

ICS 71.120; 83.140  
G 94  
备案号: 56295—2016

# HG

## 中华人民共和国化工行业标准

HG/T 5100—2016

---

### 塑料焊接机具 热熔焊机

Plastic welding machine and tool: fusion welding machine

2016-10-22 发布

2017-04-01 实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 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 产品描述 .....	2
4.1 分类 .....	2
4.2 组成 .....	3
5 要求 .....	4
5.1 外观 .....	4
5.2 安全要求 .....	4
5.3 机架 .....	4
5.4 铣刀 .....	6
5.5 加热装置 .....	6
5.6 压力传递装置 .....	7
5.7 全自动控制系统 .....	8
5.8 电源要求 .....	10
6 试验方法 .....	10
6.1 试验温度和状态调节 .....	10
6.2 外观检验 .....	10
6.3 安全要求检验 .....	10
6.4 机架检验 .....	10
6.5 铣刀检验 .....	13
6.6 加热装置检验 .....	13
6.7 压力传递装置检验 .....	14
6.8 全自动控制系统检验 .....	14
6.9 电源测试 .....	15
7 检验规则 .....	16
7.1 检验分类及检验项目 .....	16
7.2 抽样 .....	17
8 标识、包装、运输和贮存 .....	18
8.1 标识 .....	18
8.2 包装 .....	18
8.3 运输 .....	18
8.4 贮存 .....	18
图 1 弯曲时的间隙 .....	5
图 2 加热板尺寸 .....	7
图 3 承压下导杆和夹持装置检测——间隙的测量示意图 .....	11

图 4	夹块示意图 .....	11
图 5	弯曲下的刚性检验——间隙测量示意图 .....	12
图 6	夹具的位置 .....	13
表 1	热熔焊机特征代码表 .....	3
表 2	热熔对接焊机机架的转换时间 .....	4
表 3	最大间隙 .....	5
表 4	管材的最大轴向误差 .....	6
表 5	自动监测报警 .....	9
表 6	检验项目 .....	16

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由全国非金属化工设备标准化技术委员会 (SAC/TC162) 归口。

本标准起草单位：西安塑龙熔接设备有限公司、国家塑料制品质量监督检验中心（福州）、广州特种承压设备检测研究院、贵州燃气（集团）有限责任公司、合兴集团有限公司、广州市星亚塑料管道有限公司、湖北钟格塑料管有限公司、贵州同益塑料制品有限公司义龙分公司、四川金易管业有限公司、温州赵氟隆有限公司。

本标准主要起草人：马建萍、张兵、李茂东、刘智、蔡庆明、赖志红、陈帆、杨钦、陈建平、赵锋、陈国龙。

# 塑料焊接机具

## 热熔焊机

### 1 范围

本标准规定了用电热板加热的塑料管道、板材的热熔对接焊机的术语和定义，产品描述，要求，试验方法，检验规则以及标识、包装、运输和贮存。

本标准适用于聚乙烯（PE）、聚丙烯（PP）、聚偏氟乙烯（PVDF）、聚酰胺（PA）塑料材料制的管材、管件和/或板材的热熔对接焊机。

### 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 2423.5 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击

GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）

GB 2894 安全标志及其使用导则

GB 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 3505 产品几何技术规范（GPS） 表面结构 轮廓法 术语、定义及表面结构参数

GB/T 11337 平面度误差检测

GB/T 11918.1 工业用插头插座和耦合器 第1部分：通用要求

TSG D2002—2006 燃气用聚乙烯管道焊接技术规则

ISO 12176-3 塑料管材和管件 聚乙烯系统熔接设备 第3部分：操作者标识（Plastics pipes and fittings—Equipment for fusion jointing polyethylene systems—Part 3: Operator's badge）

ISO 12176-4 塑料管材和管件 聚乙烯系统熔接设备 第4部分：可追溯性编码（Plastics pipes and fittings—Equipment for fusion jointing polyethylene systems—Part 4: Traceability coding）

ISO 13950 塑料管材和管件 电熔接头自动识别系统（Plastics pipes and fittings—Automatic recognition systems for electrofusion joints）

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**机架 base framework**

由两个或两个以上的导向元件和夹具组成的独立支撑装置，为管材、管件和/或板材的热熔对接提供支撑。

HG/T 5100—2016

3.2

热熔对接焊机自身的摩擦力 **frictional resistance of the basic butt fusion machine**  
空载时，在热熔对接焊机整个机构中需克服的摩擦力。

3.3

起始拖动拉力 **peak drag**  
克服机架刚开始移动时摩擦力所需要的力。

3.4

滑动拖动拉力 **dynamic drag**  
克服机架移动过程中摩擦力所需要的力。

3.5

拖动拉力补偿 **drag compensation**  
在热熔对接过程中，为保证获得规定的熔接参数，热熔对接焊机所具有的克服机械和摩擦阻力以及现场操作产生阻力的功能。

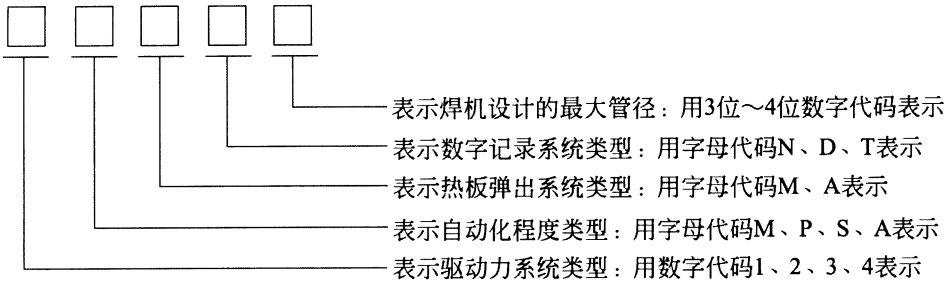
3.6

转换时间 **conversion time**  
吸热完成后从加热板与管材加热端面分开时开始到取出加热板后两熔融端面接触时结束所经历的时间。

4 产品描述

4.1 分类

热熔焊机分为手动热熔焊机、液压热熔焊机和全自动热熔焊机。  
热熔焊机特征代码表示方法如下：



示例 1：

液压泵（电动机或内燃机驱动）-手动设置压力和时间/手动控制熔接过程/手动监控熔接过程-自动弹出热板-无数  
据记录系统-1 200 mm 热熔焊机，其特征代码为：

