

数控车铣加工 职业技能等级标准

(2020 年 1.0 版)

武汉华中数控股份有限公司制定

2020 年 02 月发布

目 次

前 言.....	1
1 范围.....	2
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	3
4 适用院校专业.....	5
5 面向职业岗位（群）.....	5
6 职业技能要求.....	6
参考文献.....	22

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准起草单位：武汉华中数控股份有限公司、机械工业教育发展中心、国家数控系统工程技术研究中心、湖北省机电工程学会、武汉重型机床集团有限公司、中国航发南方工业有限公司、中航航空科技股份有限公司、湖北三江航天红阳机电有限公司、中国船舶重工集团公司第七一二研究所、吉林省吉通机械制造有限公司、中国航天科工集团公司三院一五九厂、湖北三江航天红峰控制有限公司、宝鸡机床集团有限公司、深圳市创世纪机械有限公司、东风楚凯(武汉)汽车零部件有限公司、湖南广播电视大学（湖南网络工程职业学院）、无锡职业技术学院、湖南工业职业技术学院、湖北工业大学、武汉职业技术学院、湖南汽车工程职业学院、九江职业技术学院、集美工业学校、武汉市第二轻工业学校。

本标准主要起草人：陈吉红、郑丽梅、许孔联、谭赞武、龚方红、熊清平、蒋荣良、刘怀兰、宁柯、欧俊、舒大松、李强、张铮、王骏、欧阳波仪、聂艳平、孙中柏、张剑、王玉方、金文彬、罗军、骆书芳、胡涛、韩力、何延钢、王振宇、陆忠华、俞张勇、郭文星、闻新骅、齐壮。

声明：本标准的知识产权归属于武汉华中数控股份有限公司，未经武汉华中数控股份有限公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了数控车铣加工职业技能等级所对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于数控车铣加工职业技能培训、考核与评价，相关用人单位的人员聘用、培训与考核可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注明日期的引用文件，仅注明日期的版本适用于本标准。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 18568-2001	加工中心 安全防护技术条件
GB 15760-2004	金属切削机床 安全防护通用技术条件
GB 22997-2008	机床安全 小规格数控车床与车削中心
GB 22998-2008	机床安全 大规格数控车床与车削中心
GB/T 18229-2000	CAD工程制图规则
GB/T 4458.1-2002	机械制图 图样画法 视图
GB/T 4457.4-2002	机械制图 图样画法 图线
GB/T 4458.4-2003	机械制图 尺寸注法
GB/T 4458.5-2003	机械制图 尺寸公差与配合注法
GB/T 18784.2-2005	CAD/CAM 数据质量保证方法
GB/T 21012-2007	精密加工中心 技术条件
GB/T 15236-2008	职业安全卫生术语
GB/T 1008-2008	机械加工工艺装备基本术语
GB/T 6477-2008	金属切削机床 术语

GB/T 4863-2008	机械制造工艺基本术语
GB/T 12204-2010	金属切削 基本术语
GB/T 18726-2011	现代设计工程集成技术的软件接口规范
GB/T 30174-2013	机械安全 术语
GB/T 35076-2018	机械安全 生产设备安全通则

3 术语和定义

GB/T 6477-2008、GB/T 18726-2011 界定的以及下列术语的定义适用于本标准。

3.1

数控机床 numerically-controlled machine tools;NC machine tools

按加工要求预先编制的程序，由控制系统发出数字信息指令对工件进行加工的机床。

注 1：具有数控特性的各类机床均可称为相应的数控机床，如数控铣床、数控钻床等。

注 2：本标准中规定了一些具体的数控机床术语和定义为现行标准中已明确的。

[GB/T 6477-2008，定义2.1.26]

3.2

数控车床 numerically controlled turning machines

主运动为工件相对刀具旋转，切削能是由工件而不是刀具提供的数控机床。

[GB/T 6477-2008，定义3.1.1]

3.3

数控铣床 numerically controlled milling machines

它是一种数控机床，主轴通常为卧式或立式结构，并具有两种或两种以上切削方式（如铣削、镗削、钻削）。在一定范围内，该机床也可进行人工控制。

3.4

数控加工 numerically controlled machining

根据被加工零件图样和工艺要求，编制成以数码表示的程序输入到机床的数控装置或控制计算机中，以控制工件和工具的相对运动，使之加工出合格零件的方法。

[GB/T 4863-2008, 定义3.1.29]

3.5

车削 turning

工件旋转，车刀在平面内做直线或曲线移动的切削。

[GB/T 6477-2008, 定义3.4.1]

3.6

铣削 milling

用旋转的铣刀在工件上切削各种表面或沟槽的方法。

[GB/T 6477-2008, 定义4.4.1]

3.7

计算机辅助设计 Computer-Aided Design; CAD

利用电子计算机的高速处理大容量存储和图形功能来辅助产品设计的技术，英文缩写 CAD。广义地说，CAD 是指一切利用计算机辅助进行的设计和分析工作。

[GB/T 18726-2011, 定义3.3]

3.8

计算机辅助制造 Computer-Aided Manufacturing; CAM

利用电子计算机的高速处理和大容量存储功能辅助产品生产制造的技术,英文缩写 CAM。广义地说,计算机辅助制造是指一切由计算机直接或间接控制的产品生产制造过程。

[GB/T 18726-2011, 定义3.5]

