

Unigraphics 应用指导系列丛书

UG 铣制造过程培训教程

[美]Unigraphics Solution Inc 编著

苏红卫 翻 译

安 杰 审 校

清 华 大 学 出 版 社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书是 Unigraphics 的铣加工过程教程,介绍了 UG CAM 的基本概念、功能和使用方法。全书共分 15 章:第 1 章为课程综述。对本课程做一个简单介绍,并讲述了利用 UG CAM 进行数控编程的工作过程。第 2 章介绍装配建模方法和主模型方法在加工中的应用。第 3 章和第 4 章介绍 UG CAM 常用操作导航工具、菜单栏和工具栏的使用方法。第 5 章和第 6 章介绍 UG CAM 中最重要的基本概念,包括加工环境和父节点组。正确理解和使用这些概念对创建操作和刀轨是非常必要的。第 7 章介绍刀轨的仿真和过切检查方法。第 8 章至第 14 章介绍 UG CAM 中的各种操作类型,包括平面铣、型腔铣、固定轴曲面轮廓铣、点位加工和机床控制操作。第 15 章介绍后处理方法和车间工艺文件的建立。

本书内容丰富,图文并茂,条理清晰,可以作为 UG CAM 的教材,也可以供具有一定 UG 基础知识和数控加工经验的制造工程师、数控编程人员或工艺人员自学之用。

版权声明

本系列丛书为优集系统(中国)有限公司独家授权的中文版培训教程与使用指导。本书的专有出版权属清华大学出版社所有。在没有得到本丛书原版出版者和本丛书出版者的书面许可,任何单位和个人不得复制与翻印。

版权所有,违者必究。

“Copyright 2000 by Unigraphics Solutions Inc.

Original English language Edition Copyright

2000 by Unigraphics Solutions Inc. All rights reserved”

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

书 名:UG 铣制造过程培训教程

作 者:[美]Unigraphics Solution Inc 编著

译 者:苏红卫

审 校:安 杰

出 版 者:清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

责任编辑:刘建昌

印 刷 者:

印刷厂

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:787×1092 1/16 印张:14.75 字数:333 千字

版 次:2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-05007-4/TP·2827

印 数:0001~5000

定 价:30.00 元

前 言

随着计算机技术的发展，计算机辅助设计和制造（CAD/CAM）越来越广泛地应用到航空航天、汽车制造等各个领域。Unigraphics 系统提供了从产品造型设计到刀具轨迹和数控程序生成完整的一体化解决方法。UG CAM 是整个 Unigraphics 系统的一部分，它建立在三维主模型的基础上，具有强大的刀具轨迹生成方法，其中包括铣削、车削、线切割等完善的加工方法。

本书为铣加工过程教程，是英文教材 Mill Manufacturing Process 的翻译本，主要介绍 2½轴和 3 轴的铣削加工。为便于读者更快地掌握 UG CAM 的使用方法，在本书的各个章节中，结合大量操作实例和图表，详细深入地讲述了 UG CAM 的基本概念、主要功能和使用方法。介绍的主要操作类型包括平面铣、型腔铣、固定轴曲面轮廓铣、点位加工等。通过本书的学习，读者能够完全掌握 UG CAM 的基本知识和操作方法，能够根据被加工的几何体，使用 UG 的加工应用模块，选择相应的操作类型建立操作，生成刀轨，对刀轨进行切削仿真，最后进行后处理产生数控程序。为了方便读者参考学习，本书最后还附上了由上海大学 UG 培训中心编写的 UG CAM 术语英中文对照表（洪如瑾、张振亚审校）。

本书附有光盘，其中包括了本书中所有练习题所需的部件文件，供读者学习时使用，另外还有有关的复习题，供读者复习时参考。

本书可以作为 UG CAM 的教材，也可以供具有一定 UG 基础知识和数控加工经验的编程人员或工艺人员自学参考使用。希望通过本书的学习，使广大用户和读者能快速正确地应用 UG CAM 进行数控编程。

本书由 UGS 公司（中国）高级工程师安杰先生审校，他对本书的初稿作了认真细致的校核与修改，在此表示衷心的感谢。

在此还要衷心感谢 UGS 公司（中国）高级顾问洪如瑾老师，她对本书的编写提出了很多宝贵的建议和很大帮助。

译者 苏红卫
2001 年 9 月

删除的内容: 到

Unigraphics 应用指导系列丛书序

Unigraphics (简称 UG) 是当前世界上最先进和紧密集成的、面向制造行业的 CAID/CAD/CAE/CAM 高端软件。它为制造行业产品开发的全过程提供解决方案,功能包括:概念设计、工程设计、性能分析和制造。

