

ICS 25.160.30
CCS J 64



CWA

团 体 标 准

T/CWAN 0064—2022

T/CEEIA 585—2022

手持激光焊机

Handheld laser welding machine

2022-04-25 发布

2022-06-01 实施

中 国 焊 接 协 会 发 布
中 国 电 器 工 业 协 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 产品分类	1
4.1 按激光器工作介质类型	1
4.2 按冷却方式	1
5 环境条件	1
6 试验	2
6.1 试验条件	2
6.2 测试仪器	2
6.3 组件的符合性	2
6.4 型式检验	3
6.5 例行检验	3
7 防触电保护	3
8 热性能要求	3
8.1 通用要求	3
8.2 发热试验	3
8.3 温度测量方法	4
8.4 温升限值	4
9 热保护	4
10 供电电源的连接	4
11 激光输出	4
11.1 激光输出性能要求	5
11.2 激光参数测量方法	5
12 控制回路	5
13 安全控制	5
13.1 紧急停机控制	5
13.2 激光出光控制	5
13.3 联锁和激光防护屏控制	5
14 机械要求	5
14.1 基本要求	5
14.2 外壳	6
14.3 倾斜稳定	6
15 辐射安全的防护要求	6
15.1 激光辐射安全	6
15.2 场地防护	6
15.3 激光安全员	7
16 铭牌	7
17 使用说明书	7

18 标记.....	8
18.1 一般要求.....	8
18.2 警告标记—危险符号.....	8
18.3 说明标记.....	9
18.4 防护标记.....	9

中国焊接协会团体标准

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。

本文件由无锡汉神电气股份有限公司提出，由中国焊接协会焊接设备分会和中国电器工业协会电焊机标准化专业委员会组织编写，由中国焊接协会和中国电器工业协会双编号。

本文件由中国焊接协会归口。

本文件起草单位：无锡汉神电气股份有限公司、武汉锐科光纤激光技术股份有限公司、浙江热刺激光技术有限公司、江苏烁石焊接科技有限公司、江苏孚尔姆智能装备有限公司、光惠(上海)激光科技有限公司、深圳市杰普特光电股份有限公司、广东省鑫全利激光智能装备有限公司、深圳市万顺兴科技有限公司、南通振康焊接机电有限公司、深圳市佳士科技股份有限公司、宁波镭速激光科技有限公司、广州松兴电气股份有限公司、南京合信自动化有限公司、江苏科镭激光设备有限公司、南京英尼格玛工业自动化技术有限公司、浙江肯得机电股份有限公司、北京大族天成半导体技术有限公司、浙江劳士顿科技股份有限公司、上海沪工焊接集团股份有限公司、沈阳华维激光设备制造有限公司、江苏山达智能科技有限公司、广东威尔泰克科技有限公司、山东产研强远激光科技有限公司、无锡超强伟业科技有限公司、北京石油化工学院、北京中焊焊接装备技术有限公司。

本文件主要起草人：何晓阳、吴泽锋、刘江、焦向东、李宪政、刘捷、张建忠、丁建武、赵崇光、尚守伟、韦忠斌、汤子康、罗卫红、邹斌华、于衡波、周曙君、徐戈达、董巍、朱宣辉、吴海涛、林于法、舒振宇、何洪韧、王洋、杨骐远、马新强、李建军、李新松、曹钧杰、朱超、雷洪波、徐海军、牛凌、宋金玲。

手持激光焊机

1 范围

本文件适用于激光额定输出功率不大于 3000 W，由人工手持操控手持激光焊枪实施焊接作业的设备。

本文件规定了手持激光焊机的术语和定义、产品分类、环境条件、试验、防触电保护、热性能要求、热保护、供电电源的连接、激光输出、控制回路、安全控制、机械要求、辐射安全的防护要求、铭牌、使用说明书和标记。

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 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分：通用技术条件