3.9

车铣配合件 turn-milling fittings

机械组件,由车削工艺加工的零件与铣削工艺加工的零件按照技术要求装配组成。

3.10

车铣综合件 turn-milling combo parts

同一个毛坯分别用车削和铣削工艺进行加工的零件,或为确保加工精度需要将若干零件按照技术要求装配后进行车削或铣削工艺加工的机械组件。

4 适用院校专业

中等职业学校:数控技术应用、模具制造技术、机械制造技术、机械加工技术、机电技术应用、机电设备安装与维修等专业。

高等职业学校:数控技术、机械设计与制造、模具设计与制造、机械制造与自动化、精密机械技术、机械产品检测检验技术、机电一体化技术、机械装备制造技术、数控设备应用与维护等专业。

应用型本科高校和本科层次职业教育试点学校:机械工程、机械电子工程、机械设计制造及其自动化等专业。

5 面向职业岗位(群)

主要面向高端装备制造产业、汽车制造业、铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业、通用设备制造业、专用设备制造业、仪器仪表制造业、电气机械

和器材制造业、计算机、通信和其他电子设备制造业等企业的数控机床操作、工艺编制、程序编写、维护保养、检验检测等相关的工作岗位（群），从事数控机床操作、数控机床编程、加工工艺文件编制、产品检验、生产管理及培训指导等工作。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

数控车铣加工职业技能等级分为三个等级：初级、中级、高级，三个级别依次递进，高级别涵盖低级别职业技能要求。

【数控车铣加工】（初级）：根据零件图、机械加工工艺文件和加工任务要求，使用数控机床及数控机床编程手册等，对具有外螺纹、外槽等特征的阶梯轴零件进行数控车削编程和加工，并对具有凸台、内槽、固定孔等特征的平面立体零件进行数控铣削编程和加工，达到图纸要求的加工精度等要求；能对数控机床进行日常维护；具备数控机床智能检测与管理的能力。

【数控车铣加工】（中级）：根据车铣配合件零件图、装配图、机械加工工艺过程卡和加工任务要求，编制零件加工工序卡、刀具卡等工艺文件，对具有内孔、内螺纹、内径槽、外径槽和端面槽等特征的零件进行数控车削编程和加工，并对具有曲面、斜面、倒角、孔系等特征的零件进行数控铣削编程和加工能按车铣配合件技术要求及装配工艺完成装配，达到图纸要求的加工精度和装配精度；能对数控机床进行一级保养；能完成数控机床精度调整及远程控制，具备智能制造技术的应用能力。

【数控车铣加工】（高级）：根据车铣综合件零件图、装配图和加工任务要求，编制加工工艺文件，完成零件的三维造型、CAM 软件编程和后处理器配置，操作数控机床完成零件多工序、多工步、多工位的综合加工，达到图纸要求的加

工精度和装配精度；能对数控机床进行二级保养；能完成数控机床远程运行及维护，具备高端数控机床应用、智能制造工程实施的能力。

6.2 职业技能要求描述

表 1 数控车铣加工职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 数控加工程序编制	1.1 工艺文件识读与执行	<p>1.1.1 能根据机械制图国家标准及阶梯轴零件图，正确识读阶梯轴零件形状特征、零件加工精度、技术要求等信息。</p> <p>1.1.2 能根据机械制图国家标准及铣削加工件零件图，正确识读具有凸台、内槽、固定孔等特征铣削加工件的形状特征、零件加工精度、技术要求等信息。</p> <p>1.1.3 能根据阶梯轴机械加工工艺过程卡与工序卡，正确识读工序内容、工步内容、工艺装备及检测要求等信息。</p> <p>1.1.4 能根据平面立体零件机械加工工艺过程卡与工序卡，正确识读工序内容、工步内容、工艺装备及检测要求等信息。</p>
	1.2 阶梯轴零件数控编程	<p>1.2.1 能根据工作任务要求和数控车床操作手册，完成数控车床坐标系的建立，完成数控车床坐标节点的计算。</p> <p>1.2.2 能根据数控车床编程手册，完成由直线、圆弧组成的二维轮廓数控车加工程序的编写。</p> <p>1.2.3 能根据数控车床编程手册，完成螺纹加工程序的编写。</p> <p>1.2.4 能根据零件图、机械加工工艺文件及编程手册，完成阶梯轴零件数控加工程序的编写。</p>
	1.3 平面立体零件数控编程	<p>1.3.1 能根据工作任务要求和数控铣床操作手册，完成数控铣床坐标系的建立，完成数控铣床坐标节点的计算。</p> <p>1.3.2 能根据数控铣床编程手册，完成由直线、圆弧组成的二维轮廓数控铣加工程序的编写。</p> <p>1.3.3 能根据数控铣床编程手册，运用固定循环指令，完成孔类加工固定循环程序的编写。</p> <p>1.3.4 能根据数控铣床编程手册，运用子程序的方法与技巧，完成数控铣分层加工程序的编写。</p>

