

实战

ACTUAL COMBAT

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0

中文版

数控加工



闫华军 何涛 李传民 等编著
飞思工业设计产品研发中心 监制

作者权威

本书作者有多年的计算机辅助设计领域工作经验和教学经验，本书展示了作者多年积累的设计经验及教学的心得体会，力求全面、细致地展现出Pro/ENGINEER在数控加工应用领域的各种功能和使用方法。

实例专业

本书中26个实例本身就是数控加工项目案例，经过作者精心提炼和改编。不仅保证了读者能够学好知识点，更重要的是能帮助读者掌握实际的操作技能。

提升技能

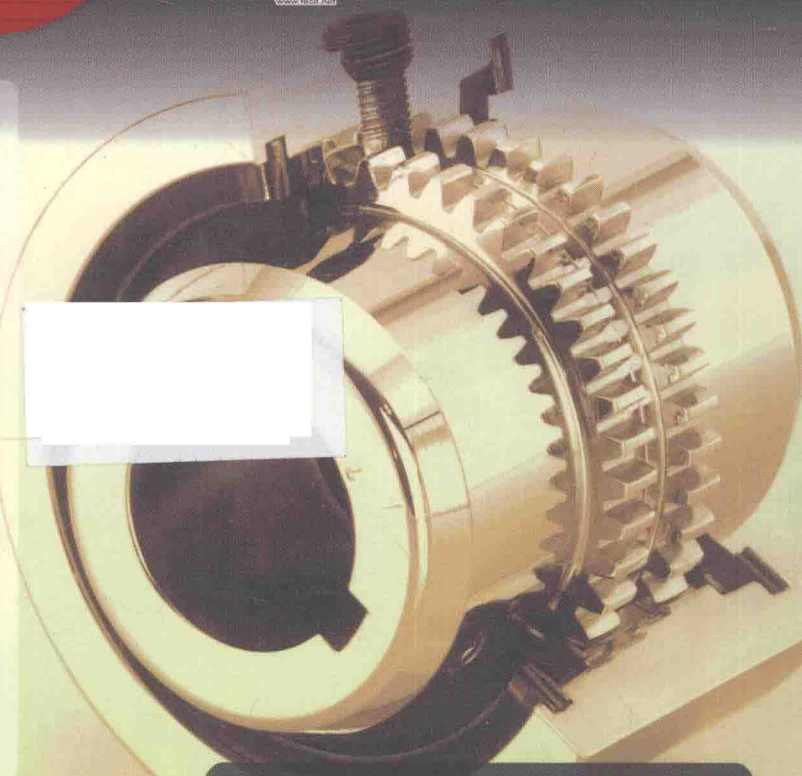
本书将工程设计中涉及到的数控加工方面的专业知识融于其中，让读者深刻体会到利用Pro/ENGINEER进行工程设计的完整过程和使用技巧。真正做到以不变应万变，为读者以后的实际工作做好技术储备，使读者能够快速提升工作技能。

内容精彩

全书以实例为绝对核心，透彻讲解数控加工中的各种案例，书中采用的案例丰富而且具有代表性，经过了多次课堂和实际检验；案例由浅入深，每一个案例所包含的重点、难点非常明确，读者学习起来会感到非常轻松。

知行合一

结合大量的实例详细讲解Pro/ENGINEER的知识要点，让读者在学习案例的过程中潜移默化地掌握Pro/ENGINEER软件的操作技巧，同时培养了数控加工实践能力。



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
http://www.phei.com.cn

随书所附光盘包含书中实例源文件、素材、以及多媒体教学文件



CAD/CAM/CAE 教学基地

实战

ACTUAL COMBAT

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0

中文版

数控加工

闫华军 何 涛 李传民 等编著
飞思工业设计产品研发中心 监制

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内容简介

本书分为3篇,第1篇为基础知识篇,包括2章的内容,第1章简要介绍了数控加工的基础知识,第2章为Pro/NC模块基础知识,通过对本篇内容的学习使读者对Pro/ENGINEER Wildfire 4.0的数控加工设计模块有个大致的了解;第2篇为铣削加工篇,包括8章内容,讲述了各种铣削加工方法和操作实例;第3篇为车削加工与后处理篇,讲述了各种车削加工方法和后处理的相关知识。

