

# 天津市地方计量技术规范

JJF(津)02—2020

---

## 交、直流电焊机焊接电源校准规范

Calibration Specification for the power supply  
of AC/DC electric welder

2020-03-26 发布

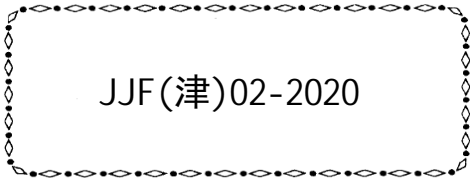
2020-04-30 实施

---

天津市市场监督管理委员会 发布

# 交、直流电焊机焊接电源 校准规范

Calibration Specification for the  
power supply of AC/DC electric welder



JJF(津)02-2020

归口单位：天津市市场监督管理委员会

主要起草单位：天津市计量监督检测科学研究院

本规范委托天津市计量监督检测科学研究院负责解释

**本规范主要起草人：**

付江楠           （天津市计量监督检测科学研究院）

赵新明           （天津市计量监督检测科学研究院）

姬更新           （天津市计量监督检测科学研究院）

**参加起草人：**

蔡  姝           （天津市计量监督检测科学研究院）

孙  冰           （天津市计量监督检测科学研究院）

赵  青           （天津市计量监督检测科学研究院）

# 目 录

引言 .....	(II)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 术语和计量单位.....	(1)
3.1 焊接电流.....	(1)
3.2 负载电压.....	(1)
3.3 空载电压.....	(1)
4 概述.....	(1)
5 计量特性.....	(2)
5.1 示值误差.....	(2)
5.2 最大允许误差.....	(3)
6 校准条件.....	(3)
6.1 环境条件.....	(3)
6.2 测量标准及其它设备.....	(4)
7 校准项目和校准方法.....	(4)
7.1 校准项目.....	(4)
7.2 校准方法.....	(4)
8 校准结果表达.....	(6)
9 复校时间间隔.....	(7)
附录 A 交、直流电焊机焊接电源测量不确定度评定示例.....	(8)
附录 B 电焊机焊接电源校准原始记录格式.....	(11)
附录 C 校准证书内页格式.....	(13)

# 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 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》编制。

本规范是首次对交、直流电焊机焊接电源地方校准规范的制订。

## 交、直流电焊机焊接电源校准规范

### 1 范围

本规范适用于用于输出电压不高于 400V，输出电流不高于 1000A 的交流（50Hz/60Hz）、直流电焊机焊接电源的校准，本规范不适用于输出电流为脉冲式焊机焊接电源的校准。

### 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF1001-2011 通用计量术语和定义

JJF1071-2010 国家计量校准规范编写规则

JJF1059.1-2012 测量不确定度评定与表示

GB15579.1-2013 弧焊设备 第1部分：焊接电源

注：使用上述引用文献时注意使用现行有效版本

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于该规范；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 术语和计量单位

