



团 体 标 准

T/CWAN 0106—2024

手持激光焊枪通用技术条件

General specification for handheld laser welding gun

2024-08-26 发布

2024-11-01 实施

中国焊接协会发布

发布

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 产品组成 1

5 产品分类 4

6 环境条件 4

7 主要技术参数 4

8 产品安全设计要求 5

9 试验 6

10 技术要求与检验方法 7

11 辐射安全的防护要求 9

12 铭牌 9

13 使用说明书要求 10

14 标记 10

参考文献 12

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由无锡超强伟业科技有限公司提出。

本文件由中国焊接协会归口。

本文件起草单位：无锡超强伟业科技有限公司、武汉锐科光纤激光技术股份有限公司、深圳市恒日激光有限公司、安徽龙太电气科技有限公司、山东光之聚激光科技有限公司、中国焊接协会焊接设备分会、光惠（上海）激光科技有限公司、深圳市佳士科技股份有限公司、深圳市麦格米特焊接技术有限公司、江苏科镭激光设备有限公司、深圳市蓝濂科技有限公司、北京石油化工学院。

本文件主要起草人：李建军、闫大鹏、蒋峰、闫坤岭、韩伟、焦向东、李宪政、丁建武、柴勇凯、黄诗源、徐弋达、陈宗连、李咏梅、刘明峰、杨青峰、游德胜、李新松。

手持激光焊枪通用技术条件

1 范围

本文件规定了手持激光焊枪的术语和定义、产品组成、产品分类、环境条件、产品安全设计要求、试验、技术要求与检验方法、辐射安全的防护要求、铭牌、使用说明书和标记。

本文件适用于激光额定输出功率不大于 3000 W，由操作人员手持操控实施激光焊接作业的手持激光焊枪（焊接头）。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 7247.1 激光产品的安全 第 1 部分：设备分类、要求

GB/T 15175 固体激光器主要参数测量方法

GB/T 15313 激光术语

GB/T 15579.1 弧焊设备 第 1 部分：焊接电源

GB/T 15579.7 弧焊设备 第 7 部分：焊炬（枪）

GB/T 16855.1 机械安全 控制系统安全相关部件 第 1 部分：设计通则

T/CWAN 0064/IT/CEEIA 585 手持激光焊机

3 术语和定义

GB 7247.1、GB/T 15313、GB/T 15579.1、GB/T 15579.7、T/CWAN 0064/IT/CEEIA 585 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

