2012年新版

ETTIC
职业培训项目

全国现代制造技术远程培训教材

数控工艺员考试指南
（数控铣/加工中心分册）



主编　李海霞　邓爱国
参编　熊军权　王华峰　姬东伟

清华大学出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

全国现代制造技术远程培训教材

（2012 年新版）

数控工艺员考试指南

（数控铣/加工中心分册）

主编　李海霞　邓爱国
参编　熊军权　王华峰　姬东伟

清 华 大 学 出 版 社
北　京

内 容 简 介

本书是一本考试指导用书，主要针对人力资源和社会保障部举办的全国现代制造技术应用软件课程远程教育培训项目——“数控工艺员课程培训”考试。

全书共分5章。第1章对数控工艺员远程培训的意义及数控工艺员(数控铣/加工中心部分)的考核标准作了详细介绍，以使学员对培训考核有一个全面的了解。第2章精选了理论知识试题，并对涉及的知识点进行了深入的分析和适当的拓展，增加了学员的知识面。第3章精选了历届CAM应用试卷中具有代表性的试题，以CAXA制造工程师2006软件为平台，图文并茂，详细讲述了自动编程的方法、步骤和技巧。第4章精选了历届实操考题中的代表例题，分别采用FANUC、SIEMENS和华中系统3种数控系统进行编程，并用VNUC仿真系统进行仿真模拟，通过3种数控系统的对比，能使学员对数控编程有更深的理解。第5章汇编了第12～19期试题，其中，理论知识试题给出了详细的参考答案，CAM及实操试题给出了评分标准，使学员的学习更有针对性。

本书可作为职业院校(高职、高专、中职及大学等)相关课程教材，也可供工程技术人员参考。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989　13701121933

图书在版编目(CIP)数据

数控工艺员考试指南：2012年新版. 数控铣/加工中心分册 / 李海霞，邓爱国主编. --北京：清华大学出版社，2012.8

ISBN 978-7-302-29295-1

Ⅰ. ①数… Ⅱ. ①李… ②邓… Ⅲ. ①数控机床－数控切削－技术培训－教材 ②数控机床－铣床－技术培训－教材 ③数控机床加工中心－技术培训－教材 Ⅳ. ①TG659 ②TG547

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第152377号

责任编辑：庄红权
封面设计：常雪影
责任校对：刘玉霞
责任印制：沈　露

出版发行：清华大学出版社
网　　址：http://www.tup.com.cn，http://www.wqbook.com
地　　址：北京清华大学学研大厦A座　　**邮　　编**：100084
社 总 机：010-62770175　　**邮　　购**：010-62786544
投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn
质量反馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn
印 装 者：北京市清华园胶印厂
经　　销：全国新华书店
开　　本：210mm×285mm　　**印　　张**：18.5　　**字　　数**：503千字
版　　次：2012年8月第1版　　**印　　次**：2012年8月第1次印刷
印　　数：1～4000
定　　价：36.00元

产品编号：048448-01

前言

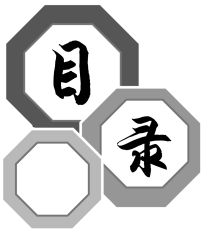
本书是一本关于数控工艺员考试(数控铣/加工中心部分)的辅导教材,分别从理论知识、CAM软件应用和实操(机床实际操作)3个方面对考试内容进行了阐述。本书紧贴考试形式,注重从初学者的认识规律出发,强调实用性、可操作性。理论知识部分,精选了大量的有代表性的试题,进行了深入的分析,不但紧扣考试内容,而且在考试的基础上进行了拓展,增加了学员的知识面;在CAM软件应用部分,以具有中国自主知识产权的CAXA自动编程软件为平台,详细讲解了自动编程的方法和步骤;机床实际操作部分,选择了历届考题中具有代表性的工件为例题,分别采用应用最广泛的FANUC、SIEMENS和华中系统为主要操作机床进行编程,并用全国数控大赛指定仿真软件——VNUC仿真系统进行仿真模拟,不仅使学生学会用3种系统进行编程,也使学生学会仿真软件的应用。全书讲述浅显易懂、深入浅出,是全国数控工艺员考试指定的教学参考书。本书可作为大学及高职、高专院校相关课程的教材,也可供工程技术人员参考。

