

高职高专机电类
工学结合模式教材

CAD/CAM应用技术 ——Pro/E 5.0项目化教程

高汉华 主编

刘远祥 梁矗军 副主编

清华大学出版社



高职高专机电类
工学结合模式教材

CAD/CAM应用技术 ——Pro/E 5.0项目化教程

高汉华 主 编

刘远祥 梁矗军 副主编



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

全书主要以齿轮油泵为载体,依据机械设计制造岗位人员的岗位要求,以基于工作过程的思想为指导,按照项目引领,以典型工作任务为驱动而编写。全书共分为知识导引及9个项目,包括CAD/CAM技术概论、草图绘制、轴套类零件的三维造型、盘盖类零件的三维造型、箱体类零件的三维造型、零件的参数化三维造型、曲面造型、机械装配、工程图与标注、数控加工与编程等,内容由浅入深,使读者逐步学会使用Pro/E,快捷而准确地实现机械设计和加工制造。

本书内容涵盖了初、中级机械设计人员使用Pro/E软件所需要的基本技能,寓理论教学于实践技能训练之中,做到理论知识以实用、够用为度,突出实践技能的培养,突出入门容易的特点,适合作为高职高专院校机械设计及相关专业的实训教材,也可作为从事CAD/CAM相关工作的技术人员自学参考书。

读者可以从清华大学出版社官方网站上直接下载本书附录中综合训练题的源文件。

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

CAD/CAM应用技术:Pro/E 5.0项目化教程/高汉华主编.--北京:清华大学出版社,2014

高职高专机电类工学结合模式教材

ISBN 978-7-302-32837-7

I. ①C… II. ①高… III. ①机械设计—计算机辅助设计—应用软件—高等职业教育—教材
IV. ①TH122

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第136355号

责任编辑:雒 华

封面设计:傅瑞学

责任校对:袁 芳

责任印制:宋 林

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 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

