

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 32514.4—2016/ISO 17657-4:2005

---

## 电阻焊 焊接电流的测量 第4部分：校准系统

Resistance welding—Welding current measurement for resistance welding—  
Part 4: Calibration system

(ISO 17657-4:2005, IDT)

2016-02-24 发布

2016-09-01 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 校准系统的结构 .....	2
4.1 基准焊接电流测量系统 .....	2
4.2 试验装置 .....	2
4.3 焊接电流测量系统校准所需基本功能 .....	2
4.4 电流传感器校准所需基本功能 .....	3
4.5 不带传感器的焊接电流测量仪校准所需基本功能 .....	4
5 环境条件 .....	5
6 校准要求 .....	5
6.1 基准焊接电流测量系统 .....	5
6.2 基准电流传感器 .....	5
6.3 数据采集设备 .....	6
6.4 试验台和电源 .....	6
7 试验报告 .....	6
7.1 焊接电流测量系统校准试验报告 .....	6
7.2 电流传感器校准试验报告 .....	7
7.3 不带传感器的焊接电流测量仪校准试验报告 .....	7
8 试验程序 .....	7
8.1 概述 .....	7
8.2 焊接电流测量系统的校准 .....	8
8.3 电流传感器的校准 .....	8
8.4 不带传感器的焊接电流测量仪的校准 .....	8
8.5 特殊校准情况 .....	8
附录 A (资料性附录) 测量装置 .....	10
附录 B (资料性附录) 需作为校准参考文件予以记录或存档的项目内容 .....	14
附录 C (资料性附录) 试验报告示例 .....	16

## 前 言

GB/T 32514《电阻焊 焊接电流的测量》分为 5 个部分：

- 第 1 部分：测量指南；
- 第 2 部分：带电流感应线圈的焊接电流测量仪；
- 第 3 部分：电流感应线圈；
- 第 4 部分：校准系统；
- 第 5 部分：焊接电流测量系统的确认。

本部分为 GB/T 32514 的第 4 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用翻译法等同采用 ISO 17657-4:2005《电阻焊 焊接电流的测量 第 4 部分：校准系统》。

与本标准中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

- GB/T 8366—2004 电阻焊 电阻焊机 机械和电气要求(ISO 669:2000,MOD)；
- GB/T 32514.2—2016 电阻焊 焊接电流的测量 第 2 部分：带电流感应线圈的焊接电流测量仪(ISO 17657-2:2005,IDT)。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国电焊机标准化技术委员会(SAC/TC 70)归口。

本部分起草单位：成都三方电气有限公司、天田米亚基贸易(上海)有限公司、成都电焊机研究所、深圳市鹏煜威科技有限公司、浙江肯得机电股份有限公司、天津七所高科技有限公司。

本部分主要起草人：杜武、宗像洋、王辉、刘兴伟、朱宣辉、杨伟国。

# 电阻焊 焊接电流的测量

## 第4部分:校准系统

### 1 范围

GB/T 32514 的本部分规定了在单相交流(50 Hz 或 60 Hz)或直流情况下,用于电阻焊焊接电流测量的焊接电流测量系统、电流传感器、焊接电流测量仪以及带有电流传感器的监控装置所用的校准系统和校准程序。

校准程序适用的焊接电流范围为 0.5 kA~25 kA。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 32514.3—2016 电阻焊 焊接电流的测量 第3部分:电流感应线圈(ISO 17657-3:2005, IDT)

ISO 669 电阻焊 电阻焊机 机械和电气要求(Resistance welding—Resistance welding equipment—Mechanical and electrical requirements)

ISO 17657-2 电阻焊 焊接电流的测量 第2部分:带电流感应线圈的焊接电流测量仪(Resistance welding—Welding current measurement for resistance welding—Part 2: Welding current meter with current sensing coil)

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**试验(电流)传感器** test(current) sensor

所要予以校准的电流传感器。

#### 3.2

**基准(电流)传感器** reference(current) sensor

在高精度条件下已作过校准、用于对电流传感器进行校准的电流传感器。

#### 3.3

**试验焊接电流测量仪** test welding current meter

所要予以校准的焊接电流测量仪。

#### 3.4

**无感分流器** non-inductive shunt

带有极低电感、具有高精度和低电阻值的分流器。

#### 3.5

**模拟-数字转换器** analog-to-digital converter; ADC

用于将模拟输入信号转换成数字信号的装置。

3.6

数据采集装置 data acquisition device

用于采集模拟数据(对电压、电流和温度等物理变量的变化进行跟踪)的仪器或装置。

3.7

基准焊接电流测量系统的测量准确度 measuring accuracy of reference welding current measuring system

用已检定合格的基准设备(如:基准传感器、积分器、ADC等)进行校准的各个部件的测量准确度的总和。

4 校准系统的结构

4.1 基准焊接电流测量系统

基准焊接电流测量系统的部件应采用已检定合格的基准设备按第 6 章进行校准。基准焊接电流测量系统包含已校准的电流传感器、数据采集系统和显示装置或记录仪。

4.2 试验装置

试验装置包括试验台或适当的电路(用于传导大电流)以及带有电流控制元件的电源(用于提供测试电流)。

应对所有信号电缆做好绞合和屏蔽。电缆电阻应处于极低的水平,相比于电流传感器的阻抗可忽略不计。附录 A 中给出了试验装置的典型示例。

注:电阻焊机/变压器应视为试验装置。

4.3 焊接电流测量系统校准所需基本功能

带有电流传感器的焊接电流测量仪应当作为一个整体(包含电流测量仪和传感器)予以校准。带传感器的焊接电流测量仪所用校准系统包含试验装置、基准焊接电流测量系统以及所要测试的焊接电流测量系统。基准焊接电流测量仪的功能可通过已校准的数据采集装置来实现。图 1 给出了对焊接电流测量系统进行校准所需的基本功能。