		1.3.5 能根据零件图、机械加工工艺文件及编程手册，完成具有凸台、内槽、固定孔等特征铣削加工件数控加工程序的编写。
2. 数控加工	2.1 阶梯轴数控加工	<p>2.1.1 能根据安全文明生产制度，着装整洁规范，正确使用安全防护用品，符合安全文明生产要求。</p> <p>2.1.2 能根据机械加工工艺文件要求，完成阶梯轴数控加工刀具、量具和夹具的选用。</p> <p>2.1.3 能根据数控车床操作手册、机械加工工艺文件要求，使用数控车床通用夹具，完成工件的安装与夹紧。</p> <p>2.1.4 能根据数控车床操作手册，遵循数控车床安全操作规程，使用刀具安装工具，完成刀具的安装与调整。</p> <p>2.1.5 能遵循数控车床操作规程，使用数控机床电气开关启动、停止数控车床。</p> <p>2.1.6 能根据数控车床操作手册，使用数控车床操作面板，完成工作模式切换、进给倍率设置、主轴转速调整等基本操作。</p> <p>2.1.7 能根据数控车床操作手册和机械加工工艺文件要求，使用面板输入或程序传输的方法，完成数控加工程序的输入与编辑。</p> <p>2.1.8 能根据数控车床操作手册和机械加工工艺文件要求，使用对刀工量具，完成数控车床的对刀。</p> <p>2.1.9 能根据机械加工工艺文件要求，运用机械加工精度控制方法，具有质量意识，完成阶梯轴零件的数控加工，并达到以下要求：</p> <p>(1) 尺寸公差等级：IT8</p> <p>(2) 形位公差等级：IT8</p> <p>(3) 表面粗糙度：Ra3.2 μm</p>
	2.2 平面立体零件数控加工	<p>2.2.1 能根据安全文明生产制度，着装整洁规范，正确使用安全防护用品，符合安全文明生产要求。</p> <p>2.2.2 能根据机械加工工艺文件要求，完成铣削加工件数控加工刀具、量具和夹具的选用。</p> <p>2.2.3 能根据数控铣床操作手册、机械加工工艺文件要求，使用数控铣床通用夹具，完成工件的安装与夹紧。</p> <p>2.2.4 能根据数控铣床操作手册，遵循数控铣床安全操作规程，使用刀具安装工具，完成刀具的安装与调整。</p> <p>2.2.5 能遵循数控铣床操作规程，使用数控机床电气开关启动、停止数控机床。</p>

		<p>2.2.6 能根据数控铣床操作手册,使用数控铣床操作面板,完成工作模式切换、进给倍率设置、主轴转速调整等基本操作。</p> <p>2.2.7 能根据数控铣床操作手册和机械加工工艺文件要求,使用面板输入或程序传输的方法,完成数控加工程序的输入与编辑。</p> <p>2.2.8 能根据数控铣床操作手册和机械加工工艺文件要求,使用对刀工量具,完成数控机床的对刀。</p> <p>2.2.9 能根据机械加工工艺文件要求,运用机械加工精度控制方法,具有质量意识,完成具有凸台、内槽、固定孔等特征铣削加工件的数控加工,并达到以下要求:</p> <p>(1) 尺寸公差等级: IT8</p> <p>(2) 形位公差等级: IT8</p> <p>(3) 表面粗糙度: Ra3.2 μm</p>
	2.3 零件精度检测	<p>2.3.1 能遵循量具、量仪使用和保养手册要求,规范使用和保养量具、量仪。</p> <p>2.3.2 能根据零件图、机械加工工艺文件要求,使用相应量具,完成零件尺寸精度的检测。</p> <p>2.3.3 能根据零件图、机械加工工艺文件要求,使用相应量具或量仪,完成零件形位公差的检测。</p> <p>2.3.4 能根据零件图、机械加工工艺文件要求,使用比对方法或量仪,完成零件表面粗糙度的检测。</p> <p>2.3.5 能遵循机械零部件检验规范,完成机械加工零件自检表的填写。</p>
3. 数控机床维护	3.1 数控机床加工前日常维护	<p>3.1.1 能根据数控机床日常维护手册,使用相应的工具和方法,对机床外接电源、气源进行检查,并根据异常情况,及时通知专业维修人员检修。</p> <p>3.1.2 能根据数控机床日常维护手册,使用相应的工具和方法,对液压、润滑、冷却等油液进行检查,并完成油品及冷却液的正确加注。</p> <p>3.1.3 能根据数控机床日常维护手册,使用相应的工具和方法,对机床主轴上的刀具装夹系统进行检查,并根据异常情况,及时通知专业维修人员检修。</p> <p>3.1.4 能根据加工装夹要求,使用相应的工具和方法,对工件装夹进行检查,完成调整或重新装夹。</p>