调焦管 focusing tube

安装在焊枪前端的可更换部件，用于调节焦距。

3.2

喷嘴 nozzle

安装在焊枪前端出口处的可更换部件，喷出保护气体、引导焊丝并传递焊枪可靠接触工件的信号。

3.3

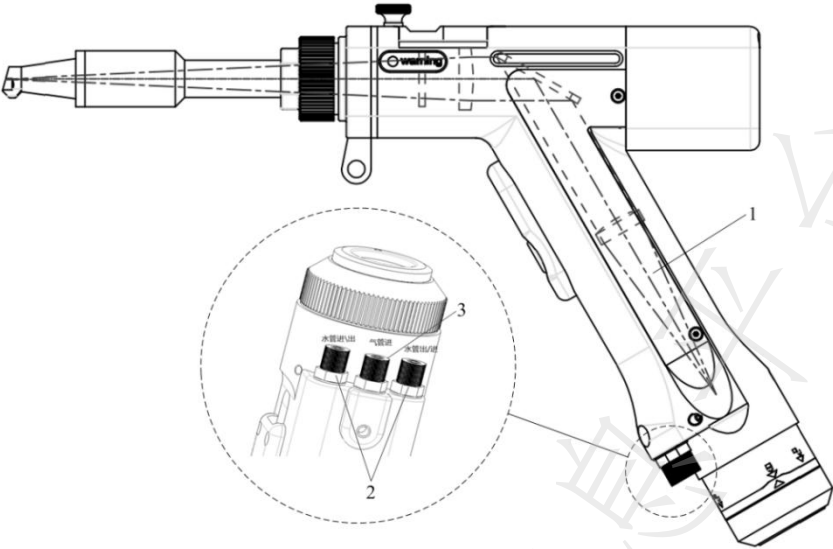
光路系统 optical path system

即光束的传递系统，在手持激光焊枪中实现激光束从光纤头传递到加工工件这一过程的所有部件组成的系统。

4 产品组成

4.1 产品组成概述

图 1 为手持激光焊枪示意图，按照功能可将其划分为光路系统、冷却系统、保护气体通道三个关键组件及其他组件。

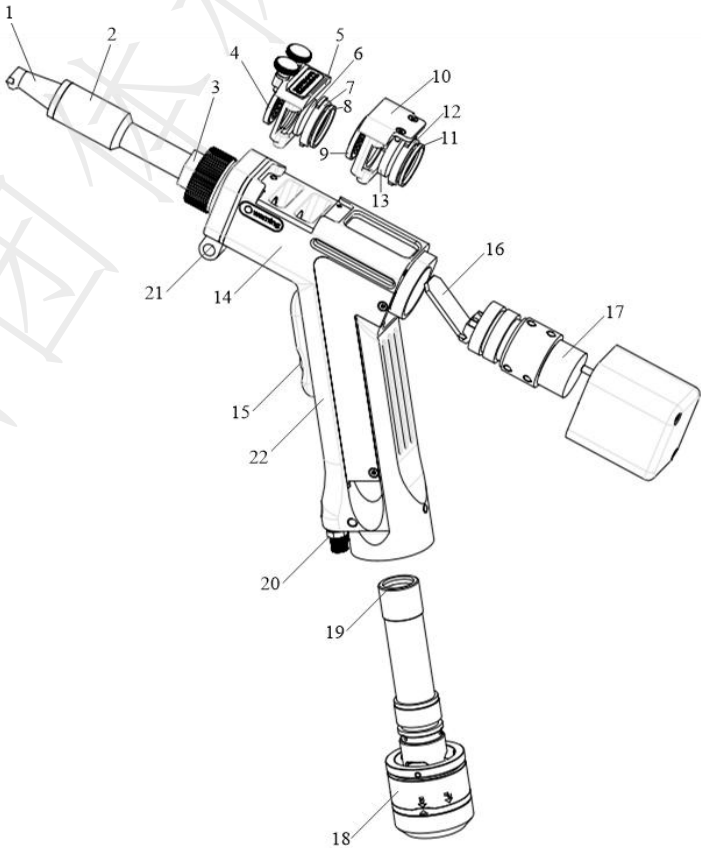


- 标引序号说明：
- | | |
|------------|--------------|
| 1——光路系统； | 3——保护气体通道接口。 |
| 2——冷却系统接口； | |

图 1 手持激光焊枪示意图

4.2 光路系统

光路系统，即光束的传递系统，图 1 中用虚线标示出了光束的传递路径。光路系统的组成部件包括将激光束从光纤头传递到加工工件的所有组件。图 2 为焊枪结构拆解示意图。手持激光焊枪的光路系统一般由光纤头锁紧机构（示例为 QBH 接口）、准直镜、反射镜（安装在振镜电机上）、聚焦镜、保护镜、调焦管和喷嘴组成。



标引序号说明:

- | | | |
|-----------|------------|--------------|
| 1——喷嘴; | 9——蓄力密封圈; | 17——振镜电机; |
| 2——调焦管; | 10——聚焦镜支架; | 18——光纤头锁紧机构; |
| 3——螺栓; | 11——密封圈; | 19——准直镜; |
| 4——蓄力密封圈; | 12——压圈; | 20——水管、气管接口; |
| 5——保护镜支架; | 13——聚焦镜; | 21——送丝支架; |
| 6——保护镜; | 14——焊枪主体; | 22——手柄。 |
| 7——压圈; | 15——触发开关; | |
| 8——密封圈; | 16——反射镜; | |

