



Unigraphics
应用指导系列丛书

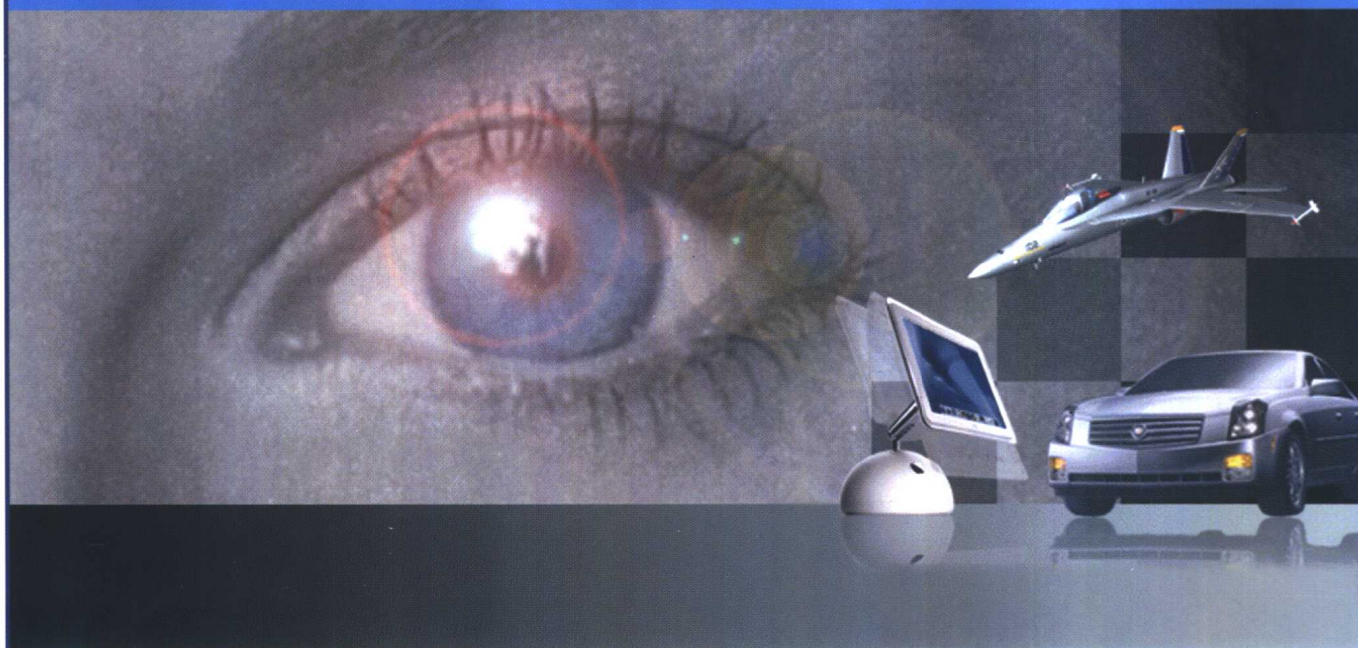


UG CAM 应用案例集(NX版)

王庆林 李莉敏 韦纪祥 王荣生 编著

张振亚 审校

Unigraphics NX



清华大学出版社

Unigraphics 应用指导系列丛书

UG CAM 应用案例集 (NX 版)

王庆林 李莉敏 韦纪祥 王荣生 编著

张振亚 审校

清华大学出版社

北 京

内 容 提 要

本书包括两部分内容：前4章（第1~4章）为第一部分，它们是EDS公司的WORKBOOK（工作手册）的编译稿，包括铣制造过程、高级铣应用、多轴加工、后置处理；后4章（第5~8章）为第二部分，是作者收集的案例，包括肋板加工、摇臂加工、手机上盖凸模加工、刀具轴的控制。这些案例的工艺方案和加工方法已经从UG的旧版本提升到最新的NX版本。

本书以UG铣制造过程的流程图为主线，贯穿每一章的始终，介绍UG铣制造过程的思想及现代数控编程的精髓。

本书在案例中给出的工艺方案、加工方法及编程技巧可供读者分析、参考和引用，适合机械类相关专业学生和机械工程师学习。

版 权 声 明

本系列丛书为EDS PLM Solutions（中国）公司（原名：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EDS PLM Solutions（中国）公司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 CAM 应用案例集(NX 版)

作 者：王庆林 李莉敏 韦纪祥 王荣生编著

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.com.cn](http://www.tup.com.cn)