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795764

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

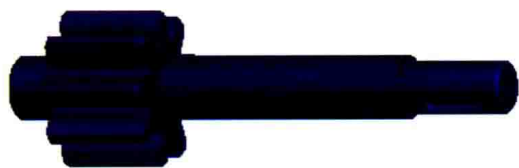
开 本:185mm×260mm 印 张:20 插 页:1 字 数:462千字

版 次:2014年5月第1版 印 次:2014年5月第1次印刷

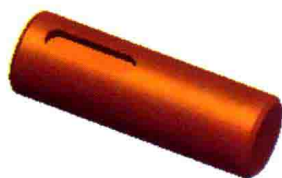
印 数:1~2000

定 价:43.00元

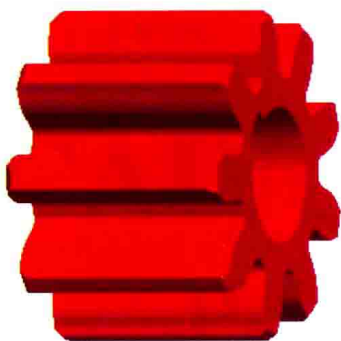
一、齿轮油泵零件图



齿轮轴



从动轴



从动齿轮



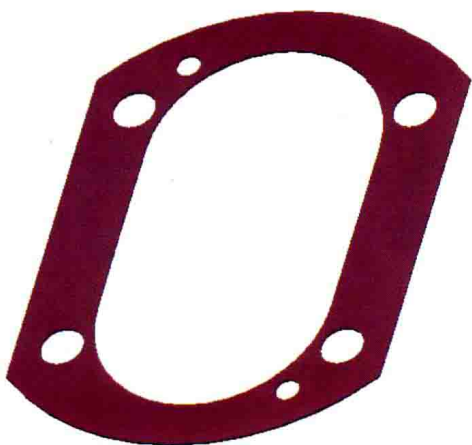
平键



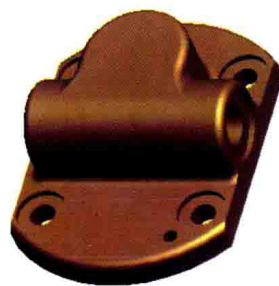
螺母



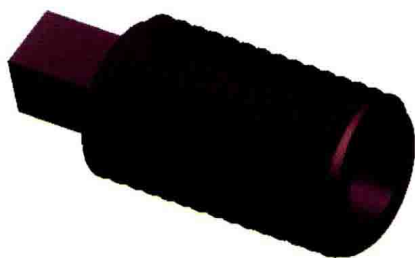
压盖



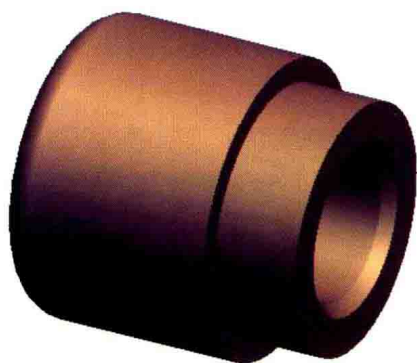
垫片



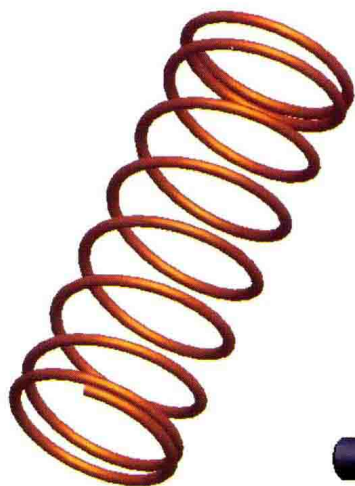
泵盖



调节螺钉



防护螺母



弹簧

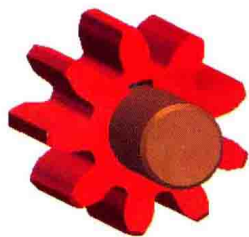


销钉



螺钉

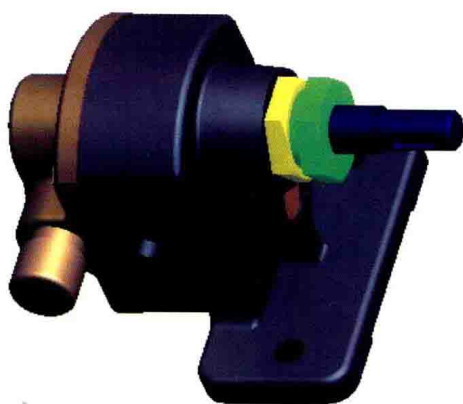
二、齿轮油泵装配图



从动齿轮部分装配图



泵盖部分装配图



齿轮油泵装配图



本书的设计主要以齿轮油泵为载体,依据机械设计制造岗位人员的岗位要求,以基于工作过程的思想为指导,按照项目引领,以典型工作任务为驱动而编写。

本书本着“先进性、创新性、实用性”来深化课程体系与教学内容改革,使学生通过综合实训,掌握机械 CAD/CAM 工程设计的手段和方法,熟悉制造手段和检测手段,培养学生的工程综合应用能力和相关的技能、技巧;同时通过加强综合实践性环节,增强学生的动手能力以及实践创新能力,从而为社会培养出掌握先进制造技术、适应社会经济发展要求的高素质的综合应用型人才,以拓宽相关专业学生的就业面,缩短学生到工厂企业工作的适应期,使他们能很快进入实质性的工作阶段。

Pro/E 的机械解决方案涉及机械设计、制造的整个流程,按照机械设计的一般顺序来模拟设计的整个过程,用户只需根据一个产品的三维实体造型,就可以建立一套与产品造型参数相关的设计、加工和分析模型。

本书主要以齿轮油泵为案例,采用项目形式介绍了 Pro/E 机械设计的一般方法,这些实例覆盖了 Pro/E 机械设计中所有的知识点,内容实用全面,并且重点突出;既按照机械零件从零件、部件、装配体、工程图到仿真加工的顺序编排,也根据各种典型零件的分类划分项目,使读者能对照掌握的机械设计理论知识,理解 Pro/E 软件与机械设计结合的机理。以拓展应用技能为目的,本书还介绍了参数化零件的设计方法,以帮助读者提升 Pro/E 的应用水平,并理解 Pro/E 的参数化技术精髓。书中的每个任务后都附有巩固练习和练习完成情况评价表,书后附有齿轮油泵全套图纸和综合训练题,提供的例子具有代表性和综合性,以实训、实例的方式提高学生的职业技能应用能力,探索现代高职教育的新模式。

