

The People's Republic of China

EDICT OF GOVERNMENT

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.

GB 15578 (2008) (Chinese): Safety
requirements for resistance welding machine



BLANK PAGE





中华人民共和国国家标准

GB 15578—××××

代替GB 15578-1995

电阻焊机的安全要求

Safety requirements for resistance welding machine

(报 批 稿)

××××-××-××发布

××××-××-××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 使用条件 4

4.1 环境条件..... 4

4.2 供电电源..... 4

5 试验条件 4

5.1 试验条件..... 4

5.2 测量仪器..... 4

5.3 型式检验..... 4

5.4 例行检验 4

6 电气安全 5

6.1 绝缘..... 5

6.2 正常使用中的防触电保护(直接接触) 8

6.3 发生事故时的防触电保护(非直接接触) 9

6.4 I 类保护的电阻焊机与保护性导体的连接..... 9

6.5 电源通/断开关装置 10

6.6 漏电保护器 (RCD) 10

7 热性能要求 10

7.1 温升试验..... 10

7.2 温度测量方法..... 11

7.3 温升限值..... 12

8 机械危险防护 13

8.1 防护措施..... 13

8.2 元器件符合性..... 13

8.3 提升装置..... 14

9 液体冷却系统 14

9.1 冷却液体流量..... 14

9.2 冷却系统保护..... 14

9.3 带电冷却软管长度..... 14

9.4 液体流动观察装置..... 14

9.5 冷却系统的密封性..... 14

10 气路系统 14

11 液压系统 14

12 紧急停止操作件的颜色 14

13 使用说明书和铭牌 15

13.1 使用说明书..... 15

13.2 铭牌..... 15

GB 15578—××××

附录A （资料性附录） 供电系统的标称电压	18
附录B （资料性附录） 关机时刻温度的推算	19

前 言

本标准除第3章“术语和定义”为非强制性条文外，其余条文均为强制性条文。

本标准与 GB 15578-1995 相比主要变化如下：

- 扩大了标准的适用范围。原标准仅适用于单相工频交流电阻焊机。
- 对介电强度试验电压值和温升限值做了修改。
- 增加了术语和定义。
- 增加了电气间隙和爬电距离要求。
- 增加了与保护性导体的连接要求。
- 增加了电源通/断开关装置和漏电保护器要求。
- 增加了元器件符合性要求。
- 增加了使用说明书和铭牌要求。
- 增加了附录 A 和附录 B 内容。

本标准的附录 A 和附录 B 均为资料性附录。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国电焊机标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位：天津七所高科科技有限公司、广州松兴电器有限公司、上海东升焊接集团有限公司、成都电焊机研究所、成都三方电气有限公司。

本标准主要起草人：何为、刘国瑛、胡成平、尹显华、张作文。

本标准于 1995 年首次发布，此次为第 1 次修订。

本标准从实施之日起，代替 GB 15578-1995。

电阻焊机的安全要求

1 范围

本标准规定了电阻焊机的通用安全要求、检验规则和试验方法。

本标准适用于不超过 GB/T 156 标准中表 1 规定的电压供电或由机械设备驱动的电焊机及类似工艺所用的焊机及电阻焊机控制器（以下简称控制器），包括单独和多站使用的焊机。

控制器与电阻焊机可以组成为一体，也可以分开为单独设备，但不论采取哪种结构形式，都适用于本标准。

注：本标准不包括电磁兼容性（EMC）要求。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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标准，然而，鼓励根据本标准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标准。