本书讲解详尽,力求使读者在最短的时间内掌握使用Pro/ENGINEER Wildfire 4.0进行数控加工的操作方法。书中实例均来源于实际生产,具有典型代表性,讲解思路清晰,图文并茂,使读者能够更清楚地把握Pro/ENGINEER Wildfire 4.0数控加工的思想。

本书适合广大从事工业设计工作的人员参考学习,也可作为高等院校相关专业师生的参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

实战Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中文版数控加工 / 闫华军等编著. —北京: 电子工业出版社, 2008.9

(CAD/CAM/CAE 教学基地)

ISBN 978-7-121-06902-4

I. 实… II. 闫… III. 数控机床—加工—计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 IV. TG659-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第087269号

责任编辑: 王树伟

印 刷: 北京天宇星印刷厂

装 订: 三河市皇庄路通装订厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编: 100036

开 本: 850×1168 1/16 印张: 23 字数: 742.4千字 彩插: 2

印 次: 2008年9月第1次印刷

印 数: 5000册 定价: 49.00元(含光盘1张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

Pro/ENGINEER 是美国 PTC 公司（参数技术公司）基于单一数据库、参数化、特征、全相关及工程数据再利用等概念基础上发展起来的 CAD 产品，该软件使得产品从设计到生产的整个过程集合在一起，用户可以同时对同一产品进行并行的设计制造工作，从而提高设计质量、缩短开发周期。Pro/ENGINEER 自问世以来，已成为世界上最普及的三维 CAD/CAM 系统的标准软件，拥有 80 多个专用模块，涉及机械设计、工业设计、热分析、功能仿真、加工制造等多方面的应用，为用户提供了全套的解决方案。目前 PTC 公司推出的最新的 Pro/ENGINEER 版本为 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0。

随着机械加工自动化水平的不断提高，人们对制造产品的加工质量要求也越来越高，作为 CAD/CAM/CAE 一体化设计软件的 Pro/ENGINEER 显示出自身的优越性。很多用户希望在一本优秀参考书的帮助下，全面深入地掌握 Pro/ENGINEER 软件在加工领域中的使用方法和加工技巧，本书正是基于此目的而编写的。

本书特色

市面上的 Pro/ENGINEER 学习书籍浩如烟海，读者要挑选一本自己中意的书反而很困难，真是“暖花渐欲迷人眼”。那么，本书为什么能够在您“众里寻她千百度”之际时，于“灯火阑珊”中让您“蓦然回首”呢？那是因为本书有以下五大特色：

- 作者权威

本书作者有多年的数控加工领域工作经验和教学经验。本书是作者总结多年的设计经验及教学的心得体会，历时多年精心编著，力求全面细致地展现出 Pro/ENGINEER 在数控加工应用领域的各种功能和技巧。

- 实例专业

本书中有很多实例本身就是数控加工项目案例，经过作者精心提炼和改编，不仅保证了读者能够学好知识点，更重要的是能帮助读者掌握实际的操作技能。

- 提升技能

本书从全面提升 Pro/ENGINEER 数控加工能力的角度出发，结合大量的案例进行讲解，真正让读者懂得计算机辅助制造并能够独立地完成各种数控加工。

- 内容精彩

全书以实例为绝对核心，透彻讲解各种类型数控加工案例，案例多而且具有代表性，经过了多次课堂和工程检验；案例由浅入深，每一个案例所包含的重点及难点非常明确，读者学习起来会感到非常轻松。

- 知行合一

结合大量的数控加工实例详细讲解 Pro/ENGINEER 知识要点，让读者在学习案例的过程中潜移默化地掌握 Pro/ENGINEER 软件操作技巧，同时培养了数控加工实践能力。

本书的组织结构和主要内容

本书以最新的 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 版本为演示平台，着重介绍 Pro/ENGINEER 软件在数控加工中的应用方法。全书分为 3 篇共 12 章，各部分内容介绍如下。

