ICS 31.200
L 56

中华人民共和国国家标准

GB/T 4377—2018
代替 GB/T 4377—1996

半导体集成电路
电压调整器测试方法

Semiconductor integrated circuits—
Measuring method of voltage regulators

2018-03-15 发布　　2018-08-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会　发布

目　　次

前言 …… Ⅰ
1　范围 …… 1
2　术语和定义 …… 1
3　总则 …… 3
3.1　测试环境要求 …… 3
3.2　测试注意事项 …… 3
3.3　测试仪器和设备 …… 3
4　参数测试 …… 3
4.1　电压调整率(S_V) …… 3
4.2　电流调整率(S_I) …… 5
4.3　电源纹波抑制比(S_{rip}) …… 6
4.4　输出电压温度系数(S_T) …… 7
4.5　输出电压长期稳定性(S_t) …… 8
4.6　输出噪声电压(V_{NO}) …… 9
4.7　耗散电流(I_D)和耗散电流变化(ΔI_D) …… 10
4.8　短路电流(I_{OS}) …… 11
4.9　输出阻抗(Z_O) …… 12
4.10　基准电压(V_{REF}) …… 13
4.11　启动时间(t_S) …… 14
4.12　最小输入输出电压差(V_{DROP}) …… 15
4.13　输入电压变化瞬态响应时间(t_1)和输入电压变化瞬态过冲电压[$V_{OM(VI)}$] …… 16
4.14　负载电流变化瞬态响应时间(t_2)和负载电流变化瞬态过冲电压[$V_{OM(IO)}$] …… 17
4.15　输出电流限制(I_{Limit}) …… 18
4.16　热关断温度(T_{SHDN})和滞回温度(ΔT_{SHDN}) …… 19
4.17　输出电压(V_O)和输出电压偏差(ΔV_O) …… 20
4.18　热调整率(S_h) …… 21

前　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 4377—1996《半导体集成电路电压调整器测试方法的基本原理》，与 GB/T 4377—1996 相比，主要技术变化如下：

——修改了电源纹波抑制比 S_{rip}、输出噪声电压 V_{NO}、耗散电流 I_D 和耗散电流变化 ΔI_D、热调整率 S_h 4 项参数测试方法；

——删除了原标准中“不适用于双端(输入)口器件”一句；

——删除了原标准中“启动电压范围 V_{OR}”一项，改由“启动时间 t_S”来代替；

——增加了启动时间 t_S、输出电流限制 I_{Limit}、热关断温度 T_{SHDN} 和滞回温度 ΔT_{SHDN} 及输出电压 V_O 和输出电压偏差 ΔV_O 4 项参数的测试方法。

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。

本标准由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本标准由全国半导体器件标准化技术委员会(SAC/TC 78)归口。

本标准起草单位：圣邦微电子(北京)股份有限公司、中国航天科技集团公司第九研究院第七七一研究所、成都振芯科技股份有限公司、北京宇翔电子有限公司。

本标准主要起草人：王鸿儒、袁莹莹、邹臣、朱华、张宝华、张冰、陈志培、罗彬。

学兔兔 www.bzfxw.com

半导体集成电路
电压调整器测试方法

1 范围

本标准规定了电压调整器(以下称为器件)参数测试方法。

本标准适用于半导体集成电路领域中电压调整器参数的测试。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

电压调整率 voltage regulation

输出电压随输入电压变化而发生的变化率,通常通过改变直流输入电压并测量相应的输出电压变化来确定电压调整率。

2.2

电流调整率 current regulation

输出电压随输出电流变化而发生的变化率,通常通过改变直流输出电流并测量相应的直流输出电压变化来确定电流调整率。

2.3

电源纹波抑制比 power supply rejection ratio

输入电源变化量与输出电压变化量的比值。

2.4

输出电压温度系数 output voltage temperature coefficient

输出电压随环境温度变化而发生的变化率,通常通过改变环境温度和记录相应的输出电压变化来确定输出电压的温度系数。

2.5

输出电压长期稳定性 output voltage stability

输出电压随时间的变化率,通过测试输出电压值随时间的变化来确定。

2.6

输出噪声电压 output voltage noise

器件本身在输出电压上产生的噪声,通常在规定的直流输入电压下,测量器件内部电路对输出电压的干扰。

2.7

耗散电流和耗散电流变化 dissipative current and dissipation current changes

在输入电压和输出电流为规定值时的地端电流值,在输入和输出条件变化时,确定耗散电流变化。在输出电流为“0”时测得的耗散电流又被称为静态电流(I_q)。

2.8

短路电流 short-circuit current

器件输出端短路时的输出电流,通常在规定的输入电压下,测量短路电流。

学兔兔 www.bzfxw.com

2.9

输出阻抗　output impedance

在器件输出端测得的交流阻抗，通常通过测量给定频率下的交流电压与交流电流来确定输出阻抗。

2.10

基准电压　reference voltage

在基准端处，测量器件在规定输入电压及输出条件下的电压。本测试项仅适用于具有基准端口的器件。

2.11

启动时间　turn on time

电源或使能信号的上升沿到输出电压接近其标称值的 90%时的时间。有使能端的器件按使能启动时间，没有使能端的器件按电源启动时间。

2.12

最小输入输出电压差　dropout voltage

保持电压稳定所需的输入电压和输出电压之间的最小差值，通常通过改变直流输入电压和记录相应的输出电压来确定最小输入输出电压差。

2.13

输入电压变化瞬态响应时间　input voltage transient response time

测量对于输入电压阶跃变化的输出电压值与输出电压稳定在该变化的规定百分数内所需要的时间。

2.14

输入电压变化瞬态过冲电压　input voltage changes transient overshoot voltage

测量对于输入电压阶跃变化的输出电压变化值与终值稳定输出电压之差。

2.15

负载电流变化瞬态响应时间　load current transient response time

测量对于负载电流阶跃变化的输出电压偏差变化值与输出电压稳定在该变化的规定百分数内所需的时间。

2.16

负载电流变化瞬态过冲电压　load current transient overshoot voltage

测量对于负载电流阶跃变化的输出电压偏差变化值与最终稳态输出电压之差。

2.17

输出电流限制　output current limit

输出电压下降到规定值时的负载电流。

2.18

热关断温度和滞回温度　thermal shutdown and hysteresis

测量器件由于温度升高而导致关断时的温度。

2.19

输出电压和输出电压偏差　output voltage

通过额定输入电压和负载电流条件下，测量输出电压为 V_O，并与额定输出电压的差值为 ΔV_O。

2.20

热调整率　thermal regulation

输出电压随功率变化而发生的变化率，通常在规定时间测量被测器件由于所施加功率引起输出电压的变化来确定热调整率。

学兔兔 www.bzfxw.com

3 总则

3.1 测试环境要求

除另有规定外，电测试环境条件如下：

——环境温度：15 ℃～35 ℃；

——环境气压：86 kPa～106 kPa。

如果环境湿度对试验有影响，应在相关文件中规定。

3.2 测试注意事项

测试期间，应遵循以下事项：

a) 环境或参考点温度偏离规定值的范围应符合相关文件的规定。

b) 施于被测器件的电源电压应在规定值的±1%以内，施于被测器件的其他电参量的准确度应符合相关文件的规定。

c) 在所有测试期间，应没有寄生振荡。

d) 应避免不希望有的瞬态输入电压和电流。

e) 如果测试结果受热效应影响，则测试应在短时间内完成。例如，在采用脉冲法的情况下，应规定脉冲条件。

f) 被测器件与测试系统连接或断开时，不应超过器件的使用极限条件。

g) 测试期间，被测器件应连接详细规范所规定的附加网络。详细规范是指针对该被测器件的测试规范、产品说明书等相关文件所规定的更为详细的测试规范。

3.3 测试仪器和设备

测试所使用的仪器和设备应满足下列要求：

a) 测试仪器应经计量校准并在检定有效期内，准确度应满足测试要求；

b) 测试仪器的频率范围和量程应满足测试要求；

c) 测试时按测试原理图连接测试仪器后，应按仪器要求预热；

d) 测试时仪器、设备应良好接地，并做好相关静电护防。

4 参数测试

4.1 电压调整率(S_V)