本书由北京市斐克科技有限责任公司李海霞(第1章)及山东劳动职业技术学院邓爱国(第2章)主编,参加本书编写的还有:北京市斐克科技有限责任公司熊军权(第5章),浙江工业职业技术学院王华峰(第4章),北京市斐克科技有限责任公司姬东伟、马文奇(第3章)。全书由北京航空航天大学宋放之主审,在此一并表示感谢。

由于时间仓促,加上编者水平和经验有限,错误之处在所难免,恳请各位同行批评指正。

编　者

2012年2月



1 绪论 …… 1

1.1 关于数控工艺员培训 …… 1
1.2 数控工艺员考核标准 …… 2
1.2.1 考试模块 …… 2
1.2.2 考核办法 …… 3
1.2.3 考核内容 …… 3

2 考试知识点分析 …… 15

2.1 概述 …… 15
2.1.1 考核范围 …… 15
2.1.2 培养目标 …… 24
2.2 知识点分析 …… 24
2.2.1 机械基础类试题 …… 25
2.2.2 刀具与材料类试题 …… 33
2.2.3 金属材料与热处理类试题 …… 36
2.2.4 机械加工工艺类试题 …… 38
2.2.5 公差、配合与技术测量类试题 …… 46
2.2.6 指令与编程类试题 …… 49
2.2.7 计算机辅助设计类试题 …… 57
2.2.8 计算机辅助编程类试题 …… 57

3 考试试题分析 …… 59

3.1 任务分析 …… 59
3.1.1 数控铣/加工中心考核任务单 …… 59
3.1.2 数控铣/加工中心考核件一的任务分析与实施 …… 59
3.1.3 数控铣/加工中心考核件二的任务分析与实施 …… 78
3.2 试题分析 …… 95
3.2.1 实体造型试题分析 …… 95
3.2.2 生成加工轨迹试题分析 …… 117
3.2.3 单项选择试题分析 …… 135
3.2.4 填空试题分析 …… 141

3.2.5 编程试题分析…… 144

4 实操(数控铣/加工中心)考试试题分析 …… 147

4.1 实操考试概述 …… 147
4.1.1 考试形式…… 147
4.1.2 考核重点…… 148
4.1.3 试卷分析…… 148
4.2 实例分析 …… 151
4.2.1 转接盘零件的加工…… 151
4.2.2 薄壁基座零件加工…… 170
4.2.3 底座零件加工…… 195

5 数控工艺员(数控铣/加工中心)考试试题汇编 …… 215

5.1 第 12 期(2008 年 6 月) …… 215
5.1.1 理论考试试题…… 215
5.1.2 理论考试试题答案…… 221
5.1.3 CAM 考试试题 …… 222
5.1.4 实操考试试题…… 224
5.2 第 13 期(2008 年 12 月)…… 227
5.2.1 理论考试试题…… 227
5.2.2 理论考试试题答案…… 231
5.2.3 CAM 考试试题 …… 232
5.2.4 实操考试试题…… 235
5.3 第 14 期(2009 年 6 月) …… 237
5.3.1 理论考试试题…… 237
5.3.2 理论考试试题答案…… 243
5.3.3 CAM 考试试题 …… 245
5.3.4 实操考试试题…… 246
5.4 第 15 期(2009 年 12 月)…… 249
5.4.1 理论考试试题…… 249
5.4.2 理论考试试题答案…… 254
5.4.3 CAM 考试试题 …… 255
5.4.4 实操考试试题…… 257
5.5 第 16 期(2010 年 6 月) …… 259
5.5.1 理论考试试题…… 259
5.5.2 理论考试试题答案…… 262
5.5.3 CAM 考试试题 …… 263
5.5.4 实操考试试题…… 264
5.6 第 17 期(2010 年 12 月)…… 267
5.6.1 任务单…… 267
5.6.2 CAM 与理论考试试题 …… 270

5.6.3 CAM与理论考试试题答案 …… 274
5.7 第18期(2011年6月) …… 275
5.7.1 任务单 …… 275
5.7.2 CAM与理论考试试题 …… 276
5.7.3 CAM与理论考试试题答案 …… 281
5.8 第19期(2011年12月) …… 282
5.8.1 任务单 …… 282
5.8.2 CAM与理论考试试题及答案 …… 282
附录 FANUC Oi-MC、SIEMENS802D、华中世纪星HNC-22M数控铣床指令格式对照表 …… 283
参考文献 …… 286