Unigraphics 是知识驱动自动化技术领域中的领先者。它实现了设计优化技术与基于产品和过程的知识工程的组合,显著地改进了如汽车、航天航空、机械、消费产品、医疗仪器和工具等工业的生产率。

Unigraphics 为各种规模的企业递交可测量的价值;更快地递交产品到市场;使复杂产品的设计简化;减少产品成本和增加企业的竞争实力。它已成为世界上最优秀公司广泛使用的系统,这些公司包括:通用汽车、波音飞机、通用电气、普惠发动机、爱立信、飞利浦、松下、精工和柯达,今天 Unigraphics 在全球已拥有 17,000 多个客户。

Unigraphics 自 1990 年进入中国市场以来,发展迅速,已经成为中国航天航空、汽车、机械、计算机及外设、家用电器等部门首选软件。目前在上海、北京、广州、成都设有 4 个办事处,全国授权培训点 13 个。

计算机辅助技术发展与应用极为迅速,软件的技术含量和功能更新极快。为了帮助我们的客户正确、高效地把 Unigraphics 应用于产品开发过程中,满足广大用户了解和学习 Unigraphics 的需求,UGS 公司与清华大学出版社联合组织出版这套 Unigraphics 应用指导系列丛书。

系列丛书由两部分组成:

(1) UG CAD/CAE/CAM 培训教程

带格式的: 项目符号和编号

培训教程均采用全球通用的、最优秀的学员指导(UG Student Guide)教材为来源,组织国内优秀的 UG 培训教员与 UG 应用工程师编译,最后由 UGS 公司指定的专家们审校。

(2) UG CAD/CAE/CAM 使用指导

带格式的: 项目符号和编号

使用指导汇集有关专家的使用经验,追求简洁清晰的风格形式,帮助广大用户快速掌握和正确应用相应的 UG 模块与功能。

系列丛书的读者对象为:

(1) 已购 UG 的广大用户

培训教程可作为离线培训与现场培训的教材,或自学参考书。

使用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

(2) 选型中的 UG 潜在用户

培训教程可作为预培训的教材,或深入了解 UG 模块与功能的参考书。

(3) 在校机械、机电专业本科生与研究生

培训教程可作为 CAD 专业课教材,研究生做课题中的自学参考书。

使用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

(4) 机械类工程技术人员

培训教程可作为再教育的教材或自学参考书。

使用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

系列丛书的编译、编著、审校工作得到优集系统(中国)有限公司与各UG培训中心的大力支持,在此表示衷心的感谢。

参与系列丛书的编译、编著、审校的全体工作人员认真细致地写稿、审稿、改稿,正是他们付出的辛勤劳动,系列丛书才得以在短时间内完成,在此也表示衷心的感谢。

最后要感谢清华大学出版社北京清大地科技有限公司,在系列丛书的策划、出版过程中他们给予了特别关注、指导与支持。

UG软件在继续发展与升版,随着新版本、新模块与新功能的推出,UG系列丛书也将定时更新和不断增册。

由于时间仓促,书中难免有疏漏与出错之处,敬请广大读者批评指正。

Unigraphics 应用指导系列丛书工作组

2001 年 10 月

目 录

第 1 章 课程综述	1
1.1 课程描述	1
1.2 读者类型	1
1.3 具备的条件	1
1.4 目的	1
1.5 数控编程的过程	1
1.5.1 创建父节点组	2
1.5.2 创建操作	3
1.5.3 指定操作参数	3
1.5.4 生成刀轨	3
1.5.5 刀轨检验、后处理和创建车间工艺文件	4
1.6 操作导航工具	5
1.7 UG 加工应用的功能	6
第 2 章 装配建模方法用于加工	7
2.1 复习装配建模方法和主模型概念	7
2.2 加工中的主模型	7
2.3 加工装配	8
2.4 小结	14
第 3 章 菜单栏和工具栏选项	15
3.1 加工菜单栏选项	15
3.2 加工工具栏图标	16
3.2.1 过滤选项	18
3.2.2 创建过滤方法图标	18
3.2.3 作用过滤图标	18
3.2.4 添加和移去工具栏	18
3.3 操作导航工具的 MB3 选项	19
3.4 预设置对话框	19
3.5 小结	25
第 4 章 操作导航工具	26

