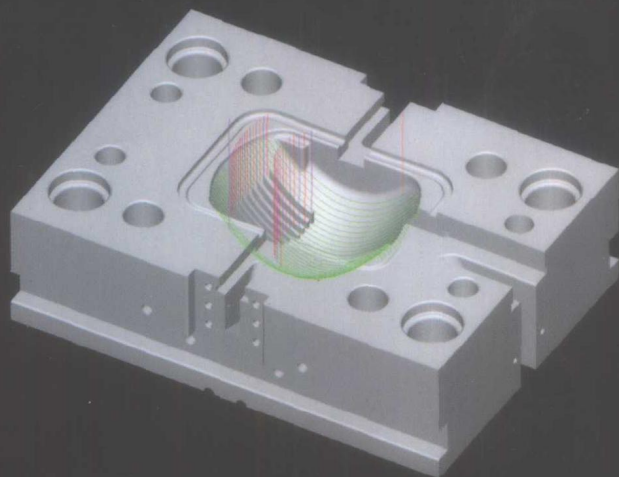


CAXA 北航海尔

北航 CAXA 教育培训中心 主编
宋卫科 等 编著

CAXA

制造工程师 XP —— 数控加工编程标准教程



北京航空航天大学出版社

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



软件·多媒体课件·实例

CAXA 制造工程师 XP— 数控加工编程标准教程

北航 CAXA 教育培训中心 主编
宋卫科 等编著

北京航空航天大学出版社

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

内 容 简 介

CAXA 制造工程师是高效易学、具有卓越工艺性能的优秀 CAD/CAM 软件,面向数控加工提供实体、曲面混合 3D 造型、模具设计、2~5 轴铣削数控加工编程手段和强大数据接口等功能,已广泛应用于塑模、锻模、汽车覆盖件拉伸模、压铸模等复杂模具及兵器、航空航天等行业精密零件的 3D 造型和数控加工,是劳动部“数控工艺员”职业资格培训指定使用软件。

本书是 CAXA 制造工程师用户培训标准教程,详细阐述了最新 XP 版功能,并结合实例详细讲解了具体操作过程,着重介绍如何使用 CAXA 制造工程师完成复杂零件或模具的 3D 造型及其数控铣削加工编程的方法。

本书附赠光盘一张,内含 CAXA 制造工程师学习版软件、书中全部实例与习题相关的 MEX 模型文件及其多媒体助学课件。

本书是“CAXA 大学”各“CAXA 教育培训中心”CAD/CAM 标准培训教材,也是劳动部“数控工艺员”职业资格认证培训教材;还可作为广大 CAXA 用户及爱好者学习掌握 3D 造型与数控铣削加工编程的自学教材,以及各类大专院校计算机辅助设计/制造(CAD/CAM)课程的辅助教材。

图书在版编目(CIP)数据

CAXA 制造工程师 XP—数控加工编程标准教程/宋卫科
等编著. —北京:北京航空航天大学出版社,2003.8
ISBN 7-81077-335-6

I. C… II. 宋… III. 数控机床—计算机辅助设计
—软件包,CAXA—教材 IV. TG659-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 037734 号

CAXA 制造工程师 XP—数控加工编程标准教程

北航 CAXA 教育培训中心 主编

宋卫科 等编著

责任编辑 王慕冰

责任校对 陈 坤

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

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

E-mail: bhpess@263.net

河北省涿州市新华印刷厂印装 各地书店经销

*

开本:787×960 1/16 印张:24.75 字数:554 千字

2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 7-81077-335-6 定价:39.00 元(含光盘)

CAXA 教材编写委员会

顾问(按姓氏笔画排序)

- 朱心雄 北京航空航天大学教授
刘占山 教育部职业教育与成人教育司副司长
乔少杰 北京航空航天大学出版社社长
孙林夫 四川省制造业信息化专家组组长
陈李翔 劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心副主任
陈贤杰 科技部上海培训中心特别专务/原全国 CAD 应用工程办公室主任
杨海成 国家“制造业信息化工程”重大专项专家组组长
武 哲 北京航空航天大学副校长
周保东 《机械工人》杂志社副社长
唐荣锡 中国工程图学学会理事长
黄永友 《CAD/CAM 与制造业信息化》杂志总编
韩新民 机械科学院系统分析研究所所长
雷 毅 CAXA 总裁
廖文和 江苏省数字化设计制造工程中心主任

