GZB

国家职业技能标准

职业编码：6-18-01-02

铣　工

（2018 年版）

中华人民共和国人力资源和社会保障部　制定

中国劳动社会保障出版社出版发行
（北京市惠新东街 1 号　邮政编码：100029）
*
厂印刷装订　　新华书店经销
880 毫米×1230 毫米　32 开本　2.25 印张　59 千字
2019 年 9 月第 1 版　　2019 年 9 月第 1 次印刷
统一书号：155167・103
定价：12.00 元

读者服务部电话：（010）64929211/84209101/64921644
营销中心电话：（010）64962347
出版社网址：http://www.class.com.cn

版权专有　　侵权必究
如有印装差错，请与本社联系调换：（010）81211666
我社将与版权执法机关配合，大力打击盗印、销售和使用盗版图书活动，敬请广大读者协助举报，经查实将给予举报者奖励。
举报电话：（010）64954652

职业编码：6-18-01-02

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，人力资源社会保障部组织有关专家，制定了《铣工国家职业技能标准（2018 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（2015 年版）》为依据，严格按照《国家职业技能标准编制技术规程（2018 年版）》有关要求，以“职业活动为导向、职业技能为核心”为指导思想，对铣工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》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》起草单位为北京机电行业协会。主要起草人有：王艳明、尚建伟。参与编写的人员有：曹彦生、徐长生。

四、本《标准》审定单位有：机械工业职业技能鉴定指导中心、北京机电行业协会、北京机械工业局自动化研究所、中车北京二七机车有限公司、北京光学仪器厂、中国兵器工业集团北方导航控制技术股份有限公司、日照技师学院、河北师范大学、呼和浩特职业学院。审定人员有：史仲光、邱山明、黄天石、李效唐、周立生、罗玉林、王海军、宋洪杰、于英利、史少壮、张永宁、范庆林、刘东疆、孙颐、付桂华、郭一娟、程振宁。

五、本《标准》业经人力资源社会保障部批准，自公布之日[①]起施行。

---

① 2018 年 12 月 26 日，本《标准》以《人力资源社会保障部办公厅关于颁布中式烹调师等 26 个国家职业技能标准的通知》（人社厅发〔2018〕145 号）公布。

中国人力资源和社会保障出版集团有限公司
China Human Resources & Social Security Publishing Group Co.,Ltd
中国人事出版社
China Personnel Publishing House
中国劳动社会保障出版社
China Labour & Social Security Publishing House

职业编码：6-18-01-02

铣　工
国家职业技能标准

（2018 年版）

1. 职业概况

1.1　职业名称

铣工

1.2　职业编码

6-18-01-02

1.3　职业定义

操作铣床对工件进行切削加工的人员。

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。

1.6　职业能力特征

具有较强的学习能力、表达能力、计算能力、空间感，形体知觉及色觉正常，手指、手臂灵活，动作协调、准确。

1.7　普通受教育程度

初中毕业（或相当文化程度）。

1.8 职业技能鉴定要求

1.8.1 申报条件

具备以下条件之一者，可申报五级/初级工：

（1）累计从事本职业或相关职业工作1年（含）以上。

（2）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）取得本职业或相关职业五级/初级工职业资格证书（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。

（2）累计从事本职业或相关职业工作6年（含）以上。

（3）取得技工学校本专业或相关专业①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5年（含）以上。

（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），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），并取得经评估论证、以高级技能为培养目标的高等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）。

（3）具有大专及以上相关专业毕业证书，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 相关专业：机械制造、机械设计等机械类专业，下同。

（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4年（含）以上。

（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；或取得本职业或相关职业预备技师证书的技师学院毕业生，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，可申报一级/高级技师：

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。

1.8.2 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。

1.8.3 监考人员、考评人员与考生配比

理论知识考试的监考人员与考生配比为1∶15，且每个考场不少于2名监考人员；技能考核的考评人员与考生配比为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。

1.8.4 鉴定时间

理论知识考试时间不少于90 min；技能考核时间为：五级/初级工不少于240 min，四级/中级工不少于300 min，三级/高级工不少于360 min，二级/技师不少于420 min，一级/高级技师不少于

300 min；综合评审时间不少于 30 min。

1.8.5 鉴定场所设备

理论知识考试在标准教室进行；技能考核在配备精度合格的铣床（数控铣床）、夹具、刀具、量具、量仪、机床附件和必要工具的场所进行。

中国人力资源和社会保障出版集团有限公司 China Human Resources & Social Security Publishing Group Co.,Ltd
中国劳动社会保障出版社 China Labour & Social Security Publishing House
中国人事出版社 China Personnel Publishing House

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，敬业爱岗。
（2）努力学习，争做工匠。
（3）遵守规程，执行工艺。
（4）文明操作，爱护机床。
（5）安全生产，环保兴邦。

2.2 基础知识

2.2.1 机械制图知识

（1）投影的基本特性和机械制图方法。
（2）零件图和装配图知识。

2.2.2 公差配合与技术测量知识

（1）互换性知识。
（2）尺寸公差、形状公差、位置公差和表面结构要求的基本术语、定义及标注方法。
（3）量具与测量方法的分类及选择、常用测量器具的使用方法。

2.2.3 常用工程材料及新材料知识

（1）工程材料的分类。
（2）常用工程材料的代号、特性、适用范围。
（3）识别工件材质的方法。
（4）复合材料等新材料知识。

2.2.4 冷、热处理及表面强化处理知识

（1）冷、热处理的方法、目的及选用方法。

（2）表面强化处理的方法。

2.2.5 机构与机械传动知识

（1）常用机构与机械零件知识。

（2）常用机械传动的工作原理、结构特点、适用范围。

2.2.6 液（气）压传动知识

（1）液（气）压传动的基本原理、结构特点。

（2）液（气）压元件和基本回路知识。

（3）液（气）压传动在铣床（数控铣床）及附件上的应用知识。

2.2.7 机械加工工艺基础知识

（1）金属切削原理、加工方法及常用加工设备知识。

（2）切削刀具知识。

（3）工件的定位、装夹及机床夹具知识。

（4）机械加工工艺规程知识和机械加工工艺的制定方法。

2.2.8 钳工基础知识

（1）划线知识。

（2）钳工加工知识（锉削、锯削、钻孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹等）。

2.2.9 电工知识

（1）通用设备常用电气元件的种类及用途。

（2）电气控制基础知识。

（3）机床安全用电知识。

2.2.10 安全文明生产与环境保护知识

（1）现场文明生产要求。
（2）安全操作与劳动保护知识。
（3）环境保护知识。

2.2.11 质量管理知识

（1）全面质量管理基础知识。
（2）质量方针及岗位的质量要求。
（3）操作过程中的质量分析与控制。

2.2.12 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. 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。

在“工作内容”栏内未标注“普通铣床”或“数控铣床”的，为两者通用内容。

3.1 五级/初级工

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 平面和连接面加工	1.1 工艺准备	1.1.1 能操作普通铣床进行试运转 1.1.2 能根据工件材料和加工内容，选择刀具材料 1.1.3 能根据平面、连接面、角度面的加工性质选择铣刀类型并装夹铣刀 1.1.4 能刃磨单体端铣刀并装夹、调整盘式端铣刀 1.1.5 能对矩形体、圆柱体、多面体等工件进行定位 1.1.6 能使用平口钳或压板、螺栓装夹工件 1.1.7 能选择切削液	1.1.1 普通铣床的种类、型号、基本机械结构 1.1.2 常用刀具材料的名称、牌号含义及选择原则 1.1.3 铣刀种类及选用原则，铣刀几何角度的定义，铣刀的装夹方法 1.1.4 单体端铣刀的刃磨方法，盘式端铣刀的调整方法 1.1.5 矩形体、圆柱体、多面体等的定位原理及方法 1.1.6 切削液的作用、种类和选用

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 平面和连接面加工	1.2 铣削矩形工件	1.2.1 能使用端铣刀、圆柱铣刀、立铣刀铣削矩形工件并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT9 （2）垂直度、平行度公差等级：8 （3）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm 1.2.2 能使用端铣刀、圆柱铣刀、立铣刀铣削连接面，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT9 （2）垂直度、平行度公差等级：8 （3）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm	1.2.1 顺铣、逆铣的概念及适用原则 1.2.2 铣削用量及选择方法 1.2.3 矩形工件、连接面的铣削方法
	1.3 铣削斜面及角度面	1.3.1 能使用端铣刀、立铣刀、角度铣刀铣削楔铁等单一斜面，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT11 （2）倾斜度公差：±10′ （3）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm 1.3.2 能使用端铣刀、立铣刀铣削正六方体等多面体和角度面，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT9 （2）平行度公差等级：8 （3）角度公差：±6′ （4）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm	1.3.1 斜面及角度面工件的装夹及找正方法 1.3.2 铣头或工作台角度的调整方法 1.3.3 万能分度头的工作原理、结构 1.3.4 简单分度法（角度分度法） 1.3.5 多面体的铣削方法 1.3.6 铣削角度面时的尺寸计算和调整方法

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 平面和连接面加工	1.4 精度检验及误差分析	1.4.1 能使用游标卡尺、万能角度尺等通用量具对矩形工件、连接面、斜面的尺寸和形状、位置进行精度检验 1.4.2 能运用比较法检验表面粗糙度 1.4.3 能分析工件产生尺寸、形状、位置误差的原因	1.4.1 游标卡尺、万能角度尺等通用量具的结构、读数原理、读数方法 1.4.2 矩形工件、连接面、斜面的精度检验方法及量具的选择和使用方法 1.4.3 铣削平面、连接面、角度面时减小产生尺寸误差的方法
2. 台阶和槽加工	2.1 工艺准备	2.1.1 能根据工件的几何形状确定装夹形式及夹具类型 2.1.2 能根据台阶和槽的具体加工内容选择铣削刀具	铣削台阶和槽类铣刀的种类及选择原则
	2.2 铣削台阶	2.2.1 能使用立铣刀、三面刃铣刀铣削单级台阶，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT9 （2）垂直度、平行度公差等级：7 （3）对称度公差等级：9 （4）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm 2.2.2 能使用成对铣刀铣削等高肩台，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT9 （2）垂直度、平行度公差等级：7 （3）对称度公差等级：9 （4）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm	2.2.1 台阶的铣削方法 2.2.2 成对铣刀的装夹与调整方法