#### 3.1 焊接电流 welding current

在焊接过程中焊接电源输出的电流。

#### 3.2 负载电压 load voltage

焊接电源在输送焊接电流时，其输出端之间的电压。

#### 3.3 空载电压 no-load voltage

在外部焊接回路开路时，焊接电源输出端之间的电压（不包括任何稳弧或引弧电压）。

### 4 概述

电焊机是用于金属焊接的设备，焊接电流和电压直接影响焊机的焊接质量。焊接电流分为直流、交流两种类型，焊机分为交流焊机、直流焊机和同时具有交、直流输出功能的焊机。

电焊机的工作原理图如图 1 所示。

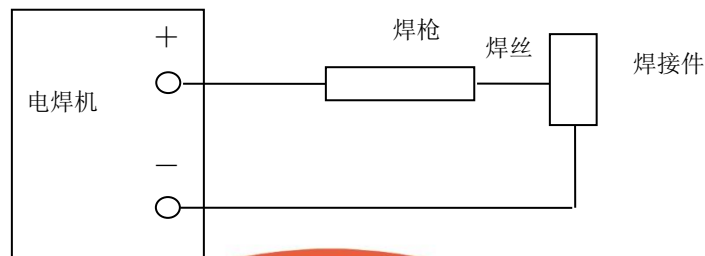


图 1 电焊机工作原理图

## 5 计量特性

### 5.1 示值误差

#### 5.1.1 电焊机焊接电源输出焊接电流的误差

电焊机输出焊接电流的误差表达式为：

$$\Delta I = I_x - I_n \quad (1)$$

数字显示式电焊机输出焊接电流的相对误差的表达式为：

$$\varepsilon_I = \frac{I_x - I_n}{I_n} \quad (2)$$

模拟指示式电焊机输出焊接电流的引用误差的表达式为：

$$\varepsilon_I = \frac{I_x - I_n}{I_m} \quad (3)$$

式中： $I_x$ —电焊机输出电流示值；

$I_n$ —校准装置实测值；

$I_m$ —模拟指示式电流表的满量程值。

#### 5.1.2 电焊机焊接电源输出电压的误差

电焊机焊接电源输出电压的误差表达式为：

$$\Delta U = U_x - U_n \quad (4)$$

数字显示式电焊机输出电压的相对误差表达式为：

$$\varepsilon_U = \frac{U_x - U_n}{U_n} \quad (5)$$

模拟指示式电焊机输出电压的引用误差表达式为:

$$\varepsilon_U = \frac{U_x - U_n}{U_m} \quad (6)$$

式中:  $U_x$ —电焊机输出电压示值;

$U_n$ —校准装置实测值;

$U_m$ —模拟指示式电压表的满量程值。

## 5.2 最大允许误差

### 5.2.1 电焊机焊接电源输出电流的最大允许误差

电焊机的输出焊接电流是通过焊机上的电流表进行显示的,其准确度等级一般为0.5级、1.0级、2.0级、5.0级、10.0级。各准确度等级的最大允许误差不超过表1的规定。数字式指示电流表的准确度等级根据与显示值有关的误差系数  $a$  划分,每个等级的系数  $a$  和系数  $b$  应符合  $a/b \geq 4$  的要求。

表1 输出电流表最大允许误差

准确度等级	0.5	1.0	2.0	5.0	10.0
最大允许误差	$\pm 0.5\%$	$\pm 1.0\%$	$\pm 2.0\%$	$\pm 5.0\%$	$\pm 10.0\%$

注: 以上指标不是用于合格性判别, 仅供参考。

### 5.2.2 电焊机焊接电源输出电压的最大允许误差

电焊机的输出电压是通过焊机上的电压表进行显示的,其准确度等级一般为0.5级、1.0级、2.0级、5.0级。各准确度等级的最大允许误差不超过表2的规定。数字式指示电压表的准确度等级根据与显示值有关的误差系数  $a$  划分,每个等级的系数  $a$  和系数  $b$  应符合  $a/b \geq 4$  的要求。

表2 输出电压表最大允许误差

准确度等级	0.5	1.0	2.0	5.0
最大允许误差	$\pm 0.5\%$	$\pm 1.0\%$	$\pm 2.0\%$	$\pm 5.0\%$

注: 以上指标不是用于合格性判别, 仅供参考。

## 6 校准条件

### 6.1 环境条件



环境温度：(20±5)℃；

相对湿度：≤75%。

## 6.2 测量标准及其它设备

校准交、直流电焊机使用的标准器包括标准电阻、数字多用表。其中选用的标准电阻的电流负载能力应不小于被检焊接电源输出电流值，数字电压表的量程应具备与采样电阻的采样电压匹配的量程。