主任委员

鲁君尚 赵延永 杨伟群

编委(按姓氏笔画排序)

马金盛	王 洪	王凤霞	刘 炜	刘长伟	刘锡峰	刘雅静	邹小慧
牟文英	许修行	任柏林	孙英蛟	李 秀	李 超	李文革	陈红康
吴百中	杜慰纯	宋放之	杨国太	杨国平	罗广思	尚凤武	金友泉
赵宝发	张 杰	张导成	张自强	张建中	贺 伟	胡松林	章晓林
谢小星	廖卫献	熊本俊					

本书作者

宋卫科 刘雅静 等

CAXA - CAD/CAM 实例系列教材丛书

- | | |
|------------------------------|---------|
| CAXA 电子图板 XP—二维 CAD 绘图标准教程 | 刘 炜 等编著 |
| CAXA 实体设计 XP—创新三维 CAD 标准案例教程 | 陆晓春 等编著 |
| CAXA 实体设计 XP—建筑三维 CAD 案例教程 | 于 鹏 等编著 |
| CAXA 制造工程师 XP—数控加工编程标准教程 | 宋卫科 等编著 |
| CAXA 数控机床操作与仿真实训教程 | 刘雅静 编著 |
| | |
| CAXA 电子图板 V2/XP 实例教程 | 李 军 等编著 |
| CAXA 实体设计 V2 实例教程 | 杨伟群 等编著 |
| CAXA 三维电子图板 V2 实例教程 | 杨伟群 等编著 |
| CAXA 制造工程师 V2/XP 实例教程 | 胡松林 等编著 |
| CAXA 线切割 V2 实例教程 | 邱建忠 等编著 |
| CAXA 数控车 V2 实例教程 | 范 悦 等编著 |
| CAXA 数控加工造型·编程·通信 | 谢小星 等编著 |

总 序

进入 21 世纪以来,信息化、网络化、智能化、全球化,以及产品创新更快、品质更优、成本更低、服务更好已经成为当代全球制造业发展的基本特征。随着我国综合国力的进一步增强和加入世界贸易组织(WTO),我国经济全面与国际接轨,并正在成为全球最重要的制造业基地。中国制造业正在迎来历史上最好的、空前蓬勃发展的崭新时期,迫切要求快速形成与之相适应的中国 CAD/CAX 产业。

CAXA 作为我国自主知识产权软件的优秀代表和知名品牌,10 多年来从“制造工程师”起步,以“电子图板”驰名,先后推出“实体设计”、“三维图板”、“网络 DNC”、“协同管理”等近 20 个系列软件产品,覆盖了制造业信息化设计、工艺、制造和管理 4 大领域,形成“易学、实用”的鲜明国产软件特色,赢得了广大工程技术人员的好评;已成功销售正版软件超过 100 000 套(其中 3D 软件超过 15 000 套,CAM 软件超过 12 000 套),正在航空、航天、核工业、船舶、石油、化工、汽车、铁路、电力、电子、家电、通信等众多制造行业被广泛应用,在国内 CAD/CAX 市场占有率稳居第一,并成功于 2001 年和 2002 年两度牵头组织国内研究机构和软件厂商,承担起“十五”国家制造业信息化工程重中之重的“制造过程管理系统”和“三维 CAD 系统”重大课题,是我国 CAD/CAX 技术与市场的领导者和先锋军。

自 2000 年初 CAXA 与北京航空航天大学共同启动“CAXA 教育培训计划”以来,得到了社会各界的广泛欢迎和积极参与。到目前为止,使用 CAXA 软件开展教学和培训的院校与培训机构已超过 800 家,先后培训师资 3 000 多人次,编写出版教材/图书 200 多套,连续 3 年直接培训学生/学员超过 10 万人次;同时 CAXA 软件先后成为劳动部“现代制造技术应用软件课程培训”软件、劳动部“制图员”职业资格考试软件、教育部 NIT(全国计算机应用技术证书考试)“计算机绘图”考试软件,教育部“优秀职业教育软件”等。

这套 CAXA 系列培训教材的编写出版,既是应市场对学习掌握 CAXA 的强烈要求,也是 CAXA 与清华大学、北京航空航天大学等 800 多家 CAXA 院校及培训机构在应用人才培养方面广泛合作的结晶。相信通过这套 CAXA 系列软件教材的编写出版,必将会为我国 CAD/CAX 应用人才的培养、为我国制造业信息化的发展做出新的贡献。