4.1.1 目的

测试器件输出电压对输入电压变化的抑制能力。

4.1.2 测试原理图

S_V 的测试原理图及波形图如图 1 和图 2 所示。

学兔兔 www.bzfxw.com

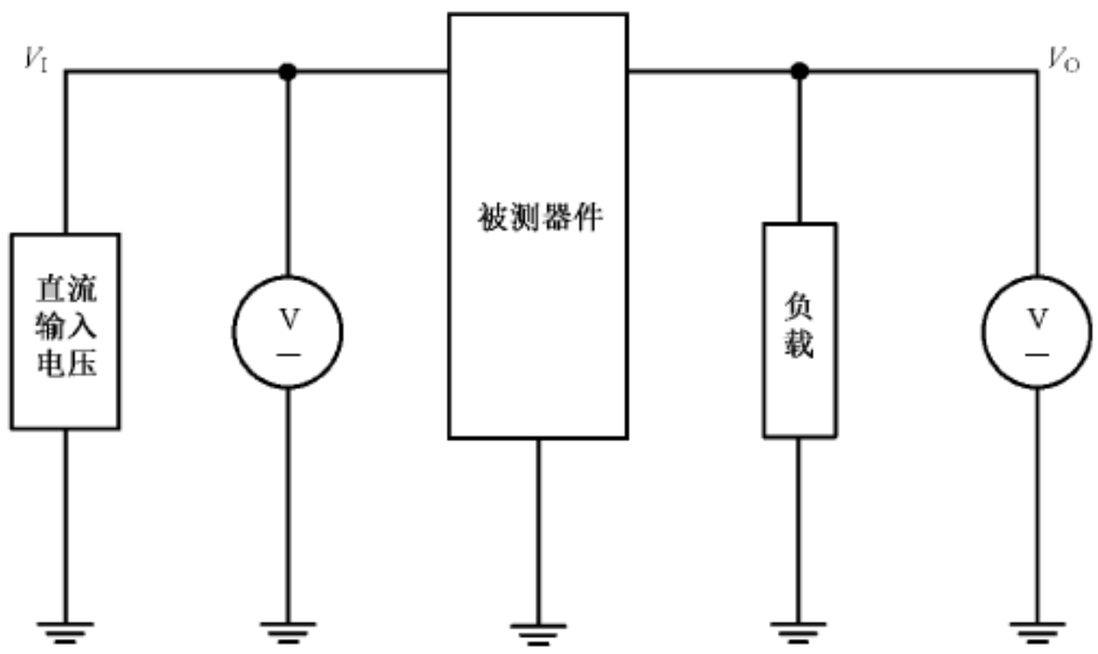

图 1　电压调整率的测试原理图

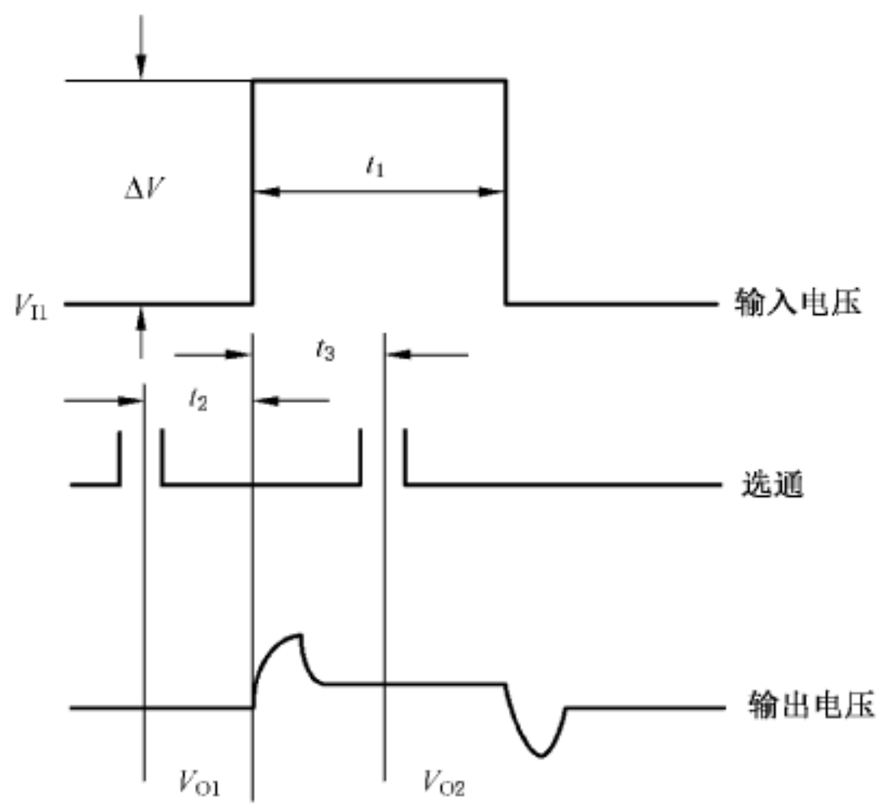

图 2　电压调整率的测试波形图

4.1.3　测试条件

相关文件应规定下列条件：

a)　环境或参考点温度；

b)　输入电压及其变化量；

c)　输出电压；

d)　t_1，t_2，t_3 的选取；

e)　负载的选取；

f)　其他外部网络(适用时)。

4.1.4　测试程序

测试程序如下：

a)　将被测器件接入测试系统中；

b)　在被测器件输入端加上规定的直流输入电压 V_I；

c)　测试输出电压，并确认达到规定值 V_O；

d)　在规定的输入电压 V_{I1} 下，t_2 时测试输出电压 V_{O1}；

学兔兔 www.bzfxw.com

e) 调整输入电压至 $V_{I1}+\Delta V$ 后，t_3 时测试输出电压 V_{O2}；

f) 按式(1)计算电压调整率 S_V：

$$S_V=\frac{|V_{O2}-V_{O1}|}{V_O\times\Delta V}\times 100\% \qquad \cdots\cdots(1)$$

4.2 电流调整率(S_I)

4.2.1 目的

测试器件输出电压对输出负载电流变化的抑制能力。

4.2.2 测试原理图

S_I 的测试原理图及波形图如图 3 和图 4 所示。

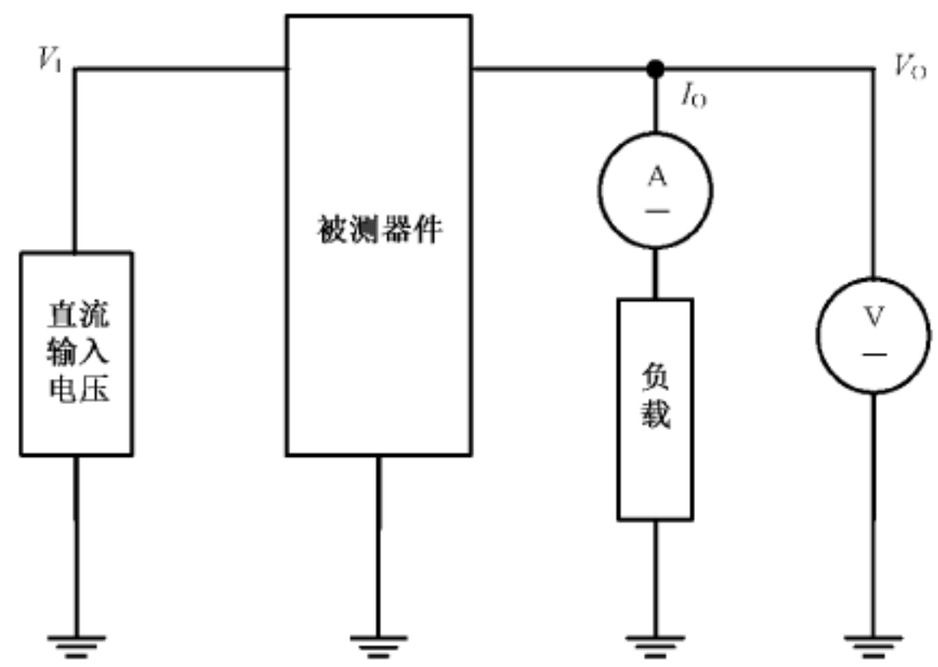

图 3 电流调整率的测试原理图

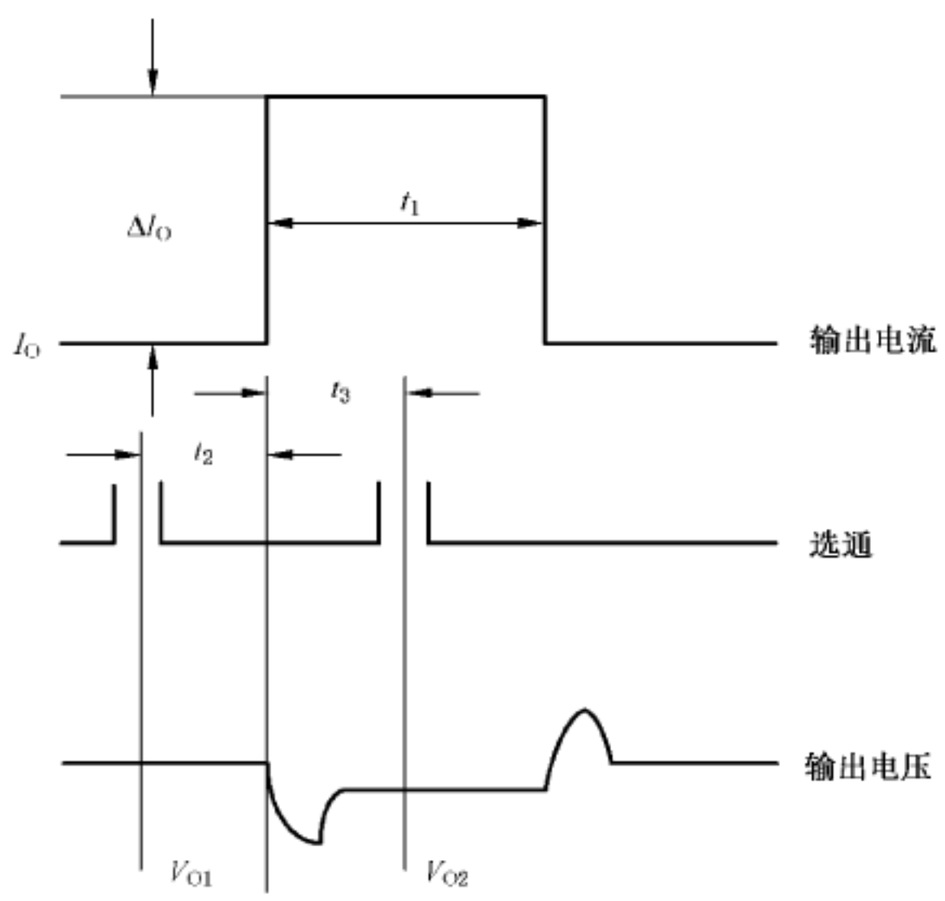

图 4 电流调整率的测试波形图

4.2.3 测试条件

相关文件应规定下列条件：

a) 环境或参考点温度；

b) 输入电压；

c) 输出电压；

d) t_1，t_2，t_3 的选取；

e) 负载的选取；

f) 其他外部网络(适用时)。

4.2.4 测试程序

测试程序如下：

a) 将被测器件接入测试系统中；

b) 在被测器件输入端加上规定的直流输入电压 V_I；

c) 测试输出电压，并确认达到规定值 V_O；

d) 在规定的输出电流 I_O 时，t_2 时测试输出电压 V_{O1}；

e) 调整输出电流至 $I_O+\Delta I_O$ 后，t_3 时测试输出电压 V_{O2}；

f) 按式(2)计算出电流调整率 S_I：

$$S_I=\frac{|V_{O2}-V_{O1}|}{V_O\times\Delta I_O}\times 100\% \qquad \cdots\cdots(2)$$

4.3 电源纹波抑制比(S_{rip})

4.3.1 目的

测试器件抑制交流电压的能力。

4.3.2 测试原理图

S_{rip}的测试原理图如图 5 所示。

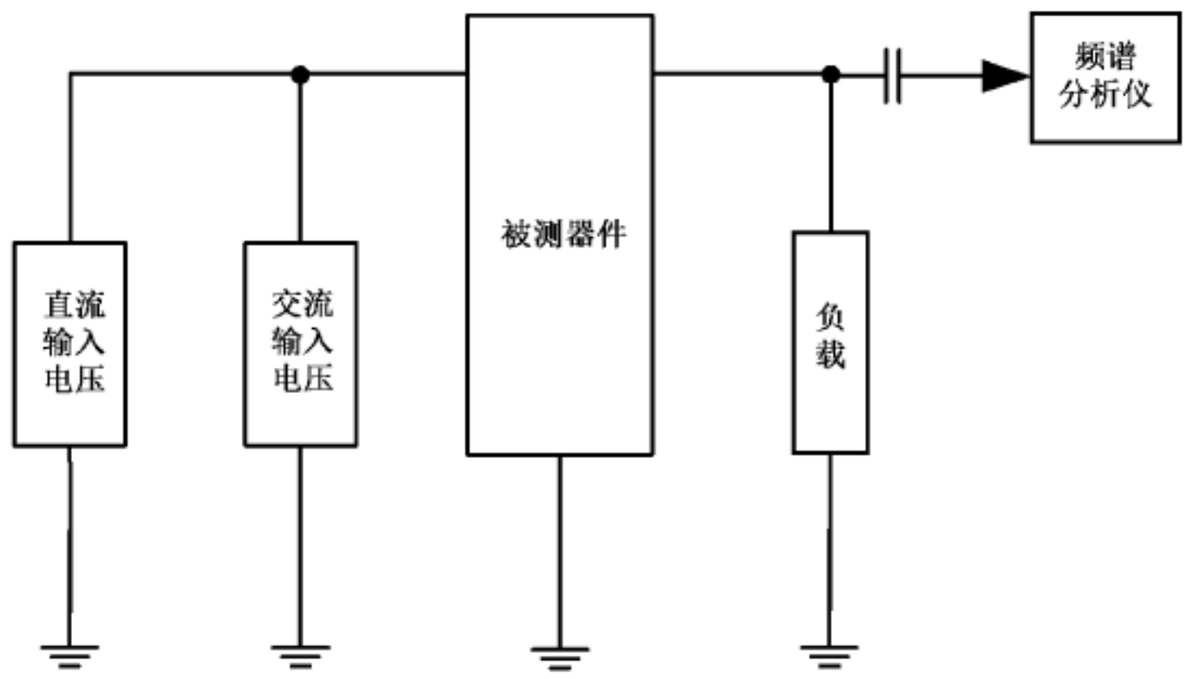

图 5 电源纹波抑制比的测试原理图

4.3.3 测试条件

相关文件应规定下列条件：

a) 环境或参考点温度；
b) 交流输入电压为正弦波(波谷电压应大于电压调整器最小输入电压、波峰电压应小于电压调整器最大输入电压)；
c) 直流输入电压；
d) 输出电压；
e) 不局限于频谱分析仪，其他类似功能仪器也可(网络分析仪或示波器等)；
f) 滤波电容和补偿电容；
g) 电容的选取；
h) 负载的选取；
i) 其他外部网络(适用时)。

