

团 体 标 准

T/CWAN 0126—2025

航空发动机转子组件制造用惯性摩擦焊机 技术要求

Inertia friction welding machine for aeroengine rotor assembly manufacturing-technical requirements

2025-08-04 发布

2025-09-01 实施

中国焊接协会 发布

目 次

前 言2

1 范围1

2 规范性引用文件1

3 基本技术要求1

4 机械加工及装配2

5 电气控制及数控系统3

6 液压系统3

7 惯性摩擦焊机精度要求4

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。

本文件由中国焊接协会提出并归口。

本文件起草单位：中国机械总院集团哈尔滨焊接研究所有限公司、中国航发沈阳黎明航空发动机有限责任公司、中国航发四川燃气涡轮研究院、上海航天设备制造总厂有限公司、上海交通大学、江苏大学、南京航空航天大学、清华大学、中车唐山机车车辆有限公司、中国航发沈阳发动机研究所。

本文件主要起草人：张春波、梁武、王树峰、刘何意、封小松、刘恢弘、杨程、杨浩秦、陈高强、李栋、钮旭晶、耿培浩、高山、赵强、杨海峰、巴特。

航空发动机转子组件制造用惯性摩擦焊机-技术要求

1 范围

本文件规定了航空发动机转子组件制造用惯性摩擦焊机的基本技术要求、机械加工及装配、电气控制及数控系统、液压系统和精度要求等。

本文件适用于航空发动机转子组件制造用惯性摩擦焊机。

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/T 3766 液压传动 系统及其原件的通用规则和安全要求

GB 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第一部分：通用技术条件

GB/T 6576 机床润滑系统

GB/T 37777 惯性摩擦焊工艺方法

JB/T 8832 机床数控系统通用技术条件

T/CWAN 0125 惯性摩擦焊机-术语及型号编制方法

T/CWAN 0127 航空发动机转子组件制造用惯性摩擦焊机-精度检验方法

T/CWAN 0150 航空发动机转子组件制造用惯性摩擦焊机-验收准则

3 基本技术要求

3.1 型号名称和参数尺寸

3.1.1 航空发动机转子组件制造用惯性摩擦焊机的型号名称按T/CWAN 0125《惯性摩擦焊机—术语及型号编制方法》的规则进行编制。

3.1.2 航空发动机转子组件制造用惯性摩擦焊机的参数和尺寸应与产品图样及技术文件相一致。

3.1.3 航空发动机转子组件制造用惯性摩擦焊机的基本参数包括焊接压力范围、主轴转速范围、转动惯量、工件夹持直径与夹持长度范围。

3.2 结构、性能与功能

3.2.1 惯性摩擦焊机应具有合理的刚度设计，以确保焊接过程的稳定性。

3.2.2 设计造型和布局应符合人类工效学和工艺美学要求，部件及装置布局应合理，便于观察焊接区域；控制面板、控制按钮等操作界面应布置合理、操作方便，并符合相关技术文件的规定。

3.2.3 惯性摩擦焊机应节约能源，其能耗与传动效率应符合技术文件规定。

3.2.4 主轴、尾座夹紧油缸应采用液压伺服阀进行闭环控制，实现夹持力自动调整；应具备转动惯量自动识别功能，自动对比输入与实际转动惯量的一致性；应配备对中检测与自动调整机构，确保焊接精度。

3.2.5 惯性摩擦焊机整体设计应便于使用、维修、装配、拆卸和运输。惯性摩擦焊机整体或拆分运输时，应符合运输和装载的技术要求，确保运输过程中设备不发生损坏或变形。