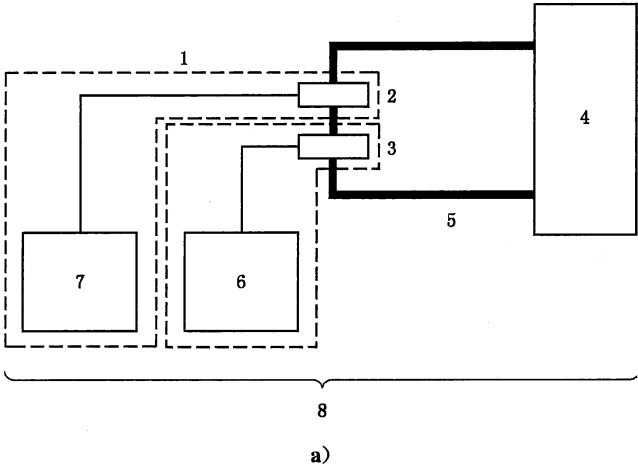
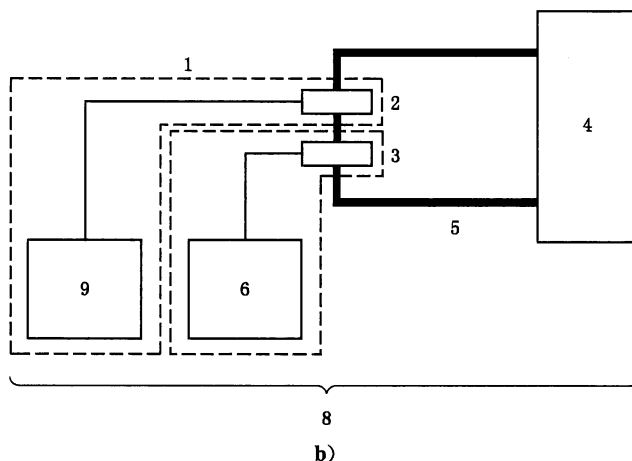


图 1 焊接电流测量系统校准所需基本功能



说明：

- 1——基准焊接电流测量系统；
- 2——基准传感器；
- 3——试验传感器；
- 4——交流或直流电源；
- 5——次级回路；
- 6——试验焊接电流测量仪；
- 7——基准焊接电流测量仪；
- 8——试验装置；
- 9——数据采集装置。

图 1 (续)

#### 4.4 电流传感器校准所需基本功能

电流传感器所用校准系统包含试验装置、一套基准焊接电流测量系统,以及与所要测试的电流传感器相连接的已校准的数据采集装置。基准焊接电流测量仪的功能可通过使用数据采集装置的另一通道来实现。图 2 介绍了对电流传感器进行校准所需的基本功能。

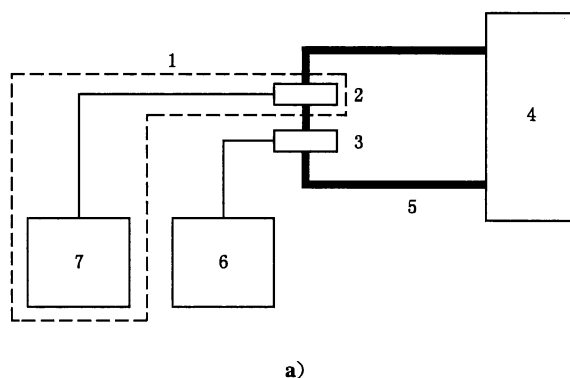
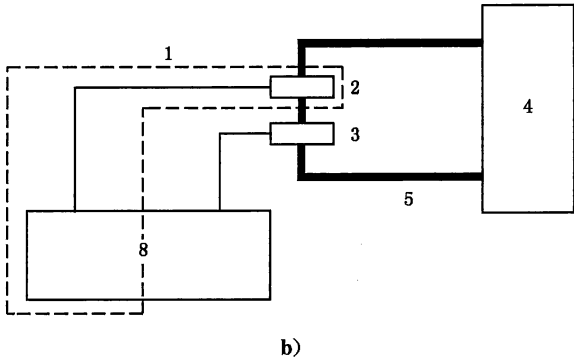


图 2 电流传感器校准所需基本功能



- 说明：
- 1——基准焊接电流测量系统；
  - 2——基准传感器；
  - 3——试验传感器；
  - 4——交流或直流电源；
  - 5——次级回路；
  - 6——数据采集设备；
  - 7——基准焊接电流测量仪；
  - 8——数据采集装置。

图 2 (续)

4.5 不带传感器的焊接电流测量仪校准所需基本功能

具有高阻抗积分器的、不带电流传感器的焊接电流测量仪的校准系统，由已校准的高输入阻抗积分器的数据采集装置、已校准的基准传感器以及试验焊接电流测量仪组成。参见图 3a)。将所要测试的焊接电流测量仪与基准电流传感器的同一输出端口相连。数据采集装置不能采用低阻抗积分器的基准焊接电流测量仪来替代。

