



职业技术教育结合竞赛课程改革新规划教材
数控技术应用专业



造型与加工 项目教程

丛书主编 张伦玠
本书主编 张方阳
副主编 杜文林
主审 阮 锋

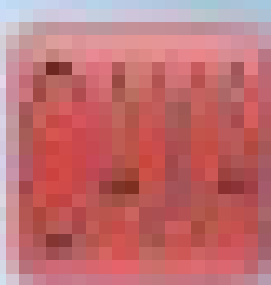


华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>





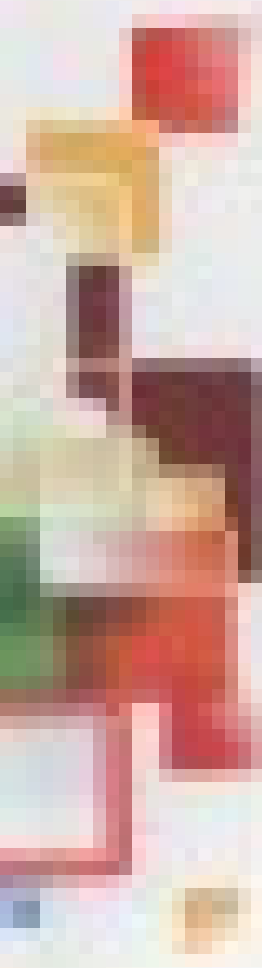
教育部
國民中學課程標準



數學 課程 標準

國民中學

中華民國八十四年
一月一日
教育部
國民中學課程標準



S

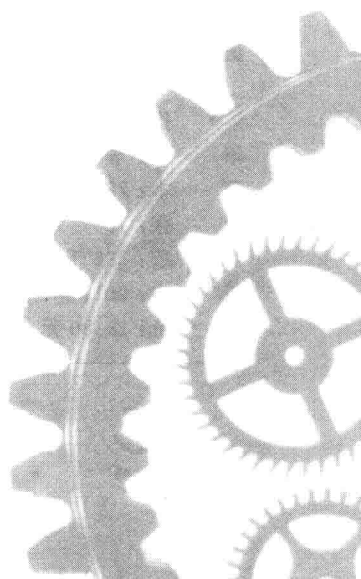
职业技术教育结合竞赛课程改革新规划教材
数控技术应用专业



造型与加工 项目教程

丛书主编 张伦玠
本书主编 张方阳
副主编 杜文林
参编 黄云林 戴璨伟 梁炳新 林秀鹏
李立 詹欣荣 缪遇春 陶利珍
主审 阮 锋

华中科技大学出版社
(中国·武汉)



内 容 简 介

本书围绕 CAXA 制造工程师技能大赛展开,由两部分构成。第一部分为 CAXA 制造工程师简介,主要包括软件界面与设置、造型基本知识、加工基本知识和后置处理四个方面的内容;第二部分为软件造型与加工案例,通过实际案例,以项目教学的方式,对 CAXA 造型和加工方法进行了详细的讲解。通过项目描述了基本造型和复杂造型、基本加工方法和特殊加工方法;项目 1 至项目 8 的内容由浅到深,由三轴加工到四轴加工,再到五轴加工,循序渐进。读者可依照项目的描述逐步进行练习,从而掌握 CAXA 制造工程师软件的操作方法。各个案例后附有训练项目,供读者练习时使用。本书以项目为引导,图文并茂、易学易懂,有助于读者通过项目式训练提高 CAXA 软件设计和制造的应用能力。

本书可作为职业院校机械设计与制造类(包括计算机辅助设计与制造、模具设计与制造、数控技术等)专业的教材,也可作为从事 CAD/CAM 工作的中、高级技术人员的参考书。本书中案例均为技能大赛实际案例,因此本书也是技能大赛不可缺少的辅导用书。

图书在版编目(CIP)数据

CAXA 造型与加工项目教程/张方阳 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2011.11
ISBN 978-7-5609-7230-5

I. C… II. 张… III. 数控机床-计算机辅助设计-应用软件, CAXA IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 149879 号

CAXA 造型与加工项目教程

张方阳 主编

策划编辑:万亚军

责任编辑:姚同梅

封面设计:秦 茹

责任校对:朱 玢

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:华中科技大学印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:16