4.3.4 测试程序

测试程序如下：

a) 将被测器件接入测试系统中；
b) 在被测器件输入端加上规定的直流输入电压和交流输入电压；
c) 给定交流输入电压峰-峰值 V_{IPP}，频谱分析仪测试并计算交流输出电压峰-峰值 V_{OPP}；
d) 按式(3)计算出电源纹波抑制比 S_{rip}：

$$S_{rip} = 20 \times \lg \frac{V_{IPP}}{V_{OPP}} \qquad \cdots\cdots(3)$$

4.4 输出电压温度系数(S_T)

4.4.1 目的

测试器件输出电压对温度变化的抑制能力。

4.4.2 测试原理图

S_T 的测试原理图如图 6 所示。

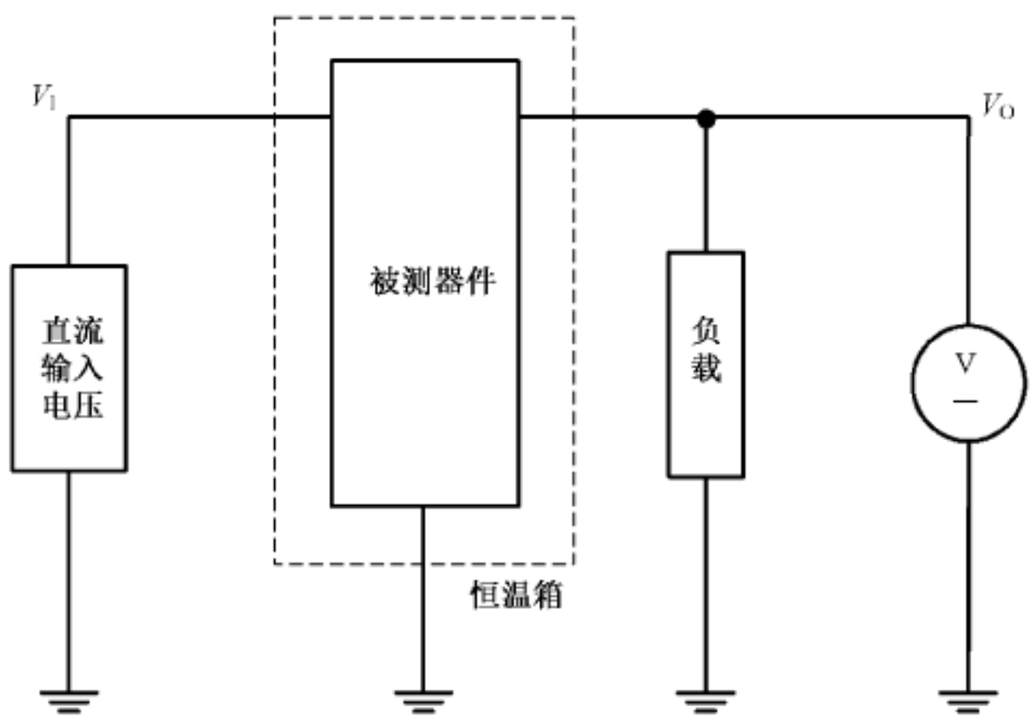

图 6 输出电压温度系数的测试原理图

4.4.3 测试条件

相关文件应规定下列条件：

a) 环境或参考点温度；
b) 输入电压；
c) 输出电压；
d) 负载的选取；
e) 其他外部网络(适用时)。

4.4.4 测试程序

测试程序如下：

a) 将被测器件接入测试系统中；
b) 在被测器件输入端加上规定的直流输入电压 V_I；
c) 测试输出电压，并确认达到规定值 V_O；
d) 将被测器件置于恒温箱中，在较低的恒定温度 T_1 下，测试输出电压为 V_{O1}；
e) 调节恒温箱内温度至较高的温度 T_2 并稳定后，测试输出电压为 V_{O2}；
f) 按式(4)计算出输出电压温度系数 S_T：

$$S_T = \frac{V_{O2} - V_{O1}}{V_O \times (T_2 - T_1)} \times 10^6 \qquad \cdots\cdots(4)$$

4.4.5 注意事项

注意事项如下：

a) 当被测器件为可调电压调整器时，应避免外接负载的功率对测试结果的影响；
b) 在整个测试过程中，应防止超过温度和功率的极限值。

4.5 输出电压长期稳定性(S_t)

4.5.1 目的

测试器件输出电压随时间的变化。

4.5.2 测试原理图

S_t 的测试原理图如图 7 所示。

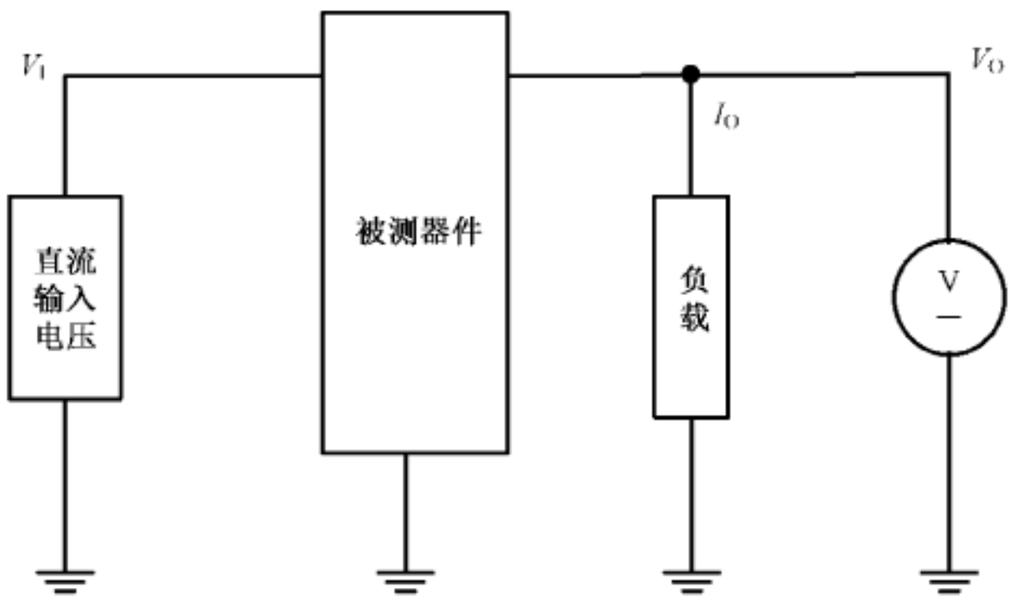

图 7 输出电压长期稳定性的测试原理图

4.5.3 测试条件

相关文件应规定下列条件：

a) 环境或参考点温度；
b) 输入电压；
c) 输出电压；
d) 稳定时间；
e) 负载的选取；
f) 其他外部网络(适用时)。

4.5.4 测试程序

测试程序如下：

a) 将被测器件接入测试系统中；
b) 在被测器件的输入端加上规定的直流输入电压 V_I；
c) 测试输出电压，并确认达到规定值 V_O；
d) 在规定的输出电流 I_O 时，测试输出电压为 V_{O1}；
e) 保持输出电流不变，在规定的时间范围 Δt 内，测试输出电压为 V_{O2}；
f) 按式(5)计算出输出电压长期稳定性 S_t：

$$S_t = \frac{V_{O2} - V_{O1}}{V_O} \times 10^6 \qquad \cdots\cdots(5)$$

g) 当需要时，可按式(6)计算出时间漂移 $\Delta V_O(S_t)$：

$$\Delta V_O(S_t) = V_{O2} - V_{O1} \qquad \cdots\cdots(6)$$

4.5.5 注意事项

当被测器件为可调电压调整器时，应避免外接负载网络的功率对测试结果的影响。

4.6 输出噪声电压(V_{NO})

