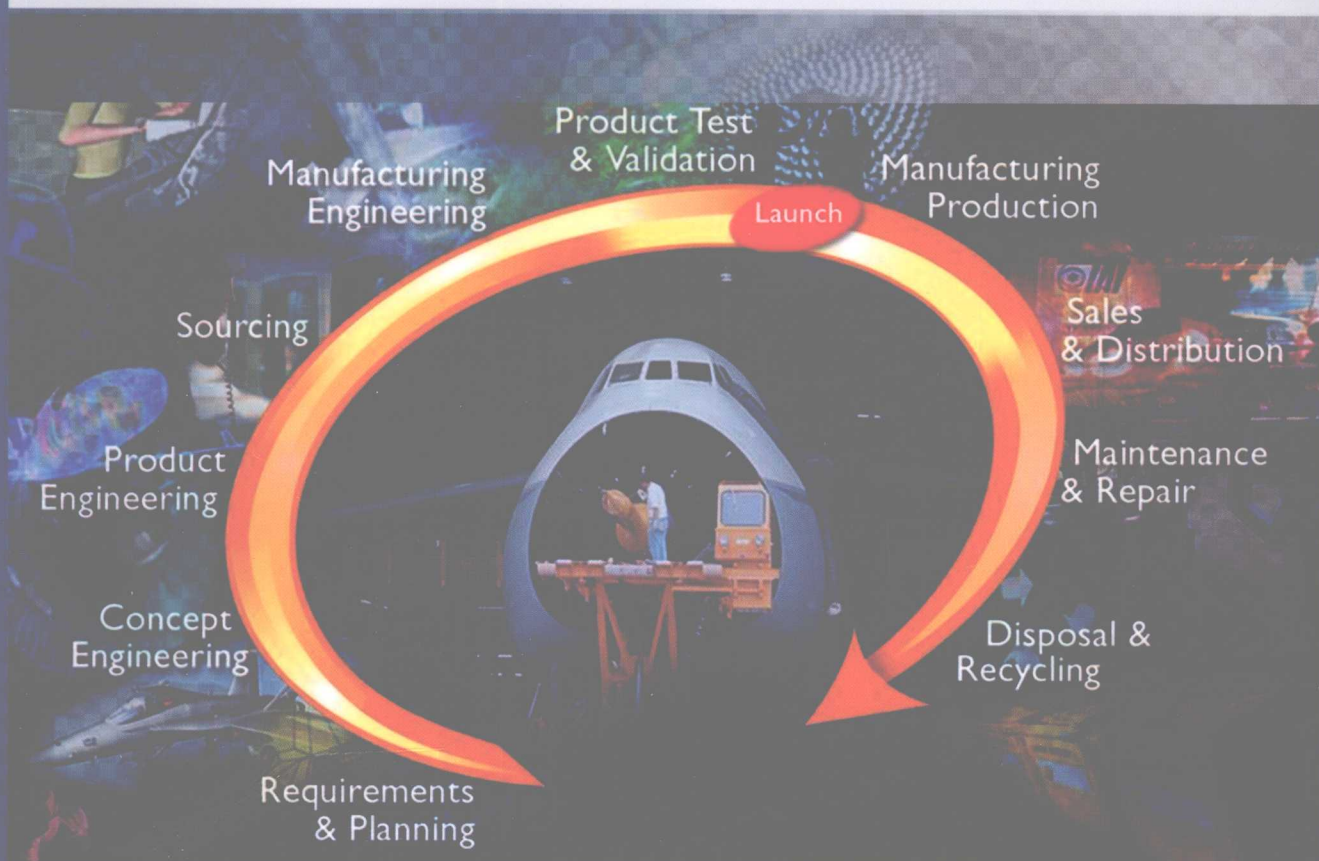


Siemens PLM 应用指导系列丛书

Siemens PLM Software
官方指定用书

UG NX6

后处理技术培训教程



张磊 编著

张振亚 审校



清华大学出版社

Siemens PLM 应用指导系列丛书

UG NX6 后处理技术培训教程

张 磊 编著

张振亚 审校

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

NX6 后处理构建技术与 NX CAM 相结合,是数控加工中一个重要的环节,主要任务是把 NX 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。