中国的制造业将是未来全球制造业的中心。经过 10 多年的发展,目前中国 CAD/CAX 产业已开始走向成熟,CAD/CAX“中国军团”已开始形成,并正在成为服务于信息化“中国制造”的主力军。CAXA 愿与各界朋友一起共同为此而努力。

CAXA 总裁: 雷毅 博士

2003 年 3 月 15 日

前 言

劳动部“数控工艺员——数控铣(加工中心)编程”认证培训

进入新的世纪以后,随着我国综合国力的进一步增强和世界贸易组织(WTO)的加入,我国经济全面与国际接轨,大批跨国企业抢滩登陆,在国内高起点设厂,将生产加工向中国转移,我国正在成为全球最重要的制造业中心,这必然对掌握现代信息化制造技术的技术人才、特别是对大量的一线技术工人形成了巨大需求。

虽然我国劳动力资源丰富,但生产一线的技术工人整体素质并不高。目前,我国技术工人中初中以下文化程度的占到近7成。同时,我国现有技工、技师往往只有传统操作经验,而缺乏对现代信息化制造技术的掌握与应用。对100多家企业的调查显示,相当比例的工人不能掌握现代技术或进行技术改造,已成为相当比例的企业实施技术升级的障碍,他们中有不少人是因为不具备新的技术能力、不适应经济结构与产业结构的调整而下岗的。

因此,现代概念的“技术工人”紧缺问题很快便突显出来,掌握现代信息化制造技术的技工“万金难求”的状况在经济发达的浙江、江苏、深圳、上海、山东等沿海地区尤为突出,“月薪6000难聘数控技工”、“年薪16万招不到模具技工”成为全社会普遍关注的热点问题。根据机床工具协会报告,“十五”期间我国每年将生产各类数控机床3万台,加上国外进口机床,每年将新增数控机床超过5万台,也就是说,今后每年还将新增数控技工20~50万人。

早在2000年劳动部公布的首批90多个技术工种中,就已经包括了面向数控技工的“加工中心操作工”等;同时大部分技工学校、职业学校及各类大专院校、特别是工程类职业技术学院也都已经将CAD/CAM/NC等现代制造技术纳入了职业技能培训教学。但是囿于企业对现代制造技术应用程度相对不高、需求相对不足;大部分院校及职业培训机构的课程体系改革对快速发展的现代先进制造技术的理解、消化和把握尚处在探索阶段;用人单位与培训院校对现代制造技术条件下新的人员岗位及其职责要求等的认识和界定也都存在很大盲区等多方面原因,现行职业技术培训及技能认证从模式到内容在新形势下都亟待改革、强化和提升。

2002年6月,在劳动和社会保障部、科技部、教育部等有关方面支持下,劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心与北航海尔软件有限公司(CAXA)在“CAXA大学”培训体系基础上共同组织实施了“CETTIC全国现代制造技术应用软件课程培训”项目,针对我国制造业数控技术应用需求及当前技术工人文化程度较低的实际,以实用为原则、以应用为目标、以实际动手操作为重点,采用具有技术领先和良好用户基础的全中文、易学、实用的国产CAXA制造工程师系列数控软件及其仿真模拟实训系统作为主要技术平台,首先启动了“数控工艺员——数控铣(加工中心)编程培训”。

2002年6月至2003年初这半年多来,全国已有28个省、市、自治区的149所院校派教师

参加了“数控工艺员”师资培训,已有 3 739 名毕业班学生于 2002 年 12 月参加了首期“数控工艺员”认证考试。2003 又将有超过 15 000 人参加“数控工艺员”认证考试。“数控工艺员”认证培训必将成为我国制造业打造掌握现代制造技术技能大军的重要形式。

CAXA 制造工程师 XP

在 20 世纪 90 年代初的国内 CAD/CAM 市场上,商品化软件基本为国外产品所垄断。1992 年,作为“863/CIMS”目标产品的“CAXA 制造工程师”的推出,为国产 CAD/CAM 软件在国内市场占据了宝贵的一席之地。