责任编辑：许存权

印 刷 者：北京通州大中印刷厂

发 行 者：新华书店总店北京发行所

开 本：787×1092 1/16 印张：12 字数：269 千字

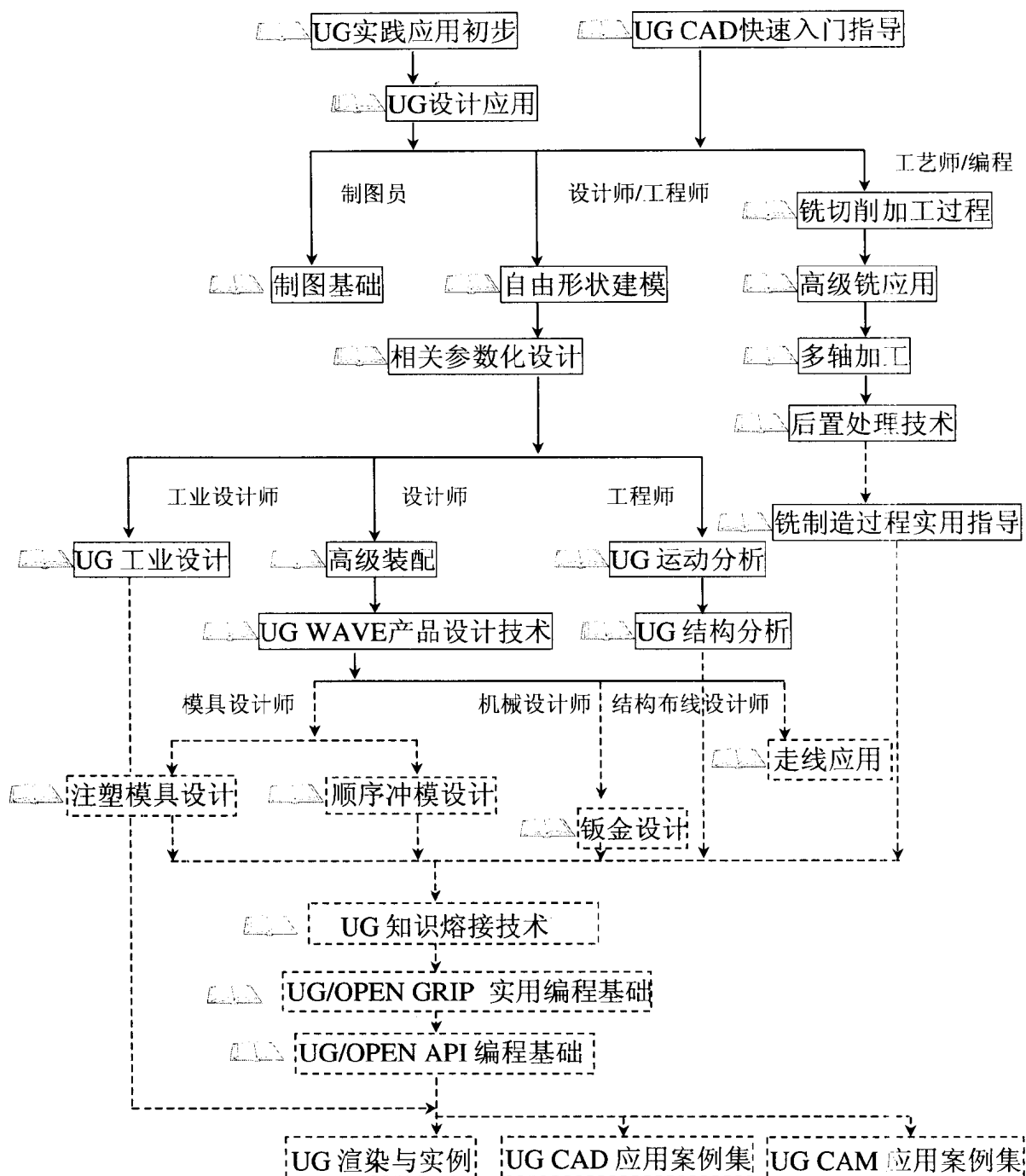
版 次：2003 年 6 月第 1 版 2003 年 6 月第 1 次印刷

书 号：ISBN 7-89494-070-4

印 数：0001~5000

定 价：25.00 元(附光盘)

学习 Unigraphics 流程图



注： —— 必修
 - - - - 选修

EDS PLM Solutions (中国) 推荐本科生教材：《UG CAD 实用教程》
 《UG CAM 实用教程》

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。作为一个集成的全面产品工程解决方案, UG 软件家族使得用户能够数字化地创建和获取三维产品定义。UG 软件被当今许多世界领先的制造商用来从事概念设计、工业设计、详细的机械设计以及工程仿真和数字化制造等各个领域。

