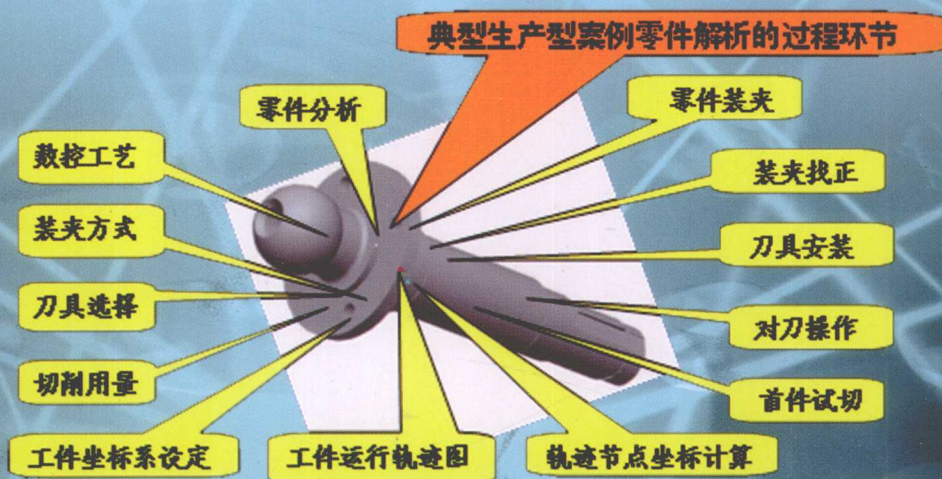


职业教育技能型紧缺人才培养工程实训教程

数控车生产案例型 实训教程

余英良◎主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



赠课件光盘

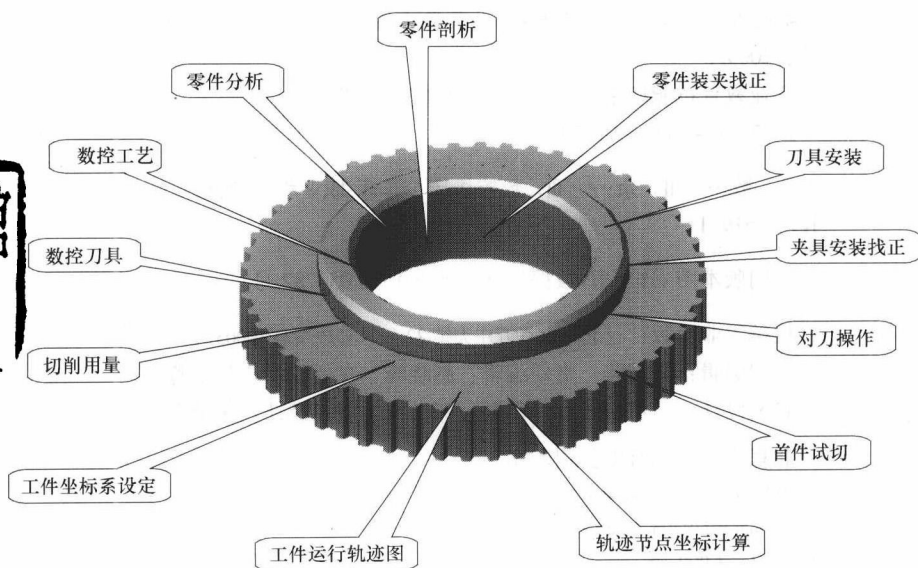




数控车生产案例型实训教程

余英良 主编

学院图书馆
章



机械工业出版社

本教程以数控加工案例解析实训为主线,详细解析轴、套、轴套配合件零件的数控车削加工工艺、数控车削加工编程、数控车削加工实际操作所涉及的相关环节内容和具体做法,以强化应用为目的,在突出数控加工工艺设计与编程、数控加工实操的基础上,引申讲述数控加工工艺、数控加工编程的理论知识,并随书赠送课件光盘。