在对低阻抗积分器的焊接电流测量仪进行校准并且采用两个基准线圈进行校准时，校准系统应由已校准的基准焊接电流测量系统和与所要测试的焊接电流测量仪相连接的、已校准的第二基准传感器组成，参见图 3b)。

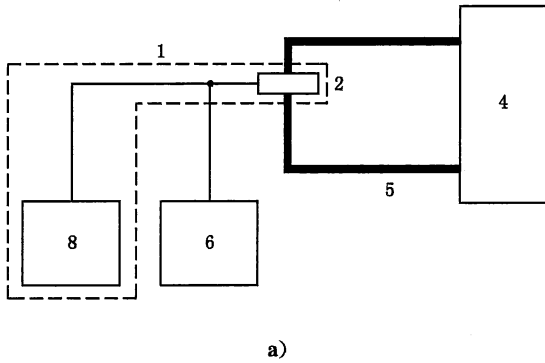
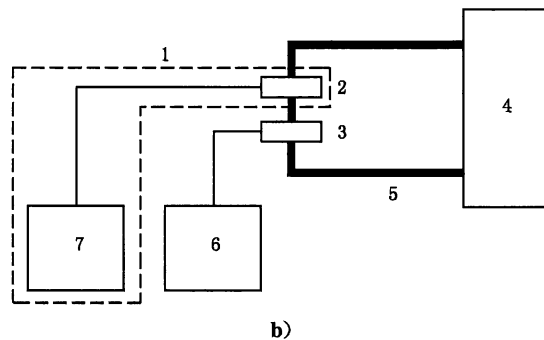


图 3 不带传感器的焊接电流测量仪校准所需基本功能



说明：

- 1——基准焊接电流测量系统；
- 2——基准传感器；
- 3——第二基准传感器；
- 4——交流或直流电源；
- 5——二次电路；
- 6——试验焊接电流测量仪；
- 7——基准焊接电流测量仪；
- 8——数据采集设备。

图 3（续）

## 5 环境条件

除非另有规定，否则校准系统应能在下列条件下工作，而准确度不会受到任何不利影响。若环境条件出现偏差，应由试验室和客户协商解决。

- 环境温度在 $+5\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间；
- 相对湿度最高 95%；
- 海拔高度不超过 1 000 m。

## 6 校准要求

### 6.1 基准焊接电流测量系统

基准焊接电流测量系统的部件应采用已检定合格的设备，每年至少校准一次。总体测量准确度是基准焊接电流测量系统的各个部件的测量准确度的总和，应高于 ISO 17657-2 所规定的高精度级别。

规格、测试确认机构的名称以及基准焊接电流测量系统的相关数据，包括数据采集装置及基准电流传感器，均应记录在所有文档中。参见附录 B。

### 6.2 基准电流传感器

基准电流传感器的性能，应在不受外界影响（例如，大电流所引起的强磁场）的情况下进行测定，并在 50 Hz 或 60 Hz 全波交流电、或直流条件下，采用已检定合格的基准设备进行校准。

如果采用无感分流器作为基准电流传感器，转换系数应在  $10\text{ mV/kA} \sim 150\text{ mV/kA}$  之间，误差应小于  $\pm 0.25\%$ 。对于 10 kHz 的正弦波电流，所测焊接电流与输出电压之间的相移应小于  $1^{\circ}$ 。

基准电流传感器的测量准确度（包括定位偏差）应在  $\pm 0.5\%$  范围内，或通过将预装的电流传感器固定在导电体上，以防出现任何定位偏差。



注：用于基准电流传感器的电流感应线圈应具有尽可能低的内阻。用于电流感应线圈的基准电流传感器的规格推荐如下：

——带有返回绕组的环形线圈，即通常所说的罗氏线圈；

—— $L < 250 \mu\text{H}$ ；

—— $r_i < 50 \Omega$ ；

—— $K$ ，测量准确度应在 $\pm 0.25\%$ 范围内；

—— $R_L = 1\ 000 \Omega$  ( $\pm 0.2\%$ 和无感型)。

### 6.3 数据采集设备

数据采集装置应设计成具备 12 位或更高位数的 ADC(模拟-数字转换器)，以及至少有两个输入端口通道。各通道的数据同时采集和取样。每个通道的取样率应等于或高于 10 000 个样品，输入阻抗应大于 500 k $\Omega$ 。

应采用已检定合格的基准设备对数据采集装置进行校准，以文本的方式记录每个通道的每个增益的测量准确度。

### 6.4 试验台和电源

试验装置应能为校准操作提供必要的电流。电流值的大小取决于最终用途以及试验装置的应用范围。试验装置应能在最终用途范围内、在校准范围的最小与最大的电流值之间提供至少四个电流值。

可采用多圈次级线路来降低电源容量。附录 A 给出了试验装置示例。

可采用一台交流电阻焊机作为电源，通过更换变压器初级绕组抽头等方式对电流进行调节，也可使用一台直流电阻焊机作为电源。

## 7 试验报告

### 7.1 焊接电流测量系统校准试验报告

在对焊接电流测量系统，包括带有用于焊接电流测量的线圈的监控设备进行校准时，应记录下列内容：

- 基准焊接电流测量系统的类型和名称，满量程值及测量准确度；
- 所要测试的焊接电流测量系统的类型、型号及制造商名称，以及满量程值；
- 传感器位置(针对电流感应线圈，参见 GB/T 32514.3—2016 的图 1)；
- 电源频率(50 Hz 或 60 Hz)；
- 试验所用电流类型(交流或直流)；
- 有效电流时间，单位用秒或周波数；
- 室温；

