

ICS 31.260

L45

备案号:

SJ

中华人民共和国电子行业标准

SJ/T 11394—2009

代替SJ/T 2355.1~2355.7—1983

半导体发光二极管测试方法

Measure methods of semiconductor light emitting diodes

2009-11-17 发布

2010-01-01 实施



中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语、定义和符号..... 1

4 一般要求..... 3

4.1 试验条件..... 3

4.2 测量条件(允许偏差)..... 4

4.3 测量设备..... 4

5 测试方法..... 4

5.1 测试方法分类..... 4

5.2 1000 类 电特性测试方法..... 4

5.3 2000 类 光特性测量方法..... 7

5.4 3000 类 光电特性测量方法..... 12

5.5 4000 类 颜色特性测量方法..... 12

5.6 5000 类 热学特性测量方法..... 16

5.7 6000 类 静电放电敏感性测试和分类..... 20

前 言

本标准代替SJ/T 2355.1~2355.7—1983《半导体发光器件测试方法》系列标准，与SJ/T 2355—1983相比主要变化如下：

- 增加了半导体发光二极管的色度学参数、热学参数和静电放电敏感性的测试方法；
- 采用国际照明委员会CIE 127-1997《技术报告 LED的测量》中建立的平均LED强度的概念和测量规范来替代原先建立在点光源基础上的发光强度测量方法；
- 鉴于可见光和红外发射二极管、紫外发射二极管的测试原理相同，只是测试用探测器光谱范围不同，因此，红外发射二极管和紫外发射二极管的相关测试可以参考本标准。

本标准由工业和信息化部电子工业标准化研究所归口。

本标准起草单位：中国光学光电子行业协会光电器件分会。

本标准主要起草人：鲍超。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- SJ/T 2355.1—1983；
- SJ/T 2355.2—1983；
- SJ/T 2355.3—1983；
- SJ/T 2355.4—1983；
- SJ/T 2355.5—1983；
- SJ/T 2355.6—1983；
- SJ/T 2355.7—1983。

半导体发光二极管测试方法

1 范围

本标准规定了半导体发光二极管（以下简称器件）的辐射度学、光度学、色度学、电学、热学参数以及电磁兼容性的测试方法。

本标准适用于可见光、白光半导体发光二极管。紫外发射二极管、红外发射二极管、半导体发光组件和芯片的测试可参考执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后的修改单（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。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 3977—2001 颜色的表示方法（CIE No. 15.2—1986, MOD）
GB/T 4365—2003 电工术语 电磁兼容（IEC 60050(161): 1990, IDT）
GB/T 5698—2001 颜色术语
GB/T 5702—2003 光源显色性评价方法
GB/T 7921—1997 均匀色空间和色差公式（CIE No. 15.2—1986, NEQ）
GB/T 7922—2003 照明光源颜色的测量方法
GB/T 11499—2001 半导体分立器件文字符号
GB/T 15651—1995 半导体器件 分立器件和集成电路 第5部分：光电子器件（IEC 60747-5: 1992, IDT）
CIE 127: 1997 技术报告 LED测量
ANSI ESD STM 5.1:2001 静电放电敏感性试验——人体模式
ANSI ESD STM 5.2:1999 静电放电敏感性试验——机器模式

3 术语、定义和符号

GB/T 4365、GB/T 5698、GB/T 11499、GB/T 15651确立的以及下列术语、定义和符号适用于本标准。

3.1

辐射能 radiant energy

Q_e

以辐射形式发射、传播或接收的能量，单位为J（焦耳）。

3.2

光量 quantity of light

光量 luminous energy

Q_v

光源辐射能中能够为人眼视觉系统所感受到的那部分能量大小的量度，即光通量和光照时间的乘积，单位为lm·s（流明秒）。

3.3

平均LED强度 averaged LED intensity

在规定的 LED 和光探测器构成的立体角 Ω 内的照射光通量与立体角 Ω 的比值。

$$I = \frac{\phi_v}{\Omega} \dots\dots\dots(1)$$

式中：

I ——CIE LED平均强度, 不同条件用不同符号表示(见注)；

Ω ——LED和光探测器构成的立体角；

ϕ_v ——立体角 Ω 内的光通量。

注：CIE 127推荐标准条件A和B分别来测量远场和近场条件下的平均LED强度，可以分别用符号 $I_{LED,A}$ 和 $I_{LED,B}$ 来表示；
用符号 $I_{LED,A,r}$ 和 $I_{LED,A,v}$ 分别表示标准条件A测量的平均LED辐射强度和平均LED发光强度。

3.4

光谱功率（能量）分布 spectral power distribution

$P(\lambda)$

在光辐射波长范围内，各个波长的辐射功率分布情况。

3.5 器件热学特性

3.5.1

热阻 thermal Resistance

$R_{th(A-B)}$

沿热流通道上的温度差与通道上耗散的功率之比为热阻，可用下式表示：

$$R_{th(A-B)} = \left[\frac{T_A - T_B}{P_{AB}} \right] \dots\dots\dots(2)$$

式中：

$R_{th(A-B)}$ ——热阻；

T_A ——热流通道上最高温度点温度；

T_B ——热流通道上最低温度点温度；

P_{AB} ——通道上耗散的功率。

对于半导体器件而言，A几乎总是芯片的结面，B可以是几个热流通道参考点中的任何一个。本标准涉及的热阻均为稳态热阻。在器件中，热阻可以表示为：

$$R_{th(J-X)} = \left[\frac{T_J - T_x}{P_{jx}} \right] \dots\dots\dots(3)$$

式中：

T_J ——器件的结温；

T_x ——器件参考点温度。

参考点的不同，形成几种常用的热阻名称。

3.5.1.1

结-管壳热阻 thermal resistance from junction-to-case

$R_{th(J-C)}$

器件结到管壳之间形成的热阻。它表示了一个给定的器件芯片 / 管壳 / 试验板 / 环境温度组合的最好热性能。 $R_{th(J-C)}$ 可以用下式计算：

$$R_{th(J-C)} = \frac{\Delta T_J}{P_H} - \frac{T_{c(final)} - T_{c(initial)}}{P_H} \dots\dots\dots(4)$$

这里 P 是加在芯片、结和管壳上的功率， $T_{(t, \infty)}$ 和 $T_{(t, 0)}$ 分别表示热平衡最后和初始时刻的管壳顶面温度。如果 T 在测量过程中不变，上式第二项可以省略。

3.5.1.2

结-环境热阻 thermal resistance from junction-to-ambient

$R_{th(J-A)}$

器件结到环境形成的热阻。它提供在最少热流失的特殊环境里结到环境的热阻值。 $R_{th(J-A)}$ 的计算公式与 $R_{th(J-C)}$ 的类同，只不过要把 T 换成 T_A ， T_A 表示容器内一个限定位置的温度。 $R_{th(J-A)}$ 数值对在仅仅自然对流冷却环境估算结温有用。

3.6 静电放电敏感性术语

3.6.1

静电放电电压敏感值 ESD voltage

使器件失效的静电放电电压值。

3.6.2

静电放电耐受电压 ESD withstand voltage

使器件不失效的最大静电放电电压值。

3.6.3

静电放电试验器 ESD tester

模拟现实生活中的静电放电现象，对器件进行静电测试，借以找出器件的静电放电故障临界电压的设备。

3.6.4

人体模式静电放电 human body model (HBM) ESD

满足人体模式静电放电标准试验方法所规定标准条件的ESD事件，采用电阻电容组成的放电网络模拟人体指尖的静电放电。

3.6.5

机器模式静电放电 machine model (MM) (ESD)

满足机器模式静电放电标准试验方法所规定标准条件、基于200 pF电容和零欧姆串联电阻组成放电网络的ESD事件，模拟试验一个来自机器的静电放电。实际串联电阻和电感的确定是规范一个通过短路线的电流波形来实行。

4 一般要求

4.1 试验条件

4.1.1 标准大气条件

- 温度：15℃～35℃；
- 相对湿度：20%～80%；
- 气压：86 kPa～106 kPa。

4.1.2 仲裁试验的标准大气条件

- 温度：25℃±1℃；
- 相对湿度：48%～52%；
- 气压：86 kPa～106 kPa。

4.1.3 其它环境条件

- 除非另有规定，其它环境条件应按下列规定：
- a) 测量环境应无影响测试准确度的机械振动、电磁和光照等干扰；
 - b) 除非另有规定，器件全部光电参数均应在热平衡下进行(要有足够测试预热时间)；

c) 测量系统应接地良好。

4.2 测量条件(允许偏差)

除非另有规定,测量条件应符合下列规定:

- a) 偏置条件应在规定值的±1%以内;
- b) 输入脉冲频率和占空比的允许偏差应在±2%以内。

4.3 测量设备

测量设备的不确定度应符合相关规范的技术要求并检定合格。在检定周期内,按有关操作规程进行测量。

5 测试方法

5.1 测试方法分类

- a) 1000类 电特性测量方法
 - 方法 1001: 正向电压;
 - 方法 1002: 反向电压;
 - 方法 1003: 反向电流;
 - 方法 1004: 总电容。
- b) 2000类 光特性测量方法
 - 方法 2001: 平均 LED 强度;
 - 方法 2002: 半强度角和角偏差;
 - 方法 2003: 光通量和光通量效率;
 - 方法 2004: 辐射功率和辐射效率;
 - 方法 2005: 峰值发射波长, 光谱带宽和光谱功率分布。
- c) 3000类 光电特性测量方法
 - 方法 3001: 开关时间。
- d) 4000类 颜色特性测量方法
 - 方法 4001: 分光光度测量色品坐标;
 - 方法 4002: 光电积分法测量色品坐标;

注: 要求测量精度高、测量速度允许慢的场合采用方法4001; 而要求快速测量则可采用方法4002。

 - 方法 4003: 主波长和颜色刺激纯度;
 - 方法 4004: 白光器件的色温或相关色温;
 - 方法 4005: 色差;
 - 方法 4006: 白光器件的显色指数。
- e) 5000类 热学特性测量方法
 - 方法 5001: 结温;
 - 方法 5002: K 系数的测量;
 - 方法 5003: 热阻测量;
 - 方法 5004: 高发光效率器件的热阻测试。
- f) 6000类 静电放电敏感性测试和分类
 - 方法 6001: 人体模式的静电放电敏感性测试和分类;
 - 方法 6002: 机器模式的静电放电敏感性测试和分类。

