



# 中华人民共和国国家标准

GB 15579.1—2004/IEC 60974-1:2000  
代替 GB 15579—1995

---

## 弧焊设备 第1部分:焊接电源

Arc welding equipment—Part 1: Welding power sources

(IEC 60974-1:2000, IDT)

2004-02-04 发布

2004-08-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本部分除第3章“定义”为非强制性条文外,其余条文均为强制性条文。

本部分等同采用 IEC 60974-1:2000《弧焊设备 第1部分:焊接电源》。

本部分与 GB 15579—1995《弧焊设备安全要求 第1部分:焊接电源》(idt IEC 974-1:1995)相比,主要变化如下:

1. 增加了等离子弧焊机和等离子弧切割机在型式检验中约定负载电压与约定焊接电流的关系式。
2. 增加了焊机在非常规运行状态下的考核方法。
3. 增加了焊机的电源通断装置、调节输出的机械开关装置的要求及检验方法。
4. 对焊机承受的介电强度试验电压值做了修改,使介电强度试验一次完成。
5. 取消了“负载下运行”条款。
6. 对焊机提升装置的考核方法做了修改。

本部分的附录 C、附录 E、附录 I、附录 J 为规范性附录,附录 A、附录 B、附录 D、附录 F、附录 G、附录 H、附录 K 为资料性附录。

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归口。

本部分起草单位:唐山松下机器产业有限公司、凯尔达电焊机有限公司、成都华远电器设备有限公司。

本部分起草人:陈颀、王仕凯、袁荣勤。

本部分于 1995 年首次发布,此次为第 1 次修订。

本部分从实施之日起,代替 GB 15579—1995。

## 弧焊设备 第1部分:焊接电源

### 1 范围

本部分适用于为工业和专业用途而设计的由不超过 GB 156—1993 标准中表 1 规定的电压供电或由机械设备驱动的弧焊和类似工艺所用的电源。

本部分不适用于为非专业人员使用的限制负载的手工电弧焊电源。

本部分对弧焊电源以及等离子切割系统在结构和性能方面的安全要求作出了规定。

注 1:典型的类似工艺如电弧切割和喷涂。

注 2:本部分不包括电磁兼容性(EMC)要求。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB 15579 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分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部分。

GB 156—1993 标准电压 (neq IEC 60038:1983)

GB/T 2423.44—1995 电工电子产品环境试验 第二部分:试验方法 试验 Eg:撞击 弹簧锤 (eqv IEC 60068-2-63:1991)

GB/T 4026—1992 电器设备接线端子和特定导线线端的识别及应用字母数字系统的通则 (eqv IEC 60445:1988)

GB/T 4207—1984 固定绝缘材料在潮湿条件下相对漏电起痕指数和耐漏电起痕指数的测定方法 (neq IEC 60112:1979)

GB 4208—1993 外壳防护等级(IP 代码) (eqv IEC 60529:1989)

GB/T 5226.1—2002 工业机械电气设备 第1部分:通用技术条件(IEC 60204-1:1992, IDT)

GB/T 5465.2—1996 电气设备用图形符号 (idt IEC 60417:1994)

GB/T 7676.2—1998 直接作用模拟指示电测量仪表及其附件 第2部分:电流表和电压表的特殊要求 (idt IEC 60051-2:1984)

GB/T 11021—1989 电气绝缘的耐热性评定和分级 (eqv IEC 60085:1984)

GB/T 11918—2001 工业用插头插座和耦合器 第1部分:通用要求 (idt IEC 60309-1:1988)

GB/T 12501—1990 电工电子设备防触电保护分类 (neq IEC 60536:1976)

CB 15579.12—1998 弧焊设备安全要求 第12部分:焊接电缆耦合装置 (eqv IEC 60974-12:1992)

GB/T 16935.1—1997 低压系统内设备的绝缘配合 第一部分:原理、要求和试验 (idt IEC 60664-1:1992)

GB/T 17211—1998 干式电力变压器负载导则 (eqv IEC 60905:1987)

ISO 7000:1989 设备用图形符号-索引和提要(双语版)

IEC 60050(151):1978 国际电工名词术语(IEV)第151章:电磁装置

IEC 60050(851):1991 国际电工名词术语(IEV)第851章:电焊

IEC 60664-3:1992 低压系统内设备的绝缘配合 第3部分:利用涂层达到印刷电路板的绝缘配合

IEC 60974-7:1999 弧焊设备 第7部分:焊炬

IEC 61558(所有部分) 电力变压器、电源装置及类似设备安全

### 3 定义

本部分引用下列定义以及 IEC 60050(151)、IEC 60050(851)、GB/T 5226.1 和 GB/T 16935.1 标准中所规定的定义。

#### 3.1

**弧焊电源 arc welding power source**

提供电流和电压,并具有适合于弧焊和类似工艺所需特性的设备。

注1:弧焊电源也可为其他设备和辅机提供辅助电源、冷却液、熔化电极及保护电弧和焊接区的气体等。

注2:在下文中使用“焊接电源”一词。

#### 3.2

**工业和专业使用 industrial and professional use**

仅供专业人员和受过培训的人员使用。

#### 3.3

**专业人员(行业人员,熟练工) expert(competent person, skilled person)**

受过专业训练,具有一定的设备知识和足够的经验,能判断和处理可能发生的事故的人。

注:在相关技术领域多年的实际工作可认为是受过专业训练。

#### 3.4

**受过培训的人员 instructed person**

熟悉所指派的工作及了解因疏忽等原因而可能发生各种事故或危险的人员。

注:如有必要,可预先接受一些训练。

#### 3.5

**型式检验 type test**

对按照某种设计方案制造的一台或多台产品所进行的试验,以检验其是否符合有关标准的要求  
[IEV 851-02-09]

#### 3.6

**例行检验 routine test**

在生产过程中或产品制成后,对每台产品所进行的试验,以检验其是否符合有关标准或规程要求  
[IEV 851-02-10]

#### 3.7

**一般目测检验 general visual inspection**

用肉眼观察来证实产品不存在与有关标准明显不符合的缺陷。

#### 3.8

**下降特性 drooping characteristic**

在正常焊接范围内,焊接电源具有在焊接电流增大时,电压降低大于 7 V/100 A 的静态外特性。

#### 3.9

**平特性 flat characteristic**

在正常焊接范围内,焊接电源具有在焊接电流增大时,电压降低小于 7 V/100 A 或电压增高小于 10 V/100 A 的静态外特性。

#### 3.10

**静特性 static characteristic**

在约定焊接条件下,焊接电源的负载电压与其焊接电流的关系。

## 3.11

**焊接回路 welding circuit**

包括焊接电流所要通过的所有导电材料的电路。

注1:在电弧焊中,电弧是焊接回路的一部分。

注2:在有些电弧焊过程中,电弧可以在二个电极中形成。在这种情况下,工件不一定是焊接回路的一部分。

## 3.12

**控制回路 control circuit**

用于焊接电源的操作控制和/或用于对电源电路进行保护的电路。[GB/T 5226.1—2002 中修改后的3.9定义]

## 3.13

**焊接电流 welding current**

在焊接过程中焊接电源输出的电流。

## 3.14

**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。

## 3.15

**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)。

## 3.16

**约定值 conventional value**

测定参数时,用作比较、标定和测试的标准值。

注:在实际焊接过程中,不一定符合约定值。

## 3.17

**约定焊接状态 conventional welding condition**

在额定输入电压和频率或额定转速下,由相应的约定负载电压在约定负载上产生的约定焊接电流使焊接电源达到热稳定时的工作状态。

## 3.18

**约定负载 conventional load**

功率因数不小于0.99的实际无感恒定电阻负载。

## 3.19

**约定焊接电流( $I_2$ ) conventional welding current**

在相应的约定负载电压下焊接电源输送给约定负载的电流。

注:对交流电而言, $I_2$ 指有效值;对直流电而言, $I_2$ 指算术平均值。

## 3.20

**约定负载电压( $U_2$ ) conventional load voltage**

约定焊接电流有确定线性关系的焊接电源的负载电压。

注1:对交流电而言, $U_2$ 指有效值;对直流电而言, $U_2$ 指算术平均值。

注2:确定的线性关系因焊接工艺的不同而异(见11.2)。

## 3.21

**额定值 rated value**

制造厂为了明确部件、装置或设备的运行条件而规定的值。

## 3.22

**额定性能 rating**

一组额定值和工作状态。

3.23

**额定输出 rated output**

焊接电源的输出额定值。

3.24

**额定最大焊接电流( $I_{2max}$ ) rated maximum welding current**

在约定焊接状态下,焊接电源在最大调节位置时所能获得的约定焊接电流的最大值。

3.25

**额定最小焊接电流( $I_{2min}$ ) rated minimum welding current**

在约定焊接状态下,焊接电源在最小调节位置时所能获得的约定焊接电流的最小值。

3.26

**额定空载电压( $U_0$ ) rated no-load voltage**

在额定输入电压和频率或额定空载转速下,按 11.1 测得的空载电压。

注:如果焊接电源装有防触电装置,则空载电压系指在该装置动作之前所测到的电压。

3.27

**降低的额定空载电压( $U_r$ ) rated reduced no-load voltage**

装有电压降低装置的焊接电源,在该装置有效地降低了电压后立即按 11.1 要求所测得的空载电压。

3.28

**转换的额定空载电压( $U_s$ ) rated switched no-load voltage**

装有交流电转换成直流电装置的焊接电源的直流空载电压。

3.29

**额定输入电压( $U_1$ ) rated supply voltage**

焊接电源设计制造所依据的输入电压有效值。

3.30

**额定输入电流( $I_1$ ) rated supply current**

在额定的约定焊接状态下,焊接电源输入电流的有效值。

3.31

**额定空载电流( $I_0$ ) rated no-load supply current**

焊接电源在额定空载电压下的输入电流。

3.32

**额定最大输入电流( $I_{1max}$ ) rated maximum supply current**

额定输入电流的最大值。

3.33

**最大有效输入电流( $I_{1eff}$ ) maximum effective supply current**

根据额定输入电流( $I_1$ )及其相应的负载持续率( $X$ )和空载电流( $I_0$ ),按下式计算得到的有效输入电流的最大值。

$$I_{1eff} = \sqrt{I_1^2 X + I_0^2 (1 - X)}$$

3.34

**额定负载转速( $n$ ) rated load speed**

旋转式焊接电源在额定最大焊接电流时的转速。

3.35

**额定空载转速( $n_0$ ) rated no-load speed**

旋转式焊接电源在外部焊接回路断开时的转速。

注:如果原动机装有不焊接时降低转速的装置,则应在转速降低装置动作之前测量  $n_0$ 。

## 3.36

**降低时的额定空载转速( $n_1$ ) rated idle speed**

原动机驱动的弧焊电源被降低了的空载转速。

## 3.37

**负载持续率(X) duty cycle; duty factor**

给定的负载持续时间与全周期时间之比。

注1:这一比值在 0~1 之间,可用百分数表示。

注2:对本部分而言,一个全周期时间为 10 min。例如,在 60%负载持续率时,施加负载 6 min,接着空载 4 min。

## 3.38

**电气间隙 clearance**

两个导电部件之间在空气中的最小距离。[GB/T 16935.1—1997 中 1.3.2]

## 3.39

**爬电距离 creepage distance**

两个导电部件之间沿着绝缘材料表面的最小距离。[IEV 151-03-37]

## 3.40

**污染等级 pollution degree**

以数字表示的局部环境的污染程度。[GB/T 16935.1—1997 中 1.3.13]

注:为评定电气间隙和爬电距离,设立下述四种局部环境的污染等级。[GB/T 16935.1—1997 中 2.5.1]

a) 1 级污染

无污染或只是干燥的、非导电性的污染,这种污染无影响。

b) 2 级污染

通常只是非导电性的污染,但偶而发生因凝聚引起的暂时性导电。

c) 3 级污染

导电性的污染或干燥的、非导电性污染,但会由于凝聚而变成导电的。

d) 4 级污染

导电尘埃或雨雪之类的污染会造成持久性的导电。

## 3.41

**局部环境 micro-environment**

邻近绝缘的环境。对确定爬电距离的大小有重要影响。[GB/T 16935.1—1997 中 1.3.12.2]

## 3.42

**材料分类 material group**

按其相比漏电起痕指数值(CTI) 分为如下 4 类材料:

I 类材料  $600 \leq CTI$

II 类材料  $400 \leq CTI < 600$

III a 类材料  $175 \leq CTI < 400$

III b 类材料  $100 \leq CTI < 175$

上述 CTI 值参照 GB/T 4207 出版物。

注:对于不产生漏电起痕的无机绝缘材料,例如玻璃或陶瓷等,为了达到等同绝缘,其爬电距离不需要大于相应的电气间隙。

## 3.43

**温升 temperature rise**

焊接电源某部分的温度与周围空气温度的差值。

3.44

**热平衡 thermal equilibrium**

测得的焊接电源任何部分的温度上升速率不超过 2 K/h 时的状态。

3.45

**热保护 thermal protection**

用以保护焊接电源的某个部件(从而也就保护整台焊接电源)不致因热过载而造成温度过高的系统。

当温度降到复位值时,应能手工或自动复位。

3.46

**触电危险性较大的环境 environments with increased hazard of electric shock**

比在正常条件下电弧焊时有更大的触电危险性的环境。

注 1:触电危险性较大的环境如:

- a) 活动空间受到限制的位置,操作人员被迫用拘束的姿势(跪、坐、躺……)施焊,身体触及导电部件;
- b) 完全或部分受到导电部件限制的位置,操作人员很可能必然或偶然地与导电部件相接触;
- c) 在雨中、在潮湿或高温处,潮气和汗水会使人体皮肤电阻和附件的绝缘性能显著降低。

注 2:触电危险性较大的环境并不包括那些与操作人员接近,且易引起触电危险的导电部件已作好绝缘处理的地方。

3.47

**防触电装置 hazard reducing device**

用以减小可能由空载电压引起触电危险的一种装置。

3.48

**电压降低装置 voltage reducing device**

不焊接时能自动降低空载电压的一种防触电装置。

3.49

**交流电转换成直流电的装置 a. c. to d. c. switching device**

不焊接时能自动将交流电转换成直流电,而在焊接时能恢复为交流的一种防触电装置。

3.50

**I 类保护设备 protection class I equipment**

该类设备的带电部件与外露导电部件之间有基本绝缘,而外露导电部件与外部保护性导体用连接装置予以连结。

注 1:I 类保护设备的部件可以用双重绝缘或加强绝缘。

注 2:不要把 I 类保护和 II 类保护与某些国家使用的焊接工艺分类相混淆。

3.51

**II 类保护设备 protection class II equipment**

该类设备的防直接接触保护不仅靠基本绝缘,而且配备附加安全措施,以避免带电部件与可触及表面之间的漏电。

注:不要把 I 类保护和 II 类保护与某些国家使用的焊接工艺分类相混淆。

3.52

**基本绝缘 basic insulation**

带电部件的绝缘,它的损坏会造成触电危险。

3.53

**附加绝缘 supplementary insulation**

附加在基本绝缘上的单独绝缘,用以防止基本绝缘损坏时发生触电事故。



## 3.54

**双重绝缘 double insulation**

由基本绝缘和附加绝缘组成的绝缘。

## 3.55

**加强绝缘 reinforced insulation**

带电部件的单独绝缘,其防触电性能不低于双重绝缘。

注:并不意味着必须是单一的绝缘层,它可以由几层组成,但不能像附加绝缘或基本绝缘那样单独作试验。

## 3.56

**等离子切割系统 plasma cutting system**

用于等离子切割/气刨的电源、焊炬和相关的安全装置的组合。[IEC 60974-7:1999 中 3.21]

