

T/JQZN

团 体 标 准

T/JQZN 003—2025

航空焊接溶焊技术规范

2025-8-1 发布

2025-8-5 实施

嘉兴市机器人与智能装备协会 发布

前 言

本标准按 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》规定的进行起草。作为组织生产和检验产品的依据，其中的各项技术要求将随技术进步及产品的改进而修改。

本标准由嘉兴市机器人与智能装备协会提出

本标准由日本 cerevo 株式会社、海宁红狮宝盛航空科技股份有限公司、天通智能装备有限公司、海宁轨道交通运营管理有限公司、海宁赛维尼机电有限公司、海宁达达机械有限公司、嘉兴视联智能科技股份有限公司、嘉兴一路帮机电技术服务有限公司、上海市人工智能技术协会负责起草。

本标准主要起草人：徐泽家，余刘建，高旻，吴式胜，姚圣冬，杜冲，武文科，严勇，吴旻卿，杨绪贵，黄洁，韩家梅，雷燕红，王泽楷，王瑞、付宽进，闻波，周飞，刘志伟，熊伟，韩会龙，徐晓华，周毅，袁嘉良、潘嘉怡、汪未雅、沈振国、沈力、韩圣贤。

本标准批准人：周振峰

本标准为首次发布。

1、目的

控制产品在焊接熔焊加工过程的技术规范。

2、范围

此文件包含航空件的熔焊操作要求，内容及其质量要求适用于以下材料：

- (1) 镍基合金
- (2) 钛基合金
- (3) 钴基合金
- (4) 铁素体马氏体和奥氏体钢
- (5) 镁合金
- (6) 铝合金

3、参考标准

AWS D17.1 航空熔焊规范；

RRP50000 制造过程的技术控制

RPS 184 熔焊

RPS 912 焊接评估员和焊接/钎焊操作能力的认证

JES 120 焊缝的分组和检查（民用发动机）

RQSP001 熔焊

STD002 对于未分类或敏感成型钣金部件,制造金属组件和相关子件的无损测试要求

RRP 51000 一般清洁和脱脂

580-4022 钢和耐蚀及耐热合金的金属电弧焊和气焊工艺

4、术语和定义

熔焊：是指焊接过程中，将联接处的金属在高温等的作用下至熔化状态而完成的焊接方法，可形成牢固的焊接接头；

“**T**”：代表实际母材厚度，相邻部分有不同厚度，应将较薄的截面厚度作为“T”的代表；

“**W**”：代表焊接凸起的正常宽度

5、权责

生产车间：负责产品生产及质量控制；

人力资源部：负责人员资质的培训、考核、备案、证书颁发、归档等相关管理工作。

技术部：负责焊接产品的标准解读，喷漆技术规范编订与工艺符合性评审。

6、流程图

流程 Process	责任单位 Responsible Unit	说明 Descriptions	使用表单 Forms
<pre>graph TD; A[备料] --> B[焊接工件表面清洁]; B --> C[焊接参数设置/记录]; C --> D[试片]; D --> E{首件确认}; E -- NG --> C; E -- OK --> F[生产]; F --> G{检验}; G -- NG --> C; G -- OK --> H[转下道工序];</pre>	操作员 操作员 Oper 生产车间 操作员 检验员 操作员 检验员 生产车间	接到指令后做焊接前的工作准备,操作资料是否符合该道工序的加工要求。 焊接前对产品焊接部位先使用清洁剂清洁,确保焊接强度符合要求, 针对不同工件材质的工艺参数进行相应的参数设置且记录. 根据试片要求, 进行试片确认,合格后进行作业。 试片合格后进行首件焊接, 检验员根据图纸进行首件确认, 产品需完全符合图纸及相关焊接标准要求。 首件合格后焊接人员开始生产, 检验员将按照规定对产品进行巡检动作。 检测合格后粘贴合格标签,记录数据归档保存 生 产完成合格的产品由操作员做好标识转下道工序作业	植焊接工艺参数记录表 QF07147 焊接破坏性检测记录表 QF07148 生产流程卡 QF07059 制程检验记录表 QF07037

7、内容

7.1 熔焊要求

7.1.1 焊前准备

焊接人员接到工作指令后,准备焊接物料,焊接文件, 且仔细检查生产流程卡、工艺图纸、作业指导

书、工装夹具、焊接设备、清洁溶剂等是否符合该道工序加工要求,完整后开始做焊接工作;

焊接人员必须是经过相关焊接标准培训且有特殊岗位操作技能证作业,确保焊接质量符合规范; 罗罗项目的焊接评估员和操作员要符合 RPS912 批准;

焊接前检查所使用的工装夹具、焊接设备等都是符合要求,工装及夹具表面清洁干净,不能对焊接工艺有任何的影响,能够持续稳定生产,确保产品质量规范;

焊接使用的设备仪器应该都是按照要求经过校准保养合格的,确保生产产品质量满足规格。

7.1.2 焊接前工件表面清洁

焊接前确保工件表面已清除表面脏物与氧化膜,已获得优良的焊接区域,这是提高焊接质量的主要前提。焊接前要根据 RRP51000 进行适当的清洁; 所有结合边缘应被清洁, 并且预焊接的边缘的每侧至少要有 6mm 的表面应被清洁。

7.1.3 焊缝对接间隙

对接焊缝: 填充焊缝, 接缝边缘间隙最高可达 $15\%t$, 未填充焊缝可达 $10\%t$;