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 台阶和槽加工	2.3 铣削键槽	2.3.1 能使用键槽铣刀、立铣刀、三面刃铣刀铣削通键槽、半封闭键槽、封闭键槽，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT9 （2）平行度公差等级：8 （3）对称度公差等级：9 （4）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm 2.3.2 能使用半圆键槽铣刀、T 形铣刀铣削半圆键槽，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT9 （2）平行度公差等级：8 （3）对称度公差等级：9 （4）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm	2.3.1 铣削键槽的对刀方法 2.3.2 键槽的铣削方法

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 台阶和槽加工	2.4 铣削直角沟槽	2.4.1 能使用三面刃铣刀、组合铣刀铣削直角通槽、直角斜槽，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT9 （2）平行度公差等级：7 （3）对称度公差等级：9 （4）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm 2.4.2 能使用立铣刀、键槽铣刀铣削直角半通槽、封闭槽，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT9 （2）平行度公差等级：7 （3）对称度公差等级：9 （4）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm	2.4.1 立铣刀外径尺寸的测量方法 2.4.2 直角沟槽的铣削方法

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 台阶和槽加工	2.5 铣削特形沟槽	2.5.1 能使用立铣刀、三面刃铣刀、角度铣刀铣削 V 形槽，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT11 （2）平行度公差等级：7 （3）对称度公差等级：9 （4）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm 2.5.2 能使用 T 形铣刀铣削 T 形槽，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT11 （2）平行度公差等级：7 （3）对称度公差等级：9 （4）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm	2.5.1 V 形槽的铣削方法及相关计算 2.5.2 T 形槽的铣削方法及相关计算
	2.6 精度检验及误差分析	2.6.1 能使用深度游标卡尺、外径千分尺对台阶尺寸进行精度检验 2.6.2 能使用游标卡尺、深度游标卡尺、量规、样板对槽的尺寸和形状、位置进行精度检验 2.6.3 能分析台阶、槽加工后产生尺寸和形状、位置误差的原因	2.6.1 台阶的精度检验方法及量具的选择和使用方法 2.6.2 键槽的精度检验方法及量具的选择和使用方法 2.6.3 直角沟槽的精度检验方法及量具的选择和使用方法 2.6.4 特形沟槽的精度检验方法及量具的选择和使用方法 2.6.5 铣削台阶、槽时减小形状、位置误差的方法

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
3. 刻线与工件切断	3.1 工艺准备	3.1.1 能根据工件图样及技术要求选择刻线刀具 3.1.2 能根据被切断工件加工要求选择铣削方法	3.1.1 刻线刀具的种类与装夹方法 3.1.2 切断刀具的种类
	3.2 工件刻线	3.2.1 能使用万能分度头、刻线刀、双角铣刀在圆柱面、圆锥面上刻线，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT9 （2）对称度公差等级：9 （3）角度公差：±6′ 3.2.2 能使用刻线刀、双角铣刀在平面上刻线，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT9 （2）对称度公差等级：9 （3）角度公差：±6′	提高刻线精度与美观度的工艺知识
	3.3 工件切断及窄槽铣削	3.3.1 能使用锯片铣刀切断工件 3.3.2 能使用锯片铣刀铣削窄槽，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT9 （2）平行度、对称度公差等级：9 （3）表面粗糙度：Ra 6.3μm	3.3.1 锯片铣刀的选择和装夹方法 3.3.2 工件的切断方法 3.3.3 锯片铣刀铣窄槽的方法及注意事项

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
3. 刻线与工件切断	3.4 精度检验及误差分析	3.4.1 能使用游标卡尺、游标高度尺对刻线、窄槽的尺寸和位置进行精度检验 3.4.2 能对切断后工件的尺寸进行精度检验 3.4.3 能分析窄槽加工后产生尺寸和形态、位置误差的原因	3.4.1 工件刻线的精度检验方法 3.4.2 窄槽的精度检验方法 3.4.3 铣削窄槽时减小尺寸和形状、位置误差的方法
4. 齿形加工	4.1 工艺准备	4.1.1 能识读直齿圆柱齿轮、花键轴的零件图样和技术要求 4.1.2 能使用万能分度头装夹直齿圆柱齿轮、花键轴 4.1.3 能选择铣削直齿圆柱齿轮的刀具 4.1.4 能选择铣削花键轴的刀具	4.1.1 直齿圆柱齿轮的装夹与找正方法 4.1.2 花键轴的装夹与找正方法 4.1.3 铣削直齿圆柱齿轮的刀具种类及选择原则 4.1.4 铣削花键轴的刀具种类及选择原则
	4.2 铣削直齿圆柱齿轮	4.2.1 能使用齿轮盘铣刀铣削直齿圆柱齿轮，并达到以下要求： （1）精度等级：11FJ （2）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm 4.2.2 能使用指状铣刀铣削直齿圆柱齿轮，并达到以下要求： （1）精度等级：11FJ （2）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm	4.2.1 直齿圆柱齿轮的铣削方法 4.2.2 万能分度头的计算与挂轮知识

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
4. 齿形加工	4.3 铣削花键轴	4.3.1 能使用立铣刀、三面刃铣刀粗铣花键轴，并达到以下要求： （1）键宽尺寸公差等级：IT10，小径公差等级：IT12 （2）平行度公差等级：7 （3）对称度公差等级：9 （4）齿侧表面粗糙度：*Ra*3.2 μm 4.3.2 能使用成形铣刀、组合铣刀粗铣花键轴，并达到以下要求： （1）键宽尺寸公差等级：IT10，小径公差等级：IT12 （2）平行度公差等级：7 （3）对称度公差等级：9 （4）齿侧表面粗糙度：*Ra*3.2 μm	4.3.1 花键轴铣刀的选择方法 4.3.2 三面刃成组铣刀铣削花键轴的方法
	4.4 精度检验及误差分析	4.4.1 能使用游标卡尺、游标齿厚尺、公法线千分尺对直齿圆柱齿轮的齿厚、公法线长度进行精度检验 4.4.2 能使用万能分度头等量具对花键轴分度、键宽进行精度检验 4.4.3 能分析直齿圆柱齿轮、花键轴加工后产生尺寸和形状、位置误差的原因	4.4.1 直齿圆柱齿轮的精度检验方法及量具的选择和使用方法 4.4.2 花键轴的精度检验方法及量具的选择和使用方法 4.4.3 铣削直齿圆柱齿轮、花键轴时减小尺寸和形状、位置误差的方法

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
5. 设备维护与保养	5.1 铣床的精度检验与调整	5.1.1 能恢复铣床工作台和立铣头的零位 5.1.2 能调整铣床工作台导轨与镶条的间隙	5.1.1 铣床工作台和立铣头的调整方法 5.1.2 铣床工作台导轨与镶条间隙的调整方法
	5.2 铣床的日常保养	5.2.1 能按润滑标识对铣床进行润滑 5.2.2 能清洁铣床及万能分度头、回转工作台等附件	5.2.1 润滑油、润滑脂的种类及选用方法 5.2.2 铣床日常维护保养方法 5.2.3 万能分度头、回转工作台等附件的维护保养方法

3.2 四级/中级工

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
1. 平面和连接面加工	1.1 工艺准备	普通铣床	1.1.1 能确定平面、连接面的加工顺序 1.1.2 能选择定位基准 1.1.3 能使用找正盘、百分表等找正工件 1.1.4 能调整组合铣刀	1.1.1 确定加工顺序的基本原则 1.1.2 选择定位基准的原则 1.1.3 组合铣刀的调整方法
		数控铣床	1.1.5 能根据铣削工艺文件选择、安装和调整常用刀具 1.1.6 能选择刀具及其几何参数，并确定切削参数和切削用量 1.1.7 能利用数控机床的功能，借助通用量具或对刀仪测量刀具的半径和长度 1.1.8 能通过操作面板输入、编辑和修改加工程序 1.1.9 能通过多种途径（DNC、数据卡）传输加工程序 1.1.10 能设定和使用工件坐标系 1.1.11 能进行程序检验及试切 1.1.12 能选择及输入有关数控系统参数	1.1.4 数控铣床的基本结构及工作原理 1.1.5 控制系统、伺服系统的组成及控制原理 1.1.6 数控铣床说明书 1.1.7 使用杠杆表找正工件的方法 1.1.8 寻边器的种类及使用方法 1.1.9 坐标系及工件坐标系的设定方法 1.1.10 常用刀具的种类、结构、性能及用途 1.1.11 对刀方法 1.1.12 直线插补和圆弧插补的原理 1.1.13 节点的计算方法 1.1.14 数控加工程序的编辑方法和输入方法 1.1.15 数控系统中相关参数的输入方法 1.1.16 程序调试的方法