5.2 1000 类 电特性测试方法

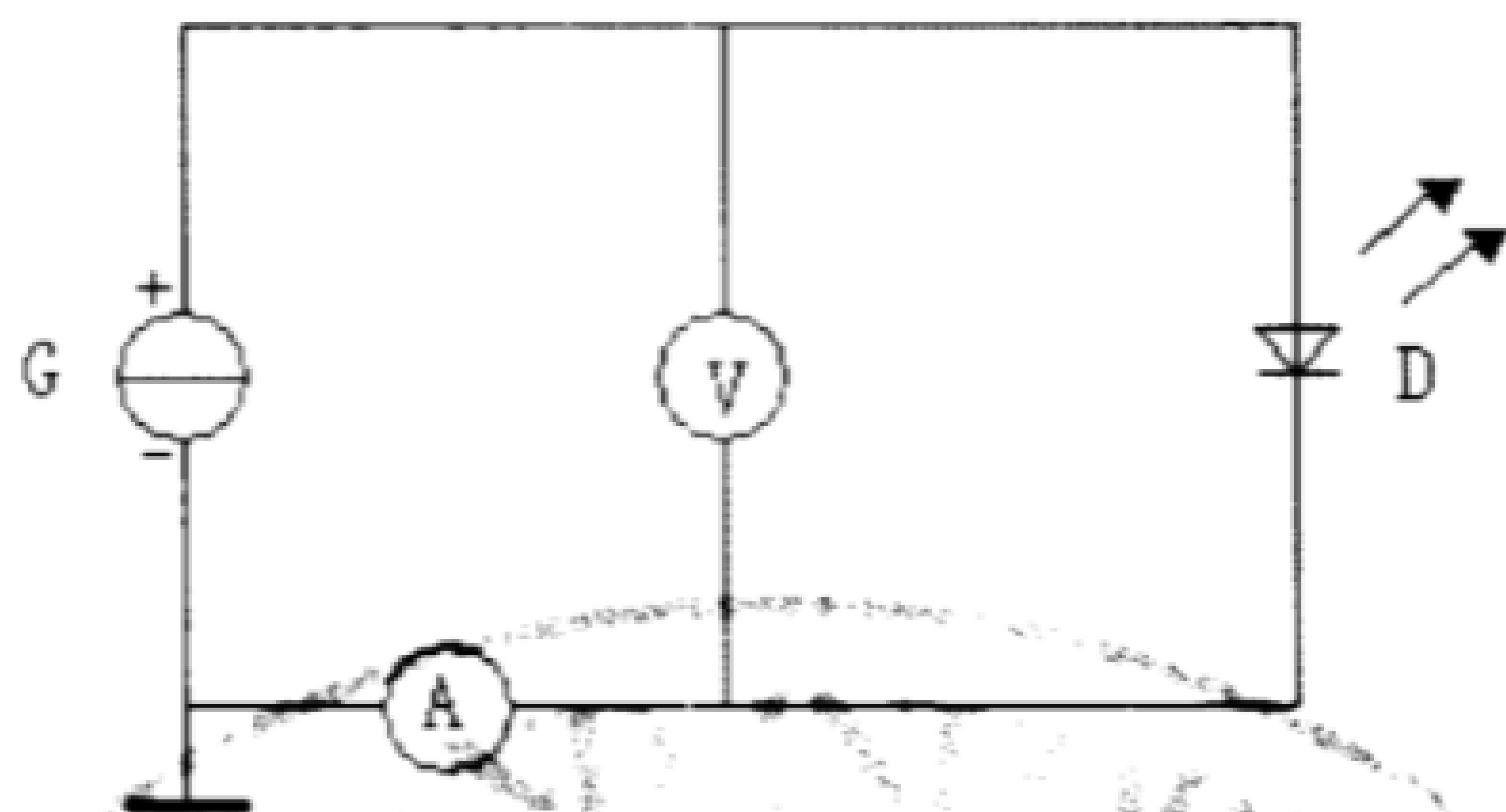
5.2.1 方法 1001: 正向电压

5.2.1.1 目的

测量器件在规定正向工作电流下，两电极间产生的电压降。

5.2.1.2 测量原理

测量原理见图1。



- D——被测器件；
- G——恒流源；
- A——电流表；
- V——电压表。

图1 正向电压测量原理图

5.2.1.3 测量步骤

正向电压的测量按下列步骤进行：

- a) 按图连接测试系统，并使仪器预热；
- b) 调节恒流源，使电流表读数为规定值，这时在直流电压表上的读数即为被测器件的正向电压。

5.2.1.4 规定条件

- 环境或管壳温度；
- 正向偏置电流。

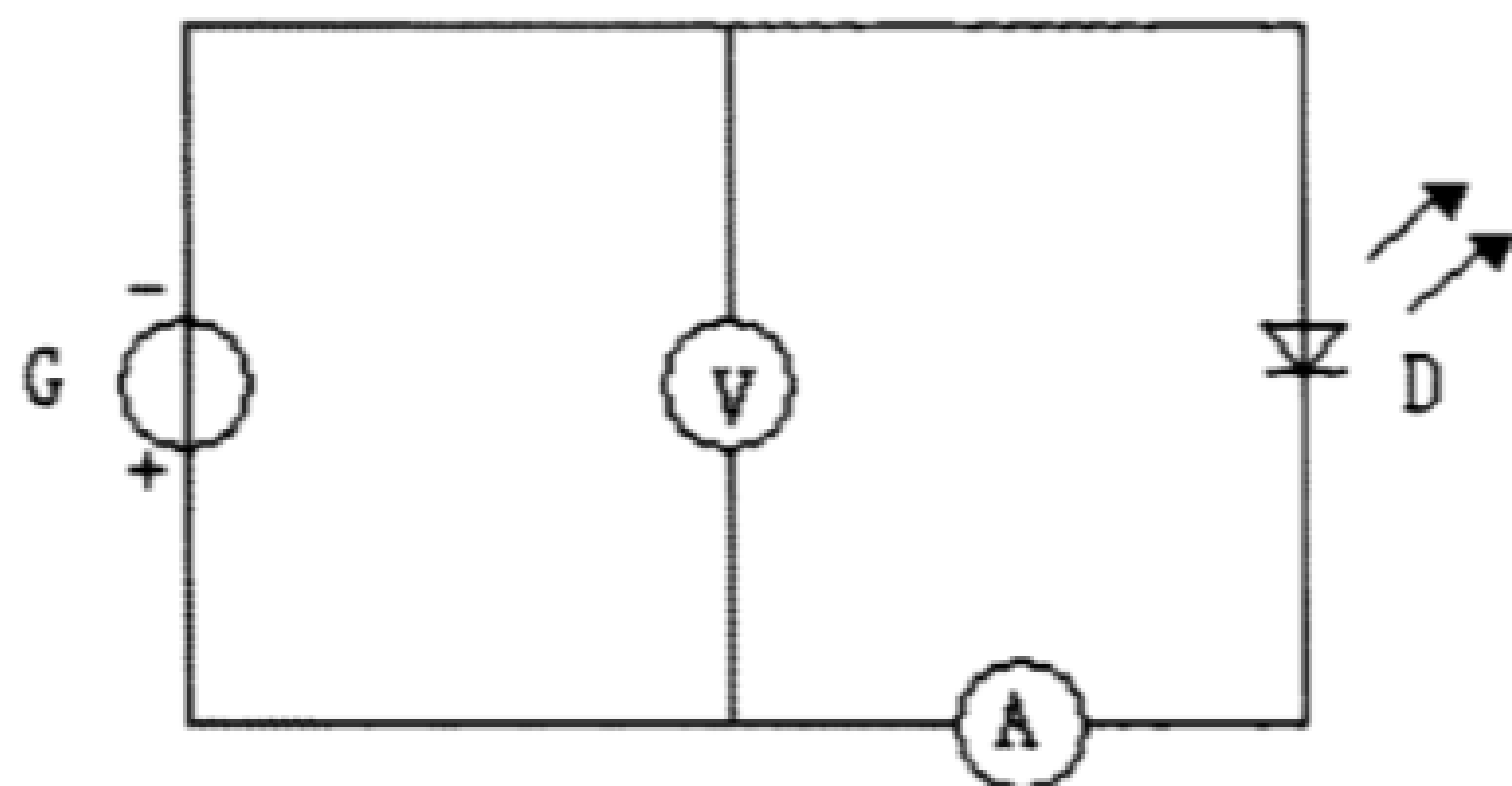
5.2.2 方法 1002：反向电压

5.2.2.1 目的

测量通过器件的反向电流为规定值时，在两电极之间产生的反向电压。

5.2.2.2 测量原理

测量原理见图2。



D——被测器件；
G——稳压源；
A——电流表；
V——电压表。

图2 反向电压测量原理图

5.2.2.3 测量步骤

反向电压的测量按下列步骤进行：

- a) 按图2原理连接测量系统，并使仪器预热；
- b) 调节稳压电源，使电流表读数为规定值，这时在直流电压表上的读数即为被测器件的反向电压。

5.2.2.4 规定条件

- 环境或管壳温度；
- 反向电流。

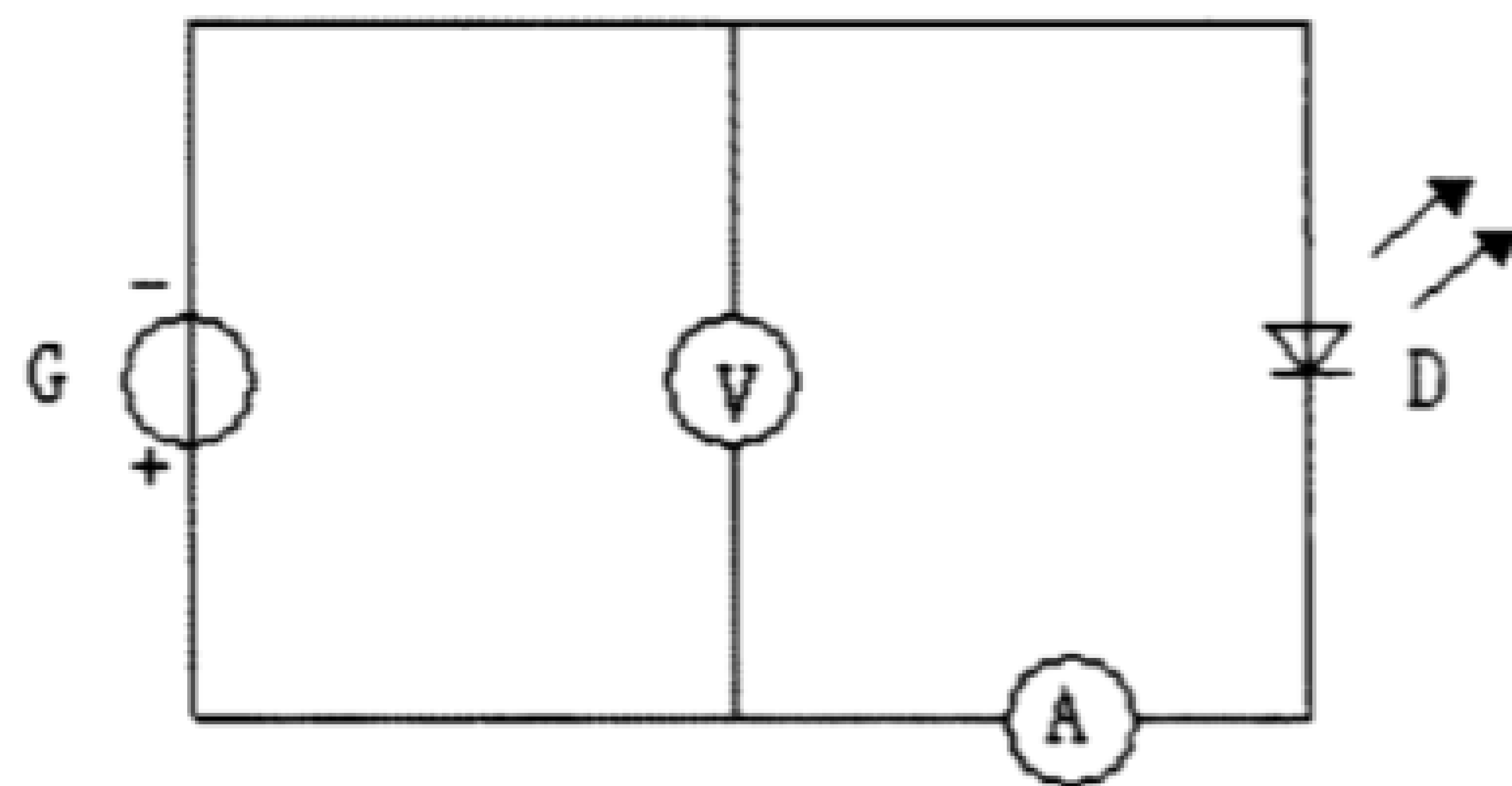
5.2.3 方法 1003：反向电流

5.2.3.1 目的

测量在被测器件施加规定的反向电压时产生的反向电流。

5.2.3.2 测量原理

测量原理见图3。



D——被测 LED 器件；
G——稳压源；
A——电流表；
V——电压表。

图3 反向电流测量原理图

5.2.3.3 测量步骤

- a) 按图连接测试系统，并使仪器预热；
- b) 调节稳压电源，使电压表读数为规定值，这时在直流电流表上的读数即为被测器件的反向电流。

5.2.3.4 规定条件

- 环境或管壳温度；
- 反向电压。

5.2.4 方法 1004：总电容

5.2.4.1 目的

在被测器件施加规定的正向偏压和规定频率的信号时，测量被测器件两端的电容值。

5.2.4.2 测量原理

测量原理见图4。

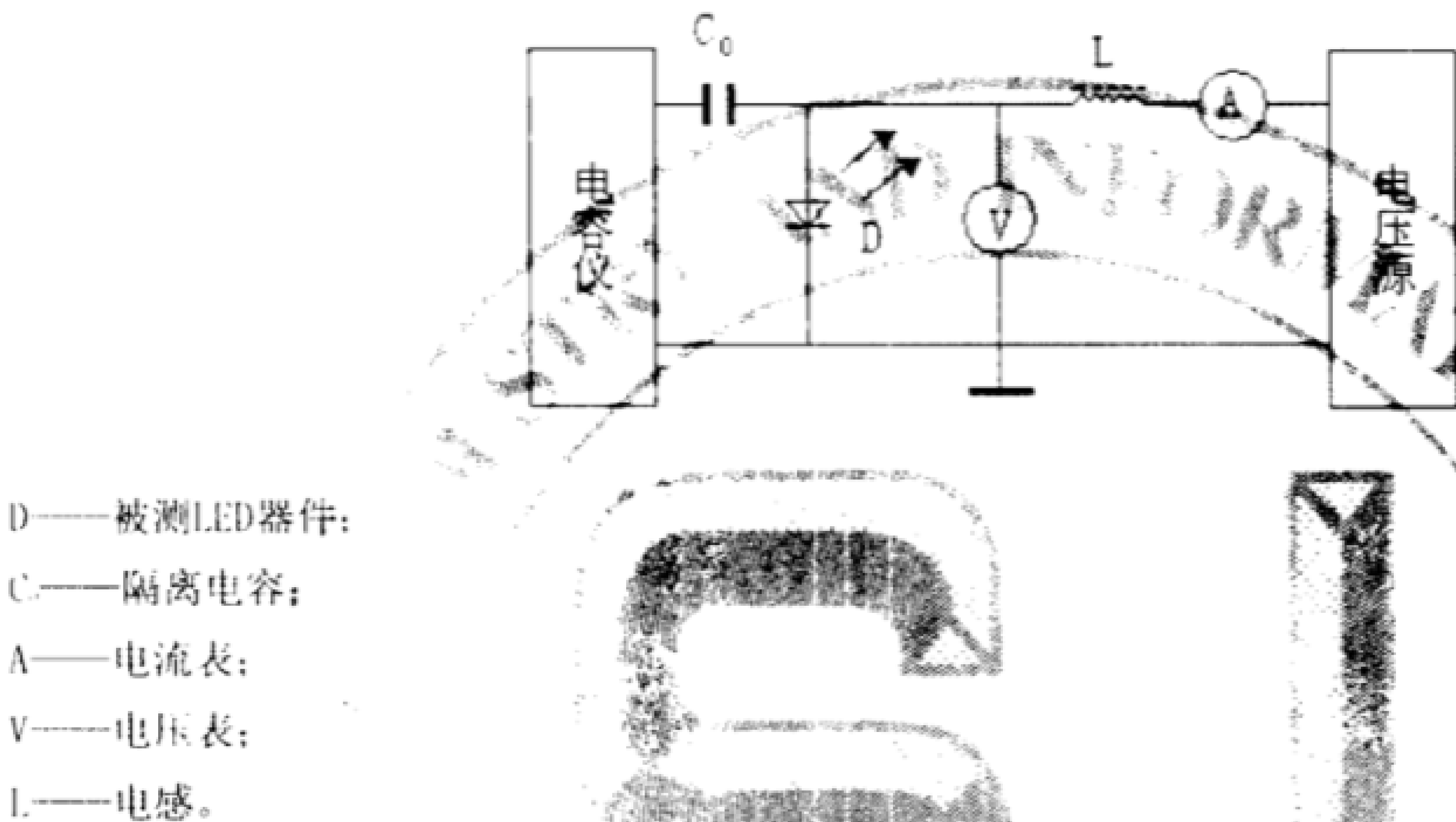


图4 总电容测量原理图

5.2.4.3 测量步骤

总电容的测量按下列步骤进行：

- 按图连接测量系统，并使仪器预热；
- 调节电压源和调节电容仪，分别给被测器件施加规定的正向偏压和规定频率的信号，将电容仪刻度盘上读数扣去电容C₀等效值即为被测器件总电容值。

5.2.4.4 规定条件

- 环境或管壳温度；
- 正向偏置电压；
- 电容仪提供规定频率的信号。

5.3 2000 类 光特性测量方法

5.3.1 方法 2001：平均 LED 强度

5.3.1.1 目的

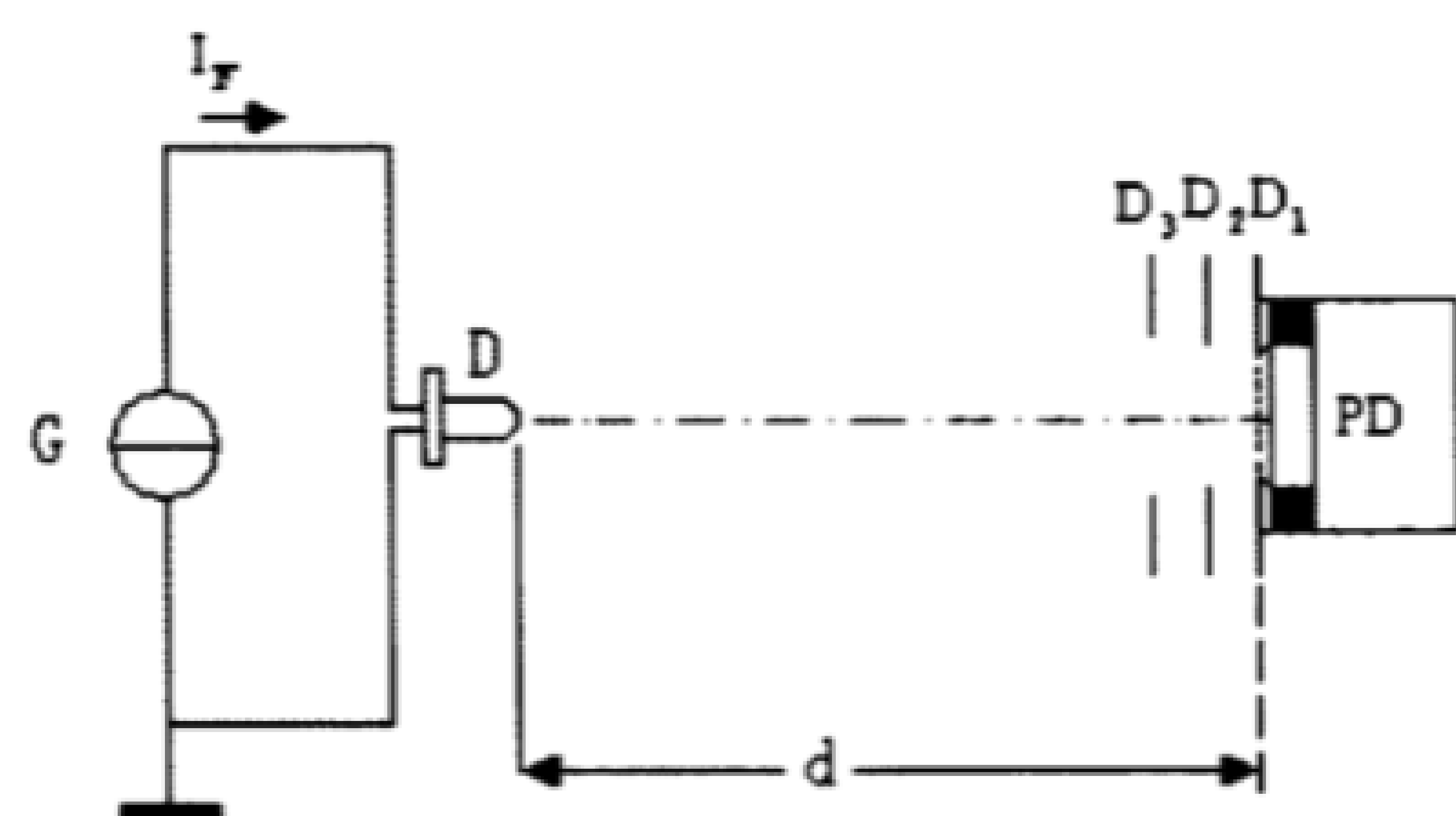
测量器件平均LED强度。

该方法适用于三种状态下对器件平均LED强度测量：

- 状态1：将光学试验台的光轴对准器件的机械轴；
- 状态2：将光学试验台的光轴对准器件的光轴；
- 状态3：依据与器件外壳结构相对应的基准进行定位，以便获得重复机械定位。

5.3.1.2 测量原理

测量原理见图5。



D——被测器件；
G——电流源；
PD——包括面积为A的光阑D₁的光度探测器；
D₂、D₃——消除杂散光光栏，D₂、D₃不应限制探测立体角；
d——被测器件与光阑D₁之间的距离。