GB/T 156-2007 标准电压（IEC 60038:2002，MOD）

GB/T 2900.22-2005 电工名词术语 电焊机

GB/T 3805-1993 特低电压（ELV）限值（IEC 61201，MOD）

GB/T 4207-2003 固定绝缘材料在潮湿条件下相比电痕（IEC 60112，IDT）

GB 4208-1993 外壳防护等级（IP 代码）（IEC 60529，MOD）

GB 5226.1-2002 机械安全 机械电气设备 第 1 部分：通用技术条件（IEC 60204-1:2000，IDT）

GB/T 5465.2 电气设备用图形符号（IEC 60417，IDT）

GB/T 8366-2004 阻焊 电阻焊机 机械和电气要求（ISO 669:2000，MOD）

GB 14050-1993 系统接地的型式及安全技术要求

GB/T 15543-1995 电能质量 三相电压允许不平衡度

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

GB/T 16935.3-2005 低压系统内设备的绝缘配合 第 3 部分：利用涂层、罐封和模压进行防污保护（IEC 60664-3:2003，IDT）

GB/T 17045-2006 电击防护 装置和设备的通用部分（IEC 61140:2001，IDT）

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

GB/T 20113-2006 电气绝缘结构（EIS）热分级（IEC 62114:2001，IDT）

IEC 60050-151:2001 国际电工名词术语（IEV）—第 151 部分：电磁装置

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

3 术语和定义

本标准引用下列术语和定义以及 IEC 60050（151）、IEC 60050（851）、GB/T 2900.22、GB 5226.1 和 GB/T 16935.1 标准中所规定的定义。

3.1 电阻焊机和类似电阻焊工艺用设备 equipment for resistance welding and allied processes

由电源、电极、机身和控制装置等组成、能完成电阻焊接过程或类似工艺过程的设备。

注：1：可以是单独的设备，也可以是综合机械设备的一部分。

注 2: 在下文中使用“电阻焊机”一词。

3.2 类似电阻焊工艺 processes allied to resistance welding

在类似电阻焊机的机械装置上进行的类似于电阻焊的工艺,例如电阻铜焊、电阻钎焊或电阻加热等。

3.3 手持式电阻焊机 hand-held resistance welding machine

手持式的、内装变压器的电阻焊机。

3.4 移动式电阻焊机 portable resistance welding machine

工件固定,焊机按焊点位置移动的电焊机。

3.5 固定式电阻焊机 stationary resistance welding machine

工件移动,安装在固定位置使用的电阻焊机。

3.6 电阻焊机控制器 resistance welding controller

用以控制电阻焊机的工作过程和焊接参数的装置。

3.7 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(IEV851-02-09)。

3.8 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)。

3.9 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。

3.10 焊接回路 welding circuit

焊接电流通过的所有导电部件的电路。

3.11 控制回路 control circuit

用于电阻焊机焊接的操作控制和用于对电源电路进行保护的电路。

3.12 焊接电流 welding current

在焊接过程中电阻焊机输出的电流。

3.13 空载电压 no-load voltage

在外部焊接回路开路时,电阻焊机输出端的电压。

3.14 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。

3.15 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:这一比值在0~1之间,可用百分数表示。

3.16 电气间隙 clearance

两个导电部件之间在空气中的最小距离。

3.17 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。

3.18 介电强度 dielectric strength

材料能承受而不致遭到破坏的最高电场强度。在规定的试验条件下发生击穿的电压除以施加电压的两电极之间距离所得的商。

3.19 污染等级 pollution degree

以数字表示的局部环境的污染程度。

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。

a) 1级污染

无污染或只是干燥、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，但偶尔发生因凝露引起的暂时性导电。

c) 3级污染

导电性的污染或干燥的、非导电性污染，但会由于凝露而变成导电的。

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。

3.20 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。

3.21 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	$600 \leq \text{CTI}$
II 类材料	$400 \leq \text{CTI} < 600$
IIIa 类材料	$175 \leq \text{CTI} < 400$
IIIb 类材料	$100 \leq \text{CTI} < 175$

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。

3.22 温升 temperature rise

电阻焊机某部分的温度与周围空气温度的差值。

3.23 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。

3.24 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。

3.25 基本绝缘 basic insulation

带电部件的绝缘，它的损坏会造成触电危险。

3.26 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。

3.27 双重绝缘 double insulation

由基本绝缘和附加绝缘组成的绝缘。

3.28 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做试验。

3.29 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 50V 或直流（无纹波）电压 120V。

注 1：低于交流 50V 或直流（无纹波）电压 120V 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。