同时也可以使用满足校准需求的专用交、直流电焊机校准装置。

标准电阻、数字多用表、交直流电焊机校准装置引入的校准误差不大于被校准电焊机最大允许误差的五分之一。

## 7 校准项目和校准方法

### 7.1 校准项目

表 3 校准项目

序号	校准项目	
1	通用技术要求	外观和通电检查
2	输出电流示值	交流电流和直流电流
3	输出电压示值	交流电压和直流电压

### 7.2 校准方法

#### 7.2.1 外观和通电检查

a) 面板或仪器铭牌上应有仪器的名称、型号、生产厂家、出厂编号、制造日期、准确度等级等信息。

b) 各种开关、按钮及接线端子应接触良好，机身有明显的正、负极性输出端子标识和可靠的接地端子。

c) 数字显示的电焊机在通电后，其显示应清晰完整。

#### 7.2.2 校准点的选择

在数字显示电焊机输出焊接电流量程的（10%~100%）范围内均匀的选取不少于 5 个校准点进行校准，也可以根据用户需求增加校准点的数量。电压校准点选择开路状态时的空载电压值和校准焊接电流值的负载电压。

对模拟指针仪表式电焊机输出焊接电流指示盘上每个带数字标识的点逐一进行校准。电压校准点选择开路状态时的空载电压值和校准焊接电流值的负载电压。

### 7.2.3 输出电流示值校准

#### a) 电焊机输出焊接电流示值采用电阻采样法校准

电焊机输出焊接电流示值采用电阻采样法校准的原理图如图 2 所示进行接线, 采用间接测量法, 调节电焊机的输出电流进行校准。

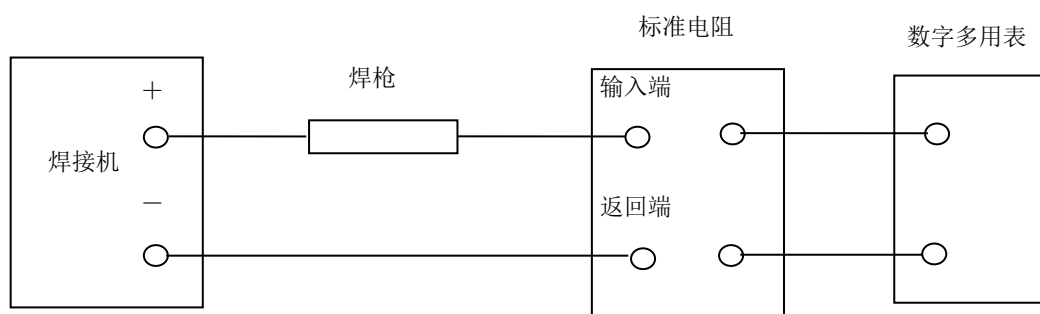


图 2 电焊机输出焊接电流校准接线图

电焊机输出焊接电流  $I_x$  的校准结果为:

$$I_x = \frac{U}{R} \quad (7)$$

式中:  $U$ —为数字表在标准电阻上的电压采样值。

$R$ —为采样标准电阻值。

#### b) 电焊机输出焊接电流示值采用电焊机专用校准设备法校准

电焊机输出焊接电流示值采用电焊机专用校准设备法校准的原理图如图 3 所示进行接线, 采用直接测量法, 调节电焊机的输出电流进行校准。

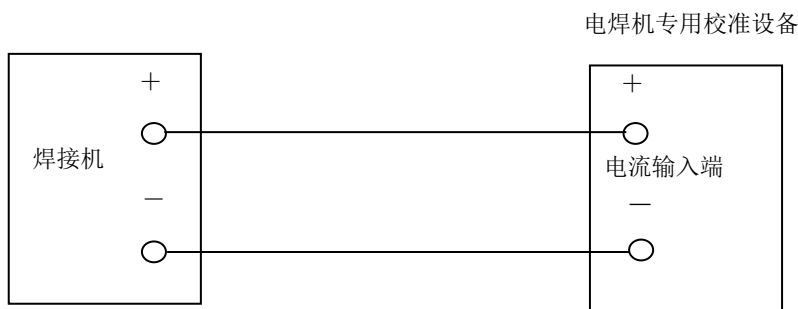


图 3 电焊机输出焊接电流校准接线图

## 7.2.4 输出电压示值校准

a) 电焊机输出焊接电压示值采用数字表直接测量法校准

电焊机输出电压示值采用数字表直接测量法校准的原理图如图 4 所示进行接线。

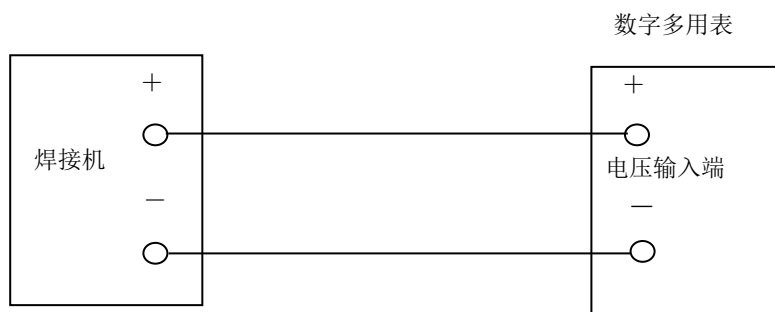


图 4 电焊机输出电压校准接线图

电焊机输出焊接电压  $U_x$  的校准结果为：

$$U_x = U \quad (8)$$

式中： $U$ —为数字多用表电压实测值。

b) 电焊机输出电压示值采用电焊机专用校准设备法校准

电焊机输出电压示值采用电焊机专用校准设备法校准的原理图如图 5 所示进行接线，为直接测量法。

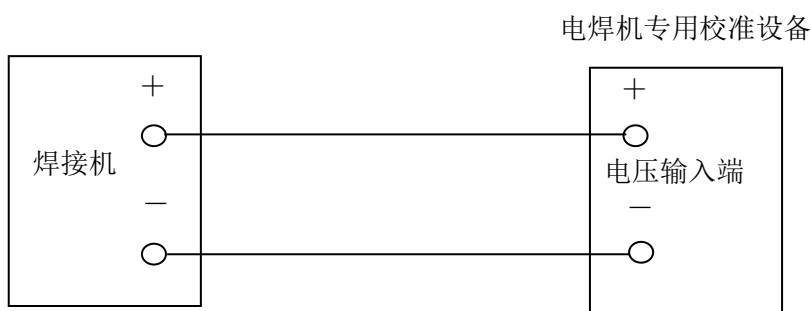


图 5 电焊机输出电压校准接线图

## 8 校准结果表达

校准证书应包含以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；

- c) 客户名称和地址;
- d) 被校对象的描述和明确标识;
- e) 证书唯一性标识, 每页及总页数的标识;
- f) 校准日期;
- g) 校准地点;
- h) 校准所依据的技术规范 (名称及代号);
- i) 校准所用标准的溯源性和有效性;
- j) 校准环境的描述;
- k) 校准结果及测量不确定度;
- l) 校准证书签发人的签名及签发日期;
- m) 校准结果仅对被校对象有效的声明;
- n) 未经实验室书面批准, 不得部分复制证书的声明。

## 9 复校时间间隔

建议交、直流电焊机焊接电源复校时间间隔为一年。根据被校电焊机的使用环境条件、频率等也可由用户自主决定复校时间间隔。

## 附录 A

## 交、直流电焊机焊接电源测量不确定度评定示例

## A.1 概述

本附录以输出电压为： $(20\sim 90)$  V，输出电流为 $(1\sim 600)$  A，准确度等级为 0.5 级的交、直流电焊机输出直流电压、电流测量不确定度评定为例，说明交、直流电焊机焊接的测量不确定度的评定程序。

## A.1.1 测量方法

测量原理框图如图 A.1。将电焊机焊接电源校准装置的电流端子串联接至焊机的输出回路，焊机的电压输出端子并联接至校准装置的电压测量端子。调节电焊机焊接电源的电压电流输出值，可在校准装置上显示。