注1：调整被测器件使它的机械轴通过探测器孔径的中心。
注2：光度探测器的光谱灵敏度在被测器件发射的光谱波长范围内应该校准到CIE（国际照明委员会）标准光度观测者光谱曲线；测试辐射参数时应采用无光谱选择性的光探测器。测试系统应该按距离d和光阑D₁用标准器校正。测量距离d应按CIE 127推荐的标准条件A和B设置。在这两种条件下，所用的探测器要求有一个面积为100 mm²（相应直径为11.3 mm）的圆入射孔径。

CIE 推荐	LED 顶端到探测器的距离 <i>d</i>	立体角	平面角(全角)
标准条件 A	316 mm	0.001 sr	2°
标准条件 B	100 mm	0.01 sr	6.5°

注3：对于脉冲测量，电流源应该提供所要求的幅度、宽度和重复率的电流脉冲。探测器上升时间相对于脉冲宽度应该足够小，系统应该是一个峰值测量仪器。

图5 平均 LED 强度测量原理图

5.3.1.3 测量步骤

被测器件按照选定的形式定位，给被测器件加上规定的电流，按规定时间预热后，用光度测量系统测量平均LED强度。

5.3.1.4 规定条件

- 环境温度和合适的大气条件；
- 正向电流；
- 脉冲宽度和占空比（适用时）；
- 预热时间。

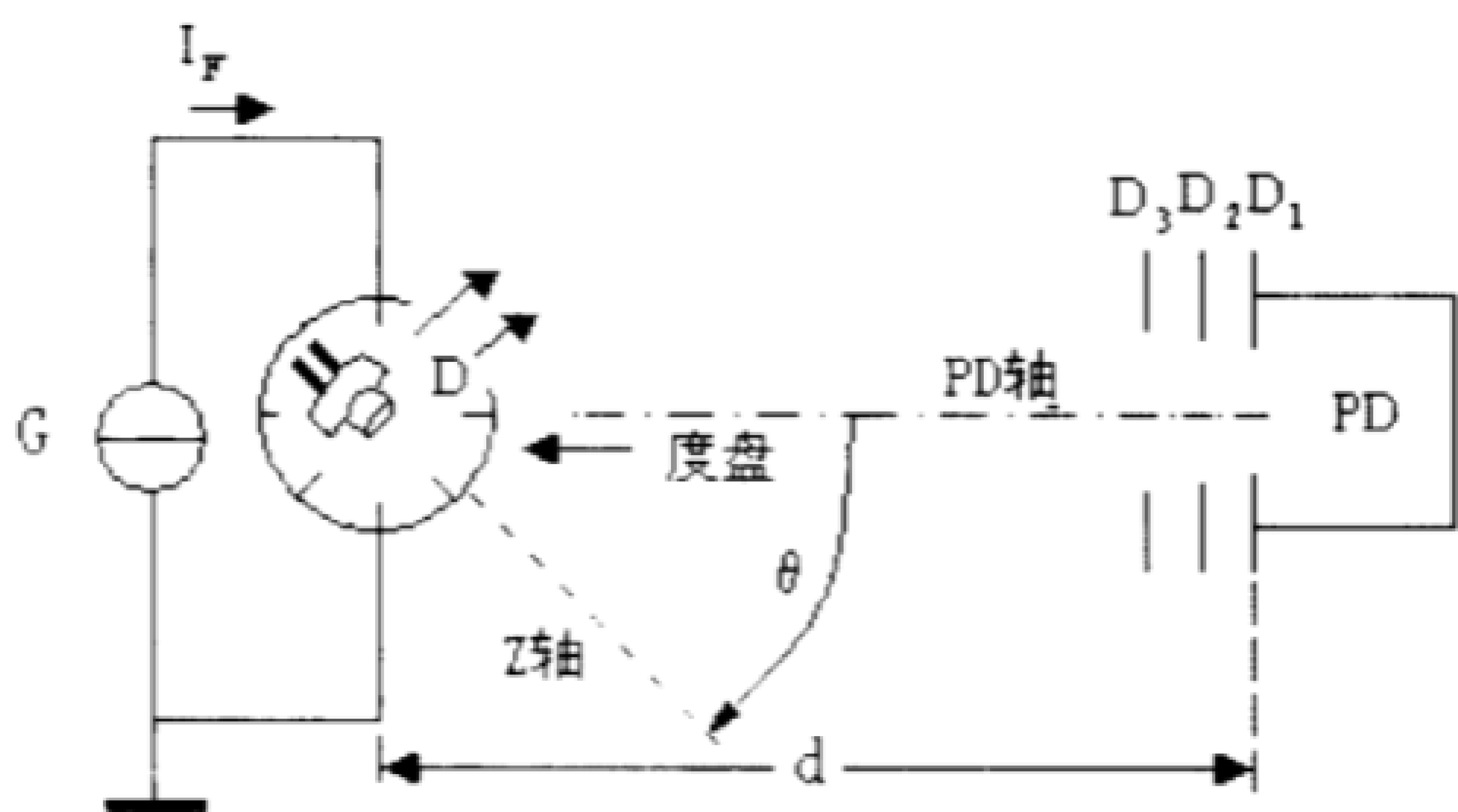
5.3.2 方法 2002：半强度角和角偏差

5.3.2.1 目的

测量器件在规定的工作条件下的平均LED强度的空间分布和半强度角及角偏差。

5.3.2.2 测量原理

测量原理见图6。



- D——被测器件；
- G——电流源；
- PD——包括面积为A的光阑D₁的光度探测器；
- D₂, D₃——消除杂散光光栏，D₂, D₃不应限制探测立体角；
- d——被测LED器件与光阑D₁之间的距离；
- θ ——Z轴和探测器轴之间的夹角。

- 注1：距离d应该设置为CIE 127标准条件A或B。
- 注2：对于脉冲测量，电流源应该提供所要求的幅度、宽度和重复率的电流脉冲，探测器上升时间相对于脉冲宽度应该足够小，系统应该是一个峰值测量仪器。
- 注3：被测器件定位在一种装置上（如：旋转中心位于系统光轴上的角度盘上，度盘应该有足够的角度刻度精度），要求：
- 被测器件位置可准确重复；
 - 变化角度 θ 、器件D光学窗口的中心能保持固定（器件D顶端位于旋转中心）；
 - 能测量夹角 θ ；
 - 能绕被测器件Z轴旋转；
 - 能测量关于X轴的旋转角。

图6 半强度角和角偏差测量原理图

5.3.2.3 测量步骤

半强度角和角偏差的测量按下列步骤进行：

- a) 被测器件在规定的工作条件下，将光学试验台的光轴对准发光二极管的机械轴（或按5.3.1.1任意选择一种状态），定义为 $\theta = 0$ 。测量光探测器(PD)的信号，把这个数值确定为 I_{v0} ；
- b) 从 $0 \sim \pm 90^\circ$ 旋转度盘，光电测量系统按规定的角度间隔测量各个角度时的发光强度数值 $I_v(\theta)$ ，得到比值 $I_v(\theta)/I_{v0}$ 与 θ 之间的关系，优先采用极坐标图来表示。其它形式，如直角坐标图，在空白详细规范中定义后可以使用。在该图上分别读取半最大发光强度点对应的角度 θ_1, θ_2 ，半强度角 $\theta_{1/2} = |\theta_2 - \theta_1|$ 。读取最大发光强度点对应的角度，即为角偏差 $\Delta\theta$ 。

5.3.2.4 规定条件

- 环境或管壳温度；
- 正向电流；
- 机械参照平面。

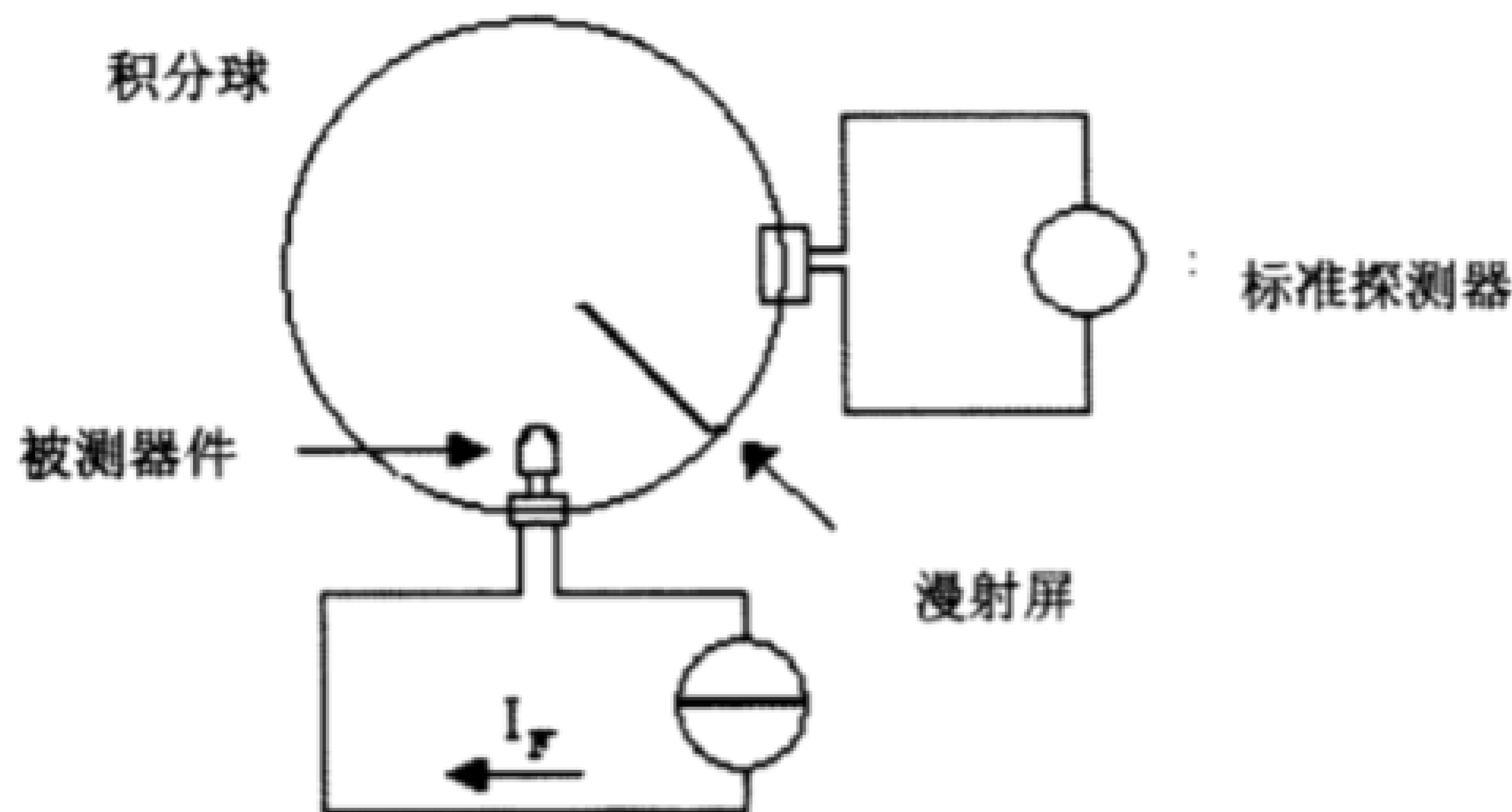
5.3.3 方法 2003：光通量和光通量效率

5.3.3.1 目的

测量被测器件在规定条件下的光通量和光通量效率。

5.3.3.2 测量原理

测量原理见图7。



- 注1：被测器件发射的光辐射经积分球壁的多次反射，导致在球壁产生一个均匀的与光通量成比例的照度，一个位于球壁的探测器测量这个照度。一个漫射屏挡住光线，不使探测器直接接收到被测器件的光辐射。
- 注2：被测器件、漫射屏、开孔的面积和球面积比较应该相对较小，球内壁和漫射屏表面应有均匀的高反射比的漫反射镀层（最小0.8）。球和探测器组合应该校准，应该考虑到峰值发射波长和光通量由于功率消耗产生的变化。
- 注3：也可以用变角光度计测量。

图7 光通量和光通量效率测量原理图

5.3.3.3 测量步骤

被测器件放在积分球入口处，不要使光线直接到达探测器。给被测器件施加规定的正向电流 I_F ，光度探测系统测量出光通量。将光通量数值除以正向电流 I_F 和正向电压 V_F 的乘积值即为发光效率。

5.3.3.4 规定条件

- 环境或管壳温度；
- 正向电流。

5.3.4 方法 2004：辐射通量和辐射效率

5.3.4.1 目的

测量被测器件在规定条件下的辐射通量（功率）和辐射效率。

5.3.4.2 测量原理

测量原理见图7。

注：球和探测器组合应该用辐射标准进行校准，测量单位为瓦特。应该考虑到峰值发射波长和辐射通量由于功率消耗产生的变化。

5.3.4.3 测量步骤

被测量器件放在积分球入口处，不要使光线直接到达探测器。给被测器件施加规定的正向电流 I_F ，辐射探测系统测量出辐射通量。将辐射通量数值除以正向电流 I_F 和正向电压 V_F 的乘积值即为辐射效率。

5.3.4.4 规定条件

- 环境或管壳温度；
- 正向电流。

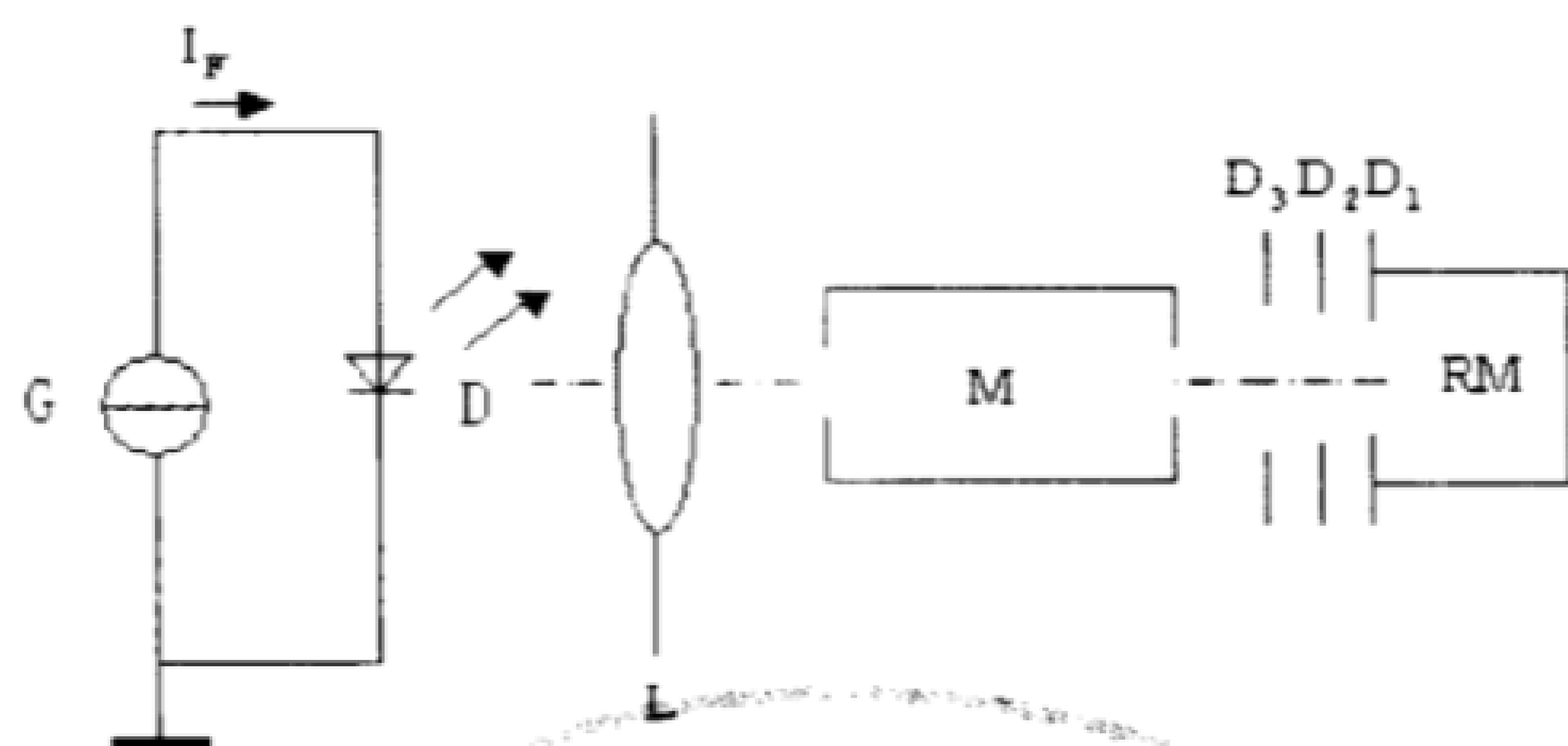
5.3.5 方法 2005：峰值发射波长、光谱带宽和光谱功率分布

5.3.5.1 目的

在规定的工作条件下，测量被测器件的相对光谱分布，确定被测器件峰值发射波长，光谱带宽和光谱功率分布。

5.3.5.2 测量原理

测量原理见图8。



- D——被测器件；
- L——聚焦透镜系统；
- G——电流源（直流或脉冲）；
- D_3, D_2, D_1 ——消除杂散光光阑；
- M——单色仪；
- RM——包括光阑D的辐射探测系统。