10 多年来,“CAXA 制造工程师”经历了从工作站到 PC、从 DOS 到 Windows、从 2000 到 V2 直至 XP 的长期积累与多次升级,已经发展成具有强大的线架、曲面、实体混合 3D 造型功能,并针对多种格式 3D 模型提供丰富灵活的加工策略、加工套路(知识库加工)、轨迹优化、加工仿真、工艺表单、多轴加工、反向工程等,以及强大后置处理与机床通信等功能的现代数字化设计/制造(CAD/CAM)系统。

起步于“制造工程师”,成名于“电子图板”,形成了“易学、实用”的鲜明国产软件特色,目前 CAXA 已拥有“实体设计”、“三维电子图板”、“工艺图表”、“数控铣”、“线切割”、“数控车”、“雕刻”等,以及 PDM、PLM 等系列软件产品,已经成为庞大的软件家族和知名的民族软件品牌,并正以十万正版用户、国内市场占有率第一、连续五年荣获“国产十佳软件”称号的本土化实力和国际化战略,成长为中国制造业信息化技术、产品、方案与服务的主要供应商之一。

随着 CAM 技术的发展,新的 CAM 软件都在追求更加智能化、自动化的数控编程效果。基于知识的加工(KBM)在实际需求的驱动下已逐渐发展成熟。对于高级编程人员,可以通过知识模板的定制,将大量的实际加工经验从头脑里提炼出来分门别类地固化成电脑知识。在编程任务繁忙时,直接使用这些电脑经验和知识模板可以降低重复劳动,提高效率;当时间比较充裕时,可以利用 CAM 系统的编程柔性,针对加工对象的特点,进一步优化加工轨迹和效果。对于初级编程人员,可以通过知识模板快速编制出数控代码,同时还可以通过知识模板学习数控加工的知识,积累工艺经验,快速提高编程水平。对于管理者,应用知识加工的工具,可以继承和保护企业长期大量实践中的经验和知识,同时可以对数控加工工作进行标准化、规范化方面的管理。

本书的编写

本书根据“CAXA 大学”标准培训大纲及劳动部“数控工艺员”培训大纲,由北航 CAXA 教育培训中心组织编写,详细阐述了最新 XP 版的各项应用功能,并结合实例详细讲解了具体操作过程,着重介绍了如何使用 CAXA 制造工程师完成复杂零件或模具 3D 造型及其数控加工编程的方法。

本书附赠光盘一张,内含 CAXA 制造工程师学习版软件、书中全部实例与习题相关的

MEX 模型文件及其多媒体助学课件。

本书是“CAXA 大学”各“CAXA 教育培训中心”CAD/CAM 标准培训教材,也是劳动部“数控工艺员”职业资格认证培训教材;也可作为广大 CAXA 用户及爱好者学习掌握 3D 造型与三轴数控铣削加工编程的自学教材,以及各类大专院校计算机辅助设计/制造(CAD/CAM)课程的辅助教材。

由于编者水平有限,加之时间较紧,书中难免存在遗漏和失误,恳请读者不吝批评指正。

欢迎登录下列网址咨询交流:

<http://www.caxa.com>

<http://www.cmmtt.com>

<http://www.icax.cn>

编 者

2003 年 4 月

前 言

劳动部“数控工艺员——数控铣(加工中心)编程”认证培训

进入新的世纪以后,随着我国综合国力的进一步增强和世界贸易组织(WTO)的加入,我国经济全面与国际接轨,大批跨国企业抢滩登陆,在国内高起点设厂,将生产加工向中国转移,我国正在成为全球最重要的制造业中心,这必然对掌握现代信息化制造技术的技术人才、特别是对大量的一线技术工人形成了巨大需求。

虽然我国劳动力资源丰富,但生产一线的技术工人整体素质并不高。目前,我国技术工人中初中以下文化程度的占到近7成。同时,我国现有技工、技师往往只有传统操作经验,而缺乏对现代信息化制造技术的掌握与应用。对100多家企业的调查显示,相当比例的工人不能掌握现代技术或进行技术改造,已成为相当比例的企业实施技术升级的障碍,他们中有不少人是因为不具备新的技术能力、不适应经济结构与产业结构的调整而下岗的。

因此,现代概念的“技术工人”紧缺问题很快便突显出来,掌握现代信息化制造技术的技工“万金难求”的状况在经济发达的浙江、江苏、深圳、上海、山东等沿海地区尤为突出,“月薪6000难聘数控技工”、“年薪16万招不到模具技工”成为全社会普遍关注的热点问题。根据机床工具协会报告,“十五”期间我国每年将生产各类数控机床3万台,加上国外进口机床,每年将新增数控机床超过5万台,也就是说,今后每年还将新增数控技工20~50万人。

