



中华人民共和国国家计量技术规范

JJF XXXX—XXXX

半导体窄脉冲电流源校准规范

Calibration Specification for Semiconductor Narrow Pulse Current Sources

(征求意见稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

国家市场监督管理总局 发布

半导体窄脉冲电流源
校准规范

Calibration Specification for
Semiconductor Narrow Pulse Current
Sources

JJF XXXX—XXXX

归口单位：全国无线电计量技术委员会

主要起草单位：广东省计量科学研究院
(国家智能控制系统制造产业计量测试中心)

武汉普赛斯仪表有限公司

参加起草单位：
杭州加速科技有限公司

本规范委托全国无线电计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

XXX（广东省计量科学研究院）
XXX（广东省计量科学研究院）
XXX（武汉普赛斯仪表有限公司）

参加起草人：

XXX（杭州加速科技有限公司）
XXX（广东省计量科学研究院）
XXX（江苏省计量科学研究院）
XXX（武汉普赛斯仪表有限公司）

目录

引言 2

1 范围 1

2 概述 1

3 计量特性 1

 3.1 脉冲电流幅度： 1

 3.2 脉冲电流宽度和脉冲电流上升时间： 2

 3.3 脉冲电流周期： 2

4 校准条件 2

 4.1 环境条件 2

 4.2 测量标准及其他设备 2

5 校准项目和校准方法 3

 5.1 校准项目 3

 5.2 外观及工作正常性检查 3

 5.3 脉冲电流幅度（方法一） 3

 5.4 脉冲电流幅度（方法二） 4

 5.5 脉冲电流宽度和脉冲电流上升时间 5

 5.6 脉冲电流重复周期 5

6 校准结果表达 6

7 复校时间间隔 6

附录 A 原始记录内页格式 7

附录 B 校准证书内页格式 8

附录 C: 不确定度评定示例 9

附录 D 脉冲电流取样器 15

引言

JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》和 JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范编制工作的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

半导体窄脉冲电流源校准规范

1 范围

本规范适用于输出电流值 1 A~1000 A 的半导体窄脉冲电流源的校准，其他电流范围的半导体窄脉冲电流源可参照执行。

2 概述

半导体窄脉冲电流源（简称脉冲电流源）一种能够输出高精度、短脉宽（通常至微秒级）电脉冲的专用电源设备，主要用于半导体器件及集成电路的性能测试与特性分析。短脉冲能够降低半导体测试中的功耗、避免长脉冲测试时对器件产生自热或损坏，同时窄脉冲电流源较快的上升/下降沿，满足高速半导体器件动态性能分析。

半导体窄脉冲电流源主要由充电电源（直流小电流）、储能单元、脉冲恒流源单元、控制单元、测量单元组成。充电电源，对储能单元进行充电，储能单元充电完成后，通过控制单元，控制脉冲电流源单元输出窄脉冲电流的脉冲宽度、电流大小。在输出电流的同时，开启测量单元，采集输出电流的大小，同时测试外部被测件两端的压降。