3-P-A-N-1200 mm

示例 2：

液压泵（电动机或内燃机驱动）-手动设置压力和时间/手动控制熔接过程/自动监控熔接过程-手动移走热板-记录  
熔接参数-250 mm 热熔焊机，其特征代码为：

3-S-M-D-250 mm

示例 3：

液压泵（电动机或内燃机驱动）-根据管径和材料以及熔接程序自动设置熔接参数/自动控制熔接过程/自动监控熔接过程-自动弹出热板-记录熔接参数且可追溯性数据符合 ISO 12176-4:2003-315 mm 热熔焊机，即全自动热熔焊机，其特征代码为：

3-A-A-T-315 mm

特征代码表按照驱动力系统类型、自动化程度类型、热板弹出系统类型、数据记录系统类型、焊机设计的最大管径给出，见表 1。

表 1 热熔焊机特征代码表

第一位		第二位		第三位		第四位		第五位	
数字代码	驱动力系统类型	字母代码	自动化程度类型	字母代码	热板弹出系统类型	字母代码	数据记录系统类型	最大管径	焊机设计的最大管径
1	机械联动（手动）	M	手动	M	手动移走	N	无	3 位 ~ 4 位 数字加 单位	热熔对接焊机设计的最大管径直接用毫米表示，包括 mm 等单位
2	液压泵（手动）	P	手动设置压力和时间； 手动控制熔接过程； 手动监控熔接过程	A	自动弹出	D	记录熔接参数		
3	液压泵（电动机或内燃机驱动）	S	手动设置压力和时间； 手动控制熔接过程； 自动监控熔接过程			T	记录熔接参数且可追溯性数据符合有关要求		
4	电动机	A	根据管径和材料以及熔接程序自动设置熔接参数； 自动控制熔接过程； 自动监控熔接过程						

4.2 组成

手动热熔焊机由机架、铣刀、加热装置组成。

液压热熔焊机由机架、铣刀、加热装置、压力传递装置组成。

全自动热熔焊机由机架、铣刀、加热装置、压力传递装置、全自动控制系统组成。

其中：

机架由夹具、导向元件、压力传递元件及辅助件组成。

铣刀由动力组件、安全装置、功能组件、刀片及机械附件组成。

加热装置由温度控制组件、加热板、温度显示组件、结构件组成。加热板应由导热性良好、具有一定强度、不易损伤的材料制作；加热板应为电加热，安装能清晰准确显示工作温度且独立于其他任何温度控制或监控系统之外的可更换温度显示装置；加热板应装有通电和加热状态显示器；加热板的预设温度不能被意外改变。

压力传递装置由驱动力提供组件、压力显示元件、压力传递元件组成。

HG/T 5100—2016

全自动控制系统由环境温度测量装置、参数输入系统、加热板温度测量元件、压力测量元件、位移测量元件、显示屏、数据传输接口、控制模块及基本电路元件组成，通过程序控制加热板自动移出、液压系统自动调压保压、自动执行热熔对接过程。

5 要求

5.1 外观

焊机外表面应平整均匀、色泽一致，不应有凸凹不平、漏漆起皱或其他缺陷。  
控制面板（如键盘、显示屏）应具有防止碰撞损伤的保护设施。

5.2 安全要求

- 5.2.1 热熔焊机的电气控制部件外壳防护等级不低于 GB 4208 中规定的 IP54。
- 5.2.2 输入电缆接头应符合 GB/T 11918.1 的要求。
- 5.2.3 夹具应设计为闭合后留有一定的间隙。
- 5.2.4 在常温且不受太阳暴晒的环境中，加热板处于垂直状态且保持工作温度持续工作至少 4 h 后，手柄处温度不得超过 50℃。
- 5.2.5 热熔焊机加热板挡板和支撑架应具有隔热和保护的作用，保护表面清洁并防止烫伤人或设备。挡板应确保安全，能稳定支撑热板，并有清晰的“高温”或“HOT”等警示字样。所有安全标志应符合 GB 2894 的规定。

5.3 机架

5.3.1 夹具

- 5.3.1.1 机架夹具应至少有两副：一副固定，另一副可移动；能保证管材和/或管件、板材方便地相互移动和校正对中；具有在使用过程中能支撑加热板和铣削工具但不影响熔接过程正常进行的支撑装置。
- 5.3.1.2 夹具不应损伤管材和/或管件、板材；对于板材而言，夹具转换层数为 1 层；对于管材/管件而言，公称外径  $d_n \leq 400$  mm 的机架可更换夹具层最多为 3 层，公称外径  $d_n > 400$  mm 的机架可更换夹具层最多为 4 层。

5.3.2 转换时间

在规定的上限或下限环境温度下，夹具应具有拖动拉力补偿功能；热熔对接焊机机架的转换时间应符合表 2 的规定，其值越小越好。

表 2 热熔对接焊机机架的转换时间

公称壁厚 $e_n$ mm	最长转换时间 $t_{max}$ s	公称壁厚 $e_n$ mm	最长转换时间 $t_{max}$ s	公称壁厚 $e_n$ mm	最长转换时间 $t_{max}$ s
$e_n \leq 4.5$	5	$12 < e_n \leq 19$	8	$37 < e_n \leq 50$	16
$4.5 < e_n \leq 7$	5.5	$19 < e_n \leq 26$	10	$50 < e_n \leq 70$	20
$7 < e_n \leq 12$	6	$26 < e_n \leq 37$	12		

5.3.3 导向元件承压下的刚性

热熔对接焊机机架应具有足够的刚性和稳定性。对于焊接板材和管件的焊机，焊接过程待焊接件装夹平衡和支撑易于实现。一般测试适用于野外焊接的管材热熔对接焊机，前者可参照执行。用于野



