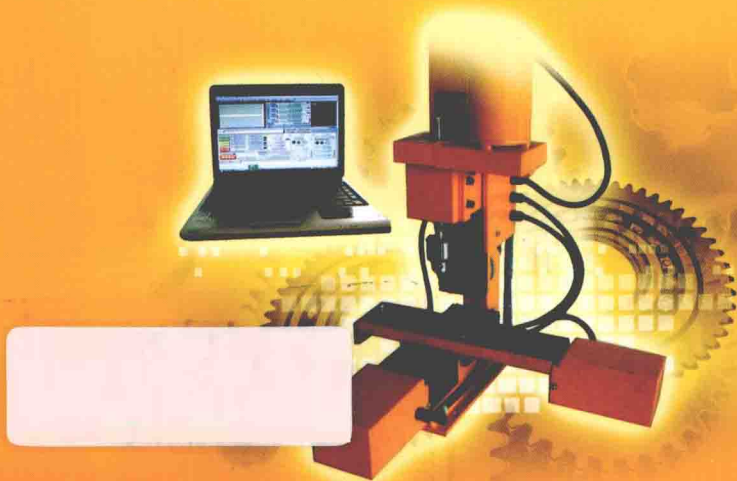


数控铣自动编程

(CAXA版)

SHUKONG XI
ZIDONG BIANCHENG

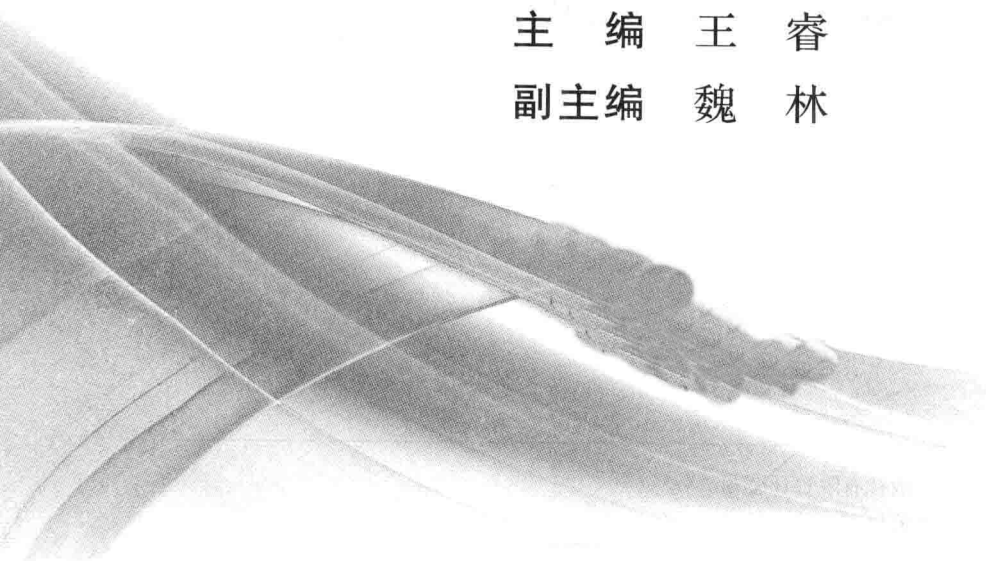
◎主编 王 睿



数控铣自动编程 (CAXA 版)

主 编 王 睿

副主编 魏 林



内 容 简 介

本书在编写上采用项目教学模式, 主要内容包括三角星、吹风机、连杆、异形端盖与叶轮的造型创建和自动编程 5 个项目。本书适用于高等院校机电类专业从事数控技术、模具设计与制造等专业的学生, 也可作为机械设计制造及其自动化专业或机电类继续教育的自学或培训教材, 还可供数控加工技术人员参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

数控铣自动编程: CAXA 版/王睿主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2014. 4
ISBN 978 - 7 - 5640 - 4695 - 8

I. ①数… II. ①王… III. ①数控机床 - 铣床 - 程序设计 - 高等学校 - 教材
IV. ①TG547

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 056020 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