1. 基础知识篇——介绍必要的基本操作方法和技巧

第1章为数控加工基础知识部分。

包括数控加工的工艺内容及特点,数控机床的相关知识,控制系统,Pro/ENGINEER 功能模块和Pro/NC 工作界面等。

第2章为Pro/NC 模块基础知识。

包括制造模型的基础知识,制造模型菜单内容,创建制造模型的方法,制造设置包括机床设置、夹具设置、工作零点设置、退刀面设置、加工设置、刀具设置、处理管理器设置等。

2. 铣削加工篇——详细介绍各种铣削方法和技巧

第3章为Pro/NC 铣削的基本步骤和体积块加工。

Pro/NC 铣削的基本步骤包括加工方法设置、仿真演示和材料切减等。

第4章为局部铣削加工。

介绍了局部铣削加工的加工类型、加工参数、加工步骤及相关技巧。

第5章为表面加工。

介绍了表面加工的参数设置、加工步骤。

第6章为曲面铣削加工。

介绍了曲面铣削加工的加工类型、加工参数、加工步骤及相关技巧。

第7章为轮廓铣削加工。

介绍了轮廓铣削加工的加工参数、曲面组的创建方式、加工步骤及相关技巧。

第8章为孔加工。

介绍了孔加工的基础知识(孔加工类型、【孔集】对话框及加工参数)、加工步骤及相关技巧。

第9章为几种特殊的铣削加工方法。

介绍了螺纹加工、腔槽加工、陷入加工、刻模加工及轨迹加工的加工方式,详细讲解每种加工方式的加工步骤和设置方法、技巧等。

第10章为数控铣削加工综合实例。

综合运用多种铣削加工方法加工几个复杂实例,使读者对铣削加工方法有更深入的理解。

3. 车削加工与后处理篇——详细介绍各种车削方法和技巧及后处理的基本知识

第11章为车削加工。

介绍数控车削基础、数控车削加工设置及5种车削加工方式(区域加工、凹槽加工、轮廓加工、螺纹加工、孔加工),采用典型实例介绍每种车削加工方式的加工步骤及应用。

第12章为后置处理。

介绍文件生成器主菜单、后置处理器编辑选项、创建及输出后处理器文件方法、步骤等。

本书源文件

本书实例操作需要的原始文件和结果文件,以及上机实验实例的原始文件和结果文件都在随书光盘的“yuanwenjian”目录下,读者可以复制到计算机硬盘下参考和使用。

光盘使用说明

本书除利用传统的书面讲解外,随书配送了多媒体学习光盘。光盘中包含书中实例和练习实例的源文件素材,并制作了全程实例动画同步 AVI 文件。利用作者精心设计的多媒体界面,读者可以随心所欲,像看电影一样轻松愉悦地学习本书。

光盘中有两个重要的目录希望读者关注,“yuanwenjian”目录下是本书所有实例操作需要的原始文件和结果文件,以及上机实验实例的原始文件和结果文件。“动画”目录下是本书所有实例的操作过程视频 AVI 文件,包括以下内容:

- 动画演示/3/

体积块加工实例 2.avi,对应书中 3.2.2 节的讲解过程,时长 4 分钟。

- 动画演示/4/

局部铣削实例 1.avi,对应书中 4.3 节的讲解过程,时长 4 分钟。

局部铣削实例 2.avi,对应书中 4.4 节的讲解过程,时长 8 分钟。

- 动画演示/5/

表面加工实例.avi,对应书中 5.2 节的讲解过程,时长 5 分钟。

- 动画演示/6/

曲面铣削加工实例.avi,对应书中 6.3 节的讲解过程,时长 12 分钟。

- 动画演示/7/

轮廓铣削加工实例.avi,对应书中 7.3 节的讲解过程,时长 7 分钟。

- 动画演示/8/

孔加工实例.avi,对应书中 8.2 节的讲解过程,时长 4 分钟。

- 动画演示/9/

1 螺纹加工.avi,对应书中 9.1 节的讲解过程,时长 4 分钟。

2 腔槽加工.avi,对应书中 9.2 节的讲解过程,时长 4 分钟。

3 陷入铣削.avi,对应书中 9.3 节的讲解过程,时长 5 分钟。

4 刻模铣削装饰文字.avi,对应书中 9.4.1 节的讲解过程,时长 3 分钟。

5 刻模铣削草绘图形.avi,对应书中 9.4.2 节的讲解过程,时长 3 分钟。

6 轨迹加工.avi,对应书中 9.5 节的讲解过程,时长 4 分钟。

- 动画演示/10/

1 菱形凹槽板加工.avi,对应书中 10.1 节的讲解过程,时长 8 分钟。

2 花形垫片加工.avi,对应书中 10.2 节的讲解过程,时长 11 分钟。

3 齿轮加工.avi,对应书中 10.3 节的讲解过程,时长 31 分钟。

4 轮圈的加工.avi,对应书中 10.4 节的讲解过程,时长 10 分钟。

- 动画演示/11/

1 区域车削加工实例.avi,对应书中 11.3 节的讲解过程,时长 4 分钟。

2 凹槽加工实例.avi,对应书中 11.4 节的讲解过程,时长 5 分钟。

3 轮廓加工实例.avi,对应书中 11.5 节的讲解过程,时长 5 分钟。

4 螺纹车削实例.avi, 对应书中 11.6 节的讲解过程, 时长 3 分钟。

5 孔加工实例.avi, 对应书中 11.7 节的讲解过程, 时长 6 分钟。

总共时长 2 小时 30 分钟。

如果读者对本书提供的多媒体界面不习惯, 也可以打开该文件夹, 选用自己喜欢的播放器进行播放。

提示: 由于本书多媒体光盘插入光驱后会自动播放, 有些读者不知道怎样查看文件光盘目录。具体的方法是退出本光盘自动播放模式, 然后再双击桌面上的“我的电脑”图标, 打开文件根目录, 在光盘所在盘符上单击鼠标右键, 在打开的快捷菜单中选择“打开”命令, 就可以查看光盘文件目录。

读者学习导航

本书利用概念理论及实例相结合的教学方式, 使读者能够较深入全面地理解和掌握所学的知识点。书中列举的实例繁简适宜、具有很强的代表性, 讲解力求简单、明了, 使初学者能够快速入门, 对从事机械制造行业的工程技术人员也有一定的参考价值。为了表达清楚, 每一种加工方法的讲解从加工方法的设置过程、加工参数讲起, 使读者对该加工方法有一个整体印象, 然后通过典型实例的具体操作过程, 让用户确切地掌握该加工方法的操作步骤和相关技巧。最后通过练习题目检验读者的学习效果, 每一个练习题目都提供了必要的操作提示步骤, 以便读者参考。

本书突出了实用性及技巧性, 使学习者可以很快地掌握 Pro/ENGINEER 中数控加工的方法和技巧, 可供广大的技术人员和大、中专院校数控加工专业的学生学习使用。

本书既讲述了基础知识, 又讲述了各个行业的实例, 最后还讲述了工程应用中的综合实例, 学习内容导航如下:

- 如果要学习数控铣削加工: 学习第 1~10 章和第 12 章;
- 如果要学习数控车削加工: 学习第 1、2 章和第 11、12 章;
- 如果要想成为数控加工的高手: 就全面学习吧!

致谢

本书由闫华军、何涛、李传民编著, 参与编写的人员还包括张进、闫波、杜敬涛、郝建伟、闫东豪、严子深、陈海菘、宋秋桦、李连鹏、胡发国、李学刚、郭娟、陈曦、刘春华、刘昌丽、康士廷、熊慧、张日晶等。在本书的编写过程中, 北京理工大学的胡仁喜博士给予了很大的帮助, 并提出了许多宝贵的意见, 在此表示诚挚的感谢, 同时感谢所有参考文献的作者, 他们的精辟理论、创新思想、成功应用提高了本书理论及实践应用的深度和广度。

编 著 者

飞思工业设计产品研发中心

联系方式

咨询电话: (010) 68134545 88254161-4167

电子邮件: support@fecit.com.cn (飞思) win760520@126.com (作者)

服务网址: <http://www.fecit.com.cn> <http://www.fecit.net>

通用网址: 计算机图书、飞思、飞思教育、飞思科技、FECIT

第 1 篇 知识基础篇

第 1 章 数控加工基础	3
1.1 数控加工的基本概念	4
1.1.1 数控加工的工艺内容	4
1.1.2 数控加工的特点	4
1.2 数控机床的相关知识	5
1.2.1 数控机床的组成	5
1.2.2 数控机床的分类	5
1.3 控制系统	7
1.4 Pro/E 数控加工	8
1.4.1 Pro/ENGINEER 功能模块简介	8
1.4.2 Pro/NC 工作界面介绍	9
1.5 本章小结	14
第 2 章 Pro/NC 模块基础知识	15
2.1 制造模型基本知识	16
2.1.1 Pro/E 数控加工的基本概念	16
2.1.2 数控加工操作流程	17
2.1.3 制造模型菜单	18
2.2 创建制造模型	18
2.2.1 以装配方式创建制造模型	18
2.2.2 以组件方式创建制造模型	21
2.2.3 以创建方式创建制造模型	22
2.3 制造设置	24
2.3.1 机床设置	25
2.3.2 夹具设置	29
2.3.3 加工零点设置	29
2.3.4 退刀面设置	30
2.3.5 刀具设置	31
2.4 加工设置	36
2.5 处理管理器	37
2.6 本章小结	40

第 2 篇 铣削加工篇

第 3 章 原理图设计基础	25
3.1 原理图设计的一般步骤	26
3.1.1 电路板的设计步骤	26
3.1.2 原理图的设计步骤	26

3.2	建立新原理图文件	27
3.3	原理图设计工具	30
3.4	设置图纸样本文件	34
3.4.1	设置图纸的大小	35
3.4.2	图纸的放大与缩小	36
3.4.3	设置图纸的方向	37
3.4.4	设置图纸的标题栏	37
3.4.5	设置图纸的颜色	38
3.4.6	设置系统的字体	38
3.5	网格和光标的设置	39
3.5.1	设置网格的形状	40
3.5.2	电气节点	41
3.5.3	设置光标	41
3.5.4	原理图参数设置	42
3.6	工作面上放置元器件	43
3.6.1	浏览和装载元件库	43
3.6.2	放置元件	47
3.6.3	元件位置的调整	48
3.6.4	元件属性的编辑	50
3.6.5	元件的删除	54
3.7	原理图文件的管理	54
3.7.1	打开和关闭原理图文件	54
3.7.2	关闭项目文件	55
3.7.3	关闭所有图形文件	56
3.7.4	存储当前图形文件	56
3.7.5	存储为不同的文件名及格式	57
3.7.6	存储所有的图形文件	57
3.8	原理图文件的输出	57
3.9	本章小结	60
3.10	思考与练习	60
第4章	局部铣削加工	67
4.1	局部铣削类型	68
4.2	加工参数设置	70
4.3	局部铣削实例1	70
4.3.1	实例介绍	70
4.3.2	操作步骤	71
4.4	局部铣削实例2	74
4.4.1	实例介绍	74
4.4.2	体积块铣削	74
4.4.3	局部铣削加工——NC序列	79
4.4.4	局部铣削加工——顶角边	81

4.5	本章小结	84
4.6	练习	84
第 5 章	表面加工	87
5.1	表面铣削加工参数	88
5.2	表面加工实例	89
5.2.1	实例介绍	89
5.2.2	表面铣削——粗加工	90
5.2.3	表面铣削——精加工	95
5.3	本章小结	97
5.4	练习	97
第 6 章	曲面铣削加工	99
6.1	曲面铣削加工类型	100
6.2	曲面铣削加工参数	104
6.3	曲面铣削加工实例	105
6.3.1	实例介绍	105
6.3.2	制造模型和制造设置	106
6.3.3	制造设置	108
6.3.4	窗口方式——曲面粗加工	108
6.3.5	曲面精加工	111
6.4	本章小结	117
6.5	练习	118
第 7 章	轮廓铣削加工	119
7.1	加工参数介绍	120
7.2	创建曲面组方法	121
7.3	轮廓铣削加工实例	122
7.3.1	实例介绍	122
7.3.2	轮廓铣削加工外轮廓	122
7.3.3	轮廓铣削加工内槽轮廓	129
7.4	本章小结	133
7.5	练习	133
第 8 章	孔加工	135
8.1	孔加工基本知识	136
8.1.1	孔加工类型	136
8.1.2	【孔集】对话框	137
8.1.3	加工参数介绍	138
8.2	孔加工实例	139
8.2.1	实例介绍	139
8.2.2	加工过程	139
8.3	本章小结	147
8.4	练习	148

第9章 几种特殊的铣削加工	151
9.1 螺纹加工	152
9.1.1 螺纹加工基础知识	152
9.1.2 螺纹加工实例	156
9.1.3 小结	162
9.1.4 练习	162
9.2 腔槽加工	164
9.2.1 加工参数介绍	164
9.2.2 腔槽加工实例	166
9.2.3 小结	172
9.2.4 练习	173
9.3 陷入铣削	175
9.3.1 加工参数介绍	176
9.3.2 陷入铣削实例	176
9.3.3 小结	183
9.3.4 练习	184
9.4 刻模加工	185
9.4.1 加工参数介绍	185
9.4.2 实例1: 刻模铣削装饰文字	186
9.4.3 实例2: 刻模铣削草绘图形	191
9.4.4 小结	193
9.4.5 练习	193
9.5 轨迹加工	195
9.5.1 轨迹加工基础知识	195
9.5.2 轨迹加工实例	197
9.5.3 小结	202
9.5.4 练习	202
第10章 数控铣削综合实例	205
10.1 实例1: 菱形凹槽板加工	206
10.1.1 实例介绍	206
10.1.2 体积块加工菱形板	206
10.1.3 局部铣削加工	212
10.2 实例2: 花形垫片加工	214
10.2.1 实例介绍	214
10.2.2 初始设置	214
10.2.3 轮廓加工	217
10.2.4 表面加工	219
10.2.5 孔加工	221
10.2.6 工件中心孔加工	224
10.2.7 本例小结	228
10.3 实例3: 齿轮加工	229

10.3.1	实例介绍	229
10.3.2	初始设置	229
10.3.3	体积块粗加工	234
10.3.4	局部铣削精加工	238
10.3.5	孔加工	240
10.3.6	体积块加工中心定位槽	243
10.3.7	局部铣削加工中心定位槽	245
10.3.8	轮廓铣削齿形	246
10.3.9	精加工齿轮	248
10.3.10	体积块铣削齿轮底面凹槽	250
10.3.11	本例小结	254
10.4	实例 4: 轮圈的加工	254
10.4.1	实例介绍	254
10.4.2	初始设置	254
10.4.3	轮廓铣削加工	256
10.4.4	表面加工	258
10.4.5	腔槽加工	259
10.4.6	孔加工	261
10.4.7	精加工齿轮	262
10.4.8	本例小结	264

第 3 篇 车削加工与后处理篇

第 11 章	车削加工	267
11.1	数控车削基础	268
11.2	数控车削加工方法设置	269
11.3	区域车削	271
11.3.1	加工参数设置	271
11.3.2	区域车削加工实例	272
11.3.3	练习	281
11.4	凹槽加工	282
11.4.1	加工参数介绍	282
11.4.2	凹槽加工实例	284
11.4.3	练习	290
11.5	轮廓加工	292
11.5.1	加工参数介绍	292
11.5.2	轮廓加工实例	293
11.5.3	练习	299
11.6	螺纹加工	301
11.6.1	螺纹加工基础	301
11.6.2	螺纹车削实例	302
11.6.3	练习	305
11.7	孔加工	306

11.7.1	孔加工方法设置	306
11.7.2	孔加工实例	307
11.7.3	练习	316
11.8	本章小结	319
第 12 章	后置处理	321
12.1	后置处理简介	322
12.2	后置处理器	322
12.2.1	主菜单介绍	322
12.2.2	后处理器编辑选项	326
12.2.3	创建后置处理器文件	349
12.2.4	创建后处理器文件实例	351
12.2.5	后处理器文件的输出	352
12.3	本章小结	355