4.6.1 目的

测试器件内部电路对输出电压的干扰。

4.6.2 测试原理图

V_{NO}的测试原理图如图 8 所示。

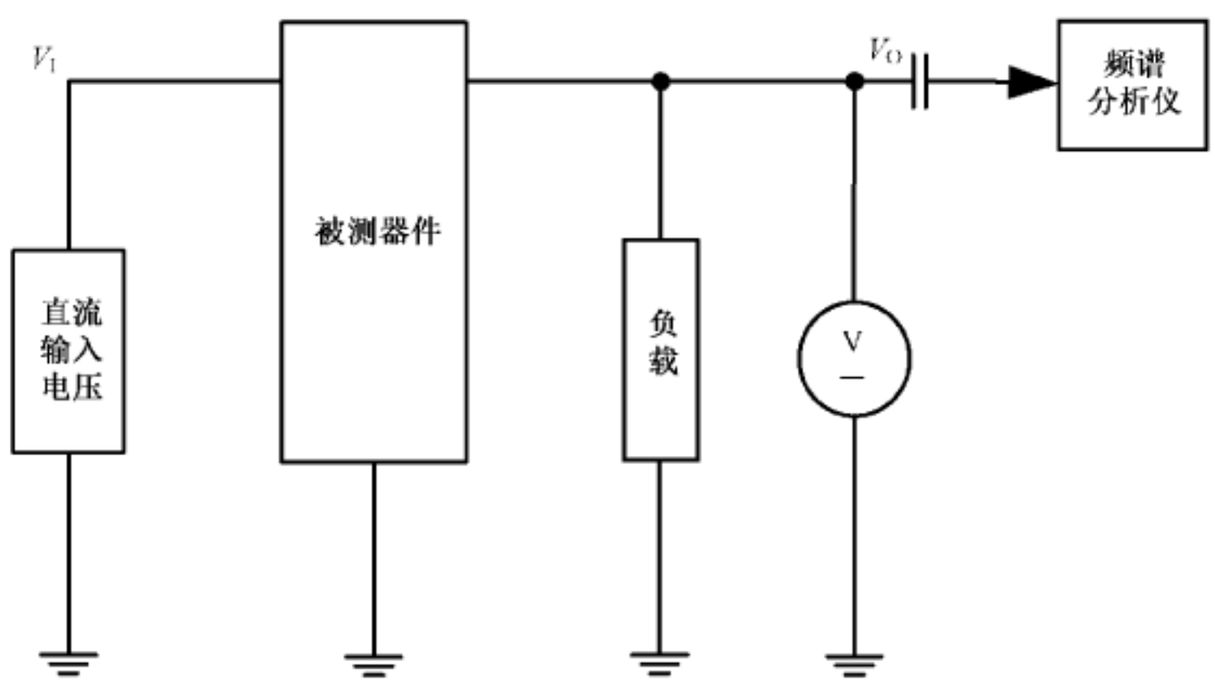

图 8 输出噪声电压的测试原理图

4.6.3 测试条件

相关文件应规定下列条件：

a) 环境或参考点温度；

b) 输入电压(应排除外部噪声的影响)；

c) 输出电压；

d) 噪声带宽；

e) 测试设备不局限于频谱分析仪，也可采用其他具有类似功能的仪器，如动态信号分析仪或示波器等；

f) 输出端电容及补偿电容；

g) 电容的选取；

h) 负载的选取；

i) 其他外部网络(适用时)。

4.6.4 测试程序

测试程序如下：

a) 将被测器件接入测试系统中；

b) 在被测器件输入端加上规定的直流输入电压 V_I；

c) 测试输出电压，并确认达到规定值 V_O；

d) 测试输出电压噪声带宽内频谱密度曲线，通过计算曲线上噪声幅值对频率点的积分即求得输出噪声电压。

4.7 耗散电流(I_D)和耗散电流变化(ΔI_D)

4.7.1 目的

测试器件本身的功耗，和功耗随输入、输出条件变化而发生的变化。

4.7.2 测试原理图

I_D 和 ΔI_D 的测试原理图如图 9 所示。

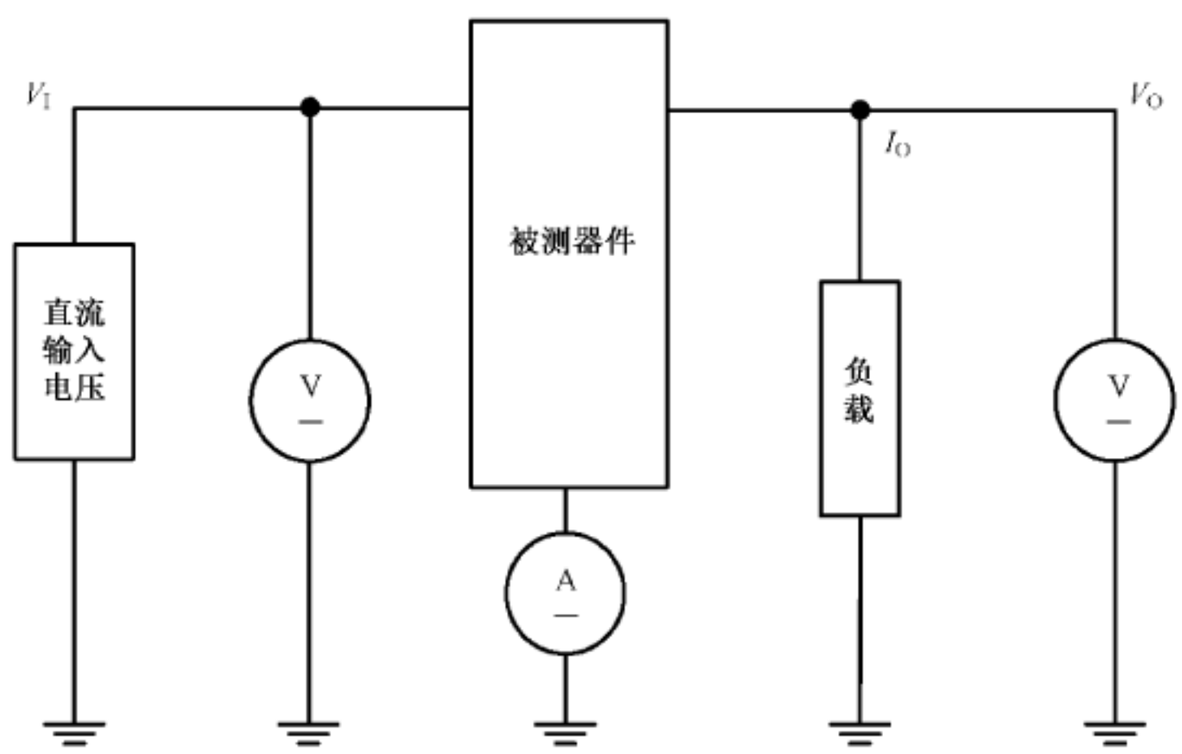

图 9 耗散电流和耗散电流变化的测试原理图

4.7.3 测试条件

相关文件应规定下列条件：

a） 环境或参考点温度；

b） 输入电压；

c） 输出电压；

d） 负载的选取；

e） 其他外部网络(适用时)。

4.7.4 测试程序

测试程序如下：

a） 将被测器件接入测试系统中；

b） 在被测器件输入端加上规定的直流输入电压 V_I；

c） 测试输出电压，并确认达到规定值 V_O；

d） 输出端加上规定的直流输出电流 I_O，测试地端电流值为耗散电流 I_D；

e） 输出端加上直流输出电流 I_{O1}，测试地端电流值为 I_{DI1}；

f） 输出端加上直流输出电流 I_{O2}，测试地端电流值为 I_{DI2}；

g） 按式(7)计算出耗散电流变化 ΔI_{DI}(对应电流)：

$$\Delta I_{DI} = \left| I_{DI1} - I_{DI2} \right| \qquad \cdots\cdots(7)$$

h） 输入端加上直流输入电压 V_{I1}，测试地端电流值为 I_{DV1}；

i） 输入端加上直流输入电压 V_{I2}，测试地端电流值为 I_{DV2}；

j） 按式(8)计算出耗散电流变化 ΔI_{DV}(对应电压)：

$$\Delta I_{DV} = \left| I_{DV1} - I_{DV2} \right| \qquad \cdots\cdots(8)$$

4.8 短路电流(I_{OS})

4.8.1 目的

测试器件短路时的功耗。

4.8.2 测试原理图

I_{OS}的测试原理图如图 10 所示。

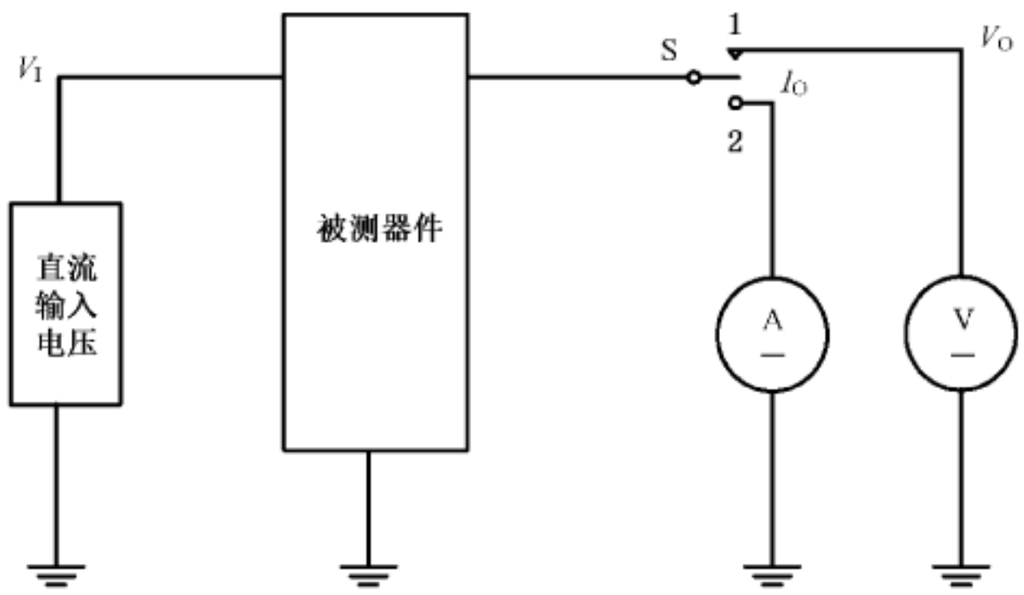

图 10 短路电流的测试原理图

4.8.3 测试条件

相关文件应规定下列条件：

a） 环境或参考点温度；

b） 输入电压；

c） 输出电压；

d） 输出端短路持续时间；

e） 负载的选取；

f） 其他外部网络(适用时)。

4.8.4 测试程序

测试程序如下：

a） 将被测器件接入测试系统中；

b） 在被测器件输入端加上规定的直流输入电压 V_I；

c） 将开关 S 置于位置“1”，测试输出电压，并确认达到规定值 V_O；

d） 将开关 S 置于位置“2”，并在规定时间内测试短路输出电流 I_{OS}，短路时监测输入输出电压。

4.9 输出阻抗(Z_O)