82562903 (教材售后服务热线)

68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京地质印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 8.25

字 数 / 190 千字

版 次 / 2014 年 4 月第 1 版 2014 年 4 月第 1 次印刷

定 价 / 30.00 元



责任编辑 / 张慧峰

文案编辑 / 多海鹏

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 马振武

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

前言

Qianyan

本书在借鉴国内外数控技术先进资料和经验的基础上,邀请具有丰富数控编程与加工经验的企业一线技术人员和行业专家参与本教材的编写,使教材内容密切联系企业数控加工的生产实际,有利于实现工学结合的人才培养模式。教材内容主要是利用 CAXA 制造工程师 2013 版,选择了三角星、吹风机、连杆、异形端盖与叶轮的造型创建和自动编程 5 个项目作为教学载体,进行了教学内容的组织与安排,充分体现了教材内容的实用性、针对性、及时性和新颖性。本教材努力体现以下编写特色:

1. 采用基于工作过程的教学思路。本教材每个项目都符合项目引入、造型图样及自动编程加工方案分析、造型创建和自动编程加工参数设置、仿真加工、质量检查、考核评价的教学实施过程。

2. 理论知识与实践技能相结合。传统自动编程教材中造型设计和自动编程加工是独立讲解,而本教材通过典型的项目将造型设计、自动编程加工和仿真融为一体,真正做到了理实一体化,体现了工作任务实施的完整性,具有一定的应用价值。

3. 所选项目具有典型性。本教材所选项目涉及的理论知识和加工技能不仅全面而且具有一定的难度,由浅入深,循序渐进。训练学生运用已学知识在一定范围内学习新知识的技能,提高解决实际问题的能力。

4. 在培养专业能力的同时,增强学生质量、责任、成本和效率意识,有效地培养学生的职业素质和团结协作的能力。

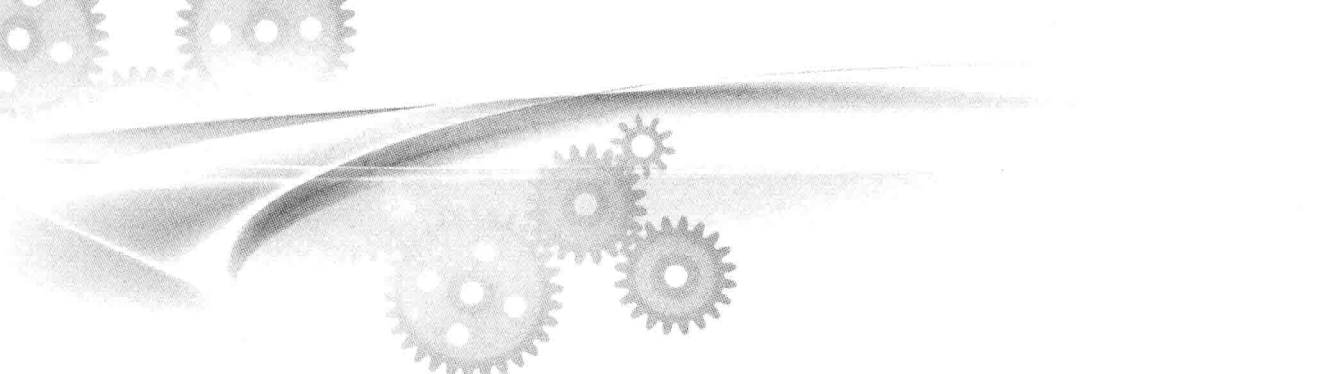
本教材适用于高等院校机电类专业中从事数控技术应用、模具设计与制造和 CAD/CAM 技术应用等专业的学生,也可作为机械设计制造及自动化专业本科生的教材,还可供数控加工技术人员参考。

本教材由王睿任主编,魏林任副主编,陈佶、王震、张朋辉参加了部分内容的编写。其中:项目 1、项目 3、项目 5、附录 1 和附录 2 均由王睿编写,项目 2 中造型创建部分由陈佶编写,项目 2 中自动编程加工参数设置部分和项目 4 由魏林编写,王震和张朋辉负责全书自动编程加工参数设置合理性的审核,张丽华(教授)负责全书造型设计部分合理性的审核。王睿老师负责全书的组织和审定。

尽管我们在探索《数控铣自动编程(CAXA 版)》教材特色建设突破方面做出了许多努力,但是,由于作者水平有限,数控技术发展迅速,教材编写中难免存在疏漏之处,恳请各相关单位和读者在使用本书的过程中给予关注,并提出宝贵意见(邮箱 rw233@163.com),在此深表感谢!

编者

项目1 三角星曲面造型自动编程	1
1.1 线框造型命令	1
1.1.1 直线的绘制	1
1.1.2 圆的绘制	2
1.1.3 点的绘制	2
1.1.4 多边形的绘制	3
1.1.5 等距线的绘制	3
1.1.6 相关线	4
1.2 几何变换命令	4
1.2.1 平移	4
1.2.2 平面旋转	5
1.2.3 旋转	5
1.3 曲线编辑命令	6
1.3.1 曲线裁剪	6
1.3.2 曲线打断	7
1.3.3 曲线组合	7
1.4 曲面造型命令	7
1.4.1 直纹面	7
1.4.2 平面	8
1.5 数控加工方法	9
1.5.1 平面区域粗加工	9
1.5.2 等高线粗加工	9
1.5.3 三维偏置加工	12
1.6 三角星曲面造型图样分析和自动编程加工方案分析	13
1.6.1 三角星曲面造型图样分析	13
1.6.2 三角星曲面造型自动编程加工方案分析	14
1.7 三角星曲面造型创建及自动编程加工参数设置	14
1.7.1 工作要求及工作条件	14
1.7.2 实训内容及过程	15
1.7.3 三角星曲面造型创建和加工参数设置合理性评价	23