第 1 篇

基础知识篇

本篇主要介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 数控加工模块的基础理论知识，包括数控加工基础和 Pro/NC 模块基础知识。

通过本篇的学习，读者可以大体掌握 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 数控加工模块的基本理论知识，为后面的具体数控加工应用进行必要的知识准备。

第

1

章

数控加工基础

内容提要

数控加工是 20 世纪中期随着计算机技术、数字化技术和自动化技术在制造业的应用中发展起来的一种先进的制造加工技术。它综合了计算机、自动控制、电器传动、测量、监控和机械制造等多个学科的内容,迅猛良好的发展形势使其在制造业中占据了主导地位。本章将简要介绍数控加工的基础知识。

知识重点

- 数控加工的概念、内容及特点
- 数控机床知识
- 数控加工专业术语

1.1 数控加工的基本概念

数控 (Numerical Control, 简称 NC) 是指通过输入数控装置的数字信息来控制机床运动、刀具路径及加工过程的一种新型技术。数字信息包括字母、数字和符号等。

数控机床 (Numerical Control Tool) 是指机床上操作的命令用数字化形式来描述, 工作过程按规定程序自动进行的自动化机床。

数控加工工艺是伴随着数控机床的产生、发展而逐步完善起来的一种应用技术, 是大量加工实践的总结。随着数控机床应用范围的不断扩大、普及与提高, 数控加工技术也成为数控技术应用与发展的重要环节。

1.1.1 数控加工的工艺内容

数控加工工艺是用数控机床加工零件的一种工艺方法, 它与通用机床在加工方法上有许多相似的地方, 不同之处主要表现在控制形式上。在数控机床加工前, 需要考虑操作的内容及动作, 如工步的划分与顺序、走刀路线、位移量和切削参数等, 按规定的数码形式编制程序, 再将程序输入到数控机床的数控系统中, 使数控机床按所编制的程序进行运动, 从而自动加工出所需的零件轮廓。一般说来, 数控加工主要包括以下几方面的内容。

- (1) 选择并确定适合于数控加工的零件及内容。
- (2) 对零件图纸进行数控加工的工艺分析。
- (3) 数控加工的工艺设计。
- (4) 对零件图样的数学处理。
- (5) 编写加工程序单。
- (6) 按程序单制作控制介质。
- (7) 程序的校验与修改。
- (8) 试加工与现场问题处理。
- (9) 数控加工工艺技术文件的定型与归档。

对于初学者来说, 看到以上用数控技术加工一个零件需要这么多步骤, 可能会认为它的程序设计和修改非常复杂。但是数控技术是比较规范的一个技术, 当应用者学习了一定的数控相关知识, 掌握了数控加工的特点和运动规律及设计思路后, 应用数控技术来设计加工零件还是非常方便的。

1.1.2 数控加工的特点

1. 数控加工相对普通机床加工的优势

1) 数控加工的零件精度高、一致性好

数控机床在整体设计中考虑了整机刚度和零件的制造精度, 且采用了高精度的滚珠丝杠传动。机床的定位精度和重复定位精度都很高, 有的数控机床还增加了加工过程中的自动监测和误差补偿功能, 因此能可靠地保证加工精度和尺寸的稳定性。数控加工是机床按照程序自动加工的方式, 这减少了通用机床加工中人为因素造成的失误, 所以数控加工能够保证零件加工的一致性, 保证零件的加工精度和质量稳定性。

2) 自动化程度高、生产效率高

数控加工过程是按照输入程序自动完成的, 可以减少工人的劳动强度。由于数控加工能在一次装夹中加工很多待加工的部位, 省去通用机床加工的许多中间工序, 也为后续工序带来方便。其综合效率比通用机床明显提高。

3) 适应性强

由于数控加工一般不需要很多复杂的工艺装备, 可以通过编制程序把形状复杂和精度要求高的零件加工