1 绪　论

能力目标

- 了解数控工艺员远程培训的意义
- 了解培训课程和相关课程的关系
- 掌握数控工艺员的考核标准

1.1　关于数控工艺员培训

1. 培训性质

数控工艺员(数控铣/加工中心)职业培训,是培养学员全面掌握数控铣床和加工中心加工工艺制定、程序编制、设备操作等方面的能力。该培训是劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心关于现代制造技术培训的系列项目之一,也是中国新职业开发、新技术推广项目之一。通过数控工艺员培训和考核,取得的国家职业培训证书(CETTIC)可以作为就业的凭证。

2. 培训课程与其他相关课程的联系

本培训课程以较多的时间介绍数控铣削工艺、手工编程、自动编程(线架造型、实体造型、轨迹生成、机床后置处理)等专项知识,课程相对独立、自成体系。课程当中所涉及的一些相关内容,对于数控铣削加工来说不可缺少,但在教学中由于学时所限不能详细讲解,所以除公共基础课以外,还应安排一些专业基础课程作为本培训课程的先修课程。其中包括:金属工艺学、工艺与夹具、机床与刀具、高级语言程序设计和计算机组成原理等。

3. 培训目标

面向我国制造业信息化的应用和技术开发需求,数控工艺员(数控铣/加工中心)培训作为全国现代制造技术的应用课程,其目的是培训出具备数控铣削加工的基本理论和工艺知识、掌握中等复杂程度零件的数控铣削工艺过程、能够熟练使用 CAD/CAM 软件进行零件造型、编程及加工的复合型技能人才。

4. 培训内容

根据数控新技术和新工艺的发展要求,培训课程的教学重点突出零件结构工艺的分析,合理选择机床和加工方法,优化加工轨迹;注重学员在材料、刀具和加工参数的选择等方面的培训学习,积累典型零件和异形零件的加工经验;强化学员的手工编程和自动编程能力。

5. 培训认证

学员参加全国统一考试,考试合格者,由劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心颁发“数控工艺员职业培训合格证书”。

1.2 数控工艺员考核标准

1.2.1 考试模块

考试分为理论考试、CAM 考试和实际加工操作(简称实操)3 部分。其中理论考试占总分的30%,CAM 考试占 40%,实操占 30%,总分为 100 分,总得分达到 60 分以上即通过考核。具体考核内容结构如表 1-2-1 所示。

表 1-2-1 数控工艺员(数控铣/加工中心)考核内容结构

考试内容	知识结构	培训与考核知识	考核比例
理论	机械加工基础(6%)	读图绘图	30%
		金属材料及热处理	
		数控机床	
		工艺知识	
		切削原理	
		夹具	
		测量与量具	
		公差与配合	
		尺寸链的基础知识	
	数控加工工艺(9%)	数控加工工艺基本要求	
		数控加工的特点	
		制定加工工艺要注意的地方	
		影响加工精度的因素	
	数控加工程序编制(9%)	程序编制的基本步骤和内容	
		手工编程和自动编程	
		程序的结构与格式	
		补偿功能	
		各指令的使用	
		子程序应用	
		宏程序应用	
	技能操作(4.5%)	工量具的使用	
		机床的操作	
	安全文明生产(1.5%)	安全操作、着装、操作规程、安全电压	

续表

考试内容	知识结构	培训与考核知识	考核比例
CAM	零件的造型	线架造型	40%
		曲面造型	
	零件的加工	实体特征造型	
		加工造型的简化	
		CAM 加工的基本概念	
		通用加工参数的设置	
		加工轨迹的生成与轨迹仿真校验	
		知识库加工方法	
		轨迹的编辑与修改	
		机床参数设置与加工程序后置处理	
实操	机床操作	数控车床控制面板与操作面板的功能	30%
		程序的输入与编辑	
	零件加工	零件的装夹与定位	
		装刀、对刀及刀具参数设置	
		典型零件的加工	
		常用工、量具的使用及其加工零件尺寸的检验	
		安全操作常识	

1.2.2 考核办法

(1) 理论与 CAM 的考核统一在一张考卷中,考前两天于 www.cmmtt.com 网站下载考核任务单,由培训点学校自行印刷并发放。正式考卷由培训办公室统一时间下发。

理论考核以客观题为主,CAM 考核结合理论一并进行,考试时间为 3 h。考核内容包括数控机床基础知识、加工工艺原理和手工编程等。

CAM 考核部分要求完成 1 个中等复杂程度零件的三维造型和 2 个一般零件的加工造型、加工轨迹、加工代码和数据文件,保留加工模型和工艺数据的电子文档作为答卷递交。