4.1	操作导航工具对话框	26
4.2	操作导航工具中的栏目	27
4.3	操作导航工具的预设置	27
4.4	作导航工具的视图	28
4.5	操作导航工具选项	29
4.6	创建操作	30
4.7	操作导航工具的符号	33
4.8	父节点组和操作	33
4.9	继承	38
4.10	创建对话框	39
4.11	已建立的程序、刀具、几何体和加工方法创建操作	45
4.12	小结	48
第 5 章	加工环境	50
5.1	加工环境	50
5.2	配置	51
5.3	加工设置	52
5.4	小结	55
第 6 章	创建刀具、方法和几何体父节点组	56
6.1	创建刀具对话框	56
6.1.1	刀具类型	56
6.1.2	刀库	57
6.1.3	从 UG 的库中调入刀具	57
6.2	创建方法对话框	60
6.3	创建几何体对话框	61
6.3.1	Mill_Bnd 用于创建边界几何体	62
6.3.2	Mill_Geom 用于创建实体几何体	62
6.3.3	加工坐标系 MCS，用于任何几何体	62
6.3.4	父节点组 Parent Group 和类型 Type	62
6.3.5	加工坐标系 MCS	63
6.3.6	父节点组可被继承的信息	63
6.4	小结	70
第 7 章	切削仿真和过切检查	71
7.1	刀轨的切削仿真	71
7.2	高级重放	72
7.3	动态	78

7.4 静态.....	79
7.5 过切检查.....	83
7.6 小结.....	86
第 8 章 操作类型	87
8.1 操作类型的选择	87
8.1.1 平面铣.....	87
8.1.2 型腔铣.....	88
8.1.3 轴曲面轮廓铣.....	88
8.1.4 特有的选项.....	88
第 9 章 共同的选项.....	89
9.1 共同的加工步骤	89
9.2 共同的选项	91
9.3 几何体	91
9.4 材料侧	92
9.5 切削方法和步距	97
9.5.1 切削方法.....	98
9.5.2 步距.....	100
9.6 刀轨选项.....	101
9.7 进退刀.....	105
9.7.1 设置进退刀运动.....	106
9.7.2 自动进退刀对话框.....	106
9.8 加工参数.....	109
9.8.1 切削参数.....	110
9.8.2 拐角控制.....	110
9.8.3 避让几何体.....	111
9.8.4 进给速度-进给速度和主轴转速.....	118
9.8.5 机床控制参数.....	126
9.9 小结.....	127
第 10 章 平面铣操作.....	128
10.1 平面铣的主要概念	128
10.2 概述.....	129
10.2.1 需要的几何体.....	129
10.3 用创建几何体对话框创建平面铣的几何体父节点组	129
10.4 边界几何体.....	130
10.4.1 移动边界.....	130

10.4.2	加工内腔的材料侧	130
10.4.3	多深度的内腔切削	131
10.4.4	编辑边界成员	131
10.5	小结	139
第 11 章	型腔铣	140
11.1	概述	140
11.2	术语	140
11.3	型腔铣的切削区间和切削层	141
11.4	用于型腔铣的创建几何体对话框	142
11.5	小结	152
第 12 章	固定轴曲面轮廓铣	153
12.1	术语	153
12.2	概述	153
12.3	驱动方法	154
12.3.1	区域铣削	154
12.3.2	清根切削	154
12.3.3	其他的驱动方法	154
12.4	非切削参数	160
12.4.1	非切削运动类型	161
12.4.2	非切削运动的工作状况	161
12.4.3	非切削运动的状态	162
12.4.4	从点、原点和安全几何体	162
12.5	小结	168
第 13 章	点位加工	169
13.1	术语	169
13.2	什么是循环	170
13.3	循环参数组	171
13.4	选择点位加工几何体	172
13.5	部件文件	173
13.6	用大尺寸刀具钻孔	188
13.7	小结	190
第 14 章	机床控制操作和用户定义事件	191
14.1	什么是机床控制操作	191
14.2	机床控制操作的创建	191
14.3	用操作导航工具定义后处理命令	197

14.4 位置标记.....	198
14.5 小结.....	201
第 15 章 刀轨信息的输出	202
15.1 输出 CLSF	202
15.2 用 UGPOST 后处理	203
15.3 车间工艺文件	205
15.4 小结.....	207
UG CAM 术语英中文对照表	208