注1：单色仪的波长分辨力和带宽应该使测试有合适的精度。辐射探测系统的光谱响应应该校准。为便于测量，曲线峰值可以用100%表示。如果单色仪的光谱通过率和辐射探测系统的光谱灵敏度不是常数，记录的测量数据应该修正。

注2：对于白光器件，由于存在器件光谱特性空间分布不均匀，将导致多次测试重复性不够好的问题，应该采用被测器件置于积分球内的形式。

图8 峰值发射波长、光谱带宽和光谱功率分布测量原理图

5.3.5.3 测量步骤

在需要的光谱范围内按规定间隔调整单色仪的波长，辐射测量系统读出每个波长读数，获得被测器件的相对光谱辐射功率分布（见图9）。在相对光谱辐射功率分布中最大相对辐射功率（100%）对应的波长即峰值波长（ λ_p ），然后选取峰值波长 λ_p 辐射功率的一半（50%）所相对应的波长 λ_1 和 λ_2 ，两者之差就是光谱辐射带宽 $\Delta\lambda$ （见图9）。按照要求的波长间隔分别测量记录每个波长时的光谱功率数值，即为光谱功率分布 $P(\lambda)$ 。

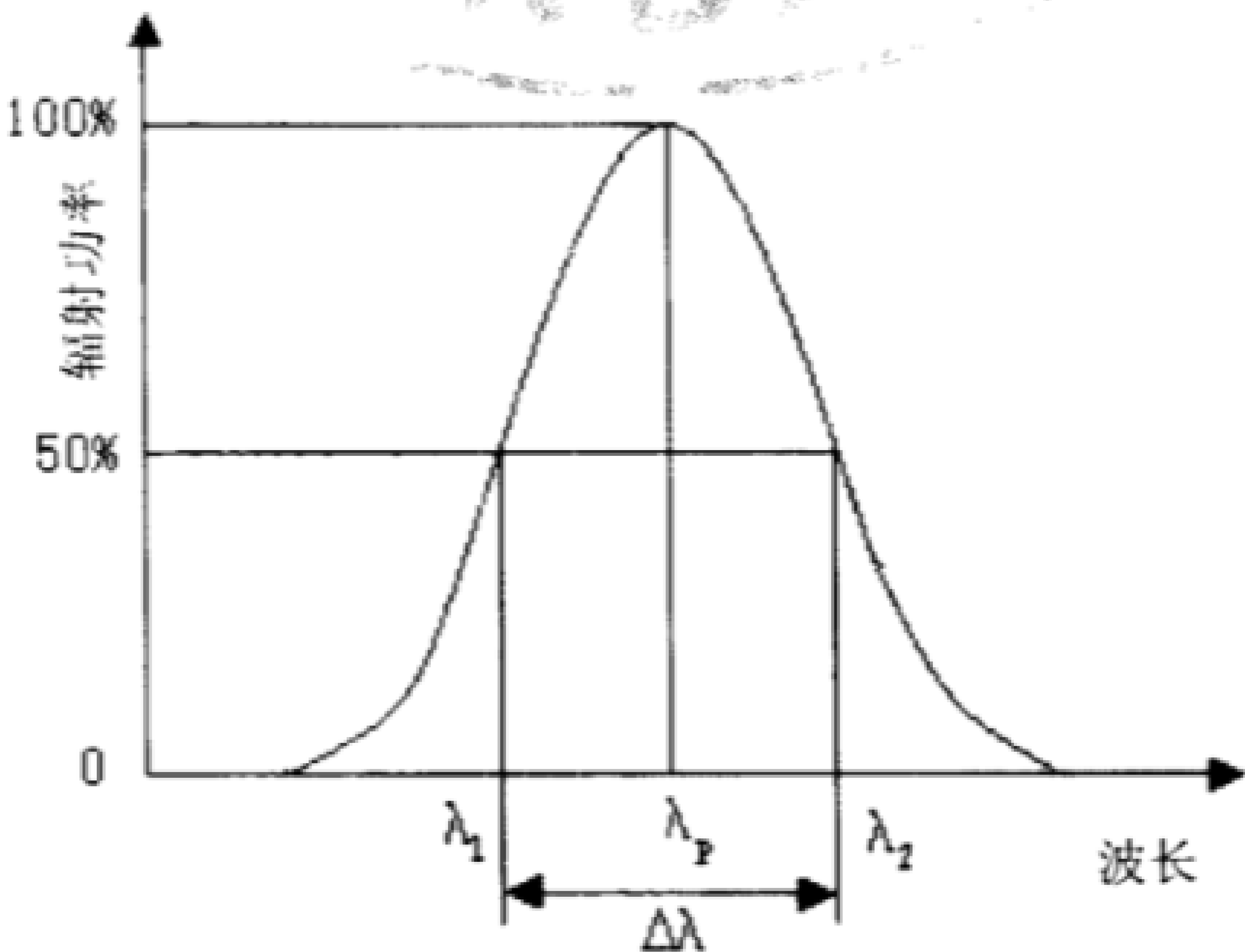


图9 光谱分布带宽

5.3.5.4 规定条件

- 环境或管壳温度；
- 正向电流（直流或脉冲）。

5.4 3000 类 光电特性测量方法

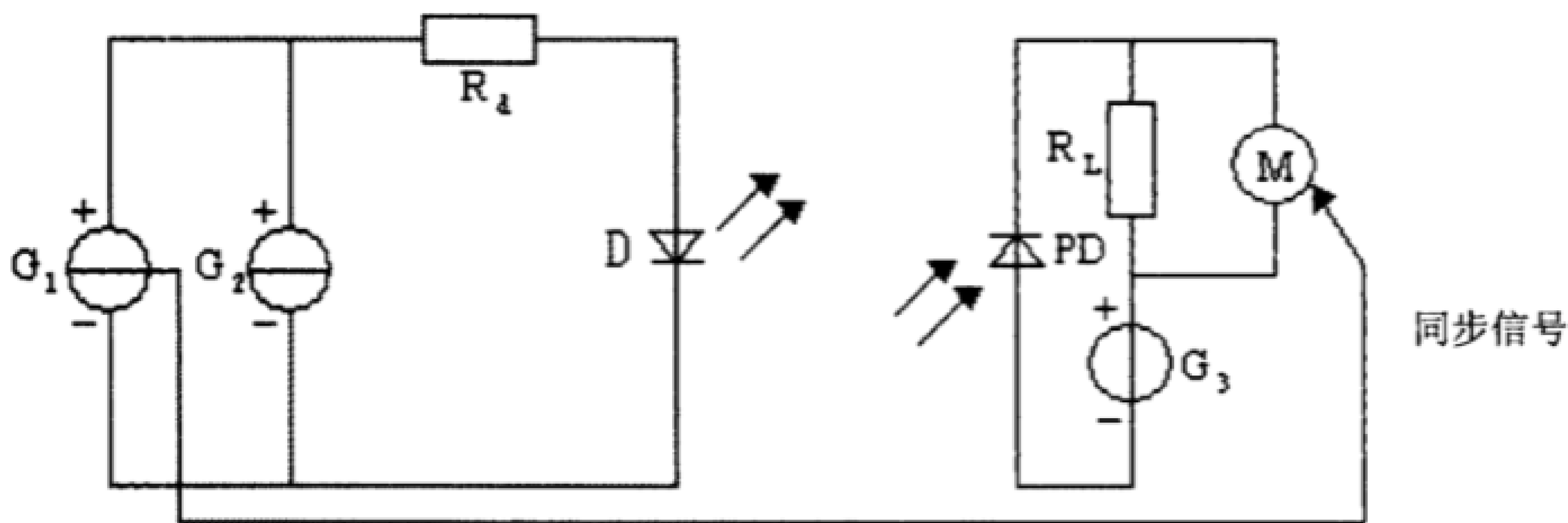
5.4.1 方法 3001：开关时间

5.4.1.1 目的

测量被测器件的开通时间 t_{on} （开通延迟时间 $t_{d(on)}$ + 上升时间 t_r ）和关断时间 t_{off} （关断延迟时间 $t_{d(off)}$ + 下降时间 t_f ）。

5.4.1.2 测量原理

测量原理见图10。



- D——被测器件；
- G₁——高阻电流脉冲发生器；
- G₂——直流电流偏置电源；
- G₃——直流电压偏置电源；
- R_d——匹配发生器阻抗的电阻；
- R_L——负载电阻；
- M——能够同时测量输入、输出波形的测量仪器（如示波器）；
- PD——光电二极管；
- Syn——同步信号。

注：光电二极管的开关时间，实验电路和测量仪器的延迟时间，输入电流脉冲的上升时间和下降时间都应该足够短以保证不影响测量精度。在光脉冲顶部获得的平均输出功率没有必要等于直流偏置电流与输入脉冲电流之和时的连续辐射功率。

图10 光电特性测量原理图

5.4.1.3 测量步骤

把规定的直流和脉冲电流加到被测器件，用测量仪器M测量开关时间。100%的辐射输出功率就是辐射脉冲顶端获得的平均输出功率。0%的辐射输出功率是在直流偏置电流时的输出功率。

5.4.1.4 规定条件

- 环境或管壳温度；
- 直流偏置电流；
- 光学窗口；
- 光学结构。

5.5 4000 类 颜色特性测量方法

5.5.1 方法 4001：分光光度法测量色品坐标

5.5.1.1 目的

在规定工作条件下，采用分光光度法测量被测器件的CIE标准色度系统色品坐标。

5.5.1.2 测量原理

测量原理见图8。

5.5.1.3 测量步骤

在可见光光谱范围内按照要求的波长间隔调整单色仪的波长，在点亮被测器件后，分别测量记录每个波长时的光谱功率数值，即为光谱功率分布，取峰值波长时的光谱功率值为100%，即可获得相对光谱功率分布 $P(\lambda)$ （见图9）。

由 $P(\lambda)$ 数据按下述公式(5)、(6)、(7)计算得到三刺激值 X, Y, Z （见GB/T 3977—2001）：

$$X = K \int_{380}^{780} P(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda = K \sum_{\lambda=380}^{780} P(\lambda) \bar{x}(\lambda) \Delta\lambda \dots\dots\dots (5)$$

$$Y = K \int_{380}^{780} P(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda = K \sum_{\lambda=380}^{780} P(\lambda) \bar{y}(\lambda) \Delta\lambda \dots\dots\dots (6)$$

$$Z = K \int_{380}^{780} P(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda = K \sum_{\lambda=380}^{780} P(\lambda) \bar{z}(\lambda) \Delta\lambda \dots\dots\dots (7)$$

再按下述公式(8)、(9)和(10)计算得到CIE 1931色度系统色品坐标 x, y ：

$$x = \frac{X}{X + Y + Z} \dots\dots\dots (8)$$

$$y = \frac{Y}{X + Y + Z} \dots\dots\dots (9)$$

$$z = \frac{Z}{X + Y + Z} \dots\dots\dots (10)$$

$$x + y + z = 1 \dots\dots\dots (11)$$

5.5.1.4 规定条件

- 环境或管壳温度；
- 正向电流。

5.5.2 方法 4002：光电积分法测量色品坐标

5.5.2.1 目的

在规定的工作条件下，采用滤波器和光探测器组合光谱响应与CIE标准色度观测者光谱三刺激值 $\bar{x}(\lambda)$ ， $\bar{y}(\lambda)$ ， $\bar{z}(\lambda)$ 一致的光电色度探测器（积分法）直接测量被测器件的色品坐标 x, y 。

5.5.2.2 测量原理

测量原理见图7。

注：球和探测器组合应该用标准色度探测器代替标准探测器。

5.5.2.3 测量步骤

被测量器件放在积分球入口处，也可放在球中心，球内设置漫射屏可以不使被测器件的光线直接到达色度探测器。被测器件在规定的工作条件下，经校准过的色度探测器读出被测器件光谱三刺激值 X, Y, Z ，再按公式(8)、(9)和(10)计算得到色品坐标 x, y 。

5.5.2.4 规定条件

- 环境或管壳温度；

5.5.1 方法 4001：分光光度法测量色品坐标

5.5.1.1 目的

在规定工作条件下，采用分光光度法测量被测器件的CIE标准色度系统色品坐标。

5.5.1.2 测量原理

测量原理见图8。

5.5.1.3 测量步骤

在可见光光谱范围内按照要求的波长间隔调整单色仪的波长，在点亮被测器件后，分别测量记录每个波长时的光谱功率数值，即为光谱功率分布，取峰值波长时的光谱功率值为100%，即可获得相对光谱功率分布 $P(\lambda)$ （见图9）。

由 $P(\lambda)$ 数据按下述公式(5)、(6)、(7)计算得到三刺激值 X, Y, Z （见GB/T 3977—2001）：

$$X = K \int_{380}^{780} P(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda = K \sum_{\lambda=380}^{780} P(\lambda) \bar{x}(\lambda) \Delta\lambda \dots\dots\dots (5)$$

$$Y = K \int_{380}^{780} P(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda = K \sum_{\lambda=380}^{780} P(\lambda) \bar{y}(\lambda) \Delta\lambda \dots\dots\dots (6)$$

$$Z = K \int_{380}^{780} P(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda = K \sum_{\lambda=380}^{780} P(\lambda) \bar{z}(\lambda) \Delta\lambda \dots\dots\dots (7)$$

再按下述公式(8)、(9)和(10)计算得到CIE 1931色度系统色品坐标 x, y ：

$$x = \frac{X}{X + Y + Z} \dots\dots\dots (8)$$

$$y = \frac{Y}{X + Y + Z} \dots\dots\dots (9)$$

$$z = \frac{Z}{X + Y + Z} \dots\dots\dots (10)$$

$$x + y + z = 1 \dots\dots\dots (11)$$

5.5.1.4 规定条件

- 环境或管壳温度；
- 正向电流。

5.5.2 方法 4002：光电积分法测量色品坐标

5.5.2.1 目的

在规定的工作条件下，采用滤波器和光探测器组合光谱响应与CIE标准色度观测者光谱三刺激值 $\bar{x}(\lambda)$ ， $\bar{y}(\lambda)$ ， $\bar{z}(\lambda)$ 一致的光电色度探测器（积分法）直接测量被测器件的色品坐标 x, y 。

5.5.2.2 测量原理

测量原理见图7。

注：球和探测器组合应该用标准色度探测器代替标准探测器。

5.5.2.3 测量步骤

被测量器件放在积分球入口处，也可放在球中心，球内设置漫射屏可以不使被测器件的光线直接到达色度探测器。被测器件在规定的工作条件下，经校准过的色度探测器读出被测器件光谱三刺激值 X, Y, Z ，再按公式(8)、(9)和(10)计算得到色品坐标 x, y 。

5.5.2.4 规定条件

- 环境或管壳温度；

——正向电流。

5.5.3 方法 4003：主波长和刺激纯度

5.5.3.1 目的

在规定工作条件下，分别测量得到被测LED器件的主波长和刺激纯度。

5.5.3.2 测量原理

测量原理同5.5.1.2或5.5.2.2。

5.5.3.3 测量步骤

主波长和刺激纯度的测量按下列步骤进行：

- a) 分别按5.5.1或5.5.2方法测试得到被测LED器件的色品坐标 x, y ；
- b) 在CIE 1931色度图上作等能白光色品坐标 (x_E, y_E) 点与被测器件色品坐标 (x, y) 点的连线，并延长交光谱轨迹线于坐标点 (x_d, y_d) ，由CIE 1931标准色度观察者光谱三刺激值和相应的色品坐标数据表求出坐标点 (x_d, y_d) 对应的波长为 λ_d ，即被测器件主波长；
- c) 通过下述公式计算刺激纯度（见GB/T 3977—2001）：

$$P_e = \frac{y - y_E}{y_d - y_E} = \frac{x - x_E}{x_d - x_E} \dots\dots\dots (12)$$