(2) 实操考核不做统考要求,由各培训点在日常实操培训中完成,日常实操培训要安排全国现代制造技术远程培训办公室培训大纲中提供的部分案例作为实训题目。考评教师根据日常实操培训的表现给每位学员打出实操成绩,总分为 30 分。最后将实操成绩录入到“VNUC 数控加工仿真与考试系统”中。

1.2.3 考核内容

数控工艺员认证考试是劳动和社会保障部中国就业指导培训中心组织的全国统一考试。考试试题来源于数控工艺员认证考试试题库,试题库每年都在进行完善和丰富。目前许多学校提出“希望能够在考前集训时有一本针对性强的应试教参”,这样的愿望很难满足,由于数控加工技术的不断深入,数控加工工艺因材料、刀具、夹具、机床和系统功能的不断发展而在逐步优化,导致数控工艺员培训更具广泛性和专业性。所以编者认为,数控工艺员的培训应按照《数控工艺员培训和考核大纲》为依据组织教学,抓基本知识和基本技能,突出综合和灵活应用。编

者根据对多年来数控工艺员考试试卷的分析，结合大纲的要求，初步归纳出数控工艺员理论考试常出现的考点，仅供大家参考。

机械加工基础部分

1. 读图绘图

(1) 识图的步骤：看标题栏、分析视图、分析尺寸、看技术要求。

(2) 正投影法绘制视图。

(3) 复杂零件的表达方法。

(4) 简单零件图的画法。

(5) 零件三视图、局部视图和剖视图的画法。

(6) 装配图的画法。

2. 金属材料及热处理

(1) 灰铸铁、可锻铸铁、球墨铸铁、碳素结构钢、优质碳素钢、合金钢、不锈钢等的硬度、抗拉强度、含碳量及适用场合等。

(2) 调质处理、正火、回火、退火等的概念及适用场合。

3. 数控机床

1) 数控铣床/加工中心的组成及各部分功能

主运动系统、进给运动系统、自动换刀机构、自动交换工作台机构、液压系统、气动系统、润滑冷却系统等。

2) 数控铣床/加工中心的控制系统

(1) CNC 装置：CNC 装置的组成结构与作用；插补原理。

(2) 位置检测装置：光电脉冲编码器、光栅、磁栅、旋转变压器、感应同步器。

(3) 伺服驱动系统：步进电机开环伺服驱动、交流伺服电机闭环驱动、主轴驱动电机。

3) 主运动和主运动系统

主运动：直接切除工件上的切削层，使之转变为切屑，以形成工件新表面的运动。

主运动的线速度为切削速度，用 v_c 来表示，$v_c=\pi Dn/1000$，单位为 m/min。

主运动系统：从主电动机到主运动执行部件之间的传动系统(机械的或液压的)。

4) 进给运动和进给运动系统

进给运动：不断地把切削层投入切削的运动。

进给运动的线速度为进给速度，也称为进给量，用 v_f 表示，单位是 m/min。进给量(进给速度)是单位时间(min)里，刀具在进给运动方向上相对工件的位移量。

对于铣床，有 3 种表示方法：

(1) 每齿进给量 f_z：多点刀齿的一个齿相对工件在进给方向上的位移量，单位是 mm/z。

(2) 每转进给量 f_r：铣刀每转一圈，工件相对于铣刀移动的距离，单位是 mm/r。

(3) 进给速度 v_f：每分钟内工件相对于铣刀移动的距离，单位是 mm/min。

进给运动系统：从进给轴伺服电动机到该轴执行部件之间的传动系统。

5) 切削运动

主运动和进给运动可以同时进行(如车削、铣削),也可以交替进行(如刨削、插削)。在同时进行的情况下,刀具切削刃上某一点相对于工件的运动称为切削运动,可用合成速度向量$\boldsymbol{v}_e$来表示。

以外圆车削为例,切削运动的合成速度向量$\boldsymbol{v}_e$等于主运动速度$\boldsymbol{v}_f$与进给速度$\boldsymbol{v}_c$的矢量和,即$\boldsymbol{v}_e=\boldsymbol{v}_c+\boldsymbol{v}_f$。