本书是以西门子全球通用英文版《NX6 Post Building Techniques》教材为蓝本,结合一些机床后处理实例来阐述 NX6 的后处理构建技术,旨在帮助读者快速、轻松掌握 NX6 后处理构建技术,完成简单或任意复杂机床的后处理。此外,附录中还提供了与后处理有关的 MOM 事件和变量,相信会对读者独立完成机床后处理构建有一定的帮助。

本书为企业人员直接编制后处理提供了有力的工具和指导,可作为 NX 后处理培训教材或大专院校相关专业 CAM 教材,也可供广大 NX 用户和 CAM 爱好者作为后处理中文参考资料。

版 权 声 明

本系列丛书为 Siemens PLM Software (上海)有限公司(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。没有得到 Siemens PLM Software (上海)有限公司和本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”

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图 书 在 版 编 目 (CIP) 数 据

UG NX6 后处理技术培训教程/张磊编著. —北京:清华大学出版社,2009.9
(Siemens PLM 应用指导系列丛书)

ISBN 978-7-302-20666-8

I. U… II. 张… III. 计算机辅助设计-应用软件, UG NX6-技术培训-教材 IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 124574 号

责任编辑:许存权 纪文远

封面设计:刘超

版式设计:杨洋

责任校对:焦章英 姜彦

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京四季青印刷厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:26.25 字 数:604 千字
(附光盘 1 张)

版 次:2009 年 9 月第 1 版

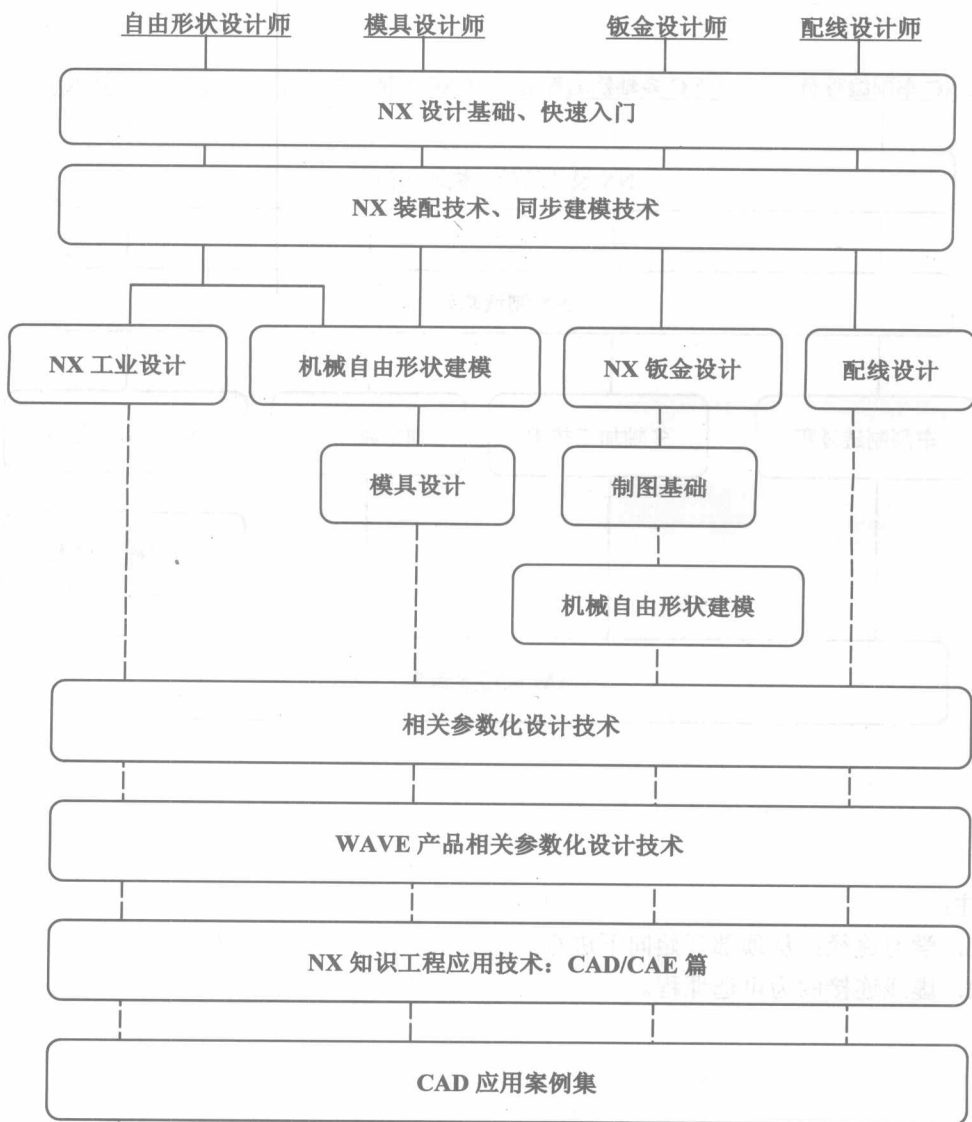
印 次:2009 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:46.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:031721-01