字 数:396 千字

版 次:2011 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:29.80 元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究



职业技术教育结合竞赛课程改革新规划教材
数控技术应用专业

编 委 会

主 任：

张伦玠（教授，广东技术师范学院）

副主任：（按拼音排序）

曹永浩	邓庆宁	丁左发	龚志雄	韩亚兰	黄境城	兰 林
李保俊	李木杰	李伟东	梁东明	宁国富	潘洪楠	彭志斌
苏炯川	谭志平	王寒里	王震洲	伍小平	杨柏弟	曾昭贵
张 侃	张 敏	钟肇光	周炳权			

编 委：（按拼音排序）

蔡兴剑	岑 清	陈天金	陈天玺	陈学利	陈移新	邓集华
邓志翔	杜文林	傅 伟	龚永忠	关焯远	郭志强	何爱华
何生明	黄桂胜	黄新宇	李国东	李金龙	李 军	李 立
梁炳新	梁伟东	梁 宇	廖建华	廖振超	林志峰	刘根才
刘永锋	刘玉东	罗建新	缪遇春	莫石满	宁志良	欧阳刚
彭 彬	彭国民	谭国荣	向科星	肖福威	薛勇尧	杨景欢
杨丽华	杨世龙	杨新强	袁长河	张方阳	张铺标	张正强
赵汝其	郑如祥	钟光华	周燕峰	周裕章	周忠红	朱慧霞
卓良福	祖红珍	黄可亮				

总序

自 20 世纪末开始,随着我国改革开放的不断深入,产业结构调整与先进技术应用的步伐不断加快,各行各业都发生了巨大的变化,制造业的发展尤为突出。随着我国制造业迅速而全面地与世界接轨,一方面,以数控技术为标志的先进制造技术大量应用于制造业,另一方面,制造业成为吸纳新增劳动力的重要领域。制造业就业岗位需求整体上大幅增加,造成数控技术人才出现大量缺口,一直处于改革开放前沿地带的广东珠三角地区更是成为“高薪难聘数控高技能人才”呼声最高的地区之一。这种局面促进了数控职业技术教育的进一步发展,数控技能人才的数量逐年增加。然而,数控技能型人才质量参差不齐的状况始终是企业关注的话题,努力提高数控技能型人才职业素质同时也成为职业院校进行教学改革的首要目标。广东作为全国制造业的重要基地,从 20 世纪末到现在一直独占数控职业技能鉴定人员数量的鳌头,其职业教育的蓬勃发展带动了数控职业技能教育的大规模普及。但是,这仅仅解决了人才培养的数量问题,未能从根本上改变人才培养质量参差不齐的状况。

职业技术教育教学质量的评价应该由企业的岗位需求来确定。由于企业的产品对象和职业岗位等具有自身的复杂性和相对特殊性,难以制订较为统一的评价标准,无法适应教育所要求的相对普遍性。数控职业技能竞赛作为完善职业技术教育教学质量评价机制的一种重要手段,虽然不能完全等同于企业评价,但已经在很大程度上发挥了企业评价的功能。

本世纪初,广东的数控职业技能竞赛蓬勃兴起,为职业技术教育领

域数控技能型人才培养水平的提高搭建了一个平台，形成探索、交流的良好氛围。目前，在全国各地，各种级别、各种类型和各种规模的数控职业技能竞赛方兴未艾，希望通过技能竞赛这个平台，实现以赛促教、以赛促学、以赛促改，有效地促进职业院校的教学改革与专业建设工作。但是，目前存在的设备场地投入大、实训材料消耗高和双师型师资缺乏等因素，严重制约了数控职业技术教育的平衡发展；同时，数控职业技能竞赛发展过快带来了一系列问题，让许多地方和院校不同程度地存在为竞赛而竞赛的趋势。有一些职业院校将教学的主要目标建立在参赛成绩上，忽视了基础建设和基本功训练，甚至出现拔苗助长的做法。因此，将技能竞赛作为引领，深入探讨其选拔、培养机制，对促进职业技术教育有序、健康地发展，促进人力资源强国的建设具有重大的现实意义。