另外，每次测量还应包括：

- 基准焊接电流测量仪的读数，有效值，单位为千安(kA)；
- 所要测试的焊接电流测量仪的读数，有效值，单位为千安(kA)；
- 与基准焊接电流测量仪的偏差，有效值(kA)；如果偏差用百分比表示，则应当用与所要测试的焊接电流测量仪满量程的比值来计算；

信息方面：

- 所要测试的焊接电流测量仪的测量准确度用其满量程的百分比表示，并给出计算表；
- 试验日期，测试或审查人员的姓名及签字。

## 7.2 电流传感器校准试验报告

对电流传感器进行校准之前,应记录和报告下列内容:

- a) 基准测量系统的类型和名称,满量程值及测量准确度;
- b) 数据采集系统的满量程值及测量准确度;
- c) 试验电流传感器的类型、型号及制造商名称,以及额定转换系数;
- d) 传感器位置(针对电流感应线圈,参见 GB/T 32514.3—2016 的图 1);
- e) 电源频率(50 Hz 或 60 Hz);
- f) 有效电流时间,单位用秒或周波数;
- g) 室温;

另外,每次测量还应包括:

- h) 基准(电流)测量仪的读数,有效值,单位为千安(kA)或毫伏(mV);
- i) 试验传感器的读数,有效值,单位为毫伏(mV);
- j) 试验电流传感器的转换系数,或与额定值的偏差,用额定值的百分比表示;

信息方面:

- k) 转换系数,测量准确度以及计算表;
- l) 试验日期,测试或审查人员的姓名及签字。

## 7.3 不带传感器的焊接电流测量仪校准试验报告

在对焊接电流测量仪(包括测量焊接电流所用的监控设备)进行校准时,应记录下列内容:

- a) 基准焊接电流测量系统的类型和名称,满量程值及测量准确度;
- b) 基准电流传感器的转换系数以及测量准确度;
- c) 所要测试的焊接电流测量仪的类型、型号及制造商名称以及满量程值;
- d) 传感器位置(针对电流感应线圈,参见 GB/T 32514.3—2016 的图 1);
- e) 电源频率(50 Hz 或 60 Hz);
- f) 试验所用电流类型(交流或直流);
- g) 有效电流时间,单位用秒或周波数;
- h) 室温;

另外,每次测量还应包括:

- i) 基准焊接电流测量仪的读数,有效值,单位为千安(kA);
- j) 所要测试的焊接电流测量仪的读数,有效值,单位为千安(kA);
- k) 与基准焊接电流测量仪的偏差,有效值(kA);如果偏差用百分比表示,则应当用与所要测试的焊接电流测量仪满量程的比值来计算;

信息方面:

- l) 所要测试的焊接电流测量仪的测量准确度用其满量程的百分比表示,并给出计算表;
- m) 试验日期,测试或审查人员的姓名及签字。

## 8 试验程序

### 8.1 概述

所有设备均应在校准开始之前开启。为保证测量准确度,应调节测量仪器的范围,使其满足电流要求。应记录校准开始和结束时的室温。

应按照附录 C 的表格要求,记录试验过程的每次测量值。

## 8.2 焊接电流测量系统的校准

应按图 1 所示的测量布局对焊接电流测量系统进行校准。

在校准前,应检查试验传感器的外观有无损坏。先测量所要测试的焊接电流测量仪与基准测量系统的偏差,之后确定所要测试的焊接电流测量仪的准确度。

在对测量系统进行校准时,应在电流感应线圈常规应用的位置上进行试验。

注 1: 为了对带有线圈的焊接电流测量仪进行精确级和高精确级校准,建议在 GB/T 32514.3—2016 的图 1 所示的传感器 4 个位置(B、D、E 和 H)上进行检查。

测量准确度用测量偏差的最大值表示。每项偏差都应采用有效值表示。如果偏差以百分比表示,则通过与试验仪表的满量程的比值来计算。

应当在至少 4 个电流值上实施校准,包括接近所要测试的焊接电流测量仪满量程的电流条件。应在 50 Hz 或 60 Hz 交流电和/或直流电的情况下进行测量。试验时电流接通时间应大于 0.1 s,以减少初始过程对测试结果的影响。

注 2: 当所测结果超出测量准确度要求范围时,应对仪表作校正或修理。

注 3: 如果校准系统的电源无法提供试验焊接电流测量仪标签上所显示的最大电流,建议采用一个多圈电路作为导体(如图 A.3 所示)。

## 8.3 电流传感器的校准

对电流传感器的校准应采用图 2 所示的测量装置进行。试验传感器若有损坏,应拒收。数据采集设备上的输出电压或电流相对于基准值的任何偏差都应加以测量。应确定试验传感器的转换系数和测量准确度。

注: 为了对焊接电流测量仪实施精确级和高精确级校准,建议在 GB/T 32514.3—2016 的图 1 所示的传感器 4 个位置(B、D、E 和 H)上进行检查。