3.30 带电部分 live part

正常工作时带电的导线或导体，包括中性导体 N，但规定不含 PEN 导体。

3.31 导电部分 conductive part

能导电，但不一定承载工作电流的部分。

3.32 外露导电部分 exposed conductive part

易触及的、平时不带电、但在故障情况下可能带电的电气设备的可导电部分。

4 使用条件

4.1 环境条件

符合本标准要求的电阻焊机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 5℃～40℃

空气相对湿度 40℃时不超过 50%

20℃时不超过 90%

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。

b) 冷却介质的温度不应超过：

1) 液体冷却 进口处 30℃

注：若添加防冻液，则最低环境温度可相应降低，以不凝固为条件。

2) 空气冷却 40℃

c) 液体冷却液的进口压力范围 0.15 MPa～0.3 MPa

d) 液体冷却液应符合相应标准，采用水冷却的水质应符合工业用水水质标准。

e) 海拔高度应不超过 1 000 m。

注：制造厂和用户之间可以商定不同的环境条件，商定后的电阻焊机要进行标注。

4.2 供电电源

供电电源应符合 GB/T 156 的规定。供电电网品质应达到下列要求：

a) 电压波形应为实际的正弦波；

b) 电网电压的波动不超过额定值的±10%；

c) 电网电压频率的波动不超过额定值的±1%；

d) 三相电压允许不平衡度≤±4%。

5 试验条件

5.1 试验条件

应在10℃～40℃的环境温度下，对新的、干燥的、安装完整的电阻焊机进行试验。采用液体冷却的电阻焊机应在制造厂规定的液体冷却条件下进行试验。

5.2 测量仪器

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%)

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) 焊接电流测量仪表 5 级；

c) 温度测量仪表 ±2 K；

d) 压力测量仪表 1 级。

5.3 型式检验

除非另有规定，本标准中要求的检验项目均为型式检验项目。

电阻焊机应同与其配套的、可能影响检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电阻焊机上进行。

5.4 例行检验

每台电阻焊机都应通过所有的例行检验。检验项目如下：

- a) 一般目测检验(参见3.9条)；
- b) 与保护性导体的连接(参见6.4条)；
- c) 绝缘电阻(参见6.1.4条)；
- d) 介电强度(参见6.1.5条)；
- e) 额定空载电压(参见6.2.1条)；
- f) 液体冷却系统(参见 9 条)；
- g) 气路系统(参见 10 条)；
- h) 液压系统(参见 11 条)；
- i) 一般目测检验（复检(参见 3.9 条)。

6 电气安全

6.1 绝缘

6.1.1 通则

按照GB/T 16935.1出版物规定，绝大多数的电阻焊机属于Ⅲ类过电压设备，所以至少应按用于3级污染的环境设计。

液体冷却的设备应考虑液体的冷凝问题。

如部件或组件按GB/T 16935.3要求利用涂层、罐封和模压进行防污保护，则允许采用2级污染环境的电气间隙和爬电距离。

如果电阻焊机是根据线对中性点的电压值进行设计的，则这类电阻焊机应有警示，以告知该电阻焊机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。

电阻焊机除焊接回路外，其他部分应达到GB/T 17045规定的Ⅰ类或Ⅱ类保护。

6.1.2 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见表1。

表1 Ⅲ类过电压设备的最小电气间隙

电压* 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
			电气间隙 mm					电气间隙 mm		
50	800	566	0.2	0.8	1.6	1500	1061	0.5	0.8	1.6
100	1500	1061	0.5			2500	1768	1.5		
150	2500	1768	1.5			4000	2828	3		
300	4000	2828	3			6000	4243	5.5		
600	6000	4243	5.5			8000	5657	8		
1000	8000	5657	8			12000	8485	14		

注 1：本表数值取自 GB/T 16935.1 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。

*见附录 A。

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。

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

表1的数值也适用于与输入回路隔离(例如用变压器)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中4.2条要求测量电气间隙检查其合格与否。在无法测量的情况下，可以用表1中给定的电压对电阻焊机进行冲击电压试验。

做冲击电压试验时，每一极性至少施加3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 μS的输出波形，且输出阻抗低于500 Ω。

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3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3次，每次10 ms。

设备应能承受试验电压而无闪络或击穿现象。

6.1.3 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。

表2 最小爬电距离

电压 ¹⁾ 有效值 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			1.6			0.5			1.25			1.7		
16	0.45			1.1			1.6			0.53			1.3			1.8		
20	0.48			1.2			1.6			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
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

1000	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 GB/T 16935.1 中的表 4。 ¹⁾ 见附录A。																		

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。

表2中的数值也适用于与输入回路相隔离(例如变压器)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中4.2条规定测量其合格与否。

