

CAX高手必备118招

CREO 3.0 中文版数控加工 高手必备 118招

名师指导，经典案例，高手就是这么炼成的！

从软件技能到项目实践，快速成为高手的必备118招

王全景 编著 飞思数字创意出版中心 监制



DVD-ROM

内含书中部分案例所需素材
源文件与多媒体视频教程



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

CAX高手必备118册

CREO 3.0

中文版数控加工

高手必备

118



王全景 编著 飞思数字创意出版中心 监制

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

内 容 简 介

本书基于 CREO Parametric 3.0 软件, 详解介绍了 CREO 数控加工技术及编程技巧。

本书图文并茂, 讲解深入浅出、易繁就简、贴近工程, 把众多数控专业和软件知识点有机地融合到每章的具体内容中。

全书共分为 10 章, 每一章都插入了大量的实战案例供读者练习。全书主要讲解了 CREO Parametric 3.0 软件的体积块铣削、轮廓铣削、端面铣削、曲面铣削、钻孔铣削、车削、线切割加工等数控加工功能。在每章的最后, 以实例分析和实现为特点, 进一步讲述所学知识的使用, 以及草图绘制的基本方法。本书最后以一个典型实例讲解了 CREO 在模具加工中的编程过程, 更有利于初级、中级学者对所学知识的巩固。

本书涵盖了 CREO Parametric 3.0 的所有数控铣削加工知识, 从数控基础到各铣削加工, 讲述了 NC 加工模块中各工具的操作方法、使用步骤和基本功能。

另外, 本书还配备了交互式多媒体教学光盘, 讲解形式活泼, 方便实用, 便于读者学习使用。

本书适合作为高等院校数控专业的教学参考用书。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

CREO 3.0 中文版数控加工高手必备 118 招 / 王全景编著. —北京: 电子工业出版社, 2014.8
(CAX 高手必备 118 招)

ISBN 978-7-121-23716-4

I. ①C… II. ①王… III. ①数控机床—加工—计算机辅助设计—应用软件 IV. ①TG659-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 147855 号

责任编辑: 田 蕾

特约编辑: 赵海红

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱

邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16

印张: 19.75

字数: 505.6 千字

版 次: 2014 年 8 月第 1 版

印 次: 2014 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 69.00 元 (含光盘 1 张)



凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

CREO 软件是美国 PTC 公司旗下的一款世界上第一个基于 Windows 开发的三维 CAD 系统。

CREO 软件是美国参数科技有限公司 (PTC) 自 Pro/ENGINEER WildFire 5.0 后推出的新一代三维设计软件套装, CREO Parametric 1.0 是第一个正式版本。CREO 软件套装包括了产品生命周期内从规划、概念设计到数字化实现、产品加工和制造以及产品展示等一系列软件, 是业内居于领先地位的 CAD 设计软件。

本书内容

本书基于 CREO Parametric 3.0 软件, 详细介绍了 CREO 数控加工技术及编程技巧。

本书图文并茂, 讲解深入浅出、易繁就简、贴近工程, 把众多数控专业和软件知识点, 有机地融合到每章的具体内容中。

全书共分为 10 章, 每一章都插入了大量的实战案例供读者练习, 具体内容如下。

第 1 章——数控加工工程师必备知识: 本章详细讲解了数控加工的基础知识, 为后续 CREO 3.0 软件在数控编程应用中打下坚实的基础。

第 2 章——CREO 数控加工前的准备: 本章讲解的知识要点是加工的步骤、模型的装配、毛坯的创建、刀具的设置、创建操作、铣削窗口的创建等。

第 3 章——型腔铣与轮廓铣: 本章将详细介绍型腔铣削与轮廓铣削的加工方法与参数设置技巧。学习了本章后, 大致可以完成 4 个切削加工的操作: 型腔铣、体积块粗加工、重新粗加工和轮廓铣削。

第 4 章——平面铣削: 本章主要讲解如何利用 CREO 3.0 NC 加工中的平面铣削功能来加工零件。平面铣削可以是粗加工、半精加工和精加工。

第 5 章——曲面铣削方法: 本章主要学习了曲面铣削类型的操作基本理论和加工制造过程。其内容包括曲面铣削的概述、曲面铣削设置和铣削参数选择。

第 6 章——钻孔加工方法: 本章主要学习了钻孔加工铣削类型的操作基本理论和加工制造过程。其内容包括钻孔加工铣削的概述、钻孔加工设置和铣削参数选择。

第 7 章——车削加工方法: 本章主要学习了车削类型的操作子类型——轮廓车削、区域车削的基本理论和加工制造过程。其内容包括车削概述、车削参数设置、轮廓车削、区域车削的参数设置。本章最后还以实例的形式分别说明了区域车削和轮廓车削操作的应用。

第 8 章——线切割加工方法: 本章主要介绍了数控线切割的技术基础, 以及 CREO 3.0NC 在线切割加工中的编程应用。内容包括数控线切割概述、数控线切割工艺基础、NC 线切割和线切割编程实例等。