本书可作为企业职工、成人教育数控技术培训的教材,也可作为高、中职院校数控技术以及相关专业的实训教材,还可供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

数控车生产案例型实训教程/余英良主编. —北京:机械工业出版社, 2009. 5

职业教育技能型紧缺人才培养工程实训教程

ISBN 978-7-111-26817-8

I. 数… II. 余… III. 数控机床: 车床-职业教育-教材
IV. TG519. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 053782 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 周国萍 责任编辑: 赵晓峰 责任校对: 张晓蓉

封面设计: 马精明 责任印制: 邓 博 版式设计: 张世琴

北京中兴印刷有限公司印刷

2009 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

169mm×239mm · 20 印张 · 385 千字

0 001—3 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-26817-8

ISBN 978-7-89451-089-1 (光盘)

定价: 40.00 元 (含 1CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 68354423

封面无防伪标均为盗版

前言

数控机床是综合应用计算机、自动控制、自动检测以及精密机械等高新技术的产物。随着科学技术的迅猛发展，数控机床的制造与应用水平已成为衡量一个国家机械制造工业水平的重要标志。我国正在成为世界制造中心，大量普及、应用数控机床已经成为当务之急。近年来，我国数控机床的产量以每年超过 30% 的速度递增。目前我国在用的数控机床已超过 20 余万台。数控机床和制造业的快速发展，需要大量能熟练掌握现代数控机床操作、工艺编程和维修的技能型人才，这为企业职工的再教育和高等职业教育提供了广阔的市场。

本书以实训项目的模式，以轴、套、轴套配合零件生产型案例的实际加工解析为例，分为数控工艺篇、数控编程篇、数控加工操作篇、数控加工应用篇。数控工艺篇介绍轴、套、轴套配合零件的数控加工工艺（工艺、装夹、刀具、切削用量）的相关实用知识；数控编程篇介绍轴、套、轴套配合零件的数控编程的相关实用知识；数控加工操作篇介绍轴、套、轴套配合零件的数控机床操作、数控加工操作的相关实用知识；数控加工应用篇介绍轴、套零件数控车削加工应用与实例。为了达到生产型案例实训项目的系列化、弥补生产型案例实训项目不尽完善之处，在生产型案例实训项目中插入了部分教学型实训项目。

针对高等职业教育和数控培训“突出实际技能操作培养”的要求，本书的编写具有以下特点：

1. 以实训为目的，将有关基础课程内容、专业内容和实训内容整合在一起，既相对独立又相互呼应。

2. 突出实用性，采用实训项目模式，以生产型案例分解进行解析的形式，系统地对数控工艺、数控编程以及数控加工实际操作进行介绍。

3. 考虑到实际技能培养和数控技术在实际使用中的需要，给出一套在生产实际中实用的数控加工工艺文件范本供参考选用。

4. 编写时突破以往数控编程的模式，将数控五大指令功能柔和在一起，按照加工程序实际执行的先后顺序，分为几类指令组进行编程和实训，这样更有利于数控编程的学习，更能够满足实际操作的需要。

本书在内容上的特点是：

1. 在实训项目中，以轴、套、轴套配合零件生产型案例的实际加工为例，分别展开数控加工全过程的各个环节，将这些实训项目整和起来，就是完整的轴、套、轴套配合件生产型案例。

2. 在编程实训项目中, 将零件分解为各种零件结构, 按照零件结构识图→刀具选择→工件坐标系设定→确定刀具运行轨迹路线→轨迹节点计算→选定切削参数→程序编制→程序输入仿真或数控系统→(实际操作) 零件装夹→零件校正→安装刀具→对刀→设置数控系统辅助参数→试切→测量→修正程序→正式加工的模式进行练习实训。掌握了这些各种零件结构数控加工编程的格式内容, 就可以充分发挥学习者的潜能, 组合演绎出变化万千的各种类型零件。