早在2000年劳动部公布的首批90多个技术工种中,就已经包括了面向数控技工的“加工中心操作工”等;同时大部分技工学校、职业学校及各类大专院校、特别是工程类职业技术学院也都已经将CAD/CAM/NC等现代制造技术纳入了职业技能培训教学。但是囿于企业对现代制造技术应用程度相对不高、需求相对不足;大部分院校及职业培训机构的课程体系改革对快速发展的现代先进制造技术的理解、消化和把握尚处在探索阶段;用人单位与培训院校对现代制造技术条件下新的人员岗位及其职责要求等的认识和界定也都存在很大盲区等多方面原因,现行职业技术培训及技能认证从模式到内容在新形势下都亟待改革、强化和提升。

2002年6月,在劳动和社会保障部、科技部、教育部等有关方面支持下,劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心与北航海尔软件有限公司(CAXA)在“CAXA大学”培训体系基础上共同组织实施了“CETTIC全国现代制造技术应用软件课程培训”项目,针对我国制造业数控技术应用需求及当前技术工人文化程度较低的实际,以实用为原则、以应用为目标、以实际动手操作为重点,采用具有技术领先和良好用户基础的全中文、易学、实用的国产CAXA制造工程师系列数控软件及其仿真模拟实训系统作为主要技术平台,首先启动了“数控工艺员——数控铣(加工中心)编程培训”。

2002年6月至2003年初这半年多来,全国已有28个省、市、自治区的149所院校派教师

参加了“数控工艺员”师资培训,已有 3 739 名毕业班学生于 2002 年 12 月参加了首期“数控工艺员”认证考试。2003 又将有超过 15 000 人参加“数控工艺员”认证考试。“数控工艺员”认证培训必将成为我国制造业打造掌握现代制造技术技能大军的重要形式。

CAXA 制造工程师 XP

在 20 世纪 90 年代初的国内 CAD/CAM 市场上,商品化软件基本为国外产品所垄断。1992 年,作为“863/CIMS”目标产品的“CAXA 制造工程师”的推出,为国产 CAD/CAM 软件在国内市场占据了宝贵的一席之地。

10 多年来,“CAXA 制造工程师”经历了从工作站到 PC、从 DOS 到 Windows、从 2000 到 V2 直至 XP 的长期积累与多次升级,已经发展成具有强大的线架、曲面、实体混合 3D 造型功能,并针对多种格式 3D 模型提供丰富灵活的加工策略、加工套路(知识库加工)、轨迹优化、加工仿真、工艺表单、多轴加工、反向工程等,以及强大后置处理与机床通信等功能的现代数字化设计/制造(CAD/CAM)系统。

起步于“制造工程师”,成名于“电子图板”,形成了“易学、实用”的鲜明国产软件特色,目前 CAXA 已拥有“实体设计”、“三维电子图板”、“工艺图表”、“数控铣”、“线切割”、“数控车”、“雕刻”等,以及 PDM、PLM 等系列软件产品,已经成为庞大的软件家族和知名的民族软件品牌,并正以十万正版用户、国内市场占有率第一、连续五年荣获“国产十佳软件”称号的本土化实力和国际化战略,成长为中国制造业信息化技术、产品、方案与服务的主要供应商之一。

随着 CAM 技术的发展,新的 CAM 软件都在追求更加智能化、自动化的数控编程效果。基于知识的加工(KBM)在实际需求的驱动下已逐渐发展成熟。对于高级编程人员,可以通过知识模板的定制,将大量的实际加工经验从头脑里提炼出来分门别类地固化成电脑知识。在编程任务繁忙时,直接使用这些电脑经验和知识模板可以降低重复劳动,提高效率;当时间比较充裕时,可以利用 CAM 系统的编程柔性,针对加工对象的特点,进一步优化加工轨迹和效果。对于初级编程人员,可以通过知识模板快速编制出数控代码,同时还可以通过知识模板学习数控加工的知识,积累工艺经验,快速提高编程水平。对于管理者,应用知识加工的工具,可以继承和保护企业长期大量实践中的经验和知识,同时可以对数控加工工作进行标准化、规范化方面的管理。