		3.1.5 能根据数控机床日常维护手册,使用相应的工具和方法,完成加工前机床防护门窗、拉板、行程开关等的检查,如有异常情况,能及时通知专业维修人员检修。
	3.2 数控机床加工时日常维护	<p>3.2.1 能根据数控机床维护手册及报警信息显示,按工作流程完成数控机床的报警信息处理。</p> <p>3.2.2 能根据数控机床维护手册,使用检查指引,完成数控机床各处压力表指示的检查,并能根据异常情况,及时通知专业维修人员检修。</p> <p>3.2.3 能根据数控机床维护手册,使用检查指引,完成数控机床漏水漏油的检查,并能根据漏水漏油情况,及时通知专业维修人员检修。</p> <p>3.2.4 能根据数控机床维护手册,使用相应的工具和方法,完成数控机床主轴抖动或噪音的检查,并能根据异常情况,及时通知专业维修人员检修。</p>
	3.3 数控机床加工完成后日常维护	<p>3.3.1 能根据数控机床维护手册,使用相应的工具和方法,完成清理铁屑油污并简单擦洗机床的工作。</p> <p>3.3.2 能根据数控机床维护手册,在数控机床加工完成后,将气枪、手轮等部件放归原处的检查整理。</p> <p>3.3.3 能根据数控机床维护手册,在数控机床加工完成后将工具、量具、夹具、刀具及工件分类摆放整齐。</p> <p>3.3.4 能根据数控机床维护手册,使用相应的工具和方法,完成将机床坐标轴移动到安全位置的工作。</p> <p>3.3.5 能根据数控机床维护手册和日常工作流程,完成数控机床交接班记录的填写。</p>
4. 新技术应用	4.1 刀具智能管理	<p>4.1.1 能根据数控系统说明书,使用数控系统中的智能刀具管理功能,完成刀具切削时间的综合评估。</p> <p>4.1.2 能根据数控系统说明书,使用数控系统中的智能刀具管理功能,完成刀具使用次数的综合评估。</p> <p>4.1.3 能根据数控系统说明书,使用数控系统中的智能刀具管理功能,完成刀具切削里程的综合评估。</p> <p>4.1.4 能根据数控系统说明书,使用数控系统中的智能刀具管理功能,完成刀具能耗的综</p>

		合评估。
	4.2 机床功能检测	<p>4.2.1 能根据数控系统说明书,使用数控系统运行分析功能,完成数控机床功能检测工作。</p> <p>4.2.2 能根据数控系统说明书,使用数控系统检测工具,完成数控机床动态性能检测工作。</p> <p>4.2.3 能根据数控系统说明书,使用数控系统分析功能,完成数控机床关键部件磨损情况分析。</p> <p>4.2.4 能根据数控系统说明书,使用数控系统分析功能,完成数控机床关键部件预测性维护工作。</p>
	4.3数控机床智能管理	<p>4.3.1能根据数控系统说明书,使用监控工具,完成数控机床运行状态和数据的调用与监控。</p> <p>4.3.2能根据数控系统说明书,使用数据分析工具,完成数控机床运行数据的分析。</p> <p>4.3.3能根据数控系统说明书,使用加工状态评估工具,完成数控机床加工状态的分析评估。</p> <p>4.3.4能根据数控系统使用要求,使用参数优化工具,完成数控机床关键控制参数的优化。</p>

表 2 数控车铣加工职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 数控编程	1.1 车铣配合件加工工艺文件编制	<p>1.1.1 能根据车铣配合件加工工作任务要求和机械加工过程卡，分析车铣配合件加工工艺，并能对车铣配合件加工工艺进行优化调整。</p> <p>1.1.2 能根据机械加工工艺规范及车铣配合件机械加工过程卡，根据现场提供的数控机床及工艺设备，完成车铣配合件数控加工工序卡的编制。</p> <p>1.1.3 能根据机械加工工艺规范及车铣配合件机械加工过程卡，根据现场提供的数控机床及工艺设备，完成车铣配合件刀具卡的编制。</p> <p>1.1.4 能根据车铣配合件 CAM 编程及数控机床调整情况，填写数控加工程序卡。</p>
	1.2 车削件数控编程	<p>1.2.1 能根据车削件零件图，使用计算机和 CAD/CAM 软件，完成车削件的三维造型。</p> <p>1.2.2 能根据工作任务要求和数控编程手册，使用计算机和 CAD/CAM 软件，完成车削件 CAM 软件编程。</p> <p>1.2.3 能根据工作任务要求和数控编程手册，使用计算机和 CAD/CAM 软件，完成车削件加工仿真验证。</p> <p>1.2.4 能根据数控车系统说明书，选用后置处理器，生成数控加工程序。</p>
	1.3 铣削件数控编程	<p>1.3.1 能根据零件图，使用计算机和 CAD/CAM 软件，完成铣削件的实体和曲面造型。</p> <p>1.3.2 能根据工作任务要求和数控编程手册，使用计算机和 CAD/CAM 软件，进行编程参数设置，生成曲线、平面轮廓、曲面轮廓、平面区域、曲面区域、三维曲面等刀具轨迹，完成铣削件 CAM 软件编程。</p> <p>1.3.3 能根据工作任务要求和数控编程手册，使用计算机和 CAD/CAM 软件，完成铣削件加工仿真验证，能进行程序代码检查、干涉检测、工时估算。</p> <p>1.3.4 能根据数控铣系统说明书，选用后置处理器，生成数控加工程序。</p>
2. 数控加工	2.1 车铣配合件加工准备	<p>2.1.1 能根据机械制图国家标准及车铣配合件的零件图和装配图，完成车铣配合件装配工艺的分析。</p> <p>2.1.2 能根据加工工艺文件要求，完成刀具、</p>