外焊接的管材热熔对接焊机，通过测定已铣削清理的管材端面合拢后的间隙来评价，按照 6.4.3 测试，Sp1 和 Sp2 两个位置点的间隙差值应符合表 3 的规定。

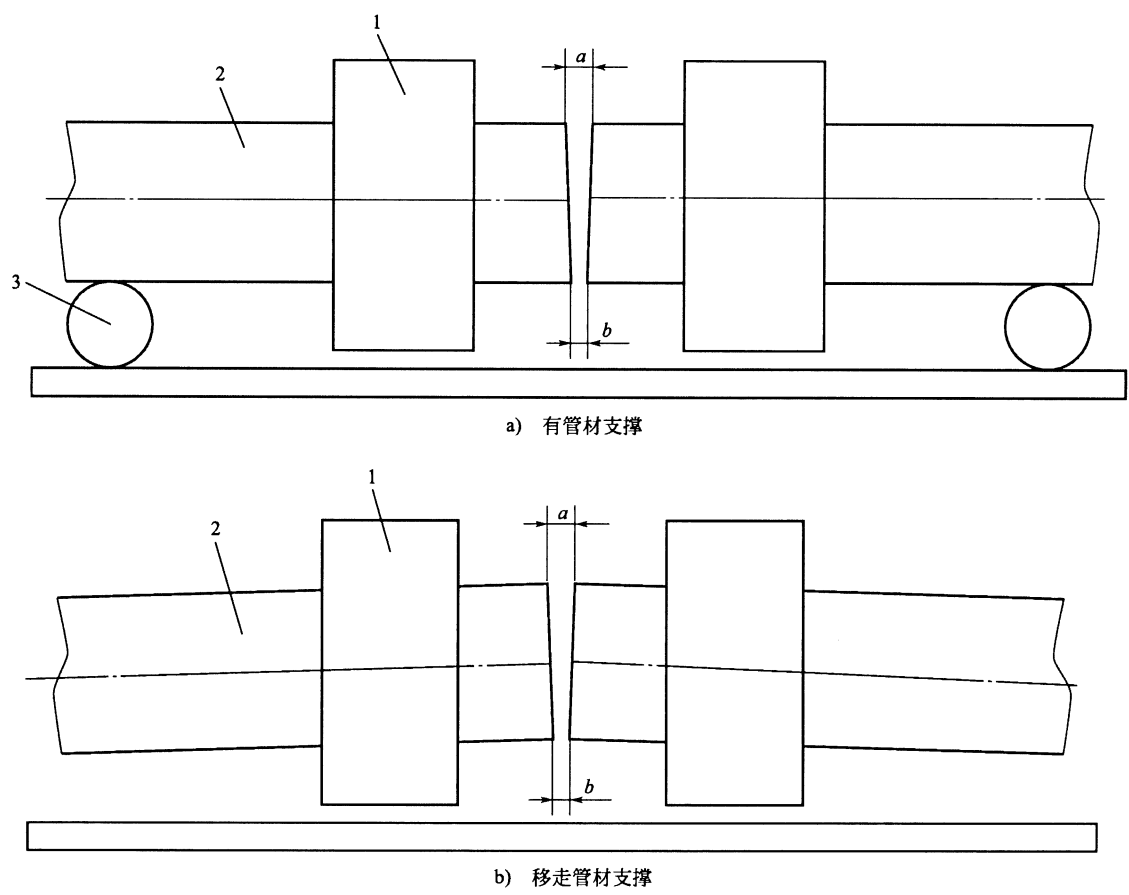
表 3 最大间隙

单位为毫米

管材公称外径 $d_n$	管材端部最大间隙
$d_n \leq 250$	0.3
$250 < d_n \leq 400$	0.5
$400 < d_n \leq 630$	1.0
$d_n > 630$	$0.2 \% \times d_n$

5.3.4 导向元件弯曲下的刚性

夹具支撑和定位系统应有足够的刚性，按照 6.4.4 a) 测试，轴向误差应在 0.2 mm 范围内。  
用 SDR17.6（或 SDR17）的管材按照 6.4.4 b) 测试，被支撑管材的轴向最大误差应不超过 0.5 mm。当管材支撑移走时（见图 1），热熔对接焊机的机架和夹具因额外弯曲产生的轴向误差（ $\delta$ ）应不超过表 4 给出的值。



说明：

1 — 夹具；

2 — 管材；

3 — 管材支撑；

$a$  — 间隙测量位置上；

$b$  — 间隙测量位置下。

图 1 弯曲时的间隙

表 4 管材的最大轴向误差

单位为毫米

管材公称外径 $d_n$	最大轴向误差 $\delta$	管材公称外径 $d_n$	最大轴向误差 $\delta$
<225	0.5	630	5
250	1	800	7
315	2	1 000	9
400	3	1 200	11
500	4	1 600	15

5.3.5 管材的复圆功能

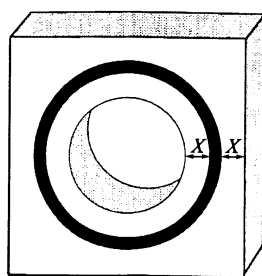
夹具夹装板材时，因板材被夹装部分为实体部件，夹具内表面形状应与被夹装部分一致。夹具夹装管材时，因被夹装部分为管状部件，夹具应具有管端复圆功能，按照 6.4.5 测试，使管端的不圆度不超过壁厚的 5 %，管端的错边量不应超过管材壁厚的 10 %。

5.4 铣刀

- 5.4.1 铣刀应能双面铣削。铣刀工作时切削屑与铣削面、铣刀分离，界面清晰可视。
- 5.4.2 铣刀应有铣削行程限位设计，同时设计有只能在机架上方启动铣刀的安全防护装置。
- 5.4.3 熔接面间隙：铣刀应将待焊管材或管件、板材端面处理成垂直于中轴线的清洁、平整、平行的匹配面，熔接面之间的最大间隙应不超过表 3 的规定值。

5.5 加热装置

- 5.5.1 加热装置在熔接过程中应能单人易移出，全自动热熔焊机的加热装置在熔接过程中应自动移出。
- 5.5.2 加热板材料和表面处理：加热板工作表面应不粘熔融料，允许非破坏性清理。可以采用喷涂工艺 [如 PTFE（聚四氟乙烯）等材料] 镀覆不影响熔接界面热量传导镀层。例如用彩色 PTFE 做表面涂层或做其他表面处理，PTFE 涂层的颜色应满足：当加热完成后，任何残留在加热板上的塑料材料清晰可见。加热板涂层在 270 ℃下持续保持至少 1 h，冷却至环境温度，再加热到熔接温度，涂层性能不发生变化。
- 5.5.3 加热板表面粗糙度按照 GB/T 3505 的规定，表面没有非黏性涂层的加热板的表面粗糙度  $Ra \leq 6.3 \mu\text{m}$ 。如果加热板表面有 PTFE 或其他非黏性材料涂层，则表面粗糙度  $Ra \leq 2.5 \mu\text{m}$ 。
- 5.5.4 加热板的形状和尺寸。
  - 5.5.4.1 加热板形状应适合熔接端面形状，可设计成圆盘形、方形、鞍形或其他形状。
  - 5.5.4.2 当加热板为圆盘形时，加热板内外部分的 X 宽度（见图 2）应满足：对于熔接公称外径  $d_n \leq 250 \text{ mm}$  管材的热熔对接焊机，X 值（见图 2）最小应为 10 mm；对于熔接公称外径  $d_n > 250 \text{ mm}$  管材的热熔对接焊机，X 值最小应为 15 mm。