4.9.1 目的

测试器件输出端的交流阻抗，表征器件带载能力。

4.9.2 测试原理图

Z_O 的测试原理图如图 11 所示。

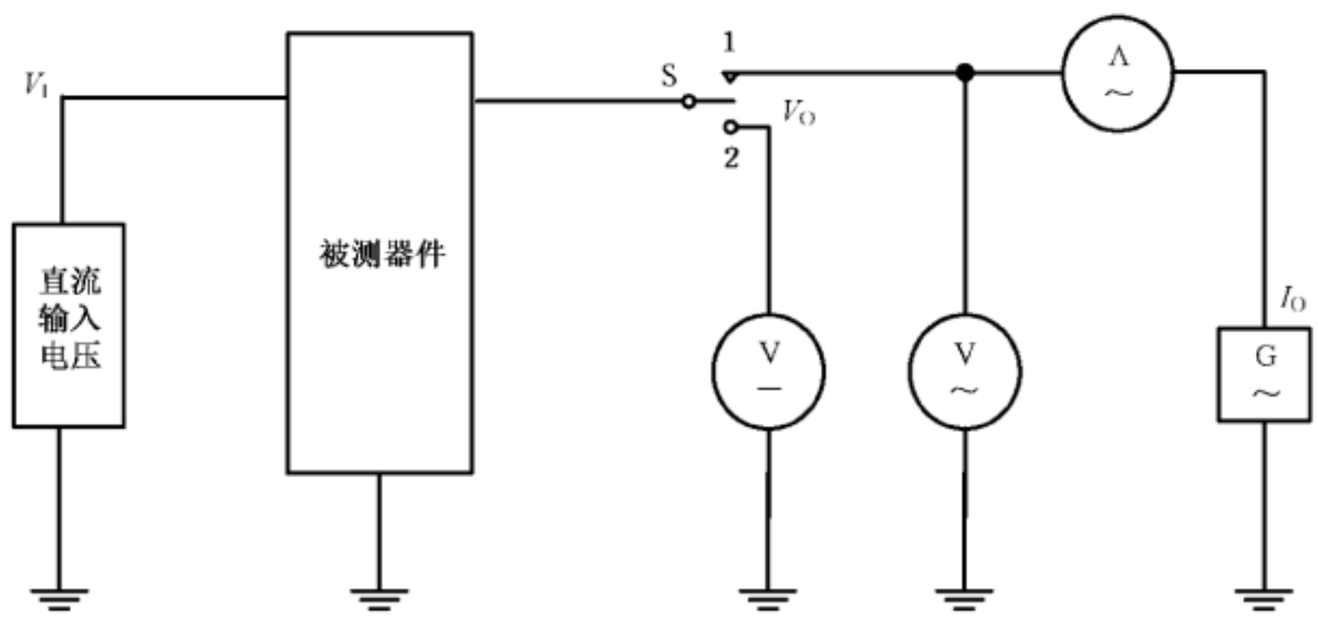

图 11 输出阻抗的测试原理图

4.9.3 测试条件

相关文件应规定下列条件：

a） 环境或参考点温度；

b） 输入电压；

c） 输出电压；

d） 交流电流源的性能(电流幅度，输出阻抗，频率范围)；

e） 测试频率；

f) 负载的选取；

g) 其他外部网络(适用时)。

4.9.4 测试程序

测试程序如下：

a) 将被测器件接入测试系统中；

b) 在被测器件输入端加上规定的直流输入电压 V_I；

c) 将开关 S 置于位置“2”，测试输出电压，并确认达到规定值 V_O；

d) 将开关 S 置于位置“1”，交流电流源的频率调至规定值，测出交流电流 I 和交流电压 V；

e) 按式(9)计算出输出阻抗 Z_O：

$$Z_O = \frac{V}{I} \qquad \cdots\cdots(9)$$

4.9.5 注意事项

a) 交流电流源输出阻抗 $Z_m \geqslant 100Z_O$；

b) 应防止寄生阻抗和接线阻抗对测试的影响。

4.10 基准电压(V_{REF})

4.10.1 目的

测试器件基准电压的精度。

4.10.2 测试原理图

V_{REF} 的测试原理图如图 12 所示。

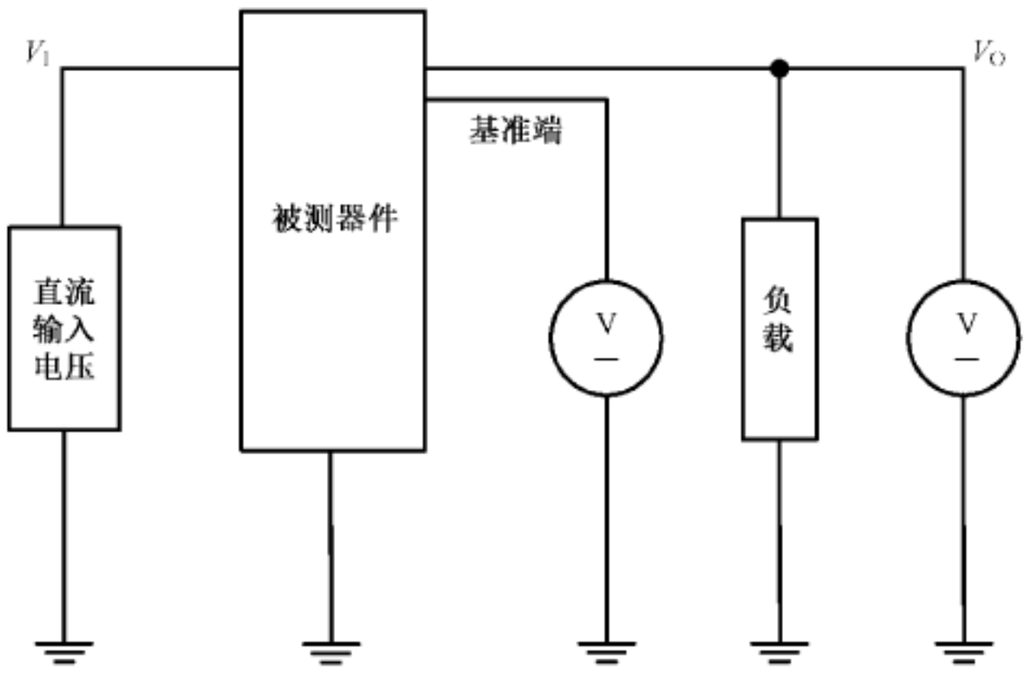

图 12 基准电压的测试原理图

4.10.3 测试条件

相关文件应规定下列条件：

a) 环境或参考点温度；

b) 输入电压；

c) 输出电压；

d) 负载的选取；

e） 其他外部网络(适用时)。

4.10.4 测试程序

测试程序如下：

a） 将被测器件接入测试系统中；

b） 在被测器件输入端加上规定的直流输入电压 V_I；

c） 测试输出电压，并确认达到规定值 V_O；

d） 测试基准端电压为 V_{REF}。

4.11 启动时间(t_S)

4.11.1 目的

测试器件的启动速度，有使能端的器件按使能启动时间，没有使能端的器件按电源启动时间。

4.11.2 测试原理图

t_S 的测试原理图及波形图如图 13 和图 14 所示。

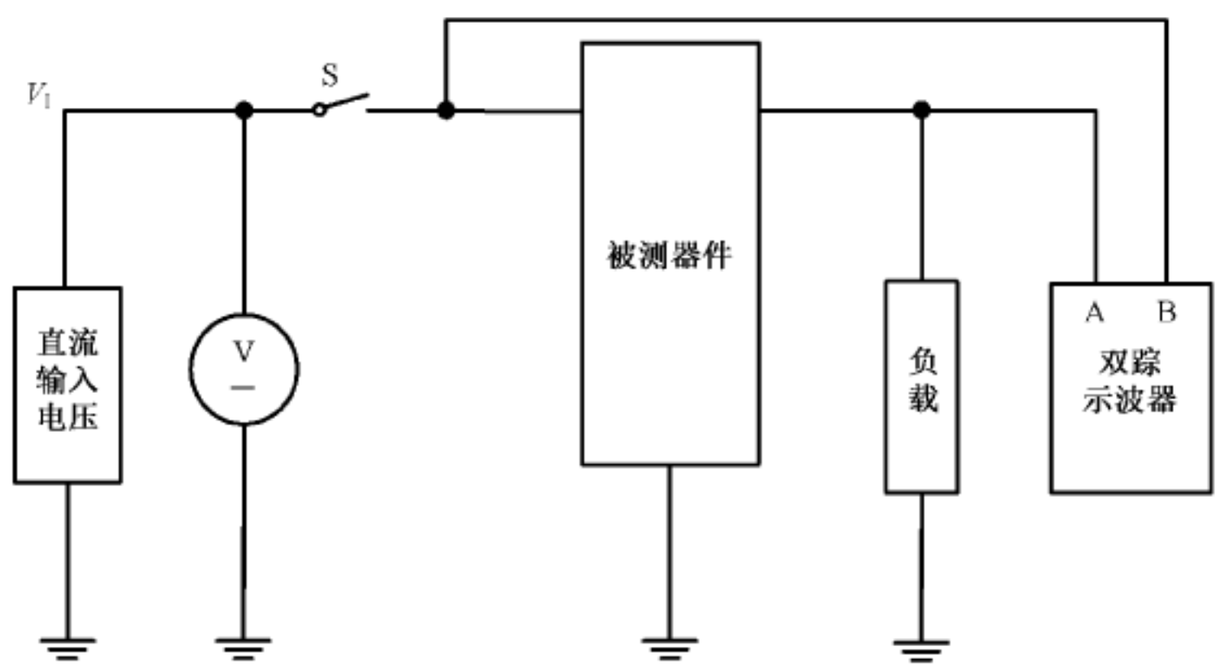

图 13 启动时间的测试原理图

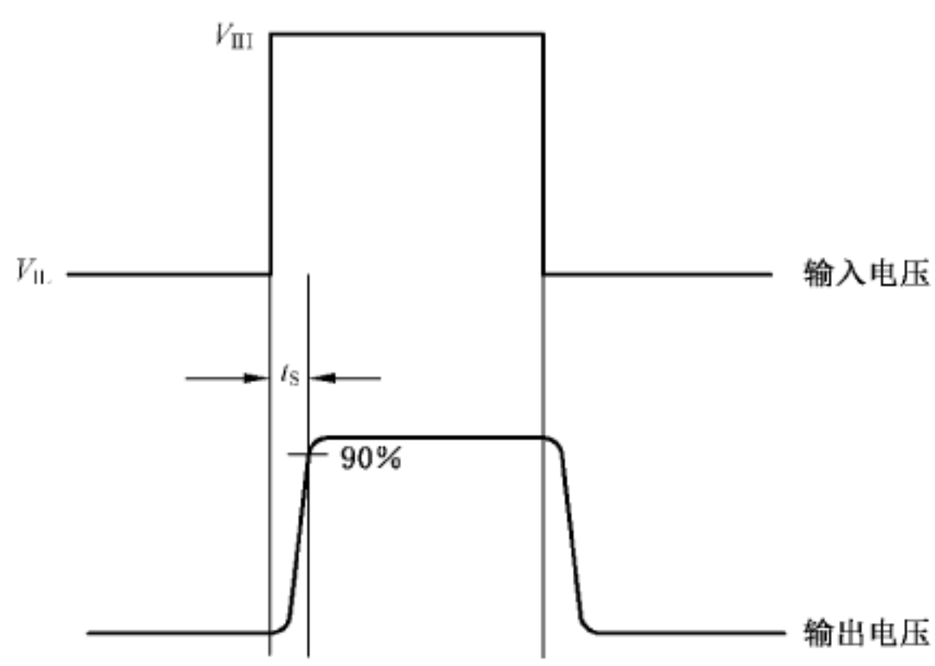

图 14 启动时间的测试波形图

4.11.3 测试条件

相关文件应规定下列条件：

a) 环境或参考点温度；
b) 输入电压；
c) 开关 S 的开关时间；
d) 读取上升沿时间；
e) 负载的选取；
f) 其他外部网络(适用时)。

4.11.4 测试程序

测试程序如下：
a) 将被测器件接入测试系统中；
b) 在被测器件输入端加上规定的直流输入电压 V_I；
c) 确定开关 S 的闭合时间及其上升沿时间；
d) 读取输出电压到达标准输出的 90%所用的时间，即得启动时间 t_S 如图 14。