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 16855.1 机械安全 控制系统安全相关部件 第 1 部分：设计通则

GB/T 16935.1 低压系统内设备的绝缘配合 第 1 部分：原理、要求和试验

GBZ 2.2 工作场所所有害因素职业接触限值 第 2 部分：物理因素

3 术语和定义

GB 7247.1、GB/T 15313、GB/T 15579.1、GB/T 16935.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

手持激光焊机 handheld laser welding machine

由自带激光器提供激光能量，操作人员手持并操控手持激光焊枪实施焊接作业的设备。

3.2

手持激光焊枪 handheld laser welding gun

由操作人员手持并手动导向移动，且能提供焊接作业所需的激光束、气体、冷却介质、焊丝等必要条件的激光输出装置。

4 产品分类

4.1 按激光器工作介质类型

按激光器工作介质类型的不同，可分为固体激光器（如 YAG 激光器、光纤激光器等）手持激光焊机、半导体激光器手持激光焊机等。

4.2 按冷却方式

按手持激光焊机采用冷却方式的不同，可分为风冷式手持激光焊机、液冷式（如水冷、冷凝器等）手持激光焊机等。

5 环境条件

手持激光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：
在焊接期间：-10℃~+40℃；
在运输和存储过程中：-20℃~+55℃。
- b) 空气相对湿度：
40℃时，不超过70%；
20℃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) 海拔高度不应超过1000m。
- e) 设备的倾斜度不应超过10°。
- f) 无明显振动和冲击。

注：制造厂和用户之间可以商定不同的环境条件，如不同温度、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等。

6 试验

6.1 试验条件

应在10℃~40℃的环境温度下，对新的、干燥的、完整的设备进行试验。热性能测试推荐在40℃条件下进行。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上放置。测试地点的通风以及所采用的测量装置，不能妨碍设备的正常通风或使热交换异常。

采用液体冷却的设备，应在制造厂规定的液体冷却条件下进行试验。

6.2 测试仪器

测量仪器的准确度或精度要求：

- a) 电气测量仪表：1.0级（满量程的±1.0%），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：±2K；
- c) 激光功率计：不确定度≤5%；
- d) 光谱仪：光学分辨率≤0.5nm。

6.3 组件的符合性

6.3.1 一般要求

设备使用的组件，应符合本部分或相关标准的要求。

组件的评估和测试按下列方法进行。

- a) 经认可的检测机构确认符合相关标准的组件，应在其额定值范围内正确应用。组件作为设备的一个部分，应承受本部分的相关试验，除非相关的标准中已包含了这些试验。
- b) 没有按上述要求确认符合相关标准的组件，应检查其是否在额定值范围内正确应用。组件作为设备的一个部分，应承受本部分的相关试验，并且在设备的使用条件下承受组件标准的相关试验。
- c) 当没有相关的组件标准，或组件在回路中没有按规定的额定值使用，组件应在设备的使用条件下进行试验。样品的数量通常与相应标准的要求一致。

6.3.2 激光功率衰减要求

激光发生器累计使用 5000 h 后，最大输出功率衰减应小于 10 %。

6.4 型式检验

手持激光焊机应同与其配套的、可能影响试验结果的辅助设备一起进行检验。

除非规定了某项试验可以在另外一台手持激光焊机上进行，否则所有型式检验都在同一台设备上进行。

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

- a) 一般目测检验；
- b) 绝缘电阻（初步检验）（见 7）；
- c) 外壳（见 14.2）；
- d) 外壳防护等级（见 7）；
- e) 绝缘电阻（见 7）；
- f) 介电强度（见 7）；
- g) 热试验（见 8）；
- h) 输出特性试验（见 11）；
- i) 一般目测检验（测试后恢复）。

本部分中上述未提及的其他试验项目可按任何方便的顺序进行。

6.5 例行检验

每台手持激光焊机都应依次通过下列检验：

- a) 一般目测检验；
- b) 保护性线路的连通性（见 10）；
- c) 介电强度（见 7）；
- d) 输出功率（见 11）；
- e) 一般目测检验（测试后恢复）。