$d_n \leq 250 \text{ mm}$  时  $X \geq 10 \text{ mm}$ ;  $d_n > 250 \text{ mm}$  时  $X \geq 15 \text{ mm}$

图 2 加热板尺寸

5.5.4.3 加热板两面平面度为  $0.1 \text{ mm}/100 \text{ mm}$ 。

5.5.4.4 加热板厚度的偏差应满足：对于熔接公称外径  $d_n \leq 250 \text{ mm}$  管材的热熔对接焊机加热板厚度偏差应不超过  $0.2 \text{ mm}$ ，对于熔接公称外径  $d_n > 250 \text{ mm}$  管材的热熔对接焊机加热板厚度偏差应不超过  $0.5 \text{ mm}$ ，而且在加热区域内应无孔或螺钉。

5.5.4.5 加热板的形状不是圆盘形时，也应符合 5.5.4.2 中  $X$  值的要求：最小应为  $15 \text{ mm}$ 。加热板厚度的偏差应不超过  $0.2 \text{ mm}$ 。

5.5.5 温度显示精度：对加热装置在环境温度和在工作温度之间进行 50 次加热和冷却循环试验，待加热板温度平稳后，进行本条和 5.5.6、5.5.7 的测试应符合：显示温度与预设温度的偏差不大于  $\pm 5^\circ\text{C}$ 。

5.5.6 温度均匀度：在  $-10^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$  环境温度下，在加热板工作温度为  $170^\circ\text{C} \sim 260^\circ\text{C}$  范围内，温度控制系统应能确保加热板工作区域任一点的温度与预设温度偏差不大于  $\pm 7^\circ\text{C}$ 。

5.5.7 热传导效率和热容量。

热传导效率和热容量应满足：当加热板在工作温度且在管端施加卷边压力的情况下，最大直径、最大壁厚管材的界面温度能在  $20 \text{ s}$  内从  $-5^\circ\text{C}$  上升到  $180^\circ\text{C}$ 。管材界面温度应在  $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  环境温度下测量，按照 6.6.7 进行测试。对于手动热熔对接焊机，加热板的热容量应满足：在操作温度下加热板出现电源意外断电，应仍可继续供热，完成一个合格接头。如若不能，则应在热熔对接焊机上装备意外断电警示装置。

## 5.6 压力传递装置

5.6.1 熔接过程中可以直接显示管材/管材（管件）、板材界面产生的界面作用力。压力表分度等级应不低于 1.0 级且最小分度值不大于  $0.1 \text{ MPa}$ ；数显式压力表分辨率不大于  $0.01 \text{ MPa}$ 。

5.6.2 移动夹具移动应连续平稳。

5.6.3 具有保持熔接作用力的锁定系统（熔接  $d_n < 63 \text{ mm}$  管材的热熔对接焊机可以不具备此类锁定系统），保证压力传递装置在压力维持焊机设计最大熔接压力时  $2 \text{ h}$  无压降。

5.6.4 焊机通过拖动拉力补偿使施加在管材、板材端部的净作用力在规定熔接作用力的  $20\%$  范围内。

5.6.5 热熔对接焊机自身的摩擦力。

5.6.5.1 热熔对接焊机自身的摩擦力（滑动拖动拉力）不应超过由最大管径和壁厚/最大焊接件计算得出的熔接作用力的  $20\%$ 。同时对适用于野外焊接的管材热熔对接焊机要求如下：熔接公称外径  $d_n \leq 250 \text{ mm}$  管材的，其最大值为  $800 \text{ N}$ ；熔接公称外径在  $250 \text{ mm} < d_n \leq 630 \text{ mm}$  管材的，其最大值为  $1200 \text{ N}$ 。

5.6.5.2 可移动夹具在任何位置摩擦力变化值应小于热熔对接焊机自身摩擦力的  $10\%$ 。

## 5.7 全自动控制系统

### 5.7.1 环境温度测量装置

控制系统应配备精度为 $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的环境温度测量装置。其温度传感器不应受控制系统本身所产生热量的影响。如果环境温度超过机器工作范围应该报警。

### 5.7.2 参数输入装置

控制系统应配手动键盘输入或自动系统输入（如终端传感器、条形码、磁卡）装置读取输入数据，并能将相关信息显示在屏幕上。输入的信息包括焊接参数编码、操作者编码及可追溯编码等。

终端传感器、条形码、磁卡的编码方式应该遵循 ISO 12176-3 和 ISO 12176-4 的规定。控制系统的译码器可按照 ISO 13950 的规定对所读取的数据进行解码。

### 5.7.3 加热板温度测量元件

控制系统应具有精度为 $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的加热板温度自动监测测量装置，温度探头装于加热板内。如果加热板温度超出设定工作温度范围，应该无法进行焊接。

### 5.7.4 压力测量元件

控制系统应具有精度为 $\pm 0.01\text{ MPa}$ 的压力自动监测测量装置，压力传感器装于压力传递装置中。

### 5.7.5 位移测量元件

全自动热熔焊机机架上应装有测量形成和卷边阶段的机架位移量的位移测量元件。

### 5.7.6 显示屏

在亮光和柔光条件下，显示屏显示的内容均应清晰可见。

### 5.7.7 数据传输接口

数据检索存储装置的接口应选用远距离传送器或标准型连接器（如 PCMCIA、串口和/或并口）。

### 5.7.8 过程控制

在每个接头熔接过程中，系统应控制、监测并记录关键参数/程序。

全自动热熔焊机在开始焊接之前，应该要求输入操作人员代号、焊口编号、工程地点等管理信息。

焊接开始前应至少依次完成铣削过程、对中和错边量检查、固有行程检查、拖动压力测量与记录及加热板温度检查等过程。

完成铣削、对中和错边量检查后，应自动测量并显示和记录拖动压力；未插入热板前应保持管材端面闭合状态。

屏幕加热板温度达到设定温度时，显示值与设定值偏差不宜超过 $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

焊接开始前和过程中应显示焊口序号。控制系统可内置按照 TSG D2002—2006 或其他标准要求的经过焊接工艺评定的焊接工艺参数标准。熔接开始前屏幕显示焊接参数执行标准；熔接过程中屏幕直接显示各阶段各参数相应的显示值与设定值。焊接参数至少包括卷边压力、吸热压力、冷却压力，以及卷边时间（或卷边位移）、吸热时间、切换时间、增压时间、冷却时间。