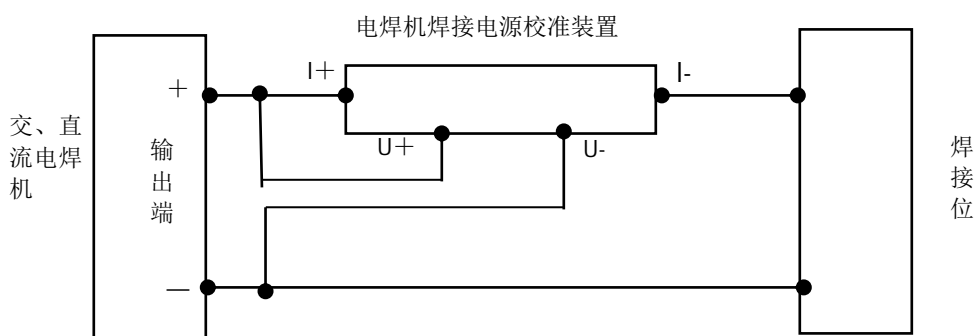


图 A.1 校准示意图

## A.1.2 计量标准

电焊机焊接电源校准装置，测量范围： $(1\sim 1000)$  A， $(1\sim 400)$  V，准确度等级为 0.1 级。

## A.1.3 被校对象

交、直流电焊机焊接电源，技术指标：输出电压为： $(20\sim 90)$  V，输出电流为 $(1\sim 600)$  A，1.0 级。

## A.2 不确定度来源

a) 电焊机焊接电源测量结果的重复性引入的不确定度，A 类评定。

b) 由电焊机焊接电源校准装置示值误差引入的不确定度，B 类评定。

## A.3 测量模型

$$\Delta_I = U_x - U_n \quad (\text{A.1})$$

式中： $\Delta_I$ ——被校电焊机焊接电源输出电流示值误差，A；

$I_x$ ——被校电焊机焊接电源输出电流示值，A；

$I_n$ ——电焊机焊接电源校准装置测量电流值，A。

$$\Delta_U = U_x - U_n \quad (\text{A.2})$$

式中： $\Delta_U$ ——被校电焊机焊接电源输出电压示值误差，V；

$U_x$ ——被校电焊机焊接电源输出电压示值，V；

$U_n$ ——电焊机焊接电源校准装置测量电压值，V。

## A.4 不确定度传播系数

由于输入量  $I_x$ 、 $I_n$  独立，则有  $u_c^2 = c_1^2 u_1^2(I_x) + c_2^2 u_2^2(I_n)$  (A.3)

式中灵敏系数  $c_1 = 1$ ； $c_2 = -1$ 。

由于输入量  $U_x$ 、 $U_n$  独立，则有  $u_c^2 = c_1^2 u_1^2(U_x) + c_2^2 u_2^2(U_n)$  (A.4)

式中灵敏系数  $c_1 = 1$ ； $c_2 = -1$ 。

## A.5 标准不确定度评定

A.5.1 电焊机焊接电源重复性引入的不确定度,用标准不确定度 A 类评定。

以校准电焊机焊接电源空载电压 75V,焊接电流 100A 示值为例,用电焊机焊接电源校准装置按图 A.1 的测量方法对电焊机焊接电源重复测量 10 次,测量结果见表 A.1:

表 A.1 空载电压重复性测量数据

第 i 次测量	直流电压/V	直流电流/A
1	75.11	100.35
2	75.17	100.28
3	75.15	100.16
4	75.16	100.21
5	75.18	100.22
6	75.17	100.28
7	75.11	100.12
8	75.12	100.36
9	75.13	100.38
10	75.19	100.10
平均值	75.15	100.25
实验标准差	0.030	0.10

$$\text{其单次实验标准差 } s(x_i) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_i^n (x_i - \bar{x})^2}$$