第 9 章——模具加工技术: 本章主要讲解了高速切削加工在模具制造中的实际应用, 并以一个模具型芯零件的粗加工操作来诠释了高速切削加工的参数设置。

第 10 章——NC 加工模块后处理：本章主要学习了后处理操作的基本过程和主要参数设置。其内容包括后置处理器的设置和参数选择。本章最后还以实例的形式说明了车削加工后置处理器的操作过程与参数设置方法。

本书特色

本书的写作风格，以实用、易理解、操作性强为准绳，以具体实际工作案例运用为脉络，在案例设计软件运用过程中，学会软件每个环节的具体使用方法。同时也会根据案例设计情况所需，穿插部分设计过程中数控加工所必备的知识，让学习变得更加轻松。

本书定位数控加工初学者及希望数控加工与编程知识得到提升的朋友，同时也为软件操作者打下良好的三维工程设计基础。

作者信息

本书由山东建筑大学的王全景老师编著，参与编写的还有张阳、龙奎、兰永杰、刘中原、邱婷婷、刘俊、高长银、王美娜、贾广浩、罗来兴、常白、赵斌、杨思剑、张云杰，他们为本书提供了大量的实例和素材，在此诚表谢意。

感谢您选择了本书，希望我们的努力对您的工作和学习有所帮助，也希望您把对本书的意见和建议告诉我们。

版权声明

本书所有权归属电子工业出版社。未经同意，任何单位或个人不得将本书内容及光盘作其他商业通途，否则依法必究！

翔宇工作室

xiangyu_book@163.com

目 录

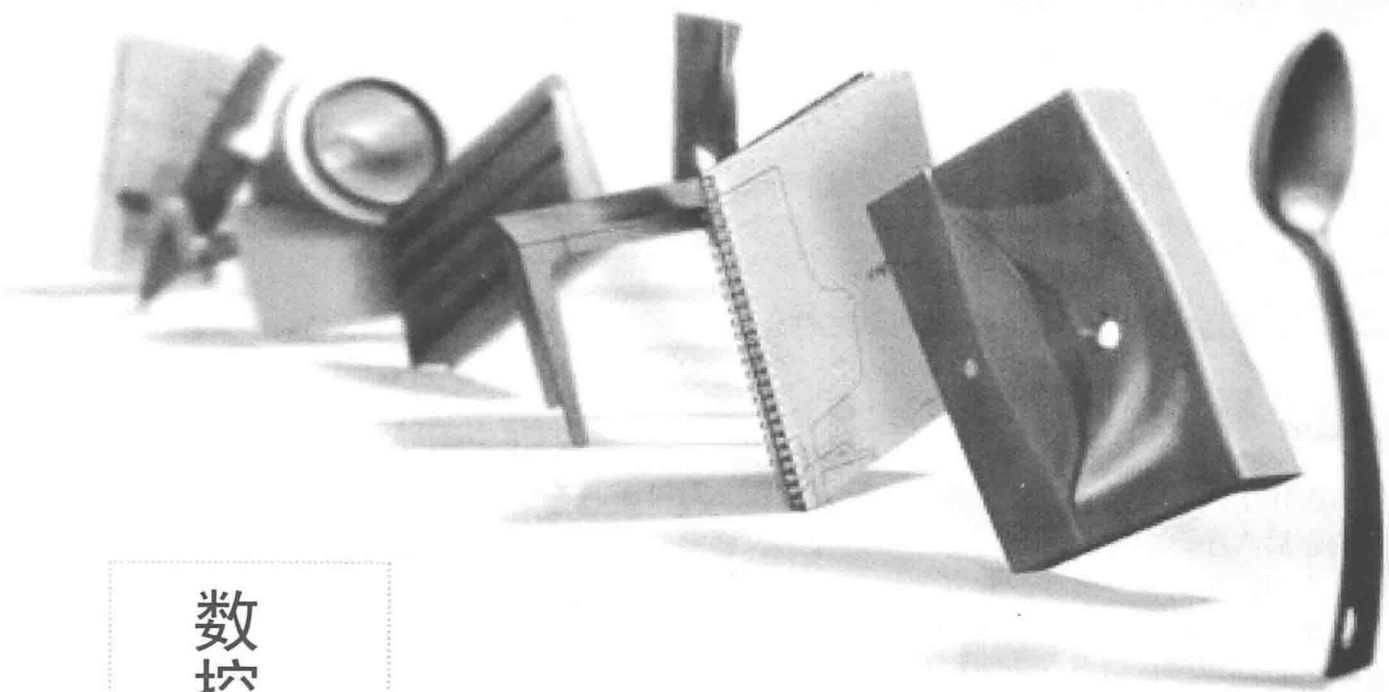
第 1 章 数控加工工程师必备知识	1
技术讲解——数控技术应用	2
01 了解数控加工原理	2
02 牢记数控加工术语	3
03 数控加工工艺设计内容	4
04 工序的划分	5
05 加工刀具的选择方法	6
06 走刀路线的选择方法	10
07 切削用量的确定	13
08 深入了解数控系统	14
09 初学 CREO 3.0 NC 加工	16
技术应用——零件加工案例	19
技术盘点	26
第 2 章 CREO 数控加工前的准备	27
技术讲解——CREO NC 数控加工的准备内容	28
01 参考模型	28
02 自动工件	30
03 其他工件的创建方法	33
04 NC 操作的创建方法	34
05 其他操作数据	38
06 刀具的设置方法	41
07 NC 序列管理	44
08 演示轨迹	47
09 查看制造信息和制造工艺表	48
技术应用——箱体零件加工案例	49
技术盘点	56
第 3 章 型腔铣与轮廓铣	57
技术讲解——数控技术应用	58
01 型腔铣削（粗加工）的定义与加工中心	58
02 型腔铣削的加工几何体（制造几何）	59
03 型腔铣削的切削参数	61
04 体积块粗加工的加工几何体	65

