



Unigraphics
应用指导系列丛书



内附练习
光盘

UG 后处理技术

安杰 邹昱章 编著
梁志权 审校

Unigraphics NX



清华大学出版社

Unigraphics 应用指导系列丛书

UG 后处理技术

安 杰 邹昱章 编著
梁志权 审校

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是 Unigraphics 应用指导系列丛书之一，根据美国 EDS 公司的全球通用优秀教材编译而成。

本书主要讲解 UG 加工后处理相关内容，包括 UG 后处理过程、UG/Post Builder 操作使用和针对特殊机床功能的用户化开发。为了方便理解和熟练掌握，各章内容配有详细操作步骤的练习。第 10 章的内容是由 EDS 大中国区高级工程师邹显章提供的一系列渐进式练习，作为对本书内容的补充和提高。本书由 EDS 大中国区技术总监梁志权先生审校。

本书可作为 UG 后处理培训教材，也可作为大专院校机械类专业 CAD/CAM 专业教材，同时为广大 UG 用户和 CAM 爱好者提供中文参考资料。

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。

出 版 者：清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机：010-62770175

地 址：北京清华大学学研大厦

邮 编：100084

客 户 服 务：010-62776969

责任编辑：许存权

封面设计：秦 铭

版式设计：俞小红

印 刷 者：北京牛山世兴印刷厂

发 行 者：新华书店总店北京发行所

开 本：185×260 印张：14.75 字数：335 千字

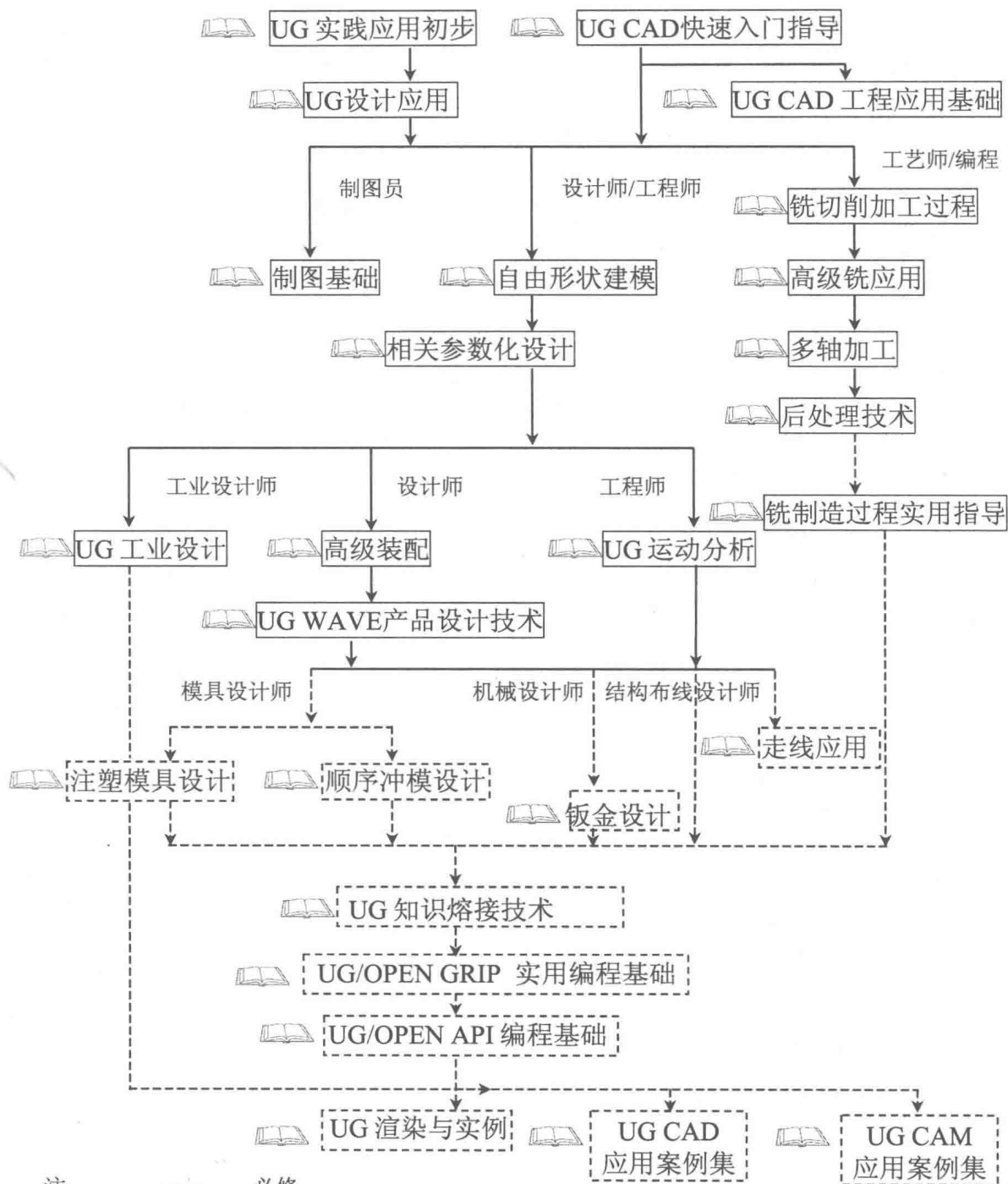
版 次：2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月第 1 次印刷

