

UG
UNIGRAPHICS



UNIGRAPHICS

UG

● CAM 篇

马秋成 聂松辉 张高峰
肖良红 杨世平 谢 瑛 编著

机械工业出版社
China Machine Press

UG-CAM 篇

马秋成 聂松辉 张高峰 编著
肖良红 杨世平 谢 瑛



机械工业出版社

本书系统介绍 UG 软件 CAM 模块的功能和使用方法。

全书共分 9 章, 第 1、2 章主要介绍加工应用中的基础知识和共同选项, 包括几何边界、刀具、程序和加工操作的创建方法, 刀具路径的产生、编辑和刀具位置源文件的输出, 以及进刀、退刀、避让和机床控制等内容; 第 3~5 章介绍平面铣、型腔铣、固定轴铣、变轴铣和顺序铣等铣削操作的创建方法, 其中在变轴铣和顺序铣中介绍四轴和五轴的控制方法; 第 6 章介绍点位加工操作的创建方法; 第 7 章介绍车削操作的创建方法, 包括粗车、精车、车槽和车螺纹等; 第 8 章主要介绍线切割操作的创建方法; 第 9 章介绍刀具路径的后置处理, 其中包括机床数据文件的创建、PostBuilder 的使用, 以及用 GPM 与 UGPost 进行后置处理的方法和步骤。

在随书附带的光盘中, 包含了各章节的相关实例, 以提高读者的综合应用能力。

本书内容丰富, 条理性强, 可作为高等工科院校机械类专业的 CAM 教材, 也可供从事机械制造、数控加工和 CAM 应用与开发的广大工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

UG. CAM 篇 / 马秋成等编著. — 北京: 机械工业出版社, 2002.5

ISBN 7-111-10311-4

I. U... II. 马... III. 计算机辅助设计—应用软件, UG IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 032061 号

机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 杨芳 朱辉杰

机械工业出版社印刷厂·新华书店北京发行所发行

2002 年 5 月第 1 版 第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16 · 38.625 印张

印数: 0 001~4000 册

定价: 75.00 元 (附光盘)

本书内容如有更改或与实际操作不符, 恕不另行通知

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本书购书热线: 010-68994816

前 言

UG 软件是 Unigraphics 软件的简称, 它汇集了美国航空航天和汽车工业的专业经验, 以 CAD/CAM/CAE 一体化而著称。UG 软件的 CAM 模块具有强大的加工功能, 可以生成用于五轴加工的数控程序, 满足各种复杂曲面的加工要求。在众多的 CAD/CAM 集成软件中, UG 加工功能的先进性已成为业内人士的共识。

《UG—CAM 篇》主要介绍 UG 的 CAM 模块。本书在结构编排上, 作者试图按循序渐进、深入浅出的原则组织各章节内容, 同时根据读者对作者上一本书《UG 实用教程—CAD 篇》的反馈意见, 在各章中增加了操作实例, 详细介绍创建各类加工操作的方法, 以提高读者的综合应用能力。

本书共分 9 章, 第 1、2 章主要介绍加工应用中的基础知识和共同选项, 包括几何边界、刀具、程序和加工操作的创建方法, 刀具路径的产生、编辑和刀具位置源文件的输出以及进刀、退刀、避让和机床控制等内容; 第 3~6 章介绍平面铣、型腔铣、固定轴铣、变轴铣、顺序铣和点位加工等操作的创建方法, 其中在变轴铣和顺序铣中介绍四轴和五轴的控制方法; 第 7 章介绍车削操作的创建方法, 包括粗车、精车、车槽和车螺纹等; 第 8 章主要介绍线切割操作的创建方法; 第 9 章介绍刀具路径的后置处理, 其中包括机床数据文件的创建、PostBuilder 的使用以及用 GPM 与 UGPost 进行后置处理的方法和步骤。

读者学习本书后, 可掌握各加工操作的刀具路径创建方法, 能对生成的刀具路径进行后置处理, 生成驱动数控机床的 NC 程序, 用于产品的加工。

读者在学习本书的过程中, 可根据各章节中的操作实例, 打开随书附带光盘中的相应文件, 或直接将其复制到硬盘上, 再按操作实例中介绍的步骤逐步练习。本书的各实例在光盘 CAM 目录下的各子目录中, 子目录名称为各加工类型名称的英文缩写, 在每个实例中均包含两个零件文件, 其中后缀为“_0”的文件是读者练习时应打开的文件, 后缀为“_1”的文件是作者已按操作步骤做好的结果文件。本书是根据 UG18 撰写的, 光盘中的文件可在 UG18 及以上版本中打开。