第 1 章 课程综述

1.1 课程描述

本课程为铣加工过程，主要介绍怎样使用 Unigraphics 的加工应用建立 2½轴和 3 轴的铣加工刀轨。

1.2 读者类型

本课程面向制造工程师、数控编程人员和需要学习和了解当前 UG 的加工应用基本概念的学习者。

1.3 具备的条件

已经掌握了 UG 的实践应用课程或 CAST 中相当的知识，且具备作为数控编程员和机械工程师的经验和知识。

1.4 目的

完成本课程的学习后，应该掌握以下内容：

- 使用 UG 的加工应用创建操作和刀轨。
- 创建父节点组，其信息用于操作。
- 使用不同操作类型的共同的选项设置。
- 创建点位加工、铣平面和铣曲面操作。

1.5 数控编程的过程

加工应用编程的过程为：

- 创建父节点组。
- 创建操作。
- 设置操作参数。
- 生成刀轨。
- 验证刀轨。
- 后处理。
- 建立车间工艺文件。

1.5.1 创建父节点组

在创建的父节点组 Parent Group 中存储加工信息，如刀具数据、进给速率、公差等信息，凡是在父节点组中指定的信息都可以被操作所继承。

父节点组包括四种类型，如表 1-1 所示。

表 1-1 父节点组

父节点组	包含的数据内容
刀具 (Tool)	刀具尺寸参数
方法 (Method)	加工参数，如进给速度、主轴转速和公差等
几何体 (Geometry)	几何体数据，如零件、毛坯、MCS、安全平面等
程序 (Program)	决定操作输出的顺序