卷边阶段到冷却阶段，应能自动锁定参数且自动正确执行熔接过程。

监测熔接过程一旦开始，则不能输入或修改数据。

### 5.7.9 监测报警

在整个熔接过程中，当熔接参数发生超范围或者异常时，控制系统可在指定时间中断熔接过程并记录这些信息，显示故障类型，给出一个可听和/或可视报警信号。焊机应至少具有表 5 所列的报警功能。

表 5 自动监测报警

序号	所属阶段	监测报警内容	要 求
1	一般要求	年检日期监测	超过年检日期要报警
2		环境温度监测	当环境温度超过焊机工作温度( $-5^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ )时，焊机应能给出报警并中止操作
3		输入参数错误	当参数读取装置的外部参数格式错误时应能检测该错误给出报警，常见的如条码错误
4	铣切	管段长度不足	管段长度不足
5	加热板	温度过高/过低	温度过高/过低
6	预热阶段	压力过高/过低	压力过高/过低
7	吸热阶段	压力过高/过低	压力过高/过低
8		吸热时间太长/太短	吸热时间太长/太短
9	切换阶段	转换时间过长	转换时间过长
10	熔接/冷却阶段	熔接压力太高/太低	熔接压力太高/太低
11		熔接时间太长/太短	熔接时间太长/太短
12	存储容量	存储容量限制	存储容量至少为 200 个焊口的参数。若存储容量达到最大，应该报警。若存储器中信息溢出，则最早的信息将被删除
13	熔接过程	拆卸夹具、卸压报警	在各阶段提前松开夹具或卸压，应有报警并记录

### 5.7.10 数据记录

记录的焊口信息内容至少包括焊接管理信息、焊接设备信息、管道元件信息、焊接参数信息、焊接结果信息 5 个方面，各项至少包括以下内容：

- 焊接管理信息包括焊接日期与时间、工程编号、焊口编号、焊口序号、焊工代号；
- 焊接设备信息包括设备编号与型号、液压油缸活塞总面积、程序版本号；
- 管道元件信息包括管道元件类型的原材料级别、公称外径、公称壁厚或 SDR 值；
- 焊接参数信息包括焊接参数执行标准（或各参数的设定值）、热板温度、拖动压力、规定焊接压力、卷边压力、卷边位移或卷边时间、吸热压力、吸热时间、切换时间、增压时间、冷却压力、冷却时间、环境温度；
- 焊接结果信息包括熔接过程的完成或失败及出错信息。

### 5.7.11 电气部件的机械性能

#### 5.7.11.1 冲击性能

全自动控制系统电气部件及其机架（如果有）承受峰值加速度为  $50g$  的冲击试验后，应能正常工作。

### 5.7.11.2 振动性能

全自动控制系统电气部件及其机架（如果有）经过振动等级为 2.186 RMS（平均加速度）的振动试验后，应能正常工作。

### 5.8 电源要求

热熔对接焊机在输入额定电压 $\pm 15\%$ 、输入额定频率 $\pm 2\%$ 变化范围内应能正常工作。

## 6 试验方法

### 6.1 试验温度和状态调节

除非另有规定，样机应在  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  环境温度下状态调节至少 24 h，并在此温度下进行试验。

### 6.2 外观检验

外观采用目测法进行检查。

### 6.3 安全要求检验

6.3.1 热熔焊机的电气控制部件外壳防护等级按照 GB 4208 的规定进行检测。

6.3.2 输入电缆接头按照 GB/T 11918.1 的规定进行检测。

6.3.3 夹具闭合后留有一定的间隙。

6.3.4 采用数字式温度检测仪检测。

6.3.5 检查是否有清晰的“高温”或“HOT”等警示字样标志，其他安全标志按照 GB 2894 的规定进行检验。

### 6.4 机架检验

#### 6.4.1 夹具检验

通过目测检查机架夹具，并记录结果。

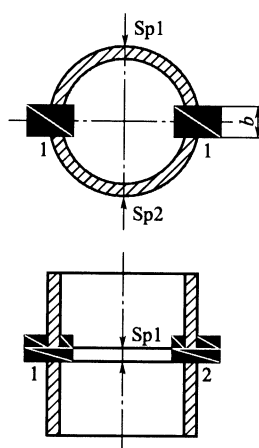
#### 6.4.2 转换时间检验

按照制造商说明书操作焊机，用准确度不低于 0.1 s 的动态记录测量仪器测量转换时间。铣削完成后，管材、板材熔融端面距夹具端面宜为 30 mm。测量 3 次，取最大值作为转换时间的最终结果值。

#### 6.4.3 导向元件承压下的刚性检验

导向元件承压下的刚性的测量即导杆和夹持装置间隙的测量。将焊机熔接范围内最大管径、最大壁厚的管材夹持在机架上，仔细对中并铣削管材达到在两个管材端面不留间隙。打开焊机，将夹块以相对于导杆  $90^{\circ}$  放置在管材端部之间，在  $0.15\text{ N/mm}^2$  的连接作用力下将管材端对接，测量并记录 Sp1 和 Sp2 两个位置点（见图 3）的间隙，计算其差值，取绝对值。夹块的外观尺寸见图 4。

按图 3 所示检测间隙，应首选楔规测量。



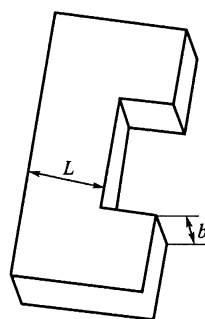
说明:

1, 2 — 夹块;

Sp1 — 测量点 1;

Sp2 — 测量点 2。

图 3 承压下导杆和夹持装置检测——间隙的测量示意图



说明:

$$b = \frac{(d_n - e) \pi}{100}$$

式中:

$b$  — 夹块的宽度的数值, 单位为毫米 (mm);

$d_n$  — 管材的公称外径的数值, 单位为毫米 (mm);