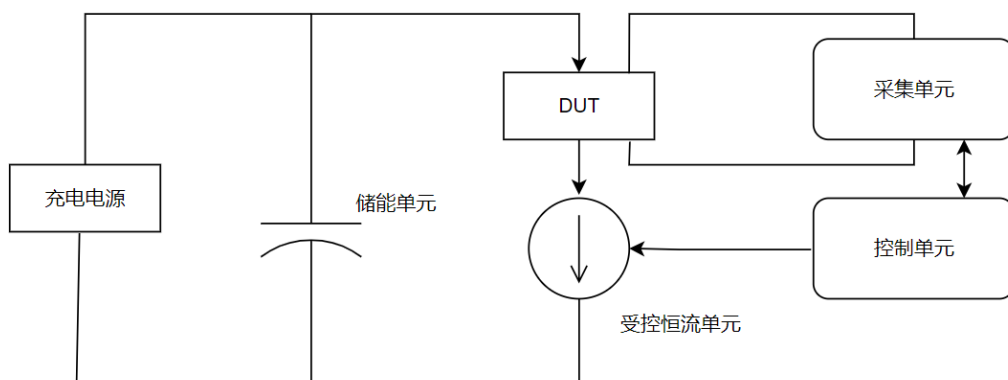


图 1 半导体窄脉冲电流源校准原理图

3 计量特性

3.1 脉冲电流幅度：

范围：(1~1000) A

最大允许误差： $\pm(0.7\%\sim 10\%)$

3.2 脉冲电流宽度和脉冲电流上升时间：

脉冲电流宽度范围： $1\ \mu\text{s}\sim 1\ \text{ms}$ ，最大允许误差： $\pm 10\%$

脉冲电流上升时间： $< 10\%$ 脉冲电流宽度或在 $15\ \text{ns}\sim 15\ \mu\text{s}$ 范围内

3.3 脉冲电流周期：

范围： $100\ \mu\text{s}\sim 1\ \text{s}$

最大允许误差： $\pm 10\%$

注：以上技术指标不作合格性判定，仅提供参考。

4 校准条件

4.1 环境条件

4.1.1 环境温度： $(23\pm 5)\ ^\circ\text{C}$

4.1.2 相对湿度： $\leq 80\%$

4.1.3 供电电源：电压 $(220\pm 11)\ \text{V}$ ，频率 $(50\pm 1)\ \text{Hz}$

4.1.4 其它：无影响仪器正常工作的电磁干扰及机械振动。

4.2 测量标准及其他设备

4.2.1 示波器

频带宽度： $\geq 300\ \text{MHz}$ ；

直流增益： $\pm 1\%$

4.2.2 脉冲电流取样器

频率范围： $\text{DC}\sim 1\ \text{MHz}$

频率响应： $0.1\ \text{dB}\sim 0.25\ \text{dB}$

输入脉冲电流范围： $(1\sim 1000)\ \text{A}$ ；

取样系数 k ： $(1\sim 1000)\ \text{A/V}$ ，最大允许误差： $\pm 0.2\%$

4.2.3 数字多用表

采样电压测量范围： $10\ \text{mV}\sim 100\ \text{V}$ ，最大允许误差： $\pm 0.05\%$

采样速率： $\geq 2\ \text{MS/s}$

4.2.4 取样电阻

电阻值范围： $10\ \text{m}\Omega\sim 1\ \Omega$ ，最大允许误差： $\pm(0.1\%\sim 0.2\%)$

频率范围：DC～100 kHz

5 校准项目和校准方法

5.1 校准项目

校准项目见表 1 所示。

表 1 校准项目表

序号	校准项目	校准方法 条款
1	脉冲电流幅度	5.3、5.4
2	脉冲电流宽度和上升时间	5.5
3	脉冲电流周期	5.6

5.2 外观及工作正常性检查

被校半导体窄脉冲电流源的外观应完好，各开关、按键等调节正常，不应有影响电气性能的机械损伤。被校半导体窄脉冲电流源应有说明书、及配套附件。

被校半导体窄脉冲电流源按技术说明书规定时间预热，预热后应显示正常，如被校半导体窄脉冲电流源具有自校准功能，按要求对仪器进行自校准。

将检查结果记录到表 A.1 中。

5.3 脉冲电流幅度（方法一）

本方法适用于对于脉冲电流带宽大于 100 kHz，电流允许误差大于等于 5% 的电流幅度校准。

5.3.1 按图 2 连接仪器。

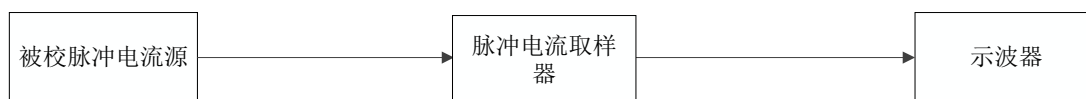


图 2 半导体窄脉冲电流源校准连接示意图

5.3.2 设置半导体窄脉冲电流源输出脉冲电流幅度 I ，同时设置合适的脉冲电流持续时间 T_P 和重复周期时间 T_0 ，并根据脉冲电流值选择适当的脉冲电流取样器，同时调整示波器的输入量程。

