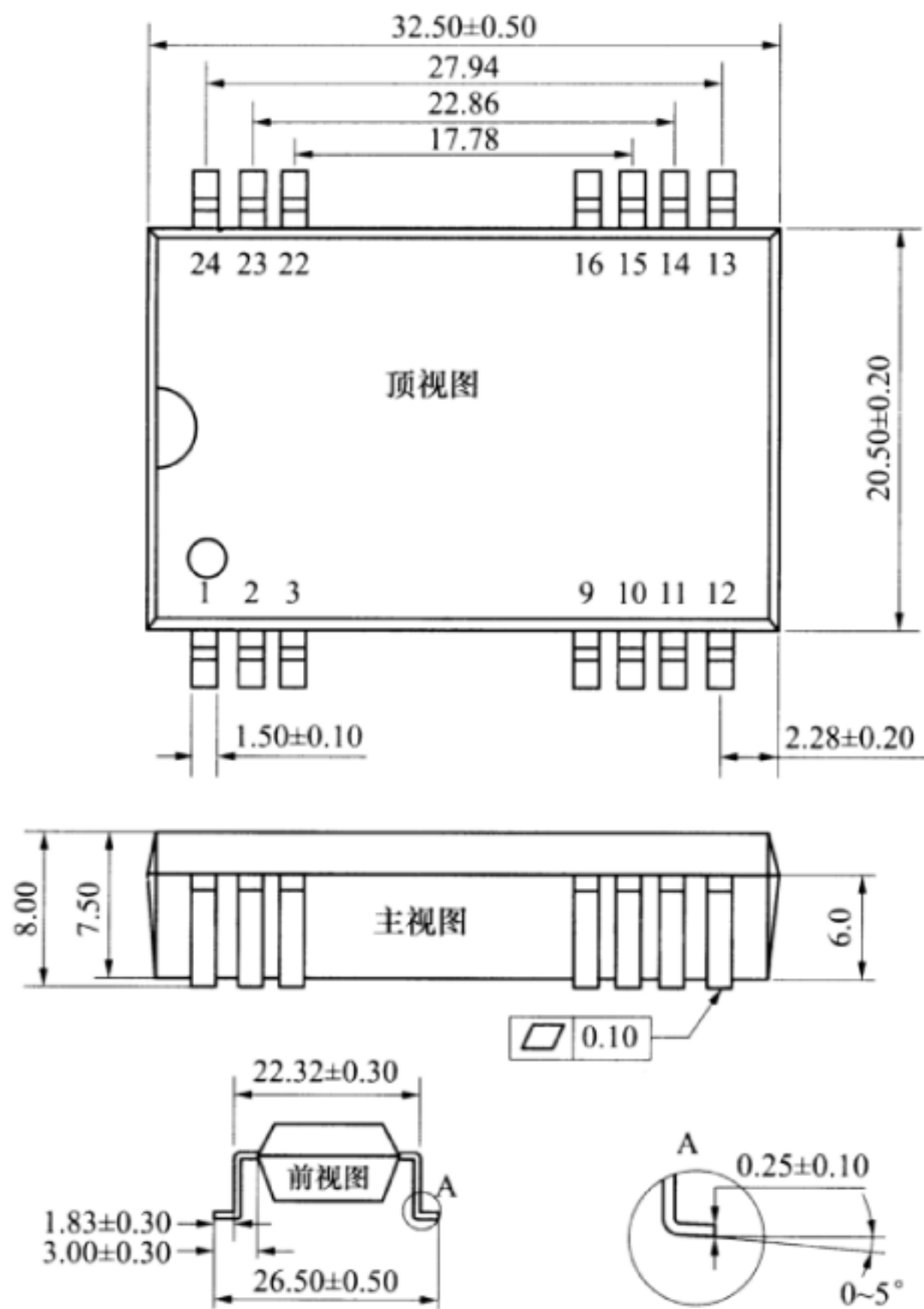


引脚方式		
引脚	单路	双路
1	GND	GND
7	NC	NC
8	NC	0V
9	+V _o	+V _o
10	0V	-V _o
16	V _{in}	V _{in}

NC: 不能与任何外部电路连接。

图 9 SMD 封装模式 (一)

单位: mm



引脚方式	
引脚	功能
2, 3	GND
14	+V _o
16	0V
22, 23	V _{in}
其他	NC

NC: 不能与任何外部电路连接。

图 10 SMD 封装模式 (二)

5 技术要求

5.1 工作温度范围

应规定模块电源工作的温度范围，并优先选取下列范围中的一种：

- a) 低温：
 - 优选一：-40℃。
 - 优选二：-25℃。
 - 优选三：-5℃。
 - 优选四：0℃。
- b) 高温：
 - 优选一：+85℃。
 - 优选二：+70℃。
 - 优选三：+55℃。
 - 优选四：+40℃。

在给定最高温度、最大额定功率输出和在海拔 2000m 自然冷却（自然风冷）的最不利环境条件下，制造商应确认模块电源能够连续运行无降额。温度升高时，输出电流和输出功率的降额应明确标示。如果模块电源采用强迫风冷或传导冷却，那么运行条件应明确规定，且设备应在此冷却条件下进行试验。

环境温度定义为模块电源耗散最大功率时的最终稳态温度。对于对流冷却，此温度在模块电源下面 50mm 处测量；对于强迫风冷，此温度在进风口处测量。

5.2 存储和运输环境温度范围

制造商应确认模块电源是否符合以下存储和运输环境的推荐温度范围：

- a) 低温：
 - 优选一：-55℃。
 - 优选二：-50℃。
 - 优选三：-40℃。
 - 优选四：-25℃。
- b) 高温：
 - 优选一：+125℃。
 - 优选二：+100℃。
 - 优选三：+85℃。
 - 优选四：+70℃。