$e$  — 管材的壁厚的数值, 单位为毫米 (mm)。

夹具的宽度  $b$  最小为 10 mm, 推荐夹块的厚度  $L$  误差为  $\pm 0.025$  mm。

图 4 夹块示意图

#### 6.4.4 导向元件弯曲下的刚性检验

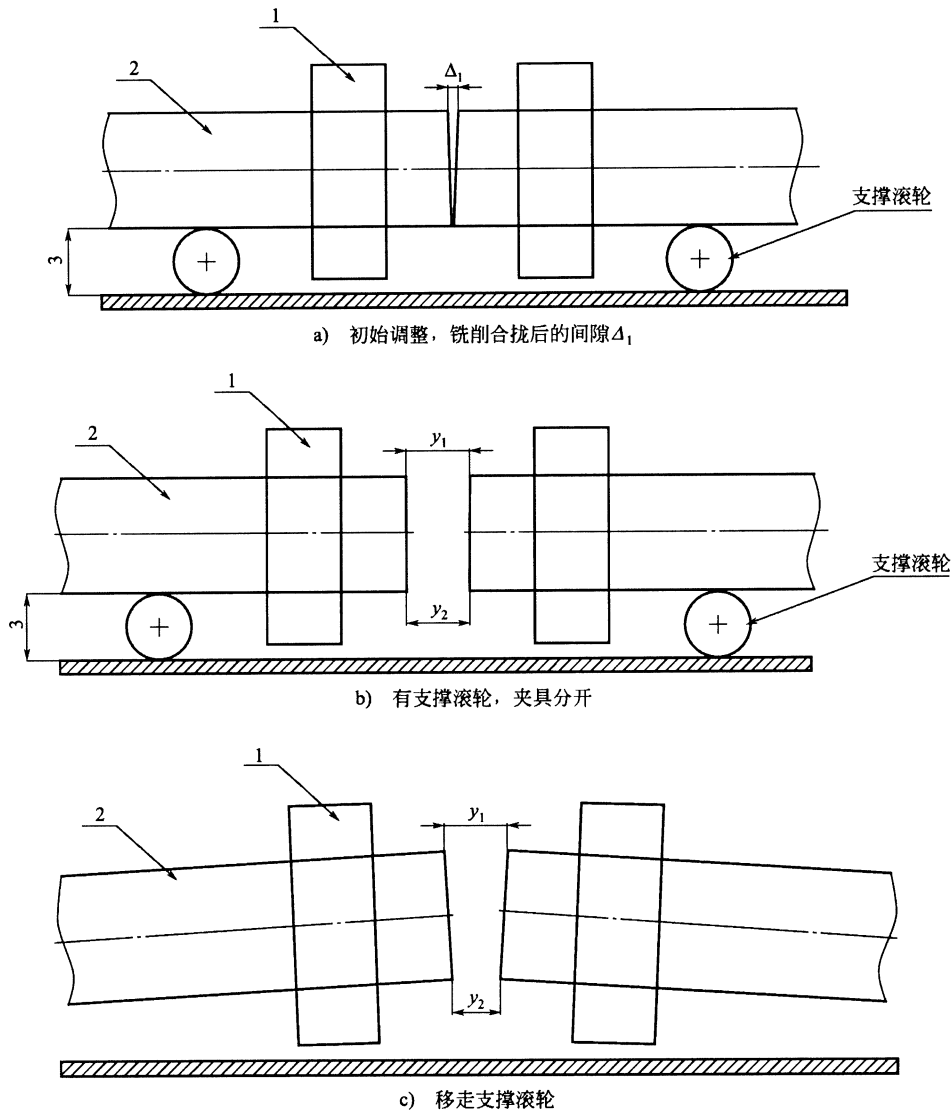
导向元件弯曲下的刚性检验即夹具校正检验, 通过以下方法步骤测试:

- 使用两个刚性的金属圆柱筒测量管夹具的同轴度。金属圆柱筒的公称外径加工应与热熔对接焊机设计熔接管材的公称外径相同, 其不圆度应小于  $0.1\% d_n$ 。圆柱筒的端面应平整且与轴线垂直, 将圆柱筒夹持在夹具中典型的管材熔接位置, 测量两接触面由于轴向偏差引起两接触端面的错边量。

- 测量步骤及结果计算:

——测定热熔对接焊机的管材夹具排列布置的同轴度及稳定性时, 可以采用支撑。夹具上最大公称直径管材的最低点到地面的距离不小于 200 mm (见图 5)。

- 将两根 6 m 长的焊机熔接范围内最大公称直径的管材夹持到夹具中（取 PE 100，SDR 17.6 或 SDR 17 系列），管材熔接端伸出夹具的长度宜为 30 mm，用铣刀铣削两管材端面，合拢管材端面，测量两接触端面的间隙  $\Delta_1$ 。
- 测量试验过程中，在管材伸出热熔对接焊机 1 m 和 4 m 处垂直支撑；当管材（或夹具）处于不同位置时，测量由夹具引起的同轴度不同及其弯曲度引起端面间的不同距离（见图 5）。



说明：

- 1 — 夹具；
- 2 — 管材；
- 3 — 到最低点至少 200 mm；
- $y_1$  — 高测量位置的间隙；
- $y_2$  — 低测量位置的间隙。

图 5 弯曲下的刚性检验——间隙测量示意图

- 在有支撑情况下，合拢两管材端面，测量间隙  $\Delta_1$ ；分开管材端面，测量被夹持两段管材端面最高点和最低点之间的距离  $y_1$  和  $y_2$ 。
- 去掉支撑，重复以上试验，测量  $y_1$  和  $y_2$ 。
- 轴向偏差值数据计算：



有支撑时， $\delta_1 = |y_1 - y_2| - \Delta_1$ ；  
无支撑时， $\delta_2 = |y_1 - y_2| - \Delta_1 - \delta_1$ 。

6.4.5 管材的复圆功能检验

管材的复圆功能测试（见图 6）：

- a) 截取两段最大外径的 SDR11 系列管材进行试验，每段长度至少为管材外径的 2 倍。用虎钳或压力机分别将两段管材径向压扁至少管材公称外径的 20 %。如果试样太长而不能压扁整段管材，则将管材伸出夹具或压板外的长度不大于 25 mm（从端部测量）处夹住，保持 15 min。将管材装夹在热熔对接焊机的连接位置，管材大直径端垂直于夹爪中轴和/或夹紧方向。按照设备制造商说明书安装并上紧夹具，以保持管材在典型连接位置。
- b) 用游标卡尺或其他合适的工具在夹具面与管材端面的中间位置测量管材的最大外径和最小外径。
- c) 最大外径和最小外径的差值即为不圆度。