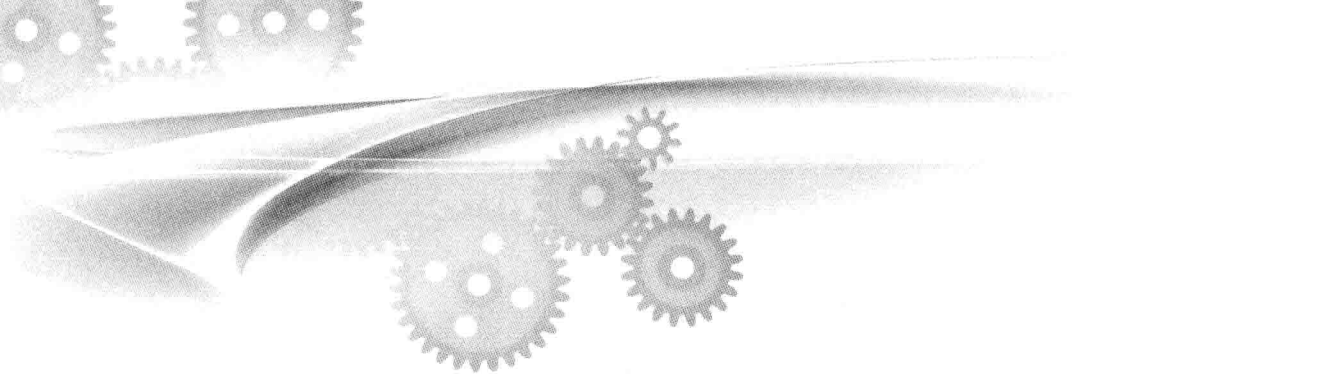


目 录

Contents

项目2 吹风机凸模曲面造型自动编程	28
2.1 线框造型命令	28
2.1.1 样条线的绘制	28
2.1.2 曲线投影的绘制	29
2.2 几何变换命令	29
2.2.1 平面镜像	29
2.2.2 镜像	30
2.3 曲面造型命令	30
2.3.1 旋转面	30
2.3.2 导动面	31
2.4 拉伸增料	33
2.5 数控加工方法	34
2.5.1 扫描线精加工	34
2.5.2 平面轮廓精加工	34
2.6 吹风机凸模曲面图样分析和自动编程加工方案分析	35
2.6.1 吹风机凸模曲面造型图样分析	35
2.6.2 吹风机凸模曲面造型自动编程加工方案分析	36
2.7 吹风机凸模曲面造型创建及自动编程加工参数设置	37
2.7.1 工作要求及工作条件	37
2.7.2 实训内容及过程	37
2.7.3 吹风机曲面造型创建和加工参数设置合理性评价	48
项目3 连杆造型自动编程	52
3.1 草图与基准平面	52
3.1.1 草图与基准平面	52
3.1.2 草图的标注与尺寸的驱动	54
3.1.3 草图环检查	54
3.1.4 退出草图	55
3.2 旋转除料	55
3.3 实体特征处理	56

3.3.1 打孔	56
3.3.2 过渡	56
3.4 等高线精加工	57
3.5 连杆造型图样分析和自动编程加工方案分析	58
3.5.1 连杆造型图样分析	58
3.5.2 连杆造型自动编程加工方案分析	59
3.6 连杆造型创建及自动编程加工参数设置	59
3.6.1 工作要求及工作条件	59
3.6.2 实训内容及过程	60
3.6.3 连杆造型创建和加工参数设置合理性评价	69
项目4 异形端盖造型自动编程	78
4.1 曲面缝合	78
4.2 曲面裁剪除料	79
4.3 实体布尔运算	79
4.4 实体表面	80
4.5 参数线精加工	80
4.6 异形端盖造型图样分析和自动编程加工方案分析	81
4.6.1 异形端盖造型图样分析	81
4.6.2 异形端盖造型自动编程加工方案分析	82
4.7 异形端盖造型创建及自动编程加工参数设置	83
4.7.1 工作要求及工作条件	83
4.7.2 实训内容及过程	83
4.7.3 异形端盖造型创建和加工参数设置合理性评价	94
项目5 叶轮造型自动编程	98
5.1 阵列	98
5.2 数控加工方法	99
5.2.1 叶轮粗加工	99
5.2.2 叶轮精加工	100



目 录

Contents

5.3 叶轮相关知识	101
5.3.1 叶轮加工的技术难点	101
5.3.2 叶轮加工工艺	102
5.4 叶轮造型图样分析和自动编程加工方案分析	105
5.4.1 叶轮造型图样分析	105
5.4.2 叶轮造型自动编程加工方案分析	106
5.5 叶轮造型创建及自动编程加工参数设置	106
5.5.1 工作要求及工作条件	106
5.5.2 实训内容及过程	107
5.5.3 叶轮造型创建和加工参数设置合理性评价	114
附表一	121
附表二	123
参考文献	124



项目1 三角星曲面造型自动编程



【项目目标】

1. 能够正确识别三角星二维零件图的尺寸要求并掌握设计意图。
2. 能够对三角星造型的创建及自动编程加工方案做合理分析。
3. 能够熟练操作 CAXA 制造工程师 2013 软件创建三角星造型并生成加工代码。
4. 培养学生具有查阅资料及相关设计手册的能力。
5. 培养学生具有善于观察、思考、自主学习及创新设计的能力。



【教学任务】

1. 会灵活运用“直线”“圆”“多边形”“直纹面”“点”“裁剪平面”和“曲线编辑”等命令。
2. 会使用等高线粗加工和三维偏置加工方法，掌握各加工参数的意义及合理设置参数。
3. 能够掌握曲面类零件的分析方法和自动编程过程。
4. 仿真加工，生成 G 代码，将生成的加工程序传入实际机床进行零件实际生产。