如果由于存在凝露的危险，在使用前需要进行预先处理时，制造商应明确说明需要采取的措施。

制造商应确认模块电源存储的相对湿度范围：优选一， $\leq 93\% [(40 \pm 2) ^\circ\text{C}]$ ；优选二， $\leq 85\% [(40 \pm 2) ^\circ\text{C}]$ 。

5.3 产品工作时外壳温升

产品工作时外壳温升为：

- a) 3W 及以下，25℃典型值；
- b) 5W~10W，50℃典型值；
- c) 10W 以上，80℃典型值。

5.4 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	
	2:1 系列	4:1 系列
5	4.5~9	
12	9~18	
15	12~24	
24	18~36	9~36
48	36~72 ^a	18~72 ^a
注：允许采用其他的标称值和范围，并由制造商自我声明。		
^a 部分客户用到 36V~75V。		

5.5 输出电压精度

在标称输入电压和输出满载时，应标明此时的输出电压精度，并推荐为以下优选数值：

- 优选一：±1%。
- 优选二：±2%。
- 优选三：±5%。

5.6 稳压精度

在规定的输入电压和输出负载范围内，应标明各输出端的稳压精度，并推荐为以下优选数值：

- 优选一：±1%。
- 优选二：±2%。
- 优选三：±5%。

5.7 电压调整率

在规定的输入电压范围内和输出满载下，应标明各输出电压的调整率，并推荐为以下优选数值：

- 优选一：±0.5%。
- 优选二：±1%。
- 优选三：±2%。
- 优选四：±5%。

5.8 负载调整率

对于每路输出，在规定的负载范围内和在标称输入电压下，负载调整率应予以规定，并推荐为以下优选数值：

- a) 负载调整率：
 - 优选一：±1%。
 - 优选二：±2%。
 - 优选三：±5%。
- b) 负载变化：
 - 优选一：0~100%。
 - 优选二：10%~100%。
 - 优选三：25%~100%。

5.9 交叉调整率

在规定的负载范围内，对多路输出模块电源，若一路输出的负载变化引起其他各路电压变化，则应予以说明，并推荐选取以下优选值：

- a) 交叉调整率：

——优选一：±2%。

——优选二：±5%。

——优选三：±10%。

b) 负载变化：

——优选一：0~100%。

——优选二：10%~100%。

——优选三：25%~100%。

5.10 瞬态特性

5.10.1 总的瞬态恢复时间

总的瞬态恢复时间不大于 500μs。

5.10.2 过冲幅度

负载电流为额定值的 25%→50%→25%和 50%→75%→50%变化时，输出电压过冲幅度不超过标称值的±5%。

注：仅限于单输出隔离稳压（对 PWM 模式）产品测试要求。

5.11 温度调整率

温度调整率应标示并推荐选取下列优先值之一：

——优选一：0.01%/℃。

——优选二：0.02%/℃。

——优选三：0.05%/℃。

实际应用中温度调整率是一可控参数，推荐采用输出电压随温度而变化的图形。

5.12 转换效率

a) 10W 以上：转换效率为不小于输入功率的 77%。

b) 10W 以下：转换效率为不小于输入功率的 62%。

5.13 输出纹波及噪声

a) 10W 以上：输出电压小于 12V，输出纹波及噪声不大于 150mV（峰-峰值）。

b) 10W 以上：输出电压大于等于 12V，输出纹波及噪声不大于 300mV（峰-峰值）。

c) 10W 以下：输出纹波及噪声不大于 300mV（峰-峰值）。

5.14 开关频率

a) PFM 模式系列型号：180kHz~1000kHz。

b) PWM 模式系列型号：300kHz（典型值）。

5.15 输出过流保护（仅对 PWM 模式）

在输出电流额定值的 1.1 倍~1.8 倍范围内提供输出过流保护。

5.16 输出过压保护（仅对 PWM 模式）

如果具有防止模块电源发生内部故障的过压保护，则应对其做出规定，并推荐选用以下数值之一：

——优选一：110%~120%。

——优选二：115%~125%。

——优选三：110%~140%。

制造商应确认在任何时间和任何负载下，输出电压均不超过规定的最大值。

5.17 输入欠压保护（仅对 PWM 模式）

输入欠压保护点为输入电压下限值。

5.18 短路保护

输出短路时，应能自动进行限流保护或打嗝式保护，排除故障时应能自动恢复工作。

5.19 输出电压调节（仅对 PWM 模式）

输出电压调节范围应为输出电压参考值的 10%（典型值）。

5.20 远程控制（仅对 PWM 模式）

- a) 逻辑开通：悬空或者接高电平（3.5V~40V）。
- b) 逻辑关断：接 GND 或者接低电平（0V~1.2V）。

5.21 绝缘特性

5.21.1 抗电强度

输入与输出之间应能承受相应的耐压值，持续时间为 1min，无击穿，无飞弧现象且漏电流不大于 1mA。

本标准推荐以下优选耐压值：

- 优选一：1500V DC。
- 优选二：3000V DC。
- 优选三：6000V DC。

注：允许采用其他的耐压值，并由制造商自我声明。

5.21.2 绝缘电阻

输入端、输出端与外壳之间应能承受直流电压 500V，绝缘电阻应不低于 500MΩ。

5.22 隔离电容

模块电源应有隔离电容指标要求，该指标要求由制造商根据产品情况在产品说明书上自行定义。

5.23 电磁兼容

电磁兼容试验项目见表 2。

表 2 电磁兼容试验项目

标 准	项 目	性 能 要 求
GB 9254	传导骚扰	CLASS A
GB/T 17626.2	静电放电	CLASS B
GB/T 17626.4	脉冲群	CLASS B
GB/T 17626.5	浪涌	CLASS B
GB/T 17626.29	电压暂降、跌落和短时中断	CLASS B
注：以上只对试验结果提出了要求，试验等级由制造商根据产品情况自行定义。		