校准应在 50 Hz 或 60 Hz 交流电情况下,在四个电流值进行测量。每个电流值位置测量 3 次。对于图 2a)所示的基准焊接电流测量系统,测量应在无波形畸变的全波交流电下进行,以保证测量准确度。试验时电流接通时间应大于 0.1 s,以减少初始过程对测试结果的影响。

如果试验是在 50 Hz 或 60 Hz 的交流电下进行的,且其他频率下的转换系数在被检测电流感应线圈的随机文件中进行了描述,则系数值应采用 GB/T 32514.3—2016 的式(1)进行计算。

## 8.4 不带传感器的焊接电流测量仪的校准

对不带电流传感器的焊接电流测量仪的校准应采用图 3 所示的测量装置进行。在对具有低阻抗积分器的焊接电流测量仪进行校准时,应使用双线圈系统。

对焊接电流值偏差的计算应与所要测试的焊接电流测量仪准确度的测定一同实施。

应按 C.5 所示对测量准确度进行测定。每项偏差都应采用有效值表示。如果偏差以百分比表示,则通过与试验仪表的满量程的比值来计算。

应当在至少四个电流值上实施校准,包括接近所要测试的焊接电流测量仪满量程的电流条件。应在 50 Hz 或 60 Hz 交流电和/或直流电的情况下进行测量。试验时电流接通时间应大于 0.1 s,以减少初始过程对测试结果的影响。

注 1: 当所测结果超出测量准确度要求范围时,应对仪表作校正或修理。

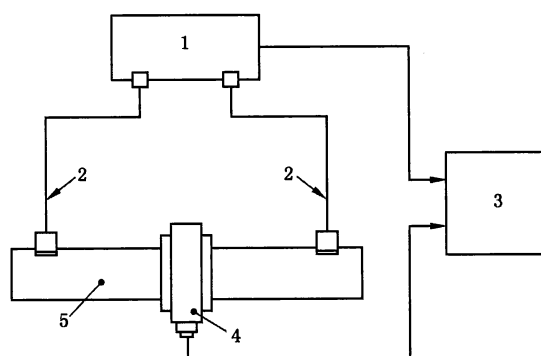
注 2: 如果校准系统的电源无法提供试验焊接电流测量仪标签上所显示的最大电流,建议采用一个多圈电路作为导体(如图 A.3 所示)。

## 8.5 特殊校准情况

### 8.5.1 对安装在焊接变压器内的电流传感器的校准

对置于焊接变压器内的电流传感器进行校准时,应将预装在基准感应电流传感器中的铜棒连接至

试验焊接变压器的级次回路,参见图 4。也可用一个类似的装置替代(如图 A.4 所示)。



说明:

- 1——焊接变压器;
- 2——连接电缆;
- 3——数据采集系统;
- 4——基准线圈;
- 5——铜棒。

图 4 对安装在变压器内的电流传感器进行校准所用测量装置示例

校准应按照 8.3 所述程序进行。测量准确度和转换系数应记录在测试记录文件中。

#### 8.5.2 测量初级电流所用电流测量仪和传感器的校准

测量焊接变压器初级电流所用的电流传感器应采用图 1 所示测量装置进行校准。应采用一个高阻抗次级电路来实现至少 0.5 kA~1.0 kA 之间的低电流条件,以模拟初级电流范围。

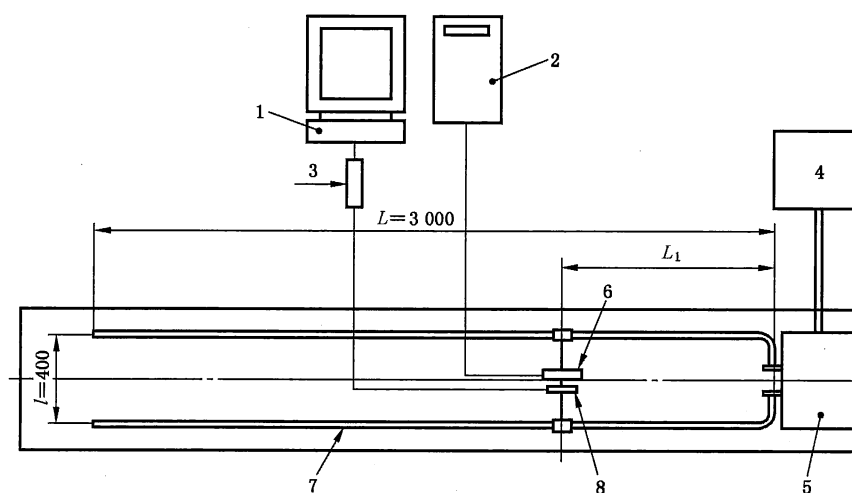
应按 8.2 和 8.3 所述,采用高转换系数类型(1.5 V/kA)的基准电流传感器进行校准(参见 GB/T 32514.3—2016 对初级回路的说明)。

附 录 A  
(资料性附录)  
测 量 装 置

### A.1 检查电流传感器和焊接电流测量仪所用试验台示例

试验装置由两根相互平行并具有特定距离的合金铜棒和安放有电流传感器的一根横向(合金铜)棒构成。试验装置和横向棒如图 A.1 和图 A.2 所示,可与交流或直流电源相连接。