5.5.3.4 规定条件

- 环境或管壳温度；
- 正向电流。

5.5.4 方法 4004：白光器件的色温或相关色温

5.5.4.1 目的

在规定工作条件下，测量白光器件的色温或相关色温（见GB/T 7922—2003）。

5.5.4.2 测量原理

测量原理同5.5.1.2或5.5.2.2。

5.5.4.3 测量步骤

白光器件的色温或相关色温的测量按下列步骤进行：

- a) 分别按5.5.1或5.5.2方法测量得到被测器件的色品坐标 x, y ，再转换成CIE 1960UCS均匀色度图色品坐标 (u, v) ；
- b) 查色温表得到坐标 (u, v) 两边相关色温（CCT）等色温线数据。如果被测器件的色品坐标 (u, v) 位于黑体轨迹上或位于相关色温（CCT）等色温线上，则相应的黑体的温度即为被测器件的色温或相关色温；
- c) 如果被测白光器件的色品坐标 (u, v) 位于两相关色温（CCT）等色温线 T_i, T_{i+1} 之间，如图11所示，运用内插法，分别求出色品坐标 (u, v) 与等色温线 T_i, T_{i+1} 之间的夹角 θ_1, θ_2 ；
- d) 运用公式计算相关色温：

$$CCT = \left[\frac{1}{T_i} + \frac{\theta_1}{\theta_2} \left(\frac{1}{T_{i+1}} - \frac{1}{T_i} \right) \right]^{-1} \dots\dots\dots (13)$$

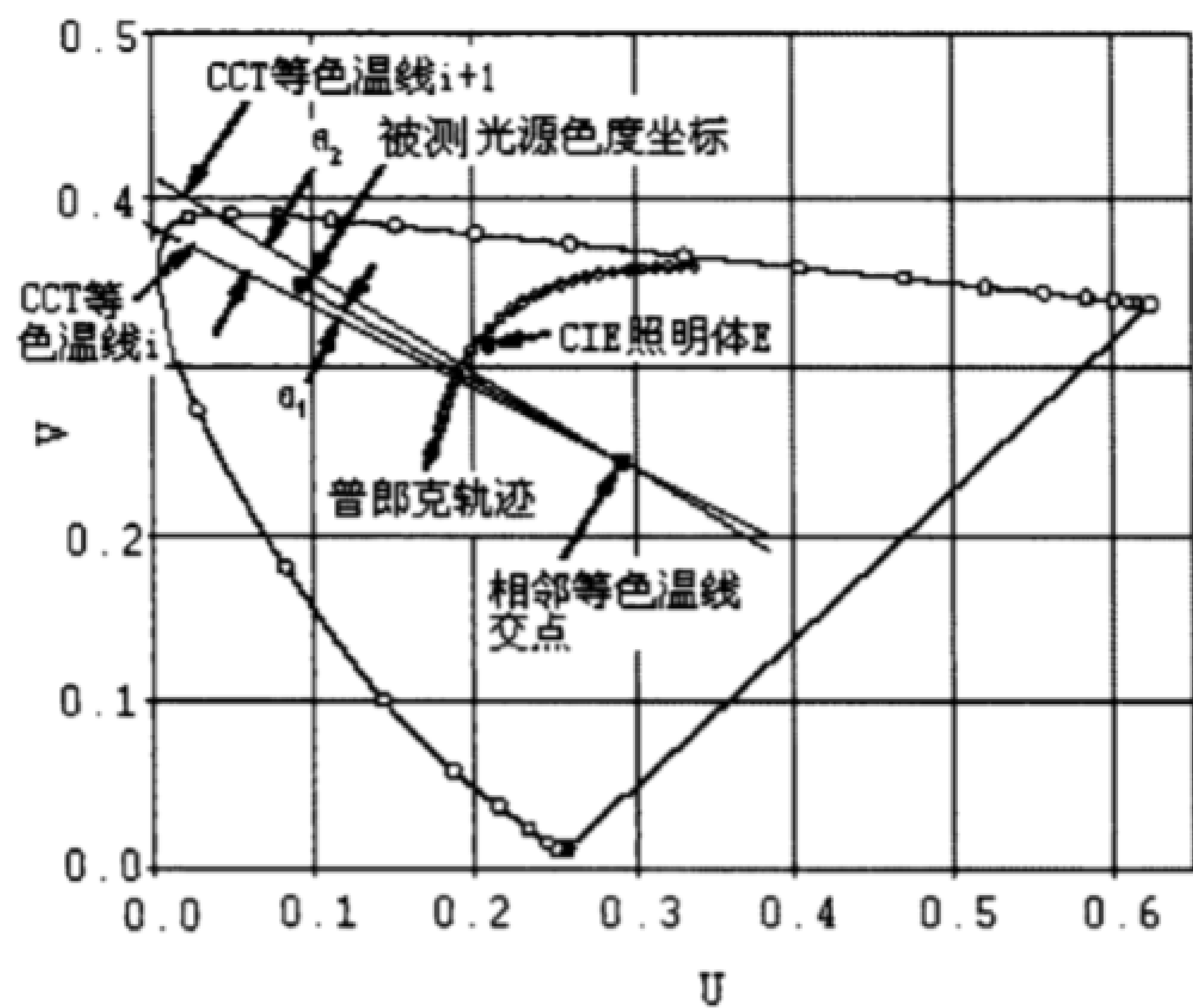


图11 相关色温 (CCT) 计算

5.5.4.4 规定条件

- 环境或管壳温度；
- 正向电流。

5.5.5 方法 4005：色差

5.5.5.1 目的

在规定工作条件下，测量被测器件之间的色差。

5.5.5.2 测量原理

测量原理同5.5.1.2或5.5.2.2。

5.5.5.3 测量步骤

分别按5.5.1或5.5.2方法测量得到被测器件的在CIE 1931色度系统色品坐标 (x_i, y_i) 和亮度 Y_i ，转换成CIE 1964均匀颜色空间，再按色差公式得到色差值（见GB/T 7921—1997）：

$$\Delta E_{\text{CIE}} = \left[(U^*_1 - U^*_2)^2 + (V^*_1 - V^*_2)^2 + (W^*_1 - W^*_2)^2 \right]^{1/2} \dots\dots\dots (14)$$

5.5.5.4 规定条件

- 环境或管壳温度；
- 正向电流。

5.5.6 方法 4006：白光器件的显色指数

5.5.6.1 目的

在规定正向工作电流下，测量被测白光器件的一般显色指数和特殊显色指数。

5.5.6.2 测量原理

测量原理同5.3.5和5.5.1或5.5.2。

5.5.6.3 测量及计算步骤

白光器件的一般显色指数和特殊显色指数的测量和计算按下列步骤进行：

- a) 按5.3.5和5.5.1或5.5.2方法测试得到被测器件的光谱功率分布 $P(\lambda)$ 、色品坐标 x_k, y_k ，无论是测量和计算都应给出四位小数；
- b) 计算得到被测器件的均匀色空间的色品坐标 u_k, v_k ；

- c) 按5.5.4 方法4004测量被测器件的相关色温 T_c ;
- d) 根据相关色温 T_c , 选择最接近被测器件相关色温的参照体, 被测器件的相关色温低于5 000 K时, 以普朗克辐射体作为参照光源。被测器件相关色温高于5 000 K时, 以组合铒光作为参照光源 (见GB/T 5702—2003);
- e) 计算参照光源的光谱功率分布和色品坐标;
- f) 计算由被测器件为待测光源所照明的试验色样i的CIE 1931三刺激值 $X_{k,i}, Y_{k,i}, Z_{k,i}$ 和均匀色度空间的色品坐标 $u_{k,i}, v_{k,i}$;
- g) 将被测器件的色品坐标 u_k, v_k 调整为参比照明体的色品坐标 u_r, v_r , 即 $u_k = u_r, v_k = v_r$ 。这时各标准颜色样品的色品坐标 $u_{k,i}, v_{k,i}$ 也要作相应的调整, 成为 $u_{k,i}, v_{k,i}$;
- h) 计算色适应调整后被测LED器件的 $U_{k,i}^*, V_{k,i}^*, W_{k,i}^*$;
- i) 根据上述e)、h)所得的数据, 计算在被测器件为待测光源和参照光源 (标准照明体) 照明下标准试验色样i的色差:

$$\Delta E_i = \sqrt{(U_{r,i}^* - U_{k,i}^*)^2 + (V_{r,i}^* - V_{k,i}^*)^2 + (W_{r,i}^* - W_{k,i}^*)^2}$$
$$= \sqrt{(\Delta U_i^*)^2 + (\Delta V_i^*)^2 + (\Delta W_i^*)^2} \dots\dots\dots (15)$$

- j) 基于单个试验色样的色差计算特殊显色指数 R_i :

$$R_i = 100 - 4.6 \Delta E_i \dots\dots\dots (16)$$

- k) 计算一般显色指数:

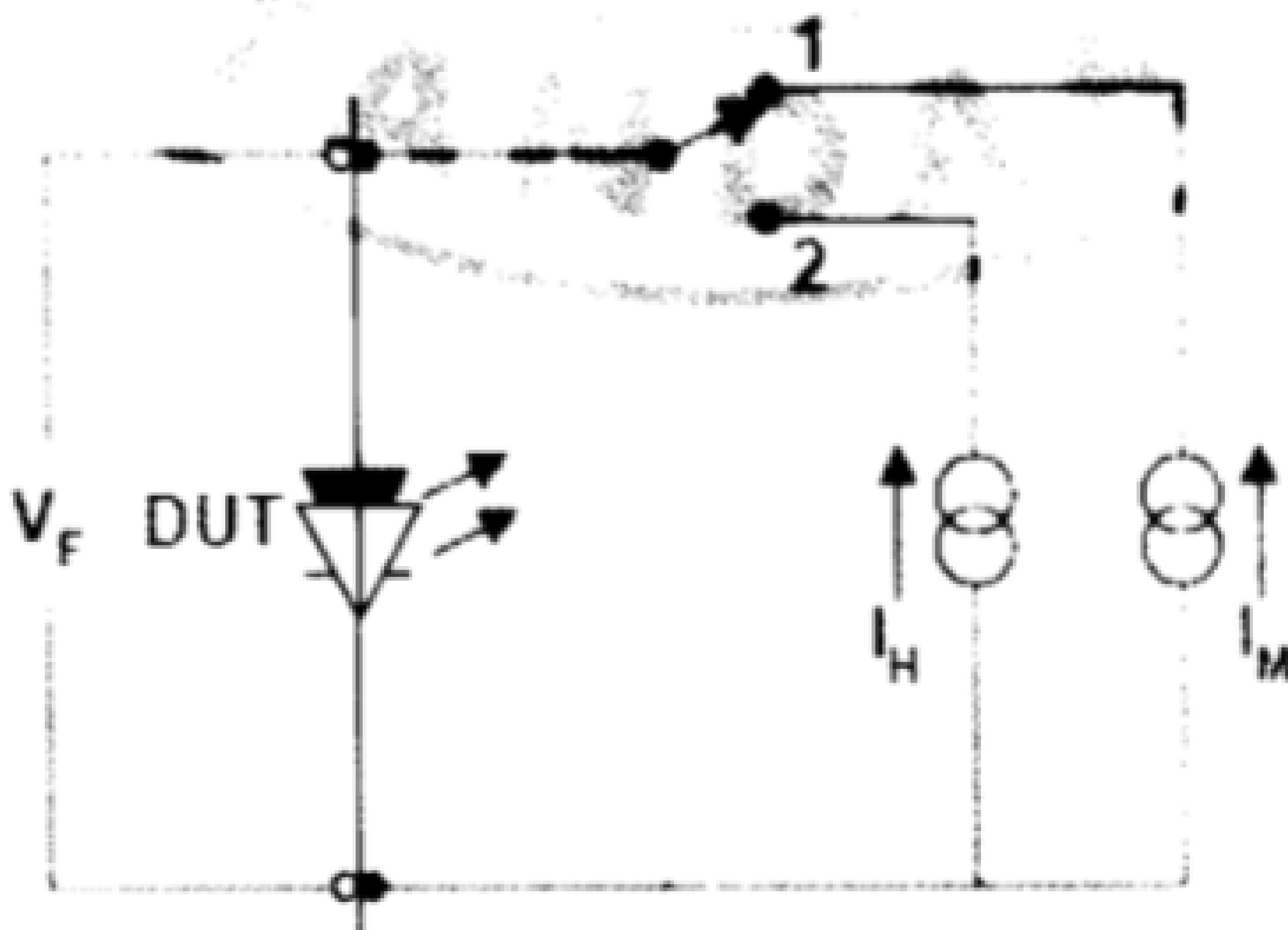
$$R_a = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 R_i \dots\dots\dots (17)$$

5.5.6.4 规定条件

- 环境或管壳温度;
- 正向电流。

5.6 5000 类 热学特性测量方法

5.6.1 方法 5001: 结温



DUT——被测器件;
 I_H ——电流源;
 I_M ——电流源;
 V_F ——电压测量系统。

图12 结温测量原理图

5.6.1.1 目的

测量一定耗散功率时器件的结温。

5.6.1.2 测量原理

测量原理见图12。

器件结温测量的电试验法是采用对被测器件施加不同电流、测量结电压增量和结温升的关系从而确定结温的方法。

5.6.1.3 测量步骤

结温的测量按下列步骤进行：

- a) 图12所示，开关置于位置1，在被测器件上施加电流 I_M ，测量得到正向电压 V_{Fi} ；
- b) 开关快速置于位置2，用加热电流 I_H 快速替代 I_M ，要求电流 I_H 在持续时间内稳定，测量正向电压 V_H 。
- c) 开关快速置于位置1，即用电流 I_M 快速替代 I_H ，测量得到结电压 V_{Ff} 。

由此可得：

$$\Delta V_F = |V_{Fi} - V_{Ff}| \dots\dots\dots (18)$$

$$\Delta T_J = K \times \Delta V_F \dots\dots\dots (19)$$

$$T_J = T_{Ji} + \Delta T_J \dots\dots\dots (20)$$

这里 T_{Ji} 是测量开始前器件结温的初始温度。测量过程时序如图13所示。

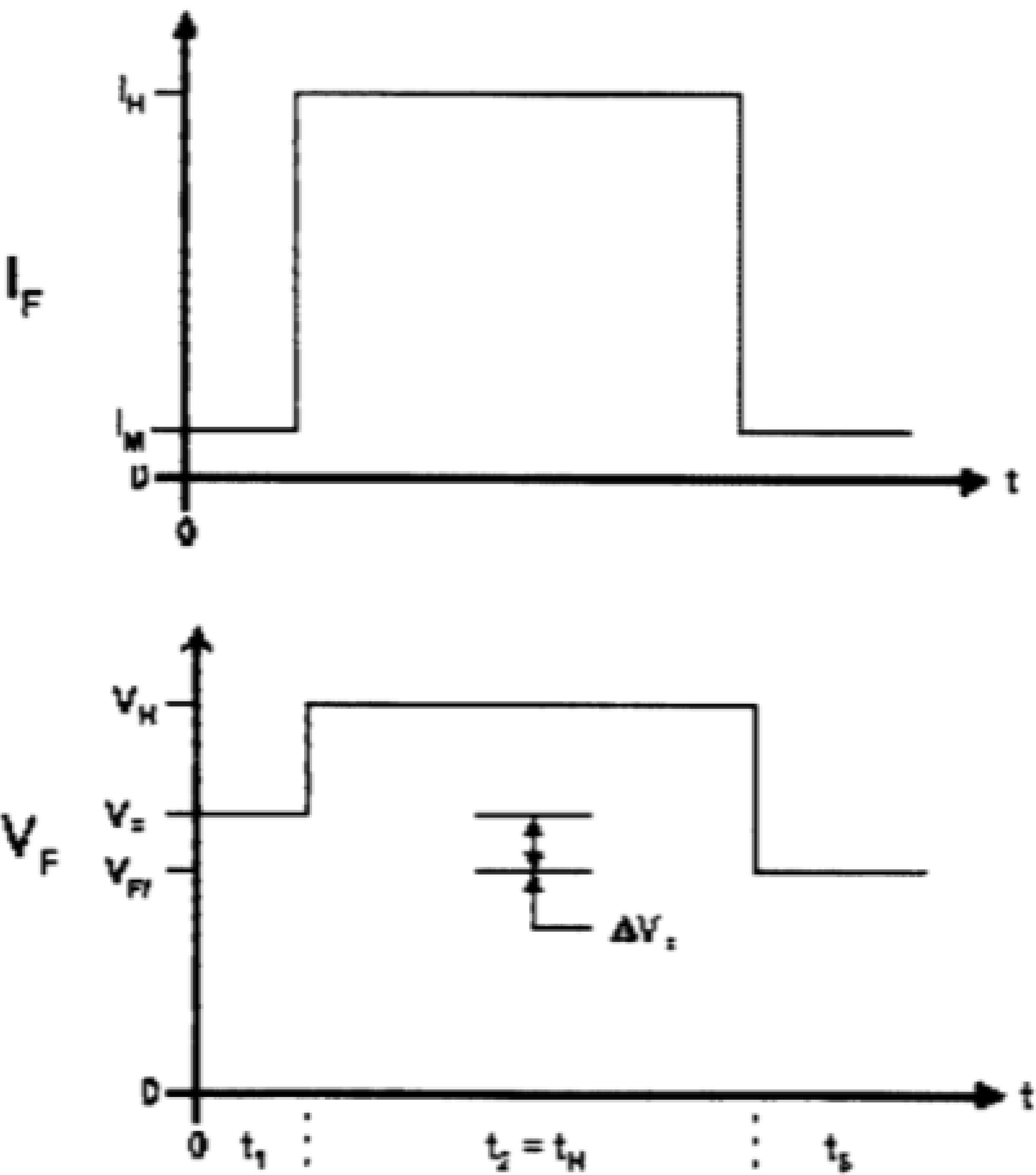


图13 器件结温测量的电流电压波形

在低正向电流时，PN结的温升和正向电压增量成线性相关，相关系数称为K系数，单位为℃/mV。 I_M 选择取决于被测器件的大小和型号，通常采用PN结伏安特性曲线的转折点的电流。