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
1. 平面和连接面加工	1.2 铣削矩形工件	普通铣床	1.2.1 能使用端铣刀、圆柱铣刀、立铣刀铣削矩形工件，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT7 （2）平面度、垂直度、平行度公差等级：7 （3）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm 1.2.2 能使用端铣刀、圆柱铣刀、立铣刀铣削连接面，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT7 （2）平面度、垂直度、平行度公差等级：7 （3）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm	1.2.1 不同形状毛坯的装夹方法 1.2.2 提高平面和连接面加工精度、表面质量、工作效率的工艺措施
	1.3 铣削斜面及角度面		1.3.1 能采用工件倾斜装夹、铣床主轴扳转角度、平口钳扳转角度和分度头旋转角度等方式铣削单一斜面，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT10 （2）倾斜度公差等级：9 （3）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm 1.3.2 能铣削多角度面、非对称角度面，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）角度公差：±5′ （3）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm	1.3.1 工件倾斜装夹的找正方法 1.3.2 主轴扳转角度、平口钳扳转角度的找正方法 1.3.3 提高斜面铣削精度的措施 1.3.4 铣削多角度面的加工步骤 1.3.5 提高角度面铣削精度的措施 1.3.6 万能分度头的差动分度法

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
1. 平面和连接面加工	1.4 平面加工	数控铣床	1.4.1 能运用平面、垂直面、阶梯面的数控加工程序进行铣削，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT7 （2）形状、位置公差等级：8 （3）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm 1.4.2 能运用多边形面、斜面铣削的数控加工程序进行铣削，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT7 （2）倾斜度公差：±4′ （3）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm	1.4.1 铣削平面的基本知识 1.4.2 刀具长度补偿、半径补偿等刀具参数的设置知识 1.4.3 斜面的铣削方法 1.4.4 刃倾角对工件加工质量的影响 1.4.5 切入角的概念及对刀具使用寿命的影响
	1.5 精度检验及误差分析		1.5.1 能使用正弦规、量块等检验平面、连接面、斜面、角度面的平面度、垂直度、角度等精度 1.5.2 能分析工件产生平面度、垂直度、角度误差的原因	1.5.1 正弦规的结构、工作原理及使用方法 1.5.2 铣削平面、连接面、角度面时减小平面度、垂直度、角度误差的方法
2. 台阶和槽加工	2.1 工艺准备	普通铣床	2.1.1 能测量奇数刃立铣刀的外径尺寸和圆柱度 2.1.2 能修磨键槽铣刀 2.1.3 能确定台阶、槽的加工顺序	2.1.1 奇数刃立铣刀外径尺寸和圆柱度的测量方法 2.1.2 键槽铣刀的修磨方法 2.1.3 铣削台阶、槽的工艺知识

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
2. 台阶和槽加工	2.2 铣削台阶	普通铣床	2.2.1 能铣削非对称台阶，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）形状、位置公差等级：8 （3）表面粗糙度：Ra1.6 μm 2.2.2 能使用成组铣刀铣削多级台阶，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）形状、位置公差等级：8 （3）表面粗糙度：Ra1.6 μm	2.2.1 提高台阶铣削精度的措施 2.2.2 成组铣刀的调整方法
	2.3 铣削键槽		2.3.1 能铣削通键槽、半封闭键槽、半圆键槽，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）平行度、对称度公差等级：8 （3）表面粗糙度：键槽两侧面 Ra1.6 μm 2.3.2 能铣削对称键槽，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）平行度、对称度公差等级：8 （3）表面粗糙度：键槽两侧面 Ra1.6 μm	2.3.1 铣削键槽易产生的缺陷及预防措施 2.3.2 提高键槽铣削精度的工艺措施

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
2. 台阶和槽加工	2.4 铣削直角沟槽	普通铣床	2.4.1 能铣削直角沟槽，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）平行度、对称度公差等级：8 （3）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm 2.4.2 能铣削直角斜槽，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）平行度、对称度公差等级：8 （3）倾斜度公差等级：9 （4）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm	2.4.1 提高直角沟槽铣削精度的方法及避免铣削缺陷的措施 2.4.2 铣削直角斜槽的对刀方法及相关计算知识
	2.5 铣削特形沟槽		2.5.1 能铣削 V 形槽、T 形槽，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）平行度、对称度公差等级：8 （3）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm 2.5.2 能铣削燕尾块、燕尾槽，并达以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）平行度、对称度公差等级：8 级 （3）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm	2.5.1 提高特形沟槽铣削精度的措施 2.5.2 燕尾块、燕尾槽的铣削方法

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
2. 台阶和槽加工	2.6 台阶与沟槽加工	数控铣床	2.6.1 能运用手工编程方法，编制由直线、圆弧组成的二维轮廓槽的加工程序 2.6.2 能运用加工程序铣削槽，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）形状、位置公差等级：8 （3）侧壁表面粗糙度：Ra1.6 μm （4）底面粗糙度：Ra3.2 μm	2.6.1 立铣刀让刀的概念 2.6.2 进刀和退刀的方法 2.6.3 提高槽位置精度的加工方法
	2.7 精度检验及误差分析		2.7.1 能使用万能角度尺对台阶面之间的垂直度进行精度检验 2.7.2 能使用游标卡尺、游标高度尺、辅助测量圆棒对槽的尺寸和对称度进行精度检验 2.7.3 能根据台阶和槽的检测结果，分析产生垂直度、对称度误差的原因	铣削台阶和槽产生误差的分析方法
3. 刻线与工件切断	3.1 工艺准备	普通铣床	3.1.1 能找正平口钳转角、分度头仰角 3.1.2 能刃磨刻线刀具 3.1.3 能确定刻线、工件切断的加工顺序	3.1.1 平口钳转角、分度头仰角的找正方法 3.1.2 刻线刀具的刃磨方法 3.1.3 确定刻线、工件切断加工顺序的原则

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
3. 刻线与工件切断	3.2 工件刻线	普通铣床	3.2.1 能使用光学分度头在圆柱面、圆锥面上刻线，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）对称度公差等级：8 （3）角度公差：±3′ 3.2.2 能在平面上刻线，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）对称度公差等级：8 （3）角度公差：±3′	3.2.1 光学分度头的结构与使用方法 3.2.2 提高刻线精度的方法
	3.3 工件切断及窄槽铣削		3.3.1 能切断工件，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）平行度公差等级：8 （3）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm 3.3.2 能使用成组锯片铣刀铣削多排窄槽，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）平行度、对称度公差等级：8 （3）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm	3.3.1 提高切断精度的措施 3.3.2 提高窄槽铣削精度的措施 3.3.3 成组锯片铣刀的调整方法 3.3.4 预防多排窄槽工件变形的措施

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
3. 刻线与工件切断	3.4 精度检验及误差分析	普通铣床	3.4.1 能使用万能分度头和游标高度尺测量圆柱面、圆锥面上刻线的角度 3.4.2 能分析刻线产生角度误差的原因 3.4.3 能使用游标卡尺、游标高度尺、百分表对多排窄槽的尺寸和形状、位置进行精度检验 3.4.4 能分析多排窄槽产生形状、位置误差的原因	3.4.1 刻线产生角度误差的分析方法 3.4.2 铣削多排窄槽产生形状、位置误差的分析方法
4. 齿形加工	4.1 工艺准备	普通铣床	4.1.1 能装夹及找正圆柱齿轮、齿条毛坯，并选择铣削刀具、调整机床 4.1.2 能装夹、找正直齿锥齿轮齿坯，并选择铣削刀具 4.1.3 能根据滚子链链轮和齿形链链轮的加工精度、技术要求和外形尺寸选择铣削机床和装夹形式，并进行调整 4.1.4 能装夹、找正牙嵌式离合器，并选择铣削刀具 4.1.5 能确定齿形类工件的铣削顺序	4.1.1 圆柱齿轮、齿条毛坯的装夹方法和铣削刀具的选择方法 4.1.2 直齿锥齿轮的装夹方法和铣削刀具的选择方法 4.1.3 链轮的装夹及调整方法 4.1.4 牙嵌式离合器装夹方法和铣削刀具的选择方法 4.1.5 齿形类工件铣削工艺的确定原则

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
4. 齿形加工	4.2 铣削齿轮、齿条、链轮	普通铣床	4.2.1 能铣削直齿和斜齿圆柱齿轮，并达到以下要求： （1）精度等级：10FJ （2）表面粗糙度：Ra1.6 μm 4.2.2 能铣削直齿和斜齿齿条，并达到以下要求： （1）精度等级：10FJ （2）表面粗糙度：Ra1.6 μm 4.2.3 能使用分度头铣削直齿锥齿轮，并达到以下要求： （1）精度等级：a12 （2）表面粗糙度：Ra1.6 μm 4.2.4 能铣削滚子链链轮和齿形链链轮，并达到以下要求： （1）精度等级：10FJ （2）表面粗糙度：Ra1.6 μm	4.2.1 直齿圆柱齿轮、斜齿圆柱齿轮的铣削方法及相关计算 4.2.2 直齿条和斜齿条的铣削方法及相关计算 4.2.3 直齿锥齿轮的铣削方法及相关计算 4.2.4 各类链轮的铣削方法及相关计算

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
4. 齿形加工	4.3 铣削花键轴	普通铣床	4.3.1 能使用三面刃铣刀半精铣、精铣花键两侧面 4.3.2 能使用锯片铣刀铣削花键轴根部圆弧 4.3.3 能用成形铣刀半精铣和精铣花键轴 以上加工达到以下要求： （1）键宽尺寸公差等级：IT9 （2）不等分累积误差：≤5′ （3）平行度、对称度公差等级：8 （4）表面粗糙度：两侧面 *Ra*1.6 μm，根部圆弧面 *Ra*3.2 μm	4.3.1 花键轴的技术标准 4.3.2 花键根部圆弧的铣削方法 4.3.3 提高花键轴铣削精度的方法
	4.4 铣削牙嵌式离合器		4.4.1 能铣削矩形齿、尖形齿、梯形齿离合器，并达到以下要求： （1）等分误差：≤12′ （2）表面粗糙度：齿侧面 *Ra*1.6 μm，齿底面 *Ra*3.2 μm 4.4.2 能铣削螺旋齿离合器，并达到以下要求： （1）等分误差：≤12′ （2）表面粗糙度：齿侧面 *Ra*1.6 μm，齿底面 *Ra*3.2 μm （3）螺旋齿离合器导程误差：≤0.1mm	4.4.1 矩形齿离合器的铣削方法 4.4.2 尖齿形离合器的铣削方法 4.4.3 梯形齿离合器的铣削方法 4.4.4 螺旋齿离合器的铣削方法