5.3.3 使用示波器自带幅值测量功能或者使用示波器水平光标条,测量脉冲波形的电压幅度,记录此时示波器测得的电压幅值 V 。按公式(1)计算被校脉冲电流源的脉冲电流幅度 I ;记录到附录A表A.2中;

$$I = kV \quad (1)$$

式中:

I ——被校脉冲电流源的脉冲电流幅度,单位A;

V ——示波器测得的电压幅值 V ;

k ——脉冲电流取样器的取样系数。

5.3.4 改变校脉冲电流源的脉冲电流幅度,重复5.3.1~5.3.3中的操作步骤,对被校脉冲电流源进行不同档位的电流值校准,并将所得结果记录到表A.2中。

5.4 脉冲电流幅度(方法二)

本方法适用于对于脉冲电流带宽小于等于 100 kHz 的电流幅度校准。

5.4.1 按图 3 连接仪器。

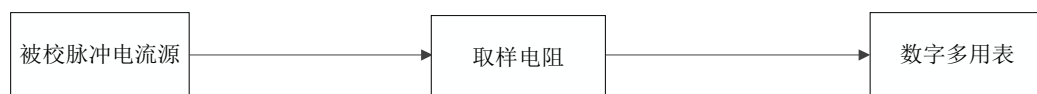


图 3 半导体窄脉冲电流源校准连接示意图

5.4.2 设置半导体窄脉冲电流源输出脉冲电流幅度 I ,同时设置合适的脉冲电流持续时间 T_P 和重复周期时间 T_0 ,并根据脉冲电流值选择适当的脉冲电流取样器,同时调整数字多用表数据采集的输入量程。

5.4.3 使用数字多用表数据采用功能,测量脉冲波形的电压幅度,确定采集到的波形点数至少大于3个波形位置点,记录此时数字多用表测得的电压幅值 V 。按公式(2)计算被校脉冲电流源的脉冲电流幅度 I ;记录到附录A表A.2中;

$$I = \frac{V}{R} \quad (2)$$

式中:

I ——被校脉冲电流源的脉冲电流幅度, A;

V ——数字多用表测得的电压幅值， V ；

R ——取样电阻值， Ω 。

5.4.4 改变校脉冲电流源的脉冲电流幅度，重复5.4.1~5.4.3中的操作步骤，对被校脉冲电流源进行不同档位的电流值校准，并将所得结果记录到附录A表A.2中。

5.5 脉冲电流宽度和脉冲电流上升时间

5.5.1 按图2连接仪器。

5.5.2 设置半导体窄脉冲电流源输出脉冲电流幅度 I ，同时设置合适的脉冲电流持续时间 T_P 和重复周期时间 T_0 ，并根据脉冲电流取样器的耐受功率选用合适的衰减器，以适配示波器的输入量程。使用示波器脉冲宽度测量功能或者使用示波器垂直光标条，测量脉冲波形从50%上升沿到50%下降沿电压幅度之间的时间间隔，记录此时测得的脉冲电流宽度 T_P ，记录到附录A表A.4中。

5.5.3 使用示波器自带上升时间测量功能或者使用示波器垂直光标条，测量脉冲波形从10%上升到90%电压幅度的时间，此时示波器测得的时间即为上升时间 T_r ，记录到附录A表A.3中；

5.5.4 改变校脉冲电流源的脉冲电流幅度，重复本条款的操作步骤，对被校脉冲电流源进行不同档位的电流值时的脉冲上升时间进行校准，并将所得结果记录到附录A表A.2中。