5.6.1.4 规定条件

- 环境或管壳温度；
- 测量电流 I_M 和加热电流 I_H 。

5.6.2 方法 5002：K 系数测量

5.6.2.1 目的

测量得到被测器件的K系数值，它是准确测量和校准结温和热阻的基础。

5.6.2.2 测量原理

测量原理见图14。

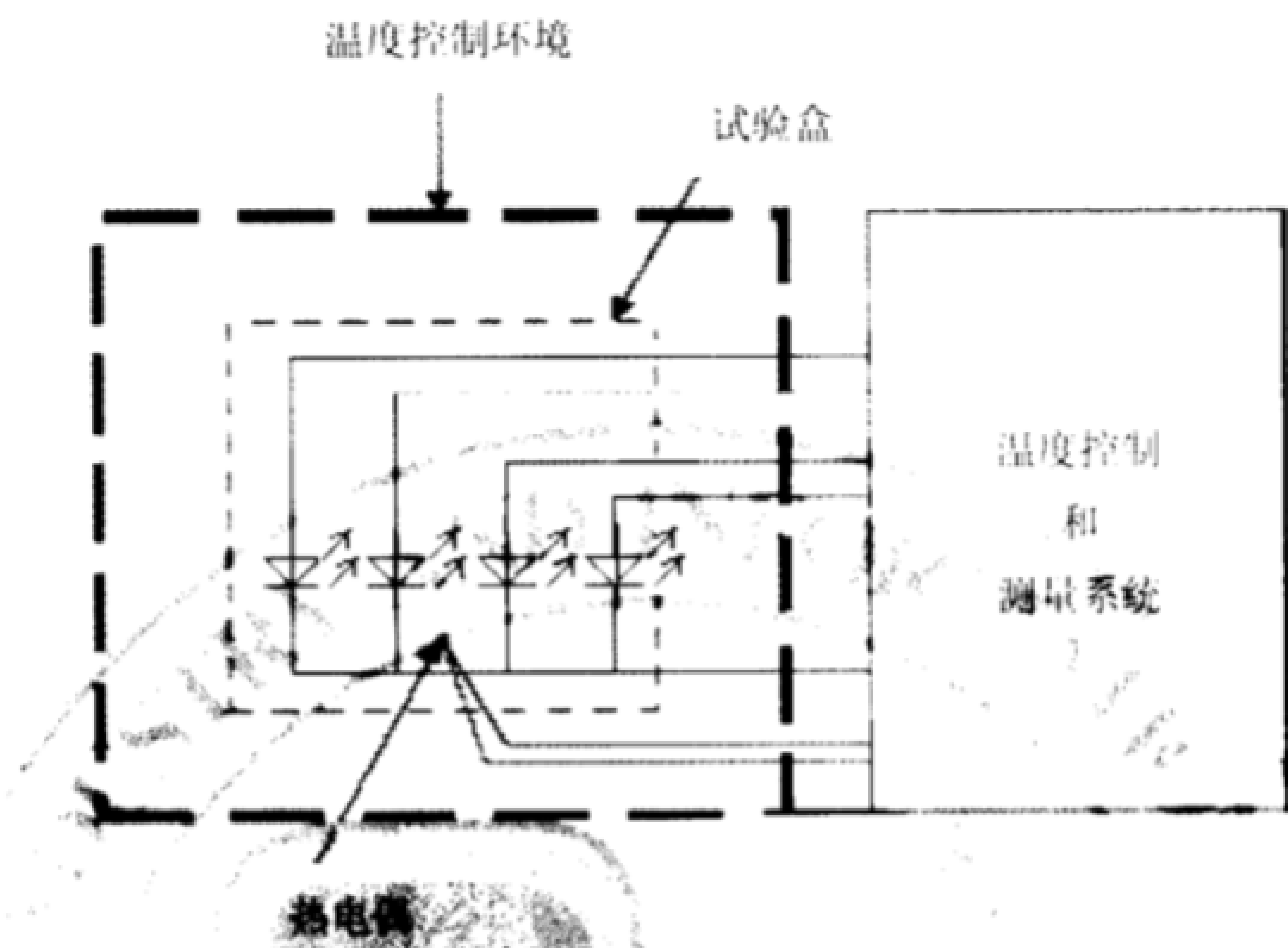


图14 K系数的测量原理图

温度控制环境可以有均匀温度和有足够大空间放置试验箱的小型干燥箱，必须为试验箱内每个器件提供电连接，使其可以进行电流、环境温度、正向电压的测量。

5.6.2.3 测量步骤

K系数值的测量按下列步骤进行：

- a) 先使温度控制环境的初始温度 T_{low} 稳定在接近室温的低温状态，如25℃，随即测量正向电压 V_{low} ；
- b) 使温度增加到高温 T_{high} ，典型值为100℃，待其稳定后测量 V_{high} 的数值。

K系数即可以从下式计算得到：

$$K = \frac{T_{high} - T_{low}}{V_{low} - V_{high}} \dots\dots\dots (21)$$

图15表示K系数是 $V_f - T_j$ 直线斜率的倒数。

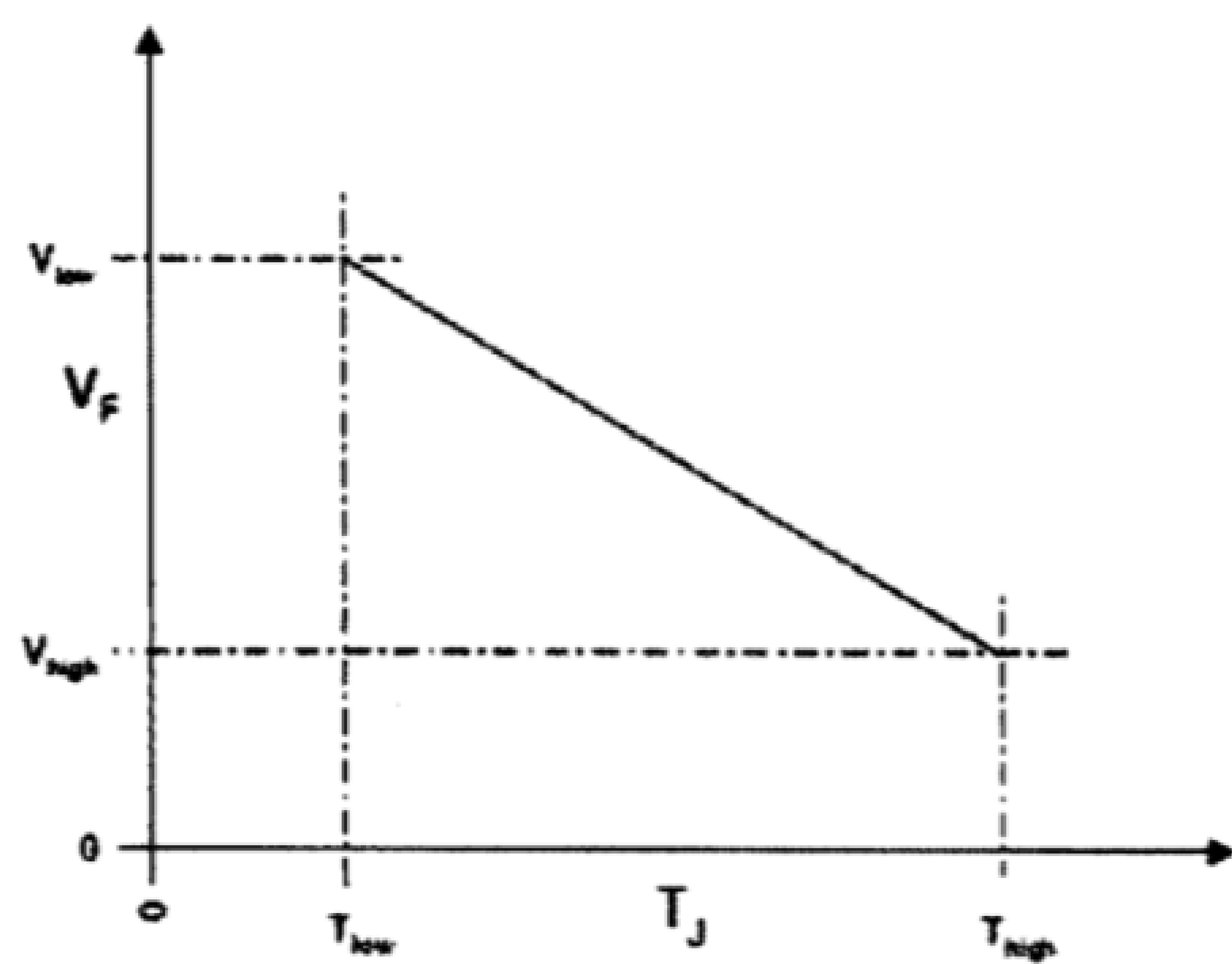


图15 $V_F - T_J$ 曲线

5.6.2.4 规定条件

- 环境或管壳温度；
- 测量电流 I_w 和加热电流 I_H 。

5.6.3 方法 5003：热阻测量

5.6.3.1 目的

热阻测量的目的是得到最好的管壳热流条件。

5.6.3.2 测量原理

测量原理同5.6.1.2和5.6.2.2。

5.6.3.3 测量步骤

同5.6.1.3和5.6.2.3。

在所获得的数据中，按照所施加的功率 P_H 和选择合适的加热时间 t_H ，就可以按下述公式计算被测器件的热阻：

$$R_{th(J-X)} = \frac{\Delta T_J}{P_H} = \left[\frac{K \times \Delta V_F}{I_H \times V_H} \right] \dots\dots\dots (22)$$

t_H 值和环境条件确定了热阻符号 $R_{th(J-X)}$ 中下标X的意义。例如，被测器件管壳带有良好的热沉， t_H 值取1s，则X可用C替代，即为 $R_{th(J-C)}$ 。

测量 $R_{th(J-C)}$ 时，要使最大热流通过管壳顶面，其他任何一个面流过最小热流，这可以把一个“无穷大”热沉和管壳顶面热接触来实现。“无穷大”热沉表示它是一个在测量过程中没有温度变化的等热表面，在大多数情况，这是不现实的，实用上可以用内部嵌有热电偶的大块无氧铜来替代，把铜块的温升计入测量结果。在器件芯片 / 管壳 / 试验板 / 环境温度组合产生热平衡后，监视结 (T_J) 和管壳 (T_c) 表面温度，直到达到一种稳态条件，得到 ΔT_J 。

测量 $R_{th(J-A)}$ 时，使用一个密闭的立方体容器，容积为 $(0.3048 \times 0.3048 \times 0.3048) \text{m}^3$ 。

注：器件热学测量的电试验法中最重要的问题之一是如何实现快速和准确测量第二个正向电压 V_{fr} ，在被测器件撤除所加电流的瞬时，结温立即下降，但是电压测量和读数需要一定时间。因此所获得的测量数据有误差，通常要作出被测器件的冷却曲线从而对测量数据进行修正。

5.6.3.4 规定条件

- 环境或管壳温度；
- 测量电流 I_w 和加热电流 I_H 。

5.6.4 方法 5004：高发光效率器件的热阻测试

5.6.4.1 目的

测量高发光效率器件的热阻。

5.6.4.2 测量原理

测量原理同5.6.1.2 和5.6.2.2以及5.3.4。

5.6.4.3 测量步骤

同5.6.1.3 和5.6.2.3以及5.3.4。

在所获得的数据中，按照所施加的功率 P_H 和选择合适的加热时间 t_H 以及按5.3.4测量得到的辐射功率 ϕ_e ，按下述公式计算被测器件的热阻：

$$R_{th(J-X)} = \frac{\Delta T_j}{P_H - \phi_e} = \left[\frac{K \times \Delta V_F}{I_H \times V_H - \phi_e} \right] \dots\dots\dots (23)$$