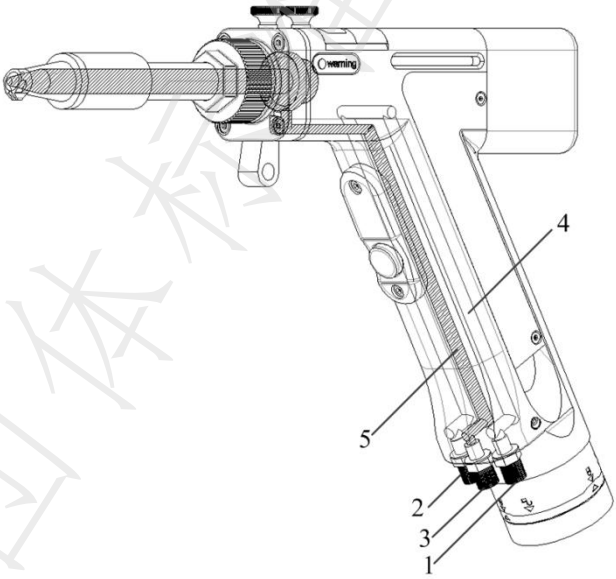
图 2 手持激光焊枪结构拆解示意图

4.3 冷却系统

手持激光焊枪常用的冷却方式有液冷式（如水冷等）和气冷式。液冷式（水冷）如图 3 a)所示，手持激光焊枪的冷却系统通过外部管路与焊枪的水管进/出口连接，形成闭环冷却系统。气冷式如图 3 b)所示，冷却介质（保护气体）通过气体输入口进入焊枪内部的保护气体通道，经喷嘴喷出，保护焊缝的同时带走枪体发热的热量。

4.4 保护气体通道

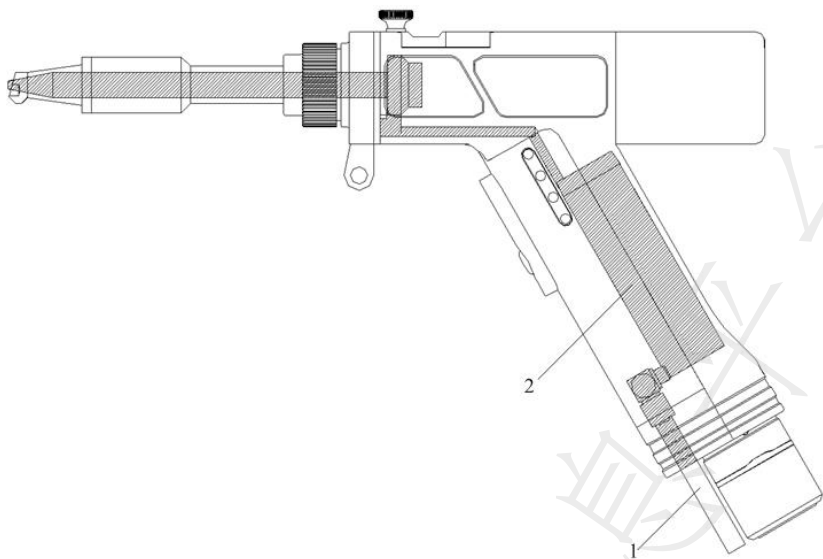
如图 3 a)和图 3 b)所示，保护气体通过焊枪上的气体输入口进入焊枪的保护气体通道，最后从喷嘴喷出。



a) 液冷式焊枪冷却通道与保护气体通道示意图

标引序号说明:

- | | |
|------------|------------|
| 1——水管进/出口; | 4——冷却通道; |
| 2——水管出/进口; | 5——保护气体通道。 |
| 3——气体输入口; | |



b) 气冷式焊枪保护气体通道示意图

标引序号说明:

1——气体输入口;