5.6 脉冲电流重复周期

5.6.1 按图2连接仪器，系统中的仪器设备应按说明书的要求，接通电源预热。

5.6.2 设置半导体窄脉冲电流源输出脉冲电流幅度 I ，同时设置合适的脉冲电流持续时间 T_P 和重复周期时间 T_0 ，并根据脉冲电流取样器的耐受功率选用合适的衰减器，以适配示波器的输入量程。

5.6.3 使用示波器自带波形宽度测量功能或者使用示波器垂直光标条，测量一个脉冲波形边沿到下一个脉冲波形边沿的时间长度，记录此时示波器测得的脉冲电流重复周期 T_0 ，记录到附录A表A.5中；

5.6.4 改变校脉冲电流源的脉冲电流幅度，重复5.6.1~5.6.3的操作步骤，对被校脉冲电流源进行不同档位的电流值是的脉冲电流重复周期进行校准，并将所得结果记录到附录A表A.5中。

6 校准结果表达

半导体窄脉冲电流源校准后，出具校准证书，校准证书至少应包含以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点(如果与实验室的地址不同)；
- d) 证书的唯一性标识(如编号)，每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
- h) 如果与校准结果的有效性应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- i) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范的偏离的说明；
- n) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

7 复校时间间隔

复校时间间隔由用户根据使用情况自行确定，推荐为1年。

附录 A 原始记录内页格式

表 A.1 外观及工作正常性检查

项目	检查结果
外观	
工作正常性	

表 A.2 脉冲电流幅度

标称值/A	实测值/A	误差/A	不确定度/%

表 A.3 脉冲电流上升时间

脉冲电流宽度/ μs	上升时间实测值/ μs	不确定度/%

表 A.4 脉冲电流宽度

标称值/ μs	实测值/ μs	误差/ μs	不确定度/%

表 A.5 脉冲电流周期

标称值/ μs	实测值/ μs	误差/ μs	不确定度/%

附录 B 校准证书内页格式

表 B.1 脉冲电流幅度

标称值/A	实测值/A	误差/A	不确定度/%

表 B.2 脉冲电流上升时间

脉冲电流宽度/ μs	上升时间实测值/ μs	不确定度/%

表 B.3 脉冲电流宽度

标称值/ μs	实测值/ μs	误差/ μs	不确定度/%

表 B.4 脉冲电流周期

标称值/ μs	实测值/ μs	误差/ μs	不确定度/%

附录 C: 不确定度评定示例

C.1 脉冲电流幅度的校准

C.1.1 测量方法

按照图 1 的测量连接示意图进行校准。以使用示波器 DSOS254A 对半导体窄脉冲电流源 P300 的 10A 的电流值进行校准为例，进行不确定度评定。

C.1.2 不确定度来源

经分析，不确定度来源有以下 3 项：

- (1) 示波器引入的不确定度分量 u_1 ；
- (2) 校准脉冲电流取样器套件引入的不确定度分量 u_2 ；
- (3) 重复性引入的不确定度分量 u_3 。

C.1.3 标准不确定度评定

C.1.3.1 DSOS254A 引入的标准不确定度 u_1

根据仪器说明书，该示波器的直流增益度的最大允许误差为 $\pm 1\%$ ，服从均匀分布，则：标准不确定度

$$u_1 = \frac{1\%}{\sqrt{3}} = 0.58\%。$$

C.1.3.2 脉冲电流取样器套件引入的标准不确定度 u_2

脉冲电流取样器的作用是一个标准取样电阻。根据计量结果，脉冲电流取样器套件的插入损耗在 100MHz 以内的频率响应约为 ± 0.1 dB，即 1.74%服从均匀分布，则： $u_2 = \frac{1.74\%}{\sqrt{3}} = 1\%$ 。

C.1.3.3 测量重复性引入的不确定度 u_3

使用示波器 DSOS254A 对半导体窄脉冲电流源 PL202 的 10A 的电流值进行校准时，使用示波器进行 n ($n=10$) 次测量，测量结果见表 C.1 所示。