05 体积块粗加工的 NC 序列.....	66
06 二次开粗的定义.....	67
07 了解轮廓铣削的功能.....	69
08 轮廓铣中坐标系的选择.....	69
09 轮廓铣工艺路线分析.....	70
10 轮廓铣设置.....	70
技术应用——轮廓铣削加工案例.....	73
技术盘点.....	79
第 4 章 平面铣削.....	81
技术讲解——平面铣削的定义.....	82
01 了解平面铣削的功能和内容.....	82
02 平面铣削的工艺分析.....	82
03 平面铣刀具种类和选择.....	83
04 面铣刀的特点和选择.....	84
05 平面铣削路线设计.....	85
06 平面铣削加工参数选择.....	86
07 平面铣削的其他主要内容.....	87
08 CREO NC 平面铣削设置.....	89
技术应用——平面铣削加工案例.....	92
技术盘点.....	99
第 5 章 曲面铣削方法.....	101
技术讲解——曲面铣削加工要点.....	102
01 了解曲面铣削功能和应用.....	102
02 曲面铣削的工艺分析.....	102
03 曲线铣削中的刀具路径规划.....	103
04 曲面铣削铣刀特点和选择.....	105
05 3 轴刀具路径转换 5 轴刀具路径.....	107
06 曲面铣削注意事项.....	108
07 如何提高曲面铣削效率.....	109
08 CREO NC 曲面铣削主要工艺参数.....	109
09 CREO NC 曲面铣削设置.....	110
技术应用——曲面铣削加工案例（一）.....	116
应用一：鼠标外壳模具零件加工.....	116
应用二：玩具模型曲面铣削加工.....	124
技术盘点.....	131



第 6 章 钻削加工方法	133
技术讲解——钻削加工技巧	134
01 钻削加工机床	134
02 了解钻削加工	134
03 了解铰削加工	135
04 了解镗削加工	136
05 钻削加工固定循环指令	136
06 钻削刀具	138
07 CREO 钻削加工几何体	140
08 钻削加工循环类型	144
09 创建孔加工 NC 序列	147
技术应用——模架模板加工案例	151
技术盘点	164
第 7 章 车削加工方法	165
技术讲解——车削加工技巧	166
01 了解数控车床	166
02 数控车削系统的基本功能及常用代码	167
03 数控车削加工的主要内容	169
04 车削加工工艺分析	170
05 车削加工坐标系	172
06 数控车床切削用量的选择	176
07 车削刀具的种类与特点	178
08 车削刀具的选择	179
09 数控车削加工顺序的确定	181
10 CREO 车削加工的模型装配	183
11 NC 车削加工中心	183
12 车削加工几何体	186
技术应用——车削加工案例	190
技术盘点	207
第 8 章 线切割加工方法	209
技术讲解——线切割加工技巧	210
01 数控电火花线切割加工原理	210
02 数控电火花线切割加工特点	210
03 线切割机床的分类与组成	210
04 工件（模坯）的准备	211
05 工件的装夹	212

06	电极丝的选择	213
07	加工方式的选择	214
08	加工路线的选择	214
09	线切割 ISO 格式编程	215
10	CREO 线切割加工中心	217
11	2 轴线切割加工	218
12	4 轴线切割加工	224
	技术应用——线切割加工案例	226
	应用一：无芯内形轮廓加工	226
	应用二：4 轴锥角加工	234
	应用三：4 轴 XY-UV 加工	239
	技术盘点	245
第 9 章 模具加工技术		247
	技术讲解——模具加工技巧	248
01	常见数控加工模具零件	248
02	模具数控加工的刀具选择	248
03	模具前后模编程注意事项	251
04	模具加工过程中的常见问题	252
05	应用于模具加工的高速切削技术	257
06	高速铣削刀具	259
07	高速切削数控编程	263
	技术应用——模具型芯加工案例	269
	技术盘点	276
第 10 章 NC 加工模块后处理		277
	技术讲解——NC 加工后处理技术	278
01	机床后处理的基本概念	278
02	后处理器的流程	280
03	选配文件的制作过程	280
04	CREO 3.0 NC 后处理器的操作步骤	281
05	后处理器配置文件的主要参数	285
06	创建后期处理器	296
07	对 CL 文件进行后处理	298
	技术应用——后处理的应用	299
	技术盘点	306