2——保护气体通道。

图 3 手持激光焊枪冷却通道与保护气体通道示意图

4.5 其他组件

如图 2 所示，其他组件主要包括：焊枪主体、手柄、触发开关、送丝支架。

注：焊枪的设计细节上存在多样性，例如双保护镜设计、准直镜采用抽屉式设计等，在满足焊枪整体使用功能和检验要求的前提下对各部件的设计进行创新均不受本标准约束，本章节所列示意图仅用于帮助理解手持激光焊枪的结构与设计，不作为外形结构要求标准。

5 产品分类

5.1 按激光器接口类型

按激光器接口类型的不同，可分为 QBH 手持激光焊枪、QCS 手持激光焊枪等。

注 1：QBH 接口：内置水冷机制的光纤连接器，能够处理极高的激光功率传输，并且能够承受非常高的回波反射。

注2：QCS接口：适用于高质量（衍射极限）光束传输，可承受中等功率的准直输出。

5.2 按冷却方式

按手持激光焊枪采用冷却方式的不同，可分为液冷式（如水冷却）手持激光焊枪、气冷式（如氩气冷却）手持激光焊枪等。

5.3 按光斑是否摆动

按手持激光焊枪光斑是否摆动，可分为直接输出式手持激光焊枪、摆动式手持激光焊枪等。

6 环境条件

应符合 T/CWAN 0064IT/CEEIA 585 中规定的环境条件要求。

7 主要技术参数

手持激光焊枪主要技术参数包括：

- a) 外形尺寸 (W×D×H)，单位：毫米×毫米×毫米 (mm×mm×mm)；
- b) 重量，单位：千克 (kg)；
- c) 冷却方式 (液冷、气冷等)；
- d) 光纤接口类型 (QBH、QCS 等)；
- e) 适用激光波长，单位：纳米 (nm)；
- f) 可承受最大激光功率，单位：瓦 (W)；
- g) 激光传输效率，单位：%；
- h) 摆动模式 (“点”、“直线”等)；
- i) 摆动幅度，单位：毫米 (mm)；
- j) 摆动频率，单位：赫兹 (Hz)；
- k) 准直焦距，单位：毫米 (mm)；
- l) 聚焦焦距，单位：毫米 (mm)。

8 产品安全设计要求

8.1 光路系统

8.1.1 光纤接入端接头

光纤接入端接头须设置异常保护机制，接口出现不匹配、松动、接触不良、损坏等异常时须立即停止出光并发出示警，异常解除后方可恢复。

8.1.2 扫描控制系统

对于摆动式手持激光焊枪，扫描控制系统须具备异常保护机制，当摆动异常时，须立即停止出光，异常解除后方可恢复。

8.1.3 光学镜片

光学镜片安全控制应符合以下要求：

- a) 对于需要定期保养清洁或更换的镜片 (如保护镜、聚焦镜等)，须设计成容易拆装的结构，方便日常保养及更换，降低安全隐患；
- b) 须具备对镜片状态的监测保护机制，当镜片出现危及使用人员安全的异常时，应立即停止出光并发出示警，异常解除后方可恢复。

8.2 激光出光控制

该控制装置应符合以下要求：

- a) 具备安全回路功能，当手持激光焊枪触点接触工件时，才具备出光条件；
- b) 手持激光焊枪应具有符合 GB/T 16855.1 规定的 3 级安全级别要求的触发按钮；
- c) 手持激光焊枪触发按钮应具有自动复位控制装置，一旦被激活则保持设备工作状态。解除时，它应将激光关闭。
- d) 建议手持激光焊枪具备激光防护镜是否佩戴检测功能，操作者只有佩戴防护镜时，才具备出光条件。

8.3 示警

手持激光焊枪及其控制系统或其它外设装置应至少具备一种报警提示方式 (如指示灯、蜂鸣器等)，当设备运行过程中出现因设备工作异常产生的可能危及人员安全的故障时，应立即停止出光并发出示警。

