

国家职业技能标准

职业编码：6-23-03-03

航空发动机装配工

(2020 年版)

中华人民共和国人力资源和社会保障部 制定

说 明

为规范从业者的从业行为，引导职业教育培训的方向，为职业技能鉴定提供依据，依据《中华人民共和国劳动法》，适应经济社会发展和科技进步的客观需要，立足培育工匠精神和精益求精的敬业风气，人力资源和社会保障部组织有关专家制定了《航空发动机装配工国家职业技能标准（2019年版）》（以下简称《标准》）。

一、本《标准》以《中华人民共和国职业分类大典》为依据，严格按照《国家职业技能标准编制技术规程》有关要求，以“职业活动为导向、职业技能为核心”为指导思想，对航空发动机装配从业人员的职业活动内容进行规范细致描述，对各等级从业者的技能水平和理论知识水平进行了明确规定。

二、本《标准》根据航空发动机装配行业实际，该职业包括航空发动机叶片抛光工、航空发动机装配修理钳工、航空发动机外场排故工、航空发动机管工、航空发动机钣金工五个工种。依据有关规定将本职业分为五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工、二级/技师、一级/高级技师五个等级，包括职业概况、基本要求、工作要求和权重表四个方面的内容。

三、本《标准》主要起草单位有：中国航空发动机集团有限公司、中国航发沈阳黎明航空发动机有限公司、中国航发哈尔滨东安发动机有限公司、中国航发成都发动机有限公司、中国航发四川燃气涡轮研究院、中国航发西安航空发动机有限公司、中国航发南方工业有限公司、中国航发沈阳发动机研究所。主要起草人有：张革、李深亮、陈淳、张雯风、刘禹、黎波、王晓强、于文翠、李保文、赵春雷、石晓东、裴聪、张小青、阎金友、宋健。参与编写人员：陈艳丽、许曼、王鹏飞、张东升、吴亚凤、曾勇、武志勇、陈建。

四、本《标准》主要审定单位有：中国航空发动机集团有限公司职业技能鉴定指导中心、94347部队、中国航发沈阳黎明航空发动机有限公司、中国航发哈尔滨东安发动机有限公司、中国航发成都发动机有限公司、中国航发西安航空发动机有限公司、中国航发南方工业有限公司。主要审定人员有：韩冰、周奋、杨茜、訾雁、曹斐、李雪梅、邓海勇、李建福、杨巍、杨春蓉、田孟良、李卫东、李鹏、陈虹、龙永胜。

五、本《标准》在编审过程中，得到人力资源和社会保障部职业技能鉴定中心、中国航空工业集团有限公司、中国人民解放军第五七一九工厂等单位，以及王小兵、司著鹏、郑玉堂、万晓英、赵喆、韩国忠、韦积河等专家的指导和大力支持，在此一并感谢。

六、本《标准》业经人力资源和社会保障部批准，自公布之日起施行。

航空发动机装配工

国家职业技能标准

(2020 年版)

1. 职业概况

1.1 职业名称

航空发动机装配工^①

1.2 职业编码

6-23-03-03

1.3 职业定义

使用工具和设备，进行航空发动机及其零部件加工、装配、分解、修理、试验和外场排故的人员。

1.4 职业技能等级

本职业共设五个等级，分别为：五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工、二级/技师、一级/高级技师。

1.5 职业环境条件

室内、常温。（航空发动机叶片抛光工：粉尘、噪声；航空发动机外场排故工：或室外）

1.6 职业能力特征

具有较强的学习、理解、分析、计算及判断能力，具有一定的空间感，知觉、色觉及嗅觉正常，手指、手臂灵活，形体动作协调性好。

1.7 普通受教育程度

高中毕业（或同等学力）。

1.8 培训参考学时

五级/初级工不少于 160 标准学时；四级/中级工、三级/高级工不少于 120 标准学时；二级/技师、一级/高级技师不少于 80 标准学时。

1.9 职业技能鉴定要求

1.9.1 申报条件

具备以下条件之一者，可申报五级/初级工：

^① 本职业分为航空发动机叶片抛光工、航空发动机装配修理钳工、航空发动机外场排故工、航空发动机管工、航空发动机钣金工五个工种。

(1) 累计从事本职业或相关职业^②工作 1 年（含）以上。

(2) 经本职业或相关职业五级/初级工正规培训达规定标准学时，并取得结业证书。

(3) 本职业或相关职业学徒期满。

具备以下条件之一者，可申报四级/中级工：

(1) 累计从事本职业或相关职业工作 3 年（含）以上，经本职业四级/中级工正规培训达规定标准学时，并取得结业证书。

(2) 累计从事本职业或相关职业工作 4 年（含）以上。

(3) 取得技工学校本专业或相关专业^③毕业证书(含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生)；或取得经评估论证、以中级技能为培养目标的中等及以上职业学校本专业或相关专业毕业证书(含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生)。

具备以下条件之一者，可申报三级/高级工：

(1) 取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格证书（技能等级证书）后，累计从事本职业或相关职业工作 3 年（含）以上，经本职业高级工正规培训达规定标准学时，并取得结业证书。

(2) 取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格证书（技能等级证书）后，累计从事本职业或相关职业工作 4 年（含）以上。

(3) 取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格证书（技能等级证书），并具有高级技工学校、技师学院毕业证书（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）；或取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格证书（技能等级证书），并具有经评估论证、以高级技能为培养目标的高级职业学校本专业或相关专业毕业证书（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）。

(4) 具有大专及以上学历本专业或相关专业毕业证书，并取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格证书（技能等级证书）后，累计从事本职业或相关职业工作 2 年（含）以上。

具备以下条件之一者，可申报二级/技师：

(1) 取得本职业或相关职业三级/高级工职业资格证书（技能等级证书）后，累计从事本职业或相关职业工作 3 年（含）以上，经本职业技师正规培训达规定标准学时，并取得结业证书。

② 相关职业包括：钳工、磨工、航空装配平衡工等，下同。

③ 本专业或相关专业：机械设计制造、机械制造技术、机械加工技术、检测技术及应用、测试技术及应用、航空机电设备维修、飞机制造技术、金属压力加工、模具制造技术、机电设备安装与维修、加工制造类专业等，下同。

(2) 取得本职业或相关职业三级/高级工职业资格证书(技能等级证书)的高级技工学校、技师学院毕业生,累计从事本职业或相关职业工作3年(含)以上。

(3) 取得本职业三级/高级工职业资格证书(技能等级证书)后,累计从事本职业或相关职业工作4年(含)以上。

具备以下条件者,可申报一级/高级技师:

(1) 取得本职业或相关职业二级/技师职业资格证书(技能等级证书)后,累计从事本职业或相关职业工作3年(含)以上,经本职业高级技师正规培训达规定标准学时,并取得结业证书。

(2) 取得本职业或相关职业二级/技师职业资格证书(技能等级证书)后,累计从事本职业或相关职业工作4年(含)以上。

1.9.2 鉴定方式

分为理论知识考试、技能考核以及综合评审。理论知识考试以笔试、机考等方式为主,主要考核从业人员从事本职业应掌握的基本要求和相关知识要求;技能考核主要采用现场操作、模拟操作、口试等方式进行,主要考核从业人员从事本职业应具备的技能水平;综合评审主要针对技师和高级技师,通常采取审阅申报材料、答辩等方式进行全面评议和审查。

理论知识考试、技能考核和综合评审均实行百分制,成绩皆达60分(含)以上者为合格。

1.9.3 监考人员、考评人员与考生配比

理论知识考试中的监考人员与考生配比不低于1:15,且每个考场不少于2名监考人员;技能考核中的考评人员与考生配比不低于1:5,且考评人员为3人(含)以上单数;综合评审委员为3人(含)以上单数。

1.9.4 鉴定时间

理论知识考试时间各等级均不少于90 min;技能考核时间:五级/初级工、四级/中级工不少于90 min,三级/高级工、二级/技师及一级/高级技师不少于120 min;综合评审时间不少于30 min。

1.9.5 鉴定场所设备

理论知识考试在标准教室或机房进行;技能考核在工作现场或具备考核条件的其它场所进行。

2. 基本要求

2.1 职业道德

2.1.1 职业道德基本知识

2.1.2 职业守则

- (1) 遵纪守法，爱岗敬业。
- (2) 精益求精，勇于创新。
- (3) 遵守规程，执行工艺。
- (4) 爱护设备，安全操作。
- (5) 保护环境，文明生产。

2.2 基础知识

2.2.1 航空发动机基础知识

- (1) 航空发动机工作原理。
- (2) 航空发动机类型及结构。
- (3) 航空发动机金属材料及非金属材料的种类、牌号、性能及应用知识。
- (4) 航空发动机常用工作介质的牌号、性能及应用知识。

2.2.2 机械、电气基础知识

- (1) 机械制图基础知识。
- (2) 公差配合基础知识及标注方法。
- (3) 钳工基础知识。
- (4) 电气相关基础知识。
- (5) 计算机应用基础知识。

2.2.3 质量管理知识

- (1) 企业的质量方针。
- (2) 岗位的质量保证措施与责任。

2.2.4 安全与环境保护知识

- (1) 安全生产知识。
- (2) 消防安全知识。
- (3) 职业健康知识。
- (4) 环境保护知识。

2.2.5 相关法律、法规知识

- (1) 《中华人民共和国劳动法》相关知识。
- (2) 《中华人民共和国劳动合同法》相关知识。
- (3) 《中华人民共和国安全生产法》相关知识。
- (4) 《中华人民共和国保守国家秘密法》相关知识。
- (5) 《中华人民共和国职业病防治法》相关知识。
- (6) 《中华人民共和国消防法》相关知识。
- (7) 《中华人民共和国环境保护法》相关知识。
- (8) 《中华人民共和国特种设备安全法》相关知识。
- (9) 《工作场所职业卫生监督管理规定》相关知识。

3. 工作要求

本标准对五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工、二级/技师、一级/高级技师的技能要求和相关知识要求依次递进，高级别涵盖低级别的要求。

本职业包含五个工种：航空发动机叶片抛光工、航空发动机装配修理钳工、航空发动机外场排故工、航空发动机管工、航空发动机钣金工，分别以 A、B、C、D、E 标注。下表中标注 A、B、C、D、E 的，为各工种单独考核项；未标注的为共同考核项。

3.1 五级/初级工

本等级涉及五个工种。航空发动机叶片抛光工考核职业功能第 1、2、3 项，航空发动机装配修理钳工考核第 1、4、5 项，航空发动机外场排故工考核第 1、4、5、6 项，航空发动机管工和航空发动机钣金工考核第 1、7、8 项。

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 工作准备	1.1 技术文件识读	1.1.1 能识读视图 1.1.2 能识读工艺文件	1.1.1 机械制图的公差配合及标注符号 1.1.2 工艺文件结构和内容组成
	1.2 设备、工具、工装及量具准备	1.2.1 能依据工艺文件准备设备 1.2.2 能依据工艺文件准备扳手、卡尺等通用工具及量具 1.2.3 能正确使用通用工具完成零部件操作	1.2.1 设备、工具使用方法及工装使用要求 1.2.2 游标卡尺、深度尺、千分尺等量具的使用方法 1.2.3 通用工具使用方法
	1.3 材料准备	1.3.1 能依据工艺文件准备相关零件及材料 1.3.2 能依据工艺文件准备相关辅助材料	1.3.1 相关零件及材料区别和特点 1.3.2 辅助材料和耗材分类及用途
	1.4 安全防护	1.4.1 能正确穿戴个人劳动保护用品 1.4.2 能在现场发生火灾时正确逃生 1.4.3 能识别工作现场的安全标识	1.4.1 劳动保护用品使用方法 1.4.2 火灾逃生注意事项 1.4.3 电器消防要求及措施 1.4.4 安全标识分类和含义
2. 叶片抛光加工	2.1 安装和修整磨具	2.1.1 能将粗抛磨具安装在设备上 2.1.2 能将粗抛砂带安装在设备上 2.1.3 能修整粗抛磨具	2.1.1 粗抛磨具的安装方法 2.1.2 粗抛砂带的安装方法 2.1.3 粗抛磨具的修整方法
	2.2 加工工件	2.2.1 能按照操作规程启动及停止抛光设备 2.2.2 能抛光型面轮廓度 $\leq 0.25\text{mm}$ 的叶片 2.2.3 能抛光榫高(缘板高度)公差 $\leq 0.3\text{mm}$ 的叶片 2.2.4 能抛光表面粗糙度 $R_a \leq 1.6\ \mu\text{m}$ 的叶片	2.2.1 抛光设备启动及停止的操作方法 2.2.2 型面轮廓度 $\leq 0.25\text{mm}$ 叶片的抛光方法 2.2.3 榫高(缘板高度)公差 \leq

			0.3mm 叶片的抛光方法 2.2.4表面粗糙度 $Ra \leq 1.6 \mu m$ 叶片的抛光方法
3. 叶片抛光质量检测	3.1型面尺寸检测	3.1.1能检测型面轮廓度 $\leq 0.25mm$ 的叶片 3.1.2能检测榫高(缘板高度)公差 $\leq 0.3mm$ 的叶片	3.1.1型面轮廓度 $\leq 0.25mm$ 叶片的检测方法 3.1.2榫高(缘板高度)公差 $\leq 0.3mm$ 叶片的检测方法
	3.2表面质量检测	3.2.1能检测表面粗糙度 $Ra \leq 1.6 \mu m$ 的叶片 3.2.2能检测叶盆和叶背目视可见的凹坑缺陷 3.2.3能目视检查叶片表面烧伤缺陷	3.2.1表面粗糙度 $Ra \leq 1.6 \mu m$ 叶片的检测方法 3.2.2叶盆和叶背凹坑缺陷的检测方法 3.2.3叶片表面烧伤缺陷的目视检查方法
4. 装配前检查	4.1零件外观检查	4.1.1 能目视识别零件外观磕伤、划伤等机械损伤 4.1.2 能判断螺纹连接件变形、磨损、断裂等损伤形式 4.1.3 能目视或用放大镜识别零件腐蚀缺陷	4.1.1零件磕碰伤、机械损伤等识别标准 4.1.2连接件使用中常见故障识别标准 4.1.3零件锈蚀损伤容限标准
	4.2配合尺寸检查	4.2.1 能用通用测具测量孔、轴尺寸，并计算配合公差 4.2.2能用通用测具测量并计算长度尺寸链	4.2.1孔轴极限配合规则 4.2.2尺寸链计算方法
	4.3零件标识检查	4.3.1 能识读零组件标印种类、功用并标印 4.3.2 能按质量文件核实产品	4.3.1零组件标印技术标准 4.3.2标印工艺文件 4.3.3产品质量文件记录要求
	4.4多余物检查与排除	4.4.1能检查操作过程中出现的多余物 4.4.2 能通过装前检查和清洗控制多余物	4.4.1多余物控制要求 4.4.2多余物排除技术要求
5. 零部件装配	5.1紧固件锁紧	5.1.1能完成螺纹连接件锁紧操作 5.1.2能完成开口销锁紧操作 5.1.3能完成保险丝锁紧操作 5.1.4能识别锁片种类, 并完成锁片锁紧要求	5.1.1螺纹连接件锁紧要求 5.1.2开口销锁紧要求 5.1.3保险丝锁紧要求 5.1.4锁片锁紧技术要求
	5.2键、花键装配	5.2.1能识别键、花键种类 5.2.2能完成传动轴装配	5.2.1键连接装配规程 5.2.2花键连接装配规程
	5.3零组件装配	5.3.1能完成活门类零件装配 5.3.2能完成支架类零件装配 5.3.3能完成壳体类零件装配	5.3.1活门类零件装配规程 5.3.2支架类零件装配规程 5.3.3壳体类零件装配规程
6. 发动机检	6.1附件检查	6.1.1能识别附件 6.1.2能按照履历本、证明书检查并核实	6.1.1发动机附件构造及作用 6.1.2履历本、证明书识读、填写规范
	6.2外部零组件	6.2.1能识别外部零组件	6.2.1外部零组件分类

查	间隙检查	6.2.2能用测具检查外部零组件间隙	6.2.2外部零组件安装间隙要求
7. 管 件、 钣金 件加 工	7.1裁剪毛料	7.1.1能用切割机下料(D) 7.1.2能清理管端内外壁毛刺(D) 7.1.3能进行平板类及折弯类钣金零件划线、放样和手工下料(E)	7.1.1管材下料方法(D) 7.1.2管端去毛刺要求(D) 7.1.3折弯放样和下料规范(E)
	7.2加工工件	7.2.1能用填充物填满管材内腔,并去除管腔填充物。能对导管钻孔(D) 7.2.2能用手工折弯设备或折弯夹具对管径 $\leq \phi 12$ 管材装夹、定位、划线及平面折弯(D) 7.2.3能用通用工具或辅助设备对导管去端,垂直度 $\leq 0.1\text{mm}$,去毛刺并保留尖边(D) 7.2.4能用校形工具校正管径 $\leq \phi 12$ 的导管的管形(D) 7.2.5能用虎钳和折弯夹具进行零件装夹与定位(E) 7.2.6能用钣金工具进行锤击、弯曲、钻孔、攻丝和铰孔操作(E)	7.2.1填充物种类与用途(D) 7.2.2填充物使用与去除方法(D) 7.2.3导管手工折弯操作方法(D) 7.2.4导管钻孔方法(D) 7.2.5导管去端方法(D) 7.2.6导管管形校正方法(D) 7.2.7虎钳和夹具操作方法(E) 7.2.8钣金工具操作方法(E) 7.2.9常用钣金加工材料变形种类和产生原因(E)
8. 管 件、 钣金 件 质量 管理	8.1尺寸检测	8.1.1能用卷尺、直板尺等量具测量管材下料长度(D) 8.1.2能用游标卡尺、R样板等量具检测导管平面折弯外后外形尺寸、钻孔尺寸及椭圆度(D) 8.1.3能用直角尺等量具检测导管去端后垂直度尺寸(D) 8.1.4能用直板尺、高度尺、游标卡尺及角度尺等量具测量钣金零件的尺寸(E) 8.1.5能识读平板和折弯类钣金零件图纸技术要求,并判断零件的符合性(E)	8.1.1直角尺、R样板使用方法(D) 8.1.2直板尺、高度尺、游标卡尺和角度尺使用方法(DE) 8.1.3平板和折弯类钣金零件几何尺寸检测方法(E)
	8.2外观检测	8.2.1能目视识别导管表面磕碰伤、划伤等机械损伤(D) 8.2.2能目视识别导管去端后管口毛刺清理干净及保留尖边 8.2.3能目视识别断裂、椭圆度大等弯曲缺陷(D) 8.2.4能目视识别平板和折弯类钣金零件图纸表面划伤、磕碰伤、锤击印、划痕、压痕、皱纹及裂纹等外观缺陷(E) 8.2.5能目视识别平板和折弯类钣金零件尖边倒棱及倒圆的符合性(E)	8.2.1导管表面机械损伤判定标准(D) 8.2.2管端毛刺清理方法(D) 8.2.3导管弯曲缺陷识别方法(D) 8.2.4平板、折弯类钣金零件表面质量判定标准(E) 8.2.5平板、折弯类钣金零件断面尖边倒棱及倒圆质量判定标准(E)

3.2 四级/中级工

本等级涉及五个工种。航空发动机叶片抛光工考核职业功能第 1、2、3 项，航空发动机装配修理钳工考核第 1、4、5 项，航空发动机外场排故工考核第 1、4、5、6、7 项，航空发动机管工和航空发动机钣金工考核第 1、8、9 项。

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 工作准备	1.1 技术文件识读	1.1.1 能识读多截面叶片工艺文件 (A) 1.1.2 能识读叶片型面抛光操作说明书 (A) 1.1.3 能识读发动机组件装配图及装配关系 (BC) 1.1.4 能识读发动机组件装配工艺文件 (BC) 1.1.5 能识读管路装配图及相应技术文件 (D) 1.1.6 能读懂圆柱体、圆锥体钣金零件工艺文件 (E)	1.1.1 多截面叶片工艺文件 (A) 1.1.2 叶片型面抛光操作说明书 (A) 1.1.3 组件装配规范 (BC) 1.1.4 管路工艺文件及其相关技术标准 (D) 1.1.5 管路装配规范 (D) 1.1.6 圆柱体、圆锥体钣金零件加工工艺文件 (E)
	1.2 设备、工具、工装及量具准备	1.2.1 能对抛光设备的运动部件和电气部件进行检查 (A) 1.2.2 能确定不锈钢、高温合金类叶片半精抛和精抛用砂轮种类与规格 (A) 1.2.3 能确定不锈钢、高温合金类叶片半精抛和精抛用砂带种类与规格 (A) 1.2.4 能用力矩扳手和增倍器拧紧螺纹零件 (BC) 1.2.5 能用转台测量零组件跳动值 (B) 1.2.6 能识记翻转装配车使用要求和注意事项 (BC) 1.2.7 能正确使用装配工装和试验设备, 并完成日常检查和保养 (BC) 1.2.8 能对数控弯管机及管形测量机进行加工前电、机械和开关等常规检查 (D) 1.2.9 能按工艺文件准备数控弯管工具、工装和量具 (D) 1.2.10 能对密封试验器运动部件进行润滑 (D) 1.2.11 能对压力试验器进行加工前电、机械和开关等常规检查 (D) 1.2.12 能调整三轴辊床的间隙, 能调整剪板机剪切间隙 (E) 1.2.13 能按圆柱体、圆锥体类零件工艺文件准备工具、工装和量具 (E)	1.2.1 抛光设备运动部件和电气部件的检查方法 (A) 1.2.2 不锈钢、高温合金类叶片半精抛和精抛砂轮种类与规格选用方法 (A) 1.2.3 不锈钢、高温合金类叶片半精抛和精抛砂带种类与规格选用方法 (A) 1.2.4 力矩扳手和增倍器使用方法 (BC) 1.2.5 转台操作规程 (B) 1.2.6 翻转装配车使用操作规程 (BC) 1.2.7 工装和试验设备操作规程和维护要求 (BC) 1.2.8 数控弯管机及管形测量机使用方法 (D) 1.2.9 数控弯管机加工前常规检查方法 (D) 1.2.10 试验器操作方法 (D) 1.2.11 压力试验器加工前常规检查方法 (D) 1.2.12 三轴辊床操作规程 (E) 1.2.13 三轴辊床和剪板机操作方法 (E) 1.2.14 剪板机操作规程 (E)

	1.3 零组件防护	1.3.1 能完成零组件油封、启封、包装 1.3.2 能完成零组件防护	1.3.1 零组件油封包装技术要求 1.3.2 零组件防护技术要求
2. 叶片抛光加工	2.1 安装和修整磨具	2.1.1 能安装半精抛和精抛磨具 2.1.2 能修整半精抛和精抛磨具	2.1.1 半精抛和精抛磨具的安装方法 2.1.2 半精抛和精抛磨具的修整方法
	2.2 加工工件	2.2.1 能抛光型面轮廓度 $\leq 0.15\text{mm}$ 的叶片 2.2.2 能抛光榫高(缘板高度)公差 $\leq 0.2\text{mm}$ 的叶片 2.2.3 能抛光表面粗糙度 $Ra \leq 0.8 \mu\text{m}$ 的叶片	2.2.1 型面轮廓度 $\leq 0.15\text{mm}$ 叶片的抛光方法 2.2.2 榫高(缘板高度)公差 $\leq 0.2\text{mm}$ 叶片的抛光方法 2.2.3 表面粗糙度 $Ra \leq 0.8 \mu\text{m}$ 叶片的抛光方法
3. 叶片抛光质量检测	3.1 型面尺寸检测	3.1.1 能检测型面轮廓度 $\leq 0.15\text{mm}$ 的叶片 3.1.2 能检测榫高(缘板高度)公差 $\leq 0.2\text{mm}$ 的叶片	3.1.1 型面轮廓度 $\leq 0.15\text{mm}$ 叶片的检测方法 3.1.2 榫高(缘板高度)公差 $\leq 0.2\text{mm}$ 叶片的检测方法
	3.2 表面质量检测	3.2.1 能检测表面粗糙度 $Ra \leq 0.8 \mu\text{m}$ 的叶片 3.2.2 能检测叶片表面不符合工艺文件要求的抛光痕迹	3.2.1 表面粗糙度 $Ra \leq 0.8 \mu\text{m}$ 叶片的检测方法 3.2.2 叶片表面抛光痕迹的检测方法
4. 装配前检查	4.1 轴承状态检查	4.1.1 能识别轴承标识代号和批次号 4.1.2 能识别轴承典型外观缺陷	4.1.1 轴承批次号编号标准 4.1.2 轴承剥落和腐蚀判断标准
	4.2 附件检查	4.2.1 能对附件进行外观检查 4.2.2 能用设备进行附件导通性检查 4.2.3 能用设备对附件进行绝缘性检查	4.2.1 附件外观检查技术要求 4.2.2 附件线路导通性检查规程 4.2.3 附件绝缘性检查规程
	4.3 轴承游隙检查	4.3.1 能测量滚珠和滚棒轴承径向游隙 4.3.2 能测量滚珠轴承轴向游隙	4.3.1 径向游隙测量要求 4.3.2 轴向游隙测量要求
5. 零部件装配	5.1 密封件装配(BC)	5.1.1 能装配橡胶密封件 5.1.2 能装配石墨密封件 5.1.3 能装配橡胶石棉板密封件	5.1.1 橡胶密封件装配工艺 5.1.2 石墨密封件装配工艺 5.1.3 橡胶石棉板密封件装配工艺
	5.2 管路装配(BC)	5.2.1 能分解和装配管路 5.2.2 能减少并消除管路装配应力	5.2.1 管路连接方式及分解装配技术要求 5.2.2 管路装配应力控制方法

	5.3直齿轮装配(B)	5.3.1能识记直齿轮装配工艺方法 5.3.2能测量和调整直齿轮装配轴向间隙 5.3.3能调整直齿轮啮合间隙	5.3.1直齿轮装配工艺文件
	5.4带喷嘴类燃油总管装配和试验(B)	5.4.1能分解, 装配燃油总管 5.4.2能调试燃油总管性能	5.4.1燃油总管分解、装配工艺文件 5.4.2燃油总管装配试验工艺文件
6. 发动机故障分析与排除	6.1漏油分析	6.1.1能识别漏出油液种类 6.1.2能按油液痕迹查找漏油位置 6.1.3能按漏油情况分析原因	6.1.1油液种类识别方法 6.1.2发动机燃油、滑油、液压系统结构特点及作用 6.1.3发动机附件和管路结构类型及作用
	6.2漏油排除	6.2.1能更换密封件 6.2.2能修磨漏油管接头	6.2.1更换密封件方法 6.2.2修磨管接头方法
7. 发动机检查	7.1测量检查	7.1.1能用万用表检查电连接器导通、绝缘情况 7.1.2能目视检查金属屑末信号器	7.1.1万用表使用方法 7.1.2金属屑末信号器检查方法
	7.2油滤检查	7.2.1能目视检查油滤外观 7.2.2能用毛刷或超声波设备清洗油滤	7.2.1油滤检查方法 7.2.2油滤清洗方法
	7.3定期检查	7.3.1能识读定期检查项目 7.3.2能识读飞行前、飞行后检查项目	7.3.1发动机定期检查明细与方法 7.3.2工具和设备使用方法 7.3.3飞行前、飞行后检查项目明细与方法
8. 管件、钣金件加工	8.1剪裁毛料	8.1.1能在发动机上进行管路取样(D) 8.1.2能测量取样件管形得出管材理论长度(D) 8.1.3能进行圆柱体、圆锥体类钣金零件展料计算(E) 8.1.4能进行圆柱体、圆锥体类钣金零件划线、放样和下料(E) 8.1.5能进行折弯类钣金零件展开计算(E)	8.1.1管路取样要求(D) 8.1.2取样件测量方法(D) 8.1.3圆柱体、圆锥体工艺展料计算方法(E) 8.1.4圆柱体、圆锥体放样和下料规则和方法(E)
	8.2加工工件	8.2.1能用数控弯管机芯轴或填料折弯导管管形(D) 8.2.2能用管形测量机复测管形(D) 8.2.3能按标准样件及检验夹具或样板对管路进行焊前划线与装配、焊后校正管形(D) 8.2.4能对不锈钢等材料的管路待焊部位焊前清理, 满足焊接要求(D) 8.2.5能用剪板机和切割机下料(E) 8.2.6能用夹具进行零件装夹与定位(E)	8.2.1芯轴或填料数控折弯操作方法(D) 8.2.2管件测量机操作方法(D) 8.2.3标准样件及检验夹具或样板使用方法(D) 8.2.4焊前清理要求(D) 8.2.5钣金加工材料变形特点(E) 8.2.6切割机工具操作方法(E)

		8.2.7 能用三轴滚床对圆柱体、圆锥体类零件进行预弯和校正加工 (E)	8.2.7 三轴滚床的操作方法 (E)
9. 管 件、 钣金 件 质量 管理	9.1 尺寸检测	9.1.1 能用标准样件校验检验夹具 (D) 9.1.2 能用检验夹具检查导管或管路尺寸 (D) 9.1.3 能用千分尺和万能角度尺测量圆柱体、圆锥体类钣金零件 (E) 9.1.4 能按图纸技术要求检测圆柱体、圆锥体类钣金零件 (E)	9.1.1 标准样件校验方法 (D) 9.1.2 检验夹具使用方法 (D) 9.1.3 千分尺和万能角度尺使用方法 (E) 9.1.4 圆柱体、圆锥体类钣金零件图纸技术要求检测方法 (E)
	9.2 外观检测	9.2.1 能目视识别导管弯曲后褶皱、鹅头等弯曲缺陷。(D) 9.2.2 能目视识别焊缝外观质量 (D)。 9.2.3 能判别压力试验过程中管路无渗漏 (D) 9.2.4 能识别圆柱体、圆锥体类钣金零件图纸表面划伤、磕碰伤、锤击印等外观缺陷 (E) 9.2.5 能识别圆柱体、圆锥体类钣金零件图纸尖边倒圆的外观质量 (E)	9.2.1 弯曲缺陷检查方法 (D) 9.2.2 焊缝质量检查方法 (D) 9.2.3 压力试验检查要求 (D) 9.2.4 圆柱体、圆锥体类钣金零件表面质量判定标准 (E) 9.2.5 圆柱体、圆锥体类钣金零件尖边倒圆质量标准 (E)

3.3 三级/高级工

本等级涉及五个工种。航空发动机叶片抛光工考核职业功能第 1、2、3 项，航空发动机装配修理钳工考核第 1、4、5、6 项，航空发动机外场排故工考核第 1、5、7、8 项，航空发动机管工和航空发动机钣金工考核第 1、9、10 项。

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 工作准备	1.1 技术文件识读	1.1.1 能识读双缘板叶片的工艺文件(A) 1.1.2 能识读多联叶片的工艺文件(A) 1.1.3 能识读数控程序(D) 1.1.4 能识读管端成型类导管的局部视图和剖视图(D) 1.1.5 能识读管端成型类导管图的公差与尺寸标注(D) 1.1.6 能识读管端成型类导管的工艺文件(D) 1.1.7 能识读不规则曲面体钣金零件图工艺文件(E)	1.1.1 双缘板叶片工艺文件的识读方法(A) 1.1.2 多联叶片工艺文件的识读方法(A) 1.1.3 管件图识读方法(D) 1.1.4 不规则曲面体钣金零件工艺文件识读方法(E) 1.1.5 不规则曲面体公差测量及计算方法(E) 1.1.6 不规则曲面体工艺文件(E)
	1.2 设备、工具、工装及量具准备	1.2.1 能判定轮式抛光设备振动故障(A) 1.2.2 能判定砂带抛光设备砂带松动故障(A) 1.2.3 能确定钛合金类叶片半精抛和精抛用砂轮的种类与规格(A) 1.2.4 能确定钛合金类叶片半精抛和精抛用砂带的种类与规格(A) 1.2.5 能制备羊毛粘轮(A) 1.2.6 能选择定位工装对静止件进行定位和测量(BC) 1.2.7 能选择定心工装对转动件定心和测量(BC) 1.2.8 能用孔探仪进行检查并测量(C) 1.2.9 能用孔探仪对零件尺寸进行测量(C) 1.2.10 能对管端成型设备运动部件进行润滑(D) 1.2.11 能对管端成型设备进行加工前电、机械和开关等常规检查(D) 1.2.12 能对数控弯管机进行加工前电、机械和开关等常规检查(D) 1.2.13 能按工艺文件准备数控弯管工具、工装和量具(D) 1.2.14 能对折弯机和压力机进行加工前电、机械和液压等常规检查(E)	1.2.1 轮式抛光设备振动故障的判定方法(A) 1.2.2 砂带抛光设备砂带松动故障的判定方法(A) 1.2.3 钛合金类叶片半精抛和精抛砂轮种类与规格的选用方法(A) 1.2.4 钛合金类叶片半精抛和精抛砂带种类和规格的选用方法(A) 1.2.5 羊毛粘轮的制备方法(A) 1.2.6 装配组合件测量要求和专用工装设计原理(BC) 1.2.7 孔探仪使用方法(C) 1.2.8 管端成型设备操作规范(D) 1.2.9 管端成型设备加工前常规检查方法(D) 1.2.10 数控弯管机操作规范(D) 1.2.11 数控弯管机加工前常规检查方法(D) 1.2.12 折弯机和压力机使用方法(E)

		1. 2. 15能按折弯类和压力机加工类零件的工艺文件准备工具、工装和量具 (E)	1. 2. 13折弯机和压力机加工前常规检查方法 (E)
2. 叶片抛光加工	2. 1加工工件	2. 1. 1能抛光等半径的叶根转接圆角 2. 1. 2能抛光前、后缘半径 $R \leq 0.5\text{mm}$ 的叶片 2. 1. 3能纵向抛光叶片前、后缘 2. 1. 4能抛光型面轮廓度 $\leq 0.10\text{mm}$ 的叶片 2. 1. 5能抛光榫高 (缘板高度) 公差 $\leq 0.15\text{mm}$ 的叶片 2. 1. 6能抛光表面粗糙度 $Ra \leq 0.4 \mu\text{m}$ 的叶片	2. 1. 1等半径的叶根转接圆角的抛光方法 2. 1. 2前、后缘半径 $R \leq 0.5\text{mm}$ 的叶片的抛光方法 2. 1. 3叶片前、后缘纵向抛光方法 2. 1. 4型面轮廓度 $\leq 0.10\text{mm}$ 叶片的抛光方法 2. 1. 5榫高 (缘板高度) 公差 $\leq 0.15\text{mm}$ 叶片的抛光方法 2. 1. 6表面粗糙度 $Ra \leq 0.4 \mu\text{m}$ 叶片的抛光方法
	2. 2分析加工问题	2. 2. 1能分析叶根转接圆角不合格原因 2. 2. 2能分析波纹度不合格原因	2. 2. 1叶根转接圆角不合格原因的分析方法 2. 2. 2波纹度不合格原因的分析方法
3. 叶片抛光质量检测	3. 1型面尺寸检测	3. 1. 1能检测型面轮廓度 $\leq 0.10\text{mm}$ 的叶片 3. 1. 2能检测榫高 (缘板高度) 公差 $\leq 0.15\text{mm}$ 的叶片 3. 1. 3能检测前、后缘半径 $R \leq 0.5\text{mm}$ 的叶片	3. 1. 1型面轮廓度 $\leq 0.10\text{mm}$ 叶片的检测方法 3. 1. 2 榫高 (缘板高度) 公差 $\leq 0.15\text{mm}$ 叶片的检测方法 3. 1. 3前、后缘半径 $R \leq 0.5\text{mm}$ 叶片的检测方法
	3. 2表面质量检测	3. 2. 1能检测表面粗糙度 $Ra \leq 0.4 \mu\text{m}$ 的叶片 3. 2. 2能按标准件检测波纹度	3. 2. 1表面粗糙度 $Ra \leq 0.4 \mu\text{m}$ 叶片的检测方法 3. 2. 2波纹度的检测方法
4. 装配前检查	4. 1零件缺陷检查	4. 1. 1能检查外部导管外观缺陷 4. 1. 2能检查外部附件外观与接口部位缺陷 4. 1. 3能检查旋转件和磨擦件缺陷 4. 1. 4能检查静子件缺陷 4. 1. 5能用标准样件检查零组件缺陷	4. 1. 1导管外部容限要求 4. 1. 2外部附件检查要求 4. 1. 3观目视检查标准的判断方法 4. 1. 4标准件检测规程和无损检测规程
	4. 2盘类零件跳动量检测	4. 2. 1能检查并盘类部件平面度 4. 2. 2能检查盘类部件径向跳动 4. 2. 3能平面度检测方法检查盘类部件同轴度	4. 2. 1盘类件检查技术要求 4. 2. 2盘类件测量和调整工艺方法 4. 2. 3平面研磨工艺方法
	4. 3零件寿命检查	4. 3. 1能识读零件寿命期内零件管理规定 4. 3. 2能对寿命件实施管理和控制	4. 3. 1发动机及其零件寿命管理规范
5. 零	5. 1发动机机械调节部件装配 (BC)	5. 1. 1能装配发动机机械调节零组件 5. 1. 2能测量和调整机械调节系统装配角度	5. 1. 1调节部分机械连接方式和工艺要求

部件装配		和初始角度	5.1.2机械调节部件装配和调整工艺要求
	5.2锥齿轮装配(BC)	5.2.1能装配锥齿轮副 5.2.2能用着色法测量和调整齿轮啮合印痕	5.2.1锥齿轮装配技术要求 5.2.2锥齿轮着色检查和调整规范
	5.3发动机单元体装配(B)	5.3.1能装配转、静子部件 5.3.2能装配压气机、燃烧室、涡轮部件	5.3.1转、静子部件装配规程 5.3.2压气机、燃烧室、涡轮部件装配规程
6. 主机装配	6.1轴承装配中游隙测量与调整	6.1.1能用设备测量轴承装配前游隙 6.1.2能测量和计算轴承装配后尺寸并调整游隙	6.1.1轴承测量游隙方法 6.1.2轴承游隙测量和调整方法
	6.2可调叶片装配与调整	6.2.1能装配压气机可调叶片 6.2.2能测量和调整可调叶片角度	6.2.1压气机可调叶片装配工艺文件 6.2.2压气机可调叶片测量和调整工艺文件
	6.3转、静子径向尺寸测量与调整	6.3.1能测量转、静子径向尺寸 6.3.2能解决转、静子径向间隙问题	6.3.1燃气发生器装配技术要求 6.3.2单元体装配工艺文件
7. 发动机检查	7.1目视检查	7.1.1能目视检查叶片缺陷 7.1.2能目视检查外部零件表面缺陷	7.1.1叶片检查方法 7.1.2外部零件表面检查方法
	7.2孔探检查	7.2.1识别孔探部位对应的堵盖，并能拆分 7.2.2能用孔探仪检查发动机内部零组件	7.2.1孔探堵盖分布类型及特点 7.2.2孔探仪使用维护规范 7.2.3内部零组件表面检查方法
	7.3专项检查	7.3.1能使用专用工具或设备进行发动机定期检查 7.3.2能发现定期检查中发动机的问题 7.3.3能根据涡流仪、测振仪、电调读取装置等专用设备检查结果判定发动机故障	7.3.1发动机定期检查明细与方法 7.3.2工具和设备使用方法
8. 发动机故障分析与排除	8.1故障判定	8.1.1能判读试车数据、飞参和发参 8.1.2能通过参数判断故障 8.1.3能通过摇转转子判断发动机机械故障	7.1.1试车、飞参和发参参数判读方法 7.1.2发动机主要性能数据 7.1.3转动件结构及原理
	8.2调整与换件	8.2.1能依据技术要求调整性能参数 8.2.2能用工具更换外部附件和管路	8.2.1参数调整方法 8.2.2外部附件和管路更换方法
9. 管件、钣金	9.1剪裁毛料	9.1.1能根据数控弯管程序对管材两端的余量进行分配(D)	9.1.1数控弯管余量预留方法(D)
		9.1.2能根据管端成型类型对管材两端的余	9.1.2管端成型余量预留方法

件加工		<p>量进行分配 (D)</p> <p>9.1.3能进行不规则曲面体钣金零件展料计算 (E)</p> <p>9.1.4能进行不规则曲面体钣金零件划线、放样和下料 (E)</p>	<p>(D)</p> <p>9.1.3不规则曲面体工艺展料计算方法 (E)</p> <p>9.1.4不规则曲面体放样和下料方法及规则 (E)</p>
	9.2 加工工件	<p>9.2.1能根据不同材料、规格、管径比及管形的导管选择不同的芯轴类型数控弯曲 (D)</p> <p>9.2.2能用防皱模配合芯轴弯曲,调整芯轴位置,解决弯曲半径小或管壁薄的导管弯曲后椭圆度不合格或起皱等弯曲缺陷难题 (D)</p> <p>9.2.3能对无法一次数控弯曲成形的导管,结合手工折弯或其他折弯方法进行导管成型 (D)</p> <p>9.2.4能对总管半环类的导管三轴滚弯成型 (D)</p> <p>9.2.5能对管形弯曲数量多、弯曲角度大、管径$\leq \phi 40$导管或总管半环类的导管进行管形校正 (D)</p> <p>9.2.6能对导管进行管端成型 (D)</p> <p>9.2.7能按工艺文件对导管或管路表面的磕碰、划伤等缺陷进行抛修,满足表面验收要求 (D)</p> <p>9.2.8能对装配空间小、间隙要求严的管路现场取样,并能按取样件数控折弯导管 (D)</p> <p>9.2.9能对管路上螺纹连接接头的密封面着色检查 (D)</p> <p>9.2.10能对钛合金材料的导管待焊处焊接清理彻底,保证钛管焊缝质量 (D)</p> <p>9.2.11能加工不规则曲面体钣金零件 (E)</p> <p>9.2.12能进行直线卷边、拔缘和放边操作 (E)</p> <p>9.2.13能选用折弯模具进行装夹与定位 (E)</p> <p>9.2.14能使用折弯机进行折弯加工 (E)</p> <p>9.2.15 能使用压力机进行校正加工 (E)</p> <p>9.2.16能用钣金工具进行研磨、手工校正、冲击铆接和轴芯拉铆操作 (E)</p>	<p>9.2.1芯轴类型与选用方法 (D)</p> <p>9.2.2芯轴和防皱模使用方法 (D)</p> <p>9.2.3导管多种折弯方法结合使用要求与注意事项 (D)</p> <p>9.2.4三轴滚弯半环管路成型方法 (D)</p> <p>9.2.5管形折弯难度大及总管半环类导管校正方法 (D)</p> <p>9.2.6管端成型方法 (D)</p> <p>9.2.7导管表面排故方法及验收要求 (D)</p> <p>9.2.8排管难度大导管取样方法 (D)</p> <p>9.2.9连接接头着色方法 (D)</p> <p>9.2.10钛管待焊处清理方法 (D)</p> <p>9.2.11钣金材料加工方法 (E)</p> <p>9.2.12折弯机和压力机操作方法 (E)</p> <p>9.2.13钣金装配件工具操作方法 (E)</p>
10. 管件、钣金件质量管理	10.1 尺寸检测	<p>10.1.1能用检验夹具或样板检查管形折弯难度大、总管半环类导管的管形 (D)</p> <p>10.1.2能用千分尺、R样板等量具检测管端成型尺寸 (D)</p> <p>10.1.3能用游标卡尺、壁厚卡尺等量具检查管路表面抛修位置厚度 (D)</p> <p>10.1.4能用塞尺等量具检查管路装配后间</p>	<p>10.1.1折弯难度大、总管半环类导管管形检查方法 (D)</p> <p>10.1.2管端成型尺寸检查方法 (D)</p> <p>10.1.3抛修后管体壁厚检查方法 (D)</p> <p>10.1.4管路装配间隙检查方法</p>

	<p>隙要求(D)</p> <p>10.1.5能检查连接接头着色后的色带面积尺寸要求(D)</p> <p>10.1.6能用检验夹具或检验样板及型胎对不规则曲面体钣金件型面及尺寸进行检测(E)</p> <p>10.1.7能用尖点千分尺及游标卷尺对不规则曲面体钣金件进行尺寸测量(E)</p>	<p>(D)</p> <p>10.1.5着色色带面积检查方法(D)</p> <p>10.1.6不规则曲面体钣金件型面及尺寸检验方法(E)</p> <p>10.1.7不规则曲面体钣金件尺寸检测方法(E)</p>
10.2外观检测(D)	<p>10.2.1能目视识别管端成型后表面缺陷</p> <p>10.2.2能目视识别连接接头密封面磕碰、划伤等缺陷</p>	<p>10.2.1管端成型表面缺陷识别方法</p> <p>10.2.2密封面上缺陷目视识别方法</p>
10.3质量控制(E)	<p>10.3.1能分析并制定不规则曲面体钣金件尺寸问题解决措施</p> <p>10.3.2能分析并制定不规则曲面体钣金件表面质量问题解决措施</p>	<p>10.3.1不规则曲面体钣金件质量控制方法</p>

3.4 二级/技师

本等级涉及五个工种。航空发动机叶片抛光工考核职业功能第 1、2、3、10 项，航空发动机装配修理钳工考核第 4、5、7、10 项，航空发动机外场排故工考核第 5、6、7、10 项，航空发动机管工考核第 1、8、10 项，航空发动机钣金工考核第 1、8、9、10 项。

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 工作准备	1.1 工艺文件审查	1.1.1 能审查单截面和多截面叶片工艺文件(A) 1.1.2 能绘制零件局部放大图(A) 1.1.3 能读懂模压成型管路的三视图、局部视图和剖视图(D) 1.1.4 能读懂模压成型管路的工艺文件(D) 1.1.5 能读懂铆接和胀接组合钣金零件图公差与配合(E) 1.1.6 能读懂铆接和胀接组合钣金件工艺文件(E)	1.1.1 单截面和多截面叶片工艺文件的审查方法(A) 1.1.2 零件局部放大图的绘制方法(A) 1.1.3 模压成型管件的识读方法(D) 1.1.4 模压成型工艺文件的识读方法(D) 1.1.5 铆接和胀接组合钣金零件图公差要求(E) 1.1.6 铆接和胀接组合钣金件工艺文件识读方法(E)
	1.2 设备、工具、工装及量具准备	1.2.1 能判定轮式抛光设备主轴异响故障的原因(A) 1.2.2 能判定砂带抛光设备主轴承座振动异常的原因(A) 1.2.3 能排除轮式抛光设备振动、主轴摆动等故障(A) 1.2.4 能排除砂带抛光设备砂带松动、侧偏等故障(A) 1.2.5 能根据叶片根部不同转接半径和缘板倾角制备专用磨具(A) 1.2.6 能对三轴滚弯设备、模压弯曲设备运动部件进行润滑(D) 1.2.7 能对三轴滚弯设备、模压弯曲设备进行加工前电、机械和开关等常规检查(D) 1.2.8 能对压铆和胀接工装进行加工前定位和夹紧检查(E) 1.2.9 能对压铆和胀接工装工作部位进行配合检查(E) 1.2.10 能按压铆和胀接类零件的工艺文件准备工具、工装和量具(E)	1.2.1 轮式抛光设备主轴异响故障的判定方法(A) 1.2.2 砂带抛光设备主轴承座振动异常原因的判定方法(A) 1.2.3 轮式抛光设备振动、主轴摆动等故障的排除方法(A) 1.2.4 砂带抛光设备砂带松动、侧偏等故障的排除方法(A) 1.2.5 根据叶片根部不同转接半径和缘板倾角制备专用磨具的方法(A) 1.2.6 设备操作规程(D) 1.2.7 三轴滚弯设备、模压弯曲设备加工前常规检查方法(D) 1.2.8 压铆和胀接工装操作规程(E)
2. 叶片	2.1 加工工件	2.1.1 能抛光变半径的叶根转接圆角 2.1.2 能抛光前、后缘半径 $R \leq 0.15\text{mm}$ 的叶片	2.1.1 变半径的叶根转接圆角的抛光方法 2.1.2 前、后缘半径 $R \leq 0.15\text{mm}$

抛光加工		<p>2.1.3能抛光叶片阻尼台根部转接圆角</p> <p>2.1.4能抛光型面轮廓度$\leq 0.06\text{mm}$的叶片</p> <p>2.1.5能抛光榫高(缘板高度)公差$\leq 0.10\text{mm}$的叶片</p> <p>2.1.6能抛光表面粗糙度$R_a \leq 0.2\ \mu\text{m}$的叶片</p> <p>2.1.7能根据大修故检结论修理叶片</p> <p>2.1.8能抛光型面位置度$\leq 0.10\text{mm}$的叶片</p> <p>2.1.9能抛光大扭角叶片的叶根转接圆角</p>	<p>的叶片的抛光方法</p> <p>2.1.3叶片阻尼台根部转接圆角的抛光方法</p> <p>2.1.4型面轮廓度$\leq 0.06\text{mm}$叶片的抛光方法</p> <p>2.1.5榫高(缘板高度)公差$\leq 0.10\text{mm}$叶片的抛光方法</p> <p>2.1.6表面粗糙度$R_a \leq 0.2\ \mu\text{m}$叶片的抛光方法</p> <p>2.1.7大修叶片的修理方法</p> <p>2.1.8型面位置度$\leq 0.10\text{mm}$叶片的抛光方法</p> <p>2.1.9大扭角叶片的叶根转接圆角的抛光方法</p>
	2.2解决加工问题	<p>2.2.1能解决叶根转接圆角不合格问题</p> <p>2.2.2能解决叶展波纹度不合格问题</p>	<p>2.2.1叶根转接圆角不合格问题的解决方法</p> <p>2.2.2叶展波纹度不合格问题的解决方法</p>
3. 叶片抛光质量检测	3.1型面尺寸检测	<p>3.1.1能检测型面轮廓度$\leq 0.06\text{mm}$的叶片</p> <p>3.1.2能检测榫高(缘板高度)公差$\leq 0.10\text{mm}$的叶片</p> <p>3.1.3能检测前、后缘半径$R \leq 0.15\text{mm}$的叶片</p> <p>3.1.4能检测型面位置度$\leq 0.10\text{mm}$的叶片</p>	<p>3.1.1型面轮廓度$\leq 0.06\text{mm}$叶片的检测方法</p> <p>3.1.2榫高(缘板高度)公差$\leq 0.10\text{mm}$叶片的检测方法</p> <p>3.1.3前、后缘半径$R \leq 0.15\text{mm}$叶片的检测方法</p> <p>3.1.4型面位置度$\leq 0.10\text{mm}$叶片的检测方法</p>
	3.2表面质量检测	<p>3.2.1能检测表面粗糙度为$R_a \leq 0.2\ \mu\text{m}$的叶片</p> <p>3.2.2能识别划痕、漏抛等抛光质量缺陷</p>	<p>3.2.1表面粗糙度为$R_s \leq 0.2\ \mu\text{m}$叶片的检测方法</p> <p>3.2.2抛光质量检查方法</p>
4. 零部件装配	4.1转子平衡量控制	<p>4.1.1能按叶片重量矩正确装配转子平衡组件</p> <p>4.1.2能依据转子各级盘平衡量正确装配转子组件</p>	<p>4.1.1转子装配中对叶片排序工艺要求</p> <p>4.1.2转子组件装配工艺文件</p>
	4.2导向器面积控制	<p>4.2.1能测量导向器面积</p> <p>4.2.2能调整导向器面积</p>	<p>4.2.1导向器面积技术要求</p> <p>4.2.2导向器面积测量和计算规程</p>
	4.3螺纹伸长量测量	<p>4.3.1能识别转子关键部件螺栓连接方式</p> <p>4.3.2能完成预紧力操作</p> <p>4.3.3能测量和计算螺栓伸长量</p>	<p>4.3.1螺栓预紧力测量方法</p> <p>4.3.2预紧力操作工艺文件</p> <p>4.3.3伸长量检查工艺文件</p>
5. 主机	5.1附件机匣装配与调试(BC)	<p>5.1.1能完成附件机匣装配</p> <p>5.1.2能检查齿轮组件磨合试车后磨损和啮合印痕</p>	<p>5.1.1附件机匣装配工艺文件</p> <p>5.1.2齿轮组件试车后磨损变形标准</p>

装配	5.2 发动机部件同心度测量和调整 (B)	5.2.1 能测量和调整静子部件同心度 5.2.2 能测量和调整转子部件同轴度 5.2.3 能测量和调整压气机转子组合件跳动量 5.2.4 能测量和调整压气机转子同轴度	5.2.1 静子机匣同心度测量和调整工艺文件 5.2.2 转子同轴度测量和调整工艺文件 5.2.3 转子组合件形位公差测量和调整规程 5.2.4 转子同轴度测量工艺要求
	5.3 外部管路和附件装配 (BC)	5.3.1 能装配外部管路 5.3.2 能控制外部管路装配应力和间隙 5.3.3 能装配附件	5.3.1 外部管路装配工艺方法 5.3.2 外部管路装配应力控制和间隙测量方法 5.3.3 附件装配工艺文件 5.3.4 管路手工校形工艺文件
	5.4 复杂附件和单元体装配 (C)	5.4.1 能装配燃油泵调节器并调整 5.4.2 能将单元体装配到整机上	5.4.1 燃油泵调节器装配工艺文件 5.4.2 燃油泵调节器调整工艺文件 5.4.3 单元体装配工艺文件
6. 发动机检查	6.1 定期检查	6.1.1 能判断定期检查中的难点 6.1.2 能对定期检查中发现问题进行分析和排除	6.1.1 发动机定期检查明细与方法 6.1.2 工具和设备使用方法
	6.2 容限判定	6.2.1 能识别零组件表面缺陷种类 6.2.2 能使用专用工具或设备检查和判定零组件表面缺陷	6.2.1 零组件表面缺陷分类要求 6.2.2 零组件表面缺陷容限要求
7. 发动机故障分析与排除	7.1 轴承类失效分析	7.1.1 能识别轴承失效模式 7.1.2 能分析轴承失效原因和制定排除方法 7.1.3 能分析轴承磨损对发动机工作的影响	7.1.1 轴承损伤形式和分类 7.1.2 轴承失效机理 7.1.3 转动部件和润滑系统工作特点
	7.2 齿轮传动失效分析	7.2.1 能判断齿轮传动部件失效形式和分析原因 7.2.2 能分析齿轮传动部件失效对系统的影响	7.2.1 齿轮传动部件工作原理和损伤形式分类 7.2.2 齿轮传动种类和磨损形式
	7.3 零组件刮磨分析	7.3.1 能识别转、静子封严涂层刮磨损伤模式 7.3.2 能识别篦齿与蜂窝类零组件刮磨形式	7.3.1 转、静子组件检查技术要求 7.3.2 封严篦齿与蜂窝工作原理和装配技术要求
8. 管件、钣金	8.1 剪裁毛料 (E)	8.1.1 能进行铆接和胀接组合钣金件展料计算 8.1.2 能进行铆接和胀接组合钣金件放样、划线、手工下料	8.1.1 钣金铆接和胀接组合钣金件展料计算方法 8.1.2 铆接和胀接组合钣金件放样、下料规则及方法

金 件 加 工	8.2加工工件	8.2.1 能根据管路管形特点设计管形校形夹具或工具 (D) 8.2.2 能制作钣金加工夹具 (E)	8.2.1 管形校形夹具或工具的制作方法 (D) 8.2.2 钣金装配件工具操作方法 (E)
	8.3 分析与排除缺陷 (D)	8.3.1 能根据导管模压弯曲后的管形和表面质量提出模具型面修整改进的意见 8.3.2 能对不同材料总管半环导管, 根据管子规格、弯曲半径及加工经验, 给出导管弯曲回弹变形量 8.3.3 能根据导管数控折弯后表面质量, 给出芯轴、防皱模等弯曲夹具的返修或改进意见	8.3.1 成型模具修整方案 8.3.2 总管半环弯曲回弹量计算方法 8.3.3 芯轴、防皱模等弯曲夹具返修或改进方法
9. 管 件、 钣 金 件 质 量 管 理	9.1质量分析 (E)	9.1.1 能分析铆接和胀接组合钣金件尺寸问题 9.1.2 能分析铆接和胀接组合钣金件表面质量问题	9.1.1 铆接和胀接组合钣金件质量分析方法 9.1.2 铆接和胀接组合钣金件加工规范
	9.2质量控制 (E)	9.2.1 能制定铆接和胀接组合钣金件尺寸问题解决措施 9.2.2 能制定铆接和胀接组合钣金件表面质量问题解决措施 9.2.3 能分析收边、手工校正、曲线卷边、手工拱曲和滚压加工缺陷, 并制定措施予以排除	9.2.1 铆接和胀接组合钣金件质量控制方法 9.2.2 铆接和胀接组合钣金件质量控制规范 9.2.3 收边、手工校正、曲线卷边、手工拱曲和滚压钣金加工缺陷与解决方法
10. 技 术 管 理 与 培 训	10.1技术管理	10.1.1 能依据工艺过程制定装配过程质量控制点 10.1.2 能按工艺文件制定生产计划, 进行调度及人员管理	10.1.1 质量管理手段和策略 10.1.2 质量分析与控制方法 10.1.3 生产管理形式和方法 10.1.4 多人协同作业组织方法
	10.2培训与指导	10.2.1 能指导本职业三级/高级工及以下人员理论知识培训 10.2.2 能指导本职业三级/高级工及以下人员的实际操作 10.2.3 能指导用户的实际操作	10.2.1 培训教学的基本方法 10.2.2 培训讲义的编写方法

3.5 一级/高级技师

本等级涉及五个工种。航空发动机叶片抛光工考核职业功能第 1、2、8 项，航空发动机装配修理钳工考核第 3、4、5、8 项，航空发动机外场排故工考核第 4、5、8 项，航空发动机管工考核第 1、6、8 和航空发动机钣金工考核第 1、6、7、8 项。

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 工作准备	1.1 工艺文件审查与制定	1.1.1 能审查双缘板和多联叶片工艺文件(A) 1.1.2 能绘制零件剖视图、向视图(A) 1.1.3 能分析管路加工工艺方案(D) 1.1.4 能对管路工艺方案提出改进意见并实施(D) 1.1.5 能分析钣金装配件加工工艺方案(E) 1.1.6 能对钣金件装配工艺方案提出改进意见并实施(E)	1.1.1 双缘板和多联叶片工艺文件的审查方法(A) 1.1.2 零件剖视图、向视图的绘制方法(A) 1.1.3 管件加工工艺规范(D) 1.1.4 钣金件加工工艺规范(E)
	1.2 设备、工具、工装及量具准备	1.2.1 能判定和排除抛光设备停机故障(A) 1.2.2 能根据叶片前、后缘的扭曲程度制备专用磨具(A) 1.2.3 能对管形测量机进行加工前电、机械和开关等检查(D) 1.2.4 能用管形测量机辅助工装对管件装夹、定位(D) 1.2.5 能对装配夹具进行加工前定位和夹紧检查(E) 1.2.6 能对装配夹具工作部位进行配合检查(E)	1.2.1 抛光设备停机故障的判定和排除方法(A) 1.2.2 叶片前、后缘专用磨具的制备方法(A) 1.2.3 管形测量机使用方法(D) 1.2.4 管形测量机加工前检查方法(D) 1.2.5 管形测量机辅助工装使用方法(D) 1.2.6 装配夹具使用说明(E)
2. 叶片抛光加工	2.1 加工工件	2.1.1 能抛光叶片前、后缘变曲线轮廓形状 2.1.2 能修理装配状态下的故障叶片	2.1.1 叶片前、后缘变曲线轮廓形状的抛光方法 2.1.2 装配状态下故障叶片的修理方法
	2.2 解决加工问题	2.2.1 能解决叶片前、后缘轮廓偏头、尖边、平头等问题 2.2.2 能解决叶片频率超差问题 2.2.3 能检测并处理叶片表面划痕、漏抛等表面质量缺陷	2.2.1 叶片前、后缘轮廓偏头、尖边、平头等问题的解决方法 2.2.2 叶片频率超差问题的解决方法 2.2.3 叶片表面划痕、漏抛等表面质量缺陷检测及处理方法
3. 零部件	3.1 零部件装配工艺编制	3.1.1 能编制传动齿轮箱装配工艺文件 3.1.2 能编制压气机转子装配工艺文件	3.1.1 工艺文件编制规则 3.1.2 装配工艺设计和装配技术要求
	3.2 进气量调节	3.2.1 能装配、测量和调整进气机匣进气量	3.2.1 进气量调节系统检查和

装配	部件装配	3.2.2 能装配、测量和调整高压压气机机匣进气量 3.2.3 能完成整机状态下调节系统测量与调整	测量方法 3.2.2 整机状态下调节系统与发动机附件控制系统关系原理
4. 主机装配	4.1 发动机整机同心度测量和调整 (B)	4.1.1 能测量和调整静止部件同心度, 同心度 4.1.2 能测量和调整转子部件同轴度, 同轴度	4.1.1 静止机匣同心度测量和调整工艺文件 4.1.2 转子同轴度测量和调整工艺文件
	4.2 转、静子轴向尺寸测量与调整 (BC)	4.2.1 能测量转、静子轴向尺寸 4.2.2 能选配调整垫调整转、静子轴向尺寸	4.2.1 转、静子轴向尺寸测量方法 4.2.2 转、静子轴向尺寸调整方法
5. 发动机故障分析与排除	5.1 滑油消耗量超标故障分析和排除 (BC)	5.1.1 能识别滑油封严件失效种类和失效形式 5.1.2 能分析滑油封严件、滑油附件对消耗量的影响, 制定排除措施	5.1.1 发动机封严结构原理 5.1.2 滑油系统工作原理 5.1.3 封严件泄漏量检查和排除方法
	5.2 滑油系统金属屑故障分析 (BC)	5.2.1 能识别轴承、齿轮等失效形式 5.2.2 能通过金属屑成分数据判断滑油系统机件磨损部位	5.2.1 金属成分检查数据判定方法 5.2.2 轴承、齿轮失效分析方法
	5.3 发动机振动故障分析和排除 (B)	5.3.1 能根据发动机分解后机件刮磨判断振动产生原因 5.3.2 能通过转子不平衡检查结果判断振动产生原因 5.3.3 能根据分析数据制定控制措施	5.3.1 发动机振动故障树 5.3.2 发动机转子动平衡工艺文件 5.3.3 机件碰磨排故工艺文件
	5.4 发动机缺陷修理 (C)	5.4.1 能分析缺陷原因 5.4.2 能参照容限评估缺陷 5.4.3 能制定缺陷修理方案 5.4.4 能用工具或设备进行缺陷修理	5.4.1 叶片、火焰筒材料与结构 5.4.2 零组件涂层特性 5.4.3 零件裂纹形成与特性 5.4.4 材料腐蚀、烧蚀特性 5.4.5 转动件刮擦损伤特性 5.4.6 修理工具使用维护规范
6. 管件、钣金件加工	6.1 裁剪毛料 (E)	6.1.1 能进行钣金装配件各零件展料计算 6.1.2 能进行钣金装配件各零件放样、划线和手工下料	6.1.1 钣金装配件工艺展料计算方法 6.1.2 钣金装配件放样和下料规范
	6.2 加工工件	6.2.1 能对管子直径 $> \phi 40\text{mm}$, 壁厚 $< 1\text{mm}$ 的薄壁管材数控折弯或采用其他方法弯曲成型 (D) 6.2.3 能解决总装现场总管类、异形管类等装配间隙小、校正难度大管路校形难题 (D) 6.2.4 能进行钣金装配加工 (E)	6.2.1 大管径薄壁管材折弯成型方法 (D) 6.2.2 校正难度大的管路校形方法 (D) 6.2.3 钣金装配件材料的加工特点 (E)

		6.2.5 能进行手工咬缝操作 (E)	
	6.3 分析与排除缺陷 (D)	6.3.1 能分析管路管形装配干涉或间隙不合格的原因 6.3.2 能根据总装现场管路校形经验, 提出管路装配改进意见 6.3.3 能根据不同类型的管路, 提出检验夹具的设计改进意见 6.3.4 能对因管形设计不合理, 导致无法正常弯曲的管形, 提出管形改进意见	6.3.1 管形装配不合格的分析方法 6.3.2 管形装配顺序改进方法 6.3.3 管路检验夹具改进方案 6.3.4 管形设计不合理的改进方案
7. 管件、钣金件质量管理(E)	7.1 质量分析	7.1.1 能分析钣金装配尺寸问题 7.1.2 能分析钣金装配表面质量问题	7.1.1 钣金装配质量分析方法 7.1.2 钣金装配加工规范
	7.2 质量控制	7.2.1 能制定钣金装配尺寸问题解决措施 7.2.2 能制定钣金装配表面质量问题解决措施	7.2.1 钣金装配质量控制方法 7.2.2 钣金装配加工质量控制规定
8. 技术管理与培训	8.1 技术管理	8.1.1 能编制工艺流程 8.1.2 能组织实施技术改造和创新并撰写相应的论文 8.1.3 能编制典型故障排除操作指导书 (C)	8.1.1 工艺流程编制原则 8.1.2 技术论文撰写方法 8.1.3 操作指导书编制原则
	8.2 培训与指导	8.2.1 能对本职业二级/技师及以下人员进行理论知识培训 8.2.2 能指导本职业二级/技师及以下人员的实际操作 8.2.3 能对用户进行故障分析培训 (C)	8.2.1 操作指导书的编制方法 8.2.2 培训方案的编写方法 8.2.3 发动机典型故障的判定和识别 (C)

4. 权重表

4.1 理论知识权重表

项目	技能等级	五级/初级工 (%)					四级/中级工 (%)					三级/高级工 (%)					二级/技师 (%)					一级/高级技师 (%)					
		航空发动机叶片抛光工	航空发动机装配修理钳工	航空发动机外场排故工	航空发动机管工	航空发动机钣金工	航空发动机叶片抛光工	航空发动机装配修理钳工	航空发动机外场排故工	航空发动机管工	航空发动机钣金工	航空发动机叶片抛光工	航空发动机装配修理钳工	航空发动机外场排故工	航空发动机管工	航空发动机钣金工	航空发动机叶片抛光工	航空发动机装配修理钳工	航空发动机外场排故工	航空发动机管工	航空发动机钣金工	航空发动机叶片抛光工	航空发动机装配修理钳工	航空发动机外场排故工	航空发动机管工	航空发动机钣金工	
基本要求	职业道德	5					5					5					5					5					
	基础知识	25					20					15					10					10					
相关知识要求	工作准备	20	25	20	20	20	20	20	20	15	15	20	15	15	20	20	15	-	20	20	30	-	15	15			
	叶片抛光加工	35	-				40	-				45	-				45	-				45	-				
	叶片抛光质量检测	15	-				15	-				15	-				15	-					-				
	装配前检查	-	25	10	-		-	25	5	-		-	15	-			-					-					
	零部件装配	-	20	20	-		-	30	10	-		-	30	25	-		-	30	-			-	25	-			
	主机装配	-					-					-	20	-				-	25	25	-		-	35	25	-	
	发动机故障分析与	-					-	20	-			-	25	-				-	20	30	-		-	30	25	-	

排除																	
发动机检查	-	20	-	-	20	-	-	15	-	-	20	-			25	-	
管件、钣金件加工	-		35	35	-、	40	40	-、	40	40	-		55	40	-	60	40
管件、钣金件质量管理	-		15	15	-、	20	20	-	20	20	-		15		-		20
技术管理与培训																	
合计			100			100											100

4.2 技能要求权重表

项目	技能等级				五级/初级工 (%)				四级/中级工 (%)				三级/高级工 (%)				二级/技师 (%)				一级/高级技师 (%)			
	航空发动机叶片抛光工	航空发动机装配修理钳工	航空发动机外场排故工	航空发动机管工	航空发动机叶片抛光工	航空发动机装配修理钳工	航空发动机外场排故工	航空发动机管工	航空发动机钣金工	航空发动机叶片抛光工	航空发动机装配修理钳工	航空发动机外场排故工	航空发动机管工	航空发动机钣金工	航空发动机叶片抛光工	航空发动机装配修理钳工	航空发动机外场排故工	航空发动机管工	航空发动机钣金工	航空发动机叶片抛光工	航空发动机装配修理钳工	航空发动机外场排故工	航空发动机管工	航空发动机钣金工
相关要求	工作准备	20	40	30	20	20	20	30	25	15	15	25	20	20	20	20	15	-	20	20	25	-	15	15
	叶片抛光加工	60	-	-	-	60	-	-	-	60	-	-	-	60	-	-	-	65	-	-	-	-	-	-
	叶片抛光质量检测	20	-	-	-	20	-	-	-	15	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	装配前检查	-	30	15	-	-	30	20	-	-	20	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	零部件装配	-	30	25	-	-	40	15	-	-	30	20	-	-	30	-	-	30	-	-	25	-	-	-
	主机装配	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-	-	-	-	25	20	-	-	-	30	30	-	-
	发动机故障分析与排除	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	30	-	-	-	20	40	-	-	-	30	60	-	-
	发动机检查	-	30	-	-	-	20	-	-	-	30	-	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-
	管	-	-	55	55	-	-	55	55	-	-	50	50	-	-	-	70	50	-	-	-	75	50	-

件、钣金加工															
管件、钣金件质量管理	-	25	25	-	30	30	-	30	30	-	20	-	25		
技术管理与培训	-			-			-			10			10		
合计	100			100			100			100			100		