书 号：ISBN 7-89494-131-X

印 数：1~5000

定 价：28.00 元(附光盘 1 张)

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、精工和柯达等公司。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, 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金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)在 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, 书中疏漏与不足之处, 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

后处理是数控加工中一个重要的环节，主要任务是吧 CAM 软件生成的加工刀位文件转换成特定机床可接受的数控代码文件。UG/Post Builder 是与 UG/CAM 配合的后处理功能模块。

第 1 章是“课程综述”。介绍课程说明、读者对象、具备条件和学习目标等内容。

第 2 章是“UG 后处理”。简要介绍 UG/Post 后处理的创建、修改和用户化过程。并简要介绍 UG/Post Builder 的功能。

第 3 章是“用 UG/Post Builder 创建后处理”。介绍用 UG/Post Builder 创建后处理的过程。

第 4 章是“建立 5 轴铣床和 2 轴车床后处理”。介绍怎样用 UG/Post Builder 建立 5 轴铣床和 2 轴车床后处理文件。

第 5 章是“用户化”。介绍怎样用 UG/Post Builder 建立用户化后处理文件。

第 6 章是“用于 UG/Post Builder 的 Tcl 语言”。介绍用于 UG/Post 和 UG/Post Builder 的 Tcl 语言基础知识。

第 7 章是“创建车铣中心后处理”。介绍用 UG/Post Builder 创建车铣中心后处理过程。

第 8 章是“用户定义事件 (UDEs)”。介绍用户定义事件 (User Defined Events) 的功能，以及如何创建和修改用户定义事件。

第 9 章是“高级后处理”。介绍用户创建更复杂的用户化后处理，直接修改已有的后处理文件。最后，详细讨论 UG/Post 的各个组成部分。

第 10 章是“一套渐进式的练习”。由 EDS 高级工程师邹显章撰写，提供一套渐进式的练习，从最基本的事件处理文件和定义文件开始，逐步加入各种机床运动事件，机床控制事件，固定循环事件的处理代码，同时还将对一些特殊事件作进一步的阐述，以巩固前几章所学的内容。