2009年广东省哲学社会科学“十一五”规划教育学、心理学重点项目《数控技能大赛选拔机制与职业技术教育发展研究》的立项，就是希望借助于数控职业技能竞赛的引领作用，带动和促进职业院校数控职业技术教育发展。本项目研究的重要举措之一，是组织广东省中等职业技术学校编写、出版将竞赛要求和内容融入教学过程的系列教材。以竞赛为导向，结合教学的实际情况编写的教材，具有覆盖面广、针对性强及符合教学规律的特点，是推动竞赛选拔机制与教学普及相结合的有效途径。此外，根据近几年竞赛所暴露出来的问题进行整合，形成模块化编写方案，使得本系列教材也具有针对性强、方便实用的特点。

总之，教材是实施教学的有效媒介，也是教学内容的有效载体，更是提高教学效率和质量的可靠保障。编写、出版数控职业技术教育系列教材，旨在通过数控职业技能竞赛的有效平台来促进教学质量提高，这是利用先进教学资源带动职业院校共同发展的有效手段，必将为推动我国的数控人才培养作出应有的贡献。

广东省中职数控竞赛 总裁判长
广东技术师范学院自动化学院 教授

张伦玢

2010年5月

前言



CAD/CAM 技术是先进制造技术的重要组成部分,在当今制造业中发挥着极其重要的作用,是制造业信息化、数字化的基本特征。现在 CAD/CAM 软件应用能力已成为衡量机械类应用型工程技术人员职业能力的主要指标之一。因此,能熟练地运用常用的 CAD/CAM 软件进行造型设计与编程加工显得尤为重要。目前常用的 CAD/CAM 软件主要有 CAXA、UG、MasterCAM、Cimatron、Powermill 等。

CAXA 制造工程师是全国职业院校技能大赛指定应用软件。它具有完整的曲线、曲面、实体造型功能和图形编辑、处理能力,可以与常见的 CAD 系统进行数据交换;具有强大的铣削加工模块,可生成、管理铣削加工刀路及 NC 程序,具有刀具路径模拟、实体切削验证和工艺信息统计汇总功能。该软件为中文界面,对计算机硬件配置要求较低,在通用机械、模具、汽车、航空航天、造船、电工电子等制造业中应用相当广泛。

本书在内容安排上强调实用性,把软件的应用作为重点,对基本知识与基本操作命令的介绍简明扼要,而对项目实例讲述比较详细。本书编写了 8 个项目,项目 1 至项目 8 内容由浅到深,由三轴加工到四轴加工,再到五轴加工,循序渐进。对于几何造型,给出了零件构成与生成方法示意图,便于学习与理解;对于编程加工,给出了工艺分析与工艺方案,使学习者对数控编程、加工工艺、工艺参数选择等的理解更深刻,掌握更全面。

本书由张方阳担任主编,杜文林担任副主编,黄云林、戴璚伟、梁炳新、林秀鹏、李立、詹欣荣、缪遇春、陶利珍参与了本书的编写工作。全书由张方阳统稿。华南理工大学博士生导师阮锋教授主审了本

书，并提出了许多宝贵的意见，特此致谢。同时，也对本书所引用文献的作者表示感谢。

由于作者水平有限，书中疏漏、不足和错误之处在所难免，欢迎读者提出宝贵意见，在此表示衷心感谢！

编 者

2011 年 5 月

目 录

CAXA 制造工程师简介

任务 1 软件界面与设置	(2)
任务 2 造型基本知识	(9)
任务 3 加工基本知识	(16)
任务 4 后置处理	(24)

项目 1 零件 1 的造型与加工

任务 1 CAD 造型	(30)
任务 2 CAM 加工	(39)

项目 2 零件 2 的造型与加工

任务 1 CAD 造型	(59)
任务 2 CAM 加工	(75)

项目 3 零件 3 的造型与加工

任务 1 CAD 造型	(91)
任务 2 CAM 加工	(99)

项目 4 → 零件 4 的造型与加工

任务 1 CAD 造型	(109)
任务 2 CAM 加工	(117)

项目 5 → 零件 5 的造型与加工

任务 1 CAD 造型	(127)
任务 2 CAM 加工	(134)