注：高发光效率器件的辐射功率不对结温产生影响。

5.6.4.4 规定条件

- 环境或管壳温度；
- 测量电流 I_H 和加热电流 I_H 。

5.7 6000 类 静电放电敏感性测试和分类

5.7.1 方法 6001：人体模式的静电放电敏感性测试和分类

5.7.1.1 目的

测试器件人体模式的静电放电耐受电压，并进行分类。

5.7.1.2 测试原理

测试原理见图16。

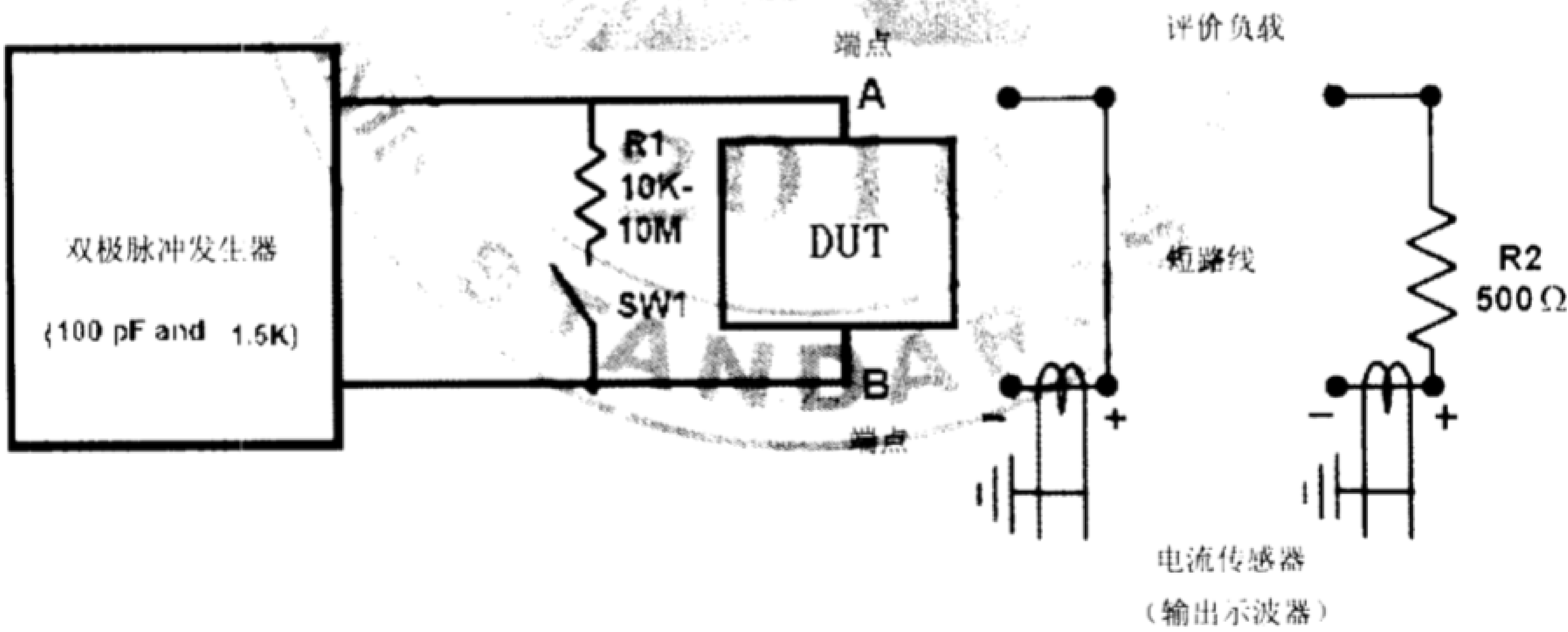


图16 人体放电模式的静电敏感性测试原理图

5.7.1.3 要求事项

- a) 双极性脉冲发生器应该设计为避免重复充电和产生双脉冲。不能靠交换A, B端点来获得双极性性能；

- b) 开关SW1须在脉冲通过后关闭10 ms~100 ms，以确保被试插座不在充电状态，它也应该先于下个脉冲到来前至少开启10 ms。电阻R1和开关串联以确保器件有一个慢放电，这样就避免了一个带电器件模式放电的可能性；
- c) 图16中评价电阻负载1为：一种截面为0.83 mm²~0.21 mm²镀锡铜短路线，跨距适合试验插座。负载2为：500 Ω，±1%，1 000 V，低电感薄膜电阻；
- d) 示波器要求：最小灵敏度100 mA/cm(电流传感器)，带宽350 MHz，最小写入速率1 cm/ns；
- e) 电流传感器要求：
 - 最小带宽 350 MHz；
 - 峰值脉冲电流12 A；
 - 上升时间小于1 ns；
 - 能采用1.5 mm直径的实导体；
 - 能提供1 mv/mA~5 mv/mA的输出电压。
- f) 测试插座上再叠插一个插座（第二个插座叠插在主测试插座上）的情况，仅在第二个插座的波形满足本标准的要求才允许；
- g) 使用短路线，分别获得各敏感度等级的电流波形，修正这些波形使满足图17的要求；
- h) 电流脉冲应满足下列特性：
 - 脉冲上升时间 t_r 为：5 ns~25 ns；
 - 最大允许振铃波峰对峰值 I_r 必须小于 I_{pr} 的15%，脉冲起始后要求100 ns内没有明显振铃波；
 - 如图19所示， I_{pr} 是通过500 Ω 负载电阻的峰值电流，对于1 000 V预充电电压它应在375 mA~550 mA之间。对于4 000 V预充电电压它应在1.5 A~2.2 A。它不应小于相同灵敏度等级的早先测量得到的 I_{ps} 值的63%。

注1：500 Ω 负载电阻的峰值电流和上升时间会改变，取决于试验插座和周围连线的容性负载。

注2：500 Ω 负载电阻标准要求的目的在于限制插座电容，但对于一个给定的器件，即使插座电容受到限制，仍然会影响ESD耐受电压。

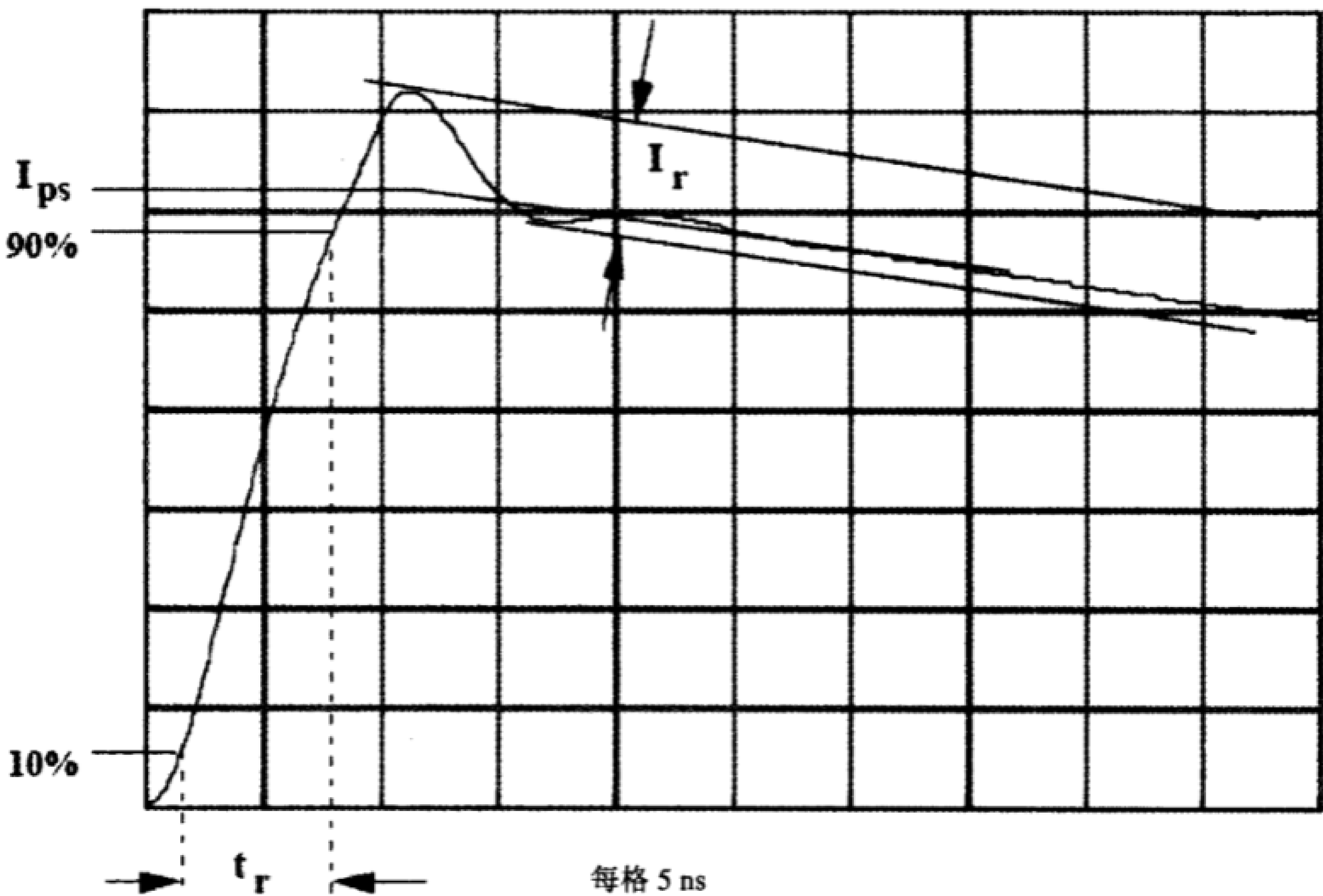


图17 通过短路线的电流脉冲

图中参数见表1。

表1 图 17 的参数表

参 数	数 值
2 000 V 时的 I_{ps}	$1.33 \times (1 \pm 10\%) \text{ A}$
4 000 V 时的 I_{ps}	$2.67 \times (1 \pm 10\%) \text{ A}$
8 000 V 时的 I_{ps}	$5.33 \times (1 \pm 10\%) \text{ A}$
t_r (脉冲上升时间)	2 ns ~ 10 ns
I_r (峰—峰振铃)	小于 I_r 的 15%；初始脉冲后无 100 ns 振铃信号

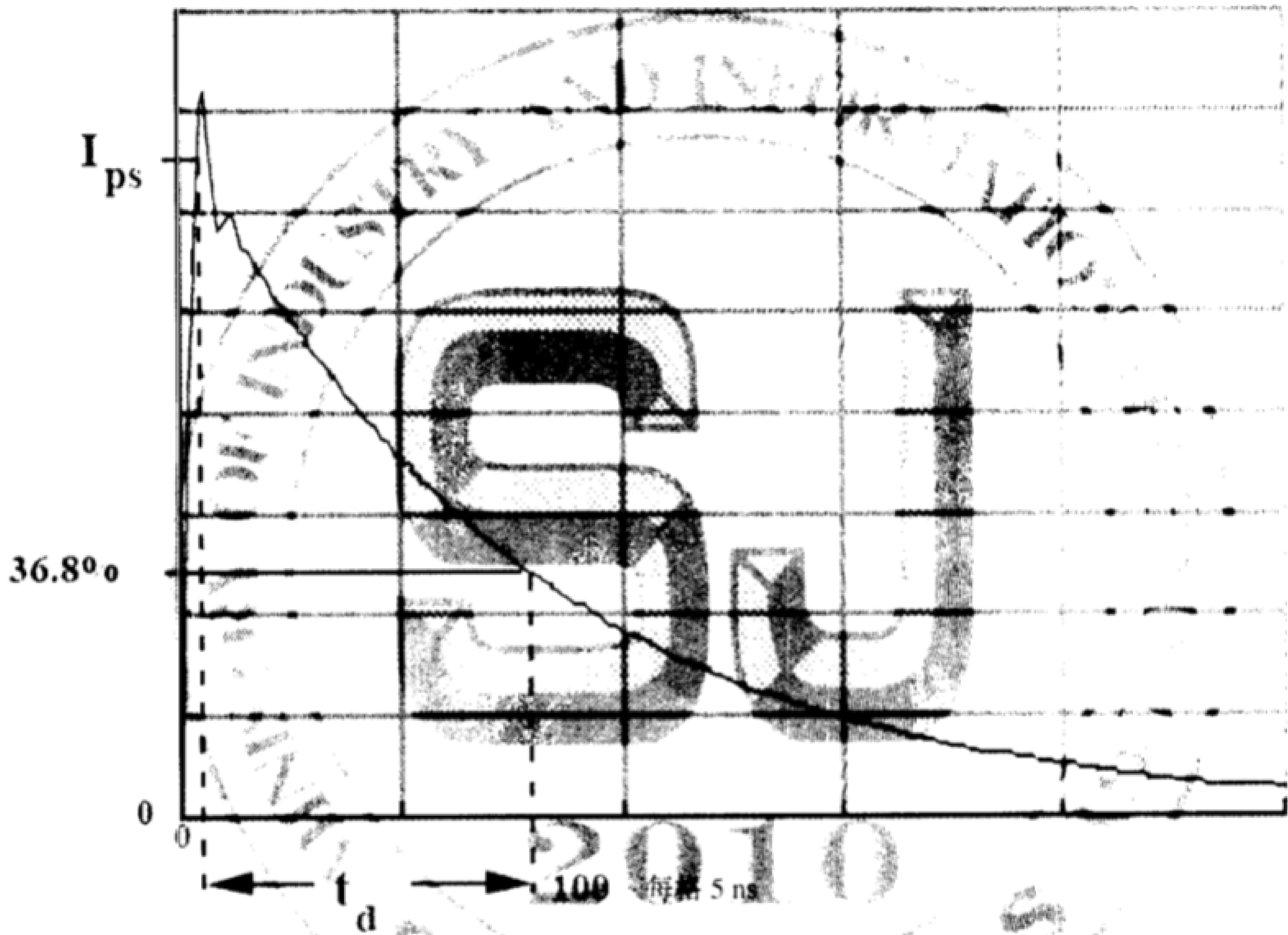


图18 通过短路线的电流波形

图18中参数见表2。

表2 图 18 的参数表

参 数	数 值
t_d (脉冲宽度)	150 ns ± 20 ns

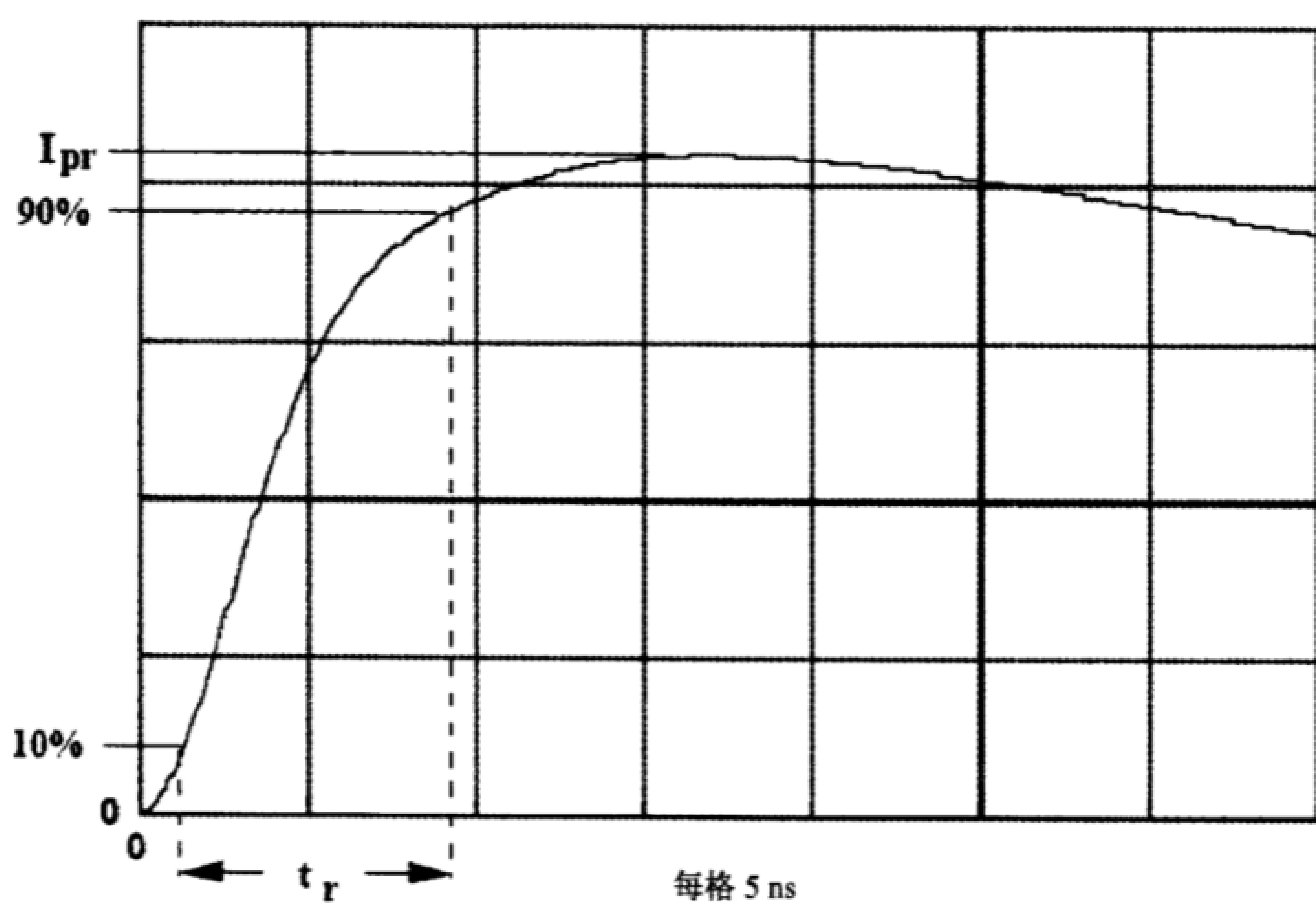


图19 通过 500 Ω 电阻的电流波形

图19中参数要求见表3。

表3 图 19 的参数表

参 数	数 值
I_{pr}	1 000 V 预充电时 375 mA~550 mA
I_{pr}	4 000 V 预充电时 1.5 A~2.2 A
I_{pr}/I_{ps}	$\geq 63\%$

5.7.1.4 测试步骤

静电放电测试时要求一次至少使用三个样本，每个样本规定的静态和动态参数都要事先进行测试并记录。

- a) 在试验器插座上（A,B端）分别插上评价负载（短路线和R2）；电流探针置于B端处；按表4设置试验器充电电压；
- b) 分别引发试验器脉冲，观测电压波形，要求上升时间、峰值电流和振铃波形满足要求。采用拍照或数字贮存方式记录这些波形；
- c) 在试验器插座上换上被测器件（DUT）进行放电试验，通常按表4从最低电压档开始，每个被测器件应采用一个正向和一个反向脉冲试验，允许脉冲之间至少间隔0.3 s时间（见ANSI ESD STM5.1：2001）；
- d) 在室温下测试样本的所有静态和动态参数。如果要求多个温度，首先从最低温度开始；
- e) 如果所有三个样本都通过规定数据的参数测试，则再用表4中更高一档电压试验。记录通过的最高电压档，并按分类表将被测器件分类；
- f) 如果有一个或多个样本失效，重新用三个新的样本，以降低一档表4中电压进行试验。如果继续有失效，再降低一档，直到最低档，如果还有失效，则停止试验；
- g) 按表4进行分级。