NX 设计师学习途径



注：

1. 学习途径：从顶部开始向下进行。
2. 虚线连接的为可选课程。
3. 模具设计师分为两类，即注塑模具设计师和冷冲模具设计师，其对应的模具设计课程分别为《注塑模具设计向导》和《级进冲模设计向导》。
4. 所有设计师的可选课程还有《UG Open API 编程技术》、《UG 应用开发教程与实例精解》。

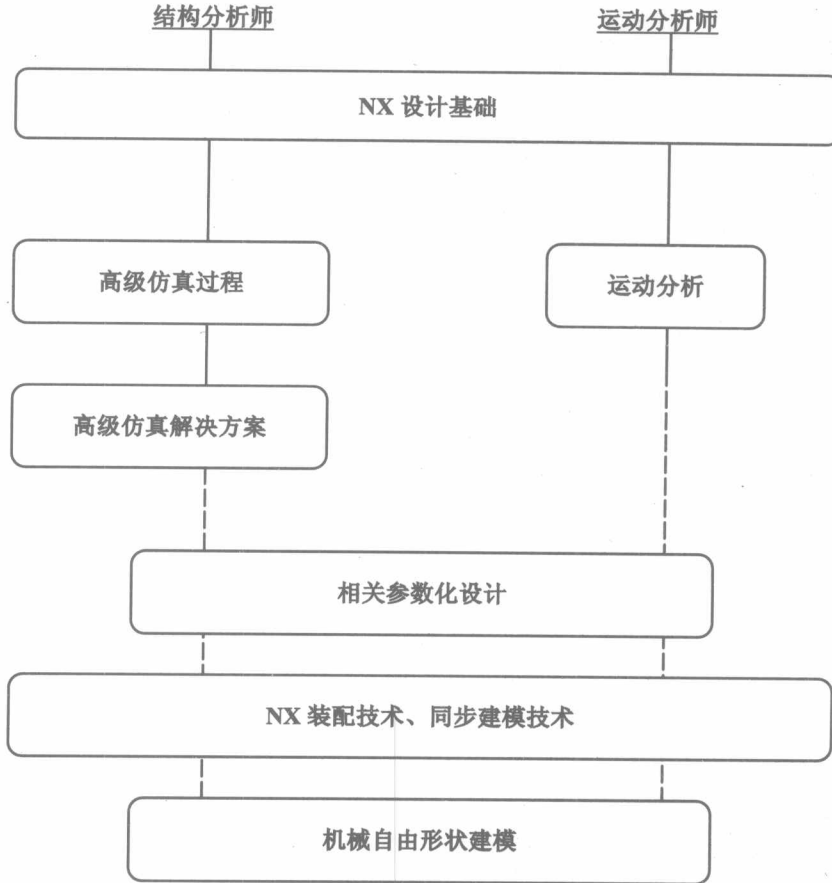
NX 数控工艺师学习途径



注：

1. 学习途径：从顶部开始向下进行。
2. 虚线连接的为可选课程。

NX 分析师学习途径



注：

1. 学习途径：从顶部开始向下进行。
2. 虚线连接的为可选课程。

Siemens PLM 应用指导系列丛书序

Siemens PLM Software (原 UGS) 公司是全球领先的产品生命周期管理 (PLM) 软件和服务供应商, 在全世界拥有近 46000 个客户, 全球装机量超过 400 万台 (套)。公司倡导软件的开发性与标准化, 并与客户密切协作, 提供产品数据管理, 工程协同以及产品设计、分析与加工的完整解决方案, 帮助客户实现管理流程的改革与创新, 以期真正获得 PLM 所带来的价值。

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 UGS 的客户正确、高效地应用 CAD/CAE/CAM 技术于产品开发过程, 满足广大 UG 爱好者了解和学习的要求, 优集系统 (中国) 有限公司与清华大学出版社北京清大金地科技有限公司从 2000 年起联合组织出版了中文版“UGS PLM 应用指导系列丛书”, 深受广大用户与读者的欢迎。

2007 年, 西门子自动化与驱动集团成功并购 UGS 公司, UGS PLM Software 系列产品更名为 Siemens PLM Software 系列产品, 为此系列丛书也更名为“Siemens PLM 应用指导系列丛书”。

2008 年 5 月, Siemens PLM Software 正式发布了其最新的软件版本——NX6, 反映了最新的 CAD/CAE/CAM 技术。为了帮助 NX 的新、老客户及时了解、学习与正确应用新版本的功能, 编审人员加班加点, 在清华大学出版社的大力支持下, NX6 产品的应用指导系列丛书开始陆续出版上市 (此系列丛书包括 CAD/CAE/CAM 培训教程与应用指导)。