本书内容涵盖了数控技术(数控机床、刀具、装夹、切削用量、车削工艺、数控机床操作和数控编程等)在实际应用中的相关知识。在各实训项目中, 共设置了9个实训大项约100个实训小项, 目的就在于加深和检验学习者对数控知识的理解与实际掌握。如果能将这些已经掌握的知识综合起来、融会贯通, 就能形成数控加工技术的实际能力。而要形成这种实际能力, 具体做法就是将已经完成的各个实训项目汇总并重新整合, 将其内容在数控机床或数控仿真系统上实际调试加工。此外, 这样既对本书实训项目进行了复习总结和升华, 也自然形成了本教程的课程设计。

本书由漯河职业技术学院余英良主编。河南广播电视大学杨德卿为副主编, 许昌职业技术学院魏铁建、郑州轻工业学院易斯顿美院于辉、河南机电学校李巧玲、河南广播电视大学彭愈强、郑州广播电视大学耿在丹参与编写。本书在编写过程中参阅了大量教材和数控公司的资料、说明书, 在此一并感谢。

限于编写水平, 书中错误和不当之处在所难免, 恳请读者批评指正。

编者

目 录

前言

第 1 章 数控工艺篇	1
1.1 实训项目 1—数控车削加工概述	1
1.1.1 数控车削加工花键轴（生产型案例）	1
1.1.2 数控车削加工轴承座（生产型案例）	12
1.1.3 数控车削加工轴套配合件（生产型案例）	13
思考与实训练习	14
1.2 实训项目 2——数控车床装夹	14
1.2.1 数控车床零件装夹与校正操作实训	14
1.2.2 测量量具（游标卡尺、千分尺、百分表）的使用实训	26
1.2.3 数控车削加工花键轴的装夹（生产型案例）	33
1.2.4 数控车削加工轴承座的装夹（生产型案例）	34
1.2.5 数控车削加工轴套配合件的装夹（生产型案例）	34
思考与实训练习	36
1.3 实训项目 3——数控车削刀具选用与装刀	44
1.3.1 数控车床加工刀具以及装刀训练实训	45
1.3.2 认识和掌握数控车床电动刀台部件的结构与使用实训	59
1.3.3 数控车削加工花键轴（生产型案例）	64
1.3.4 数控车削加工轴承座（生产型案例）	64
1.3.5 数控车削加工轴套配合件（生产型案例）	66
思考与实训练习	67
1.4 实训项目 4——数控加工的切削用量	70
1.4.1 数控车床加工中不同切削用量的演示与实训	70
1.4.2 数控车削加工花键轴（生产型案例）	82
1.4.3 数控车削加工轴承座（生产型案例）	83
1.4.4 数控车削加工轴套配合件（生产型案例）	83
思考与实训练习	85
1.5 实训项目 5——数控车削加工工艺	86

1.5.1 数控车削加工花键轴 (生产型案例)	87
1.5.2 数控车削加工轴承座 (生产型案例)	102
1.5.3 数控车削加工轴套配合件 (生产型案例)	106
思考与实训练习	116
第2章 数控编程篇	119
2.1 实训项目6——数控编程基础	119
2.1.1 数控车削加工工件坐标系的建立与对刀实训	119
2.1.2 数控车削加工花键轴 (生产型案例)	143
2.1.3 数控车削加工轴承座 (生产型案例)	144
2.1.4 数控车削加工轴套配合件 (生产型案例)	146
思考与实训练习	150
2.2 实训项目7——数控车床编程 (FANUC 数控系统为主)	153
2.2.1 数控车削加工准备类指令编程实训	153
2.2.2 数控车削加工运行类指令编程实训	158
2.2.3 轴类零件结构编程实训	161
2.2.4 套类零件结构编程实训	187
2.2.5 螺纹零件结构编程实训	199
2.2.6 米制、英制螺纹的数控加工实训	205
2.2.7 循环加工类指令编程实训	209
2.2.8 数控车削加工花键轴 (生产型案例)	214
2.2.9 数控车削加工轴承座 (生产型案例)	218
2.2.10 数控车削加工轴套配合件 (生产型案例)	222
2.2.11 数控车削加工返回类指令实训	226
2.2.12 刀具补偿指令实训	229
2.2.13 子程序指令编程及加工实训	235
思考与实训练习	238
第3章 数控加工操作篇	242
3.1 实训项目8——数控车床加工实际操作	242
3.1.1 数控车削加工程序输入的操作实训	242
3.1.2 数控车床控制面板的基本操作实训	249
3.1.3 数控车削加工花键轴 (生产型案例)	258
3.1.4 数控车削加工轴承座 (生产型案例)	261
3.1.5 数控车削加工轴套配合件 (生产型案例)	261