数控加工工程师必备知识

第①章

招数预览

- ※ 第1招——了解数控加工原理
- ※ 第2招——牢记数控加工术语
- ※ 第3招——数控加工工艺设计内容
- ※ 第4招——工序的划分
- ※ 第5招——加工刀具的选择方法
- ※ 第6招——走刀路线的选择方法
- ※ 第7招——切削用量的确定
- ※ 第8招——深入了解数控系统
- ※ 第9招——初学 CREO 3.0NC 加工

随着航空工业、汽车工业和轻工消费品生产的高速增长，复杂形状的零件越来越多，精度要求也越来越高。数控技术是现代机械加工的重要基础与技术。

在机械制造过程中，数控加工的应用可提高生产率、稳定加工质量、缩短加工周期、增加生产柔性、实现对各种复杂精密零件的自动化加工。

本章中我们将让读者详细了解数控加工的基础知识，为后续的 CREO 3.0 软件的应用打下坚实的基础。



技术讲解——数控技术应用

本章所介绍的数控技术包括数控加工原理、加工工艺、数控编程基础等实质性内容。

01 了解数控加工原理

操作工人使用机床加工零件时，通常都需要对机床的各种动作进行控制，一是控制动作的先后次序，二是控制机床各运动部件的位移量。采用普通机床加工时，这种开车、停车、走刀、换向、主轴变速和开关切削液等操作都是由人工直接控制的。

采用自动机床和仿形机床加工时，上述操作和运动参数则是通过设计好的凸轮、靠模和挡块等装置以模拟量的形式来控制的，它们虽能加工比较复杂的零件，且有一定的灵活性和通用性，但是零件的加工精度受凸轮、靠模制造精度的影响，且工序准备时间也很长。数控加工的一般工作原理如图 1-1 所示。

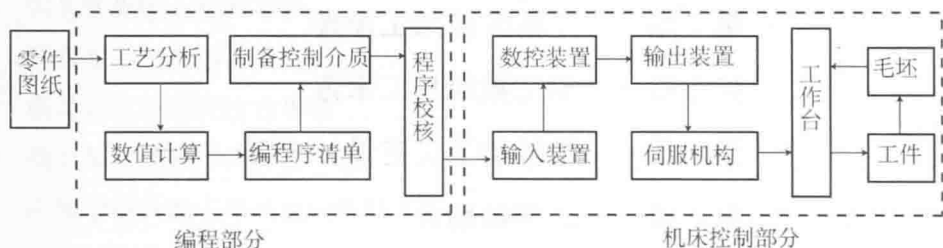


图 1-1 数控加工原理图

机床上的刀具和工件间的相对运动称为表面成型运动，简称成型运动或切削运动。数控加工是指数控机床按照数控程序所确定的轨迹（称为数控刀轨）进行表面成型运动，从而加工出产品的表面形状。如图 1-2 和图 1-3 所示分别为一个平面轮廓加工和一个曲面加工的切削示意图。

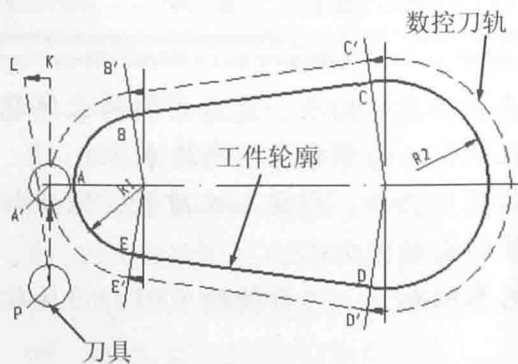


图 1-2 平面轮廓加工切削示意图

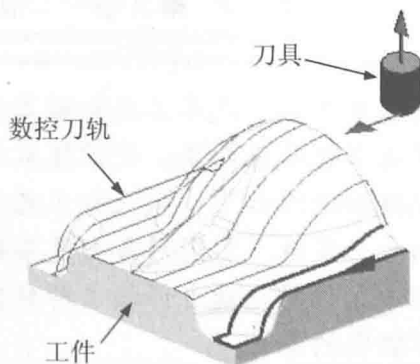


图 1-3 曲面加工切削示意图

数控刀轨是由一系列简单的线段连接而成的折线，折线上的节点称为刀位点。刀具的中心点沿着刀轨依次经过每一个刀位点，从而切削出工件的形状。

刀具从一个刀位点移动到下一个刀位点的运动称为数控机床的插补运动。由于数控机



床一般只能以直线或圆弧两种运动形式完成插补运动，因此数控刀轨只能是由许多直线段和圆弧段将刀位点连接而成的折线。

数控编程的任务是计算出数控刀轨，并以程序的形式输出到数控机床，其核心内容就是计算出数控刀轨上的刀位点。

在数控加工误差中，与数控编程直接相关的有以下两个主要部分。

- 刀轨的插补误差：由于数控刀轨只能由直线和圆弧组成，因此只能近似地拟合理想的加工轨迹，如图 1-4 所示。
- 残余高度：在曲面加工中，相邻两条数控刀轨之间会留下未切削区域，如图 1-5 所示，由此造成的加工误差称为残余高度，它主要影响加工表面的粗糙度。