5.24 环保要求

为更有利于环境保护，模块电源应满足（但不强制）SJ/T 11363 的要求。

6 试验方法

6.1 试验条件

在本标准中，除另外有规定外，所有试验均在下述条件下进行：

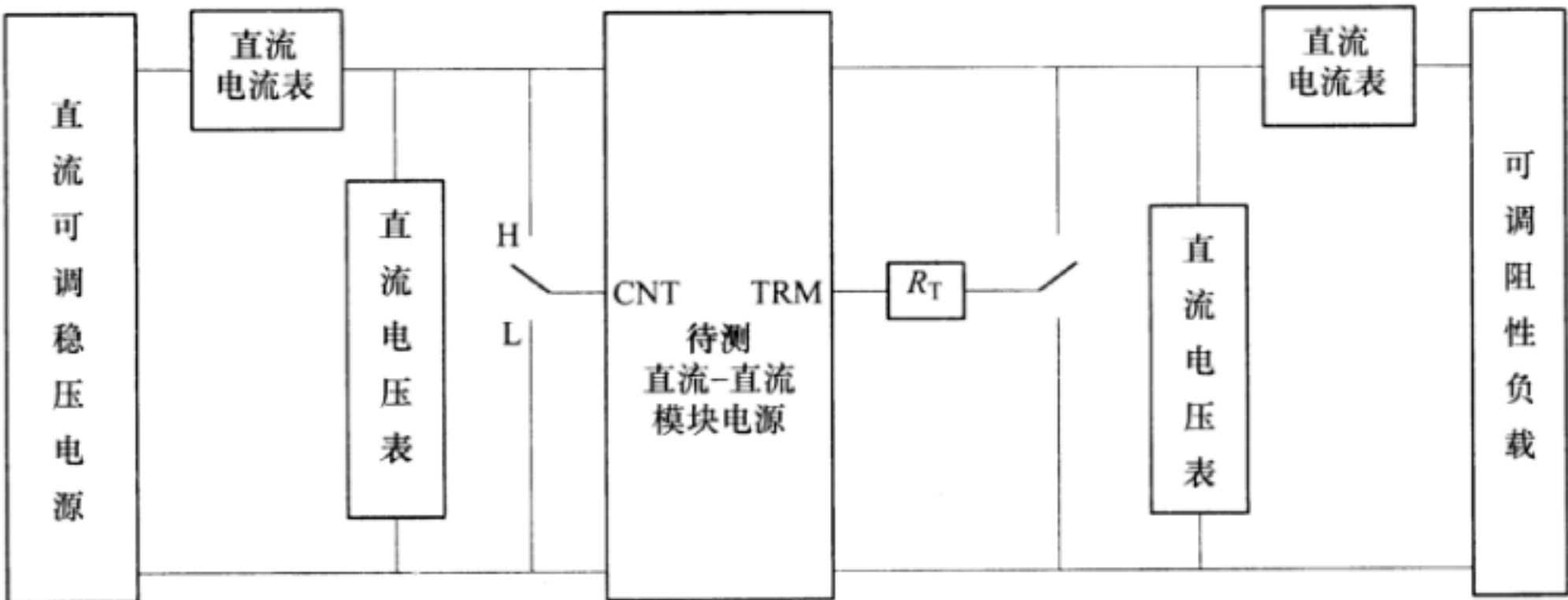
- a) 温度：15℃~35℃。
- b) 相对湿度：45%~75%。
- c) 大气压力：86kPa~106kPa。
- d) 所有负载均为阻性负载。

6.2 输入特性试验

6.2.1 输入特性试验框图见图 11。

6.2.2 试验方法：

- a) 按图 11 连接好电路。
- b) 负载为额定值时测量输入电压，并在允许范围内变化，输入电压变化必须符合 5.4 的要求。



注 1：H 为高电平，L 为低电平。
注 2： R_T 为输出电压调节电阻。

图 11 输入特性试验框图

6.3 输出特性试验

6.3.1 输出电压精度

6.3.1.1 试验电路见图 11。

6.3.1.2 试验方法与步骤：

- a) 按图 11 连接试验电路。
- b) 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 5.5 的要求。

电压设定值为：

$$\text{电压设定值} = \frac{U_{a0} - U_o}{U_o} \times 100\% \tag{1}$$

式中：

U_o ——输出电压参考值；

U_{a0} ——输入电压为标称值、输出电流为额定值的条件下，实际的输出电压值。

6.3.2 稳压精度

6.3.2.1 试验电路见图 11。

6.3.2.2 试验方法与步骤：

- a) 按图 11 连接试验电路。
- b) 调节模块电源的输入电压分别达到 5.4 中表 1 规定的上限值与下限值，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。
- c) 按公式 (2) 计算出稳压精度，应符合 5.6 的要求。

$$\text{稳压精度} = \frac{U_{\max} - U_o}{U_o} \times 100\% \tag{2}$$

式中：

U_o ——输出电压整定值；

U_{\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。

6.3.3 电压调整率

6.3.3.1 试验电路见图 11。

6.3.3.2 试验方法与步骤：

- a) 按图 11 连接试验电路。
- b) 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 U_{a0} 。
- c) 按 5.4 中表 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。
- d) 按公式 (3) 计算出电压调整率，其中最差的电压调整率应符合 5.7 的要求。

$$\text{电压调整率} = \frac{U_{a1}(U_{a2}) - U_{a0}}{U_{a0}} \times 100\% \quad (3)$$

式中：

 U_{a0} ——输出电压参考值； U_{a1} ——输入电压为允许变化范围上限值时对应的输出电压； U_{a2} ——输入电压为允许变化范围下限值时对应的输出电压。