本书的编写

本书根据“CAXA 大学”标准培训大纲及劳动部“数控工艺员”培训大纲,由北航 CAXA 教育培训中心组织编写,详细阐述了最新 XP 版的各项应用功能,并结合实例详细讲解了具体操作过程,着重介绍了如何使用 CAXA 制造工程师完成复杂零件或模具 3D 造型及其数控加工编程的方法。

本书附赠光盘一张,内含 CAXA 制造工程师学习版软件、书中全部实例与习题相关的

MEX 模型文件及其多媒体助学课件。

本书是“CAXA 大学”各“CAXA 教育培训中心”CAD/CAM 标准培训教材,也是劳动部“数控工艺员”职业资格认证培训教材;也可作为广大 CAXA 用户及爱好者学习掌握 3D 造型与三轴数控铣削加工编程的自学教材,以及各类大专院校计算机辅助设计/制造(CAD/CAM)课程的辅助教材。

由于编者水平有限,加之时间较紧,书中难免存在遗漏和失误,恳请读者不吝批评指正。

欢迎登录下列网址咨询交流:

<http://www.caxa.com>

<http://www.cmmtt.com>

<http://www.icax.cn>

编 者

2003 年 4 月

目 录

第 1 章 CAXA 制造工程师 XP 概述

1.1 CAXA 制造工程师 XP 功能特点	1
1.1.1 实体曲面完美结合	1
1.1.2 优质高效的数控加工	4
1.1.3 最新技术的知识加工	5
1.1.4 Windows 界面操作	5
1.1.5 丰富流行的数据接口	6
1.1.6 全面开放的 2D 和 3D 开发平台	6
1.2 启动 CAXA 制造工程师	6
1.2.1 系统要求	6
1.2.2 系统安装	6
1.2.3 系统运行	7
1.3 CAXA 制造工程师用户界面	7
1.3.1 绘图区	8
1.3.2 主菜单	8
1.3.3 立即菜单	9
1.3.4 快捷菜单	9
1.3.5 对话框	10
1.3.6 工具条	11
1.3.7 点工具菜单	11
1.3.8 矢量工具	11
1.3.9 选择集拾取工具	12

第 2 章 快速入门

2.1 基本实例	13
2.1.1 创建鼠标正视图截面草图	13
2.1.2 创建鼠标基本体	17
2.1.3 创建鼠标顶面	19

2.1.4 生成顶面刀具轨迹并输出数控代码	21
2.2 造型实例	22
2.3 常规加工实例	29
2.4 五角星的造型与加工	34
2.4.1 五角星的造型	34
2.4.2 五角星的加工准备	41
2.4.3 五角星的知识加工	43
2.4.4 五角星的常规加工	50

第 3 章 曲 线

3.1 曲线生成	58
3.1.1 直 线	58
3.1.2 圆 弧	62
3.1.3 圆	64
3.1.4 矩 形	65
3.1.5 椭 圆	65
3.1.6 样 条	66
3.1.7 点	67
3.1.8 公式曲线	68
3.1.9 多边形	70
3.1.10 二次曲线	71
3.1.11 等距线	72
3.1.12 曲线投影	73
3.1.13 相关线	74
3.1.14 样条→圆弧	76
3.1.15 文 字	76
3.2 曲线编辑	77
3.2.1 曲线裁剪	78
3.2.2 曲线过渡	81
3.2.3 曲线打断	83