本书由马秋成主编, 撰写本书的人员有: 马秋成(第 1 章)、聂松辉(第 3 章、第 4 章)、张高峰(第 7 章、第 9 章)、肖良红(第 6 章、第 8 章)、杨世平(第 2 章、第 5 章)、谢瑛(光盘制作)。

在本书撰写过程中, 得到了湘潭大学罗益宁、韩利芬、涂浩等老师的大力支持, 在此表示衷心感谢。

限于作者水平, 加之时间仓促, 书中缺点和错误之处难免, 恳请广大读者批评指正, 作者的 E-mail 是 mqc@xtu.edu.cn。

作者

2002 年 1 月于湘潭大学

目 录

前言

第 1 章 加工应用基础	1
1.1 加工简介	1
1.1.1 加工功能介绍	1
1.1.2 加工术语和定义	2
1.1.3 加工类型	3
1.2 加工前的准备工作	7
1.2.1 创建零件模型	7
1.2.2 创建毛坯	7
1.2.3 建立用于加工的装配模型	7
1.2.4 定制加工环境	8
1.2.5 设置加工默认参数	11
1.3 进入加工应用	11
1.3.1 初始化加工环境	11
1.3.2 加工界面简介	13
1.3.3 交互建立加工程序的顺序	14
1.4 操作导航工具	15
1.4.1 操作导航工具视图	15
1.4.2 参数继承关系	18
1.4.3 操作导航工具的符号	18
1.4.4 操作导航工具的弹出菜单	18
1.4.5 定制对话框	21
1.4.6 设置加工模板	23
1.5 创建几何	23
1.5.1 创建几何的一般步骤	24
1.5.2 创建加工坐标系	25
1.5.3 创建铣削几何	27
1.5.4 创建铣削边界	32
1.5.5 创建铣削区域	39
1.5.6 创建永久边界	42
1.6 创建刀具	46
1.6.1 创建刀具的步骤	46
1.6.2 创建铣刀	47
1.6.3 创建孔加工刀具	51
1.6.4 创建车削加工刀具	52
1.6.5 从刀具库中选取刀具	55

1.7	创建加工方法	58
1.7.1	创建加工方法的步骤	58
1.7.2	指定加工余量和公差	59
1.7.3	设置进给量	60
1.7.4	设置刀具路径显示颜色	62
1.7.5	设置刀具路径显示方式	62
1.8	创建程序组	66
1.9	创建操作	67
1.9.1	创建操作的步骤	67
1.9.2	在操作对话框中重新选择或编辑对象	69
1.10	快速入门实例	70
1.11	刀具路径管理	72
1.11.1	操作对话框中的刀具路径图标	73
1.11.2	生成刀具路径	74
1.11.3	删除刀具路径	76
1.11.4	重显刀具路径	76
1.11.5	列刀具路径信息	77
1.11.6	刀具路径的模拟	77
1.11.7	刀具路径的编辑	83
1.11.8	刀具路径过切检查	91
1.11.9	输出刀具位置源文件	92
1.11.10	刀具位置源文件管理器	93
1.12	车间工艺文件	99
1.13	加工参数预设置	100
第2章	加工操作中的共同选项	107
2.1	拐角控制	107
2.2	进刀与退刀方法	112
2.3	指定避让几何	115
2.4	机床控制	121
2.4.1	重新选择刀具和指定刀轴	123
2.4.2	刀具运动输出	123
2.4.3	刀具补偿	126
2.5	后置处理命令	128
2.5.1	后置处理命令的插入	128
2.5.2	插入后置处理命令的共同选项	130
2.5.3	刀具路径开始处的后置处理命令	130
2.5.4	刀具路径结束的后置处理命令	144
2.5.5	刀具路径中间的后置处理命令	145
2.5.6	建立机床控制操作	146