电流值重复性试验数据

电流值 测量次数	10 A	测量 次数	10 A
1	10.125	6	10.121
2	10.152	7	10.124
3	10.129	8	10.117
4	10.210	9	10.109
5	10.101	10	10.213

所以由测量重复性引入的不确定度分量

$$u_3 = \frac{s_n}{\sqrt{10}} = 0.38\%$$

C.1.4 合成标准不确定度

以上各不确定度分量不相关，则合成标准不确定度为

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} = 1.2\%$$

C.1.5 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，扩展不确定度为

$$U_{\text{rel}} = ku_c = 2.4\%$$

C.2 脉冲电流宽度的校准

C.2.1 测量方法

按照图 1 的测量连接示意图进行校准。以使用示波器 DSOS254A 对半导体窄脉冲电流源 P300 的 10A 电流值、脉冲电流宽度 100 μs 点进行校准为例，进行不确定度评定。

C.2.2 不确定度来源

测量中影响总的测量结果的不确定度来源主要有以下几个因素：

- (1) 示波器幅值读数引入的不确定度，作为 B 类不确定度。
- (2) 示波器上升沿 50% 峰值电流的时间读数引入的不确定度，作为 B 类不确定度。
- (3) 示波器下降沿 50% 峰值电流的时间读数引入的不确定度，作为 B 类不确定度。
- (4) 示波器水平测量精度引入的不确定度，作为 B 类不确定度。
- (5) 由重复测量引入的校准结果的不确定度分量，作为 A 类不确定度。

C.2.3 标准不确定度评定

C.2.3.1 示波器峰值读数引入的不确定度

测量脉冲宽度 100 μs ，示波器幅值读数引入的不确定度最大不超过 0.2 μs ，认为是均匀分布，包含因子 $k=2$ 。

C.2.3.2 示波器上升沿 50% 峰值电流读数引入的不确定度

由于示波器的光标移动分辨率引入误差不超过 0.1 μs ，认为是均匀分布，包含因子 $k = \sqrt{3}$ 。

C.2.3.3 示波器下降沿 50% 峰值电流读数引入的不确定度

由于示波器的光标移动分辨率引入误差不超过 $0.1 \mu\text{s}$ ，认为是均匀分布，包含因子 $k = \sqrt{3}$ 。

C.2.3.4 示波器水平测量精度引入的不确定度

$$\begin{aligned}\text{时间测量准确度} &= (10 \times 10^{-6} \times \text{读数}) \\ &= 10 \times 10^{-6} \times 100000 \text{ ns} \\ &= 1 \text{ ns}\end{aligned}$$

认为矩形分布，包含因子 $k = \sqrt{3}$ 。

C.2.3.5 由重复测量引入的校准结果的不确定度分量

使用示波器进行 n ($n=10$) 次测量，测量结果见表 C.1 所示。计算标准差，得到重复测量的标准差为 50 ns 。

脉冲电流宽度重复性试验数据

脉冲电流宽度 测量次数	μs	测量次数	μs
1	100.0	6	100.1
2	100.1	7	100.0
3	100.0	8	100.0
4	100.0	9	100.1
5	100.1	10	100.1

C.2.4 合成标准不确定度

不确定度分量	分布类型	数值	u_i
示波器幅值的时间读数	均匀, $k=\sqrt{3}$	$0.2 \mu\text{s}$	$0.12 \mu\text{s}$
示波器上升沿 50% 峰值电流的时间读数	均匀, $k=\sqrt{3}$	$0.1 \mu\text{s}$	$0.058 \mu\text{s}$
示波器下降沿 50% 峰值电流的时间读数	均匀, $k=\sqrt{3}$	$0.1 \mu\text{s}$	$0.058 \mu\text{s}$
示波器水平测量精度	均匀, $k=\sqrt{3}$	1 ns	0.0005 ns
重复性	正态	50 ns	50 ns