3.2.4 曲线组合	83	5.1.1 确定基准平面	128
3.2.5 曲线拉伸	84	5.1.2 选择草图状态	130
3.2.6 样条编辑	84	5.1.3 草图绘制	130
3.3 几何变换	85	5.1.4 编辑草图	130
3.3.1 平 移	86	5.1.5 草图参数化修改	130
3.3.2 平面旋转	87	5.1.6 草图环检查	132
3.3.3 旋 转	87	5.1.7 退出草图状态	132
3.3.4 平面镜像	88	5.2 轮廓特征	133
3.3.5 镜 像	88	5.2.1 拉伸增料	133
3.3.6 阵 列	89	5.2.2 拉伸除料	135
3.3.7 缩 放	90	5.2.3 旋转增料	137
第 4 章 曲 面		5.2.4 旋转除料	138
4.1 曲面生成	91	5.2.5 放样增料	139
4.1.1 直纹面	91	5.2.6 放样除料	140
4.1.2 旋转面	93	5.2.7 导动增料	141
4.1.3 扫描面	94	5.2.8 导动除料	142
4.1.4 导动面	95	5.2.9 曲面加厚增料	143
4.1.5 等距面	99	5.2.10 曲面加厚除料	144
4.1.6 平 面	100	5.2.11 曲面裁剪	145
4.1.7 边界面	102	5.3 处理特征	146
4.1.8 放样面	103	5.3.1 过 渡	146
4.1.9 网格面	104	5.3.2 倒 角	148
4.1.10 体表面	106	5.3.3 孔	149
4.2 曲面编辑	106	5.3.4 拔 模	150
4.2.1 曲面裁剪	106	5.3.5 抽 壳	151
4.2.2 曲面过渡	110	5.3.6 筋 板	152
4.2.3 曲面缝合	118	5.4 阵列特征	153
4.2.4 曲面拼接	119	5.4.1 线性阵列	153
4.2.5 曲面延伸	124	5.4.2 环形阵列	155
4.3 应用实例	125	5.4.3 基准面	156
第 5 章 特征生成		5.5 模具生成	157
5.1 草图绘制	128	5.5.1 缩 放	157
		5.5.2 型 腔	158
		5.5.3 分 模	159

5.6 实体布尔运算	160
------------	-----

5.7 实 例	162
---------	-----

第 6 章 数控加工

6.1 数控加工概述	170
------------	-----

6.2 数控加工的基本概念	170
---------------	-----

6.3 加工功能介绍	177
------------	-----

6.3.1 刀具库设置	177
-------------	-----

6.3.2 生成刀具轨迹的通用参数设置	178
---------------------	-----

6.3.3 平面轮廓加工	182
--------------	-----

6.3.4 平面区域加工	187
--------------	-----

6.3.5 导动加工	190
------------	-----

6.3.6 参数线加工	192
-------------	-----

6.3.7 限制线加工	198
-------------	-----

6.3.8 曲面轮廓加工	200
--------------	-----

6.3.9 曲面区域加工	203
--------------	-----

6.3.10 投影加工	204
-------------	-----

6.3.11 曲线加工	206
-------------	-----

6.3.12 等高粗加工	207
--------------	-----

6.3.13 等高精加工	209
--------------	-----

6.3.14 自动区域加工	212
---------------	-----

6.3.15 钻 孔	212
------------	-----

6.3.16 轨迹批处理	215
--------------	-----

6.4 知识加工	216
----------	-----

6.5 轨迹编辑	221
----------	-----

6.5.1 刀位裁剪	221
------------	-----

6.5.2 刀位反向	224
------------	-----

6.5.3 插入刀位	225
------------	-----

6.5.4 删除刀位	226
------------	-----

6.5.5 清除拾刀	227
------------	-----

6.5.6 轨迹打断	227
------------	-----

6.5.7 轨迹连接	228
------------	-----

6.5.8 两点间拾刀	228
-------------	-----

6.5.9 轨迹仿真	228
------------	-----

6.6 后置处理	229
----------	-----

6.6.1 后置设置	229
------------	-----

6.6.2 生成 G 代码	238
---------------	-----

6.6.3 校核 G 代码	240
---------------	-----

6.6.4 生成加工工艺单	240
---------------	-----

第 7 章 文件管理

7.1 新 建	242
---------	-----

7.2 打 开	242
---------	-----

7.3 保 存	244
---------	-----

7.4 另存为	244
---------	-----

7.5 打 印	244
---------	-----

7.6 打印设置	245
----------	-----

7.7 并入文件	246
----------	-----

7.8 读入草图	246
----------	-----

7.9 样条输出	247
----------	-----

7.10 输出视图	248
-----------	-----

7.10.1 投影视图	248
-------------	-----

7.10.2 剖视图	249
------------	-----

7.10.3 输出设置	251
-------------	-----

7.11 保存图片	251
-----------	-----

7.12 退 出	252
----------	-----

第 8 章 编 辑

8.1 取消上次操作	253
------------	-----

8.2 恢复已取消的操作	253
--------------	-----

8.3 删 除	254
---------	-----

8.4 剪 切	254
---------	-----

8.5 拷 贝	254
---------	-----

8.6 粘 贴	254
---------	-----

8.7 线面不可见	255
-----------	-----

8.8 线面可见	255
----------	-----

8.9 线面层修改	255
-----------	-----

8.10	元素颜色修改	255
8.11	编辑草图	256
8.12	修改特征	256
8.13	终止当前命令	256

第9章 显示

9.1	显示变换	257
9.1.1	显示重画	257
9.1.2	显示全部	258
9.1.3	显示窗口	258
9.1.4	显示缩放	258
9.1.5	显示旋转	259
9.1.6	显示平移	259
9.1.7	显示效果	259
9.1.8	显示上一页	261
9.1.9	显示下一页	261
9.2	视向定位	261
9.3	显示工具条	264