第3章 平面铣和型腔铣	149
3.1 概述	149
3.1.1 平面铣和型腔铣简介	149
3.1.2 切削层与加工区域	151
3.2 创建平面铣与型腔铣操作	154
3.2.1 创建平面铣操作	154
3.2.2 创建型腔铣操作	156
3.2.3 创建平面铣与型腔铣操作的方法	157
3.3 几何体	158
3.3.1 平面铣操作的几何体	159
3.3.2 型腔铣操作的几何体	161
3.4 切削方法	161
3.4.1 往复式走刀	162
3.4.2 单向走刀	163
3.4.3 单向沿轮廓走刀	163
3.4.4 沿外轮廓走刀	164
3.4.5 沿零件走刀	164
3.4.6 轮廓走刀	166
3.4.7 标准驱动走刀	166
3.5 常用参数	167
3.5.1 横向进给量	167
3.5.2 附加路径	169
3.5.3 加工余量	171
3.5.4 切削进给量与切削深度	171
3.6 控制几何	171
3.6.1 控制点	171
3.6.2 切削层	177
3.7 进刀与退刀运动	181
3.7.1 进刀退刀方法	181
3.7.2 自动进刀退刀方法	186
3.8 加工参数	193
3.8.1 切削参数	193
3.8.2 切削深度	204
3.8.3 其他参数	206
3.9 平面铣与型腔铣实例	208
3.9.1 平面铣实例	208
3.9.2 型腔铣实例	212
3.10 等高轮廓铣	218
3.10.1 创建等高轮廓铣操作	218

3.10.2	切削区域	220
3.10.3	等高轮廓铣主要参数	221
3.10.4	等高轮廓铣实例	221
3.11	表面铣	223
3.11.1	概述	223
3.11.2	表面几何	224
3.11.3	表面铣余量	226
3.11.4	混合切削方法	226
3.11.5	手动切削模式	229
3.11.6	表面铣实例	234
第 4 章	固定轴铣和变轴铣	238
4.1	基本概念	238
4.2	创建固定轴铣与变轴铣操作	239
4.2.1	创建固定轴铣操作	240
4.2.2	创建变轴铣操作	241
4.2.3	创建固定轴铣与变轴铣操作的方法	243
4.3	几何体	244
4.4	驱动方法	245
4.4.1	曲线与点驱动	246
4.4.2	螺旋驱动	251
4.4.3	边界驱动	254
4.4.4	区域驱动	267
4.4.5	曲面驱动	270
4.4.6	刀具路径驱动	282
4.4.7	径向驱动	285
4.4.8	清根驱动	289
4.4.9	自定义驱动	302
4.5	投射矢量	302
4.6	刀轴	307
4.6.1	+ZM 轴	308
4.6.2	远离点与指向点	309
4.6.3	远离线与指向线	309
4.6.4	指定矢量与相对于矢量	310
4.6.5	与表面法向相关的刀轴	311
4.6.6	插补刀轴	316
4.6.7	与驱动面法向相关的刀轴	319
4.6.8	复制刀轴与自定义刀轴	322
4.7	切削参数	322
4.8	非切削运动参数	339

4.8.1	非切削运动情况	340
4.8.2	初始点与回零点	343
4.8.3	进刀与退刀运动	345
4.8.4	接近与离开运动	350
4.8.5	跨越运动	354
4.8.6	安全几何	357
4.9	固定轴铣与变轴铣实例	359
4.9.1	固定轴铣实例	359
4.9.2	变轴铣实例	363
第5章	顺序铣	367
5.1	概述	367
5.1.1	顺序铣的一般知识	367
5.1.2	创建顺序铣操作	368
5.2	顺序铣的一般参数	369
5.3	进刀运动	372
5.3.1	指定进刀方法和进给量	373
5.3.2	参考点位置和刀轴矢量	374
5.3.3	指定进刀几何	375
5.3.4	指定刀轴	378
5.3.5	进刀运动控制选项	388
5.4	连续加工运动	392
5.4.1	指定进给量和进给方向	392
5.4.2	指定驱动面和零件表面	392
5.4.3	指定检查面	395
5.4.4	连续加工控制选项	397
5.5	退刀运动	398
5.6	直线移刀运动	399
5.7	编辑子操作	401
5.8	应用实例	402
5.8.1	一般顺序铣实例	402
5.8.2	循环顺序铣实例	407
第6章	点位加工	410
6.1	概述	410
6.1.1	点位加工的主要概念	410
6.1.2	创建操作前的准备	411
6.2	创建点位加工操作	413
6.3	一般参数设置	416
6.4	设置点位加工几何参数	418
6.4.1	指定加工位置	418