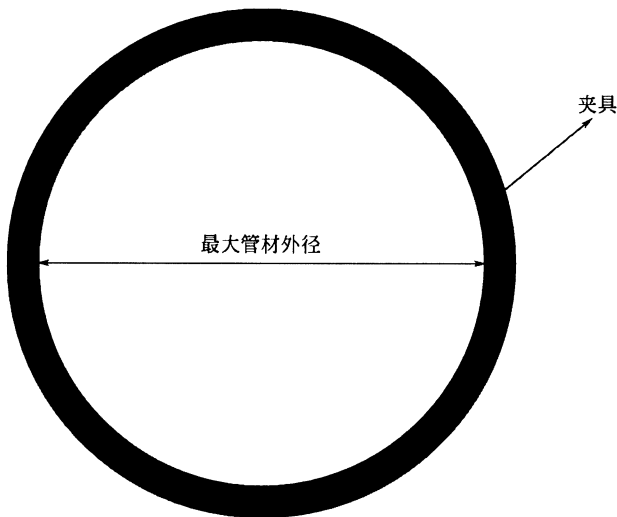


图 6 夹具的位置

6.5 铣刀检验

- 6.5.1 目测检查，操作焊机进行管材铣削，观察铣刀工作时是否双面铣削且切削屑与铣削面、铣刀是否分离、清晰可视。
- 6.5.2 检查铣刀是否有铣切行程限位设计、是否只有放在机架上才能启动铣刀。
- 6.5.3 熔接面间隙：在热熔对接焊机上铣削最大直径的两段管材（每个尺寸范围内的最大直径见表 3），铣削结束前施加在管材端部的作用力应为 0。

移走铣刀后，施加作用力只要克服摩擦力即可，将两管材端面闭合，当管材端面接触时，用塞尺测量管材端面之间的最大间隙。

6.6 加热装置检验

- 6.6.1 检查加热装置在熔接过程中是否能单人易移出、全自动热熔焊机的加热装置在熔接过程中是否自动移出。
- 6.6.2 加热板材料和表面处理：目测检查综合性能。将加热板加热到 270 ℃，保持 1 h，冷却至环境温度，再加热到熔接温度，观察涂层性能是否发生变化。

### 6.6.3 加热板表面粗糙度检测。

测量加热板两面的粗糙度步骤如下：

- 使加热板处于垂直正常工作状态，在加热板上以热板中心为中心点划出所有直径为机架设计可熔接管材外径的圆；
- 划出过加热板中心的水平轴线和垂直线以及 2 条与水平轴线成  $45^\circ$  的对角线；
- 测量每个管材圆周与 4 条线交叉点的表面粗糙度  $R_a$ 。

### 6.6.4 加热板的形状和尺寸。

6.6.4.1 用钢尺测量加热板的  $X$  值，精确至 1 mm。

6.6.4.2 按照 GB/T 11337 或其他方法测量加热板的平面度。

6.6.4.3 用准确度为 0.02 mm 的游标卡尺或其他适宜的量具在与表面粗糙度相同的点测量加热板厚度并计算偏差。

6.6.5 温度显示精度检测：在  $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  无风环境下，使加热板处于垂直放置状态，将加热装置在环境温度和在工作温度之间经受 50 次加热和冷却循环试验后进行本条和 6.6.6、6.6.7 测试。检测应使用适宜的 surface 温度仪（如热电偶或其他合适的仪器），测量精度不低于  $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 。在与表面粗糙度检测的相同点检查加热板每面的温度，记录并计算温度显示偏差。

6.6.6 温度均匀度检测：用 6.6.5 测量数据计算加热板温度均匀度。

6.6.7 热传导效率和热容量检测：在管材连接时进行管材表面热传导检测。将热电偶安装在铣削过的管材端面且不高于端面。

注：小自粘垫式电偶比较适合，或者小珠式热电偶或其他类似仪器通过电烙铁熔化管材表面区域将之安装固定在端面上。粗线热电偶或热焊接式电偶组件是不合适的，因为热量沿导线会损失很多。

按标准要求，选用焊机熔接范围内最大直径且最大壁厚管材，用秒表测量管件的界面温度从  $-5^\circ\text{C}$  上升到  $180^\circ\text{C}$  所需的时间。

## 6.7 压力传递装置检验

6.7.1 检查熔接过程中焊机是否可以直接显示管材/管材（管件）、板材界面产生的界面作用力，记录显示值。

6.7.2 检查移动夹具移动是否连续、平稳。

6.7.3 设定焊机设计最大熔接压力，保压 2 h，记录压力变化值。

6.7.4 参照制造商给出的操作说明书及设备相应参数正确操作焊机，检查记录焊机的熔接压力显示值和实测值，测量仪器精度为 0.01 MPa。

6.7.5 测量热熔对接焊机自身的摩擦力 3 次，记录每次测量值，计算平均值作为热熔对接焊机自身的摩擦力实测值和热熔对接焊机自身的摩擦力最大变化值。

## 6.8 全自动控制系统检验

### 6.8.1 环境温度测量装置检验

用准确度为  $0.1^\circ\text{C}$  的温度测量仪器在温度传感器处测量环境温度值并记录，同时记录控制系统的环境温度显示值并进行比较。

### 6.8.2 参数输入装置检验

将一组已知参数设置的条形码用电熔焊机的扫描枪读入焊机，看屏幕上显示的设定值是否与已知设定的参数一致。

### 6.8.3 加热板温度测量元件检验

在控制器上预设一个温度，当加热板温度稳定 10 min 后，用测温仪（准确度为  $0.1^\circ\text{C}$ ）检查控

制系统显示的温度是否准确。

#### 6.8.4 压力测量元件检验

在液压回路中串联一个精度不低于 0.01 MPa 的数字压力表，然后在控制器上预设一个压力，检查控制系统显示的压力是否准确。

#### 6.8.5 位移测量元件检验

在位移测量元件上独立接出显示位移量的精度为 0.01  $\mu\text{m}$  的显示器，设置全自动热熔焊机机架上位移测量元件的移动状态，检查控制系统显示的值与显示器显示的值是否一致。