4. 工艺知识

1) 工艺系统

在切削过程中,由机床、刀具、工件和夹具组成的系统称为工艺系统。

2) 生产过程

将原材料转变为成品的全部过程,称为生产过程。

3) 工艺过程

工艺过程是生产过程的一部分,是毛坯制造、零件加工、成品装配和试验的全部过程的总和。

4) 工艺文件

工艺文件是在工艺过程中,指导工人操作和用于生产管理的各种技术文件的总和,包括工艺路线、工艺方案、工艺规程等。

5) 工序和工步

工序:在一台机床上连续完成的那一部分加工内容。

工步:在加工表面、切削工具、转速和进给量都不变的情况下,所连续完成的那一部分工序内容。

6) 基准

(1) 基准:用以确定某些点、线、面位置的点、线、面。基准可分为两大类:设计基准和工艺基准。而工艺基准又包括:工序基准、定位基准、测量基准、装配基准、辅助基准。

(2) 定位基准的选择:定位基准按其表面状况可分为粗基准和精基准。

① 粗基准:用毛坯上未经加工过的表面作定位基准。对粗基准的要求:首先要保证所有待加工表面都有足够的加工余量;其次要保证各加工表面对加工表面具有一定的位置精度。

具体的选择原则如下所述。

(a) 用完全不需要加工的表面作为粗基准。

(b) 零件表面全部是加工表面时,要选用余量最小的表面作粗基准。

(c) 要选择平整、光洁、尺寸足够大的表面作粗基准。

(d) 粗基准不应重复使用,一般情况下,同一尺寸方向上的粗基准只使用一次(举例:法兰盘加工)。

② 精基准:用零件上已经加工过的表面作定位基准。精基准的选择原则如下所述。

(a) 尽可能用设计基准或装配基准作精基准,符合基准重合原则。

(b) 尽可能使零件工艺过程中各工序所用的基准统一化,符合基准统一的原则。

(c) 要选择面积大、装夹稳定可靠的表面作精基准。

(d) 自为基准:用被加工表面本身作为定位基准,可转到均匀的加工余量(如加工孔,由毛坯孔本身找正定位,四爪单动卡盘夹紧)。多用于铰孔、拉孔、无心磨、镗孔等加工方法中。

(e) 互为基准:同一零件的不同表面,在加工中可互为基准,以保证相互位置精度。如淬火后的齿轮,先以齿面作定位基准磨内孔,然后再以磨好的孔作为定位基准磨齿面。再如,车床、铣床主轴的轴颈和锥孔,也是互为基准反复加工而达到精度的。

5. 切削原理

1) 金属切削过程

切削时,在刀具切削刃的切割和前刀面的推挤作用下,使被切削的金属层产生变形、剪切滑移而变成切屑,这个过程称为切削过程。

2) 切削变形

在切削过程中,金属材料的变形可分为 3 个变形区域。

(1) 刀具挤压工件上的切削层,当材料内部的切应力达到材料屈服极限时,在切削层内出现晶格间的剪切滑移,是剪切变形区,称为第Ⅰ变形区,是主要变形区。

(2) 当切削层经剪切后形成的切屑,以 v_c 速度沿前刀面流出时,摩擦力又使切屑底层的金属剪切变形,是摩擦变形区,称为第Ⅱ变形区。

(3) 刀具后刀面和已加工表面挤压、摩擦产生变形,称为第Ⅲ变形区。

3) 切屑的基本形态

包括带状切屑、挤裂状切屑、单元状切屑、崩碎状切屑等;不同切屑的形成原因和切削三要素之间的关系。

4) 加工表面

待加工表面:即将被切削去金属层的表面。

加工表面:切削刃正在切削的表面。

已加工表面:已经切去多余金属而形成的新表面。

5) 切削用量三要素

切削用量三要素指的是:切削速度 v_c、进给量 v_f 和切削深度。

6) 铣削时的背吃刀量 a_p 和侧吃刀量 a_e

铣削深度:在平行于铣刀轴线方向测得的被切削金属层尺寸(现在叫背吃刀量 a_p)。

铣削宽度:在垂直于铣刀轴线方向测得的被切削金属层尺寸(现在叫侧吃刀量 a_e)。

7) 铣削方式

周(平)铣法:采用铣刀圆周上的切削刃来铣削工件。以圆柱形铣刀工作方式为代表。

(1) 逆铣:铣刀与工件接触部分的旋转方向与工件的进给方向相反。

(2) 顺铣:铣刀与工件接触部分的旋转方向与工件的进给方向相同。

端(面)铣法:采用端面刀齿来铣削工件。以端(面)铣刀的工作方式为代表。

(1) 对称铣削:工件安装在端铣刀的对称位置上。

(2) 不对称铣削:工件安装偏移端铣刀中心。

8) 切削温度

切削热的产生:在切削过程中,切削变形(弹性变形和塑性变形)与摩擦(切屑与刀具前刀面的摩擦以及工件与刀具后刀面的摩擦)所消耗的功绝大部分转变为热能产生切削热,切削功率与单位时间内产生的切削热成正比。