6.4.2	优化刀具路径	425
6.4.3	避让	430
6.4.4	颠倒加工位置点顺序	432
6.4.5	轴线控制	432
6.4.6	设定快速移动位置偏置距离	434
6.4.7	显示或验证循环参数组	435
6.4.8	选择加工表面和底面	436
6.4.9	设定刀轴矢量	437
6.4.10	指定材料边及投影矢量	438
6.4.11	设定进刀与退刀运动	440
6.5	循环控制	441
6.5.1	循环类型	442
6.5.2	定义循环参数	448
6.6	钻削实例	458
第7章	车削加工	464
7.1	车削概述	464
7.1.1	截面设置	464
7.1.2	创建车削几何	466
7.1.3	创建车削操作	470
7.2	粗车	471
7.2.1	指定走刀方式	472
7.2.2	设置切削区域	473
7.2.3	指定走刀方向角	478
7.2.4	凹形区域加工方式	479
7.2.5	切削深度	480
7.2.6	光整表面	481
7.2.7	进刀与退刀方式	484
7.2.8	切削参数	490
7.2.9	拐角加工方式	494
7.2.10	设置加工余量	496
7.2.11	切削速度与进给量	497
7.2.12	避让	501
7.2.13	粗车加工实例	505
7.3	精车	510
7.3.1	创建精车操作	510
7.3.2	精车参数设置	510
7.3.3	精车加工实例	513
7.4	示教模式	514
7.4.1	创建快速运动子操作	515

7.4.2	创建直线进给运动子操作	516
7.4.3	创建进刀/退刀子操作	516
7.4.4	定义驱动曲线	518
7.4.5	编辑子操作	521
7.4.6	实例	521
7.5	车槽	523
7.5.1	车槽参数设置	523
7.5.2	车槽加工实例	527
7.6	孔加工	529
7.6.1	钻孔	529
7.6.2	预钻	533
7.6.3	孔加工实例	534
7.7	车螺纹	535
7.7.1	设置螺纹参数	536
7.7.2	加工控制参数	540
7.7.3	螺纹加工实例	542
第8章	线切割加工	545
8.1	创建线切割操作	545
8.2	定义边界	548
8.2.1	选择边界	549
8.2.2	编辑边界	552
8.3	设置常用参数	554
8.4	设置加工参数	555
8.4.1	切割参数	555
8.4.2	引入和导出参数	559
8.4.3	拐角控制	562
8.4.4	设置运动控制参数	564
8.4.5	设置起始与结束参数	568
8.4.6	设置进给量	570
8.5	线切割加工实例	576
第9章	后置处理	579
9.1	图形后置处理器	579
9.1.1	图形后置处理器简介	579
9.1.2	机床数据文件生成器	579
9.1.3	图形后置处理器的后置处理途径	594
9.2	UG 后置处理器	598
9.2.1	UG 后置处理器简介	598
9.2.2	POSTBUILD	600
9.2.3	用 UG/POST 进行后置处理	605

第 1 章 加工应用基础

UG 软件是集 CAD/CAE/CAM 于一体的三维参数化集成软件,其加工模块提供了强大的计算机辅助制造功能。对用 UG - Modeling 或者其他 CAD 软件建立的实体模型,可在 UG 加工应用中生成精确的刀具路径。在交互操作过程中,用户可在图形方式下编辑刀具路径,观察刀具的运动过程,并进行加工模拟。生成的刀具路径,可通过后置处理产生用于指定数控机床的程序。

本章主要介绍加工应用中的基础知识,包括:加工术语与加工类型简介,加工环境的设置和操作导航工具的使用,几何、刀具、加工方法、程序与操作的创建方法,刀具路径的生成、模拟与编辑,以及刀具位置源文件的输出等内容。

1.1 加工简介

1.1.1 加工功能介绍

在 UG 加工应用中,系统提供了多种加工类型用于各种复杂零件的粗精加工,用户可根据零件结构、加工表面形状和加工精度要求选择合适的加工类型。在每种加工类型中包含了多个加工模板,应用各加工模板可快速建立加工操作。例如,用刀具模板可快速建立或引用各种类型的切削刀具;用加工方法模板,可根据粗精加工要求,设置进给量、加工误差和加工余量等参数,创建多种加工方法;用操作模板可快速建立加工操作,生成刀具路径。

在交互操作过程中,用户可在图形方式下交互编辑刀具路径,观察刀具的运动过程,生成刀具位置源文件。同时,应用其可视化功能,可在屏幕上显示刀具轨迹,模拟刀具的真实切削过程,并通过过切检查和残留材料检查,检测相关参数设置的正确性。