【相关知识】

1.1 线框造型命令

1.1.1 直线的绘制

直线是构成图形的最基本要素。系统提供了图 1-1 所示的 6 种绘制直线方式，详见表 1-1。

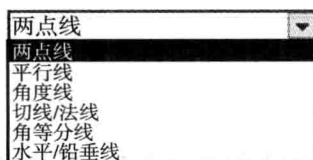


图 1-1 绘制直线的方式

表 1-1 各种绘制直线画法示意

两点线		平行线		角度线
单个非正交方式	连续正交点方式	过点方式	等距方式	
切线/法线	角等分线	水平/铅垂线		
		水平线、铅垂线	水平线 + 铅垂线	

1.1.2 圆的绘制

圆也是构成图形的最基本要素。系统提供了如图 1-2 所示 3 种生成圆的方式，详见表 1-2。

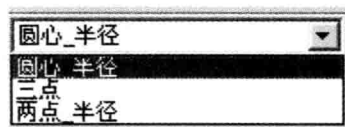


图 1-2 绘制圆的方式

表 1-2 各种绘制圆的画法示意

圆心_半径	三点	两点_半径

1.1.3 点的绘制

在指定位置绘制一个点或在曲线上绘制批量点。系统提供了如图 1-3 所示两种绘制点的方式，详见表 1-3。



图 1-3 绘制点的方式

表 1-3 各种绘制点的画法示意

单 个 点			
工具点	曲线投影交点	曲面上投影点	曲线曲面交点
-			
批 量 点			
等分点	等距点	等角度点	

1.1.4 多边形的绘制

系统提供了如图 1-4 所示边定位和中心定位两种绘制多边形的方式，详见表 1-4。

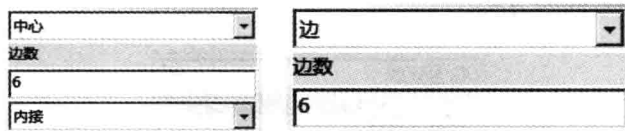


图 1-4 多边形绘制方式

表 1-4 各种绘制多边形的画法示意

多 边 形		
边定位多边形	内接多边形	外切多边形

1.1.5 等距线的绘制

绘制给定曲线的等距线，系统提供了如图 1-5 所示等距和变等距两种绘制等距线的方式，

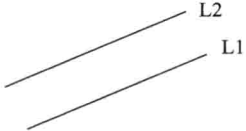
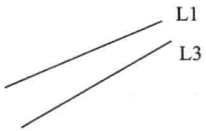


详见表 1-5。

单根曲线	单根曲线	组合曲线
等距	变等距	尖角
精度	起始距离	裁剪
0.1000	2.0000	等距距离
距离	终止距离	2.0000
2.0000	5.0000	精度
	精度	0.1000
	0.1000	