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
4. 齿形加工	4.5 精度检验及误差分析	普通铣床	4.5.1 能检验齿轮的齿距、齿向和分度圆弦齿厚精度 4.5.2 能检验齿条的齿厚、齿距和齿向精度 4.5.3 能检验花键轴花键的对称度和角度精度 4.5.4 能检验牙嵌式离合器的齿形、位置精度 4.5.5 能分析锥齿轮、齿条、链轮、牙嵌式离合器加工产生尺寸和形状、位置误差的原因	4.5.1 齿轮的齿距、齿向和分度圆弦齿厚精度的检验方法 4.5.2 齿条的齿厚、齿距和齿向精度的检验方法 4.5.3 链轮的齿形、位置精度的检验方法 4.5.4 花键轴花键的对称度和角度精度的检验方法 4.5.5 牙嵌式离合器的齿形、位置精度的检验方法 4.5.6 铣削锥齿轮、齿条、链轮、牙嵌式离合器产生尺寸和形状、位置误差的原因
5. 孔加工	5.1 工艺准备	普通铣床	5.1.1 能刃磨标准麻花钻 5.1.2 能根据工件材料选择镗刀的刀具材料，并刃磨镗削刀具 5.1.3 能对工件所要镗削的孔进行孔位划线 5.1.4 能选择铰刀 5.1.5 能确定孔加工的加工顺序	5.1.1 标准麻花钻的刃磨方法 5.1.2 镗削刀具的刃磨方法 5.1.3 划线工具及使用方法 5.1.4 铰刀的种类 5.1.5 孔的加工工艺

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
5. 孔加工	5.2 钻、扩、铰、镗孔及加工坐标孔系	普通铣床	5.2.1 能进行钻孔、扩孔、铰、镗孔，并达到以下要求： （1）孔径尺寸公差等级：IT8 （2）圆度、圆柱度公差等级：8 （3）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm 5.2.2 能在铣床上镗削与轴线平行的孔系（两孔或不在同一直线上的三个孔等），并达到以下要求： （1）孔径尺寸公差等级：IT8 （2）孔中心距公差等级：IT9 （3）圆度、圆柱度公差等级：8 （4）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm	5.2.1 钻孔、扩孔、铰孔、镗孔的切削用量确定原则 5.2.2 铰刀的使用方法 5.2.3 镗刀的调整方法 5.2.4 提高坐标孔系孔距精度的方法 5.2.5 平行孔系的镗削方法
	5.3 椭圆孔及椭圆柱面的加工		5.3.1 能镗削椭圆孔，并达到下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm 5.3.2 能镗削椭圆柱面，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm	5.3.1 椭圆孔、椭圆柱面的加工原理及相关计算 5.3.2 镗削椭圆孔、椭圆柱面的刀具调整和镗削方法

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
5. 孔加工	5.4 孔系加工	数控铣床	5.4.1 能运用固定循环、子程序、增量进行钻孔、镗孔加工程序的编制 5.4.2 能运用固定循环功能进行孔加工，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT7 （2）形状、位置公差等级：8 （3）表面粗糙度：Ra1.6 μm	5.4.1 麻花钻、扩孔钻、镗刀、铰刀的使用方法 5.4.2 固定循环、子程序等功能的使用方法 5.4.3 孔系的数控加工工艺
	5.5 精度检验及误差分析		5.5.1 能使用内径千分尺、内径百分表检验孔的尺寸、圆度、圆柱度精度及椭圆孔的尺寸精度 5.5.2 能使用外径千分尺检验椭圆柱的尺寸精度 5.5.3 能分析孔系产生尺寸误差和形状、位置误差的原因	5.5.1 孔的精度检验方法及量具的选择和使用方法 5.5.2 椭圆孔、椭圆柱的尺寸精度检验方法 5.5.3 孔系加工产生尺寸误差和形状、位置误差的原因
6. 成形面、螺旋面和曲面加工	6.1 工艺准备	普通铣床	6.1.1 能使用万能分度头或回转工作台装夹盘形凸轮、圆柱凸轮 6.1.2 能计算凸轮的工作曲线导程 6.1.3 能使用万能分度头装夹球形工件	6.1.1 盘形凸轮、圆柱凸轮的加工工艺知识 6.1.2 凸轮工作曲线导程的计算 6.1.3 球形工件的加工工艺知识

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
6. 成形面、螺旋面和曲面加工	6.2 铣削凸轮	普通铣床	6.2.1 能铣削等速盘形凸轮，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT9 （2）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm （3）形状公差（包括导程）：≤0.1mm 6.2.2 能铣削等速圆柱凸轮，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT9 （2）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm （3）形状公差（包括导程）：≤0.1mm	6.2.1 等速盘形凸轮的铣削方法 6.2.2 等速圆柱凸轮的铣削方法 6.2.3 万能分度头交换齿轮的计算
	6.3 铣削螺旋槽		6.3.1 能使用万能分度头铣削圆柱螺旋槽，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT9 （2）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm （3）成形面形状公差（包括导程）：≤0.1mm 6.3.2 能使用回转工作台铣削平面螺旋槽，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT9 （2）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm （3）成形面形状公差（包括导程）：≤0.1mm	6.3.1 圆柱螺旋槽的铣削方法 6.3.2 平面螺旋槽的铣削方法

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
6. 成形面、螺旋面和曲面加工	6.4 铣削成形面	普通铣床	6.4.1 能手动铣削曲面，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT10 （2）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm （3）形状公差：≤0.15mm 6.4.2 能使用成形铣刀、仿形装置及仿形铣床铣削成形面，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT9 （2）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm （3）成形面形状公差：≤0.05 mm	6.4.1 手动铣削曲面的操作要点 6.4.2 成形面的铣削方法
	6.5 铣削球面		6.5.1 能铣削内球面，并达到以下求： （1）尺寸公差等级：IT9 （2）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm 6.5.2 能铣削外球面，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT9 （2）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm	6.5.1 球面的展成原理和相关铣削计算 6.5.2 内、外球面的铣削方法

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
6. 成形面、螺旋面和曲面加工	6.6 轮廓加工	数控铣床	6.6.1 能手工编制直线、圆弧组成的平面轮廓的加工程序 6.6.2 能使用 CAD/CAM 软件绘制二维零件图 6.6.3 能使用 CAD/CAM 软件编制平面轮廓的铣削程序 6.6.4 能进行平面轮廓加工，达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）形状、位置公差等级：8 级 （3）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm	6.6.1 平面轮廓铣削的基本知识 6.6.2 过切的概念及处理方法 6.6.3 CAD/CAM 软件的基本功能 6.6.4 平面轮廓的绘制与加工代码生成方法
	6.7 曲面加工		6.7.1 能手工编制铣削圆锥面、圆柱面的加工程序 6.7.2 能使用立铣刀、球头铣刀铣削圆锥面、圆柱面，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）形状、位置公差等级：8 级 （3）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm	6.7.1 变量的概念与宏程序的编程方法 6.7.2 球头刀具的切削特点

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
6. 成形面、螺旋面和曲面加工	6.8 精度检验及误差分析		6.8.1 能使用常用量具、量仪并借助万能分度头、回转工作台检验凸轮的几何形状和工作曲线精度 6.8.2 能检验螺旋槽的槽宽和导程精度 6.8.3 能检验曲面等成形面的形状精度 6.8.4 能检验球面尺寸、形状精度 6.8.5 能分析凸轮、螺旋槽、成形面加工产生形状、位置误差的原因	6.8.1 凸轮的精度检验方法及量具的选择和使用方法 6.8.2 螺旋槽的精度检验方法 6.8.3 仿形法加工成形面的误差分析方法 6.8.4 内、外球面的精度检验方法及量具的选择和使用方法 6.8.5 分析凸轮、螺旋槽、成形面产生形状、位置误差的原因
7. 刀具齿槽加工	7.1 工艺准备	普通铣床	7.1.1 能装夹刀具坯件，并找正轴线、圆跳动等 7.1.2 能选择铣削刀具和切削参数	7.1.1 加工刀具的工艺知识 7.1.2 确定加工刀具和切削参数的原则与方法

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
7. 刀具齿槽加工	7.2 铣削圆盘直齿刀具的齿槽	普通铣床	7.2.1 能使用单角铣刀铣削圆盘直齿刀具的齿槽，并达到以下要求： （1）刀具前角公差：≤2° （2）刀齿处棱边尺寸公差等级：IT15 7.2.2 能使用双角铣刀铣削圆盘直齿刀具的齿槽，并达到以下要求： （1）刀具前角公差：≤2° （2）刀齿处棱边尺寸公差等级：IT15	7.2.1 圆盘直齿刀具齿槽的铣削方法 7.2.2 圆盘直齿刀具齿槽的精度检验方法及量具的选择和使用方法
	7.3 铣削圆柱直齿刀具的齿槽		7.3.1 能使用单角铣刀铣削圆柱直齿刀具齿槽，并达到以下要求： （1）刀具前角公差：≤2° （2）刀齿处棱边尺寸公差等级：IT15 7.3.2 能使用双角铣刀铣削圆柱直齿刀具齿槽，并达到以下要求： （1）刀具前角公差：≤2° （2）刀齿处棱边尺寸公差等级：IT15	7.3.1 圆柱直齿刀具齿槽的铣削方法 7.3.2 铣削刀具的调整方法