切削温度:切削温度的高低,取决于切削热产生的数量、散热条件以及受热区物质的质量与热容量的大小。

(1) 刀具的温度:刀具上的温度在刀尖附近最高。

(2) 切削温度:切削的最高温度略低于刀具的最高温度,切屑的平均温度高于刀具的平均温度。其中,高速钢刀具切屑的最高温度达 500℃;硬质合金刀具切屑的最高温度达 900～1000℃。

(3) 影响切屑温度的因素:工件的材料、切削用量(切削速度、进给量、切削深度)、刀具的几何



形状、刀具磨损和切削液。

9）刀具材料

（1）刀具材料应具备的性能：硬度和耐磨性高、有足够的强度和韧性、较高的耐热性和化学稳定性、有良好的工艺性能、导热性好。

（2）常用的刀具材料：碳素工具钢、合金工具钢、高速钢、硬质合金、陶瓷、立方氮化硼、金刚石等。

（3）各种刀具材料的硬度和耐热性。

（4）常用的高速钢的牌号及用途。

（5）常用的硬质合金牌号及用途：钨钴类硬质合金（WC-Co）；钨钛钴类硬质合金（WC-TiC-Co）。

10）刀具角度

刀面、切削刃、基本角度，重点掌握各刀面、角度、切削刃在加工过程中对切削起到的作用，掌握改变角度对加工产生的影响。

11）刀具磨损与寿命

（1）刀具磨损的原因：机械磨损、热磨损、黏结磨损、相变磨损。

（2）刀具磨损部位。

（3）刀具磨损的过程。

（4）磨损限度（磨钝标准）。

（5）刀具寿命。

6. 夹具

机床夹具是用以使工件定位和夹紧的机床附加装置，简称夹具。

1）夹具的分类

一般可将夹具分为3大类，即通用夹具、专用夹具和组合夹具。

（1）通用夹具是已经标准化的夹具。通常作为机床的附件。如：三爪自定心卡盘、四爪单动卡盘、顶尖、平口虎钳、分度头、回转工作台等。

（2）专用夹具：为第一工件的第一工序而设计制造的夹具。

（3）组合夹具：由一套预先制造好的标准元件和部件，根据要求组装成的专用夹具。

2）夹具的作用

机床夹具在机械加工中的主要作用：保证工件的加工质量、提高加工效率、降低加工成本、改善劳动条件、扩大机床的使用范围。

3）夹具的组成

夹具是由各种不同作用的夹具元件组成的。所谓夹具元件，是指夹具上用来完成一定作用的一个零件或一个简单的部件。

夹具元件分为下列几类，其中（1）、（2）、（4）、（7）是成为一个夹具所必需的元件。

（1）定位元件及定位装置：用来确定工件在夹具中的位置的零件（或部件），如：支承钉、支承板、调节支承、自位支承等。

（2）夹具装置：在夹具中起夹紧作用的一些元件或部件，用于紧固工件在定位后的位置。

（3）对刀元件：对刀元件的作用是确定夹具相对刀具的位置。

（4）夹具本体：用来连接夹具上所有各种元件和装置使之成为一个整体的基础件。夹具本体与机床连接，确定夹具相对于机床的位置。

（5）自动定心装置：可同时起定位与夹紧作用的一些元件或部件。

(6) 分度装置：用于改变工件与刀具的相对位置，以获得多个工位的一种装置。

(7) 夹具与机床连接用的零件，确定夹具与机床位置的导向件。

(8) 靠模装置、动力装置等。

4) 六点定位

(1) 物体的自由度：任何一个物体在空间位置的变化可以归结为沿空间直角坐标系 3 个坐标轴 X、Y、Z 的移动和绕 3 个坐标轴的转动，即物体在空间具有 6 个自由度。即：$\vec{X}$、$\vec{Y}$、$\vec{Z}$、$\widehat{X}$、$\widehat{Y}$、$\widehat{Z}$。