同时,UG 提供了默认加工环境,也允许用户自定义加工环境。选择合适的加工环境,用户在创建加工操作的过程中,可继承加工环境中已定义的参数,不必在每次创建新的操作时重新定义,从而避免重复劳动,提高操作效率。

UG 强大的加工功能是由多个加工模块所组成。其中,型芯和型腔铣模块,提供了粗加工单个或多个型腔的功能,可沿任意形状走刀,产生复杂的刀具路径。当检测到异常的切削区域时,它可修改刀具路径,或者在规定的公差范围内加工出型腔或型芯。

固定轴铣与变轴铣模块用于对表面轮廓进行精加工。它们提供了多种驱动方法和走刀方式,可根据零件表面轮廓选择最佳的切削路径和切削方法。在变轴铣中,可对刀轴与投射矢量进行灵活控制,从而满足复杂零件表面轮廓的加工要求,生成 3 至 5 轴数控机床的加工程序。

此外,它们还可控制顺铣和逆铣切削方式,按用户指定的方向进行铣削加工,对于零件中的陡峭区域和前道工序没有切除的区域,系统能自动识别并清理这些区域。

顺序铣模块可连续加工一系列相接表面,用于在切削过程中需要精确控制每段刀具路径的场合,可以保证各相接表面光滑过渡。其循环功能可在一个操作中连续完成零件底面和侧面的加工,可用于加工叶片等复杂曲面。

在加工基础模块中包含了点位加工程序,可建立钻孔、攻螺纹和镗孔等点位加工刀具路径。

车削加工模块提供了加工回转类零件所需的全部功能,包括粗车、精车、车槽、车螺纹和打中心孔等。

线切割模块支持线框模型和实体模型,提供了多种走刀方式,可进行 2~4 轴线切割加工。

后置处理模块包括图形后置处理器 (GPM) 和 UG 后置处理器 (UGPOST),可格式化刀具路径文件,生成指定机床可以识别的 NC 程序,支持 2~5 轴铣削加工、2~4 轴车削加工,和 2~4 轴线切割加工。其中 UG 后置处理器可以直接提取内部刀具路径进行后置处理,并支持用户定义的后置处理命令。

1.1.2 加工术语和定义

1. 模板文件 (Template File)

是指包含刀具、加工方法和操作等信息、并能将其复制到其他零件中去的任何一个零件文件。引用模板文件,可节省操作时间,提高工作效率。

2. 操作 (Operation)

包含所有用于产生刀具路径的信息,如:几何、刀具、加工余量、进给量、切削深度和进刀退刀方式等,创建一个操作相当于产生一个工步。

3. 刀具路径 (Tool Path)

是由操作生成的,包含加工所选几何的刀具位置、进给量、切削速度和后置处理命令等信息。在一个刀具位置源文件中可包含一个或多个刀具路径。

4. 后置处理 (Postprocess)

是将 UG 生成的刀具路径,转化成指定数控系统可以识别的数据格式,其处理结果是用于数控机床加工的 NC 程序。

5. 加工坐标系 (MCS)

是所有后续刀具路径输出点的基准位置,刀具路径中的所有数据相对于该坐标系。加工坐标系是所有加工模板的默认对象之一,在一个零件中,可以建立多个加工坐标系,但每次只显示一个加工坐标系。系统默认的加工坐标系与绝对坐标系相同。

6. 参考坐标系 (RCS)

是确定所有非模型数据 (如刀轴方向、安全平面等) 的基准位置。系统默认的参考坐标系为绝对坐标系。

7. 横向进给量 (Stopover)

是指两相邻刀具路径之间的距离。对于车削加工是指径向切削的切削深度,对于铣削加

工是指铣削宽度。

8. 材料边 (Material Side)

指定保留边界哪一侧的材料不被切除。

9. 边界 (Boundary)

是限制刀具运动的直线或曲线,用于定义切削区域。边界可以封闭,也可不封闭。

10. 零件几何 (Part Geometry)

是指加工中要保留的材料部分,即加工后的零件或半成品。

11. 毛坯几何 (Blank Geometry)

是指用于成形零件的原材料,即毛坯。

12. 检查几何 (Check Geometry)

是指加工过程中,要避免与刀具或者刀柄相碰撞的对象。检查几何可以是零件的某个部位,也可以是夹具中的某个零件。

13. 工件 (Workpiece)

是指包含零件信息和毛坯信息的过程零件。

1.1.3 加工类型

UG 的加工类型分铣削、点位加工、车削和线切割四大类。

1. 点位加工 (Point - to - Point)

可产生钻、扩、镗、铰和攻螺纹等操作的刀具路径,如图 1-1 所示。点位加工也可用于点焊和铆接等。该加工类型的特点是:用点作为驱动几何,可根据需要选择不同的固定循环。

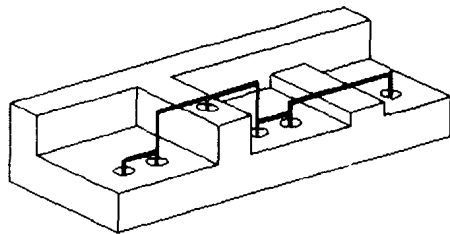


图 1-1

2. 铣削加工 (Milling)

在铣削加工中,有多种铣削分类方法。根据加工表面形状可分为平面铣和轮廓铣;根据在加工过程中机床主轴轴线方向相对于工件是否能够改变,分为固定轴铣和变轴铣。固定轴铣又分为平面铣、型腔铣和固定轮廓铣;变轴铣又分为可变轮廓铣和顺序铣。

(1) 平面铣 (Planar Milling)

用于平面轮廓或平面区域的粗精加工,刀具平行于工件底面进行多层铣削。每个切削层均与刀轴垂直,各加工部位的侧壁与底面垂直,如图 1-2 所示。平面铣用边界定义加工区域,切除的材料是各边界投射到底面之间的部分。但平面铣不能加工底面与侧壁不垂直的部位。

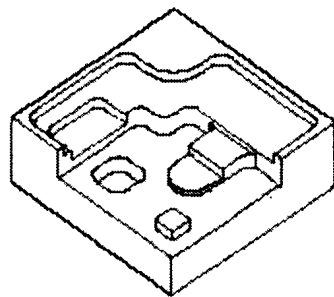


图 1-2

平面铣的特点是:刀轴固定,底面是平面,各侧壁垂直底面。

(2) 型腔铣 (Cavity Milling)

用于粗加工型腔轮廓或区域。它根据型腔的形状,将要切

除的部位在深度方向上分成多个切削层进行切削, 每个切削层可指定不同的切削深度。切削时刀轴与切削层平面垂直。型腔铣可用于加工侧壁与底面不垂直的部位, 如图 1-3 所示。型腔铣可用边界、平面、曲线和实体定义要切除的材料。

型腔铣的特点是: 刀轴固定, 底面可以是曲面, 侧壁可以不垂直于底面。

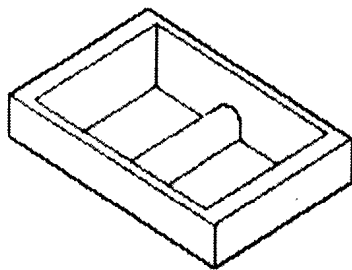


图 1-3

(3) 固定轴曲面轮廓铣 (Fix - Contour)

简称固定轴铣。它将空间驱动几何投射到零件表面上, 驱动刀具以固定轴形式加工曲面轮廓, 如图 1-4 所示。固定轴铣主要用于曲面的半精加工和精加工, 也可进行多层铣削。

固定轴铣的特点是: 刀轴固定, 具有多种切削形式和进刀退刀控制, 可投射空间点、曲线、曲面和边界等驱动几何进行加工, 可作螺旋线切削 (Spiral Cut)、射线切削 (Radial Cut) 以及清根切削 (Flow Cut)。

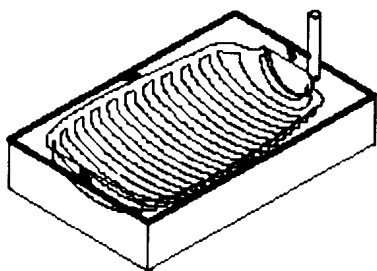


图 1-4

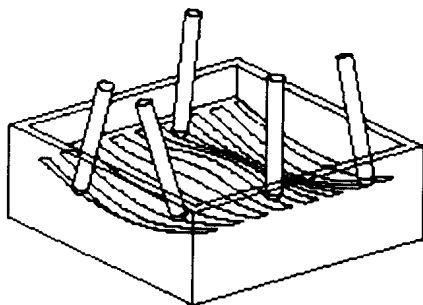


图 1-5

(4) 可变轴曲面轮廓铣 (Variable Contour)