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2 + u_5^2} = 150 \text{ ns}$$

C.2.5 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，扩展不确定度 U 为

$$U = ku_c = 2 * 150 \text{ ns} = 300 \text{ ns}$$

$$U_{rel} = \frac{U}{100 \text{ } \mu\text{s}} = \frac{300 \text{ ns}}{100 \text{ } \mu\text{s}} = 0.3 \%$$

C.3 脉冲电流上升时间

C.3.1 测量方法

按照图 1 的测量连接示意图进行校准。以使用示波器 DSOS254A 对半导体窄脉冲电流源 P300 的 10A 电流值、脉冲电流上升时间 $1 \text{ } \mu\text{s}$ 进行校准为例，进行不确定度评定。

C.3.2 不确定度来源

测量中影响总的测量结果的不确定度来源主要有以下几个因素：

- (1) 示波器峰值读数引入的不确定度，作为 B 类不确定度。
- (2) 示波器 90% 峰值电流读数引入的不确定度，作为 B 类不确定度。
- (3) 示波器 10% 峰值电流读数引入的不确定度，作为 B 类不确定度。
- (4) 示波器水平测量精度引入的不确定度，作为 B 类不确定度。
- (5) 由重复测量引入的校准结果的不确定度分量，作为 A 类不确定度。

C.3.3 标准不确定度评定

C.3.3.1 示波器峰值读数引入的不确定度

测量上升时间 1000 ns ，示波器峰值读数引入的不确定度最大不超过 $0.02 \text{ } \mu\text{s}$ ，认为是均匀分布，包含因子 $k = \sqrt{3}$ 。

C.3.3.2 示波器上升沿 90% 峰值电流读数引入的不确定度

由于示波器的光标移动分辨率引入误差不超过 $0.01 \text{ } \mu\text{s}$ ，认为是均匀分布，包含因子 $k = \sqrt{3}$ 。

C.3.3.3 示波器上升沿 10% 峰值电流读数引入的不确定度

由于示波器的光标移动分辨率引入误差不超过 $0.1 \text{ } \mu\text{s}$ ，认为是均匀分布，包含因子

$$k = \sqrt{3}。$$

C.3.3.4 示波器水平测量精度引入的不确定度

$$\begin{aligned}\text{时间测量准确度} &= 10 \times 10^{-6} \times \text{读数} \\ &= 10 \times 10^{-6} \times 1000 \text{ ns} \\ &\approx 10 \text{ ns}\end{aligned}$$

认为为矩形分布，包含因子 $k = \sqrt{3}$ 。

C.3.3.5 由重复测量引入的校准结果的不确定度分量

通过 10 次重复测量，并计算标准差，得到重复测量的标准差为 22 ns。

使用示波器进行 n ($n=10$) 次测量，测量结果见表 C.1 所示。计算标准差，得到重复测量的标准差为 22 ns。

脉冲电流宽度重复性试验数据

脉冲电流宽度 测量次数	ns	测量 次数	ns
1	960.5	6	976.4
2	932.1	7	985.6
3	933.1	8	987.6
4	972.0	9	988.4
5	978.8	10	945.5

C.3.4 合成标准不确定度

不确定度分量	分布类型	数值	u_i
示波器峰值的时间读数	矩形, $k=\sqrt{3}$	20 ns	11.5 ns
示波器上升沿 90% 峰值电流的时间读数	矩形, $k=\sqrt{3}$	10 ns	5.77 ns
示波器上升沿 10% 峰值电流的时间读数	矩形, $k=\sqrt{3}$	10 ns	5.77 ns
示波器水平测量精度	矩形, $k=\sqrt{3}$	10 ns	5.77 ns
重复性	正态	22 ns	22 ns

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2 + u_5^2}$$

C.3.5 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，扩展不确定度 U 为

$$U = ku_c = 2 * 25 = 50 \text{ ns}$$
$$U_{rel} = \frac{U}{1000 \text{ ns}} = \frac{50 \text{ ns}}{1000 \text{ ns}} = 5 \%$$