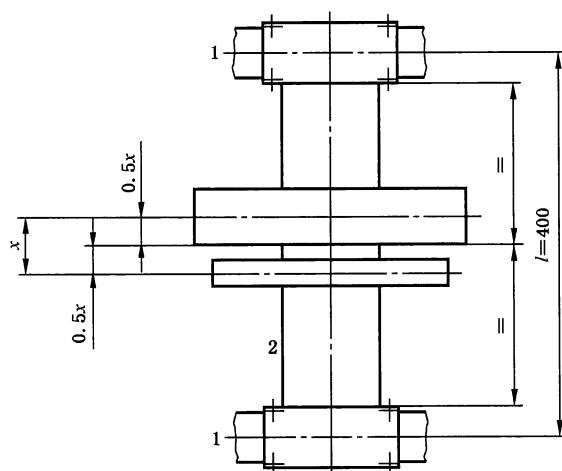
尺寸单位为毫米



说明:

- 1——数据采集板;
- 2——所要检查的系统;
- 3——输入阻抗( $1\text{ k}\Omega$ ,  $\pm 0.2\%$ );
- 4——焊接控制单元;
- 5——变压器;
- 6——电流感应线圈;
- 7——铜电路;
- 8——基准线圈。

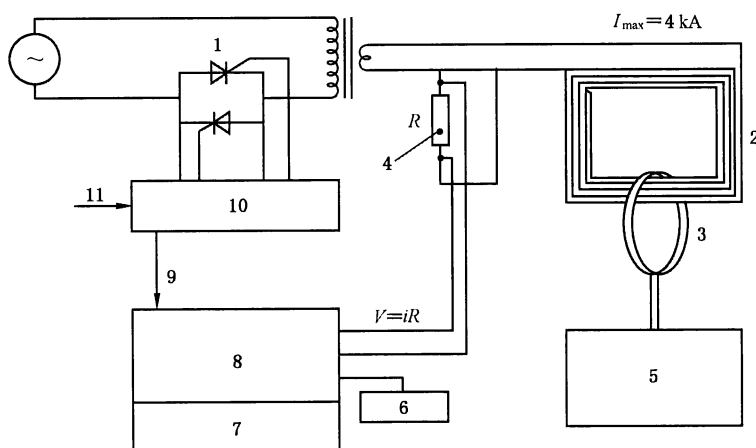
图 A.1 试验台的测量装置



1——纵向棒；  
2——横向棒。

图 A.2 用于调控试验电流值的铜合金材质横向棒

试验装置由数据采集装置、无感分流器、多圈次级线路和电源构成,见图 A.3。



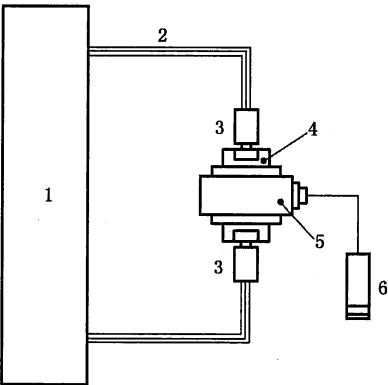
1——晶闸管;  
2——次级导体;  
3——试验线圈;  
4——分流器;  
5——试验焊接电流测量仪;  
6——打印机;

7 ——显示器；  
8 ——数据采集装置；  
9 ——同步信号；  
10——焊接控制；  
11——启动开关。

**图 A.3 无感分流器用作电流传感器的示例**

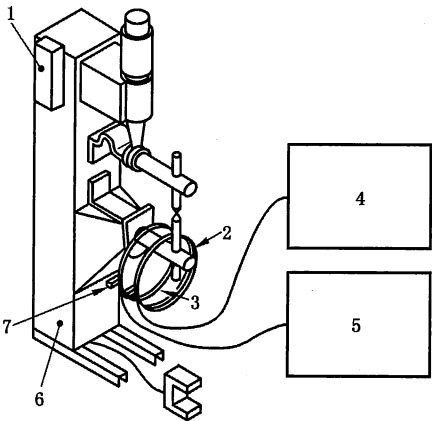
A.3 带有电阻焊机的测量装置示例

可选择使用一台预装在一根短铜棒上的基准电流传感器(如图 A.4 所示)。铜棒可架设在一台电阻点焊机的电极头之间。图 A.5 提供了一个使用电阻焊机作为电源和试验台的示例。这些系统可用于对安装在焊机中的监控设备进行校准。



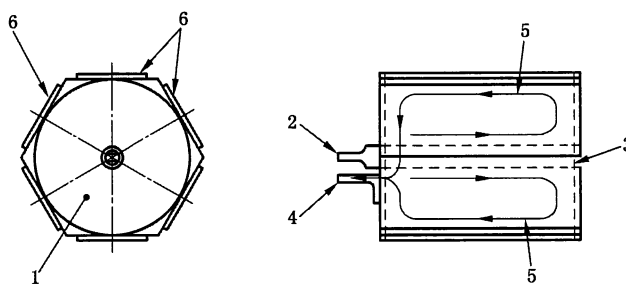
- 说明：
- |          |            |
|----------|------------|
| 1——电阻焊机； | 4——铜棒；     |
| 2——次级电路； | 5——电流感应线圈； |
| 3——电极；   | 6——连接插头。   |

图 A.4 夹紧式基准感应电流传感器示例



- 说明：
- |               |               |
|---------------|---------------|
| 1——焊接控制器；     | 5——试验焊接电流测量仪； |
| 2——基准线圈；      | 6——电阻焊机；      |
| 3——试验线圈；      | 7——卡子。        |
| 4——基准焊接电流测量仪； |               |