		<p>量具和夹具的选用。</p> <p>2.1.3 能根据数控机床安全操作规程、车铣配合件的加工工艺要求，使用通用或专用夹具，完成工件的安装与夹紧。</p> <p>2.1.4 能根据数控机床操作手册，遵循数控机床安全操作规范，使用刀具安装工具，完成刀具的安装与调整。</p>
	<p>2.2 车铣配合件加工</p>	<p>2.2.1 能根据生产管理制度及班组管理要求，执行机械加工的生产计划和工艺流程，协同合作完成生产任务，形成团队合作意识。</p> <p>2.2.2 能根据车铣配合件的加工工艺文件和数控机床操作手册，完成数控机床工件坐标系的建立。</p> <p>2.2.3 能根据数控机床操作手册和加工工艺文件要求，使用计算机通讯传输程序的方法，完成数控加工程序的输入与编辑。</p> <p>2.2.4 能根据车铣配合件的加工工艺文件及加工现场情况，完成刀具偏置参数、刀具补偿参数及刀具磨损参数设置。</p> <p>2.2.5 能根据车铣配合件加工要求，使用数控机床完成零件的车铣配合加工，加工精度达到如下要求：</p> <p>1. 轴、套、盘类零件的数控加工：</p> <p>（1）尺寸公差等级：IT7</p> <p>（2）形位公差等级：IT7</p> <p>（3）表面粗糙度：Ra1.6 μm</p> <p>2. 普通三角螺纹的数控加工：</p> <p>（1）尺寸公差等级：IT7</p> <p>（2）表面粗糙度：Ra1.6 μm</p> <p>3. 内径槽、外径槽和端面槽零件的数控加工：</p> <p>（1）尺寸公差等级：IT7</p> <p>（2）形位公差等级：IT7</p> <p>（3）表面粗糙度：Ra3.2 μm</p> <p>4. 平面、垂直面、斜面、阶梯面等零件的数控加工：</p> <p>（1）尺寸公差等级：IT7</p> <p>（2）形位公差等级：IT7</p> <p>（3）表面粗糙度：Ra3.2 μm</p> <p>5. 平面轮廓加工：</p> <p>（1）尺寸公差等级：IT7</p> <p>（2）形位公差等级：IT7</p> <p>（3）表面粗糙度：Ra1.6 μm</p> <p>6. 曲面加工：</p> <p>（1）尺寸公差等级：IT9</p>

		<p>(2) 形位公差等级: IT9 (3) 表面粗糙度: Ra3.2 μm</p> <p>7. 孔系加工: (1) 尺寸公差等级: IT7 (2) 形位公差等级: IT7 (3) 表面粗糙度: Ra3.2 μm</p> <p>2.2.6 能根据车铣配合件加工工艺文件要求,运用配合件关键尺寸精度控制方法,完成关键尺寸精度的加工控制。</p>
	2.3 零件加工精度检测与装配	<p>2.3.1 能对游标卡尺、千分尺、百分表、千分表、万能角度尺等量具进行校正。</p> <p>2.3.2 能根据零件图、机械加工工艺文件要求,使用相应量具或量仪,完成车铣配合件加工精度的检测。</p> <p>2.3.3 能遵循机械零部件检验规范,完成机械加工零件自检表的填写,能正确分类存放和标识合格品和不合格品。</p> <p>2.3.4 能根据车铣配合件装配工艺要求,使用常用装配工具,完成车铣配合件的装配与调整。</p>
3. 数控机床维护	3.1 数控车床一级保养	<p>3.1.1 能根据数控车床维护手册,使用相应的工具和方法,完成数控车床主轴、刀架、卡盘和尾座等机械部件的定期与不定期维护保养。</p> <p>3.1.2 能根据数控车床维护手册,使用相应的工具和方法,完成数控车床电气部件的定期与不定期维护保养。</p> <p>3.1.3 能根据数控车床维护手册,使用相应的工具和方法,完成数控车床液压气动系统的定期与不定期维护保养。</p> <p>3.1.4 能根据数控车床维护手册,使用相应的工具和方法,完成数控车床润滑系统的定期与不定期维护保养。</p> <p>3.1.5 能根据数控车床维护手册,使用相应的工具和方法,完成数控车床冷却系统的定期与不定期维护保养。</p>
	3.2 数控铣床一级保养	<p>3.2.1 能根据数控铣床维护手册,使用相应的工具和方法,完成数控铣床主轴、工作台等机械部件的定期与不定期维护保养。</p> <p>3.2.2 能根据数控铣床维护手册,使用相应的工具和方法,完成数控铣床电气部件的定期与不定期维护保养。</p> <p>3.2.3 能根据数控铣床维护手册,使用相应的工具和方法,完成数控铣床液压气动系统的</p>