附录 D 脉冲电流取样器

D.1 脉冲电流源输出波形参数

如图 D.1 所示,理想的半导体窄脉冲电流源输出的脉冲电流波形一般为周期性的矩形脉冲,其脉冲电流幅度 I_A 脉冲周期 T_0 脉冲宽度 T_P 均可根据被测物状态进行调节。

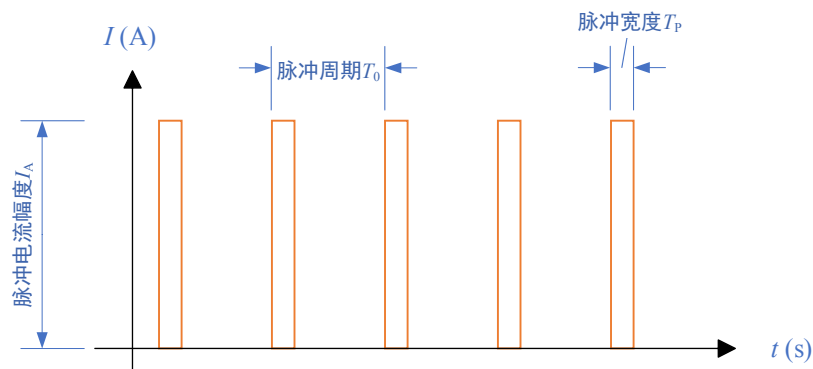


图 D.1 理想的脉冲电流波形示意图

在实际工作状态下,受器件频率响应的影响,脉冲电流波形的上升时间大约在 μs 量级,一般小于 $15 \mu s$,如图 D.2 所示。

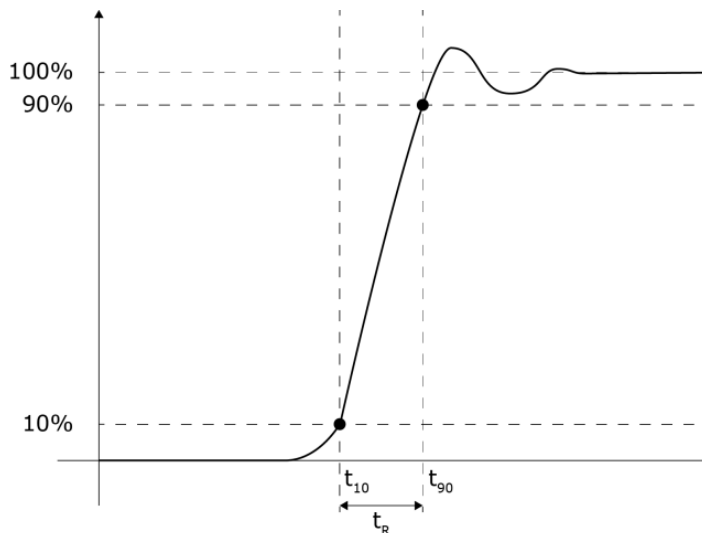


图 D.2 实际脉冲电流波形边沿示意图

D.2 脉冲电流取样器的基本原理

设计脉冲电流取样器的目的是为了校准部分上升时间短、模拟带宽大的脉冲电流源。本质上,脉冲电流取样器是一个高带宽无感取样电阻。对脉冲电流取样器所有结构的设计,均是为了减少取样电阻的分布参数,尤其是分布电容参数和寄生电感参数。

目前，脉冲电流波形的信号模拟带宽在 1 MHz（3 dB 带宽）以内，本规范中所需的脉冲电流取样器的系统带宽的设计带宽可以达到 100 MHz 的模拟带宽（1 dB 带宽），但为了获取更高的电流幅度测量准确度，在 10 MHz 带宽以内，其频响设计指标为 ± 0.2 dB。同时采用较小的直流电阻值（10 m Ω ~1 Ω ），确保了脉冲电流测量量程，同时兼顾了被校准脉冲电流源的电流输出调节范围。