简称变轴铣。它与固定轴铣相似, 只是在加工过程中变轴铣的刀轴可以摆动, 可满足一些特殊部位的加工需要, 如图 1-5 所示。

变轴铣的特点是: 可以对刀轴与投射矢量进行多种控制, 其余同固定轴铣。

(5) 顺序铣 (Sequential Milling)

用于连续加工一系列相接表面, 并对面与面之间的交线进行清根加工, 如图 1-6 所示。顺序铣一般用于零件的精加工, 可保证相接表面光滑过渡, 其前道工序可以是平面铣、型腔铣或固定轴铣。顺序铣可进行三轴、四轴和五轴加工。

顺序铣加工的特点: 可进行多轴加工, 通过零件表面 (Part Surface)、驱动表面 (Drive Surface)、检查表面 (Check Surface) 控制刀具运动, 是一种空间曲线加工。

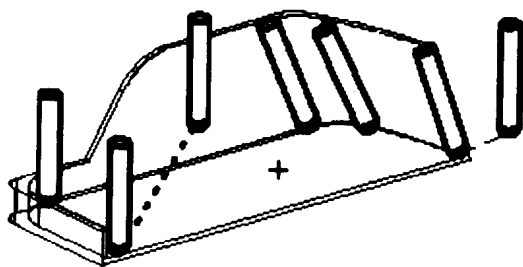


图 1-6

以上各铣削类型的关系如图 1-7 所示,

在铣削加工中,选择何种加工类型,应根据零件的结构、加工表面的形状和加工精度要求来选择。

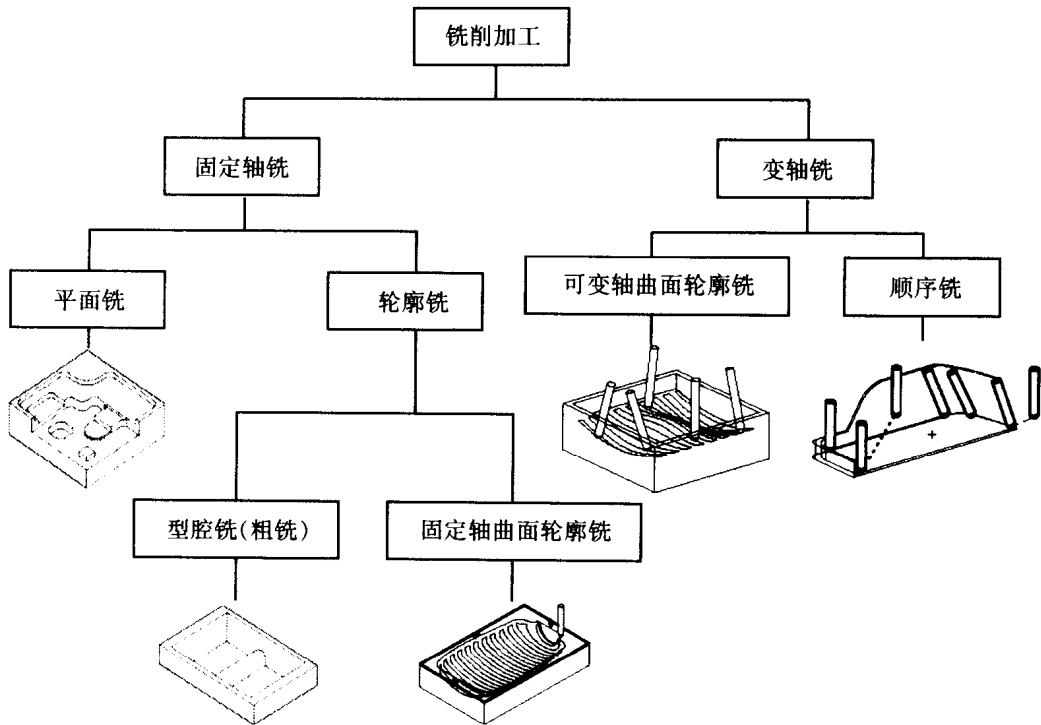


图 1-7

3. 车削加工

车削加工分为粗车、精车、车槽、车螺纹和钻孔等类型。

(1) 粗车 (Lathe Rough)