项目 6 → 零件 6 的造型与加工

任务 1 CAD 造型	(149)
任务 2 CAM 加工	(157)

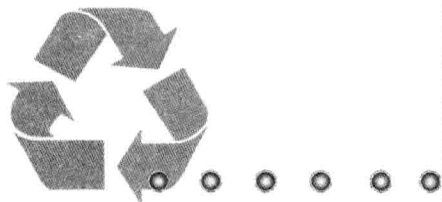
项目 7 → 四轴加工零件的造型与加工

任务 1 CAD 造型	(171)
任务 2 CAM 加工	(185)

项目 8 → 五轴加工零件的造型与加工

任务 1 CAD 造型	(225)
任务 2 CAM 加工	(228)

参考文献	(243)
------------	-------



【内容描述】

CAXA 制造工程师是北京数码大方科技有限公司研制开发的全中文、面向数控铣床和加工中心的三维 CAD/CAM 软件。CAXA 制造工程师基于微机平台，采用原创 Windows 菜单和交互方式，以及全中文界面，便于轻松学习和操作。CAXA 制造工程师可以生成 2~5 轴的加工代码，可用于加工具有复杂三维曲面的零件。目前已广泛应用于汽车、电子、航空航天等行业的精密零件加工以及塑模、锻模、压铸模等复杂模具的生产。

本部分内容分软件介绍、造型基本知识、加工基本知识和后置处理四块，全面介绍了 CAXA 制造工程师软件，使读者能快速进入 CAXA 制造工程师的世界。通过对这一部分内容的学习，有助于读者全方位了解 CAXA 制造工程师造型，各种造型和加工方法，以及后置处理方法。

CAXA 制造工程师简介

任务 1 软件界面与设置

1. 软件界面

CAXA 制造工程师软件的用户界面非常直观,和其他 Windows 风格的软件一样,各种应用功能通过菜单和工具条驱动。CAXA 用户界面如图 0.1.1 所示,它主要由标题栏、主菜单、工具栏、状态栏、立即菜单、特征(轨迹)树等组成。

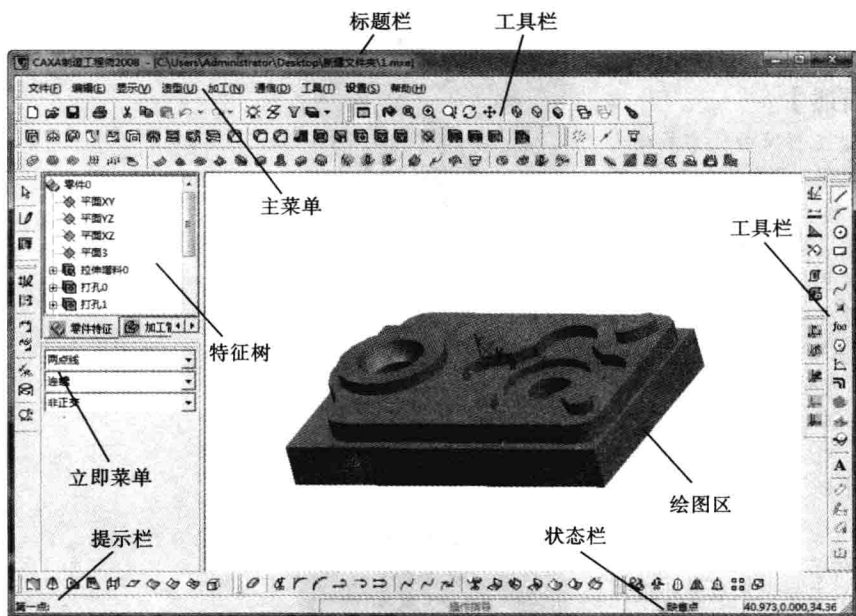


图 0.1.1 CAXA 用户界面

1) 标题栏

标题栏位于软件界面的最上方,用来显示 CAXA 制造工程师软件的程序按钮及当前正在运行文件的名称、路径等信息。

2) 主菜单

主菜单由文件、编辑、显示、造型、加工、通信、工具、设置和帮助等菜单项组成,这些菜单包括了 CAXA 制造工程师软件的几乎全部的命令和功能。图 0.1.2 至图 0.1.7 是主菜单的各子菜单项。