全书各部分内容安排如下。

知识导引 CAD/CAM 技术概论,介绍 CAD/CAM 的基本概念、CAD/CAM 技术的应用与发展、Pro/E 5.0 软件功能、齿轮油泵设计制造过程分析。

项目 1 草图绘制,以两个典型的零件为例,介绍零件草图绘制方法。

项目 2 轴套类零件的三维造型,以五个典型的轴套类零件设计为例,介绍轴套类零件设计的建模方法。

项目 3 盘盖类零件的三维造型,以两个典型的盘盖类零件设计为例,介绍盘盖类零件设计的建模方法。

项目4 箱体类零件的三维造型,以两个典型的箱体类零件设计为例,介绍箱体类零件设计的建模方法,并介绍 Pro/E 建模中常用的特征。

项目5 零件的参数化三维造型,通过三个实例介绍参数化零件的设计方法,涉及关系与参数、程序和族表的应用。

项目6 曲面造型,以两个典型的曲面零件设计为例,介绍曲面设计界面和环境,以及如何在曲面模块中进行曲面零件设计。

项目7 机械装配,通过两个实例介绍机械装配体的设计和运动仿真方法,包括零部件的放置,打开、删除、隐藏、隐含和编辑定义装配体中的元件及运动仿真设置。

项目8 工程图与标注,通过三个实例围绕零件和装配体视图及标注两大要素介绍 Pro/E 机械工程图的制作方法。

项目9 数控加工与编程,通过两个实例介绍数控车和数控铣加工与编程模块的应用。

本书由无锡商业职业技术学院高汉华任主编,刘远祥、梁鑫军任副主编。在编写过程中,得到了无锡商业职业技术学院机电工程学院和无锡君进机电科技有限公司吴末宁的大力支持和帮助,在此谨对他们表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中难免存在一些疏漏,敬请广大读者批评、指正!

编 者

2014年1月



知识导引	CAD/CAM 技术概论	1
0.1	CAD/CAM 技术	2
0.1.1	CAD/CAM 的基本概念	2
0.1.2	CAD/CAM 的集成	2
0.1.3	CAD/CAM 的基本功能	3
0.1.4	常用 CAD/CAM 软件	4
0.2	CAD/CAM 技术的应用与发展	5
0.2.1	CAD/CAM 技术在工业中的应用	5
0.2.2	CAD/CAM 技术的发展趋势	6
0.3	Pro/E 5.0 软件功能介绍	8
0.3.1	Pro/E 简介	8
0.3.2	Pro/E 的基本设计功能	8
0.3.3	Pro/E 的操作过程	9
0.4	齿轮油泵设计制造过程分析	15
	练习	17
项目 1	草图绘制	18
任务 1.1	支架零件草绘	18
1.1.1	项目任务书	18
1.1.2	任务解析	19
1.1.3	知识准备——草绘界面及草绘工具应用	19
1.1.4	操作过程	24
1.1.5	练习与评价	26
任务 1.2	定位板零件草绘	27
1.2.1	项目任务书	27
1.2.2	任务解析	27
1.2.3	知识准备——尺寸标注和图元编辑	28
1.2.4	操作过程	35
1.2.5	练习与评价	37

项目 2 轴套类零件的三维造型	38
任务 2.1 从动轴的三维造型	39
2.1.1 项目任务书	39
2.1.2 任务解析	39
2.1.3 知识准备——拉伸特征和基准平面	40
2.1.4 操作过程	48
2.1.5 练习与评价	50
任务 2.2 螺母的三维造型	51
2.2.1 项目任务书	51
2.2.2 任务解析	51
2.2.3 知识准备——螺旋扫描切口	51
2.2.4 操作过程	54
2.2.5 练习与评价	56
任务 2.3 调节螺钉的三维造型	56
2.3.1 项目任务书	56
2.3.2 任务解析	57
2.3.3 知识准备——孔特征	57
2.3.4 操作过程	60
2.3.5 练习与评价	62
任务 2.4 防护螺母的三维造型	63
2.4.1 项目任务书	63
2.4.2 任务解析	63
2.4.3 知识准备——旋转特征	63
2.4.4 操作过程	66
2.4.5 练习与评价	68
任务 2.5 压盖的三维造型	69
2.5.1 项目任务书	69
2.5.2 任务解析	69
2.5.3 知识准备——倒圆角、倒直角	69
2.5.4 操作过程	73
2.5.5 练习与评价	76
项目 3 盘盖类零件的三维造型	77
任务 3.1 垫片的三维造型	77
3.1.1 项目任务书	77
3.1.2 任务解析	78
3.1.3 知识准备——特征镜像	78

3.1.4 操作过程	80
3.1.5 练习与评价	82
任务 3.2 泵盖的三维造型	83
3.2.1 项目任务书	83
3.2.2 任务解析	84
3.2.3 知识准备——特征阵列	84
3.2.4 操作过程	88
3.2.5 练习与评价	98
项目 4 箱体类零件的三维造型	99
任务 4.1 齿轮油泵体的三维造型	99
4.1.1 项目任务书	99
4.1.2 任务解析	100
4.1.3 知识准备——拔模特征、筋特征和修饰螺纹	102
4.1.4 操作过程	106
4.1.5 练习与评价	116
任务 4.2 减速器箱座的三维造型	117
4.2.1 项目任务书	117
4.2.2 任务解析	118
4.2.3 知识准备——特征的复制	120
4.2.4 操作过程	124
4.2.5 练习与评价	138
项目 5 零件的参数化三维造型	139
任务 5.1 从动齿轮的三维造型	139
5.1.1 项目任务书	139
5.1.2 任务解析	140
5.1.3 知识准备——关系、参数、基准轴、基准曲线及基准点	141
5.1.4 操作过程	153
5.1.5 练习与评价	160
任务 5.2 齿轮轴的三维造型	160
5.2.1 项目任务书	160
5.2.2 任务解析	161
5.2.3 知识准备——族表	162
5.2.4 操作过程	164
5.2.5 练习与评价	166
任务 5.3 弹簧的三维造型	167
5.3.1 项目任务书	167

5.3.2	任务解析	168
5.3.3	知识准备——变螺距螺旋扫描	168
5.3.4	操作过程	171
5.3.5	练习与评价	173
项目 6	曲面造型	174
任务 6.1	台灯罩的曲面造型	174
6.1.1	项目任务书	174
6.1.2	任务解析	175
6.1.3	知识准备——边界混合特征	175
6.1.4	操作过程	178
6.1.5	练习与评价	181
任务 6.2	风扇叶片的曲面造型	181
6.2.1	项目任务书	181
6.2.2	任务解析	182
6.2.3	知识准备——曲面编辑	183
6.2.4	操作过程	186
6.2.5	练习与评价	190
项目 7	机械装配	191
任务 7.1	链节的装配	191
7.1.1	项目任务书	191
7.1.2	任务解析	192
7.1.3	知识准备——机械装配	192
7.1.4	操作过程	197
7.1.5	练习与评价	199
任务 7.2	齿轮油泵的装配	199
7.2.1	项目任务书	199
7.2.2	任务解析	200
7.2.3	知识准备——运动装配	201
7.2.4	操作过程	203
7.2.5	练习与评价	212
项目 8	工程图与标注	213
任务 8.1	齿轮油泵体的工程图	214
8.1.1	项目任务书	214
8.1.2	任务解析	214
8.1.3	知识准备——工程图表达	215

8.1.4 操作过程	226
8.1.5 练习与评价	230
任务 8.2 齿轮轴的工程图	230
8.2.1 项目任务书	230
8.2.2 任务解析	231
8.2.3 知识准备——尺寸标注	232
8.2.4 操作过程	237
8.2.5 练习与评价	242
任务 8.3 齿轮油泵的装配图	242
8.3.1 项目任务书	242
8.3.2 任务解析	244
8.3.3 知识准备——装配工程图	244
8.3.4 操作过程	254
8.3.5 练习与评价	260
项目 9 数控加工与编程	261
任务 9.1 压盖加工与编程	261
9.1.1 项目任务书	261
9.1.2 任务解析	262
9.1.3 知识准备——车削编程	262
9.1.4 操作过程	270
9.1.5 练习与评价	275
任务 9.2 泵盖铣削加工与编程	275
9.2.1 项目任务书	275
9.2.2 任务解析	276
9.2.3 知识准备——铣削编程	276
9.2.4 操作过程	287
9.2.5 练习与评价	294
附录 A 齿轮油泵全套图纸	295
附录 B 综合训练题	303
参考文献	310



CAD/CAM技术概论

知识目标

1. 了解 CAD/CAM 技术的基本概念、功能及常用软件。
2. 了解 CAD/CAM 技术的应用现状和发展趋势。
3. 熟悉 Pro/E 软件的功能及操作过程。
4. 熟悉典型机械产品,了解齿轮油泵的组成。
5. 了解齿轮油泵的设计制造过程。

能力目标

学生应掌握工程制图的基本技能,熟悉工程制图的国家标准,具备使用三维 CAD 软件的能力。

本项目的任务

本项目主要学习 CAD/CAM 技术的基本概念、功能及常用软件,重点学习 Pro/E 软件的应用,熟悉 Pro/E 软件的操作界面。最后以齿轮油泵为载体学习如何分析典型机械产品的组成,要求学生以小组为单位拆装、分析齿轮油泵产品的组成,能确定齿轮油泵设计过程和制造方法。

主要学习内容

- CAD/CAM 技术的基本概念、功能及常用软件;
- CAD/CAM 技术的应用现状和发展趋势;
- Pro/E 软件界面的操作;
- 典型机械产品组件分析;
- 机械产品设计制造过程分析。

随着 CAD/CAM 技术的迅猛发展,许多企业已将 CAD/CAM 技术运用到实际的生产当中,把产品的数字化模型、工程分析、产品设计、数控编程、模拟加工、生产加工等环节融为一体,对整个生产周期进行全方位预测和控制。本项目主要学习 CAD/CAM 技术的基本概念、功能及常用

软件,重点学习 Pro/E 软件的应用,熟悉 Pro/E 软件的操作界面。最后以齿轮油泵为载体学习如何分析典型机械产品的组成,确定齿轮油泵的设计过程和制造方法。

0.1 CAD/CAM 技术

0.1.1 CAD/CAM 的基本概念

1. CAD(Computer Aided Design, 计算机辅助设计)

计算机辅助设计就是以计算机为辅助工具来完成产品设计过程中的各项工作,如草图绘制、零件设计、零件装配、装配干涉分析等,并达到提高产品设计质量、缩短产品开发周期、降低产品成本的目的。

2. CAE(Computer Aided Engineering, 计算机辅助工程分析)

计算机辅助工程分析是以现代计算力学和有限元分析为基础、以计算机仿真为手段,对设计产品进行结构参数、强度、寿命、运动状态及优化性能等方面的工程分析,用于测量、校核产品的可靠性和优化程度。

3. CAPP(Computer Aided Process Planning, 计算机辅助工艺过程设计)

计算机辅助工艺过程设计是以计算机为辅助工具,并根据产品的设计信息、要求及产品制造工艺要求,交互地或自动地确定出产品加工方法和方案,例如进行加工方法选择、工艺路线确定、工序设计等。

4. CAM(Computer Aided Manufacturing, 计算机辅助制造)

CAM 有广义和狭义两种定义。广义的 CAM 是指借助计算机来完成从生产准备到产品制造出来的全过程中的各项活动,包括工艺过程设计(CAPP)、工装设计、计算机辅助数控加工编程、生产作业计划、制造过程控制、计算机辅助质量检测(CAQ)与分析、产品数据管理(PDM)等。狭义的 CAM 通常只是指 NC 程序编制,包括刀具路径规划、刀位文件生成、刀具轨迹仿真及 NC 代码生成等。

0.1.2 CAD/CAM 的集成

自 20 世纪 70 年代中期以来,计算机的应用日益广泛,几乎深入到生产过程的所有领域,并形成了许多计算机辅助的分散系统。如果不考虑企业行政管理方面的因素,这些分散系统是:①计算机辅助生产计划与控制(PPS);②计算机辅助产品设计(CAD);③计算机辅助工程分析(CAE);④计算机辅助工艺过程设计(CAPP);⑤计算机辅助制造(CAM);⑥计算机辅助质量管理(CAQ);⑦计算机辅助夹具设计(CAFD)。

这些独立的分散系统分别在产品设计自动化、工艺过程设计自动化和数控编程自动化等方面起到了重要作用。但是,采用这些各自独立的分散系统不能实现系统之间信息的自动传递和交换。例如 CAD 系统设计的结果不能被 CAPP 系统接受,在进行工艺过程设计时,还需要人工将 CAD 输出的图样文档等信息转换成 CAPP 系统所需要的输入数据,这不但影响了效率的提高,而且在人工转换中难免发生错误。所以,随着计算

机日益广泛深入的应用,人们很快认识到,只有当 CAD 系统一次性输入的信息能被后续环节(如 CAPP、CAM)继续应用时才是最经济的。为此,人们提出了 CAD/CAPP/CAM 集成的概念,并首先致力于 CAD、CAPP 和 CAM 系统之间数据自动传递和转换的研究,以便将业已存在和使用的 CAD、CAPP、CAM 系统集成起来。目前,这一技术已达到实用化水平。

利用数据传递和转换技术实现 CAD 与 CAPP、CAM 集成的基本工作步骤如下。

- (1) CAD 设计产品结构,绘制产品图样,为 CAPP、CAM 过程准备数据。
- (2) 经数据转换接口,将产品数据转换成中性文件(如 IGES、STEP 文件)。
- (3) CAPP 系统读入中性文件,并将其转换为系统所需格式后生成零件工艺过程。
- (4) CAD、CAPP 系统生成数控编程所需数据,并按一定标准转换成相应的中性文件。
- (5) CAM 系统读入中性文件,并将其转换为本系统所需格式后生成数控程序。

这样所形成的集成系统表达为 CAD/CAPP/CAM,也可简写为 CAD/CAM。

随着信息技术的不断发展,为使企业产生更大效益,人们提出要把企业内所有的分散系统集成。这一设想不仅包括生产信息,也包括生产管理过程所需全部信息,从而构成一个计算机集成的制造系统 CIMS(Computer Integrated Manufacturing System)。计算机集成制造系统的核心技术是 CAD/CAM 技术。

0.1.3 CAD/CAM 的基本功能

在 CAD/CAM 系统中,计算机主要帮助人们完成产品结构描述、工程信息表达、工程信息传输与转化、结构及过程的分析与优化和信息管理与过程管理等工作,因此,CAD/CAM 系统应具备以下基本功能。

1. 几何造型

几何造型是 CAD/CAM 系统的核心,它为产品的设计、制造提供基本数据,同时也为其他模块提供原始的信息。CAD/CAM 系统应具有二维和三维造型功能,并能实现二维与三维图形间的相互转换,具有动态显示、消隐和光照处理的能力。用户不仅能构造各种产品的几何模型,还能随时观察和修改模型或检验零部件装配的结果。

2. 计算分析

计算分析是工程设计不可缺少的部分,也是传统设计中一项复杂、烦琐的工作。CAD/CAM 系统正好可以发挥计算机强大的分析计算功能,完成复杂的工程分析计算,如力学分析计算、设计方案的分析评价和几何特性的分析计算。

3. 优化设计

CAD/CAM 系统应具有优化求解的功能,也就是在某些条件的限制下,使产品或工程设计中的预定指标达到最优。优化包括总体方案的优化、产品零件结构的优化和工艺参数的优化等。优化设计是 CAD/CAM 系统中一个重要的组成部分。

4. 工程绘图

图样是工程师的语言,是设计表达的主要形式,而手工绘图也是设计人员最感头疼的事情。CAD/CAM 系统应具有基本的绘图、出图的功能。一方面,应具备从几何造型的

三维图形直接转换成二维图形的功能；另一方面，还应有强大的二维图形的处理功能，包括基本图形元素的生成、图形编辑、尺寸标注、显示控制和文字书写等功能，以生成符合国家标准和实际生产的图样。

5. 自动编程

自动编程是根据零件图样的工艺要求编写零件数控加工程序，并输入计算机自动处理，计算出刀具轨迹，输出零件数控代码。编程的主要方法有 APT (Automatically Programmed Tool) 语言编程和图像编程。图像编程是目前 CAD/CAM 系统常用的一种方法，用户只需输入零件的几何信息，以人机交互的方式选择加工工艺信息，计算机即可自动生成刀具轨迹，并能对生成的刀具轨迹进行编辑，通过后置处理，把刀位文件转换成数控机床能执行的数控程序。

6. 模拟仿真

CAD/CAM 系统能通过仿真软件模拟真实系统的运行，以预测产品的性能和产品的可制造性。如数控加工仿真系统可在软件上实现零件的模拟加工，避免了实际加工中人力、财力、物力的浪费，缩短了生产周期，降低了成本。