## 3.57

**等离子切割电源 plasma cutting power source**

可提供电流和电压并具有等离子切割/气刨所要求的特性的设备。该设备还提供了气体和冷却液体。

注1:等离子切割电源可能还能为其他设备和辅助设备提供辅助电源、冷却液体和气体等。

注2:在下文中使用“切割电源”一词。[IEC 60974-7:1999 中 3.22]

## 3.58

**安全(特低)电压 SELV**

在通过安全隔离变压器这种装置与供电电源隔离的电路里,导体之间或导体与地之间的电压不超过交流 50 V 或直流(无纹波)电压 120 V。

注1:低于交流 50 V 或直流(无纹波)电压 120 V 的最大电压可规定在特殊要求中,尤其是允许直接接触带电部件时。

注2:当电源作为安全隔离变压器时,电压在满载和空载之间的任何负载时也不能超过电压限制。

注3:“无纹波”通常是指不超过直流 10% 的(无纹波)有效值电压;对通常 120 V 的(无纹波)直流系统来说,最大峰值电压不超过 140 V,而对 60 V(无纹波)直流系统来说不能超过 70 V。[IEC 61558-1,3.7.16]

## 3.59

**等离子喷嘴 plasma tip**

提供等离子弧穿过的压缩孔的部件。

## 4 环境条件

焊接电源应能在下述环境条件下正常工作。

## a) 周围环境空气温度范围

在焊接期间:  $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ ;

在运输和存储过程中:  $-25^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$ 。

## b) 空气相对湿度

40°C 时不超过 50%;

20°C 时不超过 90%。

## c) 周围空气中的灰尘、酸、腐蚀性气体或物质等不超过正常含量,由于焊接过程而产生的这些物质除外。

## d) 海拔高度应不超过 1 000 m。

e) 焊接电源的倾斜度应不超过  $15^{\circ}$ 。

注:制造厂和用户之间可以商定不同的环境条件,商定后的焊接电源按 15.1 要求进行标注。这些条件如:高湿度、异常的腐蚀性烟雾、蒸汽、过量的油蒸汽、不正常的振动或冲击、过量的灰尘、恶劣的气候条件、海岸或船甲板的非正常条件、有助于霉菌增大的虫害及大气条件。

## 5 试验条件

应在 10℃~40℃ 的环境温度下,对新的、干燥的、安装完整的焊接电源进行试验。测量装置只允许经由带盖板的孔道、观察窗或制造厂设置的易于拆卸的板安置。测试地点的通风以及所采用的测量装置不能妨碍焊接电源的正常通风,或使热交换异常。

采用液体冷却的焊接电源应在制造厂规定的液体冷却条件下进行试验。

测量仪器的准确度或精度要求:

a) 电气测量仪表:0.5 级(满量程的±0.5%,见 GB/T 7676.2)。

绝缘电阻和介电强度测量时例外,对于测量绝缘电阻和介电强度的仪器的精度没有规定,但测量时应考虑精度问题;

b) 温度计:±2 K;

c) 转速表:满量程的±1%。

除非另有规定,本部分中要求的检验均为型式检验。

5.1 对部分型式检验的顺序作了规定。

5.2 对例行试验作了规定。

应检验焊接电源的零部件是否符合有关的标准,除非制造厂提供这些零部件符合有关标准的证明(试验合格证、合格标记等)。

### 5.1 型式检验

焊接电源应同与其配套的、可能影响试验结果的辅助设备一起进行试验。

除非有特殊规定,否则所有型式检验都应在同一台焊接电源上进行。

应按下列顺序进行型式检验,在 i)项、j)项与 k)项试验之间不需干燥时间。

- a) 一般外观检验(参见 3.7);
- b) 绝缘电阻(初步检验)(参见 6.1.3);
- c) 热性能要求(参见 7);
- d) 热保护(参见 9);
- e) 外壳(参见 14.1);
- f) 耐冲击性(参见 14.2);
- g) 提升装置(参见 14.3);
- h) 跌落试验(参见 14.4);
- i) 外壳防护等级(参见 6.2.1);
- j) 绝缘电阻(参见 6.1.3);
- k) 介电强度(参见 6.1.4);
- l) 一般外观检验(参见 3.7)。

本部分中上述未提及的其他试验可按任何方便的顺序进行。

### 5.2 例行检验

每台焊接电源都应依次通过下述例行检验:

- a) 一般外观检验(参见 3.7);
- b) 保护性线路的连续性(参见 10.4.2);
- c) 介电强度(参见 6.1.4);
- d) 额定空载电压(参见 11.1);
- e) 额定最小和最大焊接电流(参见 15.3b 和 15.3c);
- f) 一般外观检验(参见 3.7)。

## 6 防触电保护

### 6.1 绝缘

按照 GB/T 16935.1 出版物规定,绝大多数的焊接电源都属于Ⅲ类过电压设备,只有机械驱动的焊接电源属于Ⅱ类过电压设备。所以焊接电源至少应按用于 3 级污染的环境设计。

注:用户与制造厂协商同意后,可按 4 级污染。

如部件或组件(例如印制电路组件)按 GB/T 16935.1 和 IEC 60664-3 要求予以全部封闭、包壳或密封,则允许采用 2 级污染环境的电气间隙和爬电距离。

如果焊接电源的电气间隙是根据线对中性点的电压值进行设计的,则这类焊接电源应有警示,以告知该焊接电源仅用于中性点接地的三相四线制的供电系统或中性点接地的单相三线制供电系统。

#### 6.1.1 电气间隙

按 GB/T 16935.1 出版物规定,采用基本绝缘、附加绝缘和加强绝缘的Ⅲ类过电压设备的最小电气间隙和爬电距离见表 1。

在测定易接近的非导电表面的电气间隙时,不管用 GB 4208 出版物规定的试指可能触及到这些表面的哪个部位,均应将这此表面看作是包覆了一层金属箔。

电气间隙不能用插入法。

对电源的输入接线端见 E.2。

用过电压限制装置(如金属氧化物压敏电阻)保护的焊接电源部件(如电子线路或元件)之间的电气间隙可按Ⅰ类过电压确定(见 GB/T 16935.1)。

表 1 的数值也适用于焊接电源内部的焊接回路以及与输入回路隔离(如用变压器)的控制回路。

如果控制回路直接与输入回路相连,则应采用输入电压值。

按 GB/T 16935.1—1997 中 4.2 要求测量电气间隙是否合格。在无法测量的情况下,可以用表 1 中给定的电压对焊接电源进行冲击电压试验。

做冲击电压试验时,每一极性至少施加三个脉冲,每两个脉冲之间的时间间隔至少为 1 s,电压值按表 1 规定。所用冲击电压发生器应具有脉宽为  $1.2/50 \mu\text{s}$  的输出波形,且输出阻抗低于  $500 \Omega$ 。

也可以用表 1 中给定的交流试验电压进行试验,试验持续时间为三个周波;也可用一数值等于脉冲电压值的无纹波直流电压进行试验,每一极性试验三次,每次 10 ms。

表 1 Ⅲ类过电压设备的最小电气间隙

电压 <sup>a</sup> 有效值/ V	基本绝缘或附加绝缘					加强绝缘				
	额定脉冲 试验电压 峰值/ V	交流试验 电压有 效值/ V	污染等级			额定脉冲 试验电压 峰值/ V	交流试 验电 压有 效值/ V	污染等级		
			2	3	4			2	3	4
50	800	566	0.2	0.8	1.6	1 500	1 061	0.5	0.8	1.6
100	1 500	1 061	0.5			2 500	1 768	1.5		
150	2 500	1 768	1.5		4 000	2 828	3			
300	4 000	2 828	3			6 000	4 243	5.5		
600	6 000	4 243	5.5			8 000	5 657	8		
1 000	8 000	5 657	8			12 000	8485	14		

注 1:本表数值取自 GB/T 16935.1—1997 中的表 1 和表 2。

注 2:对于其他污染等级和过电压类别可参见 GB/T 16935.1 出版物。

<sup>a</sup> 见附录 A。

6.1.2 爬电距离

按 GB/T 16935.1 出版物规定,基本绝缘、附加绝缘和加强绝缘的最小爬电距离见表 2。

在测定易接近的绝缘物体表面的爬电距离时,不管用 GB 4208 规定的试指可能触及到这些表面的哪个部位,均应将这此表面看作是覆盖了一层金属箔。

表 2 各行列出了最高额定电压下的爬电距离,在较低额定电压下,可用插入法。

电源的输入接线端见 E.2。

用过电压限制装置(如金属氧化物压敏电阻)保护的焊接电源的部件(如电子线路或元件)之间的爬电距离可按 I 类安装设备确定(见 GB/T 16935.1)。

表 2 中的数值也适用于焊接电源内部的焊接回路以及与输入回路相隔离(如变压器)的控制回路。

爬电距离不能低于相应的电气间隙,最小爬电距离应等于其所要求的电气间隙。

如果控制回路与输入回路直接相连,则应采用输入电压值。

用长度测量仪按 GB/T 16935.1—1997 中 4.2 规定检测其合格与否。

表 2 最小爬电距离

电压 <sup>1)</sup> (r. m. s)/ V	基本或附加绝缘									加强绝缘								
	污染等级									污染等级								
	2			3			4			2			3			4		
	材料类别			材料类别			材料类别			材料类别			材料类别			材料类别		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
爬电距离/ mm			爬电距离/ mm			爬电距离/ mm			爬电距离/ mm			爬电距离/ mm			爬电距离/ mm			
10	0.40			1			1.6			0.48			1.2			1.6		
12.5	0.42			1.05						0.5			1.25			1.7		
16	0.45			1.1						0.53			1.3			1.8		
20	0.48			1.2						0.56	0.8	1.1	1.4	1.6	1.8	1.9	2.4	3
25	0.50			1.25			1.7			0.6	0.85	1.2	1.5	1.7	1.9	2	2.5	3.2
32	0.53			1.30			1.8			0.63	0.9	1.25	1.6	1.8	2	2.1	2.6	3.4
40	0.56	0.8	1.1	1.4	1.6	1.8	1.9	2.4	3	0.67	0.95	1.3	1.7	1.9	2.1	2.2	2.8	3.6
50	0.6	0.85	1.2	1.5	1.7	1.9	2	2.5	3.2	0.71	1	1.4	1.8	2	2.2	2.4	3	3.8
63	0.63	0.9	1.25	1.6	1.8	2	2.1	2.6	3.4	0.75	1.05	1.5	1.9	2.1	2.4	2.5	3.2	4
80	0.67	0.95	1.3	1.7	1.9	2.1	2.2	2.8	3.6	0.8	1.1	1.6	2	2.2	2.5	3.2	4	5
100	0.71	1	1.4	1.8	2	2.2	2.4	3	3.8	1	1.4	2	2.5	2.8	3.2	4	5	6.3
125	0.75	1.05	1.5	1.9	2.1	2.4	2.5	3.2	4	1.25	1.8	2.5	3.2	3.6	4	5	6.3	8
160	0.8	1.1	1.6	2	2.2	2.5	3.2	4	5	1.6	2.2	3.2	4	4.5	5	6.3	8	10
200	1	1.4	2	2.5	2.8	3.2	4	5	6.3	2	2.8	4	5	5.6	6.3	8	10	12.5
250	1.25	1.8	2.5	3.2	3.6	4	5	6.3	8	2.5	3.6	5	6.3	7.1	8	10	12.5	16
320	1.6	2.2	3.2	4	4.5	5	6.3	8	10	3.2	4.5	6.3	8	9	10	12.5	16	20
400	2	2.8	4	5	5.6	6.3	8	10	12.5	4	5.6	8	10	11	12.5	16	20	25
500	2.5	3.6	5	6.3	7.1	8	10	12.5	16	5	7.1	10	12.5	14	16	20	25	32

表 2 (续)

电压 <sup>1)</sup> (r. m. s)/ V	基本或附加绝缘									加强绝缘								
	污染等级									污染等级								
	2			3			4			2			3			4		
	材料类别			材料类别			材料类别			材料类别			材料类别			材料类别		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
	爬电距离/ mm			爬电距离/ mm			爬电距离/ mm			爬电距离/ mm			爬电距离/ mm			爬电距离/ mm		
630	3.2	4.5	6.3	8	9	10	12.5	16	20	6.3	9	12.5	16	18	20	25	32	40
800	4	5.6	8	10	11	12.5	16	20	25	8	11	16	20	22	25	32	40	55
1 000	5	7.1	10	12.5	14	16	20	25	32	10	14	20	25	28	32	40	50	63

注:表内数值采用 IEC 60664 中表 4。  
1) 见附录 A。

## 6.1.3 绝缘电阻

绝缘电阻不应低于表 3 给出的数值。

表 3 绝缘电阻

输入回路(包括与之相连的控制回路)对焊接回路(包括与之相连的控制回路)	5 MΩ
控制回路和外露导电部件对所有回路	2.5 MΩ

与保护性导体接线端相连的所有控制回路或辅助回路在本试验中应视为外露导电部件。

在室温下,施加 500 V 的直流电压,在不接干扰抑制或保护电容器(参见 6.3.1)的情况下,测稳定的绝缘电阻值来检查其合格与否。

测量时,固态电子组件及其保护装置可予以短接。

## 6.1.4 介电强度

绝缘应能承受下述试验电压而无闪络或击穿现象发生。

- 焊接电源的初次试验:用表 4 所列试验电压;
- 同一台焊接电源的重复试验:用表 4 所列试验电压的 80%。

表 4 介电强度试验电压

最大额定电压(r. m. s) <sup>a</sup> /V	交流介电强度试验电压(r. m. s)/V			
	所有回路对外露导电部件,输入回路对除焊接回路以外的所有回路		除输入回路以外的所有回路对焊接回路	输入回路对焊接回路
	I 类保护	II 类保护		
≤50	250	500	500	—
200	1 000	2 000	1 000	2 000
450	1 875	3 750	1 875	3 750
700	2 500	5 000	2 500	5 000
1 000	2 750	5 500	—	5 000