UG 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, 大大提高了汽车、航天、航空、机械、消费产品、医疗仪器和工具等工业领域的生产效率。

UG 为各种规模的企业带来了显而易见的价值: 更快地把产品投入市场; 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、精工和柯达等。如今 UG 在全球已拥有 17000 多个客户。

UG 自 1990 年进入中国市场以来, 发展迅速, 已经成为中国航空、航天、汽车、机械、计算机及外设、家用电器等领域的首选软件。目前在上海、北京、广州、成都、深圳、香港设有分公司和办事处, 在全国设有 17 个授权培训点。

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 UG 应用于产品的开发过程中, 满足广大用户了解和学习 UG 的需求, EDS 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

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 EDS 公司指定的专家审校。

(2) UG CAD/CAE/CAM 使用指导

使用指导汇集有关专家的使用经验, 追求简洁清晰的风格, 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

培训教程可作为在线培训与现场培训的教材, 也可作为自学参考书。

使用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

(2) UG 的潜在用户

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。

使用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

(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, 也可作为研究生课题研究中的自学参考书。

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

培训教程可作为继续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 EDS 公司 PLM Solutions 事业部(中国部)与各 UG 培训中心的大力支持, 特别是得到 EDS 公司 PLM Solutions 事业部大中华区总裁陈杰先生与大中华区销售总监魏永强先生的指导与支持。在此表示衷心的感谢。

参与系列丛书编译、编著、审校的全体工作人员认真细致地工作, 正是他们付出的辛勤劳动, 才得以让系列丛书在短期内完成, 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、出版过程中给予的特别关注、指导与支持。

UG 应用指导系列丛书首批书(8 本, UG V17)于 2001 年 12 月正式发行, 发行后受到了广大读者的欢迎。第二批书(13 本, UG V18)于 2002 年 6 月到 10 月陆续发行上市, 第二批书涵盖 UG 软件集中的主要应用模块, 它们的上市为广大 UG 用户提供了一套完整的标准培训教材与自学参考用书。

UG 软件在继续发展与升级, 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。2003 年开始我们将陆续推出 UG 最新版本(NX 版)的应用指导书。

由于时间仓促, 书中疏漏与出错之处, 敬请广大读者批评指正。

Unigraphics 应用指导系列丛书工作组

2002 年 12 月

前 言

本书是 UG CAM 系列教材（铣切削加工过程、高级铣应用、多轴加工、后置处理构造技术、铣制造过程实用指导）的补充，引导学员在基本掌握 UG 铣制造的思想、方法的基础上，将所学知识融会贯通，应用于解决实际问题。本书提供了一些典型的案例，能够涵盖 UG 铣制造的主要方面，并有一定的难度，适合学员进一步学习和钻研。

本书包括两部分内容，前 4 章（第 1~4 章）为第一部分，它们是 EDS 公司《工作手册》（WORKBOOK）的编译稿，包含铣制造过程（Mill Manufacturing Process）、高级铣应用（Advanced Mill Applications）、多轴加工（Multi-Axis Machining）、后置处理（UG/POST Building Techniques）。

本书的第二个部分，即后 4 章（第 5~8 章），是作者收集的案例。包括肋板加工、摇臂加工、手机上盖凸模加工、刀具轴的控制。这些案例的工艺方案和加工方法已经全部更新，从 UG 的旧版本提升到最新的 NX 版本。因为 UG NX 的 CAM 功能有了很大的进展，所以这个变化是深刻的。

本书以 UG 铣制造过程的流程图为主线，贯穿于每一章的始终，深入地介绍 UG 铣制造过程的思想，它比具体的加工模式更重要，是现代数控编程的精髓所在。

本书在案例中给出的工艺方案、加工方法及编程技巧可供学员分析、参考和引用，但是，不一定是最好的。我们知道，任何的工艺方案都不是抽象的、普遍适用的，只有结合企业的工作环境、加工条件和经验，经过试验和调整，才能得到符合企业要求的工艺方案和数控程序。

另外，不同的企业或者不同的用户，在加工相似零件时，可能采用不同的工艺方案或方法，以至它们的加工方法各异，但是最终的结果，即最后的成品是相同的。因此，他们之间形成了竞争。这也说明，一个工程问题的解决可能存在着多个解决方案。

本书在编写过程中得到了 EDS 公司洪如谨先生多方面的指导和帮助，在此表示深深的谢意。

本书由 EDS 公司的张振亚先生审校。张先生不仅是 UG CAM 方面的资深专家，而且有着丰富的实践经验。他对本书的认真审阅和把关，使本书得益非浅，避免了一些可能发生的错误，在此也表示衷心的感谢。

