

团 体 标 准

T/CMES XXXX—2024

舰船推进系统关重件增材再制造后处理 技术要求

Technical requirements for additive remanufacturing
post-processing of key component in marine propulsion
system

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国机械工程学会 发布

中国机械工程学会标准征求意见稿

中国机械工程学会（英文简称 CMES）是具备开展国内、国际标准化活动资质的全国性社会团体。制定中国机械工程学会团体标准，以满足企业需要和市场需求，推动机械工业创新发展，是中国机械工程学会团体标准的工作内容之一。中国境内的团体和个人，均可提出制、修订中国机械工程学会团体标准的建议并参与有关工作。

中国机械工程学会团体标准按《中国机械工程学会标准化管理办法》进行制定和管理。

中国机械工程学会团体标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议的 3/4 以上的专家、成员的投票赞同，方可作为中国机械工程学会团体标准予以发布。

在本标准实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料寄给中国机械工程学会，以便修订时参考。

中国机械工程学会标准征求意见稿

本标准版权为中国机械工程学会所有。除了用于国家法律或事先得到中国机械工程学会正式许可外，不许以任何形式复制、传播该标准或用于其他商业目的。

中国机械工程学会地址：北京市海淀区首体南路 9 号主语国际 4 座 11 层

邮政编码：100048 电话：010-68799027 传真：010-68799050

网址：www.cmes.org 联系人：袁俊瑞 电子信箱：yuanjr@cmes.org

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

 3.1 后处理..... 1

4 适用设备..... 1

 4.1 机加工设备要求..... 1

 4.2 热处理设备要求..... 3

 4.3 现场加工设备要求..... 1

5 工艺流程..... 3

 5.1 机加工工艺流程..... 3

 5.2 热处理工艺流程..... 3

 5.3 现场加工工艺流程..... 错误!未定义书签。

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。中国机械工程学会不承担识别专利的责任。

本文件起草单位：XXXXXXXXXXXXXXXX,XXXXXXXXXXXXXXXX,XXXXXXXXXXXXXXXX,XXXXXXXXXXXXXXXX,XXXXXXXXXXXXXXXX,XXXXXXXXXXXXXXXX。

本文件起草人：XXXXXXXXXXXXXXXX,XXXXXXXXXXXXXXXX,XXXXXXXXXXXXXXXX,XXXXXXXXXXXXXXXX,XXXXXXXXXXXXXXXX,XXXXXXXXXXXXXXXX。

中国机械工程学会标准征求意见稿

中国机械工程学会标准征求意见稿

船舰推进系统关重件增材再制造后处理技术要求

1 范围

本指导性技术文件规定了机床加工、现场加工、热处理等船舰推进系统关重件增材再制造后处理技术要求。

本指导性技术文件适用于船舰推进系统关重件增材再制造后机床加工、现场加工、热处理等工艺。

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 39247 增材制造 金属制件热处理工艺规范

3 术语和定义

3.1 后处理

增材再制造后为使再制造工件达到预期性能所采取的处理工艺。包括机床加工、现场加工、热处理等工艺。

4 适用设备

4.1 机床加工设备要求

a) 应具有多轴可联动控制的运动坐标，应具有足够的刚度和稳定性，重切削时机床床身应无振动；

b) 重复定位精度不低于 0.01mm，定位精度不低于 0.02mm；

c) 主轴扭矩不低于 800N·m，功率不低于 30kW，主轴转速（0~8000）rpm；

d) 多坐标机床的摆角扭矩不低于 7000N·m；

e) 应具有大流量切削液供给系统。

4.2 现场加工设备要求

4.2.1 现场加工设备总体要求

现场加工设备需能安装固定在损伤工件上，或布置在其周围，进行机械加工操作，应满足以下要求：

——便携性：设备应便于携带和运输，应能顺利通过舰船各个出入口，单件运输重量不宜超过

25kg，设备应易于安装和拆卸，能够快速部署到现场环境中去；

- 拓展性：设备应能够适应不同机加工要求，宜采用模块化设计，各模块之间通过接口可以快速拆装拓展，提高设备的灵活性和适应性；
- 耐用性：设备应能够适应现场复杂环境，且便于维护和修理，宜采用标准品，以减少再制造时的停工时间和再制造成本；
- 智能化：设备开发时宜采用闭环或半闭环的控制方式，采用智能可编程的操作终端，以提高现场再制造效率，提高加工精度和稳定性，保证修复质量。