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

应用指导汇集有关专家的使用经验, 以简洁、清晰的形式编写而成, 可帮助广大用户快速掌握和正确应用相应的 NX 产品模块功能与技巧。

本系列丛书的读者对象为:

(1) 已购 Siemens PLM Software NX 软件的广大用户

培训教程可作为 CAD、CAE、CAM 离线培训与现场培训的教材或自学参考书。

应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 NX 潜在用户

培训教程可作为预培训的教材, 或深入了解 Siemens PLM Software NX 软件产品、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、CAE、CAM 专业课教材, 研究生做课题时的自学参考书。

应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。

应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、审校工作得到了 Siemens PLM Software (上海) 有限公司与各 NX 授权培训中心的大力支持, 特别是得到了 Siemens PLM Software 大中华区总裁袁超明先生、技术总监宣志华先生的直接指导与支持, 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, 正是因为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。

最后还要感谢清华大学出版社北京清大金地科技有限公司在整个系列丛书的策划、出版过程中给予的特别关注、指导与支持。

由于时间仓促, 书中难免会有疏漏与不足之处, 敬请广大读者批评指正。

Siemens PLM 应用指导系列丛书编委会

前 言

NX6 后处理构建技术与 NX CAM 相结合,是数控加工中一个重要的环节,主要任务是把 NX 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。

本书面向制造行业工程师、数控程序员和负责建立、维护后处理的系统管理人员,为其直接编制后处理提供了有力的工具和指导,可作为 NX 后处理培训教材或大专院校相关专业 CAM 教材,也可供广大 NX 用户和 CAM 爱好者作为后处理中文参考资料。

本书是以西门子全球通用英文版《NX6 Post Building Techniques》教材为蓝本,结合作者多年从事 NX 软件培训、加工和现场后处理的经验,从国内加工行业的实际情况出发,针对用户比较关心的一些问题,辅以一些机床后处理实例来阐述 NX6 的后处理构建技术,旨在帮助读者快速、轻松掌握 NX6 后处理构建技术,完成简单或任意复杂机床的后处理。此外,附录部分提供了与后处理有关的 MOM 事件和变量表,相信会对读者独立完成机床后处理构建有一定的帮助。

本书所附光盘含有所有练习中需要的部件文件,可供读者自己动手练习。

本书由 Siemens PLM Software 中国公司 CAM 高级资深工程师张振亚先生审校,他对本书初稿作了非常认真、细致的校核,在此表示衷心的感谢。

本书在编著过程中得到了西门子公司 UGS 的资深专家洪如瑾、张振亚和上海大学 UG 培训中心戴春祥老师的大力帮助,他们不仅提供了很好的素材,而且为内容的完善提供了许多宝贵意见和建议;另外参与本书录入以及审稿工作的还有徐六飞、陈大治、胡小康、陈焱、郎代兵、安杰、刘晓泉等,在此对他们的辛勤工作一并表示感谢。

编 者

目 录

第 1 章 NX 后处理	1
1.1 后处理	1
1.2 后处理编辑器	2
1.3 加工输出管理器	3
1.4 Post Builder	3
1.5 本章小结	4
第 2 章 用 Post Builder 创建后处理	5
2.1 Post Builder 简介	5
2.2 后处理概念	6
2.3 Post Builder 界面和工具条	9
2.4 利用 Post Builder 创建一个新的后处理	11
2.5 NX/Post Builder 主要参数	18
2.5.1 Machine Tool (机床参数) 选项卡	18
2.5.2 Program & Tool Path (程序和刀轨参数) 选项卡	20
2.5.3 Post Builder 程序结构	28
2.5.4 N/C Data Definitions (N/C) 数据格式定义属性页	48
2.5.5 Output Settings (输出设定) 选项卡	58
2.5.6 Virtual N/C Controller (虚拟 NC 控制器) 选项卡	62
2.6 本章小结	63
第 3 章 建立 3 轴铣床后处理	64
3.1 建立 3 轴数控铣床后处理	64
3.2 3 轴铣床参数	65
3.3 本章小结	92
第 4 章 TCL 语言	93
4.1 TCL 语言简介	93
4.2 TCL 语法简介	94
4.2.1 第一个例子	95
4.2.2 第二个例子	95
4.2.3 TCL 解析步骤	96
4.3 TCL 变量	96

4.3.1	表达式	96
4.3.2	数学函数	97
4.3.3	变量定义	98
4.4	TCL 字符串处理	99
4.4.1	string 命令	99
4.4.2	append 命令	100
4.4.3	format 命令	101
4.4.4	scan 命令	102
4.4.5	binary 命令	102
4.5	TCL 列表	104
4.5.1	list 命令	104
4.5.2	lappend 命令	105
4.5.3	concat 命令	105
4.5.4	获取列表元素: llength、lindex 和 lrange	106
4.5.5	修改列表: linsert 和 lreplace	107
4.5.6	搜索列表: lsearch	107
4.5.7	列表排序: lsort	108
4.5.8	split 命令	108
4.5.9	join 命令	110
4.6	TCL 子程序和作用范围	110
4.6.1	子程序结构	110
4.6.2	作用域	111
4.7	TCL 流程控制	114
4.7.1	条件语句 if	114
4.7.2	循环语句 for	115
4.7.3	循环语句 while	115
4.7.4	条件匹配语句 switch	116
4.7.5	循环命令体 foreach	117
4.7.6	控制循环 break 和 continue	118
4.7.7	捕获错误 catch	118
4.7.8	过程返回 return	119
4.8	TCL 和 NX	121
4.9	本章小结	121
第 5 章	用户化后处理	123
5.1	使用 Post Builder 定制后处理	123
5.2	输入用户程序 (Import)	124
5.3	输出用户程序 (Export)	126