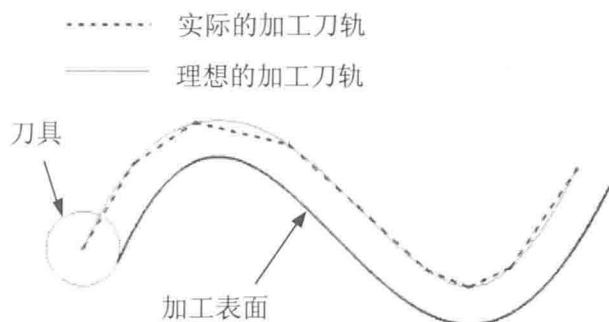


图 1-4 刀轨的插补误差

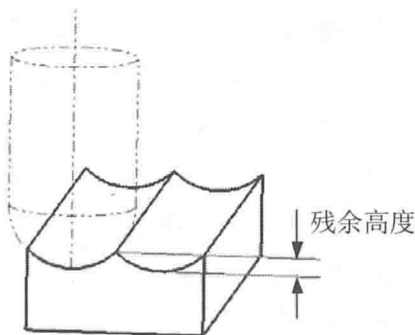


图 1-5 残余高度

总的来说，数控加工有如下特点。

- 自动化程度高，具有很高的生产效率。除手工装夹毛坯外，其余全部加工过程都可由数控机床自动完成。若配合自动装卸手段，则是无人控制工厂的基本组成环节。数控加工减轻了操作者的劳动强度，改善了劳动条件；省去了画线、多次装夹定位、检测等工序及其辅助操作，有效地提高了生产效率。
- 对加工对象的适应性强。改变加工对象时，除了更换刀具和解决毛坯装夹方式外，只需重新编程即可，不需要作其他任何复杂的调整，从而缩短了生产准备周期。
- 加工精度高，质量稳定。加工尺寸精度在 $0.005\sim 0.01\text{mm}$ 之间，不受零件复杂程度的影响。由于大部分操作都由机器自动完成，因而消除了人为误差，提高了批量零件尺寸的一致性，同时精密控制的机床上还采用了位置检测装置，更加提高了数控加工的精度。
- 易于建立与计算机间的通信联络，容易实现群控。由于机床采用数字信息控制，因此它易于与计算机辅助设计系统连接，形成 CAD/CAM 一体化系统，并建立起各机床间的联系，容易实现群控。

02 牢记数控加工术语

初学者学习数控编程技术之前，需要了解以下数控加工术语。

1. 坐标联动加工

坐标联动加工是指数控机床的几个坐标轴能够同时进行移动，从而获得平面直线、平面圆弧、空间直线和空间螺旋线等复杂加工轨迹的能力。如图 1-6 所示为坐标联动加工示例。

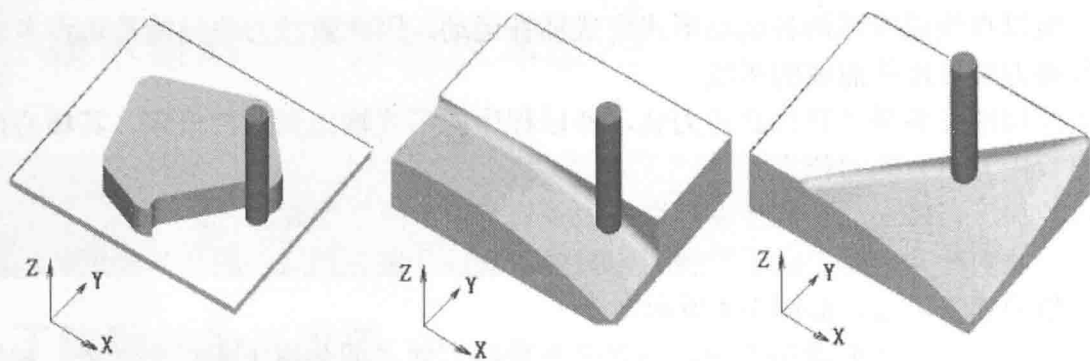


图 1-6 坐标联动加工

2. 脉冲当量、进给速度与速度修调

单位脉冲作用下工作台移动的距离称为脉冲当量。

手动操作时数控坐标轴的移动通常是采用按键触发或采用手摇脉冲发生器(手轮方式)产生脉冲的,采用倍频技术可以使触发一次的移动量分别为 0.001mm、0.01mm、0.1mm、1mm 等多种控制方式,相当于触发一次分别产生 1、10、100、1000 个脉冲。

3. 插补与刀补

数控加工直线或圆弧轨迹时,程序中只提供线段的两端点坐标等基本数据,为了控制刀具相对于工件走在这些轨迹上,就必须在组成轨迹的直线段或曲线段的起点和终点之间,按一定的算法进行数据点的密化工作,以填补确定一些中间点,如图 1-7 所示,各轴就以趋近这些点为目标实施配合移动,这就称为插补。这种计算插补点的运算称为插补运算。刀补是指数控加工中的刀具半径补偿和刀具长度补偿功能。