6.3.4 负载调整率

6.3.4.1 试验电路见图 11。

6.3.4.2 试验方法与步骤：

- a) 按图 11 连接试验电路。
- b) 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。
- c) 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。
- d) 按公式 (4) 计算出负载调整率，其中最差的负载调整率应符合 5.8 的要求。

$$\text{负载调整率} = \frac{U_{b1}(U_{b2}) - U_{b0}}{U_{b0}} \times 100\% \quad (4)$$

式中：

 U_{b0} ——输出电压整定值； U_{b1} ——输出电流为最小值时的输出电压； U_{b2} ——输出电流为额定值时的输出电压。

6.3.5 交叉调整率

6.3.5.1 试验电路见图 11。

6.3.5.2 试验方法与步骤：

- a) 按图 11 连接试验电路。
- b) 启动模块电源并调节输入电压为标称值，输出电流值均为 50%额定电流（双路输出），记录此时的输出电压值。
- c) 保持其中一路输出电流值为 10%额定电流、其余各路输出电流值为额定值，以及保持其中一路输出电流为额定值、其余各路输出电流值为 10%额定电流，记录对应的输出电压值。
- d) 按公式 (5) 计算出交叉调整率，其中最差的交叉调整率应符合 5.9 的要求。

$$\text{交叉调整率} = \frac{U_1(U_2) - U_0}{U_0} \times 100\% \quad (5)$$

式中：

 U_1 ——一路输出电流值为 10%额定电流、其余各路输出电流为额定值时的输出电压； U_2 ——一路输出电流为额定值、其余各路输出电流为 10%额定电流时的输出电压； U_0 ——多路输出电流值均为 50%额定电流时的输出电压值。

6.3.6 瞬态特性

6.3.6.1 试验电路见图 12。

6.3.6.2 试验方法与步骤：

- 按图 12 连接试验电路。
- 启动模块电源，调节输入电压为标称值。
- 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。从波形中测量最大电压过冲幅度和输出电压恢复到最终满足稳压精度所用的时间，应符合 5.10 的要求。