6.1.4 绝缘电阻

绝缘电阻应不低于表 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。

6.1.5 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：

- a) 电阻焊机的初次试验，用表 4 所列试验电压；
- b) 同一台电阻焊机的重复试验，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 有效值 ¹⁾ V	交流介电强度试验电压有效值 V			
所有回路	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	1000	2000	1000	2000
450	1875	3750	1875	3750
700	2500	5000	2500	5000
1000	2750	5500	—	5500
注 1：最大额定电压对接地和未接地的系统都有效。				
注 2：在本标准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。				
¹⁾ 除 200 V至 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。

保护装置断路前应能提供规定的电压，保护装置断路电流设定值为100 mA，保护断路装置动作应视为闪络或击穿。

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（例行检验）；或
- c) 1 s（例行检验时试验电压增加20%）。

注：为了操作者的安全，推荐采用泄漏电流的设置档 ≤ 10 mA。

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。

除非满足下列的a)、b)或c)条，否则器件或组件不能被拆除或短路。

a) 按有关标准规定低于本标准试验电压的器件或组件：

这些器件或组件不是同时与输入回路和焊接回路相连，并且它们的拆除或短路不会使被试电路隔断。

b) 仅与输入回路相连或仅与焊接回路相连的器件或组件，它们的拆除或短路不会使被试电路隔断。

例如：电子线路。

c) 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（符合其有关标准）。

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。

试验电压按制造厂要求缓慢上升至满值。

带整流器的电阻焊机，应在整流器与变压器的输出回路保持正常的连接，并在电阻焊机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。

液体冷却的设备应在填充冷却液体之前进行试验。

6.2 正常使用中的防触电保护(直接接触)

6.2.1 额定空载电压

在各调节档位，输出端的额定空载电压都不应超过 GB/T 3805 规定的安全（特低）电压值并符合铭牌规定。

经测量检查确定合格与否。

6.2.2 外壳防护

电阻焊机的供电输入部分和与供电输入部分有电气连接部分最低防护等级应为IP20，按GB 4208的规定检查合格与否。

电阻焊机或控制器中暴露在外，而且易于人体接触的电路，其电压不应超过交流42V，直流48V。

应采取适当的保护措施防止可能出现的冷却系统泄漏情况。任何液体的进入不应影响电阻焊机的正常工作和安全。

6.2.3 电容器

电容器作为电阻焊机的一个部件，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) 易燃液体量不超过1 L；
- b) 在正常使用条件下，不出现液体泄漏现象；
- c) 电容器应放置在电阻焊机的壳体内或其他符合本标准的相关要求的壳体内。

通过目测检查其合格与否。

即使电容器损坏，也不能使电阻焊机出现电气击穿或着火的危险。

通过下述试验检查其合格与否。

电阻焊机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) 电阻焊机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) 电阻焊机的输入部分达到稳定温度，但不超过7.3条的规定值。

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。

对于容量不大于10 μ F的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。

6.2.4 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，或者使用一个适当的警示符号。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 μ 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：

电阻焊机在最高额定输入电压下运行，然后切断电阻焊机与电网的联系，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)

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安全（特低）电压值的所有其他回路（例如辅助电源的回路）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条要求的等效方式。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。

如果焊接回路在内部与焊接电源的外部保护性导体连接装置、外壳、机架或铁心相连接，则必须在机壳上适当部位明示。

6.3.2 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。

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。

不同回路的导线如果其放置的方式不影响各自的功能，则可以并排放置，可以处在同一个管线中（例如：导管、电缆护套系统），或是多芯电缆线。反之，导线之间应采用适当的屏蔽线加以分开或者按同一个管线内的线路的最高工作电压进行绝缘。

通过目测和测量检查其合格与否。

6.4 I类保护的电阻焊机与保护性导体的连接

将易触及的可导电部分及其保护屏障直接或通过其他外露可导电部分、单独的导体、设备的金属构件或以上部分的组合，连接到保护性导体上。

保护连接应能耐受由于设备内部故障电流可能引起的最高热效应及最大动应力；应能耐受可预见的机械应力及环境效应（包括腐蚀效应），应具有足够低的阻抗，以避免各部分间显著的电位差。

可移动的导体连接件（例如铰链和滑片）不应是两部分间唯一的保护连接件。在预计移开设备某一部件时，不应切断其余部件的保护连接，除非这些部件的电源事先已切断；设备和组件的供电和保护连接的通断由耦合器或插头插座控制时，保护连接不宜在供电导体断路之前切断，供电导体不宜在保护连接接通之前接通；切断器件（例如开关）不应安装在保护连接上。