4.2.2 转子类零部件车削设备要求

转子类零件主要要求在现场进行平面、外圆等特征加工，设备应满足以下要求：

- a) 设备和工件宜布置在静子所在位置的上方空间；
- b) 设备至少包含一个回转动力装置和一个切削装置；
- c) 回转动力装置可采用工件回转的方式或刀具回转的方式；
- d) 切削装置可设置在轴向或径向托板上，切削装置可以安装车具或磨具；
- e) 采用工件回转的方式时，宜采取两端支撑方式，采用刀具回转的方式修复轴颈类位置时，宜采用分半结构的设备，修复前需在待修复位置两侧，设定两段外圆基准面；
- f) 切削加工时，宜采用干切的方式，或空气冷却。

4.2.3 静子类零部件镗削设备要求

静子类零部件镗削设备主要针对静子腔体内端面、内圆以及型线进行镗削加工，设备应满足以下要求：

- a) 至少应包含一个旋转主轴和一个切削装置；
- b) 旋转主轴宜采用两端支撑的方式，如采用悬臂加工方式，应提升设备支撑刚性，或控制切削参数；
- c) 主轴应具备足够的刚性，以承受切削过程中的振动和变形，若主轴长径比超过 10，主轴中间宜增加辅助支撑；
- d) 切削装置可包含径向、轴向进刀机构，亦可将切削刀具直接设置在主轴上，径向、轴向自动进刀机构，可以设置成进刀量独立控制，亦设置成固定转进给；
- e) 径向、轴向进刀机构进刀量独立控制时，可通过机械传动、电池和集电环等技术实现；
- f) 切削装置在主轴上宜对称布置，或设置适当的配重，以减少振动，提高切削质量；
- g) 切削加工时，宜采用干切的方式，或空气冷却。

4.2.4 静子类零部件铣削设备要求

静子类零部件铣削设备主要针对舱内不易拆卸的工件，在现场进行平面、槽、螺纹等特征加工，设备应满足以下要求：

- a) 设备至少应包含一个旋转主轴，和围绕主轴设置的各个方向的进给机构。
- b) 旋转主轴宜采用气动、液压或电机驱动，可根据工件材料、切削特征等因素，确定主轴的

转速和扭矩，从而选择合适的驱动方式；

- c) 主轴连接刀柄的接口，宜选用常用标准刀具，提高与现有刀具互换性；
- d) 主轴需要具备足够的刚度，悬臂较长时，需使用刚性较好的接柄进行接长；
- e) 设备与工件的固定，可采用磁力吸附的方式，或通过工件上的螺孔用螺栓或压板固定，也可通过 C 型夹头夹持固定；
- f) 进给装置可根据需要设置为自动进给或手动进给，在不同的工作状态，还需要考虑自锁问题，以提高加工精度以及安全性；
- g) 切削加工时，宜采用干切的方式，或空气冷却。

4.3 热处理设备要求

根据增材再制造后工件的材料牌号、几何尺寸、热处理工艺及热处理目的，选用适宜规格的热处理设备进行治疗。常用的热处理设备要求参照 GB/T 39247 表 1。

5 工艺流程

5.1 机床加工工艺流程

- a) 总体工艺路线宜按工序集中原则设计，工序间不应反复转工；
- b) 根据再制造工件结构特点，分为基准加工、粗加工、半精加工、精加工等 4 个加工阶段；
- c) 热处理工序应尽量安排在精加工工序之前进行；
- d) 每个加工阶段前应先检测、修复定位基准。

5.2 现场加工工艺流程

- a) 现场准备工作：
 - 应确认现场施工场地情况，电源、气源等情况；
 - 应考虑现场防异物要求，对复杂孔洞，宜出具详细封堵方案；
 - 应合理规划狭窄空间内设备、工装、工具以及工件等物料的布置及周转；
 - 应对加工位置尺寸、材料性能等原始信息进行测量核对。
- b) 设备安装
应根据工艺操作规范，在舱内组装并架设设备，设备安装过程中不得损坏产品表面，使用产品接口前，应先检查确认；
- c) 校调
校调的基准应确认完好，校调完成后，宜设置质量见证点；
- d) 切削加工
应按照工艺操作规范要求，设定工艺切削参数进行切削加工；
- e) 收尾
拆除设备后，应复原产品原始状态，并清除铁屑；
- f) 检验及报告
应按照图纸要求或商定的技术方案进行尺寸检验、材料性能检测或相关性能试验，开具完工报告。

5.3 热处理工艺流程

a) 工件装炉

按照再制造后工件的材料牌号、几何尺寸和热处理制度分类装炉。

再制造后的工件应全部位于热处理设备的有效加热区内，确保炉内气氛可以自由流动循环，保证全部热处理工件均匀地加热和冷却，避免热处理工件与炉底板直接接触。

b) 升温及保温

再制造工件热处理制度参照 GB/T 39247。

c) 冷却

热处理后的再制造工件可采用随炉冷却或出炉冷却。

中国机械工程学会标准征求意见稿

参考文献

[1] GB EEEE XXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX
XXXX XXXXXXXXXXXX。
[2] GB FFFF—2014 XXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXX。