

CAXA数控

线切割加工实例教程

邱建忠 王丽丹 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



CAXA 数控线切割加工实例教程

邱建忠 王丽丹 主编



机械工业出版社

本书主要介绍 CAXA 数控线切割加工技术。全书分为两大篇,第 1 篇主要介绍 CAXA 线切割 V2 系统的 CAD/CAM 功能应用,第 2 篇通过大量的线切割加工实例,让读者掌握 CAXA 线切割系统的编程加工技巧。

本书在编著过程中注重理论联系实际,特别是在讲解重点、难点时,都提供了练习题,以使读者能够边学边练,并在加工实例篇中有大量的综合应用实例,使读者在学完课程后,能够独立完成实际加工课题,达到举一反三的效果。

本书可作为大中专院校数控加工专业学生的教材,以及数控加工应用技术人员和工程师的参考书,也可作为 CAXA 培训学校及社会相关领域的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

CAXA 数控线切割加工实例教程/邱建忠、王丽丹主编. —北京:机械工业出版社, 2002.10

ISBN 7-111-11167-2

I. C… II. ①邱… ②王… III. 数控线切割—计算机辅助技术—软件包, CAXA—教材 IV. TG481

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 086274 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:曲彩云 封面设计:饶薇

责任印制:付方敏

北京市密云县印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2003 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·20 印张·2 插页·496 千字

0 001—4000 册

定价:32.00 元

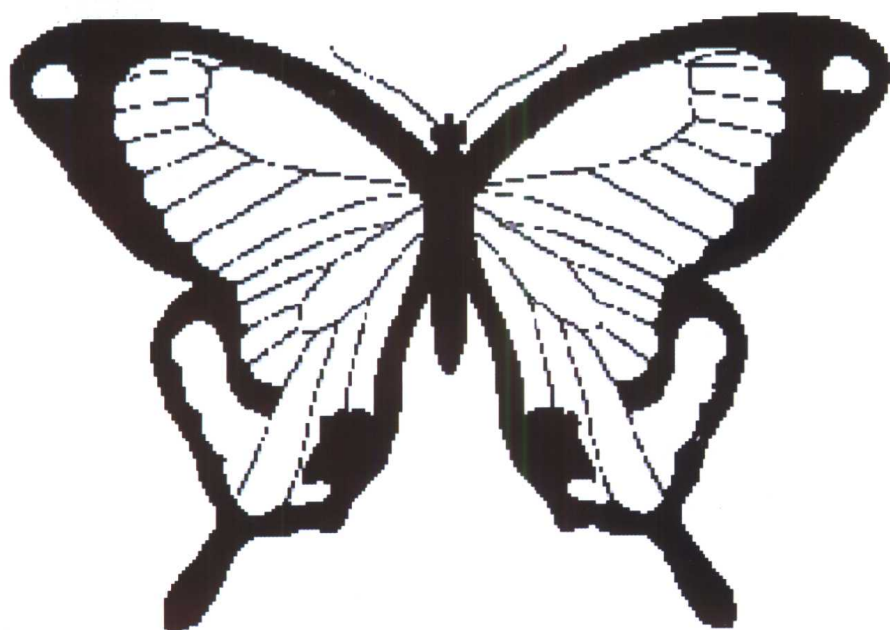
凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、68326677-2527

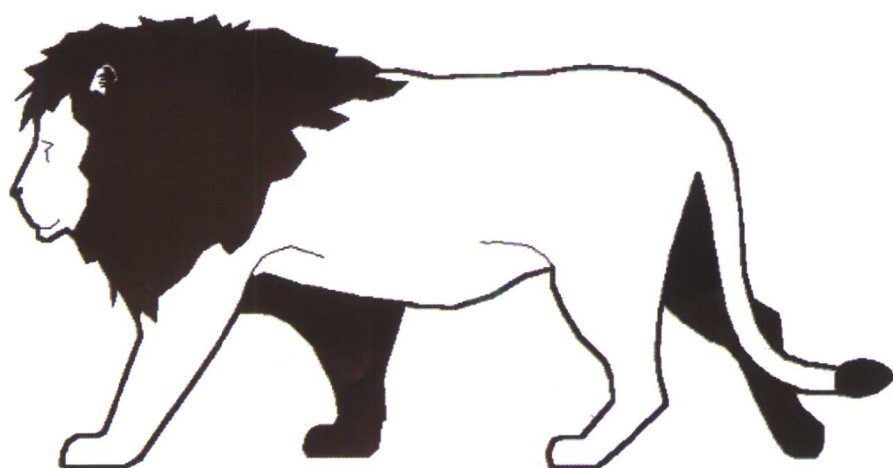
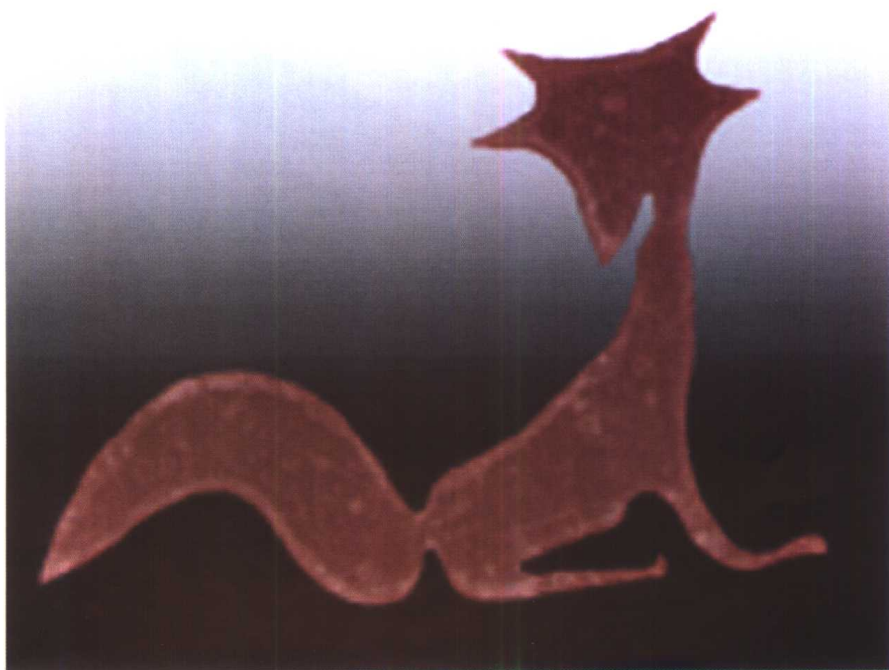
封面无防伪标均为盗版

三维图矢量化图像









本书编写委员会

指导小组：（按姓氏笔画排序）

方强华 金凡 胡振霖 鲁君尚

主编： 邱建忠 王丽丹

编委：（按姓氏笔画排序）

王芳 朱海杰 朱建敏 余 谦 吕 斌

陈进光 陈海斌 邱小乐 郑利雨 赵 勇

戴小娜

前 言

随着中国加入 WTO，全球制造业的重点将按照垂直整合的方式迅速向亚太地区转移，我国的制造业将面临全新的机遇和挑战。中国的传统制造加工企业只有插上信息化的翅膀，才能拥有生机与活力，直面世界制造强国的挑战。CAD/CAM 技术正是传统机械制造业通向未来的桥梁。CAD/CAM 技术的研究、开发、推广及应用水平已是衡量一个国家科技现代化和工业现代化的重要标志之一。

CAXA 是北京北航海尔软件有限公司的产品品牌，它包括了一系列面向工程的应用软件。北京北航海尔软件有限公司是北京航空航天大学、青岛海尔集团与美国 C-MOLD 公司在原北京华正软件工程研究所基础上合资组建的专业从事计算机辅助设计/制造/工程(CAD/CAM/CAE)、企业系统集成及网络(PDM/MRPII/ERP/Internet)软件开发与工程服务的高科技软件企业，是大学产、学、研结合的一个实体。CAXA 软件于 1997 年~2000 年连续四年荣获“国产十佳软件”称号，目前，已经成为我国市场上占有率最大的 CAD/CAM 软件。

“CAXA 线切割 V2”是由北京北航海尔软件有限公司自主开发的线切割自动编程系统，是一种面向市场需求、高品质、低价位的国产线切割 CAD/CAM 软件。

长期以来，线切割编程软件都是基于 DOS 平台的，在计算机技术日新月异的今天，Windows 越来越成为人们的首选，为满足客户的需要，CAXA 首先将线切割编程软件移植到了 Windows 平台推出“CAXA 线切割 V2”，它在使用上界面更直观，操作上更简单；在功能方面“CAXA 线切割 V2”是一个集大成者，它集成了 CAXA 电子图板 V2 以前的超强版和绘图版的优势，并根据用户的要求和建议对一些功能进行了加强和补充，能满足用户的各种不同需求。

本书根据 CAXA 大学 CAD/CAM 培训大纲组织编写，其目的是为了帮助 CAXA 线切割 V2 初学者能够尽快地掌握该软件的应用技术，以便独立地完成编程加工工作。为此，本书着重从实际应用的需求出发，图文并茂，并通过大量的图解及实例来详细介绍 CAXA 线切割 V2 的使用技巧。

全书分为 2 篇，第 1 篇共 8 章，主要介绍 CAXA 线切割 V2 的 CAD 和 CAM 功能使用方法及应用技巧。第 2 篇共 8 章，主要通过一些具体的实例来深入讲解 CAXA 线切割 V2 的综合应用技术。

本书在编写过程中，得到了北航海尔软件有限公司、温州职业技能鉴定中心、温州机械技校、温州新华书店的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

全书由邱建忠、王丽丹主编。第 1 篇由邱建忠主笔，第 2 篇由王丽丹主笔，王芳、朱海杰、朱建敏、余谦、陈进光、陈海斌、邱小乐、郑利雨、赵勇、戴小娜等同志参加了全书部分章节的编写。

由于作者水平有限，书中难免有错误和不当之处，恳请广大读者批评指正，

编 者

目 录

前言

第 1 篇 CAXA 线切割 V2	1
第 1 章 CAXA 线切割系统概述	1
1.1 CAD/CAM 基础.....	1
1.1.1 CAD 的分类及特点.....	2
1.1.2 CAM 的工作原理.....	2
1.2 CAXA 线切割概述及 V2 版的运行环境.....	3
1.2.1 CAXA 线切割概述.....	3
1.2.2 CAXA 线切割 V2 的运行环境.....	4
1.3 CAXA 线切割 V2 的安装及卸载.....	5
1.3.1 CAXA 线切割 V2 的安装.....	5
1.3.2 CAXA 线切割 V2 的卸载.....	11
1.4 CAXA 线切割 V2 的启动及界面.....	13
1.4.1 CAXA 线切割 V2 的启动.....	13
1.4.2 CAXA 线切割 V2 的界面.....	15
1.5 CAXA 线切割 V2 的基本操作.....	25
1.5.1 命令的执行.....	25
1.5.2 点的输入.....	25
1.5.3 拾取实体.....	28
1.5.4 鼠标右键操作.....	28
1.5.5 计算功能的操作.....	29
1.5.6 立即菜单的操作.....	29
1.5.7 对话框的操作.....	30
1.5.8 常用键和功能键.....	30
1.6 CAXA 线切割 V2 快速入门.....	31
习题 1.....	37
第 2 章 文件操作	38
2.1 创建新文件.....	39
2.2 打开文件.....	39
2.3 存储文件.....	40
2.4 另存文件.....	42
2.5 文件检索.....	42
2.6 并入文件.....	45
2.7 部分存储.....	46
2.8 绘图输出.....	47
2.9 数据接口.....	49
2.10 应用程序管理器.....	51

2.11 退出	51
习题 2	52
第 3 章 基本曲线绘制	53
3.1 绘制直线	53
3.2 绘制圆弧	59
3.3 绘制圆	64
3.4 绘制矩形	65
3.5 绘制中心线	66
3.6 绘制样条曲线	67
3.7 绘制轮廓线	69
3.8 绘制等距线	70
习题 3	72
第 4 章 高级曲线的绘制	75
4.1 绘制正多边形	75
4.2 绘制椭圆	77
4.3 绘制孔轴	78
4.4 绘制公式曲线	80
4.5 绘制点	80
4.6 齿轮生成	81
4.7 花键设计	85
4.8 位图矢量化	87
4.9 轮廓文字	91
习题 4	95
第 5 章 图形编辑	97
5.1 裁剪	97
5.2 过渡	99
5.3 齐边	104
5.4 打断	104
5.5 拉伸	105
5.6 平移	108
5.7 旋转	110
5.8 镜像	111
5.9 比例缩放	112
5.10 阵列	113
5.11 局部放大	115
习题 5	116
第 6 章 轨迹生成	119
6.1 概述	119
6.2 轨迹生成	120