随设备一起提供的电源线中的保护性导体的绝缘层颜色应是绿黄双色。

保护性导体截面积按表5取值。

当保护性导体与相导体材质不同时，表5值应按电导值进行换算，使保护性导体截面积的电导率与按表5选取的截面积的电导率相同。

表5 保护性导体的最小截面积

电气装置中相导体的 截面积 S mm ²	相应保护性导体的 最小截面积 mm ²
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

连接保护性导体必须保证良好的电气连续性，以防止产生接触不良等故障。

保护性导体接线端应标示符号“⊕”，可附加选用字母“PE”。标示符号“⊕”不宜放置或固定在螺钉、垫圈或连接导体时可移开的其他零件上。

保护性导体接线端的直径应按相应保护性导体的最小截面积选取。
对于与主机组装为一体的控制器，允许本身不加保护性导体接线端而采用其他的安全措施。
保护性导体接线端不得用作其他机械紧固之用。

6.5 电源通/断开关装置

若电阻焊机装有电源通/断开关装置（例如开关、接触器或断路器）时，则通/断开关装置应能：
——通断所有非接地的电源线；
——清晰地显示线路的通断；
——满足使用要求，有足够的分断能力。

通过目测检查其合格与否。

6.6 漏电保护器（RCD）

人体直接接触的由高于安全（特低）电压值的电压输入的阻焊变压器组成的手持式电阻焊机应增设漏电保护器（剩余电流动作保护器，RCD）。

安装漏电保护器的控制器为组成该手持式电阻焊机的一部分。基于人身安全的角度考虑，应选用与手持式电阻焊机电气额定参数匹配的额定漏电动作电流为 30 mA 及以下的高灵敏度快速型（≤0.1 s）漏电保护器。

安装的漏电保护器应符合本标准的要求。
通过目测和操作检查其合格与否。
保护性导体不能接入漏电保护器。

7 热性能要求

7.1 温升试验

7.1.1 试验条件

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电阻焊机的正常通风或使热交换异常。

7.1.2 试验设备运行

输入电阻焊机的工作电流按如下要求选取：
a) 100%负载持续率所对应的连续电流（ I_{1p} ）：

$$I_{1p} = \frac{S_p}{U_{1N}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：
 I_{1p} —— 输入电阻焊机的连续电流，A；

U_{1N} ——电阻焊机的额定输入电压，V；

S_p ——100%负载持续率下的最大输入视在功率，kVA；它与50%负载持续率下的功率（ S_{50} ）的关系为： $S_p = S_{50}/\sqrt{2}$ 。

试验时，电阻焊机应按GB/T 8366规定的条件短路。

b) 实际工作条件确定的循环时间下的负载持续率所对应的最大短路电流（ I_{2cc} ）；

a) 和b) 两种方式根据适用情况选择一种进行试验。

液体冷却的电阻焊机，其液体流量应为100%负载持续率时所规定的流量。

7.1.3 试验参数的允差

在温升试验的最后60 min内，试验参数的允差应满足：

a) 输出电流：选定的输出电流的±5%；

b) 冷却液体流量（如有的话）：额定流量的±5%；

c) 输入电压：选定的额定输入电压的±5%。

7.1.4 温升试验的开始

采用埋入式温度传感器法或表面温度传感器法测量时，试验可以在电阻焊机未达到周围环境温度或冷却液体温度平衡时就开始。

采用电阻法测量时，试验只有在冷却液体通30 min以上，且进口处和出口处的温差在1K以内时才能开始（液体冷却的电阻焊机）。

冷却液体的温度 t_1 作为线圈的初始温度，测量此时的线圈电阻。

7.1.5 温升试验的持续时间

温升试验应进行到电阻焊机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。

7.1.6 温升试验结束

试验结束应按下列步骤操作，步骤之间不要延迟：

a) 切断冷却液（如适用）；

b) 切断电流；

c) 记录数据。

7.2 温度测量方法

7.2.1 测量条件

温度应在最后一个周期加载时间结束的同时按以下方法测定：

a) 对于绕组，用表面温度传感器法或埋入式温度传感器法或电阻法；

b) 对于其他部件，用表面温度传感器法。

7.2.2 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易接近表面的温度。

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取决于电阻焊机的设计。

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。

7.2.3 电阻法

本方法仅适用于绕组。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：

$$t_2 - t_a = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (235 + t_1) + (t_1 - t_a) \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：
 t_1 ——测量 R_1 时的绕组温度，℃；
 t_2 ——试验结束时的绕组温度计算值，℃；
 t_a ——试验结束时的环境温度（或冷却液体的温度），℃；
 R_1 ——绕组初始电阻，Ω；
 R_2 ——试验结束时的绕组电阻，Ω。