4.12 最小输入输出电压差(V_{DROP})

4.12.1 目的

测试器件保持电压稳定所需的输入电压和输出电压之间的最小值。

4.12.2 测试原理图

V_{DROP}的测试原理图如图 15 所示。

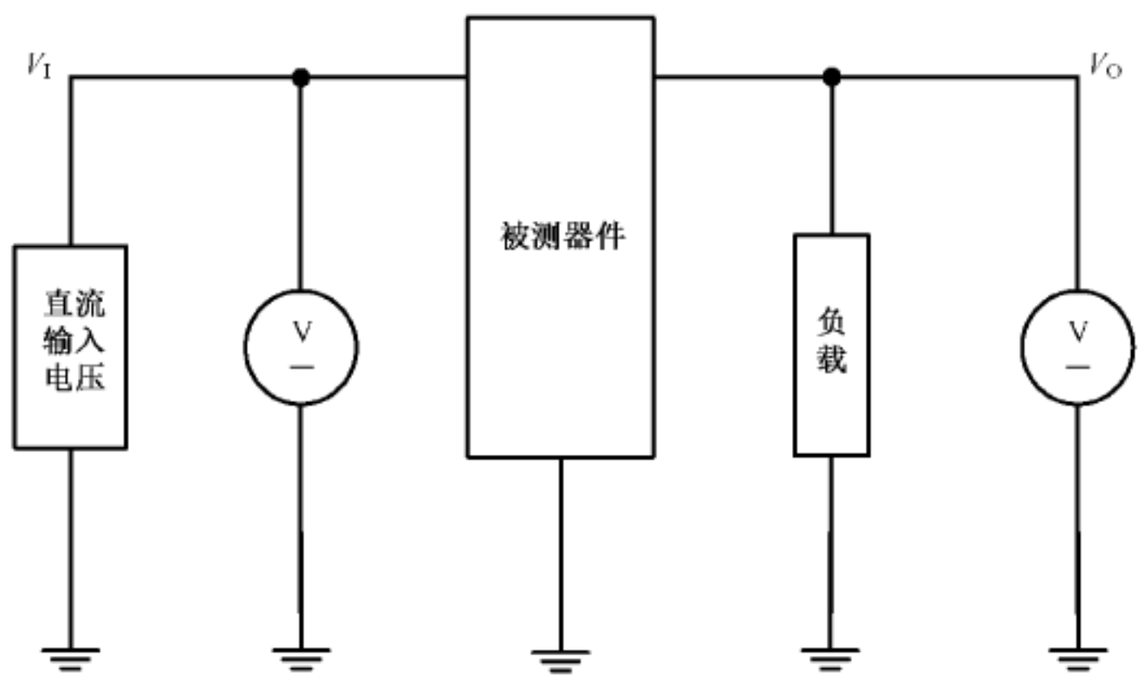

图 15 最小输入输出电压差的测试原理图

4.12.3 测试条件

相关文件应规定下列条件：
a) 环境和参考点温度；
b) 输入电压；
c) 输出电压及输出电压变化量；
d) 负载的选取；
e) 其他外部网络(适用时)。

4.12.4 测试程序

测试程序如下：

a) 将被测器件接入测试系统中。
b) 在被测器件输入端加上规定的直流输入电压 V_I。
c) 测试输出电压，并确认达到规定值 V_O。
d) 在规定的输出电流 I_O 时，调节输入电压 V_I，使输出电压变化满足规定值。此时输入电压记为 V_{I1}，输出电压记为 V_{O1}。
e) 按式(10)计算出输入输出压差 V_{DROP}：

$$V_{DROP} = |V_I - V_O|_{min} = |V_{I1} - V_{O1}| \quad \cdots\cdots (10)$$

4.13 输入电压变化瞬态响应时间(t_1)和输入电压变化瞬态过冲电压[$V_{OM(VI)}$]

4.13.1 目的

测试器件输出电压对输入电压瞬间变化时的反应速度和抑制能力。

4.13.2 测试原理图

t_1 和 $V_{OM(VI)}$ 的测试原理图及波形图如图 16 和图 17 所示。

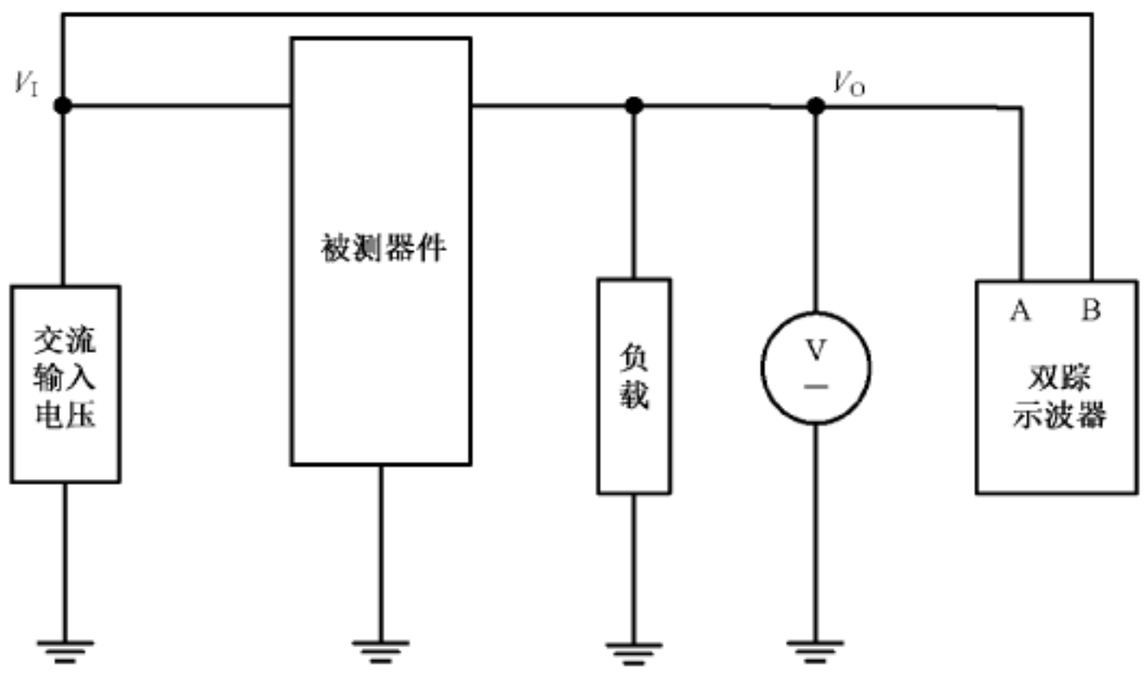

图 16 输入电压变化瞬态响应时间和输入电压变化瞬态过冲电压的测试原理图

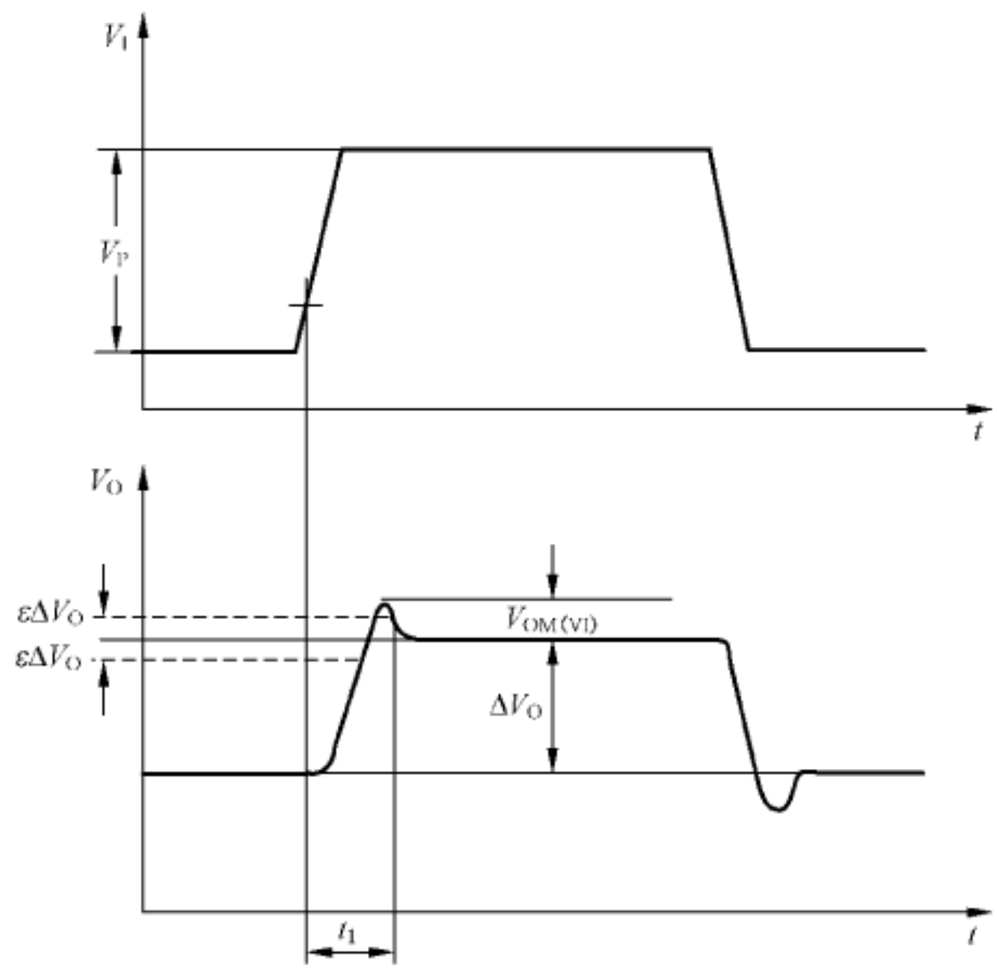

图 17 输入电压变化瞬态响应时间和输入电压变化瞬态过冲电压的波形图

4.13.3 测试条件

相关文件应规定下列条件：

a） 环境和参考点温度；

b） 输入电压；

c） 输出电压；

d） 输入脉冲状态(振幅、上升时间和下降时间、脉冲持续时间、频率)；

e） 输入电压发生变化的时间点；

f） 输出电压变化的百分数；

g） 负载的选取；

h） 其他外部网络(适用时)。

4.13.4 测试程序

测试程序如下：

a） 将被测器件接入测试系统中；

b） 在被测器件的输入端加上规定的脉冲输入电压；

c） 测试输出电压，并确认达到规定值 V_O；

d） 测试输出电压的变化量 ΔV_O，同时测试输出电压从输入电压发生变化时刻起，至恢复到 ΔV_O 的规定百分数 ε 内为止的时间，即得输入电压瞬态变化响应时间 t_1 如图 17；

e） 按图 17 测得输入电压变化瞬态过冲电压 $V_{OM(VI)}$。

4.14 负载电流变化瞬态响应时间(t_2)和负载电流变化瞬态过冲电压[$V_{OM(IO)}$]