8.4 器件管控

手持激光焊枪上与激光出光控制、异常保护相关的器件应具备相应的认证资质（如 CCC 认证、CE 认证、CQC 认证等）。

9 试验

9.1 试验条件

应符合 T/CWAN 0064IT/CEEIA 585 中规定的试验条件要求。

9.2 测试仪器

应符合 T/CWAN 0064IT/CEEIA 585 中规定的对测试仪器的要求。

9.3 检验

手持激光焊枪应同与其配套的、可能影响试验结果的辅助设备一起进行检验。检验项目如表 1 所示：

表 1 检验项目

序号	检验项目	检验类别		技术要求与检验方法
		例行检验	型式检验	
1	一般外观检查	○	○	10.1
2	绝缘电阻	○	○	10.2.1
3	介电强度	○	○	10.2.2
4	制造厂规定的功能性试验	○	○	10.3
5	密封性	-	○	10.4.3
6	激光相关性能	-	○	10.5
7	热试验	-	○	10.6
8	老化试验	-	○	10.7
9	一般外观检查 (测试后恢复)	○	○	10.1
注：“○”为检验项目。				

9.4 检验规则

9.4.1 型式检验

型式检验项目须包含表 1 中型式检验包含的所有检验项目。

型式检验的每个项目都应符合本标准要求。每个规格的焊枪至少要检验 2 把。如初检不合格，应另抽加倍数量的焊枪进行复检，复检全部合格，则认为该批产品合格；若复检中仍有不合格项目，则判该批焊枪不合格。

焊枪在下列情况下应进行型式检验：

- a) 试制的新焊枪；
- b) 焊枪的设计、工艺或所使用的材料有重大变更，足以影响某些特性和参数时。

9.4.2 例行检验

焊枪的例行检验应符合以下规则：

- a) 例行检验项目须包含表 1 中例行检验包含的所有检验项目；
- b) 例行检验的每个项目都应符合本标准要求；
- c) 每把焊枪出厂前须经制造厂检验部门进行例行检验，检验合格后方可出厂。

10 技术要求与检验方法

10.1 一般外观检查

焊枪的外观应符合以下要求：

- a) 焊枪的外形尺寸、结构、粗糙度、颜色、光亮度等外观质量应符合制造厂规定的出厂标准；
- b) 焊枪上的标记应清晰端正。

检验方法：

通过目测法和通用测量工具检查其是否满足上述要求。

10.2 绝缘性能

10.2.1 绝缘电阻

焊枪主体和手柄与喷嘴之间的绝缘电阻应 $\geq 2.5 \text{ M}\Omega$ 。

焊枪主体和手柄与控制回路（进出机壳的任何回路）之间的绝缘电阻应 $\geq 2.5 \text{ M}\Omega$ 。

通过下述试验测试其合格与否：

在室温下，分别在焊枪手柄与喷嘴、焊枪手柄与控制回路之间施加 500 V 的直流电压，稳定后读数。

10.2.2 介电强度

焊枪主体和手柄与喷嘴之间应能承受 50 Hz 或 60 Hz 的有效值 1500 V 的工频交流电压，历时 1 min 无击穿或闪络现象发生。

焊枪主体和手柄与控制回路之间应能承受 50 Hz 或 60 Hz 的有效值 1500 V 的工频交流电压，历时 1 min 无击穿或闪络现象发生。

通过下述试验测试其合格与否：

分别在焊枪手柄与喷嘴、焊枪手柄与控制回路之间施加 50 Hz 或 60 Hz 的有效值 1500 V 实际正弦波形电压，开始施加电压不超过规定值的一半，然后在 10 s 内上升至满值，持续 1 min，在切断前迅速降压。例行检验时，采用全电压，持续时间 $\geq 5 \text{ s}$ 。漏电流设置为 5 mA，观察有无闪络和击穿现象。