编者
于上海大学
2003 年 1 月

目 录

第 1 章 铣制造过程	1
1.1 作业描述	1
1.2 工艺规程	2
1.3 加工上盖的准备工作	3
1.4 重新生成刀轨和检验	6
1.5 加工坐标系 (MCS) 和精确对象	8
1.6 面铣	9
1.7 创建钻孔父节点和操作	11
1.8 高级型腔铣	12
1.9 平面轮廓铣加工操作	14
1.10 Z 向分层加工	15
1.11 固定轴区域铣加工操作	17
1.12 后置处理和车间文档	19
第 2 章 高级铣应用	21
2.1 作业描述	21
2.2 工艺规程	22
2.3 加工操作的准备	24
2.4 型腔铣	27
2.5 固定轴曲面轮廓铣	30
2.6 清根铣	32
2.7 线切割	34
2.8 固定轴曲面轮廓铣精加工	36
第 3 章 多轴加工	38
3.1 作业描述	38
3.2 变轴曲面轮廓铣	38
3.3 垂直于驱动面——加工圆顶	40
3.4 侧刃驱动——加工侧壁台阶	42
3.5 顺序铣	43
3.6 平行于驱动面和扇形驱动	45
3.7 相切于驱动面、平行于驱动面和扇形驱动	47

第 4 章 后置处理技术—UG/Post Building	49
4.1 作业描述	49
4.2 为创建后置处理器而收集数据	50
4.3 用 UG/Post Builder 创建一个后置处理器	51
4.4 UG/Post Builder: 程序和刀位轨迹功能	52
4.5 UG/Post Builder: N/C 数据定义功能	54
4.6 UG/Post Builder: 文件清单功能	55
4.7 后置处理器的客户化	56
4.8 信息登记表	62
4.8.1 用于创建后置处理器的登记表	62
4.8.2 后置处理器开发所需信息的确认表	65
4.9 加工中心 Supermill 2002 的技术文件	69
4.9.1 加工中心 EDS Supermill 2002 技术文件目录	69
4.9.2 加工中心 EDS Supermill 2002 技术文件内容	70
第 5 章 肋板加工	80
5.1 作业描述	80
5.2 肋板的粗加工	82
5.3 筋条顶部的精加工	88
5.4 肋板内腔斜面的加工	93
5.5 肋板底面的精加工	95
5.6 侧刃驱动——加工内侧壁	97
5.7 外形加工——外侧壁	100
5.8 多轴钻削加工	104
第 6 章 摇臂的数控编程	105
6.1 概述	105
6.2 工艺方案	106
6.3 建立父节点组	111
6.4 上表面的粗加工	112
6.5 上表面精加工	115
6.6 轮廓外形的精加工	118
6.7 下表面粗加工	120
6.8 下表面精加工	122
6.9 侧槽的加工	126
6.10 输出车间加工文档	129
6.11 工艺方案的改进	131
6.12 分析加工几何体的几何特征	136

第7章 手机上盖凸模的数控编程	139
7.1 概述.....	139
7.2 工艺方案.....	142
7.3 建立父节点组.....	143
7.4 粗加工.....	145
7.5 二次粗加工.....	147
7.6 非陡壁加工.....	149
7.7 陡壁加工.....	150
7.8 清根.....	151
7.9 槽腔的半精加工.....	152
7.10 清根.....	153
7.11 压边的精加工.....	154
7.12 清根.....	155
7.13 上表面的精细加工.....	156
7.14 槽腔的精加工.....	157
7.15 NURBS 输出.....	159
第8章 刀具轴控制	161
8.1 刀具的摆角控制.....	161
8.2 刀具轴的迭代.....	164