创建父节点组的对话框如图 1-1、图 1-2、图 1-3 和图 1-4 所示，这些对话框统称为创建对话框 (Create Dialogs)。

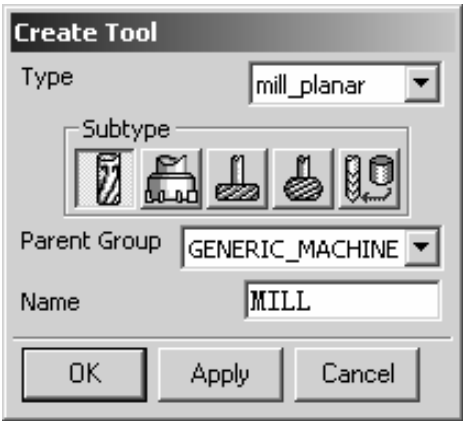


图 1-1 创建刀具对话框

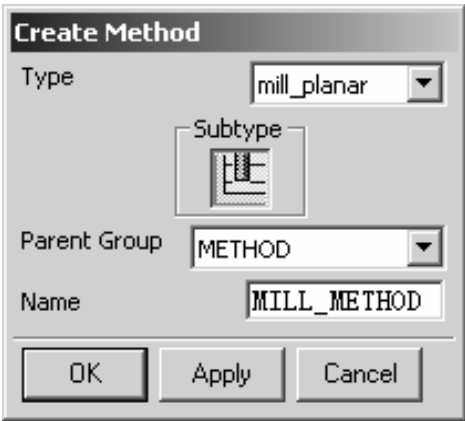


图 1-2 创建加工方法对话框

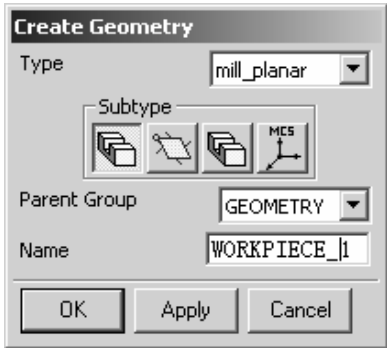


图 1-3 创建几何体对话框



图 1-4 创建程序对话框

1.5.2 创建操作

在创建操作前指定这个操作的程序、方法、工具和几何体父节点组，如图 1-5 所示。

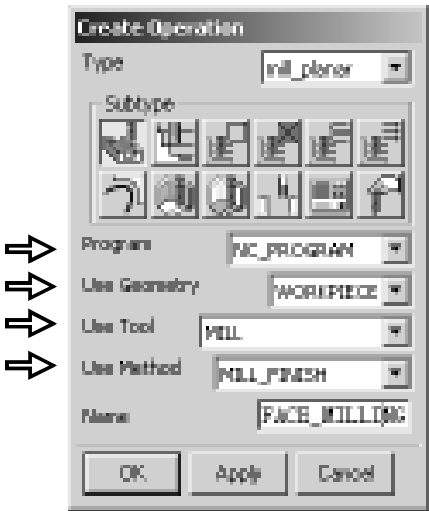


图 1-5 创建操作对话框

1.5.3 指定操作参数

创建操作时，在操作对话框中指定参数，这些参数都将对刀轨产生影响，如图 1-6 所示。

1.5.4 生成刀轨

当设置了所有必需的操作参数后，就可以生成刀轨了。在每一个操作对话框中，都有

一个生成 (Generate) 图标，用来生成刀轨，如图 1-7 所示。

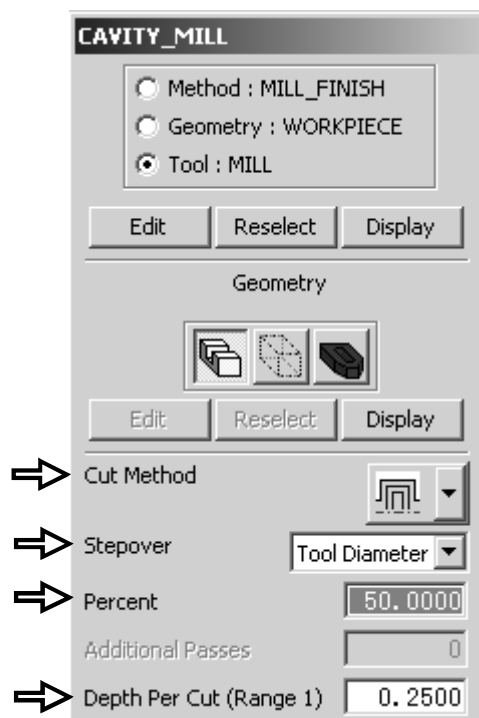


图 1-6 指定操作参数



图 1-7 生成刀轨

1.5.5 刀轨检验、后处理和创建车间工艺文件

如果对创建的操作和刀轨满意后，可以用 UG 的切削仿真进一步检查刀轨，然后对所有的刀轨进行后处理，生成符合机床标准格式的数控程序，最后建立车间工艺文件，把加工信息送达给需要的使用者。