图 1-5 等距线绘制方式

表 1-5 各种绘制等距线的画法示意

等距线	
等距	变等距
	

1.1.6 相关线

相关线指曲面或实体的交线、边界线、参数线、法线、投影线和实体边界等。系统提供了如图 1-6 所示 6 种不同的方式。

曲面交线
曲面交线
曲面边界线
曲面参数线
曲面法线
曲面投影线
实体边界

图 1-6 相关线方式

1.2 几何变换命令

1.2.1 平移

平移功能用于对已知曲线或曲面进行移动拷贝或移动，系统提供了如图 1-7 所示两种方式，详见表 1-6。

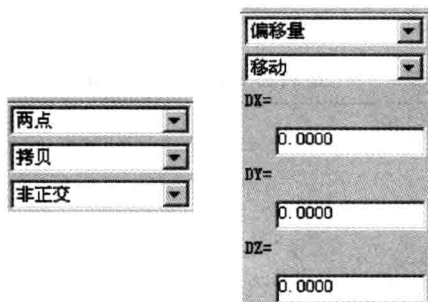
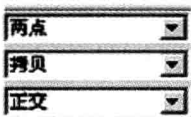
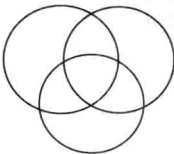
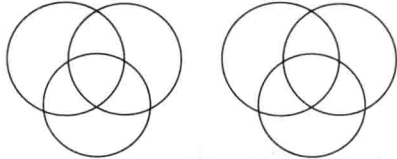
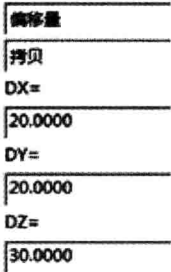
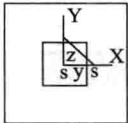
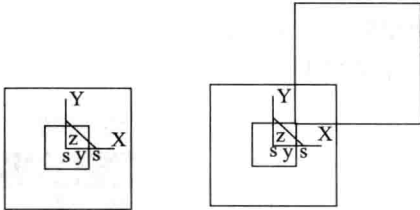


图 1-7 平移方式

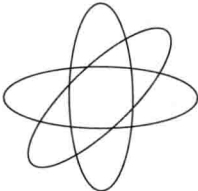
表 1-6 平移命令方式

待平移图形及平移参数	拷贝平移结果
 	
 	

1.2.2 平面旋转

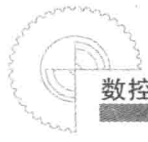
平面旋转功能用于对已知曲线或曲面进行同一平面上的拷贝旋转或移动旋转，系统提供了两种方式，拷贝旋转方式详见表 1-7。

表 1-7 平面旋转命令方式之拷贝旋转示例

待旋转图形及旋转参数	拷贝旋转结果
 	

1.2.3 旋转

旋转功能用于对已知曲线或曲面进行空间的拷贝旋转或移动旋转，系统提供了两种方式



式, 拷贝旋转方式详见表 1-8。

表 1-8 旋转命令方式之拷贝旋转示例

待旋转图形及旋转参数	拷贝旋转结果
拷贝 份数= 1 角度= 45	

1.3 曲线编辑命令

1.3.1 曲线裁剪

使用曲线作剪刀, 裁掉曲线上不需要的部分, 系统提供了如图 1-8 所示 4 种曲线裁剪方式, 详见表 1-9。

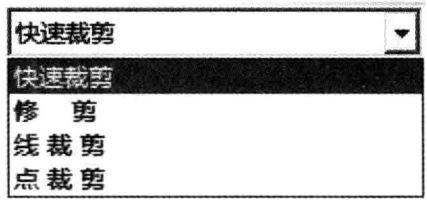
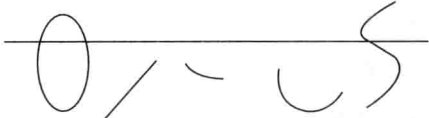
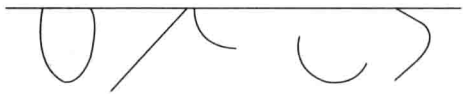
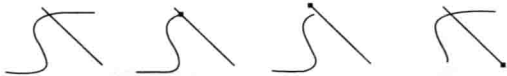