式中：  $x_i$ ——第  $i$  次测量值；

$\bar{x}$ —— $n$  次测量的平均值；

$n$ ——重复测量的次数。

故 A 类不确定度分量  $u_1(I_{01})$  为：  $u_1(I) = s / \sqrt{10} = 0.032 \text{ A}$ 。

$u_1(U_{01})$  为：  $u_1(U) = s / \sqrt{10} = 0.0094 \text{ V}$ 。

A.5.2 由电焊机焊接电源校准装置示值不准引入的不确定度，用标准不确定度 B 类评定。

电焊机焊接电源校准装置最大允许误差为  $\pm 0.1\%$ ，按均匀分布考虑， $k = \sqrt{3}$ ，故电焊机焊接电源校准装置引入的不确定度分量  $u_2(I_1)$  为：

$$u_2(I) = \bar{x} \times 0.1\% / \sqrt{3} = 0.06 \text{ A} \quad u_2(U) = \bar{x} \times 0.1\% / \sqrt{3} = 0.043$$

A.6 合成标准不确定度及扩展不确定度

A.6.1 合成标准不确定度计算

以上各项标准不确定度分量是互不相关的，所以输出电流的合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{u_{1(I)}^2 + u_{2(I)}^2} = 0.12 \text{ A}$$

输出电压的合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{u_{1(U)}^2 + u_{2(U)}^2} = 0.06 \text{ V}$$

A.6.3 扩展不确定度计算

取包含因子  $k=2$ ，则输出电流的扩展不确定度：  $U = k u_c = 0.24 \text{ A}$

输出电压的扩展不确定度：  $U = k u_c = 0.12 \text{ V}$

## 附录 B

## 电焊机焊接电源校准原始记录格式

电焊机焊接电源校准原始记录

第 页 共 页

记录/证书报告编号：

报检协议书/委托书编号：

委托（报检）单位名称：					
委托（报检）单位地址：					
仪器/样品名称：			型号规格：		
制造厂/商：			测量范围：		
出厂编号：			准确度：		
标准器名称	型号规格	编号	不确定度或 准确度或最 大允许误差	证书编号	有效期至
标准器及配套设备使用前状态是否正常： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 情况说明：					
标准器及配套设备使用后状态是否正常： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 情况说明：					
技术依据：					
测量地点：			测量日期：		
环境温度：       ℃			相对湿度：       %		
测量结果扩展不确定度：					
其它说明：					
校准员：			核验员：		

电焊机焊接电源校准原始记录



记录/证书报告编号：

报检协议书/委托书编号：

一、外观检查及通电检查：

二、输出电流校准：

量程/功能	显示值/A	标准值/A	不确定度

输出电压校准：

量程/功能	显示值/V	标准值/V	不确定度

附录 C

## 校准证书内页格式

证书编号 XXXXXX-XXXX

校准机构授权说明				
校准环境条件及地点:				
温 度	℃	地 点		
相对湿度	%	其 它		
校准所依据的技术文件 (代号、名称):				
校准所使用的主要测量标准:				
名 称	测量范围	不确定度/ 准确度等级	检定/校准证 书编号	证书有效期至

注:

1. XXXXX 仅对加盖“ XXXXX 校准专用章”的完整证书负责。
2. 本证书的校准结果仅对所校准的对象有效。
3. 未经实验室书面批准, 不得部分复印证书。

第 X 页 共 X 页

证书编号 XXXXXX-XXXX

# 校准结果

输出电流:

功能量程	仪表显示值或指示值/A	标准值/A	测量结果不确定度 (k=2)

输出电压:

功能量程	显示值或指示值/V	标准值/V	测量结果不确定度 (k=2)

校准结果不确定度的评估和表述均符合 JJF1059 的要求。

敬告:

1. 被校准仪器修理后, 应立即进行校准。
2. 在使用过程中, 如对被校准仪器的技术指标产生怀疑, 请重新校准。
3. 根据客户要求和校准文件的规定, 通常情况下\_\_\_\_个月校准一次。

校准员:

核验员:

第 X 页 共 X 页