对于铝绕组，应用225代替上述公式中的常数235。
对于非冷却液体冷却的电阻焊机， t_1 应在环境温度±3K范围内。

7.2.4 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定温度。
测定绕组温度时，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。

7.2.5 环境温度的测定

测定环境温度时，至少用3只测温装置均匀分布在电阻焊机的周围。测温装置大致安放在电阻焊机的一半高度，与其表面相距1~2 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。
对于空气冷却的电阻焊机，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。

7.2.6 冷却液体的温度测定

温度计应放置在电阻焊机的冷却液体的进口处。
温升试验的最后60 min内测得的平均温度作为冷却液体的温度。

7.2.7 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，温度会有所变化，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B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。

7.3 温升限值

7.3.1 绕组

绕组的温升不应超过表6规定的限值。测量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条测量，检查其合格与否。

表6 绕组的温升限值

耐热等级 (如果绝缘按照 GB/T 20113)	峰值温度 (按 GB/T 17211) ℃	温升限值			
		K			
		空气冷却		液体冷却	
		表面或埋入式 温度传感器法	电阻 法	表面或埋入 式 温度传感器 法	电阻法
105 (A)	140	60	60	70	70

120 (E)	155	75	75	85	85
130 (B)	165	85	85	95	95
155 (F)	190	110	105	120	115
180 (H)	220	135	130	145	140
200	235	155	145	165	155
220 (C)	250	175	160	185	170
注1：一般来说，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，用表面或埋入式热电偶可以测出绕组内的最高温度(热点)。 注2：可以选用温度限值高于本表的耐热等级的材料(见GB/T 20113)。 注3：初次级绕组整体浇注、且为液体冷却的电阻焊机，适用于液体冷却绕组温升限值。					

7.3.2 焊接回路

人体易于触及的焊接回路及其零部件（电极除外）的温升不应超过60 K。

7.3.3 易接近表面

易接近表面的温升不应超过表7限值。

表7 易接近表面的温升限值

易接近表面	温升限值 K	
	空气冷却	液体冷却
裸金属外壳	25	35
喷漆金属外壳	35	45
非金属外壳	45	55
金属手柄	10	20
非金属手柄	30	40

按7.2条测量，检查其合格与否。

7.3.4 其他部件

其他部件的最高温度不应超过其相关标准规定的额定最高温度。7.1条的温升试验中各自的最高温度应再加上40℃与实际环境温度(参见7.2.5条)的差值作为最高温度的修正值。

输入回路或输出回路可能会使用电力电子开关元件或整流装置。在进行温升试验的过程中，电力电子开关元件或整流装置的温度不应超过元件生产厂规定的限值。

注：应关注电力电子开关元件或整流装置的断续负载特性。

8 机械危险防护

8.1 防护措施

电阻焊机应具有下列防护装置：

- 电源故障和紧急停止装置动作时，禁止重新启动的装置；
- 当气动/液压供给系统出现故障可能导致机械危险时，能实现停止的装置；
- 采用强迫空气冷却的电阻焊机的风机排风口（或进风口）应符合 IP2X 的要求。

8.2 元器件符合性

在涉及安全的情况下，元器件应符合本标准的要求，或者符合相关元器件的国家、行业标准或相

关的国际标准中与安全有关的要求。

——当元器件已被证实符合相关的元器件国家、行业标准或相关的国际标准相协调的某一标准时，应检查该元器件是否按其额定值正确应用和使用。该元器件还应作为电阻焊机的一个组成部分承受本标准规定的有关试验，但不承受相关的元器件国家、行业标准或相关的国际标准中规定的那部分试验；