用于切除零件上大部分加工余量,为精加工作准备。在粗车中,应先定义零件边界和毛坯边界,然后定义进刀退刀、切削类型和切削深度等参数。在粗车外圆时,刀具一般沿工件轴线方向逐层切去加工余量,如图 1-8 所示。

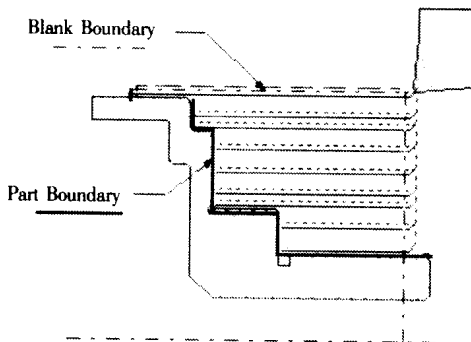


图 1-8

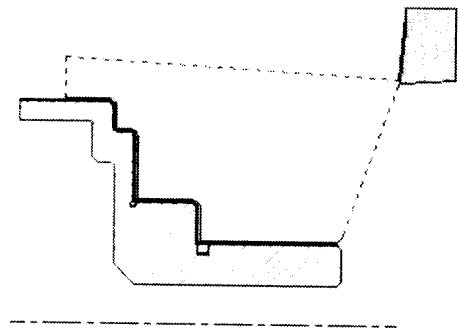


图 1-9

(2) 精车 (Lathe Finish)

用于对已粗车过的表面进行精加工, 它沿定义的边界生成一条或几条精加工刀具路径。精车时, 应先定义零件边界和毛坯边界, 然后定义进刀退刀、切削类型和加工余量等参数。精车时, 刀具一般沿零件轮廓切去加工余量, 如图 1-9 所示。

(3) 车槽 (Lathe Groove)

用于车削零件上各种内外环槽和凸缘。它沿指定边界切削或横向插入切削, 如图 1-10 和图 1-11 所示。

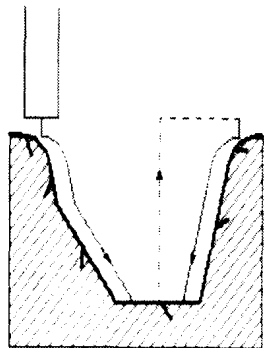


图 1-10

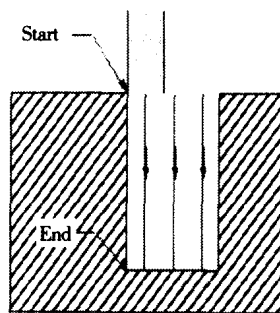


图 1-11

(4) 车螺纹 (Lathe Thread)

用于加工直螺纹、锥螺纹、单头或多头螺纹、内螺纹或外螺纹, 如图 1-12 所示。

(5) 钻孔 (Lathe Drill)

车削加工中的钻孔是在工件中心线上钻孔。它在工件中心线上生成一条钻孔的刀具路径, 如图 1-13 所示。

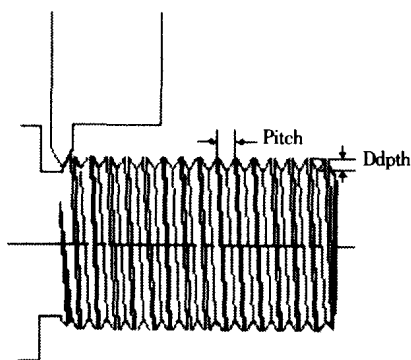


图 1-12

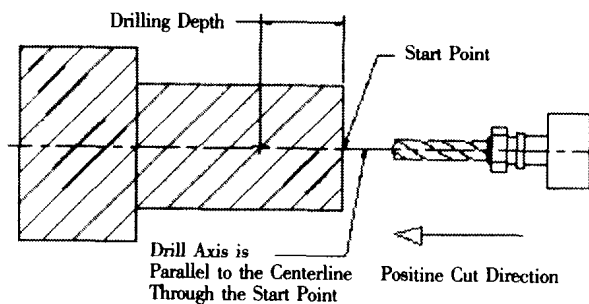


图 1-13

(6) 驱动曲线车削 (Drive Curve Lathe)

是用曲线产生车削刀具路径。驱动曲线是要加工的轮廓线, 可以是直线、圆弧、二次曲线或样条曲线, 它用检查线定义开始与结束运动。驱动曲线车削操作由进刀、连续切削、非切削运动与退刀等一系列子操作组成。