7 防触电保护

应符合 GB/T 15579.1 中 6 防触电保护的要求。

焊接回路和输出端不适用。

8 热性能要求

8.1 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。

对设备进行热试验，温度升高不应超过表 1 的规定。如果有热限制装置，熔断器或熔断电阻对温度起限制作用，则应在其限温装置动作 2 min 后再测量温度。

8.2 发热试验

8.2.1 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。

8.2.2 试验参数的允差

输出功率：额定输出功率。

8.2.3 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不超过 2 K/h，试验时间不少于 60 min。

8.3 温度测量方法

按照 GB/T 15579.1 中 7.2 温度测量方法的规定测量。

8.4 温升限值

不管采用何种测量方法进行测量，设备任何部件的温升不应超过表1的规定限值。
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1的要求。

表1 温升限值

单位为K

设备部件	允许温升
外部部件：	
金属部件：	
金属旋钮、把手等	30
金属机壳	40
金属焊枪握持部位	20
非金属部件：	
非金属旋钮、把手等	40
非金属机壳	50
非金属焊枪握持部位	30
木质或绝缘材料机壳里面	50
绕组：	
由非浸渍丝或纱等绝缘的软线	55
由浸渍丝或纱等绝缘的软线	70
树脂漆包线	70
聚乙烯醇缩甲醛漆包线或聚氨基甲酸（乙）	85
铁芯	与相应绕组相同
电源线和引线的绝缘	
普通聚氯乙烯绝缘：	
——无机械应力下	60
——有机械应力下	45
天然橡胶绝缘	45
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。	

关于手柄、操作钮、握持部分及类似部位的温升，要考虑正常使用中所有要握持的部分，如果是绝缘材料制成的，还要考虑那些与热的金属接触的部分。

按 8.3 测量，检查其合格与否。

如果发热试验不是在温度40℃条件下进行，则根据8.2的要求进行发热试验时测得的最高温度应通过加上40℃与环境温度的差值加以修正。

9 热保护

应符合 GB/T 15579.1 中 9 热保护的要求。

手持激光焊枪应具备热保护装置，防止过热造成伤害。

10 供电电源的连接

应符合 GB/T 15579.1 中 10 供电电源的连接的要求。

11 激光输出

11.1 激光输出性能要求

- a) 激光最大平均输出功率 \geq 额定输出功率；
- b) 激光平均输出功率不稳定性 $\leq\pm 5\%$ ；
- c) 峰值波长：额定中心波长 $\pm 10\text{ nm}$ ；
- d) 指示光（如红光）功率： $0.5\text{ mW}\leq P\leq 1\text{ mW}$ 。

11.2 激光参数测量方法

11.2.1 激光功率

按照 GB/T 15175 中 5.2 连续功率的规定测量。

11.2.2 激光波长

按照 GB/T 15175 中 5.1 峰值波长的规定测量。

12 控制回路

应符合 GB/T 15579.1 中 12 控制回路的要求。

13 安全控制

13.1 紧急停机控制

紧急停机控制是必要的。紧急停机控制应符合 GB/T 5226.1 中 10.7 和 10.8 部分要求。

紧急停机控制应：

——停止激光束产生，并置位自锁激光器以防止发射激光，急停开关复位后激光器不得直接出光。

——使手持激光焊机不能工作（即按照紧急停机的要求，在规定的时间内关断执行机构的电源，同时关闭气源和水源）。

人工复位：

——紧急停机后不能够自动复位，每个激光系统应安装人工复位装置，以使中断后人工复位才能恢复激光发射功能。

13.2 激光出光控制

该控制装置应符合以下要求：

- a) 具备安全地锁功能，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。如果手持激光焊机由该控制装置控制，所有的进给运动和激光束的发射应只能由该装置控制。