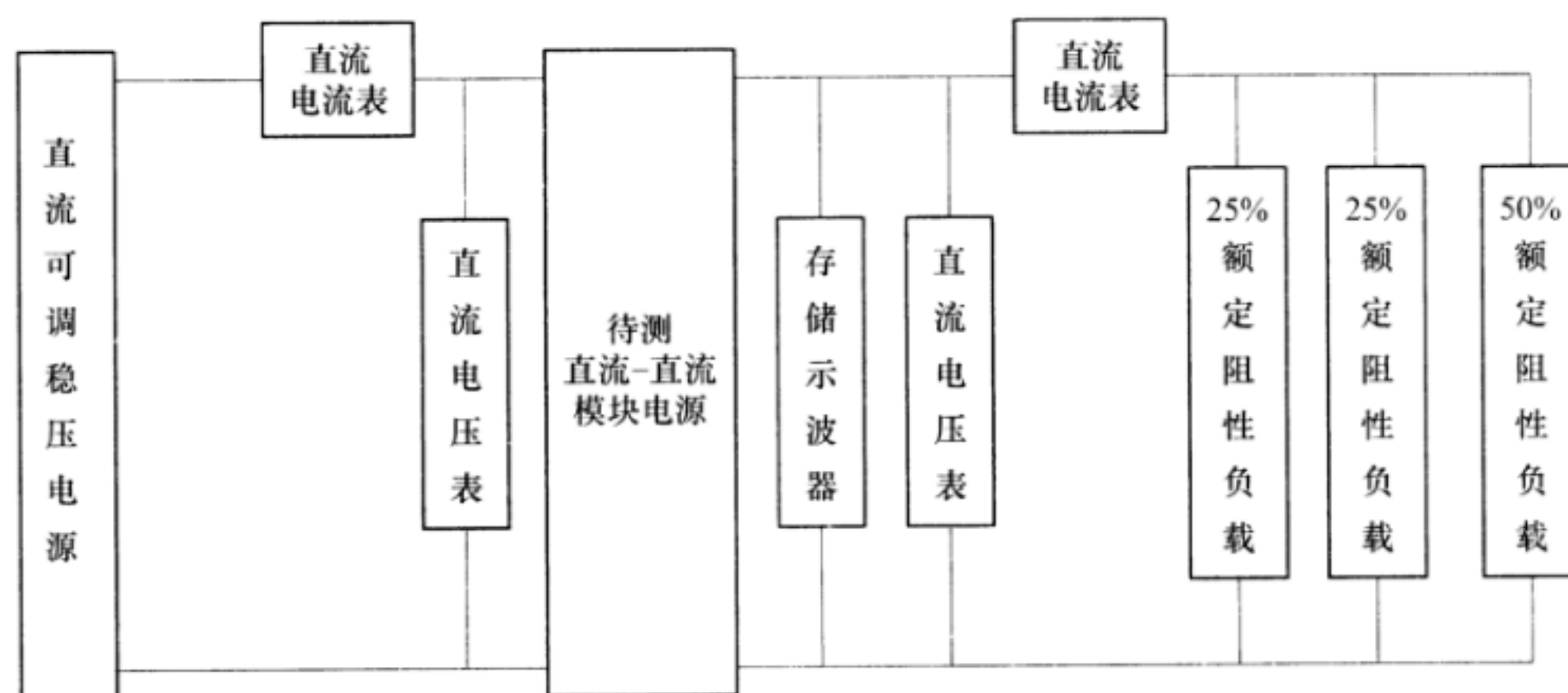


图 12 瞬态特性试验电路

6.3.7 温度调整率

6.3.7.1 试验电路见图 13。

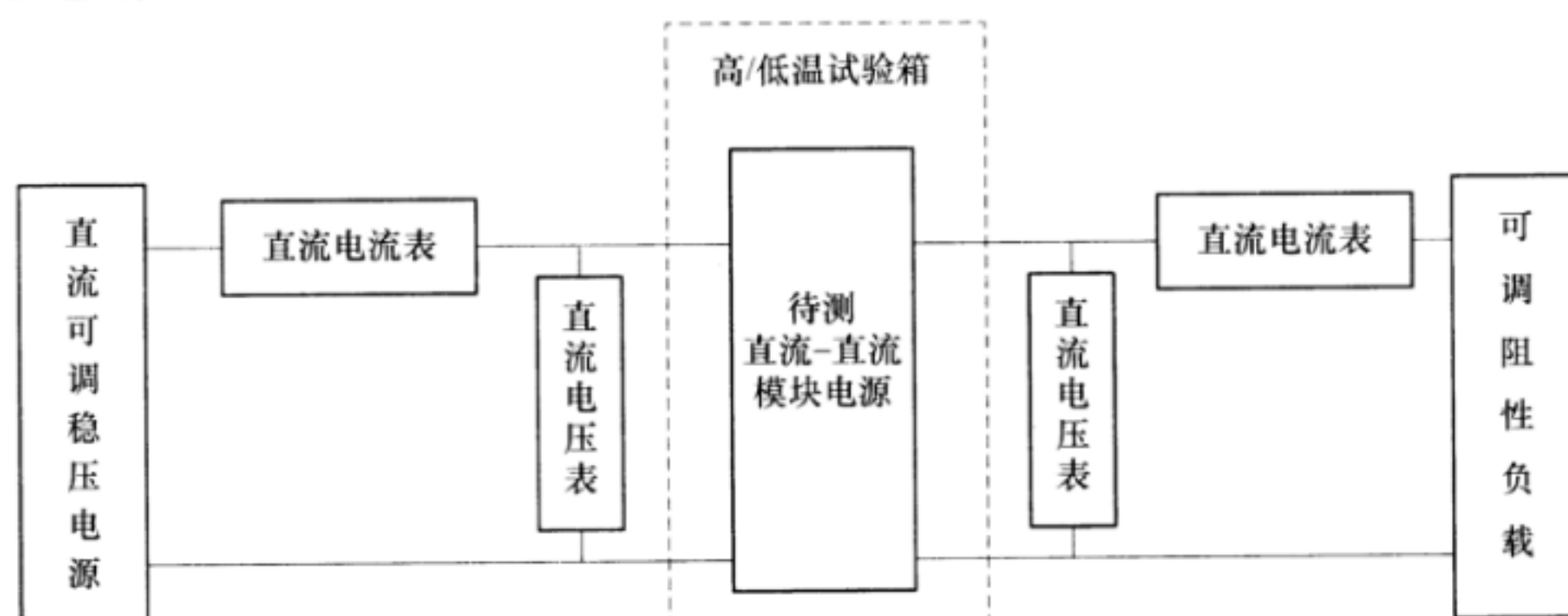


图 13 温度调整率试验电路

6.3.7.2 试验方法和步骤：

- 将模块电源放置在恒温箱中，按图 13 连线试验电路。
- 启动模块电源，调节输入电压为标称值，输出电流为额定值，控制恒温箱内的温度为 $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，模块电源达到热平衡稳定工作后，记录此时的输出电压值。
- 控制恒温箱内温度为工作温度下限值 $(t_L \pm 2^\circ\text{C})$ （5min 内变化平均不大于 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ ），模块电源在恒温箱状态下工作 2h，恒温箱工作时间内每隔 15min 测量并记录模块电源的输出电压值。
- 控制恒温箱内温度从工作温度下限值开始上升（上升至 0°C 时保持 30min，5min 内变化平均不大于 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ ）到工作温度上限值 $(t_H \pm 2^\circ\text{C})$ ，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。
- 按公式（6）和公式（7）分别计算出模块电源在温度上升与下降时的温度调整率，结果应符合

5.11 的要求。

温度系数（上升）= $\frac{U_{tH} - U_{t0}}{U_{t0}(t_H - t_0)} \times 100\%$ (6)

温度系数（下降）= $\frac{U_{tL} - U_{t0}}{U_{t0}(t_L - t_0)} \times 100\%$ (7)

式中：

- t_0 ——25℃；
- t_L ——工作温度的下限值；
- t_H ——工作温度的上限值；
- U_{t0} ——25℃的输出电压值；
- U_{tL} ——工作温度下限时的输出电压值；
- U_{tH} ——工作温度上限时的输出电压值。

6.3.8 转换效率

6.3.8.1 试验电路见图 11。

6.3.8.2 试验方法和步骤如下：

- a) 按图 11 连接试验电路。
- b) 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。
- c) 计算模块电源输出电压与输出电流的乘积为额定输出功率，多路输出的模块电源的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（8）计算转换效率，结果应符合 5.12 的规定。

