
JJF（沪苏浙皖）

沪苏浙皖地方计量校准规范

JJF（沪苏浙皖）XXXX — 20XX

直流大电流源校准规范

Calibration Specification of
DC High Current Sources

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

上海市市场监督管理局
江苏省市场监督管理局 发布
浙江省市场监督管理局
安徽省市场监督管理局

直流大电流源校准规范

Calibration Specification of
DC High Current Sources

JJF (沪苏浙皖) XXXX—20XX

归口单位：上海市市场监督管理局
江苏省市场监督管理局
浙江省市场监督管理局
安徽省市场监督管理局

主要起草单位：浙江省计量科学研究院

参加起草单位：上海市计量测试技术研究院
长沙天恒测控技术有限公司

本规范委托浙江省计量科学研究院负责解释

本规范主要起草人：

陈习权（浙江省计量科学研究院）

林 婷（浙江省计量科学研究院）

刘 珂（浙江省计量科学研究院）

参加起草人：

曾佳旭（浙江省计量科学研究院）

冯 建（上海市计量测试技术研究院）

陈文志（长沙天恒测控技术有限公司）

目 录

引言.....	II
1 范围	1
2 引用文件	1
3 概述	1
4 计量特性	2
5 校准条件	2
5.1 环境条件.....	2
5.2 测量标准及其他设备.....	2
6 校准项目和校准方法	3
6.1 校准项目.....	3
6.2 校准方法.....	3
7 校准结果表达.....	7
8 复校时间间隔.....	7
附录 A 直流大电流源输出直流电流示值误差测量不确定度评定示例	8
附录 B 校准原始记录格式	12
附录 C 校准证书内页格式	15

引 言

本规范依据国家计量技术规范 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》编制。

本规范为首次制定。

直流大电流源校准规范

1 范围

本规范适用于输出直流电流（0.1~10）kA 的直流大电流源（以下简称大电流源）的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1284—2011 交直流电表校验仪校准规范

JJF 1597—2016 直流稳定电源校准规范

JJF 1638—2017 多功能标准源校准规范

JJF 1923—2021 电测量仪表校验装置校准规范

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 概述

大电流源是一种输出高稳定性、高准确度和高线性度直流大电流的标准装置，通常用于校准直流电流表、直流电流传感器和直流电流比例标准等。大电流源一般由人机交互与显示单元、升流单元、稳流单元、输出单元、反馈控制单元等部分组成，其原理结构如图 1 所示。

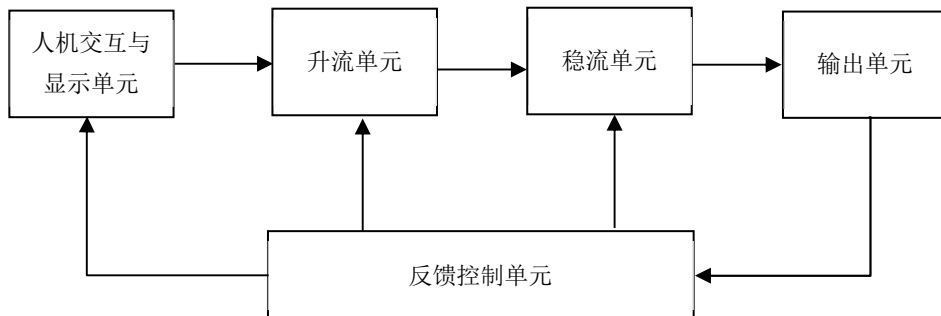


图 1 直流大电流源原理结构框图

4 计量特性

4.1 直流电流示值误差

测量范围：(0.1~10) kA；

最大允许误差：±(0.01%~5%)。

4.2 输出短期稳定性

在规定时间间隔内（一般为1min~10min），最大允许误差优于±0.05%的大电流源，其输出电流的最大变化量不超过最大允许误差绝对值的1/5；其他大电流源允许其最大变化量不超过最大允许误差绝对值的1/10。