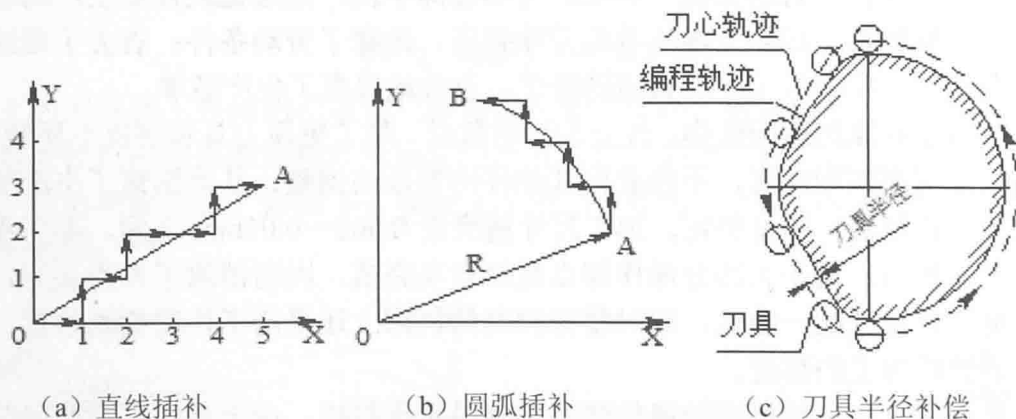


图 1-7 插补和刀补

03 数控加工工艺设计内容

工艺设计是对工件进行数控加工的前期准备工作,它必须在程序编制工作之前完成。因此只有在工艺设计方案确定以后,编程才有依据。否则,由于工艺方面的考虑不周,可能造成数控加工的错误。工艺设计不好,往往要成倍增加工作量,有时甚至要推倒重来。可以说,数控加工工艺分析决定了数控程序的质量。因此,编程人员一定要先把工艺设计做好,不要先急于考虑编程。



根据实际应用中的经验，数控加工工艺设计主要包括下列内容：

- 选择并决定零件的数控加工内容。
- 零件图样的数控加工分析。
- 数控加工的工艺路线设计。
- 数控加工工序设计。
- 数控加工专用技术文件的编写。

数控加工工艺的一般流程如图 1-8 所示。

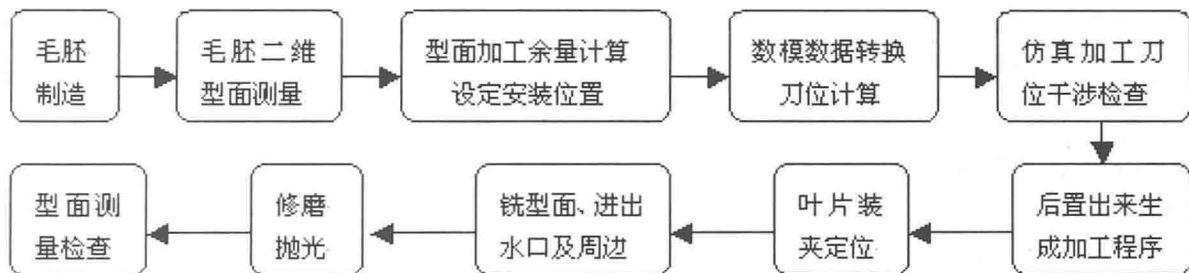


图 1-8 数控加工工艺一般流程图

04 工序的划分

根据数控加工的特点，加工工序的划分一般可按下列方法进行。

1. 以同一把刀具加工的内容划分工序

有些零件虽然能在一次安装过程中加工出很多待加工面，但考虑到程序太长，会受到某些限制，如控制系统的限制（主要是内存容量）、机床连续工作时间的限制（如一道工序在一个班内不能结束）等，此外，程序太长会增加出错率、查错与检索困难，因此程序不能太长，一道工序的内容不能太多。

2. 以加工部分划分工序

对于加工内容很多的零件，可按其结构特点将加工部位分成几个部分，如内形、外形、曲面或平面等。

3. 以粗、精加工划分工序

对于易发生加工变形的零件，由于粗加工后可能发生较大的变形而需要进行校形，因此一般来说凡要进行粗、精加工的工件都要将工序分开。

综上所述，在划分工序时，一定要视零件的结构与工艺性、机床的功能、零件数控加工内容的多少、安装次数及本单位生产组织状况灵活掌握。零件宜采用工序集中的原则还是采用工序分散的原则，也要根据实际需要和生产条件确定，要力求合理。

加工顺序的安排应根据零件的结构和毛坯状况，以及定位安装与夹进的需要来考虑，重点是工件的刚性不被破坏。顺序安排一般应按下列原则进行：

- 上道工序的加工不能影响下道工序的定位与夹紧，中间穿插有通用机床加工工序的也要综合考虑。
- 先进行内型腔加工工序，后进行外型腔加工工序。

- 在同一次安装中进行的多道工序，应先安排对工件刚性破坏小的工序。
- 以相同定位、夹紧方式或同一把刀具加工的工序，最好连接进行，以减少重复定位次数、换刀次数与挪动压板次数。