5.4	Post Builder 的实用用户命令	127
5.5	实用的用户自定义命令	132
5.6	本章小结	143
第 6 章	机床控制事件、用户自定义事件和用户自定义循环	144
6.1	机床控制事件	144
6.1.1	Tool Change (换刀)	145
6.1.2	Length Compensation (刀具长度补偿)	148
6.1.3	Set Modes (设定机床输出模式)	149
6.1.4	Spindle RPM (主轴设定, RPM 模式)	151
6.1.5	Spindle Off (主轴停转)	153
6.1.6	Coolant On (冷却液开启)	154
6.1.7	Coolant Off (冷却液关闭)	155
6.1.8	Inch Metric Mode (公英制模式)	156
6.1.9	Cutcom Compensation (径向补偿)	156
6.1.10	Delay (延时功能)	158
6.1.11	Opstop (选择性暂停)	159
6.1.12	Auxfun (辅助功能)	160
6.1.13	Prefun (准备功能)	160
6.1.14	Stop (停止)	161
6.1.15	Tool Preselect (刀具预选)	162
6.1.16	Thread Wire (穿丝功能)	162
6.1.17	Wire Guides (切割线引导位置)	163
6.1.18	Clamp (夹紧)	163
6.1.19	Head (头激活)	164
6.1.20	Insert (插入)	164
6.1.21	Instanced Operation Handler (激活阵列操作)	165
6.1.22	Lock Axis (锁轴)	165
6.1.23	Operation Message (操作信息)	165
6.1.24	Optional Skip Off (选择性跳过关)	166
6.1.25	Optional Skip On (选择性跳过关)	167
6.1.26	Origin (原点)	167
6.1.27	Power (功率)	168
6.1.28	Pprint (打印注释)	168
6.1.29	Rotate (旋转)	168
6.1.30	Select Head (选择头)	170
6.1.31	Sequence Number (序号)	170
6.1.32	Set Axis (设定主轴)	171

6.1.33	Set Polar (极坐标)	171
6.1.34	User Defined (用户定义)	171
6.1.35	Zero (坐标零点)	172
6.1.36	Flush (冷却液)	172
6.1.37	Flush Tank (冷却液储液池)	173
6.1.38	Wire Angles (割线角度)	173
6.2	用户自定义事件和用户自定义循环	174
6.2.1	用户自定义事件和用户自定义循环保存在什么地方	175
6.2.2	打开定义事件编辑功能	175
6.3	建立一个新的用户自定义事件	176
6.3.1	编辑事件处理方式	178
6.3.2	预览用户自定义事件和事件处理方式	179
6.3.3	使用新建立的用户自定义事件	179
6.3.4	用户自定义事件如何输出	180
6.4	建立一个新的用户自定义循环	181
6.4.1	编辑循环处理方式	182
6.4.2	预览用户自定义循环和循环处理方式	183
6.4.3	使用新建立的用户自定义循环	183
6.5	本章小结	198
第 7 章	建立线切割后处理	200
7.1	线切割后处理选项	200
7.2	机床参数	201
7.3	本章小结	228
第 8 章	建立 2 轴车床后处理	229
8.1	2 轴车床后处理选项	229
8.2	机床参数	230
8.3	本章小结	242
第 9 章	建立多轴铣床后处理	243
9.1	多轴铣床后处理选项	243
9.1.1	机床参数	244
9.1.2	5 轴机床运动学	248
9.1.3	旋转轴定义	249
9.1.4	旋转轴转向 (标准/反向)	250
9.1.5	旋转轴零位偏差 (Angular Offset)	250
9.1.6	旋转轴摆长 (Pivot Distance)	250
9.1.7	非正交 5 轴机床后处理 (特殊机床)	250