——如果某元器件没有对应的国家、行业标准或相关的国际标准，或元器件在电路中不按它们规定的额定值使用，则该元器件应按电阻焊机中实际存在的条件进行试验。

8.3 提升装置

电阻焊机应能安全地吊运。

对于悬挂式电阻焊机，除设置可靠的主吊装置外，还应有辅吊装置，以便在主吊装置损坏时起到保护作用。

9 液体冷却系统

9.1 冷却液体流量

电阻焊机的液体冷却系统在 0.15 MPa 压力下，应能达到铭牌规定的流量。在 0.3 MPa 压力下应能可靠地工作，并无渗漏现象。

9.2 冷却系统保护

对带有液体冷却的电力电子开关元件的电阻焊机或控制器，应装有热保护装置，否则，应在其液体冷却系统装设流量或压力监控装置。当液体流量或压力低于或等于极限值时，监控装置应能自动断开主回路或阻止主回路导通。

对于不带有液体冷却电力电子开关元件控制的电阻焊机，其主机液体冷却系统如何监控由产品标准规定。

9.3 带电冷却软管长度

对于直接液体冷却的电力电子开关元件，在带有输入电压的冷却部位应使用绝缘性能优良的软管作为冷却管。电阻焊机或控制器液体进口侧及出口侧的冷却管的长度应不短于 0.7 m。

测量直接液体冷却的电力电子开关元件带电部分液体进口侧及出口侧冷却管的长度。

9.4 液体流动观察装置

电阻焊机的液体冷却系统应有液体流动观察装置。

9.5 冷却系统的密封性

液体冷却系统的密封性试验应在液体出口密封的状态下进行。调节冷却液体的压力为 0.5 MPa，历时 10 min 做密封性试验。

对于焊机上的旋转密封装置可不做此项试验。

检查液体冷却系统的密封性。

10 气路系统

当气动系统压缩空气的压力为额定压力的 1.2 倍时，电阻焊机的气路系统应能正常工作，无漏气现象。

气路系统密封性试验时，接通压缩空气气源，使气路系统的压力达到额定值的 1.2 倍，堵住出气口，维持 5 min，检查各接头处及有关部位是否漏气。

11 液压系统

电阻焊机的液压系统工作时应没有异常噪声和冲击，其油温不应超过 70 °C。液压传动机构应能承受 1.5 倍额定工作压力，不应出现故障或损坏。

液压系统密封性试验时，调节进口压力，使液压传动机构的压力达到额定工作压力的 1.5 倍，但不超过油泵允许的试验压力，维持 5 min，检查油路系统的密封性。

12 紧急停止操作件的颜色

电阻焊机如果配备有用于执行紧急停止、紧急断开功能操作的“紧急停止”开关、手柄或按钮等操作件的颜色必须是“红色”，其他操作件的颜色不允许用红色。

目测检查其合格与否。

13 使用说明书和铭牌

13.1 使用说明书

每台电阻焊机交货时应附有包括下列内容的使用说明书：

- a) 概述；
- b) 电阻焊机的电气参数、外形尺寸及质量；
- c) 各种指示标记和图示符号说明；
- d) 输入电源的连接方式和输入电缆及保护性导体的规格；
- e) 焊接能力、机械特性、负载持续率限制和有关的热保护说明；
- f) 使用限制说明(例如环境要求)；
- g) 正确使用电阻焊机的有关说明(例如冷却要求、控制装置、指示器等)；
- h) 操作的正确方法、注意事项和对操作者及工作区域的人员人身防护的要点(例如焊接烟尘、噪声、气体、加热的金属和火花、电磁污染)；
- i) 有关安全的警示提示；
- j) 电阻焊机的安装方法；
- k) 电阻焊机的运输和贮存的方法；
- l) 辅助电源的信息(例如照明灯或电动工具的插座)；
- m) 维护须知(预防和例行维修说明)；
- n) 有关的电气原理图和元器件清单；
- o) 基本备件清单。

可以给出耐热等级、污染等级、效率、外壳防护等级等其他有用的信息。

通过阅读使用说明书，检查其合格与否。

13.2 铭牌

13.2.1 总则

每台电阻焊机上都应有安装可靠或印制标记清晰且不易擦掉的铭牌。

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

经上述试验后，标记仍应清晰可辨，铭牌不应移动，也不应出现卷边。

13.2.2 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；
- c) 供电电源；
- d) 其他特性。