		<p>定期与不定期维护保养。</p> <p>3.2.4 能根据数控铣床维护手册,使用相应的工具和方法,完成数控铣床润滑系统的润滑油泵、分油器、油管等的定期与不定期维护保养。</p> <p>3.2.5 能根据数控铣床维护手册,使用相应的工具和方法,完成数控铣床冷却系统中冷却泵、出水管、回水管及喷嘴等的定期与不定期维护保养。</p>
	3.3 数控机床故障处理	<p>3.3.1 能根据数控机床故障诊断理论,运用数控机床故障分析的基本方法,通过观察、监视机床实际动作现象,发现数控机床润滑方面的故障,完成润滑故障处理。</p> <p>3.3.2 能根据数控机床故障诊断理论,运用数控机床故障分析的基本方法,通过观察、监视机床实际动作,发现数控机床冷却方面的故障,完成冷却故障处理。</p> <p>3.3.3 能根据数控机床故障诊断理论,运用数控机床故障分析的基本方法,通过观察、监视机床实际动作,发现数控机床排屑方面的故障,完成切屑故障处理。</p> <p>3.3.4 能根据数控系统的提示,使用相应的工具和方法,完成数控车床润滑油过低、软限位超程、电柜门未关、刀架电机过载等一般故障处理。</p> <p>3.3.5 能根据数控系统的提示,使用相应的工具和方法,完成数控铣床的气压不足、G54零点未设置、刀库清零、刀库电机过载、冷却电机过载等一般故障处理。</p>
4. 新技术应用	4.1 数控机床误差补偿	<p>4.1.1 能根据数控系统使用说明书,使用自适应补偿功能,完成机床的热误差自适应补偿。</p> <p>4.1.2 能根据数控系统使用说明书,运用检测工具,完成热误差补偿之后的数控机床检测。</p> <p>4.1.3 能根据数控系统使用说明书,运用误差分析及补偿工具,完成机床直线度误差补偿。</p> <p>4.1.4 能根据数控系统使用说明书,运用误差分析及补偿工具,完成机床俯仰误差补偿。</p>
	4.2 数控机床远程运维服务	<p>4.2.1 能根据数控机床远程运维操作手册,完成数控机床远程运维平台的连接。</p> <p>4.2.2 能根据数控机床远程运维操作手册,使用远程运维平台,完成数控机床设备工作状态、生产情况的远程监控。</p> <p>4.2.3 能根据数控机床远程运维操作手册,使用远程运维平台,完成数控机床工作效率的</p>

		<p>统计。</p> <p>4.2.4能根据数控机床远程运维操作手册，使用远程运维平台，及时发现和处理报警信息。</p>
	<p>4.3 智能制造工程实施</p>	<p>4.3.1能根据企业智能制造工程实施具体案例，辨识离散型智能制造模式与流程型智能制造模式。</p> <p>4.3.2能根据企业网络协同制造模式实施具体案例，能分析网络协同制造模式实施的2-3个要素条件。</p> <p>4.3.3 能根据企业大规模个性化定制模式实施具体案例，能分析大规模个性化定制模式实施的 2-3 个要素条件。</p> <p>4.3.4 能根据企业远程运维服务模式实施具体案例，能分析远程运维服务模式实施的 2-3 个要素条件。</p>

表 3 数控车铣加工职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 数控编程	1.1 车铣综合件工艺编制	<p>1.1.1 能根据车铣综合件零件图、装配图和加工工作任务要求，从结构形状、加工精度和材料性能等方面对车铣综合件进行工艺审查。</p> <p>1.1.2 能分析车铣综合件多工序、多工步、多工位的机械加工工艺，能根据现有生产条件拟订车铣综合件机械加工工艺路线。</p> <p>1.1.3 能根据机械加工工艺路线和现有生产条件，合理选用毛坯，确定各工序使用的机床、刀具、夹具和量具等内容，编制机械加工工艺过程卡。</p> <p>1.1.4 能根据机械加工工艺规范和机械加工工艺过程卡，确定每个工序尺寸、加工余量及公差，确定重要工序和关键尺寸的检验方法，合理选用零件的车削用量，确定零件工艺基准、确定零件对刀点与换刀点等内容，编制车铣综合件数控加工工序卡、刀具卡。</p>
	1.2 车铣综合件数控编程	<p>1.2.1 能根据车铣综合件零件图，使用计算机和 CAD/CAM 软件，完成车铣综合件的三维造型。</p> <p>1.2.2 能根据车铣综合件工艺要求，使用计算机和 CAD/CAM 软件，正确选择零件走刀路线等操作，完成车铣综合件数控编程。</p> <p>1.2.3 能根据数控机床说明书、数控系统手册，完成后置处理器配置并生成数控加工程序。</p> <p>1.2.4 能根据车铣综合件工艺要求，使用计算机和 CAD/CAM 软件，完成数控加工程序的仿真校验并能根据校验结果对数控程序进行优化。</p> <p>1.2.5 能根据车铣综合件数控编程及数控机床调整情况，填写数控加工程序卡。</p>
	1.3 生产现场及工艺管理	<p>1.3.1 能根据生产及人力资源管理制度，运用相应的教学方法及手段，制定生产现场与生产相关工作人员岗位培训计划，并完成相应岗位技能的培训。</p> <p>1.3.2 能根据工艺管理的制度，使用相应的工具和方法，完成生产过程中使用的设备、工艺装备精度和工作状态的检查和调整，满足工艺技术要求。</p> <p>1.3.3 能根据工艺管理的制度，运用相应的方</p>