9.2 多轴铣床后处理参数设置	251
9.2.1 5轴带双摆头机床 (见图 9-11)	251
9.2.2 5轴带一转台一摆头机床 (见图 9-12)	252
9.2.3 非正交 5轴带一转台一摆头机床 (特殊) (见图 9-13)	252
9.2.4 5轴带双转台机床 (见图 9-14)	254
9.2.5 非正交 5轴带双转台机床 (特殊) (见图 9-15)	254
9.3 本章小结	289
第 10 章 建立车铣复合机床后处理	290
10.1 简单车铣中心	290
10.1.1 简单车铣中心后处理选项	291
10.1.2 建立车铣中心后处理过程	294
10.1.3 车铣中心动力头	294
10.2 5轴车铣复合中心	299
10.3 本章小结	313
附录 A 高级后处理——直接修改和 定制后处理文件	324
附录 B MOM 事件及变量	329
附录 C 模态字代码和对应 MOM 变量	393
附录 D 后置编制信息确认表	398

第 1 章 NX 后处理

1.1 后 处 理

NX 软件系统在数控加工编程方面是目前市场上功能最强的集成系统，其加工编程功能包括 3~5 轴铣削加工编程、车削加工编程、线切割加工编程等。

使用 NX 加工模块生成刀轨后，其中会包含 GOTO 点和其他机床控制的指令信息。由于不同的机床控制系统对 NC 程序格式有着不同的要求（数控机床的控制器不同，所使用的 NC 程序格式就不一样），这些 NX 刀轨源文件也就不能被控制系统所使用，因此 NX/CAM 中的刀轨必须经过处理转换成特定机床控制器能接受的 NC 程序格式，这一处理过程就是“后处理”。

后处理是数控加工中一个重要的环节，其主要任务是将 CAM 软件生成的加工刀位轨迹源文件转换成特定机床可接受的数控代码（NC）文件。

后处理必须具备两个要素：

- 刀轨——NX 内部刀轨。
- 后处理器——一个包含机床和控制系统信息的处理程序，由它读取刀轨数据，再转换成机床可接受的代码。

NX 软件提供了两种后处理方法：一种是用图形后处理模块 GPM（Graphics Postprocessor Module）进行后置处理；另一种是用 NX/POST 后处理器进行后置处理。

GPM 是一种传统的后处理方法，随着现代数控机床愈加复杂和特殊，GPM 越来越难以适应；而 NX/POST 通过建立与机床控制系统相匹配的两个文件——事件处理文件和定义文件，可以轻松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这两个文件实现用户特定的信息处理。

一般用户在使用 NX 加工模块时，主要工作是将加工文件在 NX 加工环境中生成加工刀轨。但由于加工机床有许多类型，每个机床都有不同的硬件配置（例如，机床主轴是立式，还是卧式；主轴联动是 3 轴、4 轴，还是 5 轴等），不能将未经后处理的加工刀轨源文件（CLSF）直接发送给机床，如图 1-1 所示。

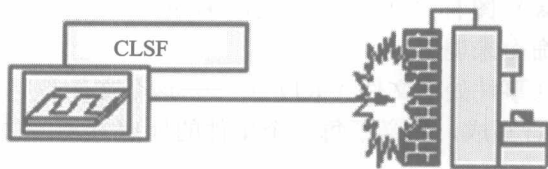


图 1-1 后处理问题

此外,通常每台机床的控制系统也不完全相同,不同控制系统所要求的 NC 程序格式也不一样。例如,有些车削控制系统在冷却泵开启时,要求一个特定代码并且单独在 NC 程序中占用一行;而大多数车削控制系统在冷却泵开启时,则要求一个 M 代码并允许与其他 NC 代码在同一行中输出。这些信息在 NX 刀轨源文件中是没有的。一台机床就有一个后处理,用户可以修改后处理文件中的参数来满足机床控制系统的要求;然而用户不可以修改刀轨源文件,因为它们可能用于不同的机床和不同的控制系统。

1.2 后处理编辑器

NX 提供了一个性能优异的后处理工具——NX/Post,利用它可以 NX CAM 中生成的零件加工刀轨为输入,输出符合机床控制系统要求的 NC 代码。用户可以通过 NX/Post 建立和机床控制系统相关的事件处理文件和事件定义文件,然后通过 NX 整合在一起,完成简单或任意复杂机床的后处理。