#### 6.8.6 显示屏检验

在亮光和柔光下实际观察显示屏，看其上显示是否清晰可见、是否支持中文显示、响应速度快慢。

#### 6.8.7 数据传输接口检验

通过接口连接电熔焊机与存储器或其他电子设备，检查下载所得数据与实际数据的一致性。

#### 6.8.8 过程控制检验

用全自动热熔焊机进行一个完整的操作过程，检查各项是否满足要求。焊接若干个过程，检测存储焊接口的数量是否与焊接接口的数量相符。

#### 6.8.9 监测报警检验

在操作过程中，模拟监测量超差，检查是否会报警。

#### 6.8.10 数据记录检验

打印或者下载一个完整的数据记录，检查记录项目是否齐全。

#### 6.8.11 机械性能检验

全自动控制系统的电气部件的机械性能试验按如下方法进行：

a) 冲击试验：按 GB/T 2423.5 进行试验。试验条件如下：

- 1) 峰值加速度：50g。
- 2) 脉冲持续时间：8 ms~15 ms。
- 3) 冲击脉冲波形：半正弦形脉冲。
- 4) 冲击次数：沿 X、-X、Y、-Y、Z、-Z 轴向每个方向各做 3 次（共 18 次）。

b) 振动试验：按 GB/T 2423.10 进行试验。试验条件如下：

- 1) 振动等级：2.186 RMS（平均加速度）。
- 2) 频率范围：① 1.25 Hz~10 Hz，+20 dB/oct；② 10 Hz~20 Hz，0.1  $\text{g}^2/\text{Hz}$ ；③ 20 Hz~500 Hz，-4.2 dB/oct。
- 3) 耐久试验的持续时间：每轴向（X，Y，Z）10 min。

### 6.9 电源测试

用可调变压器给热熔焊机供电，使供电电压为输入电压额定值的 85 %、100 %、115 % 3 种情况下，正常操作热熔焊机，检查热熔焊接是否工作正常。

用发电机给热熔焊机供电，使输入频率为额定值的 98 %、100 %、102 % 3 种情况下，正常操作热熔焊机，检查热熔焊接是否工作正常。

## 7 检验规则

## 7.1 检验分类及检验项目

## 7.1.1 检验分类

热熔对接焊机检验分为出厂检验和型式检验。

## 7.1.2 出厂检验

每台焊机必须经制造商检验部门按照表 6 的要求进行出厂检验，合格后方可出厂。

表 6 检验项目

序号	检验项目		出厂检验	型式检验	技术要求 章条号	试验方法 章条号
1	外观		√	√	5.1	6.2
2	安全要求	外壳防护等级		√	5.2.1	6.3.1
3		输入电缆接头		√	5.2.2	6.3.2
4		夹具闭合安全间隙		√	5.2.3	6.3.3
5		手柄温度		√	5.2.4	6.3.4
6		安全标志	√	√	5.2.5	6.3.5
7	机架	夹具		√	5.3.1	6.4.1
8		转换时间		√	5.3.2	6.4.2
9		导向元件承压下的刚性		√	5.3.3	6.4.3
10		导向元件弯曲下的刚性		√	5.3.4	6.4.4
11		管材的复圆功能		√	5.3.5	6.4.5
12	铣刀	双面铣削，屑皮易于分离	√	√	5.4.1	6.5.1
13		铣切行程限位，安全启动	√	√	5.4.2	6.5.2
14		熔接面间隙	√	√	5.4.3	6.5.3
15	加热装置	熔接中单人移出、自动移出	√	√	5.5.1	6.6.1
16		加热板材料和表面处理	√	√	5.5.2	6.6.2
17		加热板表面粗糙度	√	√	5.5.3	6.6.3
18		加热板形状和尺寸：形状、X 值、厚度、平面度	√	√	5.5.4	6.6.4
19		加热装置：温度显示精度	√	√	5.5.5	6.6.5
20		加热装置：温度均匀度	√	√	5.5.6	6.6.6
21		热传导效率和热容量		√	5.5.7	6.6.7
22	压力传递装置	压力显示组件	√	√	5.6.1	6.7.1
23		移动夹具平稳连续移动	√	√	5.6.2	6.7.2
24		熔接压力保持	√	√	5.6.3	6.7.3
25		界面作用力：偏差	√	√	5.6.4	6.7.4
26		热熔对接焊机自身的摩擦力	√	√	5.6.5	6.7.5

表 6 检验项目 (续)

序号	检验项目	出厂检验	型式检验	技术要求 章条号	试验方法 章条号
27	全自动控制系统	✓	✓	5.7.1	6.8.1
28		✓	✓	5.7.2	6.8.2
29		✓	✓	5.7.3	6.8.3
30		✓	✓	5.7.4	6.8.4
31		✓	✓	5.7.5	6.8.5
32		✓	✓	5.7.6	6.8.6
33		✓	✓	5.7.7	6.8.7
34		✓	✓	5.7.8	6.8.8
35			✓	5.7.9	6.8.9
36		✓	✓	5.7.10	6.8.10
37			✓	5.7.11	6.8.11
38	电源要求		✓	5.8	6.9

注：表中“✓”表示必检项目，“—”表示可选项目。

### 7.1.3 型式检验

#### 7.1.3.1 型式检验项目

型式检验项目见表 6。

产品投产后，半年内必须进行型式检验。

若有以下情况之一，还应进行型式检验：

- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- 正式生产后，如产品结构、材料、工艺有较大变动，可能影响产品性能时；
- 产品长期停产后恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次定型检验结果有较大差异时；
- 国家质量监督机构提出型式检验的要求时；
- 用户提出进行型式检验的要求时。

#### 7.1.3.2 型式检验判定

产品试样和另外提供的组件应按照第 5 章的要求进行型式检验判定。若有一项不符合本标准规定，应在同类型产品中另抽取双倍数量的产品或组件，对该项目进行复验，若仍不合格，则判定型式检验不合格。

### 7.2 抽样

除需单独提供组件进行有关项目的试验外，其余试验项目应在同一台样机上进行，并通过全部试验项目要求。如果需要拆开样机做有关试验，需另加一台样机。

## 8 标识、包装、运输和贮存

### 8.1 标识

热熔对接焊机及其部件应在适当位置清晰标志以下信息：制造商名称和/或商标、焊机类型、焊机型号、电源要求（包括输入电压和功率消耗）、焊机编号、焊机设计的熔接管材外径范围、焊机设计熔接管材的 SDR 范围、其他安全信息、其他厂家提供的信息。

应在技术资料文件或操作说明书上提供焊机以下信息：焊机的有效油缸活塞面积（如使用）、使用的熔接程序。

### 8.2 包装

**8.2.1** 热熔对接焊机及其部件内包装可采用塑料袋包装，外包装可采用木箱，要求应能保持焊机固定牢靠，防止在运输过程中的损坏。

**8.2.2** 包装箱内应附有的文件：产品合格证、产品使用说明书、装箱单、随机备件附件清单。

### 8.3 运输

热熔对接焊机及其部件在运输过程中不得受剧烈冲击和重物堆压，装卸时严禁抛掷。

### 8.4 贮存

热熔对接焊机及其部件应贮存在通风、干燥、无腐蚀性气体的室内。

---