		<p>法和管理手段，建立现场工艺技术档案，做好各种技术数据的记录和管理</p> <p>1.3.4 能根据质量管理的制度及工序质量控制点设置原则，运用相应的方法和管理手段，对生产现场关键工序进行重点控制，完成质量控制点的设置。</p>
2. 数控加工	2.1 车铣综合件加工准备	<p>2.1.1 能根据车铣综合件加工工艺文件，选用数控加工过程中所需要的毛坯、刀具、量具、工具和夹具。</p> <p>2.1.2 能根据数控机床安全操作规程、车铣综合件加工工艺文件，使用通用、专用或组合夹具，完成工件的安装与夹紧。</p> <p>2.1.3 能根据数控机床操作手册，遵循数控机床安全操作规程，使用刀具安装工具，完成刀具的安装与调整。</p> <p>2.1.4 能根据加工工艺及现场情况，使用刀具刃磨工具或设备，完成车、铣削刀具的刃磨。</p>
	2.2 车铣综合件加工	<p>2.2.1 能根据车铣综合件现场加工情况，完成刀具偏置参数、刀补参数及磨损参数的设置。</p> <p>2.2.2 能根据车铣综合件现场加工情况，完成切削用量和冷却方法的实时调整。</p> <p>2.2.3 能根据车铣综合件加工任务要求和加工工艺文件，使用数控机床完成零件的车铣综合加工，加工精度达到如下要求：</p> <p>1. 轴、套、盘类零件的数控加工：</p> <p>(1) 尺寸公差等级：IT7</p> <p>(2) 形位公差等级：IT7</p> <p>(3) 表面粗糙度：Ra1.6 μm</p> <p>2. 内径槽、外径槽和端面槽零件的数控加工：</p> <p>(1) 尺寸公差等级：IT8</p> <p>(2) 形位公差等级：IT8</p> <p>(3) 表面粗糙度：Ra3.2 μm</p> <p>3. 内径螺纹、外径螺纹零件的数控加工：</p> <p>(1) 尺寸公差等级：IT6</p> <p>(2) 表面粗糙度：Ra1.6 μm</p> <p>4. 平面轮廓的加工：</p> <p>(1) 尺寸公差等级：IT7</p> <p>(2) 形位公差等级：IT7</p> <p>(3) 表面粗糙度：Ra1.6 μm</p> <p>5. 曲面加工：</p> <p>(1) 尺寸公差等级：IT8</p> <p>(2) 形位公差等级：IT8</p> <p>(3) 表面粗糙度：Ra3.2 μm</p> <p>6. 孔系加工：</p>

		<p>(1) 尺寸公差等级: IT7 (2) 形位公差等级: IT7 (3) 表面粗糙度: Ra1.6 μm</p> <p>2.2.4 能根据车铣综合件加工任务要求和加工工艺文件, 使用数控机床进行配合加工, 加工精度要求如下: (1) 尺寸公差等级: IT7 (2) 形位公差等级: IT7 (3) 表面粗糙度: Ra1.6 μm</p> <p>2.2.5 能根据车铣综合件装配工艺要求, 使用常用装配工具, 完成车铣配合件的装配与调整。</p>
	2.3 车铣综合件加工精度保证	<p>2.3.1 能根据零件图和机械加工工艺文件, 使用精密量具量仪或三坐标测量仪, 完成零件加工精度的检测。</p> <p>2.3.2 能分析加工过程中原理误差、定位误差、调整误差、刀具误差、夹紧误差、测量误差等因素对加工精度的影响。</p> <p>2.3.3 能根据机械加工工艺文件、零件精度检测结果和现有生产条件, 提出提高和保证加工精度的具体措施。</p> <p>2.3.4 能根据生产管理和质量管理制度, 应用质量管理、精益生产、6S 管理等手段, 完成产品加工质量的提高。</p>
3. 数控机床维护	3.1 数控车床二级保养	<p>3.1.1 能根据数控车床使用说明书和维护手册, 使用相应的工具和方法, 完成数控车床整机外观的定期二级维护保养。</p> <p>3.1.2 能根据数控车床使用说明书和维护手册, 使用相应的工具和方法, 完成数控车床导轨、滚珠丝杆等机械装置的定期二级维护保养。</p> <p>3.1.3 能根据数控车床使用说明书和维护手册, 使用相应的工具和方法, 完成数控车床电气装置的定期二级维护保养。</p> <p>3.1.4 能根据数控车床使用说明书和维护手册, 使用相应的工具和方法, 完成数控车床液压系统液压站、液压泵等部件的定期二级维护保养。</p> <p>3.1.5 能根据数控车床使用说明书和维护手册, 使用相应的工具和方法, 完成数控车床润滑系统油箱、滤油器等部件的定期二级维护保养。</p> <p>3.1.6 能根据数控车床使用说明书和维护手册, 使用相应的工具和方法, 完成数控车床</p>