第 1 章 铣制造过程

1.1 作业描述

本章包括加工一个制造装配件的各方面内容。制造装配件由夹具（台钳）、毛坯和上盖等组成。上盖被看作“主模型”，而夹具和毛坯则是装配组件。

上盖分两步进行加工，第一步是加工上盖，第二步是加工底部。本章只介绍第一步。

图 1-1 所示是加工装配件的模型，将用它生成第一步的加工刀位轨迹。

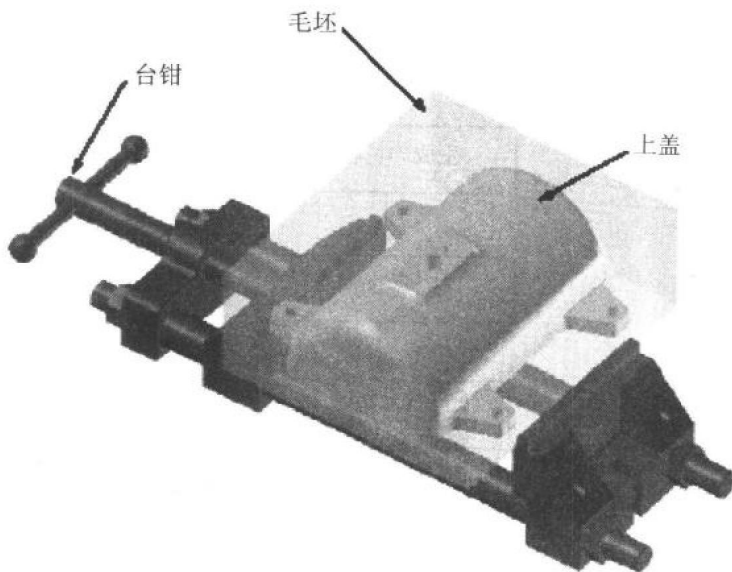


图 1-1 加工装配件的模型

在本章中，所使用的加工工艺或加工方法在顺序或目录上可以与你公司所用的相同，也可以不同，但结果是相同的，即得到的最终产品是相同的。更重要的是，能够在本章中学到并理解 UG 中各加工选项的方法和应用，可以按照熟悉的方法或工艺生成刀轨。

图 1-2 所示是 UG 中生成刀轨所使用的加工步骤。

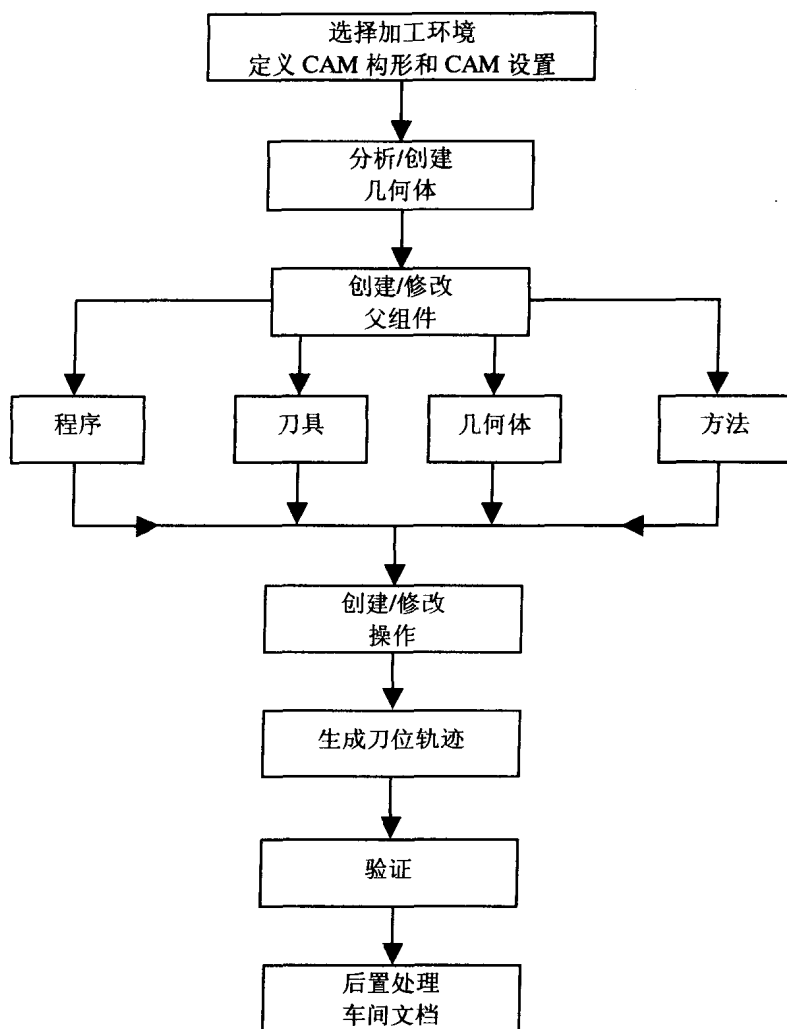


图 1-2 UG 生成刀轨的编程步骤流程图

1.2 工艺规程

加工工艺规程是描述每步加工过程的。这些项目一般包括被加工的区域（部位），加工方式（铣、车、磨等）、描述要执行的操作、夹具夹持的部位、所需要的刀具，以及执行加工必需的其他信息。