角焊缝: 最大可接受接缝面间隙为 $15\%t$;

7.2 填充材料

填充材料的使用要求符合工程图纸要求或者在工程部发放的工艺规程要求;

当出现咬边, 未焊满或弧坑(不包含裂纹)必须认为低于表面要求, 此纠正通过填充材料与母材及焊缝熔覆焊接在一起。(使用填充金属与原焊缝一致)

当出现焊瘤, 焊缝余高或其它突出的显示, 通过金属去除方法去除, 但不能降低材料性能。用此方式纠正的焊缝, 其焊缝大小和母材必须符合图纸公差要求。

7.3 焊接过程纠正

焊接过程纠正是焊工提交焊接件进行检验之前的任何纠正。焊接的过程纠正不能改变母材的冶金和物理性能。过程纠正必须在焊缝任何热处理之前。在初次过程纠正之前, 待焊接表面必须去除氧化皮和其它外来物。

7.3.1 角度变形或者尖峰:

默认状态下, 角度倾斜或者尖峰可以出现在工程图上标注角度在 5 度内的。

7.3.2 以下为罗罗项目特殊要求:

当图纸上标记为“APN”的纵向焊缝时, 表明该特定焊接不允许进行任何修复或重新焊接;

图纸上标记为“APR”的自动焊缝可以修复, 可能的情况下首选整条焊缝重新焊接, 使焊缝的不连续性最小化; 不可能的情况下, 也可以采用局部手工返修;

本应由手工焊的焊缝采用自动焊时, 允许通过手工焊进行局部返修;

自动焊环形焊缝可以进行重新焊接或局部返修, 但要将焊缝的不连续性降到最低;

进行局部修复前, 应先完全去除缺陷, 使用磨头或砂轮时, 应注意避免因滥用研磨而造成额外伤害;

有必要采取足够的修整以去除有缺陷的区域, 并进行 X 射线或裂纹测试或局部腐蚀的检查来确保在修复前已经完全去除缺陷;

修复填充区时应注意确保焊缝的轮廓和宽度被保持并没有焊接缺陷；

修复前后热处理要求在适当的补充中详细说明；

只有在罗罗技术权威部门批准的情况下，修整填充焊缝以去除局部缺陷或作为生产辅助手段才被允许，并按照 RQSP001 进行检查，应注意防止母材变薄；

在制造过程中对预制件的返工，需要偏离零件图纸的，未经罗罗技术权威部门的批准不能进行；

所有返工制造的记录应通过检查进行保存，以便在将来的任何时期确定这些部件，处理每种合金的个别要求在适当的补充中详细说明；

返修期间或维修返回的修复组件，应当对有关的发动机修复方案进行参考；

不允许补焊变色的钛焊缝；

所有重新焊接必须通过视觉检查和用于检查原始焊缝的 NDT 技术进行检查，并按照本质量标准进行评估；

可以进行手工或自动化的重新焊接，并且应限于三次重新焊接，前提是该部件未经焊后热处理。第三次重新焊接后的拒绝或部件接受焊后热处理后的维修要求必须提交给罗罗相关技术权威和质量部门。

7.4 返工

7.4.1 返工是指在接收检验后，对焊接件在焊态下进行任何过程纠正。纠正措施必须是焊接件完全符合工程图纸和标准规定的要求。除这里规定的，返工应采用与原焊接相同的工艺进行且章节 7.3 每项要求都适用于返工。

7.4.2 允许返工次数

允许返工次数必须建立在 WPS 和支持的 PQR 上。

7.4.3 根部区域返工

根部未焊透或未熔透的焊缝可以从根部一侧进行焊接来纠正。因此要在焊接前，用适当的方式进行表面制备，以便获得优质的金属。在返工中，准备好的表面应平滑地过渡到所有要融合的表面。

7.4.4 返工文件及其检测

返工涉及到的所有操作必须使用工程部门批准的文件方法。

返工的焊接件必须按照章节 26 提交合格的检验；

7.4.5 返工的适用条件

发现焊缝表面缺陷，特别是表面气孔，咬边，未焊满，无裂纹的凹坑，焊瘤等缺陷，超出表 7 的限制要求时，应及时反馈焊接工程师，由焊接工程师根据对应的客户具体要求决定是否进行返工，以及制定相关的工艺和返工方案，并将过程记录在 QF07215 便于后期查询追溯。

7.4.6 由 GTAW 返工。手工 GTAW 工艺可由制造商自行决定，以纠正所有焊接工艺的焊接不连续。用于返工的 WPS 应通过两种焊接工艺的检验，并满足原焊缝的要求。

7.5 返修

7.5.1 返修是在客户指导下进行的任何纠正措施。返修可以对有缺陷的焊缝进行修补。

7.5.2 返修作业指导书。工程部或其设计者必须提供详细返修作业指导书，但不限于以下：

- 1) 返修允许的次數；
- 2) 要求的文件；
- 3) 涉及到返修的详细的操作（包括检验方法，验收准则和焊后处理）

7.6 焊后清洁

焊件完成焊接后应当没有溅点，熔剂，熔渣等外来物。焊后清洁去除材料不应减少焊道尺寸或者基材厚度超出公差焊层清理应该根据 BS-WI0086 熔焊过程控制规范（AWS D17.1）执行品质进行监督，关于钛及其合金部件焊接后的清洁，钛及其合金部件焊接后的清洁必须在目视检验后进行。