10.3 功能性试验

功能性试验应按照制造厂制定的试验规范及出厂检验标准执行。

10.4 机械要求

10.4.1 表面质量

手持激光焊枪的所有模压件、金属加工件的表面应清洁光滑，无毛刺、气孔、夹渣、剥落等缺陷。除必要的刃角外，边缘应有圆角。

10.4.2 精度

焊枪的精度应符合以下要求：

- a) 按相同图样制造的焊枪零件，在不加任何修正下，都应具有互换性；
- b) 所有接触配合面都应密合，不允许有明显错位。

10.4.3 密封性能

焊枪的密封性应符合以下要求：

- a) 焊枪的气路应在 0.1 MPa 的进气压力下正常工作，无泄漏现象；
- b) 水冷焊枪的水路应在 0.2 MPa 的进水压力下正常工作，无泄漏现象；

c) 所有光学器件（除保护镜外）应处于密闭腔内。

通过下述试验测试其合格与否：

将焊枪气路输出口密封，向焊枪气路输入口充入气体介质，并确保气体压力达到 0.1 MPa。保压 5 min，检查是否有泄漏。

将水冷焊枪接至进口压力 0.2 MPa 的水源，堵住出水口，历时 1 min，应无漏水、渗水现象。试验也可用相同压力的气体进行。

10.5 激光相关性能

10.5.1 激光相关指标要求

激光相关指标要求应符合以下规定：

- a) 激光焊枪可承受的激光功率 ≥ 1.1 倍的标称值；
- b) 激光传输效率（激光从输入焊枪到输出到工件表面） $\geq 95\%$ 。

10.5.2 测试条件

进行激光相关性能测试时应符合以下测试条件：

- a) 测试环境条件满足 6 的要求；
- b) 多次测量功率时，应保证测试环境一致；
- c) 液体冷却式焊枪应按制造厂规定的冷却液体流量连续通冷却液。

10.5.3 激光参数测量方法

应按照以下方法和步骤测试激光传输效率：

- a) 激光束从光纤头输出的功率
按照 GB/T 15175 中连续功率的规定测量。
- b) 激光束从手持激光焊枪输出的功率
按照 GB/T 15175 中连续功率的规定测量。
- c) 手持激光焊枪传输效率
按照公式（1）计算手持激光焊枪传输效率：

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

η ——手持激光焊枪传输效率；

P_1 ——激光束从光纤头输出的功率，单位为 W；

P_2 ——激光束从手持激光焊枪输出的功率，单位为 W。

10.6 热性能要求

10.6.1 通用要求

设备在正常或故障条件下工作时，任何部件的温度，均不应造成设备出现着火危险。

对设备进行发热试验，温度升高应满足 10.6.4 温升限值的要求。

10.6.2 发热试验

10.6.2.1 试验条件

设备应按照额定负载持续率以恒定输出功率运行，周期为 (10 ± 0.2) min，以达到最大发热的运行条件或位置做试验。

焊枪的夹紧装置不应影响试验结果有明显的影 响，如散热因素。

液体冷却式焊枪应按制造厂规定的冷却液体流量连续通冷却液。

温升试验过程中, 电缆软管组件进口处的冷却液的温度应为环境温度加上 (10 ± 5) K, 压力为制造厂规定的最低值。

温升试验时, 应在焊枪前合理位置放置激光功率计, 以降低激光反射或散射对试验结果造成的影响。

10.6.2.2 试验参数的允差

输入到焊枪的激光功率: 标称值。

10.6.2.3 发热试验的持续时间

发热试验应进行到设备任何部件温度上升速率 ≤ 2 K/h, 试验时间 ≥ 60 min。

10.6.3 温度测量方法

按照 GB/T 15579.1 中温度测量方法的规定测量。

10.6.4 温升限值

不管采用何种测量方法进行测量, 手持激光焊枪应满足:

- a) 手持部位的外表面任何一处的温升 ≤ 10 K;
- b) 电缆软管组件的外表面任何一处的温升 ≤ 40 K;
- c) 其它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;
- d) 按照 10.6.2 规定进行发热试验后, 手持激光焊枪的安全性和操作性不应降低; 任何部位不应有任何损坏, 如局部熔化、碳化、气泡、裂缝或龟裂等。