表 1-1 所示为工艺规程的工艺单描述及加工上盖零件的加工过程。其中包括操作号、使用的工作中心、操作描述、操作名、刀具描述。

这些项目的定义如下：

- 操作号是目前执行的加工工艺的顺序号。

- 工作中心是指完成操作的具体工作区域。
- 描述是指加工操作的详细信息描述。
- 操作名是指用于加工具体特征或任务操作的实际名字。
- 刀具用来描述加工具体特征所使用的刀具。

表 1-1 上盖的工艺单

操作拨号	工作中心	描述	操作名	刀具
100	检查	X 射线毛坯探伤		
200	手工加工	水平铣切 将毛坯加工到 11" × 169.5" × 43.75"		
300		将毛坯安装至台钳上		
400	CNC 加工	3 轴立式或卧式加工中心, 台钳装到机床上, 零件顶部朝上		
400.01		粗加工上盖的顶部, 形腔铣	Rough_cover	直径 1.250" 立铣刀, 0.250" 角半径
400.02		铣平面, 面铣	Mill_faces	直径 0.750" 立铣刀
400.03		轮廓铣 (非陡壁)	Fc_non_steep	直径 0.750" 硬质合金立铣刀
400.04		铣外形 (陡壁)	Zlevel_profile_steep	0.750" × 0.125" 硬质合金铣刀
400.05		铣凸缘外形, 4 个面	Profile_flange	直径 0.375" 立铣刀
400.06		点孔, 共 7 个	Spot_drill	点孔钻头
400.07		钻直径 0.625" 的孔, 仅 1 个	Drill_.625_holes	直径 0.625" 高速钢钻头
400.08		钻直径 0.4687" 的孔, 4 处	Drill_.46875	直径 0.46875" 钻头
400.09		钻直径 0.207" 的孔, 2 处	Drill_.207	直径 0.207" 钻头
500	检查	检查列在 400.01~400.09 中的加工项目		
600	CNC 加工中心	3 轴立式加工中心, 在台钳上翻转零件, 使上盖的底部朝上		