05 加工刀具的选择方法

选择刀具应根据机床的加工能力、工件材料的性能、加工工序、切削用量，以及其他相关因素正确选用刀具及刀柄。

选择刀具时还要考虑安装调整的方便程度、刚性、耐用度和精度。在满足加工要求的前提下，刀具的悬伸长度应尽可能短，以提高刀具系统的刚性。

下面对部分常用的铣刀作简要的说明，供读者参考。

1. 圆柱铣刀

圆柱铣刀主要用于卧式铣床加工平面，一般为整体式，如图 1-9 所示。该铣刀材料为高速钢，主切削刃分布在圆柱上，无副切削刃。该铣刀有粗齿和细齿之分。粗齿铣刀齿数少，刀齿强度大，容屑空间大，重磨次数多，适用于粗加工；细齿铣刀齿数多，工作较平稳，适用于精加工。圆柱铣刀直径范围 $d=50\sim 100\text{mm}$ ，齿数 $Z=6\sim 14$ 个，螺旋角 $\beta=30^\circ\sim 45^\circ$ 。当螺旋角 $\beta=0^\circ$ 时，螺旋刀齿变为直刀齿，目前生产上应用较少。

2. 面铣刀

面铣刀主要用于立式铣床上加工平面、台阶面等。面铣刀的主切削刃分布在铣刀的圆柱面或圆锥面上，副切削刃分布在铣刀的端面上。面铣刀按结构可以分为整体式面铣刀、硬质合金整体焊接式面铣刀、硬质合金机夹焊接式面铣刀、硬质合金可转位式面铣刀等形式。如图 1-10 所示为硬质合金整体焊接式面铣刀。该铣刀是由硬质合金刀片与合金钢刀体经焊接而成的，其结构紧凑，切削效率高，制造较方便。刀齿损坏后，很难修复，所以该铣刀应用不多。

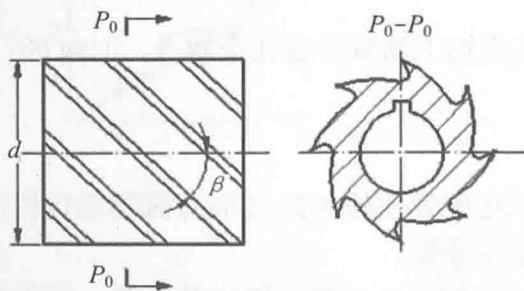


图 1-9 圆柱铣刀

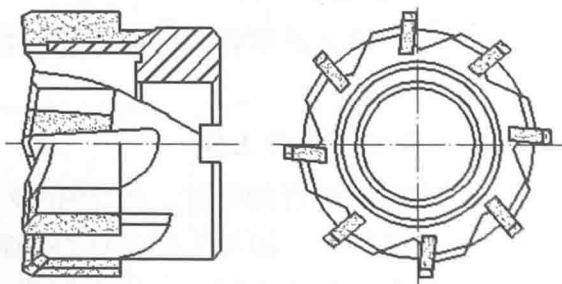


图 1-10 面铣刀

3. 立铣刀

立铣刀主要用于立式铣床上加工凹槽、台阶面、成型面（利用靠模）等。如图 1-11 所示为高速钢立铣刀。该立铣刀的主切削刃分布在铣刀的圆柱面上，副切削刃分布在铣刀的端面上，且端面中心有顶尖孔，因此，铣削时一般不能沿铣刀轴向做进给运动，只能沿铣刀径向做进给运动。该立铣刀有粗齿和细齿之分，粗齿齿数为 $3\sim 6$ 个，适用于粗加工；细齿齿数为 $5\sim 10$ 个，适用于半精加工。该立铣刀的直径范围是 $2\sim 80\text{mm}$ 。柄部有直柄、莫



氏锥柄、7:24 锥柄等多种形式。该立铣刀应用较广，但切削效率较低。



图 1-11 立铣刀

4. 键槽铣刀

键槽铣刀主要用于立式铣床上加工圆头封闭键槽等，如图 1-12 所示。该铣刀外形似立铣刀，端面无顶尖孔，端面刀齿从外圆开至轴心，且螺旋角较小，增强了端面刀齿强度。端面刀齿上的切削刃为主切削刃，圆柱面上的切削刃为副切削刃。加工键槽时，每次先沿铣刀轴向进给较小的量，然后再沿径向进给，这样反复多次，就可完成键槽的加工。由于该铣刀的磨损是在端面和靠近端面的外圆部分，所以修磨时只要修磨端面切削刃，这样，铣刀直径可保持不变，使加工键槽精度较高，铣刀寿命较长。键槽铣刀的直径范围为 2~63mm。



图 1-12 键槽铣刀

5. 三面刃铣刀

三面刃铣刀主要用于卧式铣床上加工槽、台阶面等。三面刃铣刀的主切削刃分布在铣刀的圆柱面上，副切削刃分布在两端面上。该铣刀按刀齿结构可分为直齿、错齿和镶齿 3 种形式。如图 1-13 所示为直齿三面刃铣刀。该铣刀结构简单，制造方便，但副切削刃前角为零度，切削条件较差。该铣刀直径范围是 50~200mm，宽度为 4~40mm。