在实际应用中，单个脉冲电流取样器的量程受取样电阻值和频带宽度双重限值，可能无法做到全部量程（1 A~1000 A），此时可适当调整取样电阻值，用较小的取样电阻值，如 20 m Ω ，获得较大的电流量程；用较大的取样电阻值，如 1 Ω ，获得较小的电流量程，但可以获得较宽的频带测量范围。

给出推荐的典型值分类表格

表 D.1 典型的脉冲电流取样器的取样电阻值

取样电阻值	电流量程	有效带宽（频响 ± 0.2 dB）	持续功率
20 m Ω	1 A~1000 A	1 MHz	5 W
40 m Ω	1 A~500 A	10 MHz	5 W
800 m Ω	1 A~100 A	100 MHz	3.2 W

D.3 脉冲电流取样器的结构

脉冲电流取样器由同轴取样电阻、衰减器（根据实际情况选配）以及射频电缆共同组成。

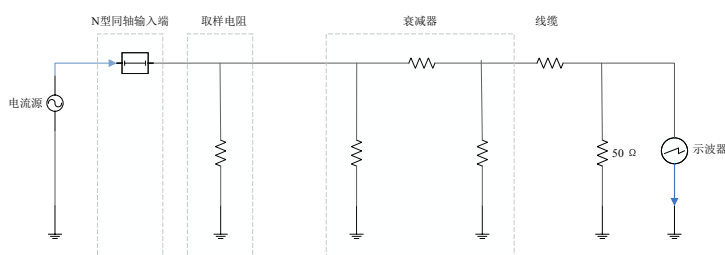


图 D.3 脉冲电流取样器电路示意图

脉冲电流取样器的电路原理如图 D.3 所示。

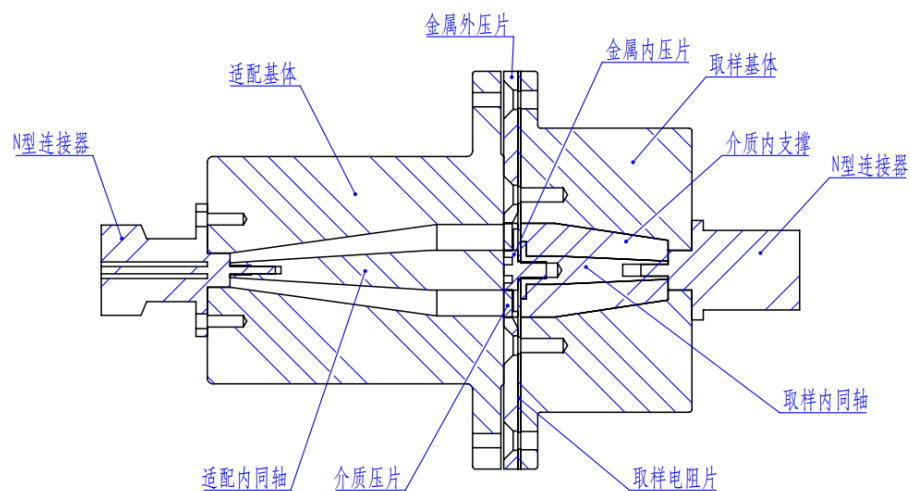


图 D.4 法兰同轴适配器结构图脉冲电流取样器的设计结构如图 D.4 所示，其输入输出端为标准 N 型同轴接口，输入端由一个圆锥型同轴阻抗变换段构成，一般采用良导体加工而成，为了减小损耗并提高耐用性，可在导体表面进行镀金处理。输入端的主要作用是将被校准脉冲电流引入整个电流取样器。电流通过无感取样电阻片后，通过同轴阻抗变换输出取样电压给输出端 N 型连接器，通过同轴阻抗变换的作用是拓展整个脉冲电流取样器的工作带宽。