设备应提供正常工作、异常等状态指示装置，如指示灯、蜂鸣器等。

13.3 联锁和激光防护屏控制

设备必须提供防护屏联锁控制接口。

设备应具备激光防护屏联锁控制功能；当激光防护屏已打开或拆除，或者安全联锁失效，手持激光焊机不得工作。

14 机械要求

14.1 基本要求

手持激光焊机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。设备应有外壳，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）。输入电缆、控制电缆、光纤和安全锁连接线不需完全装入。

经下述试验后，设备应符合本部分要求。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 14.2、14.3 试验后，目测检查其合格与否。

14.2 外壳

应符合 GB/T 15579.1 中 14.2 外壳的要求。

14.3 倾斜稳定

应符合 GB/T 15579.1 中 14.5 倾斜稳定的要求。

15 辐射安全的防护要求

15.1 激光辐射安全

手持激光焊机属于 4 类激光产品，输出功率高，对眼睛和皮肤都会造成很大的危害，应按照 GB 7247.1 对该类别激光产品规定采取的工程控制措施，防止人员直接接触激光辐射危害。当保护措施未达到此类级别的要求时，可采用合理可行的方式，如封闭加工区域和提供联锁保护等，使人员接触到的激光辐射危害和其他危害限制在一定的程度。在任何情况下，人员受到的激光辐射的照射量应避免超过 GB 7247.1 规定的 3×10^4 s 照射持续时间内的最大允许照射量和 GBZ 2.2 限值要求的可能性。

注：4 类激光产品的光辐射危害，不仅当人眼无意受到激光照射时会导致人眼视网膜的损伤，造成不可逆的伤害，而且该类激光辐射会引起火灾和烟雾的危害。

安全工程控制措施应包含：

- a) 工程控制：由制造商或用户整合在激光设备周围的工程防护措施（如封闭工作间、安全防护围栏等）；
- b) 管理控制：全面的管理方针、程序性问题，以及危害警告标记的使用和显示、培训和指导、工作职责和禁令；
- c) 个人防护装备：个人穿戴的防护物，主要指激光防护镜，但也包括用以保护皮肤的专用防护服、防护手套等，以及防护金属蒸汽、粉尘和烟雾的呼吸保护器具和防护过度噪音的耳塞。

设备制造商应提供符合设备激光波长特性、满足要求透光率的防护眼镜、防护屏，和/或防护服等防护用品，或提供完备的防护用品规格说明和使用要求，并要求用户正确使用。经过这些防护措施，人员可能接触的激光束辐射水平应不超过 GB 7247.1 附录 A 规定的最大允许照射量和 GBZ 2.2 的限值要求。

15.2 场地防护

设备制造商应按照 GB 7247.1 和相关要求告知用户作业场地防护要求、建立激光受控区、设置防护围栏。

激光受控区是一个存在激光光束危害的区域，同时在这个区域内又存在某种程度的有效的危害控制，只有经过充分安全培训的指定人员和本区域的受控人员可以进入。

作业场地应按照危害等级，设置防护围栏分隔作业区域，这些围栏不需人员干预就应能承受激光辐射，并防止人员意外接触高于1类激光产品辐射的水平。

作业场地内不得出现易燃易爆物品。

15.3 激光安全员

设备制造商应按照GB 7247.1和相关要求对用户进行指导和培训，所有相关员工必须知道在激光设备使用过程中他们可能面临的危害和必要的防护措施。用户应任命激光安全员，管理企业的日常激光安全事务。

激光安全员职责至少包括：

- a) 知道所有具有潜在危害性的激光产品（包括鉴定书、说明书、激光产品的分类和用途；激光产品的位置；与激光产品使用相关的任何特殊要求和限制）的信息，并保留其记录。
- b) 负责监管确保激光产品安全使用的组织机构规程是否被遵守、保留适当的书面记录、在任何违反规程和明显不符合安全规程的情况下，立即制止和采取适当的行动。