图 1-2 显示了 NX 后处理的过程。刀轨源文件数据通过后处理转换成机床控制系统可以接受的格式。

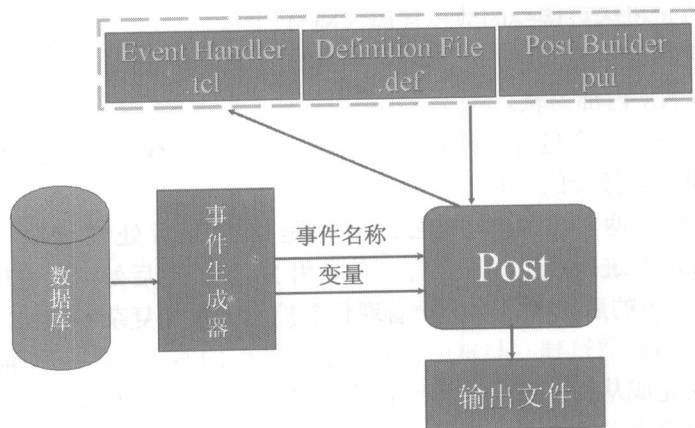



图 1-2 后处理原理图

NX/Post 包括以下几个部分:

- Event Generator (事件生成器)——将事件传给 NX/Post。事件是后置要处理的一个数据集,用来控制机床的每一个动作。它可以通过单击 NX 加工环境中后处理 (Post Process) 图标  或通过选择 Tools → Operation Navigator → Output → Postprocessor 命令来调用。
- Event Handle (事件处理文件 (.tcl))——这个文件是用 TCL (Tool Command Language) 语言写成,定义了每一个事件的处理方式。它可以通过 Post Builder 建立。
- Definition File (事件定义文件 (.def))——定义事件处理后输出的数据格式。它

可以通过 Post Builder 建立。

- Output File (输出文件) ——NX/Post 输出的 NC 程序。
- Post User Interface File (后处理用户界面文件 (.pui)) ——通过它用户可利用 Post Builder 来修改事件处理文件和事件定义文件。

事件生成器、事件处理文件和事件定义文件是相互关联作用的,它们结合在一起把 NX 刀轨源文件处理成机床可接受的文件。

1.3 加工输出管理器

加工输出管理器 (Manufacturing Output Manager, MOM) 是一个应用程序, NX/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。

事件生成器循环读取刀轨源文件中的每一个事件及其相关信息, 将其交给加工输出管理器, 由加工输出管理器再将其数据和相关信息加载给事件处理文件, 来分类处理每一个事件。

事件处理器将经过处理的每个事件的结果传回加工输出管理器, 与此同时加工输出管理器会将传回的结果交给事件定义文件, 由它来决定最终输出的数据格式。

1.4 Post Builder

NX 后处理机制采用 TCL 语言规范进行后处理。这些 TCL 指令会从 Part 文件中抽取信息, 然后依照定义的规则处理这些信息, 最后处理成可以被机床控制系统使用的文件格式。这些 TCL 指令可以被高度定制, 可以人工编辑和定制 TCL 指令, 但是这需要操作者掌握相应的 TCL 语言知识。

Post Builder 提供了一个图形用户界面用于编制后处理, 利用它可以非常灵活地定义 NC 输出文件中不同的程序行格式和行中的单字格式, 并且轻松地定制这些程序行出现在程序头、操作起始位置、操作结束位置、程序尾、换刀事件和循环事件处。

目前 NX/Post Builder 6.0.2 可以定义的机床后处理有:

- 3 轴铣床。
- 3 轴车铣中心。
- 多轴车铣复合中心。
- 4 轴带转台或摆头铣床。
- 5 轴双转台或双摆头铣床。
- 5 轴一转台一摆头铣床。
- 2 轴车床。
- 2 轴和 4 轴线切割。