注 1:最大额定电压对接地和未接地的系统都有效。  
注 2:在本部分中控制回路的介电强度试验是指对除输入回路和焊接回路以外的进出机壳的任何回路。

<sup>a</sup> 除 200 V~450 V 之外,允许用插入法确定试验电压。

试验用的交流电压频率为 50 Hz 或 60 Hz,波形为近似正弦波,峰值不超过有效值的 1.45 倍。

过载断路的最大值可设定在 100 mA。高压变压器断路前应能提供规定的电压,过流检测断路装置的动作应视为闪络或击穿。

替换试验:也可以用数值为交流有效值 1.4 倍的直流电压进行试验。

试验电压可按制造厂要求随意缓慢上升至满值。

试验电压应同时施加在输入回路、外露导电部件和焊接回路之间,见附录 B 的例子。

带整流器的焊接电源,应在整流器与变压器或交流发电机的输出回路保持正常的连接,并在焊接电源整机装配完成之后进行试验。试验时,整流器及其保护装置和其他固态电子组件或电容器可以短路。

机械驱动的焊接电源应经受同样的试验。

对于那些按有关标准规定低于本部分试验电压的元件可予以短路保护。

仅与输入回路相连或仅与焊接回路相连的组件,在介电强度试验中可以断开或短路,但这种断开不应使被试电路隔断。

输入回路与焊接回路之间的组件或输入回路和焊接回路与外露导电部件之间的组件不能断开。

连接到保护性导体接线端的控制回路在试验过程中不能断开,应按外露导电部件进行试验。

输入回路或焊接回路与外露导电部件之间的干扰抑制或保护性电容器如符合有关标准,则可断开。

注:经适当清理的旧的焊接电源(例如经维修但未更换绕组的情况),其输入和输出回路之间的绝缘应能承受表 4 所列试验电压的 30%或不低于交流 1 500 V 有效值。

应施加试验电压检验其合格与否,试验电压的持续时间为:

- a) 60 s(型式检验);
- b) 5 s(例行试验)或
- c) 1 s(例行试验时试验电压增加 20%)。

## 6.2 正常使用中的防触电保护(直接接触)

### 6.2.1 外壳防护

室内使用的焊接电源的最低防护等级应是 GB 4208 规定的 IP21S。

专门为户外使用而设计的焊接电源的最低防护等级应是 IP23。

此外,输入回路带电部件应具有 IP2XC 防护。

焊接输出端应按 11.4 规定予以防护。

按 GB 4208 的规定检查其合格与否。

如果这项试验后立即进行的绝缘电阻和介电强度试验合格,则认为达到防水等级。

### 6.2.2 电容器

电容器作为焊接电源的一个部件,如跨接在供电电源线上或并在提供焊接电流的变压器线圈上,应当:

- a) 即使其损坏时也不能使焊接电源出现电气击穿或着火的风险;
- b) 易燃液体量不超过 1 L;
- c) 在正常使用条件下,不出现液体泄漏现象;
- d) 电容器应放置在焊接电源的壳体内或其他符合本部分的相关要求的壳体内。

通过目测和下列试验检查其合格与否。

焊接电源在额定输入电压下空载运行。试验时,供电电源应装额定电流小于或等于 200% 额定最大输入电流的熔断器或断路器。将所有电容器或任意一个电容器短路,直至:

- a) 焊接电源的任一熔断器或过电流装置动作;或
- b) 供电电源熔断器或断路器断开;或
- c) 焊接电源的输入部分达到稳定温度,但不超过 7.3 的规定值。

如果出现明显的过热或熔化现象,焊接电源应符合 8a)、8c)、8d)要求。

在本标准规定的型式检验的任何阶段,电容器不应出现液体泄漏现象。

对于干扰抑制电容器或具有内部熔断或断流器的电容器,不必进行此项试验。

### 6.2.3 输入电容器的自动放电

每个电容器均应设置放电回路,以保证在可能接近与电容器相连的带电部件所需的时间内,电容器的端电压降至 60 V 或更低。对因电容器而带电的插头而言,该接近时间可定为 1 s。

额定容量不超过  $0.1 \mu\text{F}$  的电容器,可看作不会引起触电危险。

通过目测和下列试验检查其合格与否:

焊接电源在最高额定输入电压下运行,然后切断焊接电源与电网的联系,使用对测量值没有显著影响的仪表测量电压。

### 6.3 发生事故时的防触电保护(非直接接触)

焊接电源除焊接回路外,制造上应达到 GB/T 12501 规定的 I 级或 II 级保护。

通过目测,检查其合格与否。

#### 6.3.1 输入回路与焊接回路的隔离

焊接回路应与输入回路及电压值高于 11.1 规定的空载电压的所有其他回路(如辅助电源的回路)在电气上隔离,隔离方式可采用加强绝缘或双重绝缘或满足 6.1 要求的等效方式。如果有一回路与焊接回路相连接,则该回路的电源应由一只隔离变压器或相当的装置供给。

焊接回路不得在内部与焊接电源的外部保护性导体连接装置、外壳、机架或铁芯相连接,除非必要时通过干扰抑制器或保护电容器连接。焊接输出端与保护性导体接线端之间的泄漏电流不得超过交流 10 mA 有效值。

在额定输入电压和空载条件下用图 1 所示线路测量泄漏电流和目测检查其合格与否。

测量电路的总电阻为  $(1\,750 \pm 250) \Omega$  并用一个电容旁路使电路的时间常数为  $(225 \pm 15) \mu\text{s}$ 。

电阻为  $1\,750 \Omega$  时,电容为 130 nF。

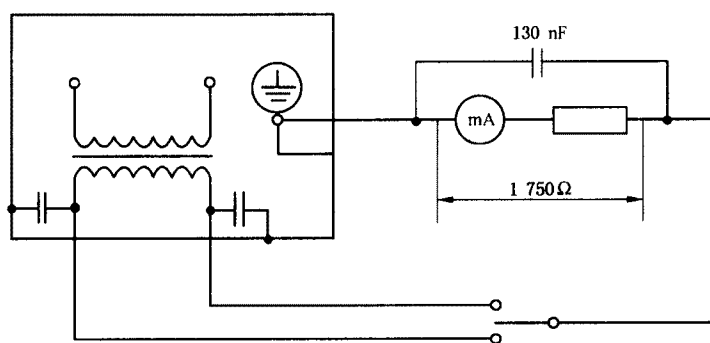


图 1 泄漏电流的测量

#### 6.3.2 输入回路绕组与焊接回路之间的绝缘

输入回路绕组与焊接回路的绝缘应采用:

- 加强绝缘或
- 对它们之间的金属隔离层作基本绝缘,该隔离层与外部保护性导体紧密相连。

输入回路绕组与焊接回路之间应具有符合表 5 规定值的绝缘材料或能保证相同安全等级的其他方式(见 IEC 61558)。

表 5 穿过绝缘的最小距离

额定输入电压(r. m. s)/ V	穿过绝缘的最小距离/ mm	
	单 层	3 个或 3 个以上的单独层之和
≤440	1.3	0.35
441~690	1.5	0.4
691~1 000	2.0	0.5

如果线圈之间有一金属隔离层,每一线圈与隔离层之间的绝缘层厚度至少应为表 5 规定值的一半。通过目测和测量检查其合格与否。

### 6.3.3 内部导体及其连接

内部导体及其接线应固定牢固,以免因偶然的松脱而导致:

- a) 输入回路或任何其他回路和焊接回路之间发生电气连接,使输出电压高于允许的空载电压;
- b) 焊接回路和保护性导体、外壳、机架或铁芯之间发生电气连接。

在绝缘导线穿过金属部件的地方应配备绝缘衬套或留有倒角半径不小于 1.5 mm 的光滑孔。

裸导体应予以固定,以可靠地保持相互间以及与导电部件之间的电气间隙与爬电距离(参见 6.1.1 和 6.3.2)。

通过目测和测量检查其合格与否。

### 6.3.4 可动线圈和铁芯

如果采用可动线圈或可动铁芯调节焊接电流,其结构应能保持规定的电气间隙和爬电距离,并应考虑电气和机械应力的作用。检查频次应在使用说明书上作出规定。

在整个行程范围内,从小到大或从大到小操作此机构 500 次,操作速率按制造厂规定。通过目测检查其合格与否。

### 6.3.5 等离子切割系统的补充要求

由于技术原因未作防直接接触保护的等离子喷嘴,在单一故障发生状态并满足下列要求的情况下,可视为充分防护:

- a) 当没有电弧时:

等离子喷嘴与工件和/或地之间的电压在任何情况下不高于安全电压。

而且

- b) 当电弧存在时:

等离子喷嘴与工件和/或地之间的直流电压在任何情况下不高于 113 V 峰值电压。

或

- c) 当超过上述 a) 或 b) 的电压时:

该电压应降低在符合条款 13 的范围内。

注:举例来说,故障是一种异常情况,它的产生是由于绝缘块的丢失、等离子喷嘴与电极的粘连、等离子喷嘴与电极间的导电材料、元件错误、元件松动、电极磨损、元件的错误插接、超载或不正常的气体流动而发生电极与等离子喷嘴相连。

通过下述情况检查合格与否:

对 a) 和 b): 用相应的等离子切割电源按 11.1 进行测试。

对 c): 模拟割炬发生故障并测试响应时间。

## 7 热性能要求

对焊接电源的热性能要求为:



- a) 绕组按 7.3.1;
- b) 外表面按 7.3.2;
- c) 焊接电源按 7.4;
- d) 换向器和滑环按 7.5;
- e) 其他部件的材料按 7.1 的发热试验中各自的最高温升再加上 40℃ 与实际环境温度(参见 7.2.4)的差值,这是因为最高环境温度规定为 40℃。

## 7.1 发热试验

焊接电源应以恒定电流运行,周期为 $(10 \pm 0.2)$  min,并且

- a) 60%负载持续率和/或 100%负载持续率,以及相应的额定焊接电流( $I_2$ );
- b) 额定最大焊接电流( $I_{2max}$ )和相应负载持续率。

如果在 a) 和 b) 的情况下运行都未达到最大发热,则应在其额定范围内,以达到最大发热的位置做试验。

对于交流 TIG 焊电源,不平衡负载可能会引起最大发热,这种情况下,按附录 C 的规定进行试验。

注 1:最大发热可能发生在空载情况下。

注 2:有关试验可以接着做,无需等焊接电源恢复至环境温度。

### 7.1.1 试验参数的允差

在 7.1.2 的温升试验的最后 60 min 内,试验参数的允差应满足:

- a) 负载电压 约定负载电压的 $\pm 10\%$ ;
- b) 焊接电流 约定焊接电流的 $\pm 10\%$ ;
- c) 输入电压 额定输入电压的 $\pm 5\%$ 。

### 7.1.2 发热试验的持续时间

发热试验应进行到焊接电源的任何部件温度上升速率不超过 2 K/h,试验时间不少于 60 min。

## 7.2 温度测量方法

温度应在最后一个周期加载时间的中点按以下方法测定:

- a) 对于绕组,用电阻法或表面温度传感器法或埋入式温度传感器法;

注 1:应优先选用电阻法。

注 2:对于串接有开关触点的低电阻绕组,用电阻法可能得到不正确的结果。

- b) 对于其他部件,用表面温度传感器法。

### 7.2.1 表面温度传感器法

按照下述规定条件,将温度传感器放在绕组或其他部件可达到的表面来测定温度。

注:典型的温度传感器有热电偶、电阻温度计等。

不能用水银温度计来测定绕组和表面的温度。

温度传感器应放在能达到的可能出现最高温度的点上。建议进行初步检查以预先确定发热点的位置。

注:绕组上热点的大小和分布决定于焊接电源的设计。

应保证测量点与温度传感器之间的有效热传导,并提供防护使温度传感器不受气流和辐射的影响。

### 7.2.2 电阻法

绕组的温升通过电阻的增大来测定,铜绕组的温升按下述公式求得:

$$t_2 - t_a = (235 + t_1) (R_2 - R_1) / R_1 + (t_1 - t_a)$$

式中:

$t_1$ ——测量  $R_1$  时的绕组温度,单位为摄氏度(℃);

$t_2$ ——试验结束时的绕组温度计算值,单位为摄氏度(℃);

$t_a$ ——试验结束时的环境温度,单位为摄氏度(℃);

$R_1$ ——绕组初始电阻,单位为欧姆( $\Omega$ );

$R_2$ ——试验结束时的绕组电阻,单位为欧姆( $\Omega$ )。

对于铝绕组,应用 225 代替上述公式中的常数 235。

$t_1$  应在环境温度 $\pm 3$  K 范围内。

### 7.2.3 埋入式温度传感器法

这种方法是将热电偶或大小相近的其他测温器件埋入最热部分来测量温度的。

测量绕组和线圈温度时,热电偶应直接放置在导体上,靠导体本身的绝缘层将热电偶与金属回路隔开。

把热电偶放置在单层绕组的最热点上应视为埋入法。

### 7.2.4 环境温度的测定

测环境温度时,至少用三只测温装置均匀分布在焊接电源的周围。测温装置大致安放在焊接电源的一半高度,与其表面相距 1 m~2 m 的地方,并使其免受气流和异常加热的影响。应取温度读数的平均值作为环境温度。

对于风冷式焊接电源,测温装置应放置在冷却系统的进风口。温升试验结束前的 15 min 内,按同样时间间隔测得的温度的平均值作为环境温度。

### 7.2.5 温度的读取

在可能条件下,应记录设备运行时和停机后的温度。对于在设备运行时无法记录其温度的那些部件,应在停机后按下述方法读取温度。

在停机瞬间到最终的温度测定总要经过一些时间,温度会有所下降,应作适当校正,以获得尽可能接近停机瞬间的实际温度。可按附录 D 要求绘制曲线得出停机瞬间的温度。在停机后的 5 min 内至少要读取 4 点温度。如果停机后连续测得的温度呈上升趋势,应取其最高值作为停机瞬间的温度。

为尽可能获得准确的停机时刻温度,应采取措施缩短旋转式焊接电源的停机时间。

## 7.3 温升限值

### 7.3.1 绕组、换向器和滑环

不管采用何种测量方法进行测量,绕组、换向器和滑环的温升不应超过表 6 规定限值,但测量线圈和绕组温升限值时应尽量采用电阻法或埋入式温度传感器法。

任何部件都不应达到损坏其他部件的温度,尽管该部件的温升符合表 6 要求。

试验时若不采用 100% 负载持续率,则任何周期的峰值温度不应超过表 6 规定值。

按 7.2 测量,检查其合格与否。

表 6 绕组、换向器和滑环的温升限值

绝缘等级/ $^{\circ}\text{C}$	峰值温度(按 GB/T 17211)/ $^{\circ}\text{C}$	温升限值/K			
		绕 组			
		表面温度传感器法	电阻法	埋入式温度传感器法	换向器和滑环
105(A)	140	55	60	65	60
120(E)	155	70	75	80	70
130(B)	165	75	80	90	80
155(F)	190	95	105	115	90
180(H)	220	115	125	140	100
200	235	130	145	160	未定
220(C)	250	150	160	180	