附录 A 是“定义文件范例”。是一个 3 轴通用后处理定义文件例子。

附录 B 是“事件处理文件范例”。是一个 3 轴通用后处理事件处理文件例子。

附录 C 是“输出格式定义”。介绍 UG/Post Builder 输出格式代码定义。

附录 D 是“术语”。内容是 UG/Post Builder 中用到的术语解释。

本书由 EDS 大中国区技术总监梁志权先生审校。EDS 公司高级顾问洪如瑾女士给予了大力支持。在此表示衷心感谢。

编 者

2003 年 5 月

目 录

| | |
|--|----|
| 第 1 章 课程综述..... | 1 |
| 第 2 章 UG 后处理..... | 3 |
| 2.1 后处理..... | 3 |
| 2.2 后处理器..... | 3 |
| 2.3 加工输出管理器..... | 4 |
| 2.4 UG 后处理编辑器..... | 4 |
| 第 3 章 用 UG/Post Builder 创建后处理..... | 6 |
| 3.1 UG/Post Builder 介绍..... | 6 |
| 练习 3-1: 使用 UG/Post Builder 的准备工作..... | 7 |
| 3.2 UG/Post Builder 菜单..... | 8 |
| 3.3 用 UG/Post Builder 创建一个后处理..... | 10 |
| 3.4 界面用户化..... | 11 |
| 练习 3-2: UG/Post Builder 的简单操作..... | 11 |
| 3.5 UG/Post Builder 参数定义..... | 15 |
| 3.5.1 机床参数设置..... | 16 |
| 练习 3-3: 机床参数设置..... | 16 |
| 3.5.2 程序和刀轨参数设置..... | 18 |
| 练习 3-4: 字地址定义..... | 19 |
| 3.5.3 关于交互操作..... | 26 |
| 练习 3-5: 程序和刀轨参数..... | 31 |
| 3.5.4 NC 数据定义..... | 37 |
| 练习 3-6: NC 数据定义..... | 38 |
| 3.5.5 列表和输出控制..... | 47 |
| 练习 3-7: 列表文件..... | 49 |
| 3.5.6 文件预览..... | 52 |
| 本章小结..... | 52 |
| 第 4 章 建立 5 轴铣床和 2 轴车床后处理..... | 53 |
| 4.1 用 UG/Post Builder 建立 5 轴铣床后处理..... | 53 |
| 练习 4-1: 建立 5 轴铣床后处理..... | 57 |
| 4.2 用 UG/Post Builder 建立 2 轴车床后处理..... | 61 |

| | |
|--|------------|
| 练习 4-2: 建立 2 轴车床后处理 | 62 |
| 本章小结 | 65 |
| 第 5 章 用户化 | 66 |
| 5.1 用 UG/Post Builder 用户化后处理 | 67 |
| 5.2 用户指令参数菜单 | 68 |
| 练习: 用户指令 | 70 |
| 本章小结 | 77 |
| 第 6 章 用于 UG/Post Builder 的 Tcl 语言 | 78 |
| 6.1 Tcl 语言 | 78 |
| 6.2 Tcl 指令结构 | 79 |
| 6.3 Tcl 语句 | 79 |
| 6.4 Tcl 变量 | 80 |
| 6.5 数学表达式 | 81 |
| 6.6 变量定义 | 81 |
| 练习 6-1: Tcl 基础 | 82 |
| 6.7 Tcl 子程序和函数 | 83 |
| 6.8 Tcl I/O 输入/输出 | 85 |
| 练习 6-2: 编写一个简单子程序 | 85 |
| 6.9 Tcl 流程控制 | 87 |
| 练习 6-3: Tcl 流程控制 | 90 |
| 6.10 Tcl 格式 | 93 |
| 6.11 Tcl 和 UG | 93 |
| 本章小结 | 93 |
| 第 7 章 创建车铣中心后处理 | 94 |
| 7.1 车铣中心 | 94 |
| 7.2 车铣中心后处理 | 95 |
| 练习: 创建车铣中心后处理 | 97 |
| 本章小结 | 105 |
| 第 8 章 用户定义事件 (UDEs) | 106 |
| 练习: 创建用户定义事件 | 109 |
| 本章小结 | 117 |
| 第 9 章 高级后处理 | 119 |
| 9.1 直接修改和用户化后处理文件 | 119 |
| 9.1.1 事件处理文件 | 119 |
| 练习 9-1: 修改事件处理文件 | 120 |
| 9.1.2 定义文件 | 122 |

| | |
|---|------------|
| 练习 9-2: 修改定义文件 | 122 |
| 9.2 机床运动学 | 124 |
| 9.2.1 机床类型 | 124 |
| 9.2.2 圆弧插补 | 125 |
| 9.3 高级机床运动学 | 125 |
| 9.3.1 旋转轴指定 | 126 |
| 9.3.2 轴的转向 (标准/反向) | 127 |
| 9.4 双工作台机床运动学 | 132 |
| 9.4.1 普通双转台机床 | 132 |
| 9.4.2 特殊双转台-5 轴机床 | 133 |
| 9.5 在 UG 外部运行 UG/Post | 135 |
| 本章小结 | 135 |
| 第 10 章 一套渐进式的练习 | 137 |
| 练习 10-1: 创建最基本的事件处理文件和定义文件 | 137 |
| 练习 10-2: 添加直线运动事件 (linear_move) 的处理代码 | 144 |
| 练习 10-3: 添加圆弧运动事件 (circular_move) 的处理代码 | 148 |
| 练习 10-4: 添加快速运动事件 (rapid_move) 的处理代码 | 151 |
| 练习 10-5: 添加 initial_move 和 first_move 事件的处理代码 | 152 |
| 练习 10-6: 添加 from_move 和 gohome_move 事件的处理代码 | 155 |
| 练习 10-7: 添加定义程序头尾格式的处理代码 | 157 |
| 练习 10-8: 添加行号格式的处理代码 | 158 |
| 练习 10-9: 添加换刀事件的处理代码 | 159 |
| 练习 10-10: 添加主轴事件的处理代码 | 161 |
| 练习 10-11: 添加进给速度的处理代码 | 164 |
| 练习 10-12: 添加机床控制指令的处理代码 | 165 |
| 练习 10-13: 添加固定循环的处理代码 | 166 |
| 练习 10-14: 添加输出刀具信息的处理代码 | 169 |
| 练习 10-15: 添加输出每一操作加工时间信息的处理代码 | 170 |
| 本章小结 | 172 |
| 附录 A 定义文件范例 | 173 |
| 附录 B 事件处理文件范例 | 193 |
| 附录 C 输出格式定义 | 219 |
| 附录 D 术语 | 220 |