6.3	轨迹跳步	131
6.4	取消跳步	133
6.5	轨迹仿真	134
6.6	查询切割面积	136
	习题 6	137
第 7 章	代码生成	139
7.1	B 代码处理	139
7.1.1	生成 3B 代码	139
7.1.2	生成 4B/R3B 代码	143
7.1.3	校核 B 代码	146
7.2	G 代码处理	147
7.2.1	生成 G 代码	147
7.2.2	校核 G 代码	149
7.3	代码查看/打印/粘贴	151
7.3.1	查看/打印代码	151
7.3.2	粘贴代码	153
	习题 7	155
第 8 章	代码传输与后置设置	156
8.1	代码传输	156
8.1.1	应答传输	156
8.1.2	同步传输	158
8.1.3	串口传输	158
8.1.4	纸带穿孔	159
8.1.5	传输参数设置	160
8.2	后置设置	161
8.2.1	机床设置	161
8.2.2	后置处理设置	166
8.2.3	R3B 后置设置	170
	习题 8	171
第 2 篇	线切割加工实例	172
第 9 章	零件图的绘制	172
9.1	简单零件的图形绘制	172
9.2	复杂圆弧连接实例	176
9.3	图形编辑实例	181
第 10 章	样板凹模的加工	189
10.1	绘制角度样板凹模图形	189
10.1.1	绘制角度样板凹模的中心线	189
10.1.2	绘制角度样板凹模外形	190
10.1.3	绘制 60°、50° 角	191

10.1.4	绘制两个圆弧轮廓	194
10.1.5	绘制 $\Phi 1.2\text{mm}$ 的圆	195
10.1.6	裁剪多余曲线	195
10.2	线切割样板凹模工艺参数的确定	197
10.3	生成加工轨迹、轨迹仿真	198
10.3.1	生成加工轨迹	198
10.3.2	轨迹仿真	201
10.4	生成加工代码及传输程序	202
10.4.1	生成加工代码	202
10.4.2	传输代码	206
10.5	角度样板凹模的线切割加工及检验	207
第 11 章	花键、齿轮的加工	209
11.1	绘制花键、齿轮图形	209
11.1.1	绘制内花键	209
11.1.2	绘制内齿轮	211
11.2	线切割花键、齿轮加工工艺的确定	212
11.3	生成加工轨迹	214
11.3.1	生成高速走丝机床的加工轨迹	214
11.3.2	生成低速走丝机床的加工轨迹	217
11.4	轨迹仿真	219
11.4.1	静态仿真高速走丝机床轨迹	219
11.4.2	动态仿真低速走丝机床轨迹	219
11.5	生成加工代码	220
11.5.1	生成 3B 代码	220
11.5.2	生成 G 代码	221
11.6	代码校核与传输	222
11.6.1	校核 B 代码	222
11.6.2	校核 G 代码	223
11.6.3	运用应答方式传输 3B 代码	223
11.6.4	运用串口传输 G 代码	224
11.7	花键、齿轮的线切割加工及检验	224
第 12 章	文字轮廓的加工	226
12.1	绘制文字轮廓	226
12.2	线切割文字轮廓“丽”工艺参数的确定	228
12.3	文字切割轨迹的生成及仿真	229
12.3.1	文字切割轨迹的生成	229
12.3.2	文字切割轨迹的仿真	232
12.4	生成加工代码	233
12.4.1	生成文字切割轨迹的 4B 代码	233

12.4.2	生成文字切割轨迹的 G 代码	235
12.5	校核、传输 4B 代码和 G 代码	238
12.5.1	校核 4B 代码	238
12.5.2	校核 G 代码	238
12.5.3	同步方式传输 4B 代码	239
12.5.4	串口方式传输 G 代码	239
12.6	文字轮廓“丽”的线切割加工及检验	239
第 13 章	样条线零件的加工	241
13.1	绘制样条线零件图	241
13.1.1	绘制垂直中心线	241
13.1.2	绘制样条轮廓线	242
13.1.3	绘制显示屏窗口	243
13.1.4	绘制主功能按钮孔	244
13.1.5	绘制符号、数字按钮孔	245
13.2	线切割样条线零件工艺参数的确定	246
13.3	生成手机外壳加工轨迹	248
13.3.1	生成高速走丝机床的切割轨迹	248
13.3.2	生成低速走丝机床的切割轨迹	251
13.4	轨迹仿真	253
13.4.1	静态仿真高速走丝机床的样条线轨迹	253
13.4.2	动态仿真低速走丝机床的样条线轨迹及符号、数字按钮孔轨迹	253
13.5	代码生成	254
13.5.1	生成 3B 代码	254
13.5.2	生成 G 代码	256
13.6	代码传输	257
13.7	样条线零件的线切割加工及检验	258
第 14 章	虎头钩零件的加工	260
14.1	绘制虎头钩图形	260
14.2	虎头钩线切割工艺参数的确定	266
14.3	虎头钩切割轨迹的生成	267
14.4	轨迹仿真与切割面积的查询	270
14.5	虎头钩轨迹代码的生成	272
14.6	校核、传输代码	276
14.7	虎头钩线切割加工及检验	277
第 15 章	位图矢量化零件的加工	279
15.1	图像的矢量化	279
15.1.1	扫描输入图像	279
15.1.2	熊图像的矢量化	279
15.2	位图矢量化零件线切割工艺参数的确定	281

15.3	凹模切割轨迹的生成	282
15.3.1	生成高速走丝机床的切割轨迹	282
15.3.2	生成低速走丝机床的切割轨迹	284
15.4	轨迹仿真与切割面积的查询	285
15.4.1	高速走丝机床轨迹的静态仿真	285
15.4.2	查询高速走丝机床轨迹的切割面积	285
15.4.3	低速走丝机床轨迹的动态仿真	285
15.4.4	查询低速走丝机床轨迹切割面积	286
15.5	凹模轨迹的代码生成	286
15.5.1	生成 4B 代码	286
15.5.2	生成 G 代码	288
15.6	校核、传输代码	289
15.6.1	校核代码	289
15.6.2	代码传输	290
15.7	凹模线切割加工及检验	290
第 16 章	锥度零件的线切割加工	293
16.1	绘制锥度三角块零件的图形	293
16.2	线切割锥度三角块零件工艺参数的确定	295
16.3	锥度三角块零件切割轨迹的生成	295
16.4	锥度三角块零件切割轨迹的仿真	297
16.5	代码生成	298
16.6	校核、传输代码	299
16.7	锥度三角块线切割加工及检验	300
附录		302
附录 1		302
附录 2		304
参考文献		310

第 1 篇 CAXA 线切割 V2

第 1 章 CAXA 线切割系统概述

学习指南

1. 了解 CAD / CAM 及 CAXA 线切割系统
2. 了解 CAXA 线切割 V2 的运行环境
3. 掌握 CAXA 线切割 V2 的安装方法
4. 掌握 CAXA 线切割 V2 的启动方法
5. 熟悉 CAXA 线切割 V2 的界面及各功能菜单
6. 掌握 CAXA 线切割的基本操作
7. 掌握 CAXA 线切割 V2 快捷入门的操作

1.1 CAD / CAM 基础

自从 1965 年 Lockheed 飞机公司研制 CADAM 系统开始, CAD/CAM 便如雨后春笋般发展起来。CAD/CAM 技术的发展主要经历了以下几个重要阶段:

- 1) 线框设计和制造阶段。
- 2) 曲面设计和制造阶段。
- 3) 实体设计和制造阶段。
- 4) 参数化造型设计和制造阶段。

近年来, 计算机硬件技术突飞猛进, 使得 CAD/CAM 的硬件平台从昂贵的大型机(Mainframe)发展到工作站(WS)和目前广泛使用的 PC。

我国 CAD/CAM 的发展经历了“七五”、“八五”、“九五”三个阶段。已经从最初的院校研究性试验品发展到现在较为成熟的商品化软件。较有代表性的有北航海尔的 CAD/CAM 系列软件和华中科技大学的“开目”CAD 软件。