注：以上指标不用于合格性判别，仅供参考。

5 校准条件

5.1 环境条件

环境温度：(20±5) °C；

相对湿度：35%~75%；

供电电源：电压：(220±22) V 或 (380±38) V，频率：(50±0.5) Hz；

其他：周围无明显影响设备正常工作的电磁干扰和机械振动。

5.2 测量标准及其他设备

5.2.1 测量装置的扩展不确定度（ $k=2$ ）应不大于大电流源最大允许误差绝对值的1/3，测量范围应覆盖大电流源的输出范围。

5.2.2 校准时所需的测量标准及配套设备见表1，可根据实际需求选择。

表1 测量标准及配套设备

序号	校准方法	标准器名称	计量性能
1	电流电压转换法	电流电压转换器 (含精密同轴分流器)	电流测量范围：(0.1~10) kA 最大允许误差：±(0.002%~1%)
		直流电流比例标准	电流测量范围：(0.1~10) kA 最大允许误差：±(0.002%~1%)
		标准电阻器	直流阻值最大允许误差： ±(0.001%~0.2%) 年稳定度：±(0.0005%~0.2%)
		直流电压表	电压测量范围：±(0.01~10) V 最大允许误差：±(0.0005%~0.2%)

2	标准电流表法	直流大电流表	电流测量范围：(0.1~10) kA； 最大允许误差：± (0.002%~1%)。
		直流电流比例标准	电流测量范围：(0.1~10) kA； 最大允许误差：± (0.002%~1%)。
		直流电流表	电流测量范围：± (0.01~10) A 最大允许误差：± (0.002%~0.2%)

5.2.3 电流电压转换器的额定电流应不小于校准时的测量电流，并考虑其功率系数和负载效应。

5.2.4 测量装置（包括测量线路）应具有良好的屏蔽保护和接地措施。

6 校准项目和校准方法

6.1 校准项目

大电流源的校准项目见表 2。

表 2 校准项目

序号	校准项目	校准方法条款
1	直流电流示值误差	6.2.3
2	输出短期稳定性	6.2.4

6.2 校准方法

6.2.1 校准前的准备

6.2.1.1 外观及通电检查

a) 目测或手动操作，检查大电流源，应符合以下要求：

外形结构完好，外露部件无松动、脱落或损坏，无影响正常工作的机械损伤；按键应灵活可靠，无接触不良现象；各标志（仪器名称、型号、出厂编号、生产单位、生产日期、供电电源电压等）应清晰、正确、完整。

b) 通电检查显示字符段应完整、清晰、正确；量程切换应正常；输出直流电流应连续、平稳；调节细度应不超过大电流源最大允许误差绝对值的 1/10。

6.2.1.2 预热、预调

大电流源应在校准条件下至少放置 2 小时，并按其使用说明书要求进行开机预热、预调。

注：电流连接导线应使用横截面积不小于 $25\text{mm}^2/100\text{A}$ 的铜线，并确保接触良好。

6.2.2 直流电流示值误差

6.2.2.1 校准点的选取原则

校准点应覆盖所有量程并兼顾各量程之间的覆盖性及量程内的均匀性，一般选取准确度最高的量程为基本量程，其它量程为非基本量程。基本量程内均匀选取不少于 5 个校准点，包括量程值的 10%点和 100%点（或接近 100%点）；非基本量程均匀选取不少于 3 个校准点，包括量程值的 10%点和 100%点（或接近 100%点）。也可根据用户要求选取校准点。