注 1:表面温度传感器法系指用非埋入式传感器在绕组外表面可达到的最热点测温。

注 2:一般来说,表面温度是最低的,用电阻法测得的温度是绕组内各处温度的平均值,用埋入式热电偶可以测出绕组内的最高温度(热点)。

注 3:可以选用温度限值高于本表的绝缘等级的材料(见 GB/T 11021)。

### 7.3.2 外表面

外表面温升不应超过表 7 限值。

表 7 外表面温升限值

外表面	温升限值/K
裸金属外壳	25
喷漆金属外壳	35
非金属外壳	45
金属手柄	10
非金属手柄	30

内燃机部件如排气件、消声器、火花消除器或气缸盖等,如果在正常运行条件下所放置的位置加了防护能防止人体意外触及,则这些部件的温升允许超过表 7 规定的温升限值。

按 7.2 测量,检查其合格与否。

### 7.4 负载试验

焊接电源应能承受循环负载而不出现损坏或功能故障。

通过下述试验以及检查试验过程中焊接电源是否出现损坏或功能性故障来判断其合格与否。

焊接电源从冷态启动,在额定最大焊接电流下负载运行,直到下述某一种情况发生:

- a) 热保护装置动作;
- b) 达到绕组温度极限;
- c) 达到 10 min。

在 a)项热保护装置复位后或 b)项或 c)项试验后立即进行下述试验中的一项试验:

- 1) 对于下降特性的焊接电源,将其调节到额定最大焊接电流位置,在外接短路电阻为  $8\text{ m}\Omega\sim 10\text{ m}\Omega$ 的情况下加载 60 次,每次短路 2 s,停止 3 s。
- 2) 对于平特性焊接电源,以 1.5 倍的额定最大焊接电流负载运行一次,持续时间 15 s。对于装有保护装置的焊接电源,使焊接电流限定在低于额定最大焊接电流 1.5 倍,用可以达到的最大焊接电流做此项试验。

### 7.5 换向器和滑环

在旋转式焊接电源的整个调节范围内,换向器、滑环和电刷都不应出现有害的火花和损坏的痕迹。

在下述试验中通过目测,检查其合格与否。

- a) 按 7.1 做发热试验。
- 和
- b) 按 7.4 的 1)或 2)项进行负载试验。

## 8 非常规运行

焊接电源在 8.1~8.3 的运行条件下不应出现电击穿或着火的风险。做这些试验时不考虑任何部分所达到的温度,以及焊接电源是否能连续正常地工作。唯一的要求是不出现危险因素。这些试验也可以在其他焊接电源上进行。

对于带有保护装置(如断路器和热保护装置)的焊接电源,如果其保护装置在焊接电源出现危险因素之前动作,应看作是达到此项要求。

通过下述试验检查其合格与否:

- a) 在焊接电源的底部放一层干脱脂棉,脱脂棉伸出电源各边 150 mm。
- b) 焊接电源从冷态开始启动,按 8.1~8.3 要求运行。
- c) 试验过程中焊接电源不能出现火苗、金属或其他材料熔化引燃脱脂棉的现象。

d) 试验后,在 5 min 内焊接电源应能承受 6.1.4b)中的介电强度试验。

8.1 风扇堵转

通过风扇冷却来达到第 7 章要求的风冷式焊接电源,在 7.1 产生最大发热的输出条件下将风扇堵转,使焊接电源在额定输入电压或额定负载转速下运行 4 h。

8.2 短路

焊接电源用制造厂配套的焊炬(焊钳)和焊接电缆短路,或用长度为 1.2 m、截面积符合表 8 规定的导体短路。

表 8 输出端短路导体的截面

额定最大焊接电流/ A	短路导体最小截面 <sup>a</sup> / mm <sup>2</sup>
≤199	25
200~299	35
300~499	50
≥500	70

<sup>a</sup> 美国线规见附录 F。

将焊接电源调节至最大输出位置,在额定最大焊接电流和额定输入电压下产生最大额定输入电流。供电电源用外部熔断器或断路器加以保护,其规格和类型由制造厂确定。

焊接电源在下述短路条件下不应使供电电源的熔断器或断路器断开:

- a) 下降特性的焊接电源短路 15 s;
- b) 平特性的焊接电源在 1 min 内,短路三次,每次 1 s。

然后将焊接电源短路 2 min,或直至输入保护装置动作。

试验过程中,输入电压的降低不能超过额定值的 10%。

将机械驱动的焊接电源调节在最大输出值,在额定负载转速下短路 2 min。

8.3 过载

焊接电源按 7.1b)要求且负载持续率为相应负载持续率 1.5 倍的条件下运行 4 h。

如果焊接电源的相应负载持续率超过 67%,则本项试验在 100%负载持续率下进行。

如果焊接电源以抽头的方式作输出调节,则在试验时应该用能产生最大输入电流的抽头档。

如果额定最大焊接电流时所对应的负载持续率是 100%,焊接电源不需要做本项试验。

9 热保护

由电网供电的焊接电源在额定最大焊接电流下,其负载持续率低于下列数值,应配备热保护装置:

- a) 对于下降特性:35%;或
- b) 对于平特性:60%。

注:下降特性一般用于药皮焊条手工电弧焊和 TIG 焊,平特性一般用于 MIG/MAG 焊。

其他焊接电源如果装有热保护装置也应满足 9~9.6 要求。

通过目测,检查其合格与否。

9.1 结构

热保护装置的结构应在对其未造成明显的机械损坏时,不会改变其温度整定值或改变其动作。

通过目测,检查其合格与否。

9.2 安装

热保护装置应永久性地安装在焊接电源内部,其安装方式应保证可靠的热传递。

通过目测,检查其合格与否。

### 9.3 动作

- a) 热保护装置应能防止焊接电源绕组温度超过表 6 规定的峰值温度。
- b) 焊接电源在额定最大焊接电流和相应负载持续率下运行时,热保护装置应不动作。

焊接电源按 7.1b)项试验期间,在最高环境温度为 40℃时热保护装置应不动作。随后使焊接电源过载,使其达到热保护装置动作所需温度。通过这些试验检验其合格与否。

### 9.4 复位

在温度尚未降至表 6 给定的温度值以下时,热保护装置应不能自动或手动复位。

通过动作和温度测量,检验其合格与否。

### 9.5 动作能力

热保护装置应能在额定最大焊接电流下连续地运行而不失效,即:

- a) 负载持续率在 35%或 35%以上,100 次。
- b) 负载持续率低于 35%,200 次。

试验后,应符合 9.3 和 9.4 的要求。

用适当的过载方式,使一个与热保护装置所在电路具有相同电特性(尤其是电流和电抗)的电路持续通断所要求的次数,检验其合格与否。

### 9.6 指示装置

装有热保护的焊接电源应有热保护装置已经降低或切断焊接电源输出的指示装置。当热保护装置自动复位时,用黄色指示灯或开孔内的黄色标记显示,也可用使用说明书中规定的字符或符号显示。

注:可用另一白色指示灯表示焊接电源与电网接通。

通过目测,检查其合格与否。

## 10 供电电源的连接

### 10.1 输入电压

输入电压在额定值的±10%范围内,焊接电源应能正常运行。这时可能产生对额定值的偏差。

对机械力(电机)驱动的焊接电源而言,当输入电压为额定输入电压的 90%时,电动机的转矩应足以保证输出额定最大焊接电流。

对机械力(内燃机)驱动的旋转式焊接电源,其内燃机应能容许最大负载和空载之间的变化而不对焊接电源的焊接性能产生有害影响。

通过运行,检验其合格与否。

### 10.2 电源

设计用于不同输入电压下运行的焊接电源,应配备下述装置之一:

- a) 对于通过联接线来调节输入电压的焊接电源,应配备一个内部的电压选择板,并标明每种输入电压的接线方式;
- b) 内部端子盒或端子板,其中的各个端子清晰地标明其输入电压;
- c) 抽头选择开关,它应装有防止开关转到不恰当位置时的联锁装置。联锁装置只有使用工具才能进行调节;
- d) 两根电源电缆,各装一个不同的插头,用一个选择开关保证不用的插头不带电;
- e) 可使焊接电源自动适应输入电压的装置。

注:焊接电源可配备外部显示装置,以显示所选输入电压。

通过目测和下述测试,检验其合格与否。

在有几种输入连接的焊接电源中,对那些没有装设只有用工具才能扣紧罩盖的连接点,则应在各种可能的输入连接和开关位置下,用电压表对其进行测试。若这些没有罩盖的连接点之间以及它们与外壳之间没有电压或电压低于 12 V,可认为符合要求。

对于 d) 的情况,应按 10.7 对选择开关进行附加试验。

### 10.3 连接方式

允许采用下述的某一连接方式:

- a) 供柔性输入电缆作永久性连接用的接线端子;
- b) 供固定式电缆连接用的接线端子;
- c) 装在焊接电源上的供电电源插口。

通过目测,检查其合格与否。

### 10.4 供电电源接线端

应提供连接输入导线的接线端。

注:也可用分断装置如开关、接触器等上的接线端满足此要求。

接线端的规格应根据最大有效输入电流  $I_{1,eff}$  和最大输入电压来选定,并满足有关标准要求或按附录 E 进行设计。

通过目测检查其合格与否。

#### 10.4.1 接线端的标记

接线端应按 GB/T 4026 或其他相关标准作出清晰的标记。标记符号应置于对应的接线端上或靠近接线端的位置上。


通过目测检查其合格与否。

#### 10.4.2 保护电路的连通

内部保护电路应能承受故障时产生的电流。

I 类保护的焊接电源在相线接线端子旁应有一个符合附录 E 和表 E.1 要求的合适规格的接线端用以连接外部保护性导体。这个接线端不得用于其他目的(例如用来夹紧外壳上的两个零件)。

如果焊接电源上面或其内有中性导体接线端,则该接线端不应与保护性导体接线端有电的接触。

外部保护性导体的接线端上应标有图示符号“”(GB/T 5465.2)。

可附加选用下述形式:

- a) 字母:PE;或
- b) 双色:绿和黄。

焊接电源内部与外部带绝缘的保护性导体一样应是绿、黄双色。如果焊接电源用多芯的柔性电缆供电,则该电缆内应含有绿-黄双色保护性导线。

有些国家采用单绿色标记保护性导体和保护性导体的接线端。

如果焊接电源配备有保护性导线,其连接方法应保证在电缆拉离接线端时,相线比保护性导线先拉脱。

通过目测和下述试验检验其合格与否。

注:在目视检查中应注意检查导电部件与保护电路的紧固方式,如锯齿垫圈、锯齿螺钉或未喷漆表面等。

##### 1) 型式检验

在可能会带电的外壳部件与外部保护性导体接线端通以 200% 铭牌规定的额定最大有效值输入电流,持续时间见表 9,同时应按 GB/T 5226.1 规定使用最小规格的外部保护性导线。

表 9 保护性电路的电流和时间要求

电流/A	时间/min
≤30	2
31~60	4
61~100	6
101~200	8
>200	10

试验过程中不应出现任何金属熔化、与焊接电源的连接处损坏或发热引起着火的危险,外壳部件与接线端之间的电压降不应超过 4 V。

## 2) 例行检验

除试验时间为 1 s,其余应按 GB/T 5226.1—2002 中 20.2 要求进行试验。

## 10.5 电缆固定装置

装有供联接柔性输入电缆接线端子的焊接电源应配备电缆固定装置,以使电气连接不受张力的作用。电缆固定装置的结构要求:

- a) 其大小应适应具有表 E.1 规定导体截面的柔性电缆;
- b) 固定方式容易识别;
- c) 电缆更换方便;
- d) 如果电缆固定装置导电的紧固螺钉与外露导电部件很接近或相接触,电缆不能与这些螺钉接触;
- e) 电缆不能用直接卡在它上面的金属螺钉来固定;
- f) 电缆固定装置至少有一个零件安全地固定在焊接电源上;
- g) 更换电缆时需要松开或拧紧的螺钉不能用作固定其他部件之用;
- h) 安装在 II 类保护的焊接电源上的电缆固定装置,应用绝缘材料制造,或采取绝缘措施,使在绝缘损坏时不致造成外露导电部件带电。

通过目测和下述试验,检查其合格与否。

首先将规定的最小导线截面的柔性电缆连接到电源接线端上,电缆固定装置在电缆上装好并紧固。固定后的电缆应不能过多地推进到焊接电源内,否则有可能会损坏电缆本身或焊接电源内的部件。然后将电缆固定装置拧紧和松开 10 次。

在不用猛力的情况下,对电缆施加表 10 规定的拉力,持续时间 1 min。

表 10 拉 力

导线标称截面积/ mm <sup>2</sup>	拉力/ N
1.5	150
2.5	220
≥4.0	440

试验结束时,电缆位移不得超过 2 mm,在接线端内的导线末端不得有明显位移。为了测量位移量,试验前应在张紧的电缆上距电缆固定装置 20 mm 处做一标记。

试验后,在张紧的电缆上测量该标记相对于电缆固定装置的位移。

试验过程中电缆不应有明显的损坏(如外皮上的刻痕、切口或裂缝)。

用规定的最大导线截面的电缆重复本项试验。

## 10.6 进线孔

凡输入电缆穿过金属件的地方,应配置绝缘套管或开有倒角半径不小于 1.5 mm 的光滑圆孔。

通过目测,检查其合格与否。

## 10.7 电源通/断开装置

若电源装有通/断全极开关装置(如开关、接触器或断路器)时,则通/断开装置应能:

- a) 通断所有非接地的电源线,并且
- b) 清晰地显示线路的通断,并且

c) 规格应是:

——电压:不低于铭牌所示值;

——电流:不低于铭牌所示最大输入电流有效值;或

d) 适合使用要求。

通过目测,检查其合格与否。对 c)是按相关标准进行试验,对 d)则是进行下述试验:

试验可以在几个开关装置上进行,但开关装置必须是完全相同的。

焊接电源接入相应于最大输入电流时的额定输入电压,此外,Ⅰ类保护的焊接电源接一个 10 A~

20 A 的熔断器,熔断器装在:

——对于接地电网:供电电网接地端与焊接电源保护接地端之间。

——对于非接地电网:供电电网中性线与焊接电源保护接地端之间。

试验过程中,输入电压应不低于额定值。

a) 过载

焊接电源的输出端按 8.2 规定的方法短路,然后将开关装置以每分钟 6 次~10 次的频率开关 100 次,每次至少合闸 1 s。

如果开关装置的额定电流值超过额定最大输入电流的两倍,则不需做试验。

b) 耐用性

焊接电源的输出端接约定负载,调节负载使焊接电源输出 100%负载持续率时的额定焊接电流。开关装置以每分钟 6 次~10 次的频率开关 1 000 次,每次至少合闸 1 s。

对于额定输入电压不止一种的焊接电源,还应在额定最高输入电压下进行试验。

试验过程中,不应出现电气或机械故障,Ⅰ类保护的焊接电源不应出现保险丝熔断现象。

注 1:已证明满足本条试验要求的元件,可以用在技术要求等同或较低的其他类似场合。

注 2:如果焊接电源是某大型电气设备的一部分,超出本部分范围以外的要求可参见 IEC 60204-1。

## 10.8 输入电缆

焊接电源带有输入电缆时应:

a) 适合使用条件,并满足国家和地方法规;

b) 根据最大有效输入电流  $I_{1\text{eff}}$  确定截面积大小,并且

c) 从外壳的出口处算起至少 2 m 长。

通过目测、测量和计算检查其合格与否。(测温时,用最小峰值因素为 3 的真有效值表)

注:测量结果受输入电源阻抗的影响(见附录 G)。

## 10.9 输入耦合装置(插头)

输入耦合装置作为弧焊电源的一个部件时,其额定电流不应小于 a)、b)和 c)的最大值或 a)、b)和 d)的最大值:

a) 满足 8.2 试验要求的保险丝的额定电流,此时不考虑是否装有电源开关;

b) 最大有效输入电流  $I_{1\text{eff}}$ ;

c) 对带有电源开关的设备,额定最大输入电流的 70%;

d) 对不带电源开关的设备,在最大调节位置将输出端短路,所测得的输入电流的 70%。

另外,应能适应苛刻的使用条件(见 GB/T 11918)。

通过目测,测量和计算,检查其合格与否。

## 11 输出

### 11.1 额定空载电压( $U_0$ )

各位置的额定空载电压都不得超过 11.1.1~11.1.4 规定的数值(表 11)。



表 11 允许的额定空载电压值一览表

条 款	工 作 条 件	额 定 空 载 电 压 值
11.1.1	触电危险性较大的环境	直流 113 V 峰值 交流 68 V 峰值和 48 V 有效值
11.1.2	触电危险性不大的环境	直流 113 V 峰值 交流 113 V 峰值和 80 V 有效值
11.1.3	对操作人员加强保护的机械夹持焊炬	直流 141 V 峰值 交流 141 V 峰值和 100 V 有效值
11.1.4	等离子切割	直流 500 V 峰值

电子控制的焊接电源应：

- a) 保证电路出现任何故障时，输出电压不超过表 11 的规定值，或
- b) 装一个保护系统，在 0.3 s 内自动切断输出端的电压，并且不自动复位。

如果空载电压高于相应限值，焊接电源应按第 13 章规定安装防触电装置。

这些限值不适用于可能叠加的引弧和稳弧电压。

通过测试、线路分析和/或故障模拟检查其合格与否。

- a) 有效值

用一个真有效值表并联一个 5 k $\Omega$  (最大允差  $\pm 5\%$ ) 电阻进行测量。

- b) 峰值

为了测得具有重现性的峰值，可忽略无危险性的脉冲，而采用图 2 所示线路。

电压表应指示平均值，选用表的量程应尽可能接近实际的空载电压值。电压表的内阻至少 1 M $\Omega$ 。

测量回路中元件参数值的允差不得超过  $\pm 5\%$ 。

测量时，电位器应在 0~5 k $\Omega$  之间变化，以测得在 200  $\Omega$ ~5.2 k $\Omega$  负载下的最高峰值电压。用极性转换装置的两种接法进行反复测量。

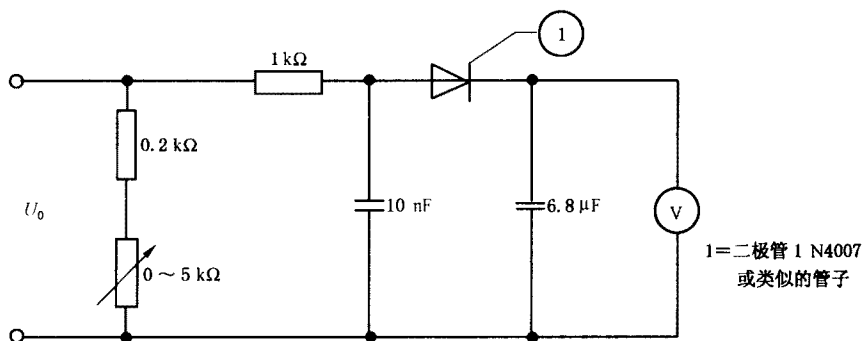


图 2 峰值测量

### 11.1.1 在触电危险性较大的环境中使用的额定空载电压

额定空载电压应不超过：

- a) 直流 113 V 峰值；
- b) 交流 68 V 峰值和 48 V 有效值。

对于整流式直流焊接电源的结构，要求在整流器损坏（例如开路、短路或一相有故障）时，空载电压仍不超过上述限值。

这类焊接电源可标以符号 S。

按 11.1 进行测试及通过故障模拟,检查其合格与否。

#### 11.1.2 在触电危险性不大的环境中使用的额定空载电压

额定空载电压应不超过:

- a) 直流 113 V 峰值;
- b) 交流 113 V 峰值和 80 V 有效值。

按 11.1 进行测试,检查其合格与否。

#### 11.1.3 对操作人员加强保护的机械夹持焊炬情况下使用的额定空载电压

额定空载电压应不超过:

- a) 直流 141 V 峰值;
- b) 交流 141 V 峰值和 100 V 有效值。

上述数值仅适用于满足下述要求的情况:

- a) 焊炬不用手持;
- b) 焊接停止时空载电压应能自动切断;
- 和
- c) 防直接接触带电部件应具有:
  - 最低防护等级 IP2X,或
  - 有防触电装置(参见第 13 章)。

按 11.1 进行测量,操作和目测检查其合格与否。

#### 11.1.4 特殊工艺如等离子切割使用的额定空载电压

额定空载电压应不超过 500 V 直流峰值。

如果完全满足下述要求,可以使用超过 113 V 直流峰值的额定空载电压:

- a) 如果与等离子切割电源配套的割炬从焊接电源拆除或未安装割炬,则安全装置应能防止空载电压的输出。
- b) 控制电路(例如:起动开关)切断后的 2 s 内空载电压降至 68 V 峰值以下;
- c) 当导弧和主电弧熄灭而使得电弧电流中断时,喷嘴与工件或地之间的电压不超过 68 V 峰值。应在使用说明书中给出符合这些要求的条件。

这类电源可标以符号 S。

按 11.1 进行测试,操作和目测检查其合格与否,此外,可用 5 kΩ 的固定电阻替代图 2 中 200 Ω 固定电阻与 5 kΩ 可变电阻的串联组合。

### 11.2 型式检验的约定负载电压值

焊接电源应能在整个调节范围内提供符合 11.2.1~11.2.4 公式中要求的约定负载电压( $U_2$ )下的约定焊接电流( $I_2$ )。

通过测试检验其合格与否(见附录 H)。

#### 11.2.1 药皮焊条手工电弧焊

$$\begin{aligned} \text{下降特性的焊接电源: } I_2 \leq 600 \text{ A: } U_2 &= (20 + 0.04 I_2) \text{ V} \\ I_2 > 600 \text{ A: } U_2 &= 44 \text{ V} \end{aligned}$$

#### 11.2.2 TIG 焊和等离子弧焊

$$\begin{aligned} \text{下降特性: } I_2 \leq 600 \text{ A: } U_2 &= (10 + 0.04 I_2) \text{ V} \\ I_2 > 600 \text{ A: } U_2 &= 34 \text{ V} \end{aligned}$$

#### 11.2.3 MIG/MAG 焊和药芯自保护电弧焊

$$\begin{aligned} \text{平特性: } I_2 \leq 600 \text{ A: } U_2 &= (14 + 0.05 I_2) \text{ V} \\ I_2 > 600 \text{ A: } U_2 &= 44 \text{ V} \end{aligned}$$

#### 11.2.4 埋弧焊

$$I_2 \leq 600 \text{ A}; U_2 = (20 + 0.04 I_2) \text{ V}$$

$$I_2 > 600 \text{ A}; U_2 = 44 \text{ V}$$

#### 11.2.5 等离子切割

$$\text{下降特性: } I_2 \leq 300 \text{ A}; U_2 = (80 + 0.4 I_2) \text{ V}$$

$$I_2 > 300 \text{ A}; U_2 = 200 \text{ V}$$

#### 11.2.6 等离子气刨

$$\text{下降特性: } I_2 \leq 300 \text{ A}; U_2 = (100 + 0.4 I_2) \text{ V}$$

$$I_2 > 300 \text{ A}; U_2 = 220 \text{ V}$$

### 11.3 调节输出用的机械式开关装置

用于调节或控制焊接电源输出量大小的开关、接触器、断路器或其他控制装置应有符合使用需求的寿命。

通过下述试验检查其合格与否：

将装置安装在一台试验用的焊接电源上，然后使装置在空载条件下，在其整个机械行程范围内来回运行 6 000 次。如果装置是用在输入回路中的话，焊接电源应在最高额定输入电压下运行。试验后装置不应出现电器或机械故障或损坏焊接电源。

注：已通过上述试验验证的部件，可以用在要求等同或较低的其他类似场合。

### 11.4 输出连接

#### 11.4.1 意外接触的防护

焊接电源的输出端不管是否接有焊接电缆都应予以防护，防止人体或金属物件（如车辆、起重吊钩等）的意外接触。

可采取如下防护措施：

- a) 插座的任何带电部分凹入进口孔端面。符合 GB 15579.12 的装置均已达到本条要求；
- b) 装有带绞链的盖或防护装置。

通过目测检查其合格与否。

#### 11.4.2 插座的安装

无盖插座安装时，不应将插孔向上倾斜。

注：装有自动闭合装置的插座，其插孔可以向上倾斜。

通过目测检查其合格与否。

#### 11.4.3 出线孔

焊接电缆通过金属件的地方，应开有倒角半径不小于 1.5 mm 的圆形孔。

通过目测检查其合格与否。

#### 11.4.4 三相交流多站式弧焊变压器

用以连接工件的所有焊接电源的输出端，在焊接电源内应有一条公共的内连接线。

同相的焊接电源输出接头应做相同标记。

通过目测检查其合格与否。

#### 11.4.5 标记

专门用于连接工件的接线端或专门用于连接电极的接线端应做出标记。

对于直流焊接电源，应在焊接电源的输出端或极性转换装置上清楚地标明极性。本要求不适用于等离子切割电源。

通过目测检查其合格与否。

#### 11.4.6 等离子切割割炬的连接

割炬与等离子切割电源连接和断开应：

- a) 在等离子切割电源内,借助工具、螺钉或耦合装置:  
或
- b) 在等离子切割电源上,通过耦合装置,该耦合装置为:
  - 1) 设计成避免与不匹配的割炬连接  
或
  - 2) 用工具操作

当耦合装置断开时,应不存在高于安全(特低)电压的电压。

### 11.5 对外部装置供电的电源

焊接电源为送丝装置或类似器具供电时,应选用下述供电方式的一种:

- a) 焊接回路;
- b) 符合 IEC 61558-2-6 规定的安全隔离变压器,或焊接电源内装的等效装置;
- c) 如果外部装置的所有外露导电部件按制造厂的建议与保护接地导体连接以防影响焊接电流,(如:通过电流继电器或外壳类的相关金属部件绝缘)。可以用符合 IEC 61558-2-4 中额定电压不超过 120 V 有效值的隔离变压器。

通过目测及模拟故障检验其合格与否。

### 11.6 辅助电源输出

在焊接电源设计成给照明或电动工具等供电的情况下,这些辅助回路和辅助装置应符合使用这些设备的有关标准和规定。

应按 6.3.1 和 6.3.2 将这些供电回路同焊接回路作电气上的隔离和绝缘。

在这类电源的输出端或插座旁应清晰地、永久性地标明可提供的电流、电压、频率、相数或直流和负载持续率(如果负载持续率低于 100%)。

按 6.1.3、6.1.4、6.3.1 和 6.3.2 规定的方法进行试验并按第 15 章规定摩擦标记,目测其合格与否。

## 12 控制回路

与焊接回路无电气连接的控制回路应符合 GB/T 5226.1 的有关要求。

允许控制回路与焊接回路之间按 6.3.1 的要求进行连接。

注:自带电源的控制回路与输出回路相连时,交流的相位或直流的极性连接应保证外部控制线路和/或焊接输出之间的电压不超过 11.1 的规定值。

按 6.1.4 的试验,检查其合格与否。

## 13 防触电装置

防触电装置应能减小由于空载电压超过允许的额定空载电压而可能引起的触电危险。实例见 13.1 和 13.2。

如果未降低的空载电压值在 11.1.1 和 11.1.2 规定的额定空载电压值之间,防触电装置应在 2 s 内动作。

如果未降低的空载电压超过 11.1.2 的规定值,则防触电装置应在 0.3 s 内动作。

测量从焊接电流中断到防触电装置完成动作所需的时间来检验其合格与否。

### 13.1 电压降低装置

当外部焊接回路电阻大于 200  $\Omega$  时,电压降低装置应自动将额定空载电压降至 11.1.1 规定的限值以下。

注:建议额定空载电压尽可能低。

在焊接电源的输出端跨接一个可变电阻器,调节电阻器,使电阻值逐渐增大并测量电压值的变动检

验其合格与否。

### 13.2 交流切换成直流的装置

在外部焊接回路电阻大于 200  $\Omega$  时,该装置应能自动将额定交流空载电压切换成不超过 11.1.1~11.1.3 规定值的额定直流空载电压。

按 13.1 检验查其合格与否。

### 13.3 防触电装置的连接

其设计应使操作人员在不使用工具的情况下不能将其拆除或旁路。

通过目测检查其合格与否。

### 13.4 对防触电装置工作的影响

焊接电源的遥控装置(按制造厂规定)和引弧或稳弧装置应不影响防触电装置的正常功能,即空载电压不能超过规定的限值。

用可能影响防触电装置工作的任何装置重复 13.1 的试验,检查其合格与否。

### 13.5 正常工作指示

应提供一可靠的装置(如:信号灯)指示防触电装置正常工作。一旦电压降低或切换成直流,信号灯就发光。通过第 13 章试验目测其合格与否。

### 13.6 安全复位装置

如果防触电装置不能按第 13 章要求动作,则应在 1 s 内回到安全状态(例如转换至降低的电压状态)。

测定这种装置动作后达到安全状态所需时间,检查其合格与否。

## 14 机械要求

焊接电源的结构和装配应具有在正常使用条件下所需的强度和刚度,保证在最小电气间隙的情况下不出现电击或其他危险。焊接电源应有箱壳,以装入所有带电部件和有危险性的运动部件(如滑轮、皮带、风扇和齿轮等)。下述部件不需完全装入:

- a) 输入电缆、控制电缆和焊接电缆;
- b) 连接焊接电缆的输出端。

经 14.1~14.5 试验后,焊接电源应符合本部分要求。试验后,允许结构件或外壳有些变形,但不能增加触电等危险性。

易接近部件应无可能伤人的锐边、粗糙表面或凸出的部分。

经 14.1~14.5 的试验后,目测检查其合格与否。

### 14.1 外壳

焊接电源的外壳,包括通气口,应能承受一个表面曲率半径为  $(50 \pm 2)$  mm、硬度为 60 HRC~80 HRC 的物体的冲击,冲击能量为 10 Nm。

否则,外壳用金属板材制作,且最小厚度符合附录 J 的规定。

按下述的 a) 项或 b) 项,检查其合格与否。

- a) 用附录 L.1 规定的摆式冲击锤或附录 L.2 规定的落锤或等效的装置做冲击试验;
  - 1) 用一台样品做试验;
  - 2) 试验过程中焊接电源不供给能量;
  - 3) 对最易引起带电危险或故障的部位进行试验;
  - 4) 至少冲击 5 次;
  - 5) 冲击应有规律地分布在样品正常使用中最易受冲击的各个部位;
  - 6) 对外壳上同一个部位的冲击次数不得超过三次。
- b) 测量金属外壳的厚度。

## 14.2 手把、按钮等的耐冲击性

控制器、仪表、手把、按钮等应能承受 $(0.5 \pm 0.05)$  Nm且与表面垂直的机械冲击力。

用符合 GB/T 2423.44 的弹簧冲击锤或等效装置对任何一个可能的薄弱点打击三次,检查其合格与否。

注:已证明满足本条试验要求的元件,可以用在技术要求等同或较低的其他类似场合。

## 14.3 提升装置

焊接电源应能安全地吊运(参见 17.1.b)。

焊接电源如有提升装置(如手柄、吊环或凸耳)应能承受静态拉伸力。力的大小根据装配完整的焊接电源的质量用以下方法计算。

a) 当焊接电源的质量低于 150 kg 时,施加的力为电源质量的 10 倍;

b) 当焊接电源的质量等于或超过 150 kg 时,施加的力为电源质量的 4 倍,或至少为 15 kN。

如果焊接电源只装有一个提升装置,则该提升装置应设计成在提升过程中如施加一个转矩也不至使其松脱。

通过目测和下述试验检查其合格与否:

焊接电源装上可能要装备的附件(不包括气瓶、单独的拖车、手推车及轮式底架)。对内燃机驱动的焊接电源,应是装配完整准备运行的状态。将焊接电源牢固地固定在其基础上,将提升装置系上制造厂推荐的链条或钢索,然后施加一个向上的力,持续时间为 10 s。

如果焊接电源配有两个以上的提升装置,则应保证各链条或钢索受力均匀且链条或钢索与垂直方向的夹角不超过  $15^\circ$ 。

## 14.4 跌落

装配完整的焊接电源应能经受跌落试验。为此,焊接电源应装备全部有关的附件(不包括气瓶、单独的拖车、手推车及轮式底架,除非它们是标准件并永久地固定在焊接电源上)。

跌落试验的高度规定如下:

a) 质量低于或等于 25 kg 的应经受  $250^{+10}_0$  mm 的跌落;

b) 质量超过 25 kg 的应经受  $100^{+10}_0$  mm 的跌落。

焊接电源将从上述规定的高度,跌落至硬的刚性面上,跌落三次以检查其合格与否。每次跌落应撞到焊接电源不同的底边上。

对发动机驱动的焊接电源,应在装配完整并准备使用的状态下进行试验。

## 14.5 倾斜稳定

焊接电源以其最不稳定的位置放置在一平台上,然后向上倾斜  $10^\circ$  不得倾倒。焊接电源配上气瓶、送丝装置、冷却装置等制造厂按型号规定的附件后可能会对稳定性有影响,应加以考虑。

如果制造厂规定的其他辅助装置不能满足本条款的要求,那么应在说明书中给出安装方法或其他必要措施。

通过下述试验,检查其合格与否:

将焊接电源放置在一平台上,然后倾斜。

## 15 铭牌

每台焊接电源上都应可靠地安装或印制标记清晰且不易擦掉的铭牌。

注:铭牌的用途是向用户说明焊接电源的电气特性,以便于比较及正确地选择焊接电源。

用浸过水的布摩擦铭牌 15 s,再用浸过汽油的布摩擦 15 s,目测其合格与否。

经上述试验后,标记仍应清晰可辨,且铭牌应不易移动也无卷曲。

### 15.1 说明

铭牌应划分为包含信息和数据的若干区域:

- a) 标志;
- b) 焊接输出的全部数据;
- c) 能量输入;
- d) 辅助电源的输出(如有的话,参见 11.6)。

数据资料的排列和顺序应按照图 3 所示的原则(实例见附录 K)进行。

铭牌大小不作规定,可自行选择。

允许将上述各个部分相互分开,并固定在与操作者更接近或方便的位置。

对于用于几种焊接工艺的焊接电源或旋转式焊接电源,可以用一块组合铭牌,也可用几块单独的铭牌。

注:需要时,可给出附加信息,而其他有用资料,如绝缘等级、污染等级或功率因数可列在制造厂提供的产品使用说明书中(详见 17.1)。

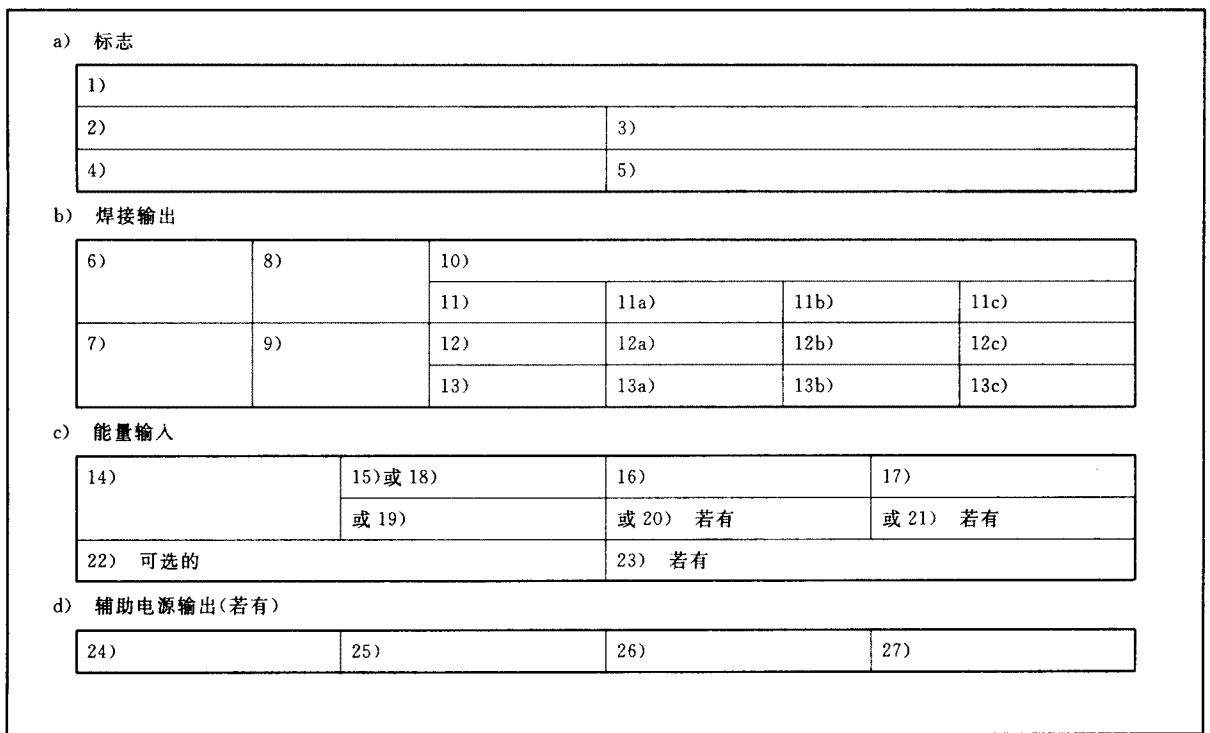


图 3 铭牌组成原则

15.2 内容

下述解释对应于图 3 所示的方框编号。

a) 标志:

- 1) 制造厂、销售商或进口商的名称和地址以及如有必要可选商标和原产国名;
- 2) 由制造厂提供的型号(标记);
- 3) 设计序号及制造日期(如:顺序号);
- 4) 焊接电源符号(可选的),例如:



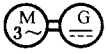
单相变压器



(单)三相变压器-整流器



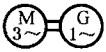
(单)三相静止式变频器-变压器-整流器



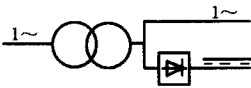
三相电动机-发电机



三相电动机-发电机-整流器



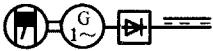
三相旋转式变频器



单相交、直流两用电源



内燃机驱动交流发电机



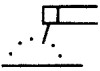
内燃机驱动发电机-整流器

注:对于其他焊接电源应采用 GB/T 5465.2 规定的符号或符号组合。

5) 引用本部分以证实焊接电源符合其要求。

b) 焊接输出:

6) 焊接工艺符号,例如:



药皮焊条手工电弧焊



TIG 焊



MIG/MAG 焊(包括药芯焊丝)



药芯自保护电弧焊



埋弧焊




等离子切割



等离子气刨

注:对于其他焊接工艺,使用 ISO 7000 规定的符号。




7)  符合在触电危险性大的环境下进行焊接操作的焊接电源符号。

注:建议将此符号以适当尺寸标在焊接电源的正面。

8) 焊接电流符号,例如:

 直流电流

 交流电流,并附注额定频率 Hz,如:~50 Hz。

9)  $U_0 \cdots V$  额定空载电压

(a) 直流电用算术平均值。

(b) 交流电用有效值。

注:如果焊接电源装有防触电装置,系指防触电装置动作之前测得的电压值。

如果有几档空载电压可调,应列出额定最小和最大空载电压所给出的范围。

此外,应给出以下数据:

(c)  $U_1 \cdots V$ :装有电压降低装置时,降低的额定空载电压。

(d)  $U_5 \cdots V$ :装有交流转换成直流的装置时,切换了的额定空载电压。

10)  $\cdots A / \cdots V$  至  $\cdots A / \cdots V$  输出范围,额定最小和最大焊接电流及其相应的约定负载电压。

11)  $X$ :负载持续率符号。

12)  $I_2$ :额定焊接电流符号。

13)  $U_2$ :约定负载电压符号。

11a)、11b)、11c)  $\cdots \%$ :负载持续率值。

12a)、12b)、12c)  $\cdots A$ : 额定焊接电流值。

13a)、13b)、13c)  $\cdots V$ :约定负载电压值。

这些方框构成一个三档对应值的表格:

(a)  $\cdots \%$ :额定最大焊接电流时的负载持续率。

(b) 60%:负载持续率。和

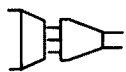
(c) 100%:负载持续率(适用时)。

如果对应于额定最大焊接电流的负载持续率是 60%或 100%,就不需要 a) 栏。

如果对应于额定最大焊接电流的负载持续率是 100%,就不需要 b) 栏。

c) 能量输入:

14) 能量输入符号,例如



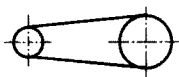
交流供电电源相数(如 1 或 3)及额定频率(如 50 Hz 或 60 Hz)的符号



内燃机




电动机



皮带驱动

框号	由电网供电的焊接电源	框号	机械驱动的焊接电源
15)	$U_1 \cdots \text{V}$ : 额定输入电压	18)	$n \cdots \text{min}^{-1}$ : 额定负载转速
16)	$I_{1\text{max}} \cdots \text{A}$ : 额定最大输入电流	19)	$n_0 \cdots \text{min}^{-1}$ : 额定空载转速
17)	$I_{1\text{eff}} \cdots \text{A}$ : 最大有效值输入电流	20)	$n_i \cdots \text{min}^{-1}$ : 额定空转转速 (如有的话)
编号 15)~17) 由对应值形成表格		21)	$P_{1\text{max}} \cdots \text{kW}$ : 最大功耗(如有的话)

22) IP...: 防护等级, 如 IP21 或 IP23。

23) : II类保护符号(如有的话)。

**d) 辅助电源输出(如有的话):**

24) (交流的)频率、相数或直流。

25) ...V: 额定输出电压。

26) ...A: 额定输出电流。

27) X ...%: 低于 100% 的负载持续率。

25)~27) 由对应值形成表格。

通过目测和核对全部数据资料, 检查其合格与否。

### 15.3 允差

焊接电源的实测值对额定值的允差应满足:

a)  $U_0$ : 按 11.1 测量, 额定空载电压(V)  $\pm 5\%$ , 但不得超过表 11 限值。

b)  $I_{2\text{min}}$ : 额定最小焊接电流(A)。

$U_{2\text{min}}$ : 最小约定负载电压(V)。

b) 的数值不能大于铭牌规定的数值。

c)  $I_{2\text{max}}$ : 额定最大焊接电流(A)。

$U_{2\text{max}}$ : 最大约定负载电压(V)。

c) 的数值不能小于铭牌规定的数值。

d)  $n_0$ : 额定空载转速( $\text{min}^{-1}$ )  $\pm 5\%$ 。

e)  $P_{1\text{max}}$ : 最大功耗(kW)  $^{+10}_0\%$ 。

f)  $I_{1\text{max}}$ : 额定最大输入电流(A)  $\pm 10\%$ 。

在约定焊接条件下通过测量检查其合格与否(见 3.17)。

### 15.4 旋转方向

如有必要, 应在旋转式焊接电源上标出旋转方向。

通过目测检查其合格与否。

## 16 输出调节

### 16.1 调节形式

如焊接电源具有调节装置用以对输出电流、输出电压或对两者同时调节, 则调节方式可以是连续的、有级的或混合的方式。

采用分档连续调节时, 各档之间应无空档。

通过测量检查其合格与否。

### 16.2 调节装置的标记

焊接电源在各档的输出值应清晰而不易磨损地在调节装置上标出或用数显。

如果焊接电源的给定值或调节值不是数字式读出的话, 则:

- a) 刻度盘或调节装置面板上的设定值指示应考虑到约定负载电压与约定负载电流的关系。
- b) 有级调节的每一位置或无级调节的每一主要刻度应清晰地标出：
  - 1) 可调参数的数值指示或不可能指示时，则
  - 2) 用数码标示。
 在 2) 的情况下，在装置面板上或使用说明书中指明每一调节位置的调节参数标称值。
- c) 具有多范围调节的情况下，应给出每一范围下的最小值和最大值。
- d) 设计用于多种焊接工艺的焊接电源，各种工艺的约定负载电压不同，应分别用独立的控制刻度盘标示。若不行，则用 b) 中给出的数码标记。
- e) 如果焊接电源设计有几种额定输入电压，在同一控制位置，焊接参数的数值是不同的，所以应安装独立的刻度指示或独立的数码系列标记。

通过目测，检查其合格与否。

### 6.3 电流或电压的控制指示

具有电压或电流控制时，输出标定的单位应是伏特、安培，或自选的参考刻度。

电压或电流的指示精度应：

- a) 最大设定值的 25% 与 100% 之间时：真值的  $\pm 10\%$ ；
- b) 低于最大设定值的 25% 时：最大设定值的  $\pm 2.5\%$ 。

如果产品上装有电流表或电压表，则电流表和电压表应是具有适当阻尼的 2.5 级表。

通过测量和目视，检查其合格与否。

## 7 使用说明书和标识

每台焊接电源交货时应附有使用说明书和标识。

### 7.1 使用说明书

使用说明书应包括下列内容：

- a) 概述；
- b) 焊接电源及各种附件的重量，正确的提升方法（如用升降叉车或吊车）以及对气瓶、送丝装置等的防护；
- c) 各种指示标记和图示符号说明；
- d) 输入电源的选择和连接的有关信息，如输入电缆的规格、连接装置或附加插头，包括熔断器和/或断路器额定容量，见 6.1 的警示；
- e) 正确使用焊接电源的有关说明（例如冷却要求、安装、控制装置、指示器、熔断器型号等）；
- f) 焊接能力、静外特性（下降和/或平特性）、负载持续率限制和有关的热保护说明；
- g) 所提供的防护等级的使用限制说明（例如防护等级为 IP21 的焊接电源不适宜在雨中使用）；
- h) 对操作者和工作区域的人员人身防护的要点（如：触电、焊接烟尘、气体、电弧辐射、加热的金属、火花以及噪声）；
- i) 焊接和切割时应特别关注的工作条件（例如触电危险性较大的环境、易燃环境、易燃物、封闭的容器、高处焊接等）；
- j) 焊接电源维护须知；
- k) 有关的线路图和基本备件清单，对一些特殊工艺（如：等离子切割）参见 11.1.4；
- l) 对照明灯和电动工具等的额定电压供电的电路说明；
- m) 如果焊接电源放置在倾斜的平面上，应注意防止其倾倒；
- n) 禁止将焊接电源作管道解冻之用；
- o) 应标注与等离子切割电源配套使用的等离子割炬的符号；
- p) 压力、流速、等离子气体的标识或有关的冷却气体或冷却液体的标识；

- q) 输出电流与相关的等离子气体的调节间隔或调节范围作为一组数据。  
可以给出绝缘等级、污染等级、功率因数等其他有用的信息。  
通过阅读使用说明书,检查其合格与否。

### 17.2 标识

每台焊接电源都应在面板上、顶盖上或面板和顶盖的附近处作清晰的、不易磨损的标识,指明电弧对操作者和现场人员可能产生的危害,并且在作业前应参照使用说明书。

通过目测和进行第 15 章规定的试验,检验其合格与否。

### 17.3 等离子切割电源的补充标注

每一台等离子切割电源都应在前面板上或附近清晰且不易被擦掉地标注警示的文字及符号:“危险! 请阅读操作手册”



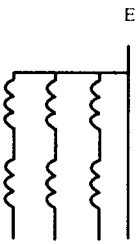
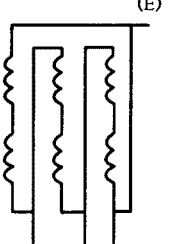

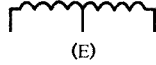
也可用下列等效的文字标注:

警示:使用 and 调换割炬前请参阅手册。

按第 15 章耐久性试验检查合格与否。

**附录 A**  
(资料性附录)

**供电系统的标称电压(见 6.1.1 和 6.1.2)**

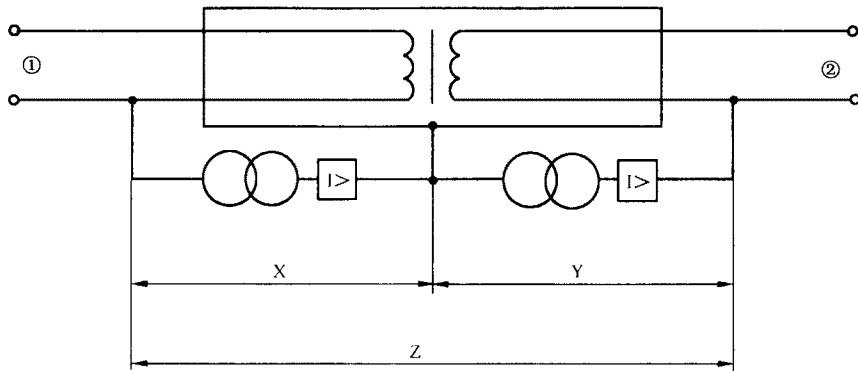
标称电压中,线对中性点电压(交流或直流)/V $\leq$	当前世界上采用的标称电压/V			
	三相四线制 (中性点接地)	三相三线制 (接地或不接地)	单相双线制 (交流或直流)	单相三线制 (交流或直流) (接地或不接地)
				
50	—	—	12.5;24;25;30; 42;48	30~60
100	66/115	66	60	—
150	120/208/127/220	115;120;127	110;120	110~220 120~240
300	220/380;230/400; 240/415;260/440; 277/480	220;230;240;260; 277	220	220~440
600	347/600;380/660; 400/690;417/720; 480/830	347;380;400;415; 440;480;500;577;600	480	480~960
1 000	—	660;690;720;830; 1 000	1 000	—
<p>注 1:本表数据取自 GB/T 16935.1—1997 中表 B.1;</p> <p>注 2:在 2 栏和 5 栏中,低值是线对中性点电压,高值是线对线间的电压;</p> <p>注 3:在 3 栏和 4 栏中的数值均为线对线间的电压。</p>				


附录 B  
(资料性附录)

介电强度组合试验的实例(见 6.1.4)

两台高压变压器应按正确相位串联。

公共端接在外露导电部件上(见图 B.1)。



 — 过流继电器；

1——输入；

2——输出；

X——输入回路对外露导电部件；

Y——输出回路(焊接回路)对外露导电部件；

Z——输入回路对输出回路(焊接回路)。

图 B.1 组合式高压变压器

## 附录 C

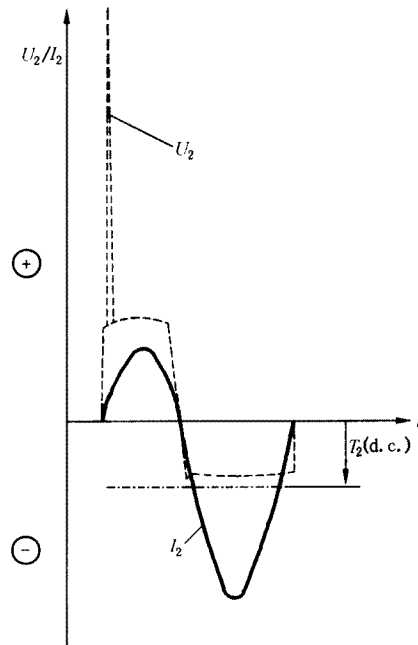
(规范性附录)

## 交流 TIG 焊焊接电源的不平衡负载(见 7.1)

## C.1 简述

在交流 TIG 焊中电极与工件发射率的差异会引起不平衡的焊接电压以及焊接电流相对应的不平衡。这种不平衡会产生直流分量,它能导致常规焊接电源的变压器发生饱和,这种饱和可能引起输入电流的异常增大,从而发生严重过热。

图 C.1 表示焊接电流存在的直流分量  $T_2$ ,这就可能引起焊接电源的绕组过热。



$U_2$ ——焊接电压;

$I_2$ ——焊接电流;

$T_2$ ——焊接电流的算术平均值。

图 C.1 交流 TIG 焊接时的电压及电流

## C.2 不平衡负载

为模拟发热试验所需的焊接电流,需采用具有不完全整流特性的约定负载。因此,当电极极性为负时的半周电压应比电极为正时的半周电压低 $(12 \pm 1)$  V(见图 C.2)。

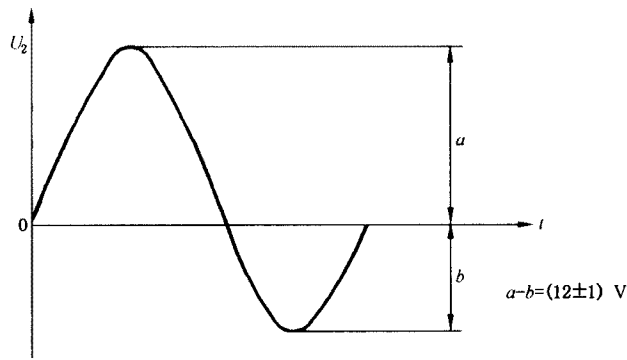


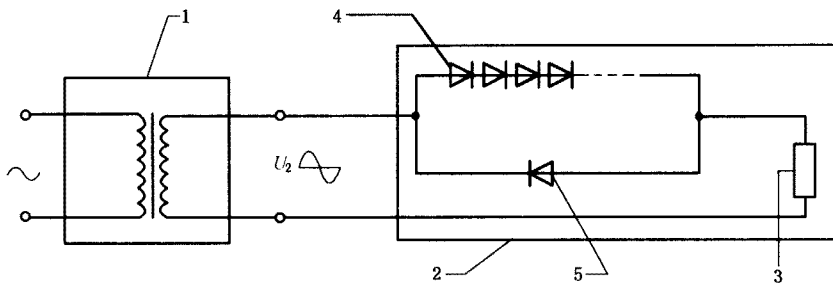
图 C.2 交流 TIG 焊时的不平衡电压

半周焊接电压的差值取决于在两个方向流经不平衡负载的直流测试电流,并且由所测得的直流负载电压确定。

带平衡控制的焊接电源通过约定负载测试,其平衡控制调到能产生最大不平衡的位置,但也不应大于 12 V。

### C.3 不平衡负载实例

负载的整流特性通过图 C.3 的二极管电路获得。所需的正负半周电压的差值通过若干串联的二极管调节而得。



- 1—变压器;
- 2—不平衡负载;
- 3—约定负载;
- 4—串联二极管;
- 5—单个二极管。

图 C.3 带不平衡负载的交流焊接电源



附录 E  
(规范性附录)

电源输入接线端的结构(见 10.4)

E.1 接线端的尺寸

接线端的尺寸应根据最大有效值输入电流  $I_{1\text{eff}}$  而定,且能连接横截面积为表 E.1 中所列的柔性导线,下列数值根据 60℃ 的导线温度而定。

表 E.1 适用于电源输入接线端的导线尺寸范围

最大有效值输入电流/A	导体横截面积范围/mm <sup>2</sup>
10	1.5~2.5
16	1.5~4
25	2.5~6
35	4~10
50	6~16
63	10~25
80	16~35
100	25~50
125	35~70
160	50~95
200	70~120
250	95~150
315	120~240
400	150~300

允许用制造厂在使用说明书中指定型号及尺寸的导线替代。

通过计算及测试检查其合格与否。

E.2 接线端之间的间隔

接线端应如下设置:

输入接线端之间的间隔应不低于表 E.2 中规定值,接线板中的隔层或多胶线的卡紧装置(如压接式接线柱)应防止导线束或接线片与相邻接线端上的导线束及接线片相碰,并使之保持一定间隔。

表 E.2 输入接线端之间的间隔

电压范围(r. m. s.)/ V	带电部件间的最小间隔/mm	
	带隔板	不带隔板
≤150	6.3	12.5
151~300		
301~600	9.5	25
601~1 000		

当隔板罩住输入导线的绝缘层,从而避免了多胶导线之间电气间隙降低时,可采纳表 1 规定的电气间隙。

按照 GB/T 16935.1 测定间隔来检查其合格与否。

### E.3 接线端的连接

接线端须通过螺丝、螺帽或其他相当的方式来连接。接线端的螺丝和螺帽不能用于紧固其他零件或连接其他导线。

通过目测,检查其合格与否。

### E.4 接线端的结构

导线或其接线片应夹在金属件之间,当夹件拧紧后不能松脱。因转动而可能使间隔减少的带电零件不应靠其配合面之间的摩擦来紧固。可采用适当的锁紧垫圈。用其他方式紧固的导线或母线不需要用锁紧垫圈。

普通的或电镀的铁或钢均不能用作载流零件。

通过目测以及用规定的截面积最大和最小导线的临时连接来检查其合格与否。

### E.5 接线端的安装

接线端应可靠地固定,当夹紧装置拧紧或松开时,接线端不会随之松动。如果单靠摩擦力来阻止接线端在支撑面上转动和移动,则因此而引起的接线端之间的间隔不会低于表 E.2 规定的值。当接线端相向或朝极性相反的未绝缘零件或朝接地的金属件旋转  $30^\circ$  时,若其间的间隔不会小于规定值,则接线端不需防止其转动。

通过目测以及用夹紧装置反复 10 次拧紧并松开规定的最大截面的导线来检查其合格与否。再用规定的最小截面的导线重复试验。

附 录 F  
(资料性附录)  
与非国际单位的对照

表 F.1 mm<sup>2</sup> 与美国线规(AWG)对照表(见 8.2 和 E.1)

mm <sup>2</sup>	AWG
1.5	15
2.5	13
4	11
6	9
10	7
16	5
25	3
35	1
50	1/0
70	2/0
95	3/0
120	250 MCM
150	350 MCM
240	600 MCM
300	700 MCM

表 F.2 kW 与马力(hp)的对照表(见 15.2 的 21))

kW	hp
1	1.34

## 附录 G

(资料性附录)

## 输入电流真有效值的测量与供电电源适应性(见 10.8)

输入电流( $I_2$ )的峰值和有效值实际上受供电电源阻抗( $R_s$ )的影响。为有效地进行测试,供电电源阻抗应小于等于焊接电源输入阻抗的 4%。

$$R_s \leq 0.04 \frac{U_1}{I_1} (\Omega) \quad \dots\dots\dots (G.1)$$

式中:

$R_s$ ——供电电源阻抗,单位为欧姆( $\Omega$ );