表4 HBM ESDS 分类表

试验等级	等效充电电压 (±V)
1	2 000
2	4 000
3	16 000

5.7.1.5 规定条件

——环境或管壳温度。

5.7.2 方法 6002：机器模式的静电放电敏感性测试和分类

5.7.2.1 目的

测试器件机器模式的静电放电耐受电压，并进行分类。

5.7.2.2 测试原理

测试原理见图20。

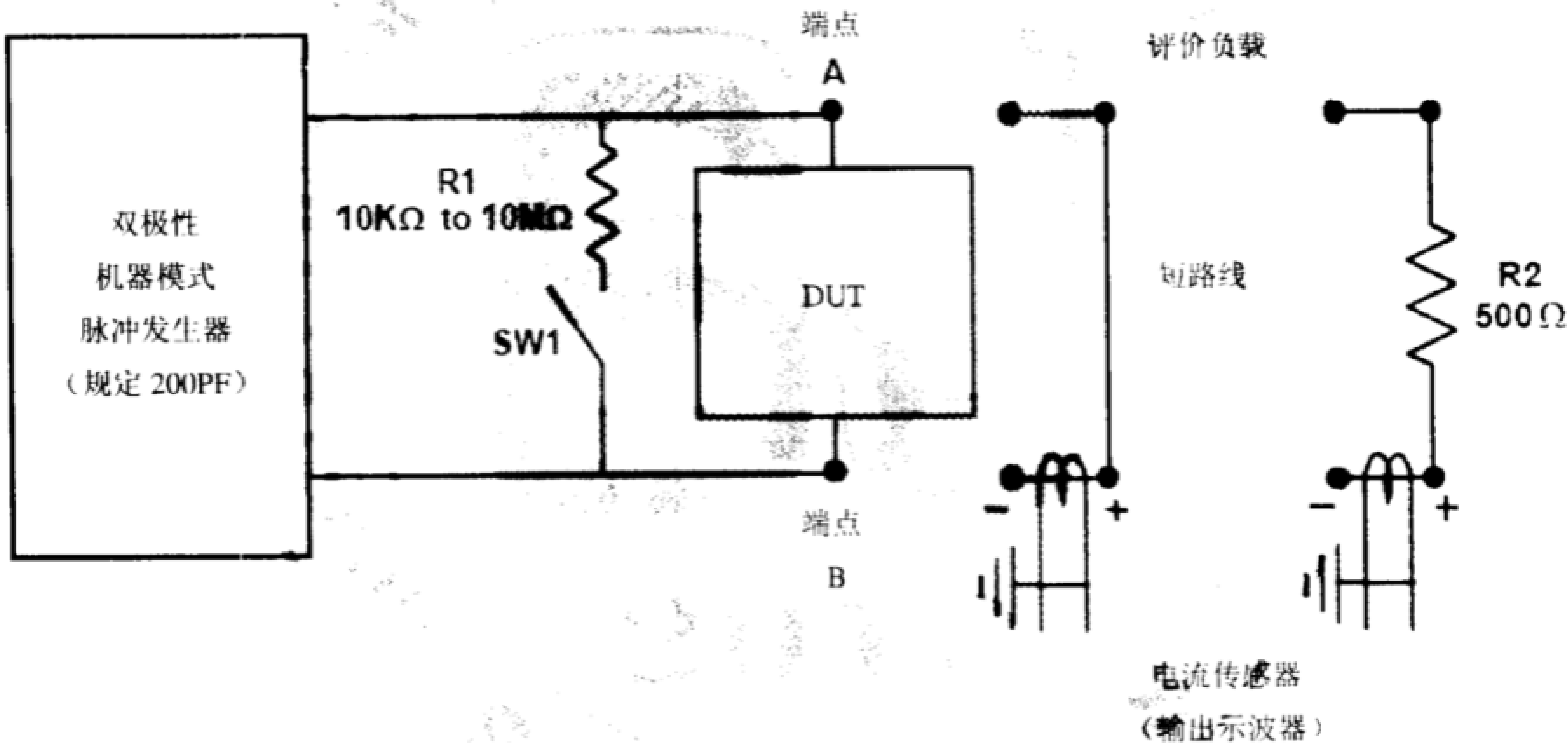


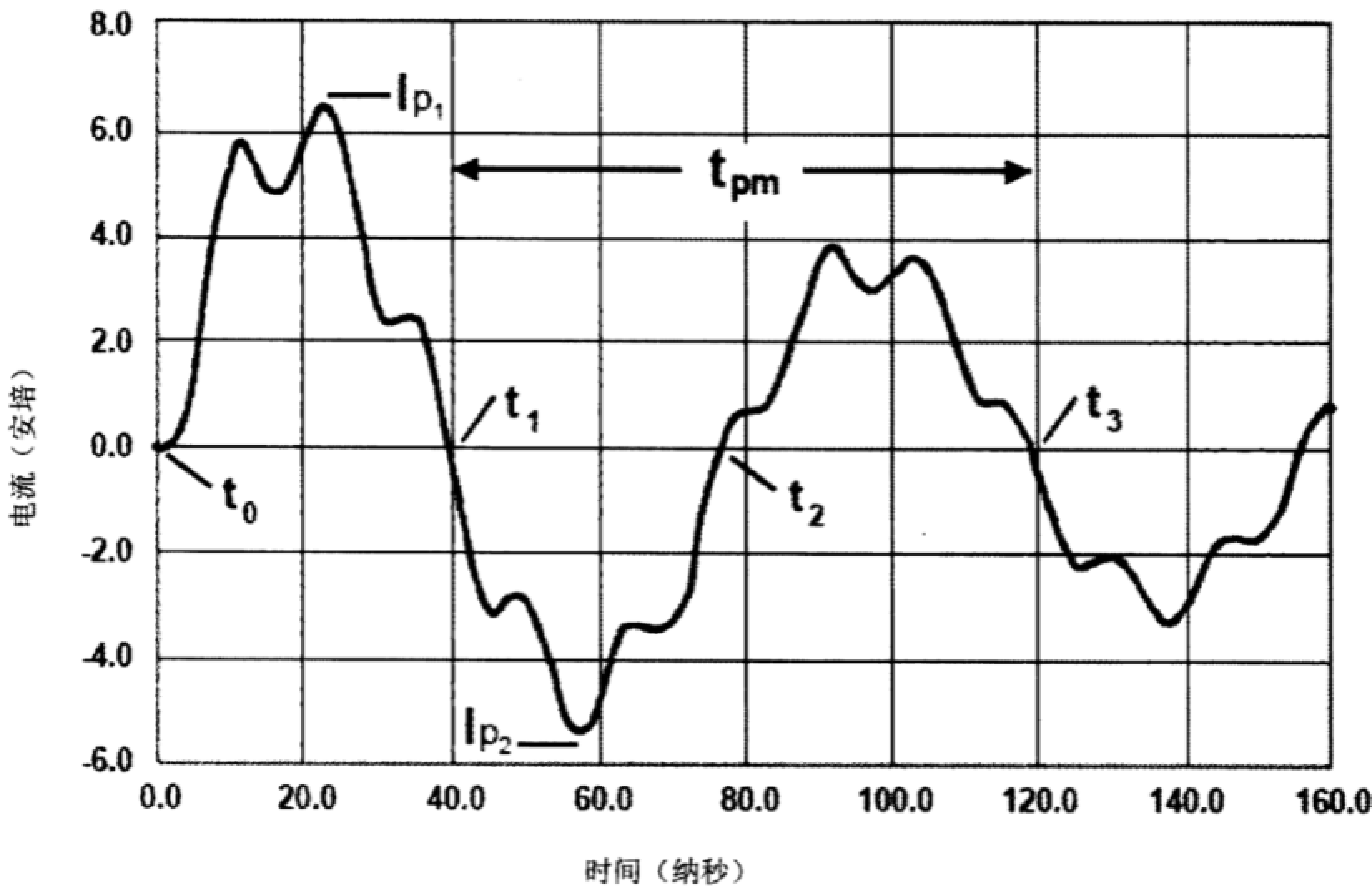
图20 机器模式静电放电敏感性测试原理图

5.7.2.3 要求事项

机器模式的静电放电耐受电压及分类的过程中有如下要求：

- a) 双极性脉冲发生器应该设计为避免重复充电和产生双脉冲。不能靠交换A, B端点来获得双极性性能；
- b) 开关SW1须在脉冲通过后关闭10 ms~100 ms，以确保被试插座不在带电状态，它也应该先于下个脉冲到来前至少开启10 ms。电阻R1和开关串联以确保器件有一个慢放电，这样避免了一个带电器件模式放电的可能性；
- c) 图20中评价电阻负载1为：一种截面为0.83 mm²~0.21 mm²镀锡铜短路线，长度不大于75 mm。负载2为：500 Ω，±1%，1 000 V；
- d) 电流传感器要求：
 - 最小带宽 350 MHz；
 - 峰值脉冲电流15 A；

- 上升时间小于1 ns;
 - 能采用1.5 mm直径的实导体;
 - 能提供1 mV/mA~5 mV/mA的输出电压。
- e) 测试插座上再叠插一个插座（第二个插座叠插在主测试插座上）的情况，仅在第二个插座的波形满足本标准的要求才允许。



注1: t_{pm} 是测量的主脉冲从第一个零交点 t_1 到第三个零交点 t_3 之间的周期。
注2: 仅适用于插座管脚数小于40的器件。

图21 通过短路线的 400 V 电压放电电流波形

要求通过一个短路线的电流脉冲应该满足表5特性。

表5 图 21 的参数表

参数	100 V 电压的 I_{p1} (A)	200 V 电压 的 I_{p1} (A)	400 V 电压的 I_{p1} (A)	I_{p2} 为 I_{p1} 的百分 比, 对所有电压	t_{pm} (ns) (见注 1)
参数值	$1.75 \times (1 \pm 10\%)$	$3.5 \times (1 \pm 10\%)$	$7.0 \times (1 \pm 10\%)$	67%~90%	66~90

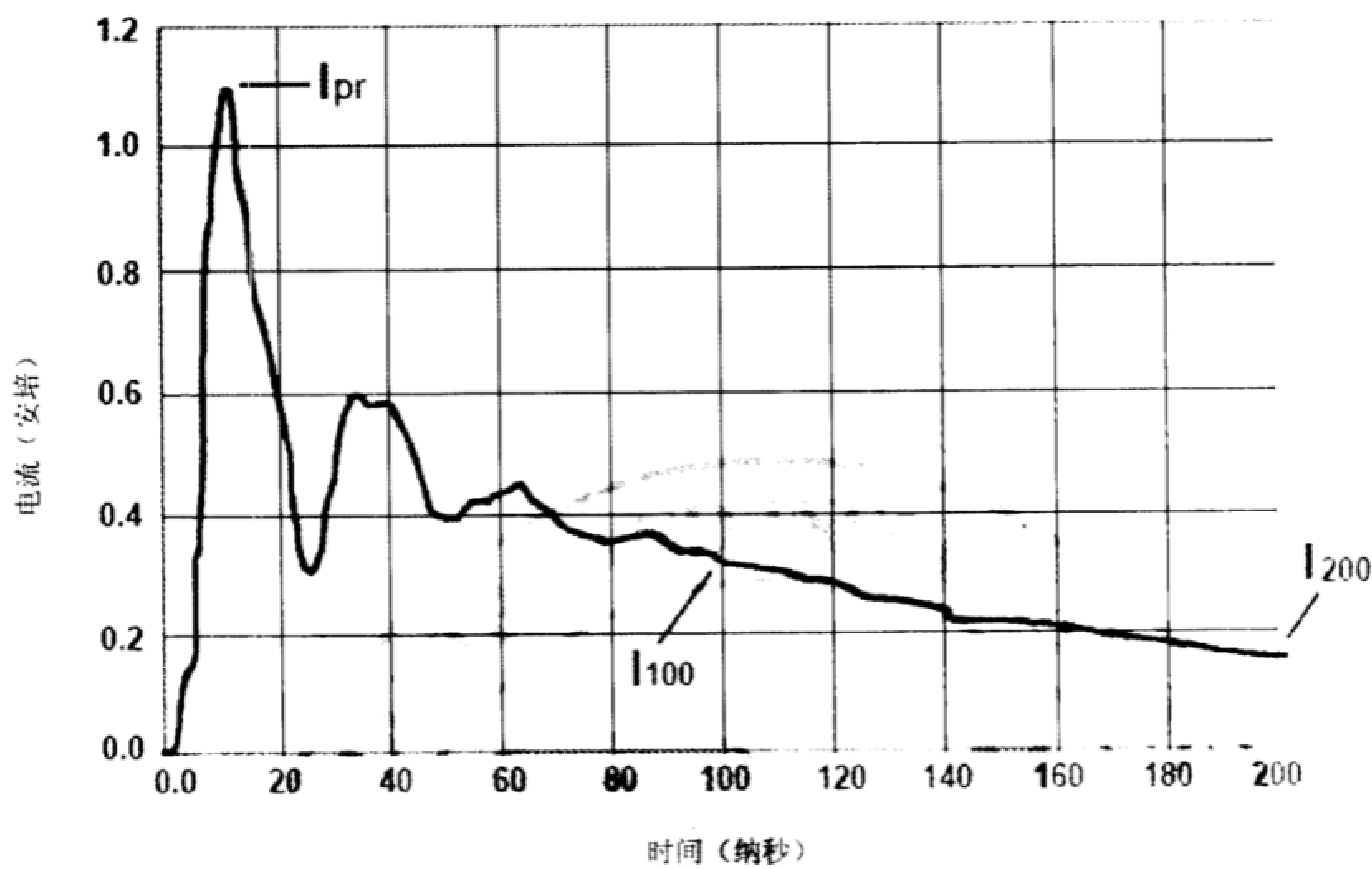


图22 通过 500 Ω 电阻的 400 V 电压放电电流波形

要求通过一个500 Ω 电阻的400 V电压放电电流脉冲应该满足表6特性:

表6 图 22 的参数表

参 数	参 数 值
$I_{pr}(A)$	0.85 ~ 1.2
$I_{100}(A)$	0.26 ~ 0.32
I_{100} 作为 I_{100} 的百分比	35% ~ 45%

5.7.2.4 测试步骤

机器模式静电放电测试时要求一次测试至少使用三个样本,每个样本规定的静态和动态参数都要事先进行测试并记录。

- a) 在试验器插座上(A,B端)插上短路线,分别施加100 V、200 V、400 V电压,电流探针置于B 端处;记录正和负的波形,修正波形使其满足图21的要求;
- b) 使用500 Ω 电阻,加电压±400 V,记录并修正波形使其满足图22的要求;
- c) 按表7确定静电放电测试起始电压;
- d) 加三个正的和负的脉冲到每个被测试样本,脉冲之间的间隔至少要1 s;
- e) 在室温下测试样本的所有静态和动态参数。如果要求多个温度,首先从最低温度开始;
- f) 如果所有三个样本都通过规定数据的参数测试,则再用表7中更高一档电压试验。记录通过的最高电压档,并按分类表将被测器件分类;
- g) 如果有一个或多个样本失效,重新用三个新的样本,以降低一档MM ESDS分类表中电压进行试验。如果继续有失效,再降低一档,直到最低档,如果还有失效,则停止试验。

表7 MM ESDS 分类表

试验等级	等效充电电压（±V）
1	100
2	200
3	400

5.7.2.5 规定条件
——环境或管壳温度。

中 华 人 民 共 和 国
电 子 行 业 标 准
半导体发光二极管测试方法
SJ/T 11394—2009

*

中国电子技术标准化研究所 编制
中国电子技术标准化研究所 发行

电话：(010) 84029065 传真：(010) 64007812
地址：北京市安定门东大街1号
邮编：100007
网址：www.cesi.ac.cn

*

开本：880×1230 1/16 印张：2 字数：43千字

2009年12月第一版 2009年12月第一次印刷
印数：200册 定价：65元

版权专有 不得翻印
举报电话：(010) 64007804

www.bzxz.net

免费标准下载网