16 铭牌

每台手持激光焊机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。

注：铭牌的用途是向用户说明设备特性，以便于正确选择设备。

铭牌应注明：

- a) 制造厂、销售商或进口商的名称和地址；
- b) 由制造厂提供的产品型号（标记）；
- c) 设计序号及制造信息；
- d) 能量输入（包含交流供电电源相数及额定频率、额定输入电压、额定输入电流、输入容量等）；
- e) 焊接输出的主要参数（包含激光波长、功率、光纤芯径、光斑尺寸、焊枪焦距、额定负载持续率等）。

17 使用说明书

除 GB 7247.1 的要求外，手持激光焊机制造商应向用户提供含有下列信息（若适用）的说明书：

- a) 概述；
- b) 激光安全知识（激光辐射危险、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) 手持激光焊机及各种附件的重量、正确的提升方式以及对气瓶、送丝装置等的防护；
- d) 各种指示标记和图示符号说明；
- e) 输入电源的选择和连接的有关信息，如额定功率、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；
- 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) 手持激光焊机的正确维护规程（如清洁等）；
 - l) 可预见的错误使用的信息；
 - m) 发生故障时需要采用的措施；
 - n) 有关的线路图和基本备件清单；
 - o) 压力、流量、保护气类型、有关的冷却气体或冷却液体的信息。
- 通过阅读使用说明书，检查其合格与否。

18 标记

18.1 一般要求

在每台激光产品的使用、维护和检修期间，标记按其目的必须耐用，永久固定，字迹清楚，明显可见。标记应放置在人员不受到超过 1 类可达发射极限（AEL）的激光辐射照射就能看到的位置。标记的边框及符号应在黄底面上涂成黑色。

标记需符合 GB 7247.1 中 5 标记的要求。

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。

18.2 警告标记——危险符号

- a) 激光警示标记（图 1）；



图 1 激光警示标记

- b) 2M 类激光产品警告标记（图 2）；

激光器指示光为 2M 类激光，应使用 2M 类激光产品警告标记：



图 2 2M 类激光产品警告标记

c) 4 类激光产品警告标记 (图 3)。

手持激光焊机为 4 类激光产品, 应使用 4 类激光产品警告标记:



图 3 4 类激光产品警告标记

18.3 说明标记

按照 GB 7247.1 激光产品分类要求 (1 类、1M 类、2 类、2M 类、3B 类、3R 类、4 类), 手持激光焊机应具有对应的说明标记, 如图 4。

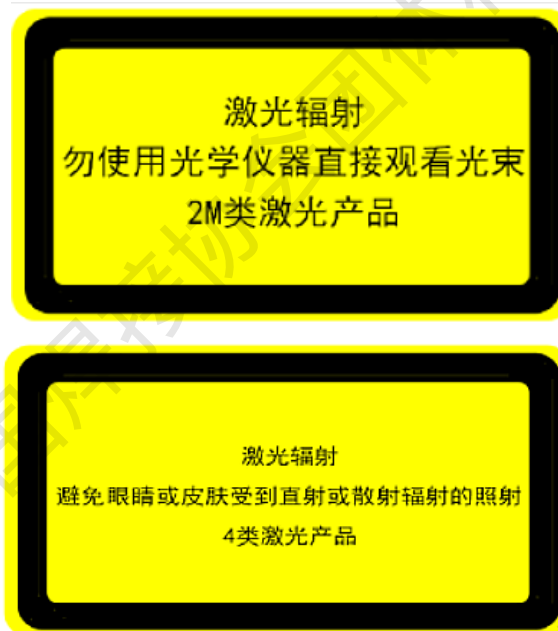


图 4 说明标记

18.4 防护标记

在设备表面张贴防护注意事项的标记, 如图 5。



必须戴防护镜

图 5 防护标记