(2) 六点定位定则：用夹具上的适当设置的 6 个固定点(支承点)来限制工件的 6 个自由度，确定工件惟一的位置，就是工件的六点定位定则，简称六点定则。

(3) 完全定位：用合理分布的 6 个固定支点，将工件的 6 个自由度限制住，从而使工件在夹具内的位置完全确定。

(4) 不完全定位：限制工件自由度数不是 6 个，但能满足工件加工的需要，称为不完全定位。

(5) 欠定位：限制的自由度数少于需要限制的自由度数。欠定位是不允许的。

(6) 过定位：夹具内的固定点使零件的同一自由度受到重复限制。

7. 测量与量具

1) 测量

测量是将被测物理量与另一个作为标准的物理量相比较的过程。

2) 测量器具

(1) 测量器具是测量仪器和测量工具的总称。

(2) 测量器具的分类如下所述。

① 标准量具：(量块、角度量块、90°角尺等)。

② 通用量具和量仪(游标卡尺、千分尺、百分表、千分表、气动量仪等)。

③ 极限量规(螺纹量规、键槽量规、光滑极限量规等)。

④ 计量装置(为确定被测量值所必需的计量器具和辅助设备的总体)。

要求掌握测量器具的功用。

3) 测量器具的主要度量指标

(1) 刻度间距：刻度标尺上相邻两条刻线的距离。

(2) 刻度尺：刻度标尺上最小的一格所代表被测尺寸的数值，也称分度值。

(3) 示值误差：测量时量具(或量仪)所指示的数值与被测尺寸真值之差。

4) 测量误差

测量误差是指所测得的量值与被测尺寸的真值之差。测量误差分为系统误差、随机误差和粗大误差三类。

8. 公差与配合

1) 常用的基本规定

(1) 标准公差的等级、代号及数值。

(2) 基本偏差代号。

(3) 公差代号。

(4) 基准制。

(5) 配合代号。

(6) 配合分类。

(7) 未注公差尺寸的极限偏差。

2) 基本计算

(1) 基本尺寸。

(2) 最大极限尺寸。

(3) 最小极限尺寸。

(4) 公差。

(5) 孔和轴：两个零件装在一起，它们互相接触的表面，叫配合表面。其中，被包容的面，就是轴，包容面就是孔。

a. 间隙配合：间隙$_{最大}$＝孔$_{最大}$－轴$_{最小}$＝孔的上偏差－轴的下偏差

间隙$_{最小}$＝孔$_{最小}$－轴$_{最大}$＝孔的下偏差－轴的上偏差

间隙公差＝(孔$_{最大}$－轴$_{最小}$)－(孔$_{最小}$－轴$_{最大}$)＝孔公差＋轴公差

b. 过盈配合：过盈$_{最大}$＝轴$_{最大}$－孔$_{最小}$＝轴的上偏差－孔的下偏差

过盈$_{最小}$＝轴$_{最小}$－轴$_{最大}$＝轴的下偏差－孔的上偏差

过盈公差＝轴公差＋孔公差

c. 过渡配合：过盈$_{最大}$＝轴的上偏差－孔的下偏差

间隙$_{最大}$＝孔的上偏差－轴的下偏差

配合公差＝过盈$_{最大}$＋间隙$_{最大}$＝孔公差＋轴公差

9. 尺寸链的基础知识

(1) 尺寸链的定义。

(2) 尺寸链的组成：封闭环、组成环(增环、减环)。

(3) 尺寸链的计算。

① 已知各组成环尺寸求封闭环尺寸，称为正计算。

② 已知封闭环尺寸求组成环中一个或多个尺寸，称为反计算。

正计算和反计算都叫解尺寸链。

(4) 解尺寸链的方法有两种：极值法和概率法。

(5) 用极值法解尺寸链的公式：

封闭环的基本尺寸＝各增环的基本尺寸之和－各减环的基本尺寸之和

封闭环的最大极限尺寸＝各增环最大极限尺寸之和－各减环最小极限尺寸之和

封闭环的最小极限尺寸＝各增环最小极限尺寸之和－各减环最大极限尺寸之和

封闭环的上偏差＝各增环上偏差之和－各减环下偏差之和

封闭环的下偏差＝各增环的下偏差之和－各减环的上偏差之和

封闭环的公差＝各增环公差之和＋各减环公差之和

加工工艺部分

1. 数控加工工艺基本要求

(1) 工艺：将原材料或半成品加工成产品的过程、方法、技术等。