6.2.2.2 电流电压转换法

a) 校准线路如图 2(a)或图 2(b)所示。

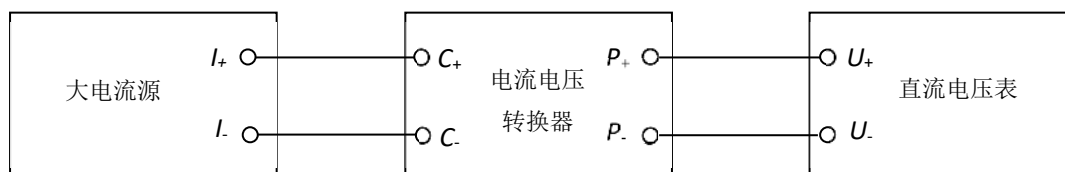


图 2(a) 电流电压转换法校准线路 1

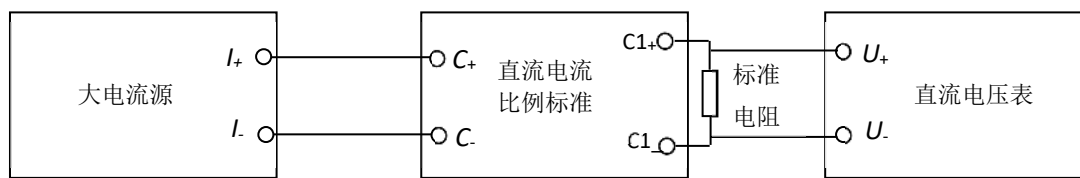


图 2(b) 电流电压转换法校准线路 2

b) 根据校准点，选择与之匹配的电流电压转换器或直流电流比例标准。将大电流源的输出端连接电流电压转换器或直流电流比例标准的电流端，直流电压表的电压输入端连接电流电压转换器或标准电阻的电位端。

c) 按图 2(a)接线时，根据校准点调节大电流源，分别记录大电流源的输出值 I_x ，电流电压转换器的标称比例 K_N ，直流电压表的直流电压示值 V_N 。则大电流源的直流电流示值误差按式（1）计算。

$$\Delta I = I_x - K_N \cdot V_N \quad (1)$$

式中：

ΔI ——大电流源直流电流示值误差，A；

I_x ——大电流源输出直流电流示值，A；

K_N ——电流电压转换器的标称比例，A/V；

V_N ——直流电压表直流电压示值，V。

d) 按图 2(b) 接线时, 根据校准点调节大电流源, 分别记录大电流源的输出值 I_X , 直流电流比例标准的标称比例 K , 标准电阻阻值 R , 直流电压表的直流电压示值 V_N 。则大电流源的直流电流示值误差按式 (2) 计算。

$$\Delta I = I_X - K \cdot \frac{V_N}{R} \quad (2)$$

式中:

ΔI ——大电流源直流电流示值误差, A;

I_X ——大电流源输出直流电流示值, A;

K ——直流电流比例标准的标称比例, A/A;

V_N ——直流电压表直流电压示值, V;

R ——标准电阻阻值, Ω 。

6.2.2.3 标准电流表法

a) 校准线路如图 3(a) 或图 3(b) 所示。

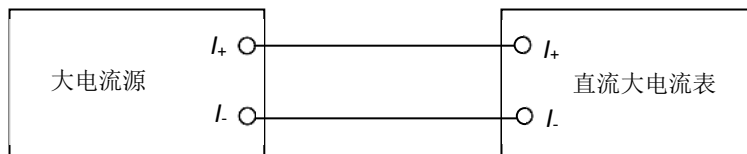


图 3(a) 标准电流表法校准线路 1

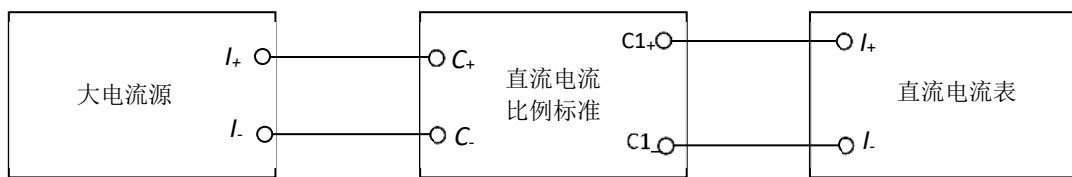


图 3(b) 标准电流表法校准线路 2

b) 按图 3(a) 接线时, 根据校准点, 选择与之匹配的直流大电流表, 将大电流源的输出端直接连接直流大电流表的输入端。根据校准点调节大电流源, 分别记录大电流源的输出值和直流大电流表的示值。设大电流源输出值为 I_X , 此时直流大电流表的示值为 I_N , 则大电流源的直流电流示值误差按式 (3) 计算。

$$\Delta I = I_X - I_N \quad (3)$$

式中:

ΔI ——大电流源电流示值误差, A;

I_X ——大电流源输出电流示值, A;

I_N ——直流大电流表示值, A。

c) 按图 3(b) 接线时, 根据校准点, 选择与之匹配的直流电流比例标准, 将大电流源的输出端连接至直流电流比例标准的一次电流输入端, 将直流电流比例标准的二次电流输出端连接至直流电流表。根据校准点调节大电流源, 分别记录大电流源的输出值和直流电流表的示值。设大电流源输出值为 I_X , 直流电流比例标准的标称比例 K , 直流电流表的示值为 I_N , 则大电流源的直流电流示值误差按式 (4) 计算。

$$\Delta I = I_X - K \cdot I_N \quad (4)$$

式中:

ΔI ——大电流源电流示值误差, A;

I_X ——大电流源输出电流示值, A;

K ——直流电流比例标准的标称比例, A/A;

I_N ——直流电流表示值, A。

6.2.4 输出短期稳定性

校准点为基本量程的 10% 和 100% 满量程值。在校准条件下, 大电流源输出直流电流至校准点, 在仪器说明书规定的稳定时间间隔内, 等时间间隔连续测量不少于 10 个点, 记录直流电流输出示值的最大值 I_{\max} 、最小值 I_{\min} 以及平均值 \bar{I} , 大电流源直流电流输出短期稳定性按式 (5) 计算。

$$S = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{\bar{I}} \times 100\% \quad (5)$$

式中:

S ——大电流源直流电流输出短期稳定性;

I_{\max} ——稳定时间内连续测量输出电流的最大值, A;

I_{\min} ——稳定时间内连续测量输出电流的最小值, A;

\bar{I} ——稳定时间内连续测量输出电流的平均值, A。

7 校准结果表达

校准结果应在校准证书上反应，校准证书应至少包含以下信息：

- a) 标题，如：“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) 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期；
- h) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- i) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- j) 校准环境的描述；
- k) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- l) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对校准过程中被校对象的设置和操作进行说明；
- m) 对校准规范的偏离的说明；
- n) 校准证书和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。

校准原始记录格式见附录 B，校准证书内页格式见附录 C。

8 复校时间间隔

建议复校时间间隔为 1 年。

送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A 直流大电流源输出直流电流示值误差测量不确定度评定示例

A.1 概述

依据 JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》中规定的方法，对直流大电流源输出直流电流示值误差进行测量不确定度评定。

A.1.1 测量环境条件

温度为 20.0℃，相对湿度为 55%。

A.1.2 测量标准

见表 A.1。

表 A.1 测量标准

序号	标准器	测量范围	最大允许误差
1	电流电压转换器	输入电流：(0~2000) A 输出电压：(0~1) V	±0.0025%量程
2	数字多用表	直流电压：200mV~2V	±(3.0×10 ⁻⁶ 读数+0.2×10 ⁻⁶ 量程)

A.1.3 被测对象

见表 A.2。

表 A.2 被测对象

被校设备	测量范围	最大允许误差
直流大电流标准源	(0~5000)A	±0.01%

A.1.4 测量方法

以直流电流 2000A 为例，采用电流电压转换法测量。大电流源输出电流示值 I_X ，记录电流电压转换器的标称比例 V_N 和数字多用表直流电压示值 V_N 。

A.2 测量模型

$$\Delta I = I_X - K_N \cdot V_N$$

式中：

ΔI ——大电流源直流电流示值误差，A；

I_X ——大电流源输出直流电流示值，A；

K_N ——电流电压转换器的标称比例，A/V；

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/696201242015011012>