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。

对于几种焊接工艺的电阻焊机，可以用一块组合铭牌，也可以用几块单独的铭牌。

注：需要时，可给出附加信息，而其他有用资料，如耐热等级、污染等级、外壳防护等级、功率因数等可列在制造厂提供的产品说明书中。

13.2.3 内容

13.2.3.1 总则

下述解释对应于图 1 所示的方框编号。

a) 标志	
1)	2)
3)	4)
b) 焊接输出	
5)	6)
7)	8)
c) 供电电源	
9)	10)
11)	12)
d) 其他信息	
13)	14)
15)	16)
17)	18)
19)	

图 1 铭牌的组成原则

13.2.3.2 标志

- 1) 制造商、销售商或进口商的名称和地址，必要时可选原产国名和商标
- 2) 产品型号
- 3) 产品编号以及制造日期
- 4) 符合本标准的标注

13.2.3.3 焊接输出

- 5) 焊接电流符号，如：

—— 直流

～ 交流以及额定频率 Hz（如：～Hz）

- | | |
|---|--------------------------|
| 6) $U_{20}=\cdots V$ 至 $\cdots V$ ，在 $\cdots$ 调节档 | 额定交流空载电压的范围以及可调节的档数 |
| $U_{2di}=\cdots V$ 至 $\cdots V$ ，在 $\cdots$ 调节档 | 额定直流空载电压的范围以及可调节的档数 |
| $U_{2d}=\cdots V$ 至 $\cdots V$ ，在 $\cdots$ 调节档 | 逆变焊机的额定直流空载电压的范围以及可调节的档数 |
| 7) $I_{2CC}=\cdots A$ | 最大短路输出电流（标出对应的负载持续率） |
| 8) $I_{2P}=\cdots A$ | 连续输出电流 |

13.2.3.4 供电电源

- | | |
|--------------------------|---|
| 9) $\cdots\sim\cdots Hz$ | 相数（单相用 1 表示，三相用 3 表示），交流电流的符号（ $\sim$ ）以及额定频率 |
| 10) $U_{1N}=\cdots V$ | 额定输入电压 |
| 11) $S_p=\cdots kVA$ | 连续功率（100%负载持续率时） |
| 12) $S_{50}=\cdots kVA$ | 50%负载持续率下的功率 |

13.2.3.5 其他特性

- | | | |
|-----|-----------------------------|----------|
| 13) | $Q=\cdots\text{l/min}$ | 额定冷却液流量 |
| 14) | $\Delta P=\cdots\text{MPa}$ | 额定冷却液压降 |
| 15) | | 气源工作压力 |
| 16) | | 外壳防护等级 |
| 17) | | 变压器耐热等级 |
| 18) | 质量= $\cdots\text{kg}$ | 焊机质量 |
| 19) | | 适用时的附加信息 |

13.2.3.6 允差

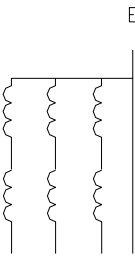
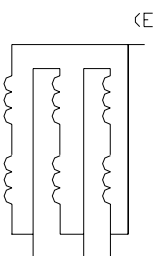
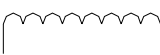
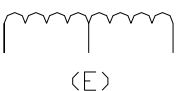
电阻焊机相关参数实测值对额定值的允差应满足：

- a) U_{20} 按 6.2.1 条测量，额定交流空载电压（V） $\pm 2\%$ ；
- b) I_{2CC} 最大短路输出电流（A）不能小于铭牌规定的数值；
 对于通过焊接电缆将焊接执行机构与主机连接的移动式电阻焊机，其最大短路输出
 电流测量要求由制造厂和用户商定；
- c) I_{2P} 连续输出电流（A）不能小于铭牌规定的数值；
- d) S_{50} 50%负载持续率下的功率(kVA) $\begin{smallmatrix} +10\% \\ 0 \end{smallmatrix}$ 。

通过测量和比较检查合格与否。

附 录 A
(资料性附录)
供电系统的标称电压

单位为 V

从交流或直流 标称电压导出 线对中性点 电压 (小于或等于)	世界上目前使用的标称电压			
	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) 
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
1000	—	660; 690; 720; 830; 1000	1000	—
注 1: 本表数据取自GB/T 16935.1中表B.1; 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; 注 3: 在3栏和4栏中的数值均为线对线间的电压。				

附 录 B
(资料性附录)
关机时刻温度的推算

当关机时刻的温度无法记录时，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。