3.2.6 惯性摩擦焊机的防护装置与噪声控制应符合相关安全技术文件的规定。

3.2.7 惯性摩擦焊机的移动滑台导轨应采取耐磨措施。

3.2.8 移动、转动和接触磨损的零件，具备耐磨损及预防磨损设计。

3.2.9 惯性摩擦焊机的移动滑台导轨、丝杠等易被积聚尘屑磨损的部位应设置防尘装置。

3.3 可靠性及寿命

3.3.1 惯性摩擦焊机可靠性考核方式参考T/CWAN 0150《航空发动机转子组件制造用惯性摩擦机-验收准则》进行。

3.4 设备外观

3.4.1 惯性摩擦焊机外观造型和布局应美观大方、外部结构与色彩匀称、和谐。设备的附加功能组件的结构与设计形式应与整机协调。

3.4.2 惯性摩擦焊机的外露表面不应有图样未规定的凸起、凹陷、粗糙不平及其他损伤。

3.4.3 惯性摩擦焊机的外露加工表面不应有磕碰、划伤、锈蚀等缺陷。螺钉不应有扭伤，锤伤等缺陷。

3.4.4 惯性摩擦焊机涂装方案及要求应与用户商定，且符合相关技术文件规定。

3.4.5 不同颜色的油漆分界线应清晰，可拆卸的装配结合面的接缝处在涂装后应切开，切开时不应扯破边缘。

3.4.6 外露焊缝要平直均匀。

3.4.7 电气、液压、润滑、冷却管道外露部分应紧凑，排列整齐，管子不应扭曲折叠，在弯处应圆滑，不应压扁或打折。

3.4.8 设备铭牌和各种标牌应平整、端正。

4 机械加工及装配

4.1 机械加工要求

4.1.1 机械加工零件材料的牌号和力学性能应满足设备机械功能要求和符合相应标准规定。

4.1.2 机械加工应符合相应标准、图样和工艺文件规定。

4.1.3 零件的切削加工面不应有毛刺，不应有降低设备使用质量和恶化外观的缺陷。

4.1.4 用于制造设备重要零部件所用的铸件、锻件应有合格证。

4.1.5 重要铸件应采用热处理或其他降低应力的方法消除内应力并应有合格证。

4.1.6 重要的焊接件应采用热处理或其他降低应力的方法消除内应力。

4.1.7 重要锻件应进行无损检测，并应采用热处理或其他降低应力的方法消除内应力。

4.1.8 导轨面加工精度和表面粗糙度应保证达到设计文件指定精度要求和技术要求。

4.2 装配要求

4.2.1 装配后的螺栓、螺钉头部和螺母端面应与被紧固零件平面均匀接触，不应倾斜和留有间隙。装配在同一部位的螺钉，其长度一般应一致，紧固的螺钉、螺栓和螺母不应有松动现象，影响精度的螺钉紧固力应一致。

4.2.2 轴承装配时，应保证其位置正确、受力均匀、无损伤现象。轴承装配可采用冷装装配。

4.2.3 丝杠副的丝杠轴线与其驱动部件移动的平行度、丝杠与螺母的配合间隙应符合技术文件的规定。对于具有消除间隙机构的丝杠副，其装配后的调整量应符合技术文件规定。

4.2.4 密封件不应有损伤现象，装配时密封件和密封面应涂上润滑脂。装配重叠的密封圈时，各圈要相互压紧。

4.2.5 移动、传动部件装配后，运动应平稳、灵活、轻便，无阻滞现象。

5 电气控制及数控系统

5.1 电气控制

5.1.1 电气设备应符合GB/T 5226.1的规定。

5.1.2 所有的电气连线有标号或编码以方便检查、维修和更换，并与电气图纸标注一致。

5.2 数控系统

5.2.1 数控系统应符合JB/T 8832的规定。

5.2.2 数控操作系统宜采用模块化设计，包括但不限于操作模块、工艺参数编制模块、电气液压系统维护模块和质量监控模块等。

5.2.3 焊接过程中应对焊接压力、主轴转速、移动滑台位置、扭矩等参数进行实时采集，采样频率不低于100 Hz。

5.2.4 数控系统应具备故障自动诊断功能，能够实时显示电气系统与液压系统的运行状态。精确指示所有液压阀芯的位置、关键管路的压力及流量参数，并在油箱液面达到报警级别时提供警示。

6 液压系统

6.1 基本要求

6.1.1 液压系统的设计、制造和检验应符合GB/T 3766的规定。

6.1.2 润滑系统的设计、安装和维护应符合GB/T 6576的规定。

6.2 系统性能与功能

6.2.1 液压系统油箱内进油口的油温一般不应超过60℃，应配置油液冷却控温装置，并实现闭环控温。

6.2.2 液压系统中应设置过滤器，确保油液清洁度符合系统要求。

6.2.3 液压系统宜采用隔音、照明及排气降温装置，以降低噪声和改善工作环境。

6.3 压力保护与润滑系统

6.3.1 主轴系统应设置润滑压力保护和报警装置，当润滑压力低于设定值时，主轴系统应无法启动。

6.3.2 主轴轴承、床身导轨、惯性盘装卸装置宜采用自动润滑系统，以提高润滑可靠性和维护便利性。

7 惯性摩擦焊机精度要求

7.1 机床精度

7.1.1 应对以下惯性摩擦焊机机床精度做出明确的数值规定：

- 1) 主轴定心轴颈径向圆跳动；
- 2) 主轴端面轴向圆跳动；
- 3) 床身导轨在(YZ)垂直平面内的直线度；
- 4) 床身导轨在(XY)垂直平面内的平行度
- 5) 主轴箱夹具轴线对主轴回转轴线的径向圆跳动；
- 6) 主轴轴线对移动导轨的平行度；
- 7) 移动滑台体夹具对导轨的平行度；
- 8) 移动滑台体夹具对主轴箱夹具的同轴度。

7.1.2 机床精度检验方法按T/CWAN 0127《航空发动机转子组件制造用惯性摩擦焊机—精度检验方法》执行。

7.2 焊接精度

7.2.1 应对以下惯性摩擦焊焊后工件的焊接精度做出明确数值规定：

- 1) 零件焊后径向圆跳动；
- 2) 零件焊后端面圆跳动；
- 3) 焊接缩短量重复精度；

7.2.2 焊接精度的检验方法按T/CWAN 0127《航空发动机转子组件制造用惯性摩擦焊机—精度检验方法》执行。