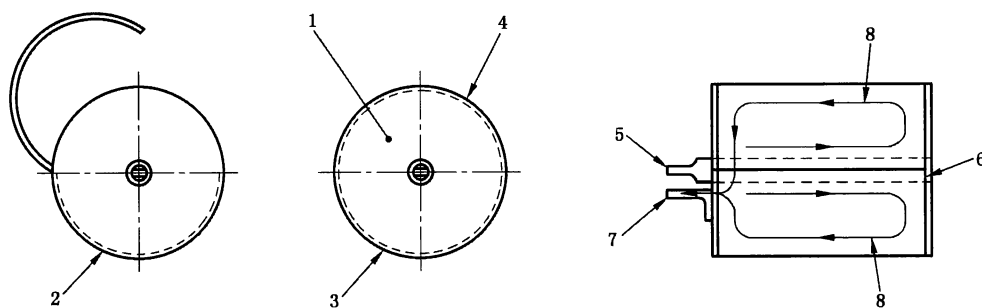
图 A.5 采用点焊机作为试验台的示例



说明:

- 1——圆形中间导体;
- 2——中心母线电流(入);
- 3——连接至端板的中心母线;
- 4——端板返回电流;
- 5——电流路径;
- 6——返回电流板,上面三块板可拆开(共六块板)。

a) 六边形框架



说明:

- 1——圆形中间导体;
- 2——电流架(开放视图);
- 3——电流架(封闭视图);
- 4——上半壳可通过铰链打开;
- 5——中心母线电流(入);
- 6——连接至端板的中心母线;
- 7——端板返回电流;
- 8——电流路径。

b) 环形同轴框架

图 A.6 带有六边形与环形同轴框架的测量装置示例



## 附录 B

(资料性附录)

需作为校准参考文件予以记录或存档的项目内容

### B.1 基准焊接电流测量仪

下列内容应作为参考文件予以记录和存档:

- a) 型号;
- b) 类型;
- c) 测量电流的类型(交流或直流);
- d) 最大测量电流, kA 或 A;
- e) 最短测量时间, 周波数或 ms;
- f) 准确度, %;
- g) 定位要求(以保证准确度);
- h) 允许温度范围, °C;
- i) 制造商名称及测试确认机构名称。

### B.2 基准传感器

下列内容应作为参考文件予以记录和存档:

- a) 型号;
- b) 类型;
- c) 额定转换系数, mV/kA 和频率, Hz;
- d) 准确度, %;
- e) 频率响应, kHz;
- f) 电流传感器的预连接输出负载,  $\Omega$ ;
- g) 积分器输入阻抗, k $\Omega$ ;
- h) 定位要求(以保证准确度);
- i) 允许温度范围, °C;
- j) 制造商名称及测试确认机构名称。

### B.3 数据采集装置

下列内容应作为参考文件予以记录和存档:

- a) 型号;
- b) 每个通道的额定输入动态范围( $\pm V$ );
- c) ADC 分辨率(位数);
- d) ADC 额定取样率(取样数量/通道数量);
- e) 准确度, %;
- f) 每个通道的最大输入电压, V;
- g) 制造商名称及测试确认机构名称。

#### B.4 无感分流器

下列内容应作为参考文件予以记录和存档：

- a) 型号；
- b) 灵敏度,  $\text{mV/kA}$ ；
- c) 准确度, %；
- d) 频率响应,  $\text{kHz}$ ；
- e) 额定电流,  $\text{kA}$ ；
- f) 冷却水的额定流量,  $\text{L/min}$ ；
- g) 制造商名称及测试确认机构名称。

附 录 C  
(资料性附录)  
试验报告示例

## C.1 焊接电流测量系统校准试验报告

所要测试的焊接电流测量系统 型号: _____ 类型: _____ 制造商: _____ 满量程: _____ kA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">试验装置</td> </tr> <tr> <td>型号或类型: _____</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">电 源</td> </tr> <tr> <td>类型: _____</td> </tr> <tr> <td>频率: _____ Hz</td> </tr> </table>	试验装置	型号或类型: _____	电 源	类型: _____	频率: _____ Hz	基准电流测量系统 型号或类型: _____ 满量程: _____ kA 测量准确度: _____ %
试验装置							
型号或类型: _____							
电 源							
类型: _____							
频率: _____ Hz							
试验条件 电流接通时间: _____ 周波或 ms 传感器位置: _____ 试验传感器: _____ 基准传感器: _____ 室温: _____ 开始: _____ 结束: _____							
试验编号	基准表读数 kA	试验表读数 kA	相对于基准表的偏差 kA 或 %	注释 (试验传感器位置)			
1	( $I_{\max}$ )						
2	( $I_{\max}$ )						
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9	( $I_{\min}$ )						
10	( $I_{\min}$ )						
试验结果 测量准确度: _____ %							
校准人: _____		日期: _____		签字: _____			
注: 测量准确度通过下面公式计算:          <div style="text-align: center;">〈此处为对计算测量准确度所用公式的描述〉</div>							

## C.2 基准焊接电流测量系统电流传感器的校准试验报告

[illegible]