3.2 实训项目 9——数控车削加工课程设计任务书	262
3.2.1 数控车削加工套类零件课程设计任务书（生产型案例）	262
3.2.2 数控加工编程课程设计	266
思考与实训练习	267
第 4 章 数控加工应用篇	271
4.1 数控车削加工应用综述	271
4.1.1 数控加工中 G 指令的使用技巧	271
4.1.2 数控系统间隙补偿功能的实际应用	275
4.1.3 刀具几何参数对数控车削加工尺寸精度的影响与采取的措施	277
4.2 数控车削加工实例举例	284
4.2.1 数控车削加工综合型零件实例（教学型实例）	284
4.2.2 数控车削加工曲面轴零件实例（生产型案例）	288
思考与实训练习	299
4.2.3 数控车削加工蜗轮零件实例（生产型案例）	299
思考与实训练习	308
参考文献	309

第1章 数控工艺篇

1.1 实训项目1——数控车削加工概述

导读

数控车削加工工艺，就是在分析零件精度和表面粗糙度的基础上，对数控车削加工的方法、工件的装夹方式、刀具使用以及切削用量〔工件的转速、工件的背吃刀量（切削深度）和切削刀具的运行速度〕、切削加工进给路线等工艺内容进行正确和合理的选择和制订。只有在了解数控车削刀具及其角度的基础上，才能正确选择运用切削用量。只有正确选择了工件的装夹方式、切削加工进给路线并选用了合理的切削用量，才能发挥出数控车床的优势，加工出高精度的合格零件。

本节介绍数控车削加工工艺包含的实训项目内容。

1.1.1 数控车削加工花键轴（生产型案例）

一、实训内容——数控加工工艺编程任务书

数控车削加工花键轴。花键轴的数控加工编程任务书见表1-1。

二、实训要求

花键轴为典型的轴类（套类、轴套配合类）零件，生产规模为批量加工。零件有严格的精度要求，必须保证其尺寸精度、几何精度和位置精度，所以加工难度大。实训要求如下：

- 1) 选择数控车床，确定数控车削加工的内容。
- 2) 进行零件数控车削加工的工艺性分析，分析被加工零件的加工部位，明确加工内容与加工要求。
- 3) 进行数控车削加工工序的设计，确定数控粗、精车加工的内容和先后顺序，选择零件的定位、夹具和工件的装夹，选择刀具，确定切削用量。
- 4) 画出数控车削加工运行轨迹路线图，注意刀具切入和切出的方法和路线。
- 5) 从手工编程的方式出发，进行数控加工运行轨迹和各轨迹节点的数学计算。
- 6) 完成数控车削加工工件坐标系的建立，确定工件坐标原点、程序起始

点、对刀点、数控加工运行轨迹路线。

表 1-1 花键轴的数控加工编程任务书

×××机械厂 工艺处	数控车削加工编程 任务书	产品零件图号	任务书编号	
		零件名称	花键轴	(例:0001)
		使用数控设备	××××数控车床	共 页第 页

零件图及加工要求如下图所示。

生产批量:30 件。

主要工艺说明及技术要求:

- 1) 零件车削工序为数控工序,加工后达到零件的尺寸和几何精度要求。
- 2) 零件铣削工序(键槽、花键)为普通工序。

编程收到时间	月 日	经手人	
编制	审核	编程	审核
			批准

7) 画出数控加工对刀图。

8) 编制数控车削加工程序。

9) 进行零件的装夹、数控刀具的安装与对刀等实际操作。

10) 进行首件试切, 根据实际测量, 调试修改加工程序, 达到零件的尺寸和几何精度要求。

说明: 上述各项实训要求, 将在后面章节相关各实训项目中依次展开。将其汇总整理, 就是轴类零件数控车削加工的实例。

三、相关知识概述

1. 数控车削加工工艺的基本特点和主要内容

不论是手工编程还是自动编程, 在编程前都要对所加工的零件进行工艺分

析,并拟定加工方案、选择合适的刀具、确定切削用量。在编程中,对一些工艺问题(如对刀点、加工路线等)也需做出处理。因此,程序编制中的工艺分析是一项十分重要的工作。

(1) 数控车削加工工艺的基本特点 在普通车床上加工零件时,要用工艺规程来规定每道加工工序的操作顺序。而在数控车床上加工零件时,要把被加工零件全部的工艺过程、工艺参数、刀具参数和切削用量及位移参数等编制成程序,并且以数字信息的形式存储在数控系统的存储器内,以此来控制数控车床进行加工。由此可见,虽然数控车削加工工艺与普通车削加工工艺的原则基本相同,但又各有其特点。

1) 数控车削加工的工序内容比普通车削加工的工序内容复杂。由于数控车床加工功能强,所以在数控车床上一般安排较复杂的零件加工工序,甚至是在普通车床上难以完成的加工工序。

2) 数控车削加工程序的编制比普通车削工艺规程的编制复杂。这是因为在普通车削加工工艺中不必考虑的问题,例如工序中工步的安排、对刀点、换刀点以及进给路线的确定等因素,在数控车床编程时必须考虑确定。

(2) 数控车削加工工艺的主要内容 数控车削加工工艺主要包括以下方面:

1) 选择在数控车床上进行加工的零件,并确定车削加工的工序内容。

2) 分析被加工零件的加工部位形状,明确加工内容与加工要求,在此基础上确定零件的加工方案,制定零件数控车削加工的工艺路线,如工序的划分、与普通工序的衔接等。

3) 设计数控车削加工工序,如工步的划分、零件的定位和夹具的选择、刀具的选择、切削用量的确定等。

4) 数控车削加工中运行轨迹各节点的计算。

5) 调试数控车削加工程序,如对刀点、换刀点的选择,加工路线的确定,刀具的误差补偿等。

6) 合理分配数控车削加工中的公差。

7) 处理数控车床上的部分工艺指令。

总之,数控车削加工工艺的内容较多,部分内容与普通车床的加工工艺相似。

2. 数控车削加工工艺分析的一般步骤与方法

程序编制人员进行工艺分析时,应该熟悉机床说明书、编程手册、切削用量表、标准工具夹具手册等资料中的内容,并根据被加工零件的材料、轮廓形状、加工精度等选用合适的数控机床,然后制定加工方案,并确定零件的加工顺序,以及各工序所用刀具、夹具和切削用量等,力求高效率地加工出合格的零件。

(1) 机床的合理选用 在数控车床上加工零件时,一般有两种情况:第一种情况,根据零件图和毛坯,选择适合加工该零件的数控机床;第二种情况,已经有了数控车床,选择适合在该机床上加工的零件。无论是哪种情况,其需要考虑的因素主要有:毛坯的材料和类型、零件轮廓形状的复杂程度、零件尺寸的大小、加工精度、零件的数量和热处理要求等。概括起来为:要保证加工零件的技术要求,加工出合格的零件;要提高生产效率;要降低生产成本。

综合分析,可以看出数控机床通常最适合加工具有以下特点的零件:

- 1) 多品种、小批量生产的零件或新产品试制中的零件。
- 2) 轮廓形状复杂,或对加工精度要求较高的零件。
- 3) 用普通机床加工时需用昂贵工艺装备(工具、夹具和模具)的零件。
- 4) 需要多次改型的零件。
- 5) 价值昂贵,加工中不允许报废的关键零件。
- 6) 需要最短生产周期的急需零件。

(2) 数控车削加工零件的工艺性分析 进行数控车削加工零件的工艺性分析时,应注意以下内容:

- 1) 零件图上尺寸数据的给出,应符合程序编制方便的原则。

① 零件图上尺寸标注方法应该适应数控加工编程的特点。在数控加工零件图上,应该以同一基准标注尺寸或直接给出坐标尺寸。这种标注方法既便于程序编制,也便于尺寸间的相互协调,并能够在保持零件的设计基准、工艺基准、检测基准与编程原点设置的一致性方面带来方便。由于数控加工精度和重复定位精度的要求很高,因此可以将局部的分散标注尺寸,改为同一基准的尺寸标注或坐标尺寸的标注。

② 构成零件轮廓几何元素的条件要充分。在进行数控加工的手工编程时,要计算加工轨迹中每个节点的坐标;在进行数控加工的自动编程时,要对构成零件轮廓的所有几何元素进行定义。因此,在分析零件图时,要分析几何元素的给定条件是否充分。例如,圆弧与直线、圆弧与圆弧轨迹在图样中是相切关系,但根据图样中给定的尺寸进行几何计算时,可能会变成相交或离散断开状态。

- 2) 零件各加工部位的结构工艺性应符合数控车削加工的特点,包括:

① 零件的内腔和外形最好采用统一的几何类型和尺寸,这样可以减少使用刀具的规格和加工中换刀的次数,使得编程方便,生产效率提高。

② 采用统一的定位基准。在数控加工中,若没有统一的定位基准,在加工过程中就会因零件的重新安装而导致部分零件尺寸的整体错位,并由此造成被加工零件的报废。为了保证两次或两次以上装夹加工后被加工零件相对位置的一致性,必须采用统一的定位基准。

此外,还应分析零件有无引起矛盾的多余尺寸或影响工序安排的封闭尺

寸等。

(3) 加工方法的选择与加工方案的确定原则

1) 加工方法的选择原则。同时保证加工精度和表面粗糙度的要求。由于获得同一级精度与表面粗糙度的加工方法有多种,因而在进行选择时,要结合零件的形状、尺寸的大小和热处理等具体要求来考虑。常用加工方法的经济加工精度与表面粗糙度可通过查阅有关工艺手册获得。

2) 加工方案的确定原则。零件上精度要求较高的表面加工,常常是通过粗加工、半精加工和精加工逐步达到的。

确定加工方案时,首先应该根据主要表面的精度和表面粗糙度的要求,初步确定为达到这些要求所需要的加工方法。此时要考虑到数控机床使用的合理性和经济性,充分发挥数控机床的功能。原则上,数控机床仅进行较复杂零件的加工和零件的精加工。

(4) 工序与工步的划分

1) 工序的划分。在数控车床上加工零件时,工序可以比较集中,在一次装夹中尽可能完成大部分或全部工序。首先应该根据零件图,考虑被加工零件是否可以在一台数控车床上完成整个零件的加工,若不能,则应决定哪些部分在数控车床上加工,哪些部分在其他机床上加工。一般工序的划分有以下几种方式:

① 以零件的装夹定位方式划分工序。一般情况下,加工零件外形时以内形定位,加工零件内形时以外形定位。可根据定位方式的不同来划分工序。

② 按粗、精加工划分工序。根据零件的加工精度、刚度和变形等因素来划分工序时,可按粗、精加工分开的原则来进行工序划分。通常在一次安装中,不允许将零件的某一部分表面加工完毕后,再加工零件的其他表面。如图 1-1 所示,数控车床加工轴类零件时应先切除整个零件的大部分余量,再将其能加工到的所有表面以连续运行的方式进行精车加工,这样安排加工工序才能保证零件的加工精度和表面粗糙度的要求。