第 1 章 课程综述

【课程描述】

本书主要介绍 UG/Post 后处理的创建、修改和用户化。要用 UG/Post Builder 模块来实现。

要成功地创建 UG/Post 后处理，必须充分理解 UG/Post Builder 各部分功能及其操作过程。我们将结合实例详细讲解这些内容。

【读者类型】

本书面向制造工程师、数控程序员和负责创建、维护后处理的系统管理人员。当然，其他人员也可以通过本书的学习增加有关后处理的知识。

【具备的条件】

学习本书应具备以下条件：

- UG 实践应用经验；
- 完成 UG 铣制造过程课程的培训或自学了 CAST 中的相当知识；
- NC/CNC 编程经验（NC，电脑数值控制）；
- NC/CNC 控制系统经验。

【目的】

完成本书的学习后，应该掌握以下内容：

- 使用 UG/Post 创建后处理相关文件；
- 使用 UG/Post 修改和用户化后处理相关文件；
- Debugging 后处理文件；
- 在 UG 中完成刀轨后置处理；
- 在操作系统界面中完成刀轨后置处理。

【课程说明】

1. 文件名

本书文件名遵循如图 1-1 所示的命名规则。

- .tcl: 事件处理文件，用 Tcl 语言编写。
- .def: 定义文件，定义数据、语句格式。
- .dat: 配置文件。
- .ptp: 后置处理输出文件。



图 1-1 命名规则

- .pui: Post Builder 文件。
- .lpt: 后置程序列表文件。
- 文件另存时, 建议用户更改前 3 个字符, 并保存到另外的目录下。

2. 术语

UG 后处理 (UG/Post): 在 UG 中做刀轨文件的后处理, 生成机床可接收的 NC 程序。

UG 后处理构造器 (UG/Post Builder): 创建后处理使用的机床定义文件的编辑器。

操作 (operation): UG/CAM 中的一个加工工序。一个数控程序中可以包括多个操作。

事件 (event): UG/CAM 中控制机床的一个动作。如直线运动、换刀、开冷却液等。

字地址 (address): 数控系统中的字地址, 如 X、Y、S、T 等。

程序行 (block): NC 程序中的一行程序, 是数控机床的一个执行语句。

格式 (format): NC 程序格式, 多指字地址中的数据格式, 如小数位、小数点是否输出、前后零的省略等。

后处理文件 (postprocessor): 刀轨后处理时所用的机床控制系统定义文件, 由 UG/Post Builder 产生, 包括 .tcl 和 .def。

更多的术语说明请参看附录 D。

3. 课程结构

每一章一般包含下面内容:

- 目的;
- 讲解;
- 操作;
- 总结。

第 2 章 UG 后处理

【目的】

本章简要介绍 UG/Post 后处理的创建、修改和用户化过程。并简要介绍 UG/Post Builder 的功能。

【目标】

通过本章的学习，可以：

- 了解 UG/Post 各部分功能及其相互关系；
- 了解用 UG/Post Builder 创建后处理文件的过程。

2.1 后 处 理

在 UG/CAM 中生成零件加工刀轨，刀轨文件中包含切削点刀心数据的 GOTO 语句，还有控制机床的其他指令信息。这些刀轨文件不能直接驱动机床，因为每台机床/控制系统对程序格式和指令都有不同要求，比如对同一行中不同 G 码的输出顺序有不同的要求。

所以刀轨文件必须经过处理，以符合某一机床/控制系统的要求。这一处理过程就是“后处理”。

后处理必须具备两个要素：

- 刀轨——UG 内部刀轨（16 版以前的数据要输入 Tools→CLSF→Import 到当前版本才能用 UG/Post 处理）。
- 后处理器——是一个包含机床/控制系统信息的处理程序。它读取刀轨数据，再转化成机床可接收代码。