图 1-8 曲线裁剪方式

表 1-9 各种曲线裁剪方式示意图

快速裁剪		
拾取操作	裁剪结果	裁剪结果
修剪		
修剪前	修剪后	

续表

线裁剪	
线裁剪前	线裁剪后
	
点裁剪	
曲线在离剪刀点最近处实施裁剪	点裁剪的延伸功能
	

1.3.2 曲线打断

曲线打断功能用于把拾取的曲线在指定点处打断成为两条曲线，详见表1-10。

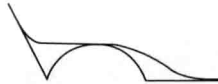
表1-10 曲线打断命令方式

打断直线	打断圆弧
	

1.3.3 曲线组合

曲线组合功能用于把拾取到的多条相连曲线组合成一条样条曲线，详见表1-11。

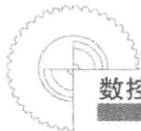
表1-11 曲线组合命令方式

原图	删除原曲线的组合	保留原曲线的组合
		

1.4 曲面造型命令

1.4.1 直纹面

直纹面是由一条直线的两端点分别在两曲线上匀速运动而形成的轨迹曲面。系统提供了



如图 1-9 所示的 3 种绘制直纹面方式, 详见表 1-12。

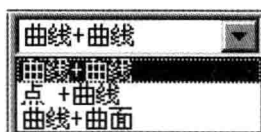
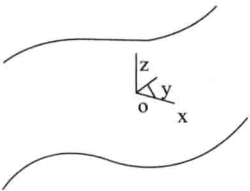
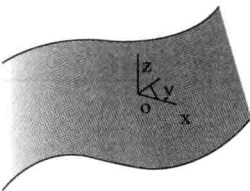
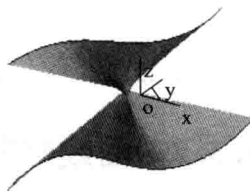
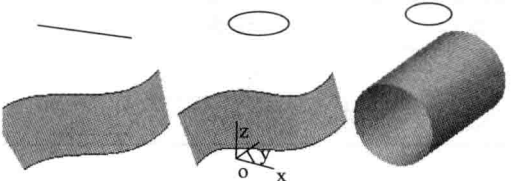
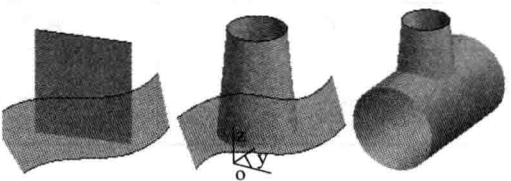


图 1-9 直纹面立即菜单

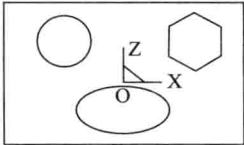
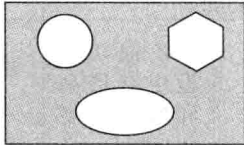
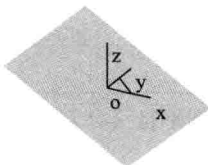
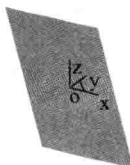
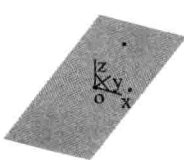
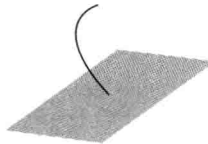
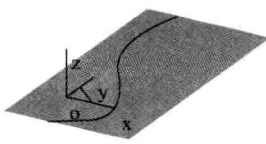
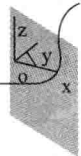
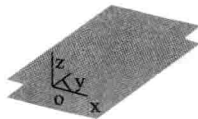
表 1-12 直纹面绘制方式示意

曲线 + 曲线		
曲线 + 曲线	生成直纹面	生成扭曲的曲面
		
点 + 曲线		
点 + 曲线	生成直纹面	
		
曲线 + 曲面		
曲线 + 曲面	生成直纹面	
		

1.4.2 平面

平面与基准面的比较: 基准面是绘制草图时的参考面, 而平面则是实际存在的面, 系统提供了两种绘制方式, 详见表 1-13。

表 1-13 平面绘制方式示意图

裁剪平面			
轮廓曲线		生成平面	
			
工具面			
XOY 平面	YOZ 平面	XOZ 平面	三点平面
			
矢量平面	包络面曲线平面	法平面曲线平面	平行平面
			

1.5 数控加工方法

1.5.1 平面区域粗加工

平面区域粗加工是根据给定的轮廓和岛屿，生成分层的加工轨迹，其不必有三维模型，只要给出零件外轮廓和岛屿，就可以生成加工轨迹。主要应用于铣平面和铣槽，也可进行斜度的设定，自动标记钻孔点。其操作方法为：单击“加工”|“粗加工”|“平面区域式粗加工”或直接单击按钮。

1.5.2 等高线粗加工

等高线粗加工用于生成分层等高式粗加工轨迹。较普通的粗加工方式的适用范围广，可进行稀疏化加工，指定加工区域，以优化空切轨迹。轨迹拐角可以设定圆弧或S形过渡，生