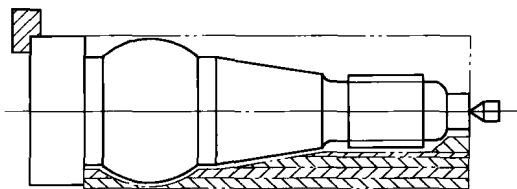


图 1-1 轴类零件

③ 按所用刀具划分工序。为了减少换刀次数、缩短数控加工中空行程的运行、减少不必要的定位误差,可以按照使用相同刀具集中加工工序的方法,来进行零件加工工序的划分,尽可能使用同一把刀具加工出能加工到的所有部位,然

后再更换另一把刀具加工零件的其他部位。数控车削加工中常常采用这种方法。

2) 工步的划分。工步的划分主要从加工精度和生产效率两方面来考虑。在一个工序内往往需要采用不同的切削刀具和切削用量对不同的表面进行加工。工步划分的原则是:

① 同一表面按粗加工、半精加工、精加工依次完成;全部加工表面按先粗加工后精加工分开进行。

② 按使用刀具来划分工步。按使用刀具划分工步,可以减少换刀次数,提高效率。

总之,工序与工步的划分要根据零件的结构特点、技术要求等情况进行综合考虑。

(5) 零件的安装与夹具的选择 在数控车床上加工零件时,安装定位的基本原则与普通车床相同,也要合理选择定位基准和装夹方案。为了提高数控车床的效率,在确定定位基准与装夹方案时应该注意以下几点:

1) 定位安装的基本原则。

① 力求设计基准、工艺基准和编程基准统一。

② 尽量减少装夹次数,尽可能在零件的一次定位装夹后,加工出全部待加工表面。

③ 避免采用占机人工调整加工方案,以便能充分发挥出数控车床的效能。

2) 选择夹具的基本原则。数控车削加工的特点对夹具提出的要求是:要保证夹具的坐标方向与机床的坐标方向相对固定不变;要协调零件和机床坐标系的尺寸关系。除此之外,还应该考虑以下几点:

① 应该尽量采用通用夹具、可调式夹具或组合夹具,以缩短生产准备时间,节省生产费用。

② 只有在成批生产时才考虑使用专用夹具。

③ 零件的装卸要快速、方便、可靠,以缩短数控机床的停顿时间。

④ 夹具上各零部件不应该妨碍车床对零件各表面的加工。夹具要敞开,其定位夹紧机构的元件不能影响加工中刀具的进给运行。

此部分内容具体参阅本章 1.2 节。

(6) 刀具的选择与切削用量的确定

1) 刀具的选择。刀具选择不仅影响数控车床的加工效率,而且直接影响零件的加工质量。所以在编程时,刀具的选择通常要考虑数控车床的加工能力、工序内容、零件的材料等因素。

与普通车床和传统加工方法相比,数控车削加工对刀具的要求更高,不仅要求精度高、刚度好、装夹调整方便,而且要求切削性能强、刀具寿命长。

此部分内容具体参阅本章 1.3 节。

2) 切削用量的确定。合理选择切削用量的原则是：粗加工时，一般以提高生产效率为主，但也应该考虑加工成本；半精加工和精加工时，一般应在保证加工质量的前提下，兼顾切削效率、经济性和加工成本。具体选用数值应该根据机床说明书、切削用量手册，并结合实际经验而定。

① 确定背吃刀量 a_p 。在机床、工件和刀具刚度允许的情况下，应以最少的进给次数切除待加工余量，最好一次切除待加工余量，以提高生产效率。为了保证零件的加工精度和表面粗糙度，可留少许余量待最后进行精加工。数控车床的精加工余量较小。一般背吃刀量 a_p 取值范围为 $0.2 \sim 0.5 \text{ mm}$ 。