1.3 加工上盖的准备工作

加工上盖的准备工作流程如图 1-3 所示。

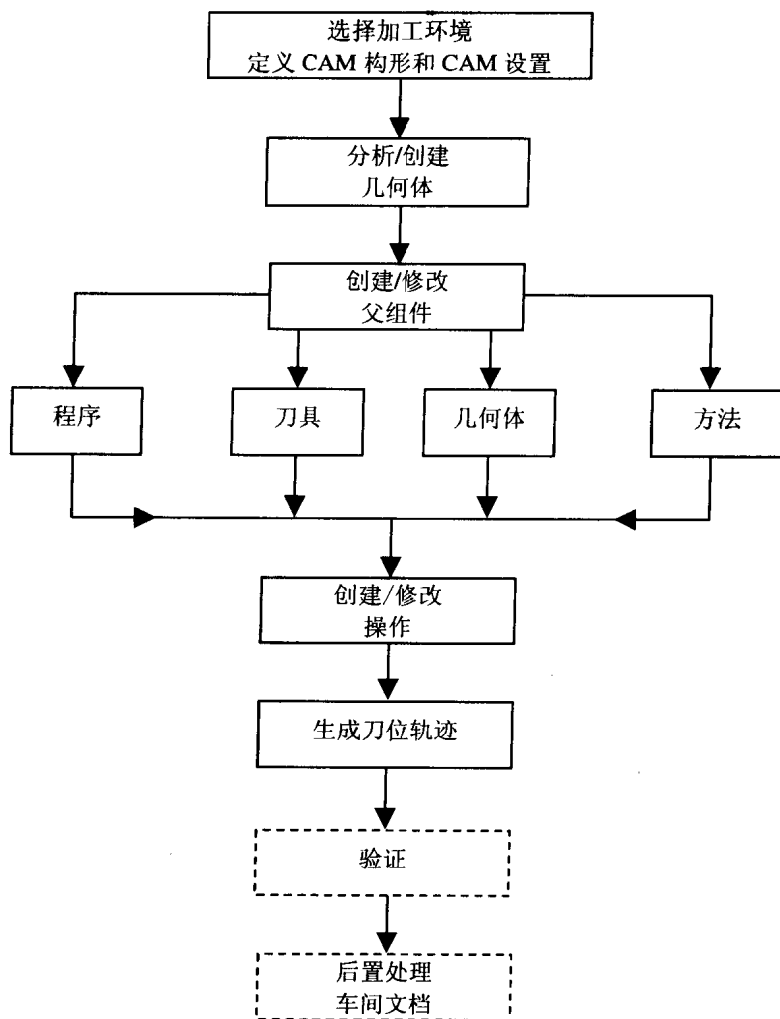


图 1-3 加工上盖的准备工作流程

在开始生成操作并产生刀轨之前，花一点时间熟悉一下这个零件。

第 1 步 从 `workbook_parts` 目录下打开部件文件 `mmp_esplode_cover_mfg.prt`。

在 UG 窗口可看到加工装配件，如图 1-4 所示。

第 2 步 把文件重新命名为`(***)_explode_cover_mfg.prt`。这里，`***`表示你的姓名的首字母。

第 3 步 采用装配导航工具检查装配和各种组件。

第 4 步 进入加工模块。

注意：除了默认内容，没有以前的操作或父节点组。

在选择操作类型之前，为取得所需要的结果必须考虑许多环节。这些环节必须定义或从参数库中调用，如所用的刀具类型等。必须根据零件材料和刀具材料定义进给速度和主轴转速。必须分析几何体采用何种类型加工（平面铣或轮廓铣），选择并生成加工环境。

规划几何体在各种操作中的使用，创建和使用几何体结构树。当加工零件时，这将节省许多选择几何体步骤。

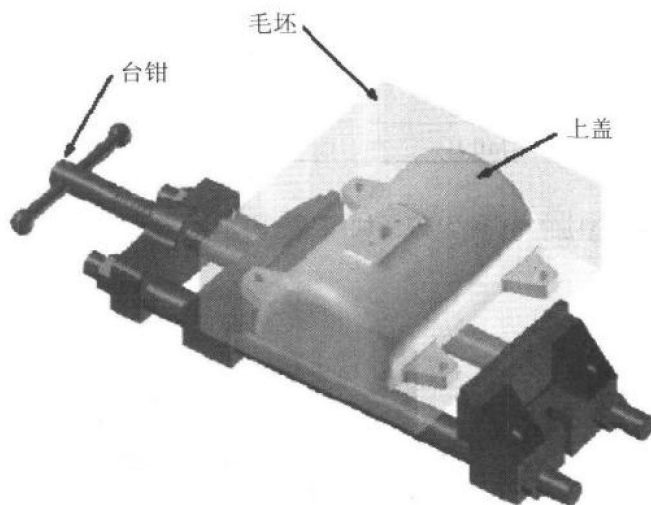


图 1-4 上盖的加工装配件

下面的步骤将创建加工上盖并产生刀轨的所需操作。

第 5 步 建立加工环境。

基于加工零件所采用的加工类型，建立加工环境。

第 6 步 确定几何体类型。确定用于各种操作类型的平面和轮廓几何体。

分析要进行粗加工和精加工零件的几何体。

注意：有没有平面或轮廓几何体类型？

侧壁是否有锥度，或有没有特定的区域需要用较小的刀具清角？

有没有要进行粗加工或精加工的不同几何体类型？

在选择操作类型之前，必须确认哪个几何体可以通过平面或轮廓工艺进行加工。

第 7 步 确认每道工序单所使用的刀具，生成需要的刀具。表 1-2 中的刀具清单是从工艺单中取出的一部分。

表 1-2 刀具清单

(a) 钻头清单

刀具名	描述	直径/英寸	刀尖角/英寸	刃长/英寸	登记号
SPOT_5_90_HSS	SPOTDRILLING_TOOL	0.50	90	1.5	6
DR_0.625_HSS	DRILL	0.625	135	3.5	7
DR_0.46875	DRILL	0.4688	135	4.0	8
DR_0.207	DRILL	0.207	135	3.0	9

(b) 铣刀清单

刀具名	描述	直径/英寸	角半径/英寸	刃长/英寸	登记号
EM_1.25_0.25_CARBIDE	MILL	1.25	0.25	3.0	1
EM_0.75_0_CARBIDE	MILL	0.75	0.0	2.5	2
BM_0.75_CARBIDE	MILL	0.75	0.375	2.25	3
EM_0.75_0.125_CARBIDE	MILL	0.75	0.125	1.5	4
DM_0.375_5_HSS	MILL	0.375	0.0	0.75	5