3) 特征(轨迹)树

特征树显示了当前实体特征和加工轨迹的建立过程。在每个操作步骤的左边是表示操作方式的图形标志。用户可以对这些特征进行重新定义或者删除等操作,并可以通过选项标签进行零件特征和加工管理的切换。特征树与轨迹树如图 0.1.8 所示。

4) 工具栏

CAXA 制造工程师软件的工具栏包括查询工具栏、曲线生成栏、曲面生成栏、特征生成栏等,如图 0.1.9 所示。工具栏是由多个按钮表示的命令按钮,如果将鼠标指针放置在命令



图 0.1.2 “编辑”子菜单

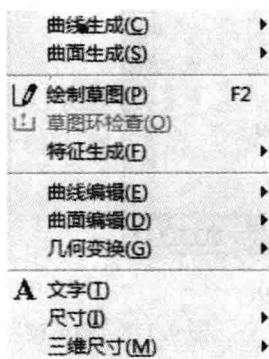


图 0.1.3 “造型”子菜单

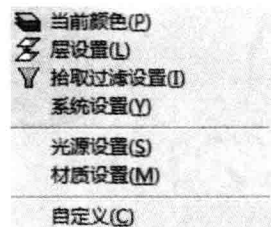


图 0.1.4 “设置”子菜单

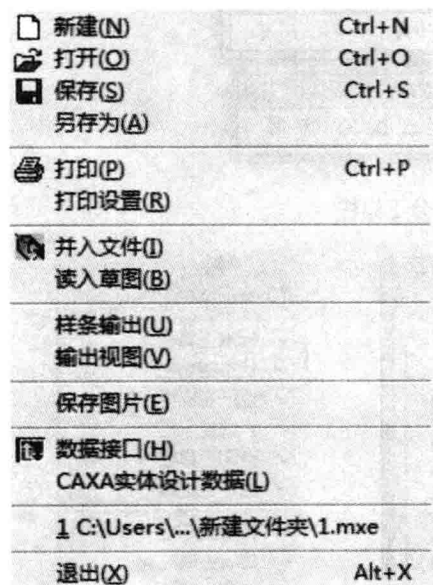


图 0.1.5 “文件”子菜单

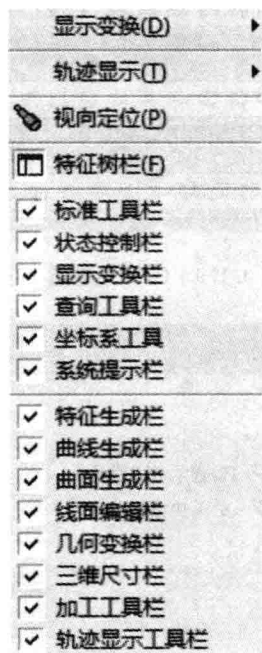


图 0.1.6 “显示”子菜单

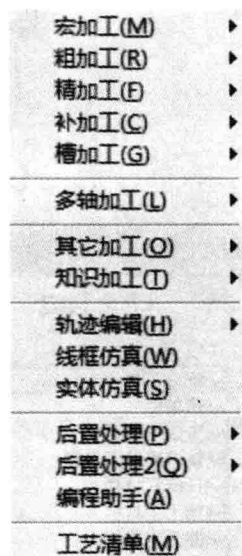


图 0.1.7 “加工”子菜单

按钮上停留一会儿,则将显示关于该命令的提示说明。工具栏的显示及修改可以通过三种方式实现:通过主菜单“设置”菜单下“自定义”栏中的“工具条”选项卡进行操作(见图 0.1.10);在任意工具栏空白处单击鼠标右键进行操作(见图 0.1.11);单击主菜单中的“显示”子菜单进行设置。

5) 状态栏

状态栏(见图 0.1.12)位于显示区的下方,反映当前的绘图状态。状态栏左端是命令提示栏,用来提示用户当前动作;状态栏中部为操作指导栏和工具状态栏,用来指出用户的不当操作和当前的工具状态;状态栏的右端是当前光标的坐标位置。