7. 工程数据库管理

工程数据库是 CAD/CAM 一体化的重要组成部分。由于 CAD/CAM 系统中数据量大，种类繁多，既有几何图形数据，又有属性语义数据；既有产品定义数据，又有生产控制数据；既有静态标准数据，又有动态过程数据，数据结构复杂，所以，CAD/CAM 系统需提供有效的管理手段，支持工程设计与制造全过程的信息流动与交换。通常 CAD/CAM 系统采用工程数据库系统作为统一的数据环境，实现各种工程数据的管理。

0.1.4 常用 CAD/CAM 软件

随着 CAD/CAM 技术的迅猛发展，适用于机电行业的商品化应用软件也是品种繁多、功能各异，下面简要介绍几种应用较广泛的软件。

1. Pro/ENGINEER 软件

Pro/ENGINEER 简称 Pro/E，是美国 PTC (Parametric Technology Corporation) 公司于 1988 年推出的一套由设计至制造的参数化 CAD/CAM 软件。它集零件设计、产品装配、模具开发、NC 加工、钣金设计、机构仿真、应力分析和产品数据库管理于一体，以其强大的实体参数化建模功能而著称，广泛用于家电、机械、电子、汽车和航空航天等行业，具有下列特点：三维造型、参数化模型建构、基于特征的造型、相关性、统一的数据库。

2. UG 软件

UG 是 Unigraphics 的简称，是美国 EDS (Electronic Data System) 公司 (麦道公司) 开发的 CAD/CAM 一体化软件，它汇集了美国航空航天及汽车工业丰富的设计经验，可以支持不同的硬件平台。它由 CAD、CAE、仿真、质量保证、开发工具、软件接口、CAM 及钣金加工等部分组成。近年来，该公司成功收购并推出了 Solidedge 系统，Solidedge 已成为 CAD/CAM 系统中端主导产品。

3. CATIA 软件

CATIA 是 Computer-Graphics Aided Three-Dimensional Interactive Applications 的简称,是法国达索飞机公司研究开发的 CAD/CAM 一体化软件,具有工程绘图、数控加工编程、计算分析等功能,可方便地实现二维元素和三维元素间的转换,具有平面或空间机构运动学方面的模拟和分析功能,其曲线造型功能尤为突出。

4. I-DEAS

I-DEAS 是美国机械软件行业先驱 SDRC 公司的产品,它集产品设计、工程分析、数控加工、塑料模具仿真分析、样机测试及产品数据管理于一体,是高度集成化的 CAD/CAE/CAM 一体化工具,在国内也有不少用户。近年推出的 Master 系列,在变量几何参数化功能方面,技术上有新的突破。

5. SolidWorks

SolidWorks 是一套基于 Windows 的 CAD/CAE/CAM/PDM 桌面集成系统,由美国 SolidWorks 公司研制开发。该软件采用自顶向下的设计方法,可动态模拟装配过程,它采用基于特征的实体建模,具有中英文两种界面,其先进的特征树结构使操作十分简便和直观。

6. AutoCAD 及 MDT

AutoCAD 系统是美国 Autodesk 公司开发的一个交互式绘图软件,它基本上是一个二维工程绘图软件,具有较强的绘图、编辑、剖面线和图案绘制、尺寸标注以及方便用户的二次开发功能,也具有部分的三维作图造型功能,是目前世界上应用最广的 CAD 软件。

MDT(Mechanical Desktop)是 Autodesk 公司在机械行业推出的基于参数化特征实体造型和曲面造型的微机 CAD/CAM 软件,它将三维造型和二维绘图集成到一个环境下,是介于大型 CAD/CAM 系统与二维绘图系统之间的一种产品,具有很强的设计功能。

另外,还有美国 CV 公司的 CADDs 等很多软件,都是功能较强的 CAD/CAM 系统软件。

国内在 CAD/CAM 系统的研究中也取得了很好的成绩,特别是针对某些专项功能方面已开发出具有自主知识产权的商品化软件,如北航海尔软件有限公司开发的 CAXA 电子图板、CAXA-ME、华中科技大学开发的开目 CAD 等软件,在 CAD 设计、三维造型、数控加工等方面达到了很高水平,在国内企业中得到了较好的应用和推广。

0.2 CAD/CAM 技术的应用与发展

0.2.1 CAD/CAM 技术在工业中的应用

CAD/CAM 技术发展到现在已有 60 多年,无论是硬件技术、软件技术还是应用领域都发生了巨大变化。CAD/CAM 技术的发展大致经历了以下 3 个阶段。