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
7. 刀具齿槽加工	7.4 精度检验及误差分析	普通铣床	7.4.1 能对圆盘直齿刀具齿槽、圆柱直齿刀具齿槽的前角、后角、螺旋角等进行精度检验 7.4.2 能分析刀具齿槽加工产生角度误差、导程误差的原因	7.4.1 圆盘直齿刀具齿槽、圆柱直齿刀具齿槽的精度检验方法及量具、量仪的选择方法 7.4.2 铣削刀具齿槽产生角度误差、导程误差的原因
8. 设备维护与保养	8.1 铣床的精度检验及调整	普通铣床	8.1.1 能调整铣床传动丝杠螺母副的间隙 8.1.2 能根据加工需要对机床与机床附件（分度头、回转工作台）的机动连接装置进行调整	8.1.1 铣床的种类、型号及加工范围 8.1.2 铣床的结构、传动原理 8.1.3 机床附件的结构、工作原理
	8.2 铣床的日常保养		8.2.1 能按说明书要求对铣床部件进行检查 8.2.2 能对铣床进行一级保养	铣床一级保养的内容
	8.3 数控铣床的维护保养	数控铣床	8.3.1 能对数控铣床的机械、电、气、液、冷却、数控系统进行检查及维护保养 8.3.2 能识读数控系统的报警信息 8.3.3 能更换系统电池	8.3.1 数控铣床说明书 8.3.2 数控铣床日常保养方法 8.3.3 数控系统说明书 8.3.4 数控系统的报警信息表的使用方法

3.3 三级/高级工

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
1. 平面和连接面加工	1.1 工艺准备	普通铣床	1.1.1 能对易变形工件进行装夹 1.1.2 能进行复合斜面的角度计算 1.1.3 能使用万能角度尺、百分表找正工件角度 1.1.4 能调整结构复杂的专用夹具、组合夹具	1.1.1 易变形工件装夹方法 1.1.2 复合斜面的角度计算方法 1.1.3 使用万能角度尺、百分表找正角度的方法 1.1.4 专用夹具和组合夹具的种类、结构、特点及调整方法 1.1.5 夹紧机构的种类及选用方法
	1.2 铣削薄型工件		能铣削宽厚比 $B/H \geqslant 10$ 的薄型工件，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT7 （2）平面度、垂直度、平行度公差等级：7 （3）表面粗糙度：Ra1.6 μm	1.2.1 铣削薄型工件防止变形的方法 1.2.2 薄型工件的加工方法
	1.3 铣削斜面		1.3.1 能铣削复合斜面，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）表面粗糙度：Ra1.6 μm 1.3.2 能铣削复合斜槽，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）表面粗糙度：Ra1.6 μm	1.3.1 复合斜面工件的装夹及找正方法 1.3.2 复合斜面的铣削方法 1.3.3 复合斜槽的铣削方法

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
1. 平面和连接面加工	1.4 平面加工	数控铣床	1.4.1 能编制阶梯面、垂直面的数控加工程序，进行铣削并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT7 （2）形状、位置公差等级：7 （3）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm 1.4.2 能编制多边形面、斜面的数控加工程序，进行铣削并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT7 （2）形状、位置公差等级：8 （3）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm	1.4.1 极坐标编程的方法 1.4.2 带 IF 循环语句的手工编程方法 1.4.3 斜面造型及轨迹的生成方法 1.4.4 平面铣削的精度控制方法
	1.5 精度检验及误差分析		1.5.1 能检验薄型工件的平面度和平行度精度 1.5.2 能检验复合斜面、复合斜槽尺寸精度和形状、位置精度 1.5.3 能分析复合斜面、复合斜槽加工产生形状、位置误差的原因	1.5.1 薄型工件的平面度和平行度的精度检验方法 1.5.2 复合斜面、复合斜槽尺寸精度和形状、位置精度的检验方法 1.5.3 减小复合斜面、复合斜槽形状、位置误差的方法
2. 台阶和槽加工	2.1 工艺准备	普通铣床	2.1.1 能编制台阶、槽的铣削加工工艺文件 2.1.2 能使用专用夹具、组合夹具进行多工件装夹	夹具的定位误差原理

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
2. 台阶和槽加工	2.2 铣削台阶	普通铣床	2.2.1 能使用立铣刀、三面刃铣刀铣削台阶，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT7 （2）平行度、对称度公差等级：7 （3）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm 2.2.2 能使用组合铣刀、成形铣刀铣削非对称台阶、多级台阶，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT7 （2）平行度、对称度公差等级：7 （3）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm	台阶铣削精度和表面质量的控制措施
	2.3 铣削键槽		2.3.1 能使用立铣刀、键槽铣刀、三面刃铣刀铣削通键槽、半封闭键槽、封闭键槽 2.3.2 能使用半圆键槽铣刀、T 形铣刀铣削半圆键槽 以上加工达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT7 （2）对称度公差等级：7 （3）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm	键槽铣削精度和表面质量的控制措施

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
2. 台阶和槽加工	2.4 铣削直角沟槽	普通铣床	2.4.1 能铣削等分圆弧直角沟槽，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT7 （2）平行度、对称度公差等级：7 （3）表面粗糙度：Ra1.6 μm 2.4.2 能铣削大半径弧形直角沟槽，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT7 （2）平行度、对称度公差等级：7 （3）表面粗糙度：Ra1.6 μm	2.4.1 铣削等分圆弧直角沟槽的方法 2.4.2 铣削大半径弧形直角沟槽的方法
	2.5 铣削特形沟槽		2.5.1 能根据图样要求，改制铣削特形沟槽刀具 2.5.2 能铣削特形沟槽，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT7 （2）平行度、对称度公差等级：7 级 （3）表面粗糙度：Ra1.6 μm	提高铣削特形沟槽尺寸精度、形状精度、位置精度的方法

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
2. 台阶和槽加工	2.6 铣削空间沟槽	数控铣床	2.6.1 能根据图样要求，使用 CAD/CAM 软件进行造型（含曲线、曲面、实体） 2.6.2 能生成空间沟槽的加工轨迹，并进行相应加工参数设置 2.6.3 能编制加工程序进行空间沟槽加工，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）平行度、对称度公差等级：7 （3）表面粗糙度：Ra1.6 μm	2.6.1 曲线、曲面、实体造型的方法 2.6.2 刀具切入、切出设置方法 2.6.3 投影加工、曲面区域加工等轨迹生成的方法
	2.7 精度检验及误差分析		2.7.1 能对特形沟槽的尺寸、形状、位置进行精度检验 2.7.2 能分析特形沟槽工件加工产生变形的原因	2.7.1 特形沟槽的精度检验方法及测量器具的选择原则 2.7.2 防止特形沟槽工件变形的措施 2.7.3 切入、切出的方法对槽加工的质量影响

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
3. 齿形加工	3.1 工艺准备	普通铣床	3.1.1 能使用分度头装夹大质数直齿锥齿轮，并进行找正 3.1.2 能计算变位齿轮的相关尺寸 3.1.3 能选择铣削蜗轮、蜗杆的刀具 3.1.4 能刃磨铣削蜗轮的飞刀	3.1.1 大质数直齿锥齿轮的装夹、找正方法 3.1.2 变位齿轮相关参数的计算方法 3.1.3 铣削蜗轮、蜗杆的刀具种类及选择方法 3.1.4 飞刀的刃磨方法
	3.2 铣削齿轮、齿条		3.2.1 能铣削斜齿圆柱齿轮、直齿锥齿轮、大质数直齿锥齿轮，并达到以下要求： （1）精度等级：8FJ （2）表面粗糙度：Ra1.6 μm 3.2.2 能铣削变位齿轮，并达到以下要求： （1）精度等级：8FJ （2）表面粗糙度：Ra1.6 μm 3.2.3 能铣削大模数直齿齿条、斜齿齿条，并达到以下要求： （1）精度等级：8FJ （2）表面粗糙度：Ra1.6 μm	3.2.1 近似分度法、差动分度法 3.2.2 直齿锥齿轮、大质数直齿锥齿轮的铣削方法 3.2.3 变位齿轮的工作原理及铣削方法 3.2.4 大模数齿条的铣削方法

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
3. 齿形加工	3.3 铣削牙嵌式离合器	普通铣床	3.3.1 能铣削矩形齿、尖形齿、梯形齿离合器，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）等分公差：≤6′ （3）表面粗糙度：齿侧面 *Ra*1.6 μm，齿底面*Ra*3.2 μm 3.3.2 能铣削螺旋形齿离合器，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）等分误差：≤6′ （3）表面粗糙度：齿侧面 *Ra*1.6 μm，齿底面*Ra*3.2 μm	提高离合器齿形加工精度的措施
	3.4 铣削蜗轮、蜗杆		3.4.1 能使用盘式铣刀、指状铣刀铣削蜗杆，并达到以下要求： （1）精度等级：8 级 （2）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm （3）导程公差：≤0.1mm 3.4.2 能使用盘式铣刀、蜗轮滚刀或飞刀铣削蜗轮，并达到以下要求： （1）精度等级：8 级 （2）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm （3）导程公差：≤0.1mm	3.4.1 铣削蜗杆、蜗轮的刀具装夹与调整方法 3.4.2 蜗杆、蜗轮的铣削方法 3.4.3 飞刀展成法