② 确定切削速度 v 。虽然加大切削速度也能提高生产效率，但提高生产效率的最有效措施还是应尽可能采用大的背吃刀量 a_p 。因为切削速度 v 与刀具寿命的关系成反比，所以切削速度 v 主要取决于刀具寿命。切削速度可根据实际经验或参阅有关手册选取。

主轴转速 n 由切削速度 v 选定。

$$n = 1000v/(\pi D)$$

式中 v ——切削速度 (r/min)，由刀具寿命决定；

D ——工件直径 (mm)。

③ 确定进给速度 f 。进给速度是数控机床切削用量中的重要参数，主要根据零件的加工精度、表面粗糙度要求以及刀具与零件的材料性质来选取。当加工精度和表面粗糙度要求高时，进给速度 f 应该选择得小些。最大进给速度由机床刚度和进给系统的性能决定，并与数控系统脉冲当量的大小有关。

此部分内容具体参阅本章 1.4 节。

(7) 对刀点和换刀点的确定 在编程中正确地选择对刀点很重要。对刀点是数控加工中刀具相对于工件的运动起点。对刀点也称为程序起点、起刀点或程序原点。对刀点的选择原则是：

- 1) 选择的对刀点便于数学处理和简化程序编制。
- 2) 对刀点在机床上容易校准。
- 3) 加工过程中便于检查。
- 4) 引起的加工误差小。

对刀点既可以设置在零件上也可以设置在夹具或机床上。为了提高零件的加工精度，应尽可能将对刀点设置在零件的设计基准或工艺基准上，或与零件的设计基准有一定的尺寸关系，如图 1-2 所示的车刀刀尖点 A ($X = 50$, $Z = 100 + 50$)。对刀的目的是确定刀具和工件坐标系的关系。

所谓对刀实质上就是刀位点与对刀点重合的操作。刀位点是指刀具的定位基准点，对数控车削加工而言，车刀的刀位点就是车刀刀尖或车刀刀尖圆弧中心。

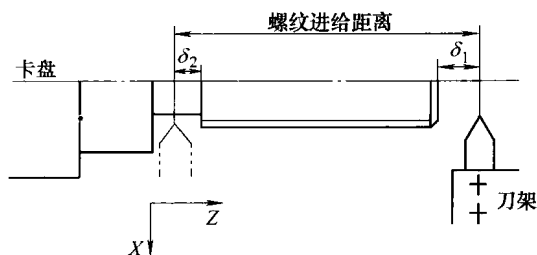


图 1-3 车削螺纹时的引入距离和超越距离

是必不可少的工艺资料档案。

在实际数控加工中必须建立和编制必要的数控加工工艺文件。目前，数控加工工艺文件尚无统一标准。下面介绍一套在实际中可行的数控加工工艺文件，供实际应用中参考。

(1) 数控加工编程任务书 数控加工编程任务书用来阐明工艺人员对数控加工工序的技术要求、工序说明、数控加工前应该留有的加工余量，是编程人员与工艺人员协调工作和编制数控加工程序的重要依据之一。数控加工编程任务书见表 1-1。

(2) 数控加工工件安装和原点设定卡 数控加工工件安装和原点设定卡的作用是表达数控加工零件的定位方式和夹紧方法。表中应标明被加工零件的原点设置位置和坐标方向，以及使用夹具的名称、编号等，见表 1-2。

表 1-2 数控加工工件安装和原点设定卡

零件图号		数控加工工件安装 和原点设定卡	工序号			
零件名称			装夹次数			
编制日期		批准(日期)	第 页	序号	夹具名称	夹具图号
			共 页			

(3) 数控加工工序卡 数控加工工序卡与普通加工工序卡的相同点是：均由编程人员根据被加工零件，编制数控加工的工艺和作业内容；与普通加工工序卡的不同点是，数控加工工艺卡中还应该反映使用的辅具、刀具切削参数、切削液等内容。它是操作人员用数控加工程序进行数控加工的主要指导性工艺资料。数控加工工序卡应该按照已经确定的工步顺序填写。数控加工工序卡见表 1-3。