上述过程用如图 1-8 所示的流程图表示。

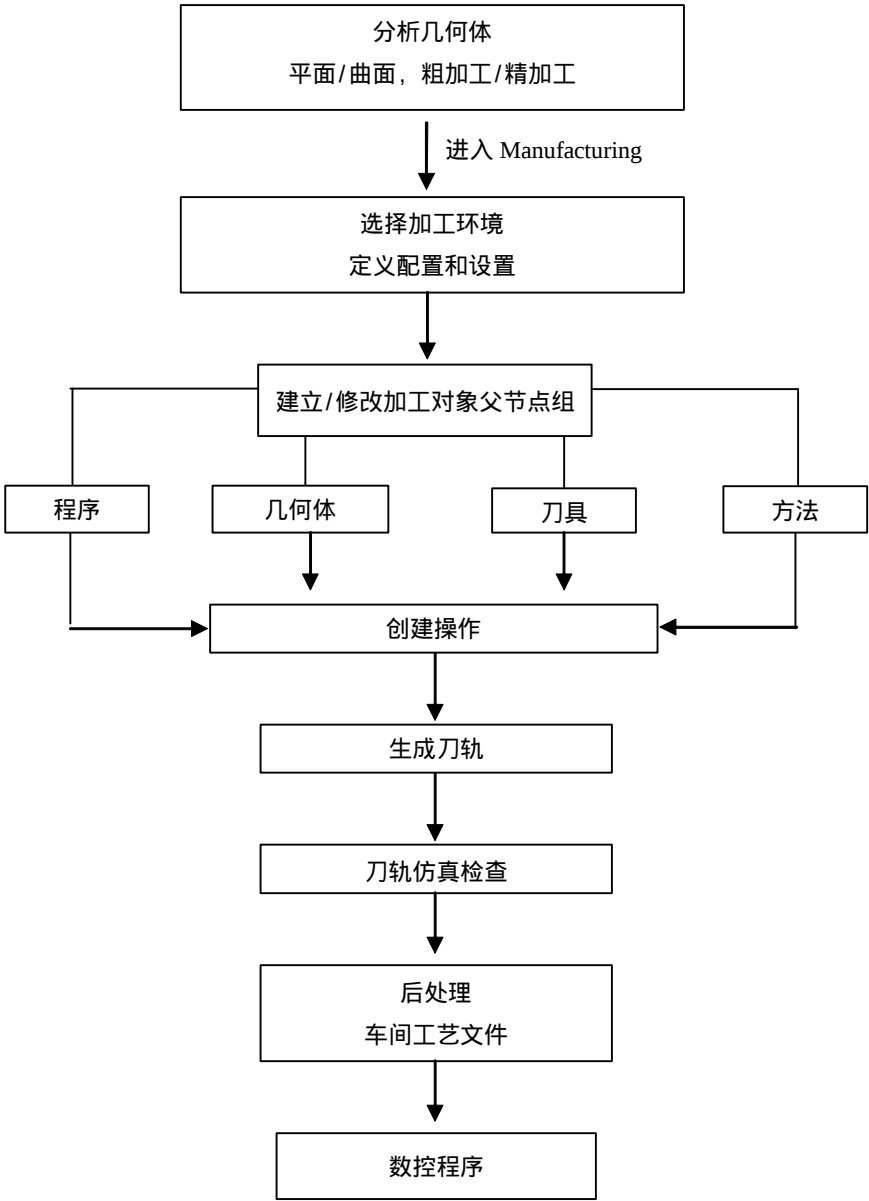


图 1-8 UG 编程的流程图

1.6 操作导航工具

操作导航工具（Operation Navigator）是加工应用中使用最多的对话框。在操作导航工具中显示出了已创建的所有操作和父节点组，如图 1-9 所示。

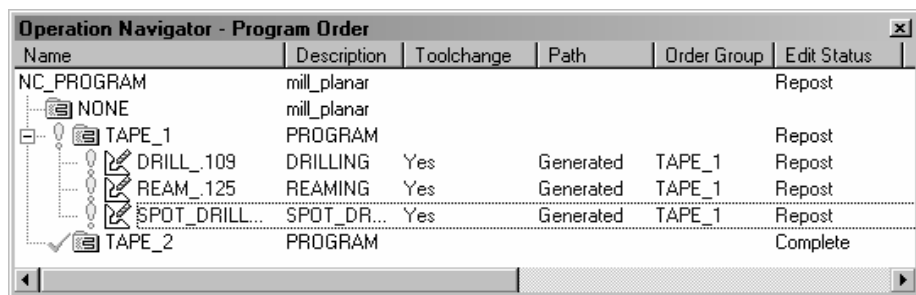


图 1-9 操作导航工具

1.7 UG 加工应用的功能

除了上述基本功能外，UG 的加工应用还具有很强的扩展能力，使用者需要另外进行培训和具备更多的 UG 使用经验才能掌握和使用这些扩展功能。

在本课程中主要介绍以下内容：

- 创建刀轨的方法。
- 平面铣、型腔铣、固定轴曲面轮廓铣和机床控制操作。
- 切削仿真、后处理和车间工艺文档。

在学习本课程时，学习者不要急于创建和检查刀轨，而是要先学习和掌握生成操作和刀轨所需的基本过程，后面会有充裕的时间供学习刀轨的创建和检查。

第 2 章 装配建模方法用于加工

【目的】

本章介绍装配建模概念在加工中的应用方法。

【目标】

通过本章的学习，能够掌握：

- 在加工应用中理解并使用主模型概念（Master Model）。
- 创建加工装配（Manufacturing Assembly）。
- 在加工装配中加入组件。

本章包括以下练习：

练习 2-1：主模型概念在加工中的应用

练习 2-2：创建加工装配件

2.1 复习装配建模方法和主模型概念

Unigraphics 的装配是一个部件文件（part file），它包含了引用的零件的信息。几何体只存在于装配件所引用的零件中，并没有复制到装配件中。

在装配件中的连接叫作组件对象 Component Object，在组件对象中包含零件的有关信息，例如属性、显示参数、位置、方向、权限和与其他零件的关系等。

主模型概念同样适用于加工，它是指向一个零件的装配件。这对于保护零件的设计标准免受其他设计数据的使用者，如数控编程人员的破坏是非常有用的，这时数控程序员只有装配件的可写权和主模型的读取权，主模型是引用到加工应用中的，因此程序员不能修改主模型。

因为加工装配件引用的是主模型数据，所以任何对主模型的修改都将会更新整个装配件。

2.2 加工中的主模型

加工人员需要设计夹具、定义和生成加工工序、创建数控程序和车间工艺文件，然后把这些数据存储在部件文件中。通过创建加工装配件，把组件加到加工装配件中，加工的