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
3. 齿形加工	3.5 精度检验及误差分析		3.5.1 能检验大质数直齿锥齿轮大、小端和齿厚的尺寸精度 3.5.2 能检验蜗杆的齿形、齿距、径向圆跳动和导程精度 3.5.3 能检验蜗轮的齿形、齿距、径向圆跳动和中心距精度 3.5.4 能分析大质数直齿锥齿轮加工产生齿厚误差的原因 3.5.5 能分析蜗杆、蜗轮加工产生误差的原因	3.5.1 大质数直齿锥齿轮的精度检验方法 3.5.2 蜗杆的精度检验方法 3.5.3 三针测量方法 3.5.4 蜗轮的精度检验方法 3.5.5 铣削大质数直齿锥齿轮时减小齿厚误差的方法 3.5.6 铣削蜗杆、蜗轮时减小误差的方法
4. 孔加工	4.1 工艺准备		4.1.1 能进行平行孔系、交叉孔系的坐标计算 4.1.2 能选择镗削台阶孔、盲孔的刀具	4.1.1 平行孔系、交叉孔系的坐标计算 4.1.2 台阶孔、盲孔镗削刀具的选择方法
	4.2 铣、镗坐标孔系	普通铣床	能使用铣床镗削平行孔系、交叉孔系，并达到以下要求： （1）孔径尺寸公差等级：IT7 （2）孔中心距公差等级：IT8 （3）圆度、圆柱度公差等级：8 （4）表面粗糙度：Ra1.6 μm	4.2.1 平行孔系、交叉孔系的镗削方法 4.2.2 提高镗削平行孔系、交叉孔系精度的工艺措施

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
4. 孔加工	4.3 铣、镗台阶孔、盲孔	普通铣床	4.3.1 能镗削台阶孔，并达到以下要求： （1）孔径尺寸公差等级：IT7 （2）圆度、圆柱度公差等级：8 （3）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm 4.3.2 能镗削盲孔，并达到以下要求： （1）孔径尺寸公差等级：IT7 （2）圆度、圆柱度公差等级：8 （3）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm	4.3.1 镗削台阶孔的方法 4.3.2 镗削盲孔的方法
	4.4 螺纹孔、组合孔加工	数控铣床	4.4.1 能编制螺纹孔加工程序进行加工，并达到以下要求： （1）螺纹精度等级：6 级 （2）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm 4.4.2 能编制组合孔加工程序进行加工，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT7 （2）形状、位置公差等级：8 （3）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm	4.4.1 丝锥、螺纹铣刀的使用方法 4.4.2 铣孔程序的编制方法 4.4.3 铣螺纹程序的编制方法 4.4.4 通孔、盲孔、交叉孔的加工工艺 4.4.5 组合刀具的使用方法

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
4. 孔加工	4.5 精度检验及误差分析	4.5.1 能使用游标卡尺、游标高度尺、百分表检验平行孔系、交叉孔系孔的位置精度 4.5.2 能对理论交点尺寸进行间接测量 4.5.3 能检验螺纹尺寸精度及位置精度	4.5.1 平行孔系、交叉孔系孔的位置精度的检验方法 4.5.2 减小孔系加工产生形状、位置误差的方法 4.5.3 间接测量的方法及计算知识 4.5.4 螺纹的精度检验方法
5. 成形面、螺旋面和曲面加工	5.1 工艺准备	5.1.1 能分析并计算专用夹具的定位误差 5.1.2 能设计、制作定位件等装夹辅具 5.1.3 能对模具的型腔、型面及组合体进行定位与装夹 5.1.4 能换算尺寸链	5.1.1 夹具的定位原理以及定位误差计算方法 5.1.2 定位元件的种类及相关要求 5.1.3 装夹辅具的种类及选择方法 5.1.4 尺寸链的计算方法

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
5. 成形面、螺旋面和曲面加工	5.2 铣削凸轮	普通铣床	5.2.1 能铣削小导程或大导程等速圆柱凸轮，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）成形面形状公差（包括导程）：≤0.10 mm （3）表面粗糙度：Ra1.6 μm 5.2.2 能用坐标法铣削等速圆柱凸轮，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）成形面形状公差（包括导程）：≤0.10 mm （3）表面粗糙度：Ra1.6 μm 5.2.3 能铣削非等速圆柱凸轮，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）成形面形状公差（包括导程）：≤0.10 mm （3）表面粗糙度：Ra1.6 μm	提高凸轮铣削精度的方法

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
5. 成形面、螺旋面和曲面加工	5.3 铣削螺旋槽、平面螺旋面	普通铣床	5.3.1 能铣削圆柱螺旋槽，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）形状公差：≤0.10 mm （3）表面粗糙度：Ra1.6 μm 5.3.2 能铣削平面螺旋面，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）形状公差：≤0.10 mm （3）表面粗糙度：Ra1.6 μm	5.3.1 铣削平面螺旋面的方法 5.3.2 提高铣削螺旋槽精度的方法
	5.4 铣削球面		5.4.1 能铣削内球面，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）形状公差：≤0.05 mm （3）表面粗糙度：Ra1.6 μm 5.4.2 能铣削外球面，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）形状公差：≤0.05 mm （3）表面粗糙度：Ra1.6 μm	提高内、外球面加工精度的措施

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
5. 成形面、螺旋面和曲面加工	5.5 铣削型腔、型面及组合体	普通铣床	5.5.1 能铣削模具的型腔、型面，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）形状、位置公差等级：8 （3）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm 5.5.2 能铣削带特形沟槽的组合体（三件以上组合）工件，组合后能达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）形状、位置公差等级：8 （3）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm	5.5.1 模具型腔、型面的铣削方法 5.5.2 组合体工件的加工方法及铣削要点
	5.6 轮廓加工	数控铣床	5.6.1 能编制凸轮、椭圆等曲线轮廓加工程序 5.6.2 能铣削凸轮、椭圆等曲线轮廓工件，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT7级 （2）形状、位置公差等级：7 （3）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm	5.6.1 曲线轮廓铣削的精度控制方法 5.6.2 刀具侧刃对工件加工精度的影响 5.6.3 变量编程的方法

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
5. 成形面、螺旋面和曲面加工	5.7 曲面加工	数控铣床	5.7.1 能使用 CAD/CAM 软件编制二次曲面加工程序，并进行干涉检查 5.7.2 能进行二次曲面加工，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）形状、位置公差等级：8 （3）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm	5.7.1 二次曲面的建模方法 5.7.2 后置处理生成加工代码的方法 5.7.3 刀具路径的选择方法 5.7.4 影响二次曲面加工精度的因素及控制方法
	5.8 组合件加工		5.8.1 能编制组合件及凸凹模的加工程序，并进行干涉检查 5.8.2 能进行组合件及凸凹模加工，并达到以下要求： （1）配合精度：IT7 （2）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm	5.8.1 组合件的加工方法 5.8.2 凸凹模的铣削方法 5.8.3 卧式数控铣床的加工特点及操作方法
	5.9 精度检验及误差分析		5.9.1 能使用杠杆千分尺、水平仪、光学分度头、拉簧比较仪等量具量仪检验成形面、螺旋齿槽、锥面齿槽的形状、位置精度 5.9.2 能综合分析成形面、螺旋齿槽、锥面齿槽加工产生形状、位置误差的原因 5.9.3 能检验模具的型腔、型面精度 5.9.4 能检验组合体的配合精度、各组合件的尺寸、形状、位置精度 5.9.5 能分析组合体加工产生配合误差的原因	5.9.1 水平仪、光学分度头、拉簧比较仪等量具量仪的结构、工作原理和使用方法 5.9.2 分析成形面、螺旋齿槽、锥面齿槽产生误差的方法 5.9.3 模具的型腔、型面及组合体的精度检验方法 5.9.4 分析组合体配合误差的方法

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
6. 刀具齿槽加工	6.1 工艺准备	普通铣床	6.1.1 能识读错齿三面刃铣刀、立铣刀和角度铣刀图样及技术要求 6.1.2 能确定错齿三面刃铣刀、立铣刀和角度铣刀齿槽的铣削加工步骤	6.1.1 错齿三面刃铣刀、立铣刀和角度铣刀的表达方法 6.1.2 确定错齿三面刃铣刀、立铣刀和角度铣刀齿槽铣削加工步骤的原则与方法
	6.2 铣削直齿刀具的齿槽		6.2.1 能铣削错齿三面刃铣刀的齿槽，并达到以下要求： （1）刀具前角公差：≤2° （2）刀齿处棱边尺寸公差等级：IT12 （3）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm 6.2.2 能铣削角度铣刀的齿槽，并达到以下要求： （1）刀具前角公差：≤2° （2）刀齿处棱边尺寸公差等级：IT12 （3）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm	6.2.1 错齿刀具齿槽的铣削方法 6.2.2 错齿刀具刀齿的铣削方法

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
6. 刀具齿槽加工	6.3 铣削螺旋齿刀具的齿槽	普通铣床	6.3.1 能铣削立铣刀螺旋齿槽，并达到以下要求： （1）刀具前角公差：≤2° （2）刀齿处棱边尺寸公差等级：IT12 （3）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm 6.3.2 能铣削等前角、等螺旋角刀具的螺旋齿槽，并达到以下要求： （1）刀具前角公差：≤2° （2）刀齿处棱边尺寸公差等级：IT12 （3）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm	螺旋齿刀具齿槽的铣削方法和相关计算知识
	6.4 精度检验及误差分析		6.4.1 能使用游标高度尺、百分表、万能分度头检验错齿刀具齿槽的位置精度和角度精度 6.4.2 能检验螺旋齿刀具齿槽的螺旋角和齿槽等分尺寸精度	6.4.1 错齿刀具齿槽的精度检验方法 6.4.2 螺旋齿刀具齿槽的精度检验方法