2.2 后 处 理 器

UG 提供一个后处理器——UG/Post。通过建立跟机床/控制系统相匹配的两个文件——事件处理文件（Event Handler 后缀是.tcl）和定义文件（Definition file 后缀是 .def），UG/Post 可以完成从简单到任意复杂机床/控制系统的后处理。

用户甚至可以直接修改.tcl 文件和.def 文件，实现复杂的处理。UG/Post 可以处理车

床、多轴铣床、车铣制造中心等各种机床的后处理。

图 2-1 的流程图显示了 UG 后处理的过程。

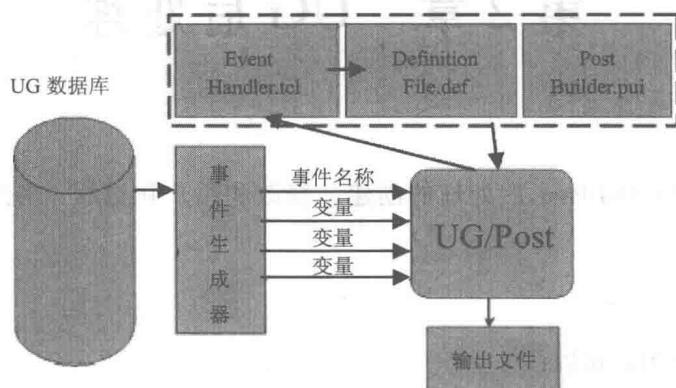


图 2-1 UG 后处理流程图

UG/Post 的执行包括下面几部分：

- Event Generator（事件生成器）——把事件传给 UG/Post。事件是要处理的一个数据集，用来控制机床的一个动作。
- Event Handler——是一个文件，里面是用 Tcl（Tool Command Language）语言写的处理指令，定义每一类事件的处理方式。
- Definition file——是一个文件，定义事件处理后输出的数据格式。
- Output file——输出文件，UG/Post 输出的 NC 程序。

Event Generator、Event Handler 和 Definition file 是相互关联的，它们结合在一起把 UG 刀轨处理成机床可接收文件。

2.3 加工输出管理器

Manufacturing Output Manager 简称 MOM，即加工输出管理器，是一个应用程序。UG/Post 用它来启动后处理，将内部刀轨数据加载给解释程序，并打开 .tcl 文件和 .def 文件。

2.4 UG 后处理编辑器

UG/Post Builder 是一个图形界面编辑工具，用于产生后处理所需要的 .tcl 和 .def 文件，而不需要用户直接编写 Tcl 程序。UG/Post Builder 同时产生一个 .pui 文件，供 Post Builder 打开，编辑修改原先的设置。

UG/Post Builder 可以灵活定义 NC 程序输出的格式和顺序, 以及程序头尾、操作头尾、换刀、循环等。

目前 UG/Post Builder 可以定义下列机床的后处理:

- 3 轴铣床;
- 3 轴车铣 (XZC);
- 4 轴带转台或摆头机床;
- 5 轴带双转台或双摆头机床;
- 5 轴带一转台一摆头机床;
- 2 轴车床。

图 2-2 所示用 UG/Post Builder 建立后处理文件的过程。

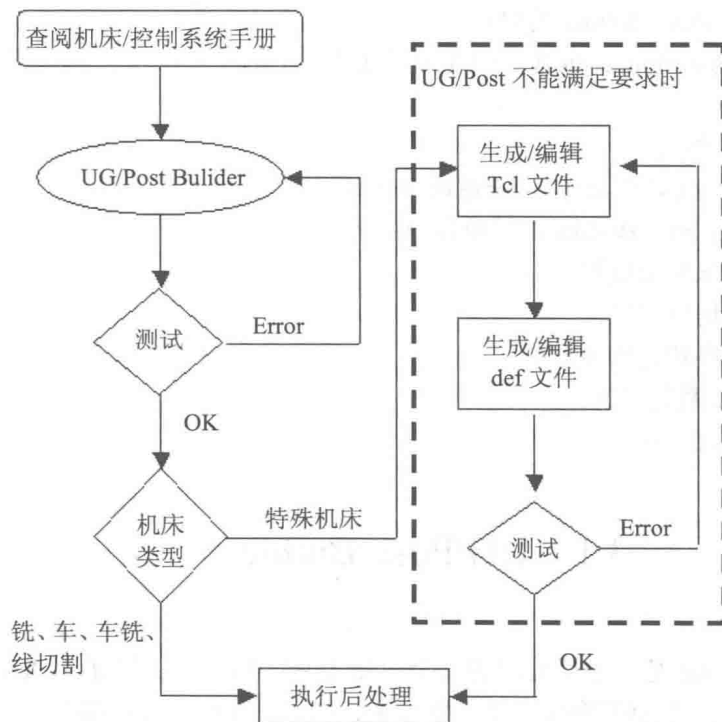


图 2-2 UG/Post Builder 后处理开发流程图

第 3 章 用 UG/Post Builder 创建后处理

【目的】

本章介绍用 UG/Post Builder 创建后处理的过程。

【目标】

通过本章的学习，可以：

- 学会 UG/Post Builder 的操作；
- 用 UG/Post Builder 创建一个 3 轴后处理。

本章包括以下练习：

练习 3-1：使用 UG/Post Builder 的准备工作；

练习 3-2：UG/Post Builder 的简单操作；

练习 3-3：机床参数设置；

练习 3-4：字地址定义；

练习 3-5：程序和刀轨参数；

练习 3-6：NC 数据定义；

练习 3-7：列表文件。

3.1 UG/Post Builder 介绍

UG/Post Builder 是创建后处理的一个方便工具，用户可以用拖动鼠标的方式来定义输出的内容和格式，包括程序头、尾，操作头、尾，以及每一动作事件的处理。

UG/Post Builder 的操作涉及 3 个文件。一个是定义文件，后缀是.def，用于定义机床/控制系统的功能和程序格式；另一个是事件处理文件，后缀是.tcl，用于定义每一事件的处理方式；第三个是 UG/Post Builder 参数文件，后缀是.pui，包含了在 UG/Post Builder 里设置的所有数据信息，可以用 Post Builder 打开进行修改和用户化。

我们建议用户在做练习前把 CAM Mach\resource 目录做个备份，这样用户可以大胆地尝试而不必担心破坏 UG/Post 和 UG/Post Builder 使用的系统文件。在调试时也可以把 UG/Post Review Tool 打开，这样在运行后处理时会打开一个窗口，里面按顺序分 3 列显示事件、变量和输出程序，方便地查找出错原因。

下面的练习指导用户复制 CAM Mach\resource 目录到用户目录下。

练习 3-1: 使用 UG/Post Builder 的准备工作

在这个练习中, 将复制 CAM Mach\resource 目录到用户目录下, 并更改目录读写权限。操作步骤分 Windows 2000 和 UNIX 两种。

在 Windows 2000 环境:

第 1 步 复制 Mach\resource 目录。

- 启动 UG。
- 在 UG 主菜单上选择 Help→UG Log File, 查看 Mach\resource 目录是否被用到, 查找 UGII_CAM_RESOURCE_DIR。
- 打开文件浏览器, 找到 UGII_CAM_RESOURCE_DIR 所指的目录, 一般是 Mach\resource。
- 选择 Mach\resource, 选择 Copy。
- 在用户目录里选择 Paste。

第 2 步 复制 UG 环境变量文件 ugii_env.dat。

- 在...\ugii 目录里找到 ugii_env.dat 文件, 复制到用户的根目录下(也可以不复制直接修改原来的 ugii_env.dat 文件)。

第 3 步 编辑 ugii_env.dat 文件, 指向用户的 Mach\resource。

- 编辑复制(或原来)的 ugii_env.dat 文件。
- 找到 UGII_CAM_RESOURCE_DIR=\${UGII_CAM_BASE_DIR}resource\, 改成 UGII_CAM_RESOURCE_DIR=xxx\resource\, xxx 是复制后的位置。
- 保存 ugii_env.dat, 退出。

第 4 步 重新启动 UG。

- 退出并重新启动 UG。
在主菜单上选择 Help→UG Log File, 查看 Mach\resource 的改变。

在 UNIX 环境:

第 1 步 复制 Mach\resource 目录。

- 启动 UG。
- 在 UG 主菜单上选择 Help→UG Log File, 查看 Mach\resource 目录是否被用到, 查找 UGII_CAM_RESOURCE_DIR。
- 打开一个命令窗口, 把 UGII_CAM_RESOURCE_DIR 所指的目录, 一般是 Mach\resource 复制到用户根目录下。

```
cp -R $UGII_BASE_DIR/mach/resource $HOME
```