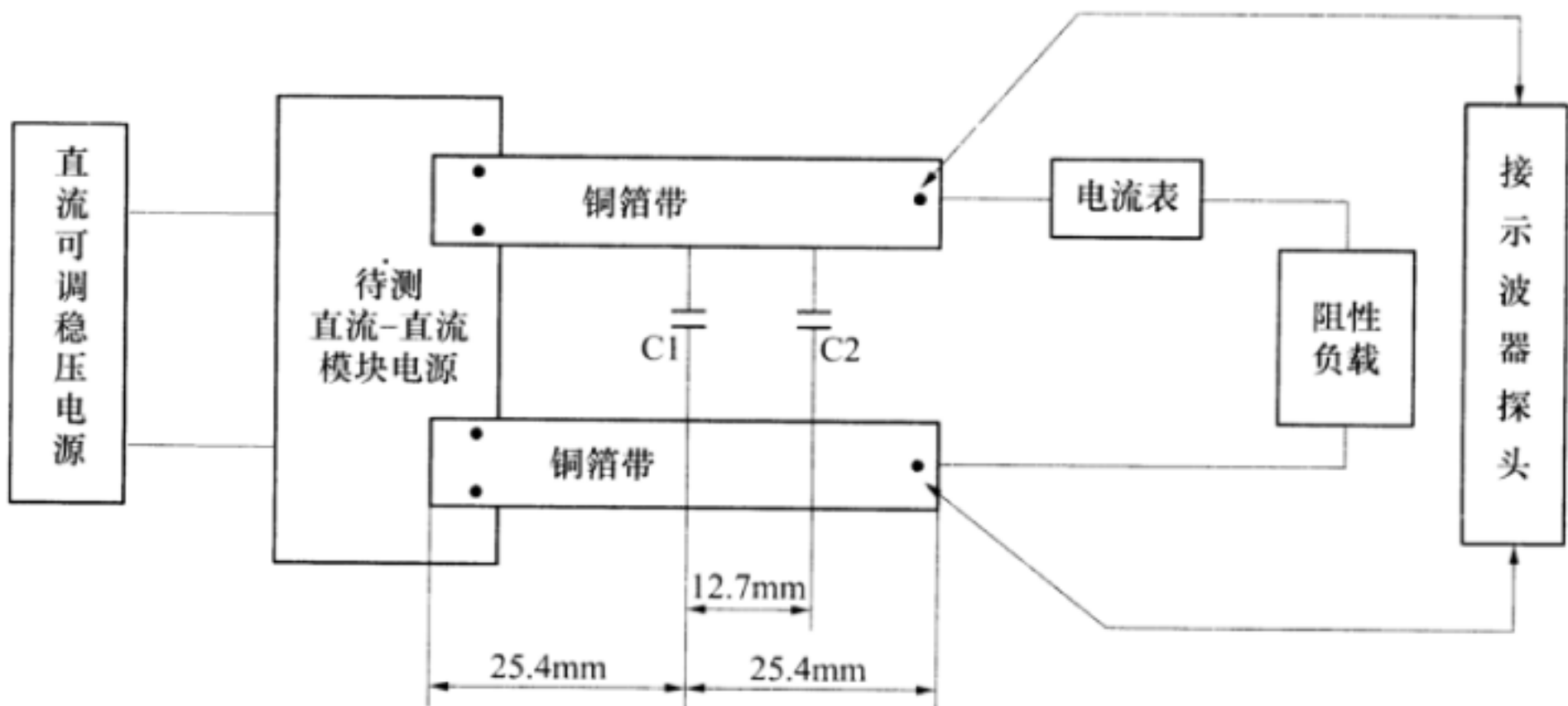
$\eta = \frac{U_o I_o}{U_{in} I_{in}} \times 100\%$ (8)

式中：

- U_o ——输出直流电压；
- I_o ——输出直流电流；
- U_{in} ——输入直流电压；
- I_{in} ——输入直流电流。

6.3.9 输出纹波及噪声

6.3.9.1 试验电路见图 14。



注 1：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%。

图 14 输出纹波及噪声试验电路

6.3.9.2 试验方法和步骤如下:

- a) 按图 14 连接试验电路。
- b) 用 20MHz 数字示波器选择合适的量程挡, 扫描速度应低于 0.5s, 测量的输出纹波及噪声峰-峰值应符合 5.13 的规定。

6.3.10 开关频率

6.3.10.1 试验电路见图 14。

6.3.10.2 试验方法与步骤如下:

- a) 按图 14 连接好电路。
- b) 启动模块电源, 调节输入电压为标称值, 输出电流为满载, 从示波器上直接读取纹波的周期 T 。
- c) 按公式 (9) 计算开关频率, 其必须符合 5.14 的要求。

$$\text{开关频率} = 1/T \quad (9)$$

6.4 保护功能

6.4.1 输出过流保护

6.4.1.1 试验电路见图 11。

6.4.1.2 试验方法与步骤如下:

- a) 按图 11 连接试验电路。
- b) 启动模块电源, 调节输入电压为标称值, 输出电流为 50% 的额定值。
- c) 调节负载电阻使输出电流逐步达到限流值, 然后再逐步恢复到正常值, 检查模块电源的状态, 结果应符合 5.15 的要求。

6.4.2 输出过压保护

6.4.2.1 试验电路见图 11。

6.4.2.2 试验方法与步骤如下:

- a) 按图 11 连接试验电路。
- b) 启动模块电源, 调节输入电压为标称值, 输出电流为 50% 的额定值 (或按模块具体要求)。
- c) 调节电压调节电阻 R_T 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 5.16 的要求。

6.4.3 输入欠压保护

6.4.3.1 试验电路见图 11。

6.4.3.2 试验方法与步骤如下:

- a) 按图 11 连接试验电路。
- b) 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。
- c) 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 5.17 的要求。

6.4.4 短路保护

6.4.4.1 试验电路见图 11。

6.4.4.2 试验方法与步骤如下:

- a) 按图 11 连接试验电路。
- b) 模块电源在正常工作时, 人为模拟输出短路, 检查产品是否能够自动保护, 排除故障后产品是否能够恢复工作, 结果应符合 5.18 的要求。

6.5 其他功能

6.5.1 远程控制功能

6.5.1.1 试验电路见图 11。

6.5.1.2 试验方法与步骤如下:

- a) 按图 11 连接试验电路。
- b) 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为标称值, 输出电流为额定值 (或按模块具体要求), 此时对模块电源进行远程控制开通与关断的操作, 模块电源的输出状态应符合 5.20 的要求。
- c) 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 5.20 的要求。

6.5.2 输出电压调节功能

6.5.2.1 试验电路见图 11。

6.5.2.2 试验方法与步骤如下:

- a) 按图 11 连接试验电路。
- b) 启动直流可调稳压电源, 调节其输出电压至额定值, 模块电源的输入电压为标称值, 输出电流为额定值 (或按模块具体要求), 此时对模块电源输出电压进行调节的操作, 模块电源的输出状态应符合 5.19 的要求。

6.5.3 产品工作时温升试验

试验方法按 GB/T 16821—2007 中 5.20 的规定进行, 试验结果必须符合 5.3 的要求。

6.6 绝缘测试

6.6.1 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与外壳、输出端与外壳、输出端与输入端分别进行测试。被测试模块电源的绝缘电阻值应符合 5.21.2 的要求。

6.6.2 抗电强度

模块必须是在进行了绝缘电阻试验并且试验符合要求后才能进行抗电强度的试验。用耐压测试仪对被测试模块电源进行抗电强度试验。输入端与输出端、输入端与外壳、输出端与外壳施加相应的试验电压。从小于试验电压值的 50% 并以不大于 500V/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 5.21.1 的要求。

出厂检验时, 重复的抗电强度试验应降低前次试验电压的 15% 进行。

6.6.3 隔离电容

在常温条件下, 用数字电桥对模块电源的输入端与输出端进行测试。被测试模块电源的隔离电容值应符合 5.22 的要求。

6.7 环境条件试验 (典型应用)

6.7.1 低温试验

6.7.1.1 低温存储试验

按 GB/T 2423.1—2008 中 “试验 Ad” 的要求进行试验, 产品无包装, 不通电, 试验温度为 $(-55 \pm 3)^\circ\text{C}$, 试验持续时间为 2h。试验结果应符合相关性能指标的要求。

6.7.1.2 低温工作试验

按 GB/T 2423.1—2008 中 “试验 Ae” 的要求进行试验, 产品无包装, 通电加额定负载, 室内用模块电源试验温度为 $(-5 \pm 3)^\circ\text{C}$, 室外用模块电源试验温度为 $(-40 \pm 3)^\circ\text{C}$, 试验持续时间为 2h。试验结果应符合相关性能指标的测试要求。

6.7.2 高温试验

6.7.2.1 高温存储试验

按 GB/T 2423.2—2008 中 “试验 Bd” 的要求进行试验, 产品无包装, 不通电, 试验温度为 $(100 \pm 2)^\circ\text{C}$, 持续时间为 2h。试验结果应符合相关性能指标的要求。

6.7.2.2 高温工作试验

按 GB/T 2423.2—2008 中 “试验 Be” 的要求进行试验, 产品无包装, 通电并按要求加负载, 室内用

模块电源试验温度为(55±2)℃，室外用模块电源试验温度为(85±2)℃，试验持续时间为2h。试验结果应符合相关性能指标的测试要求。

6.7.3 恒定湿热试验

按 GB/T 2423.3—2006 中“试验 Cab”的要求进行试验，产品无包装，不通电，温度为(40±2)℃，相对湿度为(93±3)%，试验持续时间为2h。试验结果应符合相关性能指标的要求。

6.7.4 跌落试验

按 GB/T 2423.8 的要求进行试验。试验前应对产品外观、性能等进行初始检测。试验后产品的外观、性能应符合相关的性能指标要求。

6.7.5 振动试验

被测模块电源在不带包装的条件下按 GB/T 2423.10 的要求与方法进行试验(需要预处理的可先进行预处理)，频率为10Hz~55Hz，指定加速度10g，X、Y、Z三个方向各30min。试验结果应符合相关性能指标的要求。

注：制造商可在产品说明书上说明是否需要进行振动试验。

6.8 电磁兼容试验

按 GB 9254、GB/T 17626.2、GB/T 17626.4、GB/T 17626.5、GB/T 17626.29 中相关要求进行试验，规定的试验项目和试验时间应外加符合制造商要求的滤波器，试验结果应符合 5.23 的要求。

6.9 外观检验

按第 4 章所述的产品封装尺寸以及公差的要求检验。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 检验方式

出厂前，所有产品均应进行电气性能检测和外观检验。检验项目见表 3。

表 3 出 厂 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				
1	输入直流电压变化范围		○	√	√	5.4	6.2
2	输出电压精度	○		√	√	5.5	6.3.1
3	稳压精度	○			√	5.6	6.3.2
4	电压调整率	○		√	√	5.7	6.3.3
5	负载调整率	○		√	√	5.8	6.3.4
6	交叉调整率	○			√	5.9	6.3.5
7	瞬态特性	○			√	5.10	6.3.6
8	温度调整率		○		√	5.11	6.3.7
9	转换效率	○		√	√	5.12	6.3.8
10	输出纹波及噪声	○		√	√	5.13	6.3.9
11	开关频率	○		√	√	5.14	6.3.10
12	输出过流保护	○			√	5.15	6.4.1
13	输出过压保护	○			√	5.16	6.4.2
14	输入欠压保护		○		√	5.17	6.4.3