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
7. 设备维护与保养	7.1 铣床的精度检验及调整	普通铣床	7.1.1 能进行铣床的几何精度检验： （1）机床主轴的回转精度 （2）机床主轴轴线与工作台的垂直度或平行度 （3）工作台的平面度、工作台的移动精度 7.1.2 能进行铣床的工作精度测量，并通过试切检测铣床的综合工艺性能 7.1.3 能对铣床的纵、横向工作台运动精度进行调整	铣床精度验收标准及检验方法
	7.2 铣床的日常保养		7.2.1 能判断铣床主轴运转故障、工作台进给故障 7.2.2 能判断铣床的电气故障 7.2.3 能判断铣床的传动故障	7.2.1 铣床的电气元件及工作原理知识 7.2.2 铣床传动故障的排除方法
	7.3 数控铣床的精度调整	数控铣床	7.3.1 能进行铣床的几何精度检验： （1）主轴的轴向、径向跳动等精度 （2）主轴相对工作台的垂直（平行）度 （3）工作台的平面度及运动间的平行度、垂直度 7.3.2 能进行机床切削精度检验	7.3.1 数控铣床几何精度检验内容及调整方法 7.3.2 数控铣床切削精度检验内容及调整方法

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
7. 设备维护与保养	7.4 数控铣床的维护与保养	数控铣床	7.4.1 能判断数控铣床机械系统（主轴异响、进给间隙过大等）、液压系统（液压泵不供油等）、气动系统（拉刀机构拉不紧刀柄等）和冷却系统（冷却泵不工作等）的故障 7.4.2 能判断数控铣床控制系统（主轴等）与电气系统（按钮、行程开关等）的故障	7.4.1 数控铣床机械系统故障的诊断方法 7.4.2 数控铣床液压、气动元器件的结构及工作原理 7.4.3 数控铣床电气元件的结构及作用 7.4.4 电主轴的结构及保养方法

3.4 二级/技师

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
1. 成形面、螺旋面和曲面加工	1.1 工艺准备	普通铣床	1.1.1 能设计、制作铣床专用夹具、专用量具，并绘制零件图和装配图 1.1.2 能分析夹具产生装夹误差的原因 1.1.3 能装夹和找正曲面、多斜面、多棱角的工件 1.1.4 能设计专用铣刀、铰刀 1.1.5 能依据切削条件和刀具条件估算刀具的使用寿命，并设置相关参数 1.1.6 能编制成形面、螺旋面、曲面工件的铣削加工工艺卡	1.1.1 专用夹具和专用量具零件图、装配图的表达方法 1.1.2 夹紧机构的种类、特点及减少装夹误差的措施 1.1.3 几何形状复杂工件的装夹方法 1.1.4 不等螺旋角、不等齿距、特殊齿形等刀具的功能特点及应用 1.1.5 刀具设计与制造技术 1.1.6 铣削时影响刀具寿命的因素及提高刀具使用寿命的方法 1.1.7 成形面、螺旋面、曲面工件铣削加工工艺卡的编制方法
		数控铣床	1.1.7 能设计、制作数控铣床专用夹具 1.1.8 能编制叶片、螺旋桨、复杂模具型腔等工件的铣削加工工艺卡 1.1.9 能根据工件与加工要求编制具有指导性的变量编程程序 1.1.10 能编制五面体的铣削加工程序 1.1.11 能利用 CAD/CAM 软件对叶片等复杂工件进行实体及曲面造型	1.1.8 夹具误差分析的方法 1.1.9 四轴以上数控铣床的操作方法及加工工艺知识 1.1.10 数控龙门铣床的操作方法及加工工艺知识

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
1. 成形面、螺旋面和曲面加工	1.2 型腔、型面及组合体的铣削	普通铣床	1.2.1 能使用普通铣床铣削复杂型面（发动机机体、泵体、箱体等），并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT7 （2）形状、位置公差等级：7 （3）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm 1.2.2 能使用数控铣床铣削组合体（三件以上），并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT7 （2）形状、位置公差等级：7 （3）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm （4）配合精度：IT8	1.2.1 复杂型面工件的装夹、找正及铣削方法 1.2.2 数控铣床的操作方法 1.2.3 二维轮廓工件的数控加工方法 1.2.4 二维轮廓铣削程序的编制方法
	1.3 大半径内、外圆弧面的铣削		能铣削大半径内、外圆弧面（圆弧半径尺寸大于最大刀具直径尺寸），并达到以下要求： （1）等径公差：≤0.05 mm （2）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm	1.3.1 近似铣削法 1.3.2 大半径内、外圆弧铣削刀具的确定方法及主轴倾角的计算

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
1. 成形面、螺旋面和曲面加工	1.4 曲面的铣削	数控铣床	1.4.1 能进行曲面的加工，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT7 （2）形状、位置公差等级：7 （3）表面粗糙度 *Ra*1.6 μm 1.4.2 能使用四轴及以上铣床对叶片、螺旋桨复杂模具型腔等复杂工件进行铣削加工，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）形状、位置公差等级：8 （3）表面粗糙度：*Ra*3.2 μm	1.4.1 模具的特点及加工方法 1.4.2 叶片等复杂曲面的造型方法 1.4.3 四轴及以上联动的程序编制方法 1.4.4 高速铣削的原理及应用 1.4.5 新型刀具的选择及使用方法
	1.5 精度检验及误差分析		1.5.1 能使用通用、专用量具对发动机机体、泵体、箱体等型面、型腔的尺寸、垂直度、平行度、平面度等进行精度检验 1.5.2 能自制样板对大半径内、外圆弧面尺寸进行精度检验 1.5.3 能根据测量结果分析产生误差的原因	1.5.1 大型、复杂型面工件的精度检验方法 1.5.2 大半径内、外圆弧面的精度检验方法 1.5.3 大半径内、外圆弧面等径精度的误差计算 1.5.4 减少发动机机体、泵体、箱体加工误差的方法

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 难加工材料加工	2.1 工艺准备	2.1.1 能针对难加工材料确定加工方法、选择加工刀具、确定铣削参数 2.1.2 能编制难加工材料的加工工艺文件	2.1.1 铣削力知识 2.1.2 难加工材料的材料学知识 2.1.3 铣削难加工材料的刀具材料知识 2.1.4 难加工材料加工工艺文件的编制方法
	2.2 工件加工	2.2.1 能铣削高温合金、钛合金、高锰奥氏体钢、高强度钢等难加工材料，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT7 （2）形状、位置公差等级：8 （3）表面粗糙度：*Ra*1.6 μm 2.2.2 能铣削新型材料（如碳纤维、高分子材料等）工件，并达到以下要求： （1）尺寸公差等级：IT8 （2）形状、位置公差等级：8级	2.2.1 选择难加工材料加工刀具的原则 2.2.2 难加工材料切削液的选择方法 2.2.3 新型材料的铣削加工方法 2.2.4 新型刀具、新型机床的使用方法
	2.3 精度检验及误差分析	2.3.1 能对难加工材料工件的尺寸、形状、位置进行精度检验 2.3.2 能对工件表面质量进行精度检验 2.3.3 能分析难加工材料工件加工误差产生的原因	2.3.1 难加工材料工件的精度检验方法 2.3.2 表面质量的检验方法 2.3.3 难加工材料的铣削特性

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
3. 设备维护与保养	3.1 铣床的精度调整	普通铣床	3.1.1 能调整铣床主轴轴承间隙 3.1.2 能精确调整铣床工作台和立铣头的扳转角度（角度公差<6′）	3.1.1 铣床主轴轴承间隙的调整方法 3.1.2 精确调整扳转角度的方法
	3.2 铣床的日常保养		3.2.1 能排除铣床的常见机械系统故障（工作台松动、进给反向空程量大等） 3.2.2 能判断普通铣床常见电气系统故障（主轴制动不良、变速齿轮不易啮合等） 3.2.3 能制订和调整维护保养铣床的方案	3.2.1 普通铣床常见机械系统故障的原因及排除方法 3.2.2 普通铣床常见电气系统故障的产生原因 3.2.3 生产条件和生产环境对铣床的影响
	3.3 数控铣床的精度调整	数控铣床	3.3.1 能利用检测仪器对机床的动态精度进行检验 3.3.2 能根据机床切削精度判断机床精度误差	3.3.1 机床定位精度、重复定位精度检验方法 3.3.2 机床动态特性的基本原理
	3.4 数控铣床的维护与保养		3.4.1 能排除数控铣床机械系统（进给爬行、振动等）、液压系统（液压泵异常噪声、发热等）、气动系统（气动泵异常噪声、压力不正常等）和冷却系统（电机过热等）的一般故障 3.4.2 能判断数控铣床控制与电气系统（主轴转速与 Z 轴进给不匹配等）的一般故障	3.4.1 数控铣床常见机械系统故障的的原因及排除方法 3.4.2 数控铣床液压系统、气动系统故障的诊断方法 3.4.3 数控铣床电气系统故障的诊断方法 3.4.4 数控铣床数控系统故障的诊断方法 3.4.5 数控铣床综合故障的诊断方法

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
4. 技术管理	4.1 加工工艺制定与分析	普通铣床	4.1.1 能制定工件的铣削加工工艺 4.1.2 能编制二维轮廓的数控铣削加工工艺 4.1.3 能对工件的加工工艺方案进行合理性分析并提出改进建议	4.1.1 典型机械零件铣削加工工艺知识 4.1.2 数控铣床工作原理知识 4.1.3 高级编程指令代码知识
		数控铣床	4.1.4 能编制叶片、螺旋桨、复杂模具型腔等工件的加工工艺 4.1.5 能分析数控加工工艺的不足并进行改进 4.1.6 能利用数控加工仿真软件分析和优化数控加工工艺	4.1.4 大型复杂工件的数控铣削加工方法 4.1.5 精密工件的加工方法 4.1.6 提高生产效率的工艺优化方法
	4.2 新工艺的应用	普通铣床	4.2.1 能应用成组技术对工件进行加工 4.2.2 能选择和使用适合高速铣削的工具系统	4.2.1 成组加工技术的特点与应用方法 4.2.2 高速铣削的工具系统知识
		数控铣床	4.2.3 能使用复合机床进行加工 4.2.4 能使用高速铣削技术进行工件的加工	4.2.3 复合加工的工艺方法 4.2.4 高速铣削机床的操作方法 4.2.5 高速铣削刀具的选择方法 4.2.6 高速铣削加工工艺的编制方法