$U_1$ ——额定输入电压,单位为伏特(V);

$I_1$ ——额定输入电流,单位为安培(A)。

为确定供电电源阻抗,须设置约定负载,它能使输入电压比空载时降低 1%以上。

注 1:如果这种约定负载的额定电压低于电源电压,可用变压器进行调节。

注 2:关断电源电压自动稳压器。

供电电源阻抗由下式计算:

$$R_1 = \frac{U_{1\text{空载}} - U_{1\text{负载}}}{I_{1\text{负载}} - I_{1\text{空载}}} \quad \dots\dots\dots (G.2)$$

例:供电电源: $U_{1\text{空载}} = 230 \text{ V}$

$I_{1\text{空载}} = 1 \text{ A}$

$U_{1\text{负载}} = 227 \text{ V}$

$I_{1\text{负载}} = 31 \text{ A}$

$$R_1 = \frac{230 - 227}{31 - 1} = 0.1 (\Omega)$$

焊接电源: $U_1 = 230 \text{ V}$

$I_{1\text{max}} = 31 \text{ A}$

由此可知,式(G.1)的条件得以满足:

$$R_s = 0.1 \leq 0.04 \frac{230}{31} = 0.3 (\Omega)$$

## 附录 H

(资料性附录)

## 静特性曲线的绘制(见 11.2)

## H.1 简介

对于焊接电源一个已设定的输出,通过改变连接到焊接电源输出端的约定负载电阻,即可得到一组约定焊接电流( $I_2$ )和相关的约定负载电压值( $U_2$ )。通过在横坐标上标出焊接电流值、纵坐标上标出负载电压值的坐标图,即可得到静特性曲线。

通过约定负载电压线(见 11.2)与焊接电源静特性的相交点,即可找到约定焊接电流的额定值( $I_2$ )。

通过工作点的正切算出特性的斜率。

## H.2 方法

应保证测得足够的值来绘制光滑的曲线,在所有情况下,都应记录下空载电压以及相对于铭牌上标志的每一负载持续率的额定值,对于下降特性的焊接电源,应记录短路电流。

如果焊接电源有分档开关,应测出每一控制位置的数据。如果焊接电源有几种输入电压,则应在每一种输入电压下重复测量。对每一点,都应记下:输入电压( $U_1$ ),输入电流( $I_1$ ),输入功率( $W_1$ )。对于无反馈回路(如:简单的变压器)的焊接电源,如果所测的输入电压( $U'_1$ )与额定输入电压( $U_1$ )不同, $U_2$ 和  $I_2$  的值就应该乘以修正因子( $U_1/U'_1$ )<sup>2</sup>。

## H.3 结果分析

所得的一系列焊接电源静态特性曲线可以用以判断是否符合本部分的相关要求。此外,可导出下式:

$$\text{效率: } \eta = \frac{U_2 I_2}{W_1} \quad \text{功率因数 } \lambda = \frac{W_1}{U_1 I_1}$$

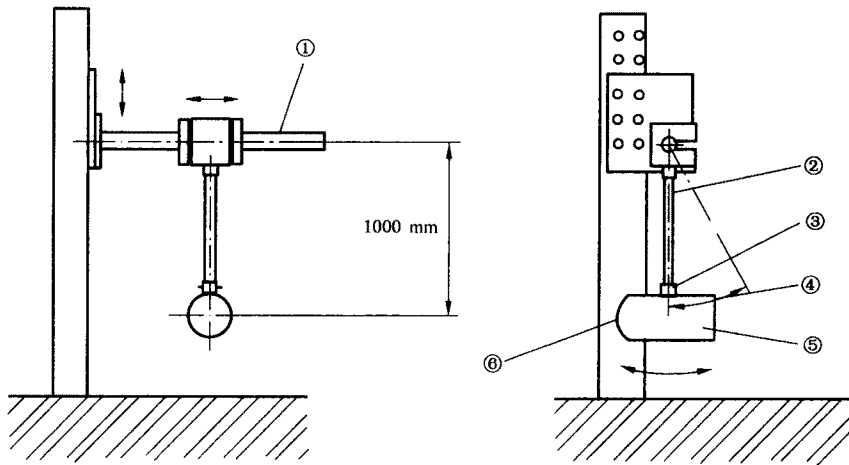
附录 I  
(规范性附录)

10 Nm 冲击试验法(见 14.1)

I.1 摆式冲击锤

将焊接电源的一面紧靠竖直的刚性面,正对相反的一面实施冲击。

摆角  $\theta$ (见图 I.1)的调整应考虑到摆锤和摆臂能对受试物提供所需的冲击能量。



- ①——支撑轴(偏斜不大于 1.5 mm 以上);
- ②——钢管摆臂(其重量可忽略);
- ③——锤箍(重量 100 g);
- ④——摆角  $\theta$ ;
- ⑤——摆锤(重量 2 500 g);
- ⑥——半径 50 mm。

图 I.1 试验装置

I.2 自由落体

将焊接电源放在刚性的水平面上,自由下落重物的质量及自由下落高度见表 I.1。

表 I.1 自由下落重物的质量及下落高度

质量/kg	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00
高度/m	2.04	1.36	1.02	0.82	0.68	0.58	0.51

附录 J  
(规范性附录)

外壳金属板材的厚度(见 14.1)

外壳金属板材的最小厚度应为:

- a) 钢板按表 J.1;
- b) 铝板、黄铜或铜板按表 J.2。

确定厚度值的依据是物体放置在一块指定大小的金属外壳表面中心所产生的翘曲而决定的。

如果某种外壳与相同大小,其厚度达到要求的外壳的翘曲一样,则这种外壳的厚度可低于表 J.1 和表 J.2 所给的数据。

表 J.1 钢质金属外壳的最小厚度

无涂层钢的最小厚度 <sup>a</sup> / mm	无骨架 <sup>b</sup>		有骨架 <sup>c</sup>	
	最大宽度/ mm	最大长度/ mm	最大宽度/ mm	最大长度/ mm
0.50	105	不限制	160	不限制
	125	150	175	210
0.65	155	不限制	245	不限制
	180	225	255	320
0.80	205	不限制	305	不限制
	230	300	330	410
1.00	320	不限制	500	不限制
	360	460	535	635
1.35	460	不限制	690	不限制
	510	635	740	915
1.50	560	不限制	840	不限制
	635	790	890	1 095
1.70	635	不限制	995	不限制
	740	915	1 045	1 295
2.00	840	不限制	1 295	不限制
	890	1 200	1 375	1 680
2.35	1 070	不限制	1 630	不限制
	1 200	1 500	1 730	2 135

表 J.1 (续)

无涂层钢的最小厚度 <sup>a</sup> / mm	无骨架 <sup>b</sup>		有骨架 <sup>c</sup>	
	最大宽度/ mm	最大长度/ mm	最大宽度/ mm	最大长度/ mm
2.70	1 325	不限制	2 035	不限制
	1 525	1 880	2 135	2 620
3.00	1 600	不限制	2 470	不限制
	1 860	2 290	2 620	3 230

<sup>a</sup>

- 1) 不锈钢的最小厚度为上述数值的 80%；
- 2) 镀锌钢板的厚度应考虑其镀层厚度(通常为 0.05 mm~0.1 mm 之间)进行修正。

<sup>b</sup> 可看作无骨架结构的实例：

- 1) 单面镶边的单层板；
- 2) 起波纹或肋纹的单层板；
- 3) 未与骨架作紧固连接的外壳表面,如:用弹簧夹或插销连接的外壳表面；
- 4) 不带边框的外壳表面。

<sup>c</sup> 这两栏适用于外壳通过下述任一方式加固的情况：

- 1) 一种结构上带凹槽、弯度或折成稳固性断面的骨架,其厚度至少为金属外壳厚度,并牢固地与外壳相连；
- 2) 具有与角钢板(符合 1))相同抗扭转稳定性,且能阻燃的非金属骨架；
- 3) 外壳的各边被折弯 90°,形成最小宽度为 10 mm 的加强边。

表 J.2 铝、黄铜或铜外壳的最小厚度

金属板的最小厚度/ mm	无骨架 <sup>a</sup>	有骨架 <sup>b</sup>		
	最大宽度/ mm	最大长度/ mm	最大宽度/ mm	最大长度/ mm
0.55	80	不限制	180	不限制
	90	110	220	245
0.70	105	不限制	260	不限制
	130	155	270	345
0.90	155	不限制	360	不限制
	165	205	385	460
1.10	205	不限制	485	不限制
	245	295	535	640
1.45	305	不限制	715	不限制
	360	410	765	940



表 J.2 (续)

金属板的最小厚度/ mm	无骨架 <sup>a</sup>	有骨架 <sup>b</sup>		
	最大宽度/ mm	最大长度/ mm	最大宽度/ mm	最大长度/ mm
1.90	460 510	不限制 635	1 070 1 145	不限制 1 400
2.40	635 740	不限制 915	1 525 1 630	不限制 1 985
3.10	940 1 070	不限制 1 350	2 210 2 365	不限制 2 900
3.85	1 325 1 525	不限制 1 880	3 125 3 305	不限制 4 065

<sup>a</sup> 可看作无骨架结构的实例:


- 1) 带单面镶边的单层板;
- 2) 起波纹或肋纹的单层板;
- 3) 未与骨架紧固连接的外壳表面,如:用弹簧夹或插销连接的外壳表面;
- 4) 不带边框的外壳表面。

<sup>b</sup> 这两栏适用于外壳通过下述任一方式加固的情况:



- 1) 一种结构上带凹槽、弯角或折成稳固性断面的骨架,其厚度至少为金属外壳厚度,并牢固地与外壳相连;
- 2) 具有与角钢板(符合 1))相同抗扭转稳定性,且能阻燃的非金属骨架;
- 3) 外壳的各边被折弯 90°,形成最小宽度为 10 mm 的加强边。

附录 K  
(资料性附录)  
铭牌的实例(见 15.1)

a) 标志

1) 生产厂商 地址	商标
2) 型号	3) 出厂号
4)	
5) GB 15579	

b) 焊接输出

6)	8)	10) 15 A/20.6 V~160 A/27 V			
	~50 Hz	11) X	11a) 35%	11b) 60%	11c) 100%
7)	9)	12) $I_2$	12a) 160 A	12b) 130 A	12c) 100 A
	$U_0=48\text{ V}$	13) $U_2$	13a) 26 V	13b) 25 V	13c) 24 V

c) 能量输入

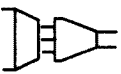

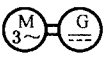

14)	15) $U_1=230\text{ V}$	16) $I_{1\text{max}}=37\text{ A}$	17) $I_{1\text{eff}}=22\text{ A}$
 1 Hz~50 Hz			
22) IP23	23)		

图 K.1 单相变压器

a) 标志

1) 生产厂商 地址		商标	
2) 型号		3) 出厂号	
4) 		5) GB 15579	

b) 焊接输出

6) 	8) $\sim 450 \text{ Hz}$	10) 60 A/22.4 V~500 A/40 V			
		11) X	11a) 35%	11b) 60%	11c) 100%
7)	9) $U_0 = 78 \text{ V}$	12) $I_2$	12a) 500 A	12b) 400 A	12c) 320 A
		13) $U_2$	13a) 40 V	13b) 36 V	13c) 33 V

c) 能量输入

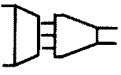
14) 	18) $n = 2\,800 \text{ min}^{-1}$		
	15) $U_1 = 400 \text{ V}$	16) $I_{1\text{max}} = 68 \text{ A}$	17) $I_{1\text{eff}} = 40 \text{ A}$
22) IP23	23)		

图 K.2 三相旋转式变频器

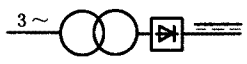
经销商铭牌

a) 标志




1) 生产厂商 地址	商标
2) 型号	3) 出厂号

生产厂商铭牌

a) 标志

4) 	5) GB 15579
--------------------------------------------------------------------------------------	-------------

b) 焊接输出

6) 	8) 	10) 20 A/20.8 V~250 A/30 V			
7) 	9) $U_0 = 105 \text{ V}$	11) $X$	11a) 35%	11b) 60%	11c) 100%
		12) $I_2$	12a) 250 A	12b) 200 A	12c) 160 A
		13) $U_2$	13a) 30 V	13b) 28 V	13c) 27V

c) 能量输入

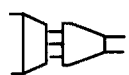

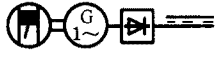



14)  1(3) Hz~50 Hz	15) $U_1 = 230 \text{ V}$ $U_1 = 400 \text{ V}$	16) $I_{1\max} = 57 \text{ A}$ $I_{1\max} = 34 \text{ A}$	17) $I_{1\text{eff}} = 34 \text{ A}$ $I_{1\text{eff}} = 20 \text{ A}$
22) IP23	23) 		

图 K.3 分离式铭牌:单/三相变压器—整流器


a) 标志

1) 生产厂商 地址		商标	
2) 型号		3) 出厂号	
4) 		5) GB 15579	

b) 焊接输出

6) 	8) 	10) 40 A/21.6 V~400 A/36 V			
		11) X	11a) 35%	11b) 60%	11c) 100%
7) 	9) $U_0 = 110 \text{ V}$	12) $I_2$	12a) 400 A	12b) 320 A	12c) 255 A
		13) $U_2$	13a) 36 V	13b) 33 V	13c) 30 V

c) 能量输入

14)  3 Hz~50 Hz	18) $n = 3\ 150 \text{ min}^{-1}$		
	19) $n_0 = 3\ 300 \text{ min}^{-1}$	20) $n_i = 980 \text{ min}^{-1}$	21) $P_{\text{max}} = 34 \text{ kW}$
22) IP23	23)		

d) 辅助电源输出

24) 3 Hz~50 Hz 2×1 Hz~50 Hz	25) 400 V 110 V	26) 25 A 10 A	27) X=80%
--------------------------------	--------------------	------------------	-----------

图 K.4 内燃机—发电机—整流器

## 附录 D

(资料性附录)

## 关机时刻温度的推算(见 7.2.5)

当关机时刻的温度无法记录时,就需要通过推算来获取此温度。具体方法如下:

- a) 记录关机瞬间的时间;
- b) 从关机时刻起,逐次记下关机后的每一时刻及对应的温度值;
- c) 对每一推算的温度值至少取 4 个读数;
- d) 用对数/线性坐标纸绘制图表。温度读数标在对数坐标上,关机后时间标在线性坐标上。将各点连线反方向延伸到  $t=0$ ,就可外推出关机时刻的温度值。

替代法:

也可用数学回归分析代替图解法。

若选定线性回归,则利用温度的对数值与关机后时间的线性读数值,用回归分析法推算到  $t=0$ ,取反对数求得  $t=0$  时的实际温度。