		冷却系统电机、冷却液箱等部件的定期二级维护保养。
	3.2 数控铣床二级保养	<p>3.2.1 能根据数控铣床使用说明书和维护手册，使用相应的工具和方法，完成数控铣床整机外观的定期二级维护保养。</p> <p>3.2.2 能根据数控铣床使用说明书和维护手册，使用相应的工具和方法，完成主轴、工作台等机械装置的定期二级维护保养。</p> <p>3.2.3 能根据数控铣床使用说明书和维护手册，使用相应的工具和方法，完成数控铣床电气装置电气柜、伺服电机等部件的定期二级维护保养。</p> <p>3.2.4 能根据数控铣床使用说明书和维护手册，使用相应的工具和方法，完成数控铣床液压系统的定期二级维护保养。</p> <p>3.2.5 能根据数控铣床使用说明书和维护手册，使用相应的工具和方法，完成数控铣床润滑系统的定期二级维护保养。</p> <p>3.2.6 能根据数控铣床使用说明书和维护手册，使用相应的工具和方法，完成数控铣床冷却系统的定期二级维护保养。</p>
	3.3 数控机床故障诊断	<p>3.3.1 能根据数控机床操作手册，运用数控机床常见故障诊断与排除方法，查阅数控系统的报警信息，完成数控机床机械故障的诊断。</p> <p>3.3.2 能根据数控机床操作手册，运用数控机床常见故障诊断与排除方法，查阅数控系统的报警信息，完成数控机床液压故障的诊断。</p> <p>3.3.3 能根据数控机床操作手册，运用数控机床常见故障诊断与排除方法，查阅数控系统的报警信息，完成数控机床电气故障的诊断。</p> <p>3.3.4 能根据数控机床操作手册，运用数控机床常见故障诊断与排除方法，查阅数控系统的报警信息，完成数控机床润滑系统故障的诊断。</p> <p>3.3.5 能根据数控机床操作手册，运用数控机床常见故障诊断与排除方法，查阅数控系统的报警信息，完成数控机床冷却系统故障的诊断。</p>
	3.4 数控机床精度检测	<p>3.4.1 能根据数控车床精度检验要求，运用标准件试加工的方法，完成数控车床几何精度的检测。</p> <p>3.4.2 能根据数控车床精度检验要求，运用标准件试加工的方法，完成数控车床切削精度的检测。</p>

		<p>3.4.3 能根据数控铣床精度检验要求,运用标准件试加工的方法,完成数控铣床几何精度的检测。</p> <p>3.4.4 能根据数控铣床精度检验要求,运用标准件试加工的方法,完成数控铣床切削精度检测。</p>
4. 新技术应用	4.1 数控机床远程运行及维护	<p>4.1.1 能根据数控机床批量和实际需求,使用计算机网络技术,完成数控机床联网方案的选用。</p> <p>4.1.2 能根据数控机床远程运维操作手册,使用远程运维平台,完成不同时间段产量情况的统计、产量分析以及加工时间和开机率的统计分析。</p> <p>4.1.3 能根据数控机床远程运维操作手册,使用远程运维平台和故障案例库调用,完成故障解决方案的生成。</p> <p>4.1.4 能根据数控机床远程运维操作手册,使用远程运维平台,完成数控机床故障的在线报修。</p>
	4.2 高端数控机床应用	<p>4.2.1 能根据机床结构形式,区分多轴数控机床所属类型,说明各类多轴数控机床加工特性和适应范围。</p> <p>4.2.2 能根据多轴数控机床说明书,识别常用多轴数控机床数控系统品牌、刀具系统、夹具,并说明各自的特点和优势。</p> <p>4.2.3 能根据加工零件的特点,选用合适的多轴数控机床和加工方式。</p> <p>4.2.4 能使用CAD/CAM软件,完成加工零件多轴加工编程,能使用仿真软件进行数控加工程序的校验。</p>
	4.3 智能制造工程实施	<p>4.3.1 能根据离散型智能制造模式的概念、特点、目标和要素条件,结合企业经营战略和产品特性,运用智能制造的理论知识,完成企业在智能制造转型过程中的生产布局、设备配置等技术方案制定。</p> <p>4.3.2 能根据工作任务要求,使用CAD/CAM软件,建立三维模型的产品设计与仿真。</p> <p>4.3.3 能根据工作任务要求,使用CAD/CAM软件,完成关键制造工艺的数值模拟以及加工、装配的可视化仿真的建立。</p> <p>4.3.4 能根据工作任务要求,使用工业机器人编程软件,完成机器人与数控机床加工的离线编程。</p>

参考文献

- [1] 中华人民共和国职业分类大典（2015 版）
- [2] 2017 年国民经济行业分类（GB/T 4754—2017）
- [3] 国家职业技能标准编制技术规程（2018 年版）
- [4] 战略性新兴产业分类（2018）
- [5] 教育部. 中等职业学校专业目录（2010 年修订）. 2010.
- [6] 教育部. 普通高等学校高等职业教育（专科）专业目录（2015 年）. 2015.
- [7] 教育部. 普通高等学校本科专业目录（2012 年）. 2012.
- [8] 6-18-01-01, 车工[S]. 北京: 中华人民共和国人力资源和社会保障部, 2018.
- [9] 6-18-01-02, 铣工[S]. 北京: 中华人民共和国人力资源和社会保障部, 2018.
- [10] 国务院. 中国制造 2025. 2015.
- [11] 工业和信息化部, 发展改革委, 科技部, 财政部. 关于印发制造业创新中心等 5 大工程实施指南的通知. 2016.