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
4. 技术管理	4.3 技术报告编写及技术推广	4.3.1 能总结加工工艺、刀具改进及专用夹具设计等成果，编写技术报告 4.3.2 能总结专业技术，向本职业三级/高级工及以下级别人员推广技术成果	4.3.1 技术报告的编写方法 4.3.2 技术交流推广的方法
5. 培训与指导	5.1 理论知识培训指导	5.1.1 能对本职业三级/高级工及以下级别人员进行基础理论知识、专业技术理论知识培训 5.1.2 能指导本职业三级/高级工及以下级别人员查找并使用相关技术手册	5.1.1 理论培训方案及基本培训方法 5.1.2 技术手册的查找方法
	5.2 技能操作培训指导	能对本职业三级/高级工及以下级别人员进行技能操作培训	实际操作技能的演示与指导方法

3.5 一级/高级技师

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
1. 特形工件加工	1.1 工艺准备		1.1.1 能设计与制作高精度箱体类、叶片、螺旋桨等复杂工件的专用夹具 1.1.2 能设计多功能夹具 1.1.3 能根据工件要求设计专用（成型）刀具 1.1.4 能制定专用铣刀的制造工艺 1.1.5 能根据工件加工需要配置组合铣刀	1.1.1 先进机床夹具的使用方法及发展趋势 1.1.2 多功能夹具的设计知识 1.1.3 专用（成型）刀具的设计和制造知识 1.1.4 刀具制造工艺的编制方法 1.1.5 组合铣刀的配置要求与方法
	1.2 高难度、高精度、大型工件的铣削	普通铣床	1.2.1 能对高难度、高精度工件进行装夹、找正、固定并加工 1.2.2 能分析和解决铣削加工的工艺难题，并制定铣削工艺 1.2.3 能操作多轴铣床进行加工 1.2.4 能解决高难度、高精度（例如：工件尺寸精度高于机床刻度值等）工件加工中的尺寸精度、几何精度问题	1.2.2 多轴铣床的特点与加工工艺知识 1.2.1 装夹、定位、找正的技巧 1.2.3 高难度、高精度工件铣削难点及解决方法

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
1. 特形工件加工	1.3 关键零件加工	数控铣床	1.3.1 能制定关键零件加工方案及加工工艺 1.3.2 能发现关键零件的设计、工艺错误并提出改进意见 1.3.3 能对关键零件进行加工	1.3.1 关键零件的数控加工方法 1.3.2 保证关键零件首件质量的方法
	1.4 精度检验及误差分析		1.4.1 能使用机械、气动、光学等量仪和专用检具对特形工件的尺寸、形状、位置精度进行检验 1.4.2 能分析特形工件的加工精度和表面质量问题产生的原因，并提出解决问题的方案	1.4.1 精密量具和量仪的工作原理、结构特点及使用方法 1.4.2 提高加工精度的工艺方法
2. 设备维护与保养	2.1 铣床的精度调整	普通铣床	2.1.1 能对机床、机床附件进行全方位精度检查和调整 2.1.2 能利用检测仪器对数控铣床的动态精度进行测量	2.1.1 常用金属切削机床的结构、工作原理与操作方法 2.1.2 数控机床动态特性的基本原理
	2.2 铣床的日常保养		2.2.1 能判断并排除普通铣床的机械、电气、液压与气动系统故障 2.2.2 能判断并排除数控铣床急停、超程、编程错误、报警信息等故障	2.2.1 铣床机械、电气、液压与气动系统故障的排除方法 2.2.2 数控铣床报警信息的内容及排除方法

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
2. 设备维护与保养	2.3 数控铣床的精度调整	数控铣床	2.3.1 能调整和修改机床参数对可补偿的机床误差进行精度补偿 2.3.2 能分析数控铣床机械系统（滚珠丝杠副反向间隙大、主轴温升过高等）、液压系统、气动系统（压力下降等）、冷却系统（油温、水温高等）故障产生的原因，并提出调整措施	2.3.1 误差统计和计算方法 2.3.2 数控系统中机床误差的补偿方法 2.3.3 数控机床机械系统、液压系统、气动系统和冷却系统结构调整和维修方法
	2.4 数控铣床的维护与保养		2.4.1 能编写数控铣床的重大维修方案 2.4.2 能组织并协助进行更换导轨、丝杠螺母副等维修 2.4.3 能针对机床运行现状合理调整数控系统相关参数 2.4.4 能借助网络设备和软件系统实现数控设备的远程诊断 2.4.5 能根据机床电路图及可编程逻辑控制器（PLC）梯形图检查出故障发生点，并提出机床维修方案	2.4.1 数控铣床的大修方法 2.4.2 数控系统的机床参数信息表 2.4.3 数控铣床数控系统的执行过程与故障判断知识 2.4.4 数控设备网络接口及相关技术 2.4.5 机床电路图工作原理 2.4.6 可编程逻辑控制器（PLC）的使用方法

续表

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识要求
3. 技术管理	3.1 加工工艺制定与分析	普通铣床	3.1.1 能编制关键机械零件加工的工艺规程 3.1.2 能对零件的加工工艺方案进行综合性、合理性分析，提出改进意见 3.1.3 能对特形工件进行分析并提出加工工艺方案	3.1.1 机械制造工艺系统知识 3.1.2 特形工件的加工方法
		数控铣床	3.1.4 能对关键零件的数控加工工艺方案进行合理性分析，提出改进意见 3.1.5 能分析关键零件加工误差产生原因，并提出改进加工精度措施	复杂、精密零件机械加工工艺的系统知识
	3.2 新工艺的推广应用	普通铣床	3.2.1 能进行以铣代磨的加工 3.2.2 能在铣床上进行滚齿加工 3.2.3 能对三轴联动数控铣床加工的工件制订调试方案	3.2.1 以铣代磨的工艺方法 3.2.2 铣床上滚齿加工的方法 3.2.3 三轴联动加工的方法
		数控铣床	3.2.4 能制定高速（以铣代磨）加工工艺 3.2.5 能制订精细加工的工艺方案 3.2.6 能分析在多轴数控加工中由夹具精度引起的加工误差，提出改进方案并组织实施	3.2.4 高速加工机床的知识 3.2.5 精细加工的工艺知识 3.2.6 多轴数控加工的方法

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
3. 技术管理	3.3 技术报告编写与技术交流	3.3.1 能总结本专业先进高效的操作方法、工装设计等技术成果并编写技术报告 3.3.2 能进行技术交流，发现和推广先进技术成果	技术交流、推广组织与实施的相关知识
4. 培训与指导	4.1 理论知识培训指导	4.1.1 能对本职业二级/技师及以下级别人员进行机械制造理论知识培训 4.1.2 能指导本职业二级/技师及以下级别人员撰写技术论文	4.1.1 理论培训大纲的编写方法 4.1.2 培训教材的选择知识 4.1.3 现代制造技术知识
	4.2 技能操作培训指导	4.2.1 能对本职业二级/技师及以下级别人员进行操作技能培训 4.2.2 能指导本职业二级/技师及以下级别人员解决加工问题 4.2.3 能组织有关人员对技术难题进行技术革新	4.2.1 现场实际操作教学计划及方法 4.2.2 相同课题、不同操作技能的演示方法 4.2.3 技术革新的实施方法

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（%）	
			普通铣床	数控铣床	普通铣床	数控铣床	普通铣床	数控铣床	普通铣床	数控铣床
基本要求	职业道德	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	基础知识	25	20	20	15	15	10	10	5	5
相关知识要求	平面和连接面加工	20	10	15	10	15	—	—	—	—
	台阶和槽加工	20	5	10	5	10	—	—	—	—
	刻线与工件切断	10	5	—	—	—	—	—	—	—
	齿形加工	15	10	—	15	—	—	—	—	—
	孔加工	—	10	25	10	25	—	—	—	—
	成形面、螺旋面和曲面加工	—	20	15	25	20	30	15	—	—
	刀具齿槽加工	—	10	—	10	—	—	—	—	—
	难加工材料加工	—	—	—	—	—	15	25	—	—
	特形工件加工	—	—	—	—	—	—	—	35	35
	设备维护与保养	5	5	10	5	10	10	10	10	10
	技术管理	—	—	—	—	—	20	25	30	30
	培训与指导	—	—	—	—	—	10	10	15	15
合计		100	100		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（%）	
			普通铣床	数控铣床	普通铣床	数控铣床	普通铣床	数控铣床	普通铣床	数控铣床
技能要求	平面和连接面加工	30	10	20	10	15	—	—	—	—
	台阶和槽加工	35	10	20	10	15	—	—		
	刻线与工件切断	10	5	—	—	—	—	—	—	—
	齿形加工	20	15	—	20	—	—	—	—	—
	孔加工	—	15	25	15	25	—	—	—	—
	成形面、螺旋面和曲面加工	—	30	30	30	35	30	35	—	—
	刀具齿槽加工	—	10	—	10	—	—	—		
	难加工材料加工	—	—	—	—	—	20	25	—	—
	特形件加工	—	—	—	—	—	—	—	40	40
	设备维护与保养	5	5	5	5	10	10	10	10	10
	技术管理	—	—	—	—	—	30	20	35	35
	培训与指导	—	—	—	—	—	10	10	15	15
合计		100	100	100	100	100	100		100	