注 1: 对于液冷式焊枪, 温升为正常接通冷却液, 出光工作后温度达到热平衡时的温度值, 与未出光状态下温度达到热平衡时的温度值之差。对于气冷式焊枪, 因焊枪散热与保护气体和环境温度之间的非线性关系, 应在焊接期间的最高环境温度 40°C 下进行发热试验。对于带有保护装置 (如温度保护) 的焊枪, 若保护装置在焊枪出现危险因素 (温升超标) 之前动作, 应看作达到此项要求。

注 2: 如果发热试验不是在最高环境温度 40°C 条件下进行, 则根据 10.6.2 的要求进行发热试验时测得的最高温度应通过加上 40°C 与环境温度的差值加以修正。

10.7 老化

焊枪须在 $10^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$ 环境温度条件下, 以额定功率进行出光老化试验, 要求至少连续出光 8 h。

老化试验后, 焊枪例行检验应合格。

11 辐射安全的防护要求

应符合 T/CWAN 0064IT/CEEIA 585 中辐射安全的防护要求。

12 铭牌

12.1 基本要求

每台手持激光焊枪上都应可靠地安装或印制标记清晰且不易擦除的铭牌。用浸过水的布摩擦铭牌 15 s, 再用浸过汽油的布摩擦 15 s, 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。

12.2 内容

铭牌上至少应标明以下内容:

- a) 由制造厂提供的产品型号 (标记);

b) 产品序列号。

注 1：铭牌的用途是向用户说明设备特性，以便于正确选择设备。

注 2：由于焊枪枪体尺寸有限，不方便标示过多信息，应在焊枪出厂包装上列出详细信息，包括制造商、销售商或进口商的名称和地址，产品型号、序列号及制造信息。枪体铭牌上只需标明可供追溯的信息即可。

13 使用说明书要求

除 GB 7247.1 的要求外，手持激光焊枪制造商应向用户提供含有下列信息（若适用）的说明书，用户可通过阅读使用说明书，检查其合格与否：

- a) 概述；
- b) 激光安全知识（激光辐射危险、激光防护镜作用、激光安全员、建立激光安全管理制度、划定激光安全管理区域、危险区和加工区的安全控制、急救等）；
- c) 手持激光焊枪及各种附件的重量、外形尺寸等；
- d) 喷嘴正确使用场景指示表；
- e) 各种指示标记和图示符号说明；
- f) 正确使用设备的有关说明（如冷却要求、安装、控制装置、指示器、熔断器型号等）；
- g) 焊接能力、负载持续率限制和有关的热限制说明；
- h) 所提供的防护等级的使用限制说明（如设备不适宜在雨中或雪中使用等）；
- i) 对操作者和工作区域的人员人身防护的要求（如热辐射、触电、焊接烟尘、气体、光照辐射、加热的金属、火花以及噪声等）；
- j) 焊接时应特别关注的工作条件（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）；
- k) 手持激光焊枪的正确维护规程（如清洁等）；
- l) 手持激光焊枪的安全控制要求（对控制系统的安全防护和示警要求及焊枪上自带的安全防护方面的检测说明）；
- m) 可预见的错误使用的信息；
- n) 发生故障时需要采用的措施；
- o) 有关的线路图和基本备件清单；
- p) 压力、流量、保护气类型、有关的冷却气体或冷却液体的信息。

14 标记

14.1 基本要求

每台手持激光焊枪枪体上须粘贴标记。在焊枪使用、维护和检修期间，标记必须耐用、永久固定、字迹清楚、明显可见。标记的边框及符号应在黄底面上涂成黑色。

标记应符合 GB 7247.1 中与标记有关的要求。

本章节的说明标记用词是推荐的而不是强制的，可以用表达同样意思的其他用词替代。

14.2 标记内容

手持激光焊枪为 4 类激光产品，应具有警告标记及说明标记，如图 4。



图 4 手持激光焊枪标记示例

参考文献

- [1] GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
[2] GB/T 16935.1 低压供电系统内设备的绝缘配合 第1部分：原理、要求和试验
-