表 3 (续)

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				
15	短路保护		○			√	5.18	6.4.4
16	产品工作时外壳温升		○			√	5.3	6.5.3
17	远程控制		○		√	√	5.20	6.5.1
18	输出电压调节		○		√	√	5.19	6.5.2
19	绝缘电阻		○			√	5.21.2	6.6.1
20	抗电强度		○		√	√	5.21.1	6.6.2
21	隔离电容			○		√	5.22	6.6.3
22	电磁兼容		○			√	5.23	6.8
23	低温 存储 试验	输出电压精度	○			√	5.2 5.5	6.7.1.1 6.3.1
		电压调整率	○			√	5.2 5.7	6.7.1.1 6.3.3
		负载调整率	○			√	5.2 5.8	6.7.1.1 6.3.4
		输出纹波及噪声	○			√	5.2 5.13	6.7.1.1 6.3.9
24	低温 工作 试验	输出电压精度	○			√	5.1 5.5	6.7.1.2 6.3.1
		电压调整率	○			√	5.1 5.7	6.7.1.2 6.3.3
		负载调整率	○			√	5.1 5.8	6.7.1.2 6.3.4
25	高温 存储 试验	输出电压精度	○			√	5.2 5.5	6.7.2.1 6.3.1
		电压调整率	○			√	5.2 5.7	6.7.2.1 6.3.3
		负载调整率	○			√	5.2 5.8	6.7.2.1 6.3.4
		输出纹波及噪声	○			√	5.2 5.13	6.7.2.1 6.3.9
26	高温 工作 试验	输出电压精度	○			√	5.1 5.5	6.7.2.2 6.3.1
		电压调整率	○			√	5.1 5.7	6.7.2.2 6.3.3
		负载调整率	○			√	5.1 5.8	6.7.2.2 6.3.4

表 3 (续)

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				
27	恒定 湿热 试验	输出电压精度	○			√	5.2 5.5	6.7.3 6.3.1
		电压调整率	○			√	5.2 5.7	6.7.3 6.3.3
		负载调整率	○			√	5.2 5.8	6.7.3 6.3.4
		输出纹波及噪声	○			√	5.2 5.13	6.7.3 6.3.9
28	跌落 试验	输出电压精度	○			√	5.5	6.7.4 6.3.1
		电压调整率	○			√	5.7	6.7.4 6.3.3
		负载调整率	○			√	5.8	6.7.4 6.3.4
		输出纹波及噪声	○			√	5.13	6.7.4 6.3.9
29	振动试验	输出电压精度	○			√	5.5	6.7.5 6.3.1
		电压调整率	○			√	5.7	6.7.5 6.3.3
		负载调整率	○			√	5.8	6.7.5 6.3.4
		输出纹波及噪声	○			√	5.13	6.7.5 6.3.9
30	外壳			○	√	√		
31	脚位			○	√	√		
32	印字			○	√	√		
注：○表示判定为此类；√表示要做此项试验。								

7.1.2 质量判定

7.1.2.1 被检产品的全部技术指标达到要求时合格，否则视为不合格。

7.1.2.2 被检产品无不合格项，C类不合格项不大于1项时，该产品判断为合格。

7.1.2.3 被检产品出现B类不合格项，判断该批产品为不合格。

7.1.3 重复检验与判定

7.1.3.1 对于B类不合格项，如果可以用调整方式进行修复的，允许在调整修复后再进行一次重复检验。

7.1.3.2 若重复检验项目不合格，则判断该批产品不合格。

7.2 型式试验

7.2.1 型式试验按周期检验进行，一般为 1~2 年进行一次。具有下列情况之一的均需要做型式试验：

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

7.2.2 型式试验按 GB/T 2829—2002 中表 6 给出的判别水平 II 的二次抽样方案进行。产品质量以不合格数表示。产品的不合格判定分为 B 类和 C 类。产品的不合格质量水平（RQL）值见表 4。

表 4 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	$80 \begin{bmatrix} 3,0,3 \\ 3,3,4 \end{bmatrix}$

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志

产品表面应有相关标志，包括商标、产品型号、出厂日期、产品主要参数等。

注：内容应能满足产品的最小包装。

8.2 包装

8.2.1 产品包装应防潮、防震，并符合 SJ 3212 的规定。

8.2.2 产品随带文件：

- a) 产品合格证或出厂检测报告；
- b) 产品说明书。

8.2.3 产品外包装箱上应有制造商名称、相应的型号及数量等信息，储运标志应符合 GB/T 191 的规定。

8.3 运输

产品在运输过程中，外包装不能有剧烈震动、撞击和跌落等。

8.4 贮存

产品贮存应满足温、湿度的相关规定。

参 考 文 献

- [1] GB/T 14714—2008 微小型计算机系统设备用开关电源通用规范
 - [2] SJ/T 1670—2001 电子电源术语及定义
-

中 华 人 民 共 和 国
能 源 行 业 标 准
宽压输入稳压输出隔离型直流-直流模块电源
NB/T 42039—2014

*

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京九天众诚印刷有限公司印刷

*

2015年2月第一版 2015年2月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 1.75印张 47千字
印数 0001—3000册

*

统一书号 155123·2208 定价 15.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



关注我,关注更多好书



155123.2208