采用型腔铣操作类型加工零件上盖（如图 1-5 所示）。

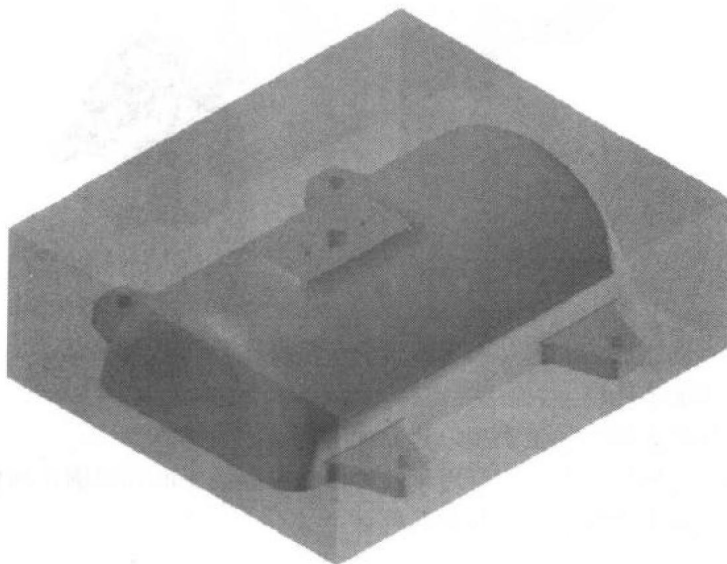


图 1-5 采用型腔铣加工上盖

第 8 步 生成或指定几何体父节点，创建型腔铣加工操作。

第 9 步 生成或指定型腔铣加工所需要的程序父节点。

选择或命名程序父节点，以便组织加工顺序。

使用具有某种含义的名字，这样当有很多程序父节点时容易区分，如 `prog_top_cover_housing`。

第 10 步 采用 1.250 英寸×0.250 英寸的立铣刀，生成型腔铣粗加工零件的刀具轨迹。

第 11 步 保存并关闭这个装配件。

1.4 重新生成刀轨和检验

检验工作流程如图 1-6 所示。

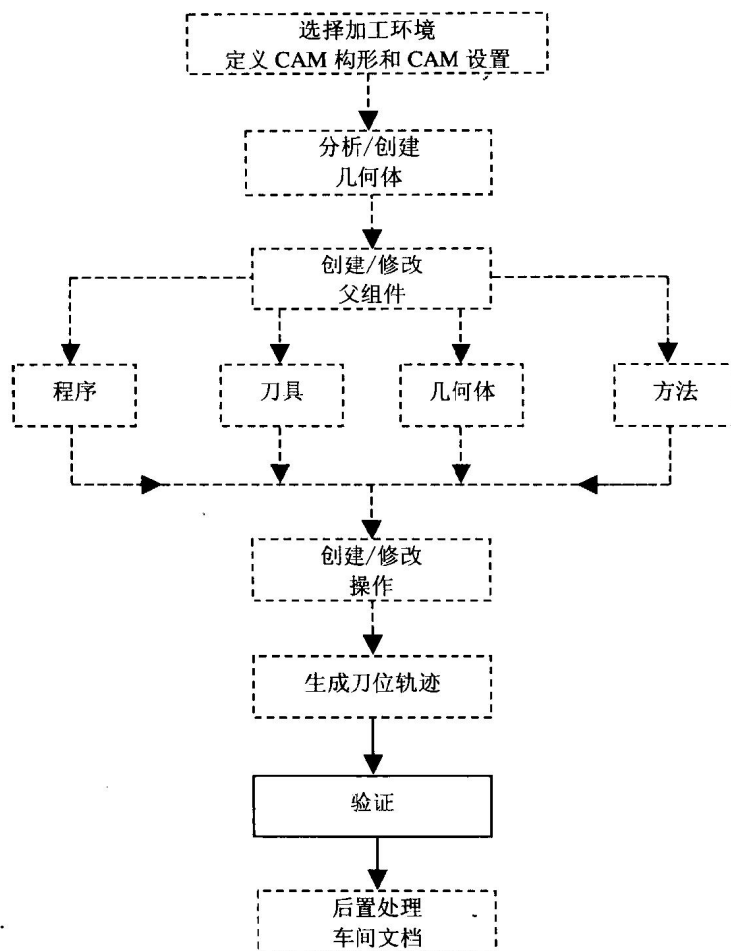


图 1-6 检验工作流程

加工装配件如图 1-7 所示。

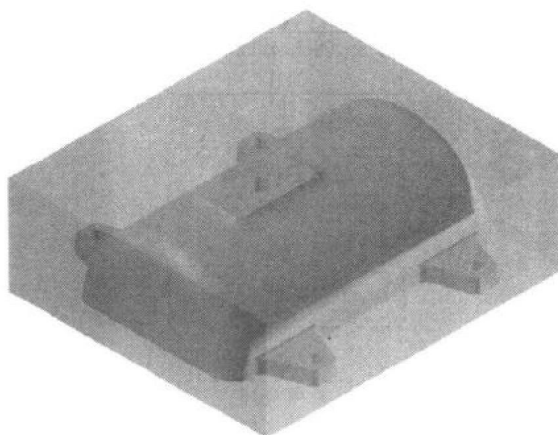


图 1-7 加工装配件