4.14.1 目的

测试器件输出电压对输出负载瞬间变化时的反应速度和抑制能力。

4.14.2 测试原理图

t_2 和 $V_{OM(IO)}$ 的测试原理图及波形图如图 18 和图 19 所示。

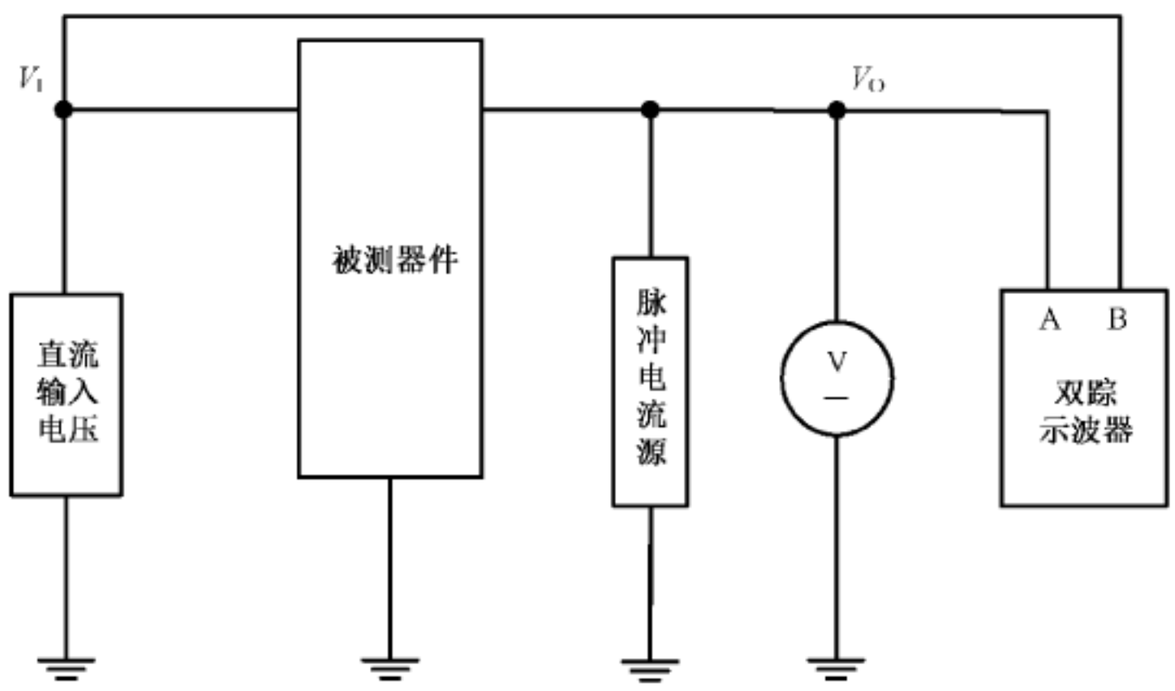

图 18 负载电流变化瞬态响应时间和负载电流变化瞬态过冲电压的测试原理图

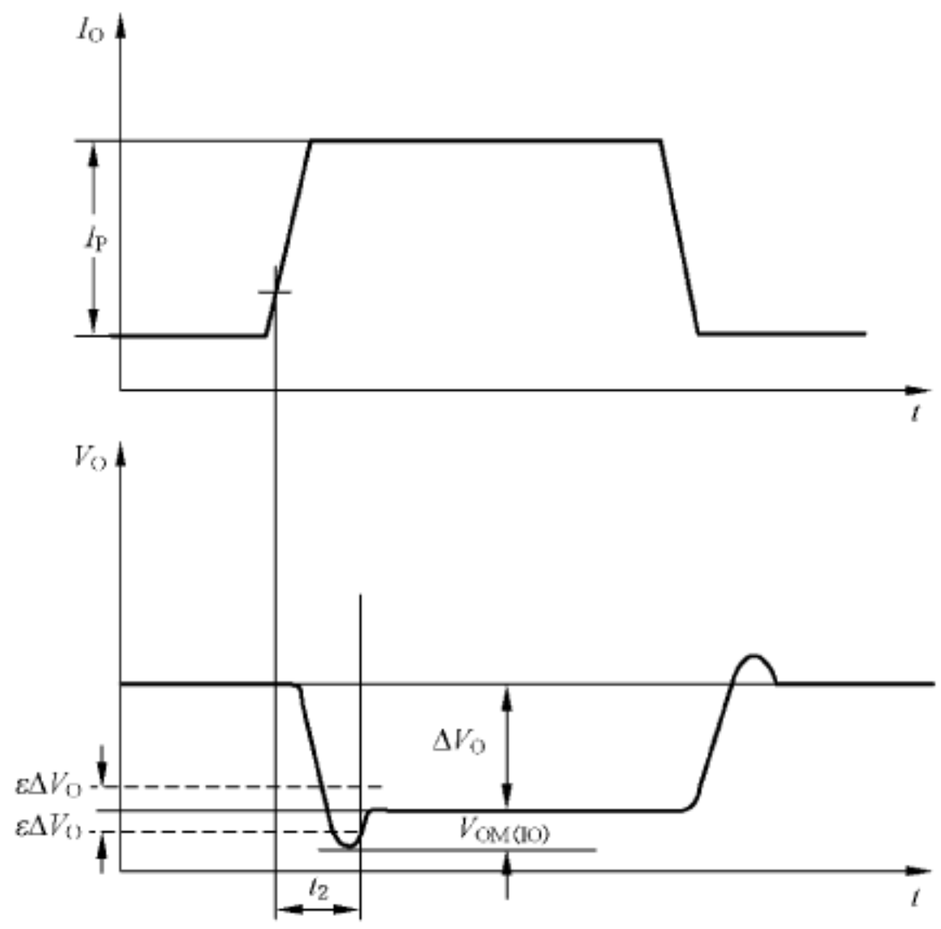

图 19　负载电流变化瞬态响应时间和负载电流变化瞬态过冲电压的波形图

4.14.3　测试条件

相关文件应规定下列条件：

a)　环境和参考点温度；

b)　输入电压；

c)　输出电压；

d)　输入脉冲状态(振幅、上升时间和下降时间、脉冲持续时间、脉冲频率)；

e)　负载电流发生变化时刻；

f)　输出电压变化的百分数；

g)　负载的选取；

h)　其他外部网络(适用时)。

4.14.4　测试程序

测试程序如下：

a)　将被测器件接入测试系统中；

b)　在被测器件输入端加上规定的直流输入电压 V_I；

c)　测试输出电压，并确认达到规定值 V_O；

d)　将脉冲电流源状态调节至规定值，测量输出电压变化量 ΔV_O，同时测出输出电压从负载电流发生变化时刻起，至恢复到 ΔV_O 的规定百分数 ε 内为止的时间，即得负载电流变化瞬态响应时间 t_2 如图 19；

e)　按图 19 测得负载电流变化瞬态过冲电压 $V_{OM(IO)}$。

4.15　输出电流限制(I_{Limit})

4.15.1　目的

测试器件输出电压下降到规定值时的负载电流。

4.15.2 测试原理图

I_{Limit} 的测试原理图如图 20 所示。

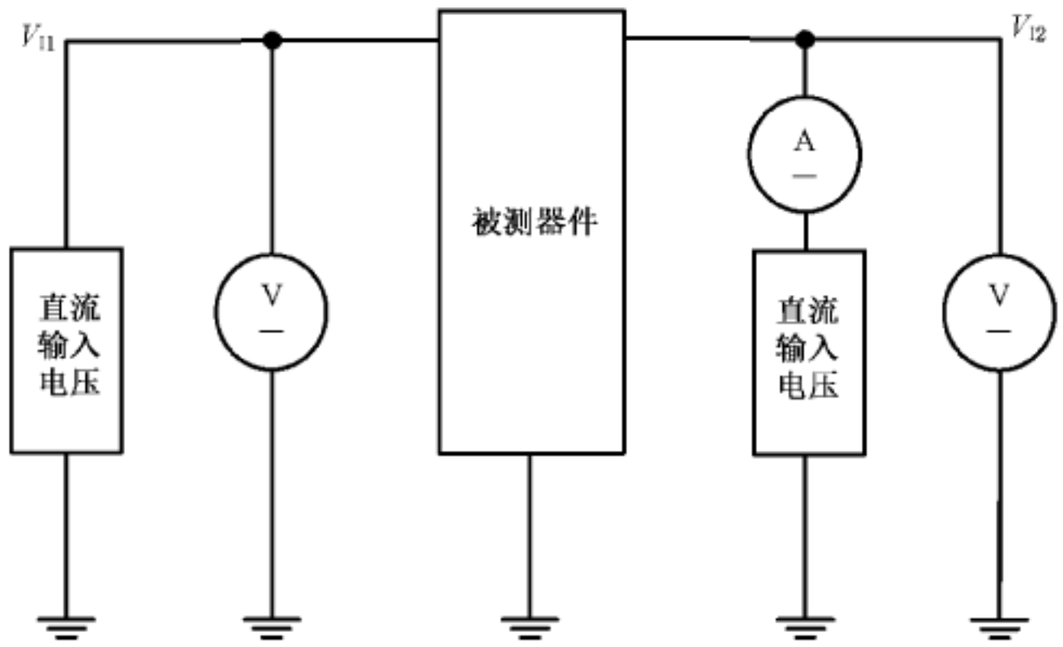

图 20 输出电流限制的测试原理图

4.15.3 测试条件

相关文件应规定下列条件：

a) 环境和参考点温度；

b) 输入电压；

c) 输出电压及输出电压变化量；

d) 输出电流变化量；

e) 其他外部网络(适用时)。

4.15.4 测试程序

测试程序如下：

a) 将被测器件接入测试系统中；

b) 在被测器件输入端加上规定的直流输入电压 V_{I1}；

c) 测试输出电压，并确认达到规定值；

d) 在被测器件的输出端加上直流电压 V_{I2}，调节此直流电压到规定值，测得电流即为此器件的 I_{Limit}。

4.16 热关断温度(T_{SHDN})和滞回温度(ΔT_{SHDN})