C A D : 计算机辅助设计

```
  | | |
  | | └─Design (设计)
  | └─Aid (辅助)
  └─Computer (计算机)
```

CAD 解决的是设计问题和零件几何造型问题。

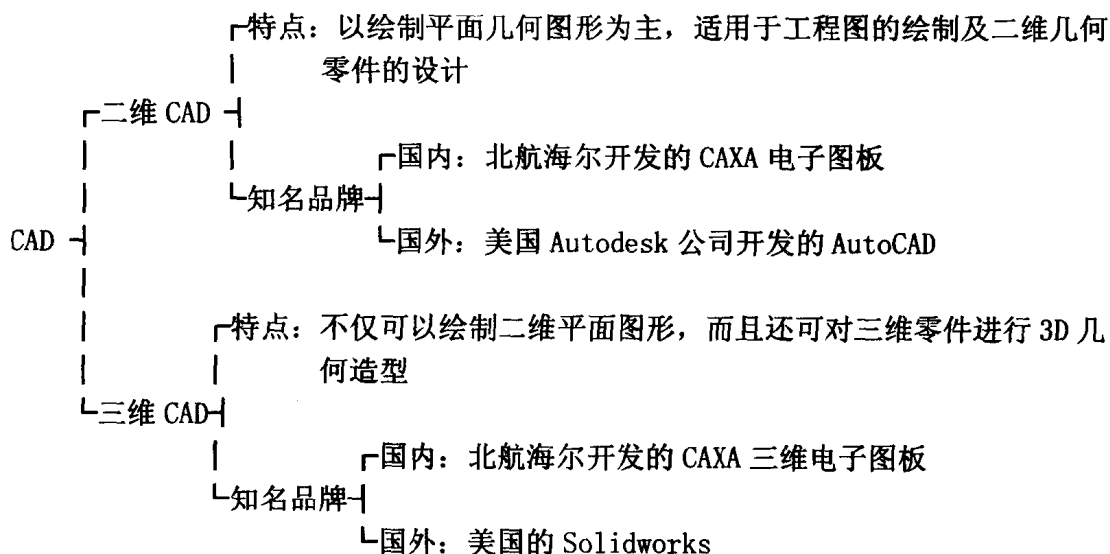
C A M : 计算机辅助制造

```
  | | |
  | | └─Manufacturing (制造)
  | └─Aid (辅助)
  └─Computer (计算机)
```

CAM 解决的是制造问题，即如何把 CAD 零件模型通过数控机床加工出来。
在 CAD 中建立模型是 CAM 的基础。

1.1.1 CAD 的分类及特点

CAD 主要有两大类：



1.1.2 CAM 的工作原理

1. 从数控编程说起

数控机床的编程有两种手段，一种是手工编程，另一种是计算机编程，其中计算机编程是计算机辅助制造的主要内容。

1) 手工编程的步骤：工艺路径→计算刀具路径上各关键点坐标→根据坐标值把刀具路径编成数控程序→通过键盘将程序输入到数控机床上。

2) 计算机编程的步骤：在 CAD 建模的基础上给出其工艺路径→通过 CAM 软件自动生成数控程序→由计算机通过通信电缆将程序送到数控机床上。

2. 手工编程与计算机编程的特点

1) 手工编程：由于计算刀具路径坐标值和键盘输入程序这两个步骤很繁琐，很容易出错，并且需要大量的时间去检查程序，所以手工编程只适用于一些简单零件的加工，对一些复杂零件的加工甚至是根本没有办法的。

2) 计算机编程：操作简单，程序由计算机自动生成，并由计算机负责传输到数控机床上，所以可以省去大量的编程计算时间和检查程序时间，大大提高了生产率，适用于一些复杂零件的加工，但计算机编程软件一般较昂贵。

3. CAM 的作用及主要知名品牌

┌自动产生数控程序

CAD 模型→CAM 系统└加工进程仿真

└将加工程序自动传输到数控机床上

目前 CAM 的软件品牌很多，就线切割的 CAM 软件而言，国内有 CAXA 线切割、Autop、