## C.3 电流传感器(带有测量输出电压)校准试验报告

所要测试的电流传感器 型号: _____ 类型: _____ 制造商: _____ 额定转换系数: _____ mV/kA 和 _____ Hz	试验装置 型号或类型: _____	数据采集装置 型号或类型: _____ 满量程: _____ kA 测量准确度: _____ %
	电源 类型: _____ 频率: _____ Hz	基准传感器 转换系数: _____ mV/kA 和 _____ Hz 测量准确度: _____ %

试验条件  
 电流接通时间: \_\_\_\_\_ 周波或 ms  
 传感器位置: \_\_\_\_\_ 试验传感器: \_\_\_\_\_ 基准传感器: \_\_\_\_\_  
 室温: \_\_\_\_\_ 开始: \_\_\_\_\_ 结束: \_\_\_\_\_

试验编号	基准传感器 器读数 mV	试验电流 <sup>a</sup> kA	试验传 感器读数 mV	试验传感器 转换系数 mV/kA	相对于额 定值的偏差 %	注释 (试验传 感器位置)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

试验结果  
 转换系数: \_\_\_\_\_ mV/kA 和 \_\_\_\_\_ Hz      测量准确度: \_\_\_\_\_ %

校准人: _____	日期: _____	签字: _____
------------	-----------	-----------

注: 转换系数和测量准确度通过下面公式计算:  
  
  
  
  
  
  
  
  
  

(此处为对计算转换系数和测量准确度所用公式的描述)

<sup>a</sup> 该计算值仅供参考,若经合同双方商定可予以省略。

#### C.4 不带传感器的焊接电流测量仪校准试验报告

所要测试的焊接电流测量系统 型号: _____ 类型: _____ 制造商: _____ 满量程: _____ kA 连接的传感器额定转换系数: _____ mV/kA 和 _____ Hz	试验装置 型号或类型: _____  电源 类型: _____ 频率: _____ Hz	基准电流测量系统 型号或类型: _____ 满量程: _____ kA 测量准确度: _____ %  基准传感器 转换系数: _____ mV/kA 和 _____ Hz 测量准确度: _____ %		
试验条件 电流接通时间: _____ 周波或 ms 传感器位置: _____ 试验传感器: _____ 基准传感器: _____ 室温: _____ 开始: _____ 结束: _____				
试验编号	基准表读数 kA	试验表读数 kA	相对于基准表的偏差 kA 或 %	注释 (试验传感器位置)
1	$(I_{max})$  $(I_{max})$            $(I_{min})$ $(I_{min})$			
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
试验结果 测量准确度: _____ %				
校准人: _____	日期: _____	签字: _____		
注: 测量准确度通过下面公式计算:     <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">           (此处为对计算测量准确度所用公式的描述)         </div>				

## C.5 计算试验结果所用公式示例

## C.5.1 概述

建议采用下列公式计算测量准确度和转换系数：

## C.5.2 焊接电流测量仪(带有和不带传感器情况下)校准所用试验报告

$$\text{测量准确度} = \frac{\text{最大偏差(kA)}}{\text{TWCM 的 FS(kA)}} \times 100 + \text{RWCM 的 MA} \times \frac{\text{RWCM 的 FS}}{\text{TWCM 的 FS}} (\%)$$

式中：

MA —— 测量准确度；

FS —— 满量程；

RWCM —— 基准焊接电流测量系统；

TWCM —— 带有或不带有传感器的试验焊接电流测量仪。

## C.5.3 带有测量输出电压的电流传感器校准试验报告

$$\text{转换系数} = \left(1 + \frac{\text{所有偏差的平均值}}{100}\right) \times \text{RWCS 的转换系数(mV/kA)}$$

$$\text{测量准确度} = \sqrt{\frac{\sum (\text{相对于额定值的偏差})^2}{\text{试验数据号}}} + \text{DAD 的 MA} \times \frac{\text{DAD 的 FS}}{\text{所测得的输入水平}} + 1 \text{ LSB} (\%)$$

式中：

MA —— 测量准确度；

FS —— 满量程；

RWCS —— 基准焊接电流传感器；

DAD —— 数据采集装置；

LSB —— 最低有效位数。

## C.5.4 带有基准焊接电流测量仪的电流传感器校准试验报告

$$\text{转换系数} = \frac{\sum \text{每个转换系数值}}{\text{试验数据号}} (\text{mV/kA})$$

$$\text{测量准确度} = \sqrt{\frac{\sum (\text{每个转换系数} - \text{额定转换系数})^2}{\text{试验数据号} \times \text{额定转换系数}}} + \text{DAD 的 MA} \times \frac{\text{DAD 的 FS}}{\text{所测得的输入水平}} + 1 \text{ LSB} (\%)$$

式中：

MA —— 测量准确度；

FS —— 满量程；

DAD —— 数据采集装置；

LSB —— 最低有效位数。

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准

电阻焊 焊接电流的测量

第 4 部分:校准系统

GB/T 32514.4—2016/ISO 17657-4:2005

\*

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.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

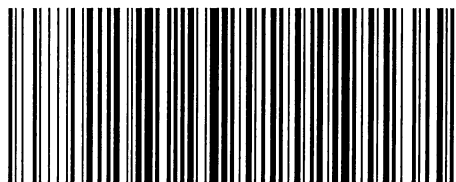
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 46 千字  
2016 年 4 月第一版 2016 年 4 月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-52854 定价 27.00 元



GB/T 32514.4-2016

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107