4.16.1 目的

测试器件由于温度升高而导致关断时的温度。

4.16.2 测试原理图

T_{SHDN} 和 ΔT_{SHDN} 的测试原理图如图 21 所示。

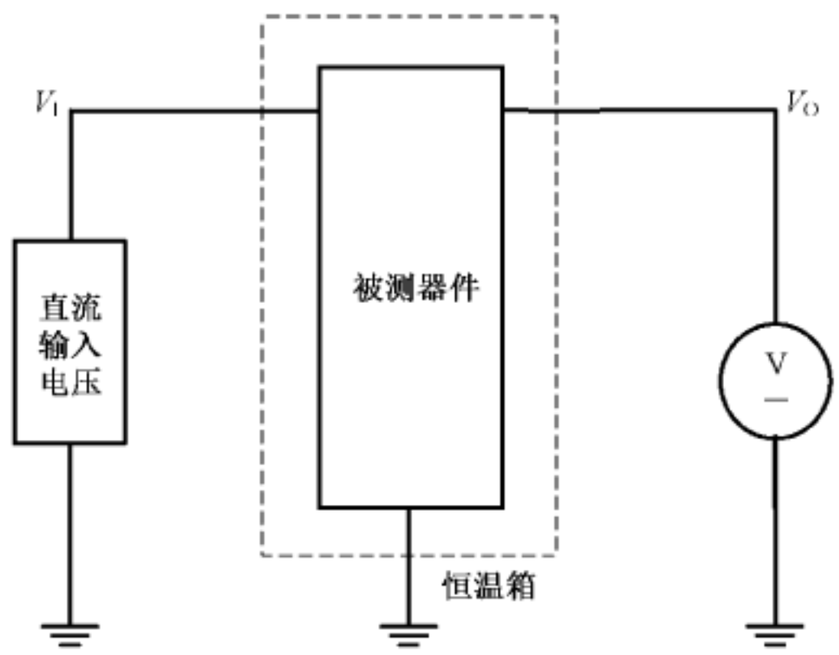

图 21　热关断温度和滞回温度的测试原理图

4.16.3　测试条件

相关文件应规定下列条件：

a)　环境和参考点温度；

b)　输入电压；

c)　输出电压及输出电压变化量；

d)　负载的选取；

e)　其他外部网络(适用时)。

4.16.4　测试程序

测试程序如下：

a)　将被测器件接入测试系统中。

b)　在被测器件输入端加上规定的直流输入电压 V_I。

c)　测试输出电压，并确认达到规定值 V_O。

d)　按规定步骤调节温度控制系统，同时测得器件输出值，当达到规定的关断值时记录此时温度即为热关断温度 T_{SHDN}。按规定回调温度，当器件输出达到规定开启值时，记录此时温度 T_{SHDN1}，按式(11)计算出滞回温度 ΔT_{SHDN}：

$$\Delta T_{SHDN} = T_{SHDN} - T_{SHDN1} \qquad \cdots\cdots(11)$$

4.17　输出电压(V_O)和输出电压偏差(ΔV_O)

4.17.1　目的

测试器件输出电压的精度。

4.17.2　测试原理图

V_O 和 ΔV_O 的测试原理图如图 22 所示。

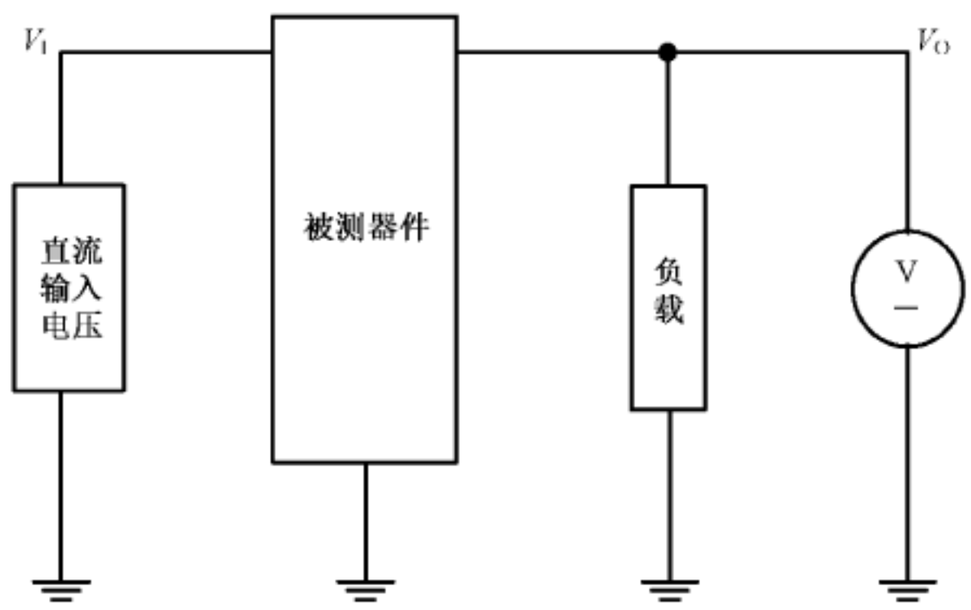

图 22　输出电压和输出电压偏差的测试原理图

4.17.3　测试条件

相关文件应规定下列条件：

a)　环境或参考点温度；

b)　输入电压及其变化量；

c)　输出电压；

d)　负载的选取；

e)　其他外部网络(适用时)。

4.17.4　测试程序

测试程序如下：

a)　将被测器件接入测试系统中；

b)　被测器件的额定输出电压，记为 $V_{O(NOM)}$；

c)　被测器件输入端加上规定的直流输入电压 V_I；

d)　在规定的输出电流 I_O 时，测试输出电压值为 V_O；

e)　按式(12)计算电压输出偏差 ΔV_O：

$$\Delta V_O = V_O - V_{O(NOM)} \qquad \cdots\cdots(12)$$

4.18　热调整率(S_h)

4.18.1　目的

测试器件输出电压随功率变化的变化率。

4.18.2　测试原理图

S_h 的测试原理图及波形图如图 23 和图 24 所示。

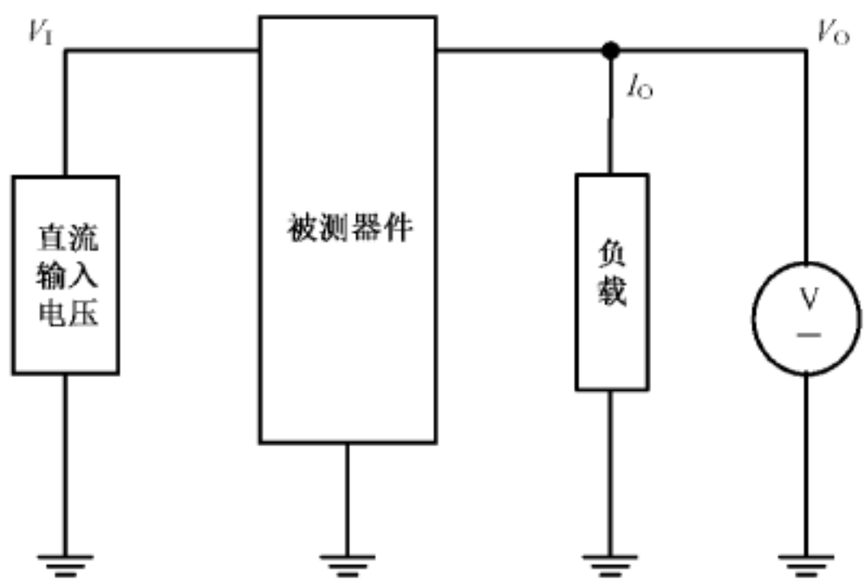

图 23　热调整率的测试原理图

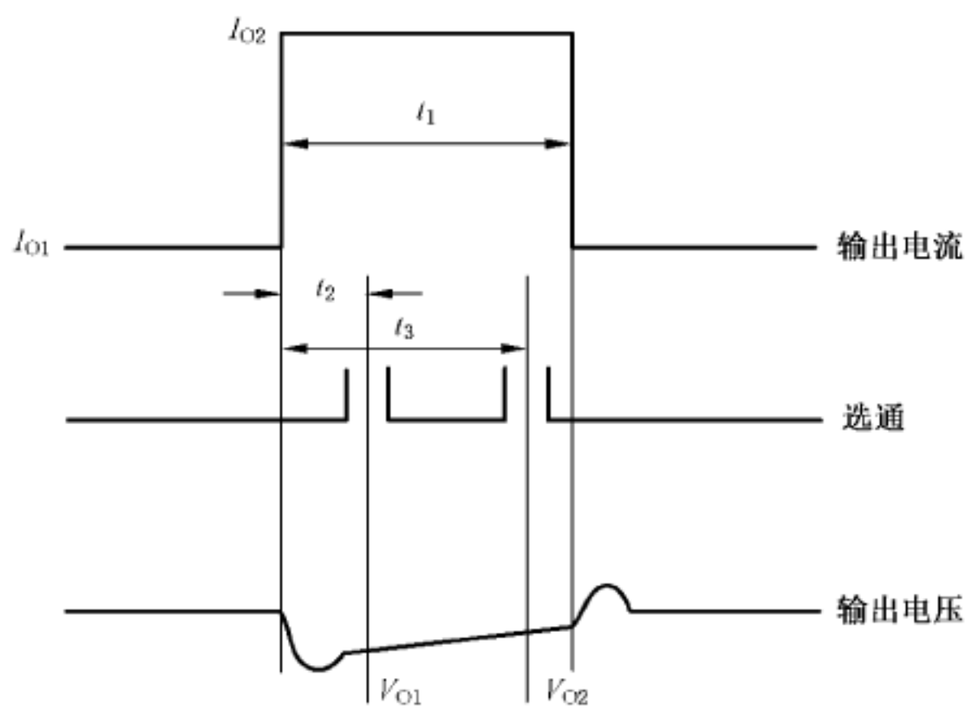

图 24　热调整率的测试波形图

4.18.3　测试条件

相关文件应规定下列条件：

a)　环境和参考点温度；

b)　输入电压；

c)　输出电压；

d)　重复频率和最大占空比；

e)　t_1，t_2，t_3 的选取；

f)　负载的选取；

g)　其他外部网络(适用时)。

4.18.4　测试程序

测试程序如下：

a)　将被测器件接入测试系统中；

b)　在被测器件输入端加上规定的直流输入电压 V_I；

c)　在规定的输出电流 I_{O1} 下，测试输出电压 V_O；

d)　在规定的输出电流 I_{O2} 下，t_2 时测试输出电压 V_{O1}，t_3 时测试输出电压 V_{O2}；

e)　按式(13)计算 I_{O1} 时功率 P_{D1}：

$$P_{D1} = (V_I - V_O) \times I_{O1} \qquad \cdots\cdots(13)$$

f) 按式(14)计算 I_{O2} 时功率 P_{D2}：

$$P_{D2}=(V_I-V_O)\times I_{O2} \qquad \cdots\cdots(14)$$

g) 按式(15)计算热调整率 S_h：

$$S_h=\frac{|V_{O2}-V_{O1}|}{V_O(P_{D2}-P_{D1})}\times 100\% \qquad \cdots\cdots(15)$$

GB/T 4377—2018

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
半导体集成电路
电压调整器测试方法
GB/T 4377—2018
*
中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)
网址:www.spc.org.cn
服务热线:400-168-0010
2017年12月第一版
*
书号:155066·1-59021

版权专有 侵权必究

GB/T 4377-2018