6. 角度铣刀

角度铣刀主要用于卧式铣床上加工各种角度槽、斜面等。角度铣刀的材料一般是高速钢。角度铣刀根据本身外形不同，可分为单刃铣刀、不对称双角铣刀和对称双角铣刀 3 种。如图 1-14 所示是单角铣刀。圆锥面上切削刃是主切削刃，端面上的切削刃是副切削刃。该铣刀直径范围是 40~100mm。

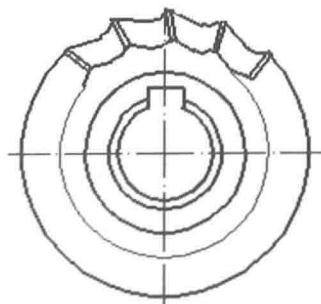


图 1-13 三面刃铣刀

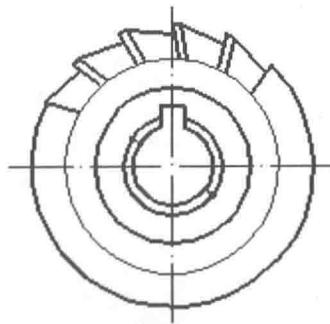


图 1-14 角度铣刀

7. 模具铣刀

模具铣刀主要用于立式铣床上加工模具型腔、三维成型表面等。模具铣刀按工作部分形状不同，可分为圆柱形球头铣刀、圆锥形球头铣刀和圆锥形立铣刀 3 种形式。

如图 1-15 所示是圆柱形球头铣刀，如图 1-16 所示是圆锥形球头铣刀。在这两种铣刀的圆柱面、圆锥面和球面上的切削刃均为主切削刃，铣削时不仅能沿铣刀轴向做进给运动，也能沿铣刀径向做进给运动，而且球头与工件接触往往为一点，这样，该铣刀在数控铣床的控制下，就能加工出各种复杂的成型表面，所以该铣刀用途独特，很有发展前途。

如图 1-17 所示为圆锥形立铣刀，其作用与立铣刀基本相同，只是该铣刀可以利用本身的圆锥体，方便地加工出模具型腔的出模角。



图 1-15 圆柱形球头铣刀

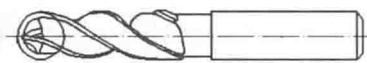


图 1-16 圆锥形球头铣刀



图 1-17 圆锥形立铣刀

加工中心上用的立铣刀主要有 3 种形式：球头刀($R=D/2$)、端铣刀($R=0$)和 R 刀($R<D/2$)（俗称“牛鼻刀”或“圆鼻刀”），其中 D 为刀具的直径、 R 为刀角半径。某些刀具还可能带有一定的锥度 A 。

数控加工时选择刀具应注意以下几点。

- 刀具尺寸。选取刀具时，要使刀具的尺寸与被加工工件的表面尺寸相适应。刀具直径的选用主要取决于设备的规格和工件的加工尺寸，还需要考虑刀具所需功率应在机床功率范围之内。
- 刀具形状的选择应符合铣削面。生产中，平面零件周边轮廓的加工常采用立铣刀；铣削平面时，应选端铣刀或面铣刀；加工凸台、凹槽时，选高速钢立铣刀；加工毛坯表面或粗加工孔时，可选取镶硬质合金刀片的玉米铣刀；对一些立体型面和变斜角轮廓外形的加工，常采用球头铣刀、环形铣刀、锥形铣刀和盘形铣刀。如图 1-18 所示为常见符合铣削面的铣刀刀具。

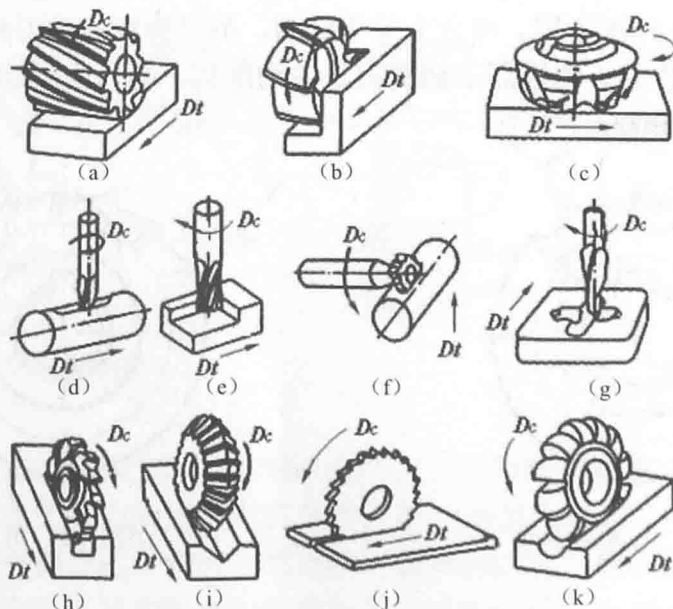


图 1-18 符合铣削面的各类加工刀具