第10章 工具

10.1	坐标系	265
10.1.1	创建坐标系	265
10.1.2	激活坐标系	267
10.1.3	删除坐标系	268
10.1.4	隐藏坐标系	268
10.1.5	显示所有坐标系	268
10.2	查询	269
10.2.1	坐标	269
10.2.2	距离	270
10.2.3	角度	270
10.2.4	元素属性	270
10.2.5	零件属性	270

10.2.6	粗加工层轨迹	271
10.3	点工具	271
10.4	矢量工具	271
10.5	选择集拾取工具	272

第11章 设置

11.1	当前颜色	273
11.2	层设置	274
11.3	拾取过滤设置	276
11.4	系统设置	277
11.5	光源设置	279
11.6	材质设置	280
11.7	知识库设置	280
11.8	自定义	281
11.8.1	工具条设置	281
11.8.2	键盘命令设置	283
11.8.3	菜单设置	285

第12章 综合实例

12.1	连杆的造型和加工	286
12.2	磨擦楔块锻模的造型与加工	297
12.2.1	锻模造型	297
12.2.2	锻模加工前的准备	331
12.2.3	锻模的知识加工	334
12.2.4	锻模的常规加工	341
12.3	可乐瓶底的造型和加工	349
12.3.1	凹模型腔的造型	349
12.3.2	可乐瓶的加工准备	360
12.3.3	可乐瓶底的知识加工	362
12.3.4	可乐瓶底的常规加工	368

附录: CAXA 制造工程师 XP 新增功能

第1章 CAXA 制造工程师 XP 概述

CAXA 制造工程师是高效易学、具有卓越工艺性能的优秀 CAM 软件(数控加工编程软件),面向数控加工中心/数控铣机床提供 2~5 轴多种铣削加工数控编程手段,同时拥有实体曲面混合造型和强大数据接口能力,集零件 3D 建模、模具设计及其整体或局部加工 CAD/CAM 于一体,已广泛应用于塑模、锻模、汽车覆盖件拉伸模、压铸模等复杂模具的生产以及汽车、电子、兵器、航空航天等行业的精密零件加工。作为最新版本的 CAXA 制造工程师 XP 中融入了最新的 KBM 技术,面向数控加工工艺又作了显著改进和加强,为数控加工行业提供了从造型设计到加工代码生成、校验一体化的全面解决方案。

1.1 CAXA 制造工程师 XP 功能特点

1.1.1 实体曲面完美结合

1. 方便的特征实体造型

采用精确的特征实体造型技术,可将设计信息用特征术语来描述,简便而准确。通常的特征包括孔、槽、型腔、凸台、圆柱体、圆锥体、球体、管子等,CAXA 制造工程师可以方便地建立和管理这些特征信息。

先进的“精确特征实体造型”技术完全抛弃了传统的体素拼合和交并差的繁琐方式,使整个设计过程直观、简单。

实体模型的生成可以用增料方式,通过拉伸、旋转、导动、放样或加厚曲面来实现;也可以通过减料方式,从实体中减掉实体或用曲面裁剪来实现;还可以用等半径过渡、变半径过渡、倒角、打孔、增加拔模斜度和抽壳等高级特征功能来实现。

2. 强大的 NURBS 自由曲面造型

CAXA 制造工程师 XP 继承和发展了 CAXA 制造工程师以前版本的曲面造型功能。从线框到曲面,提供了丰富的建模手段。可通过列表数据、数学模型、字体文件及各种测量数据生成样条曲线;通过扫描、放样、拉伸、导动、等距、边界网格等多种形式生成复杂曲面;并可对曲面进行任意裁剪、过渡、拉伸、缝合、拼接、相交、变形等,建立任意复杂的零件模型。通过曲面模型生成的真实感很强的图形,可直观地显示设计结果。

3. 灵活的曲面实体混合造型

基于实体的“精确特征造型”技术,使曲面融合进实体中,形成统一的曲面实体复合造型模