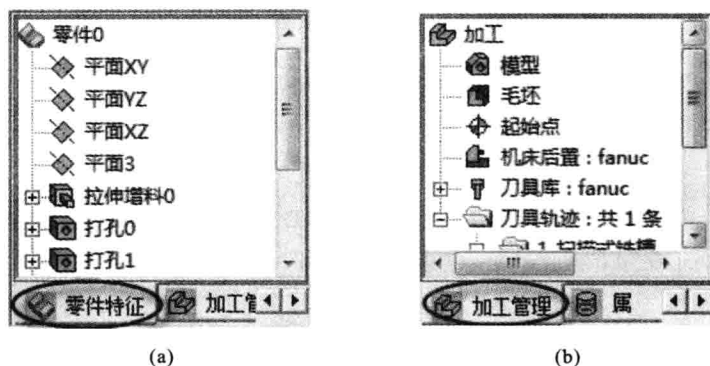


图 0.1.8 特征树与轨迹树

(a) 特征树; (b) 轨迹树

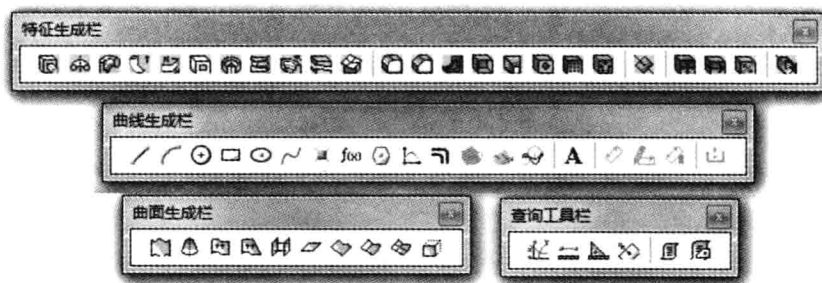


图 0.1.9 CAXA 制造工程师的部分工具栏

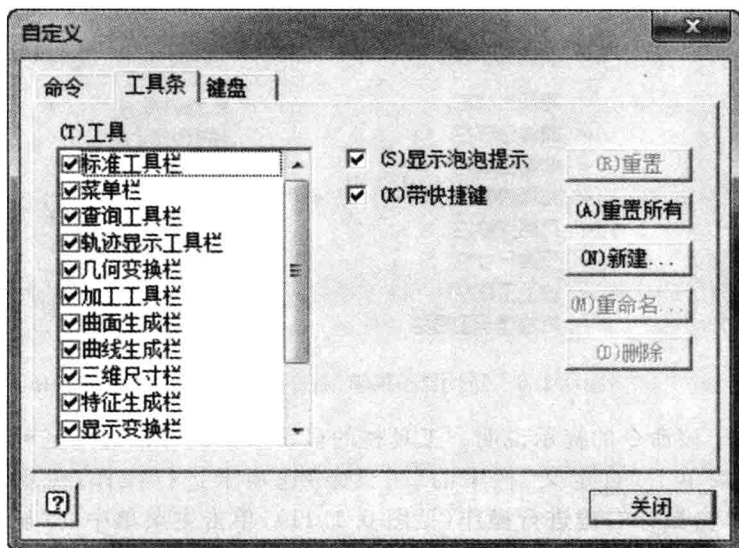


图 0.1.10 “自定义”设置工具栏

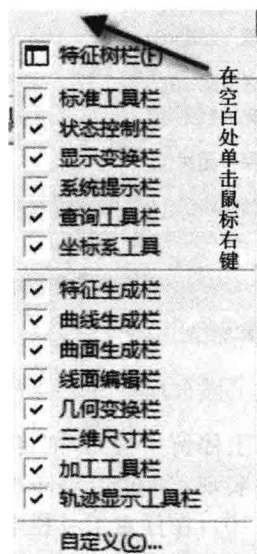


图 0.1.11 右击设置工具栏

图 0.1.12 状态栏

6) 立即菜单

CAXA 制造工程师软件在执行某些命令时,在特征树的下方会弹出一个选项窗口,称为立即菜单。立即菜单描述所执行的命令和使用条件等。用户可根据作图要求,选择其中一项。如图 0.1.13 所示为执行“直线”命令时的立即菜单。

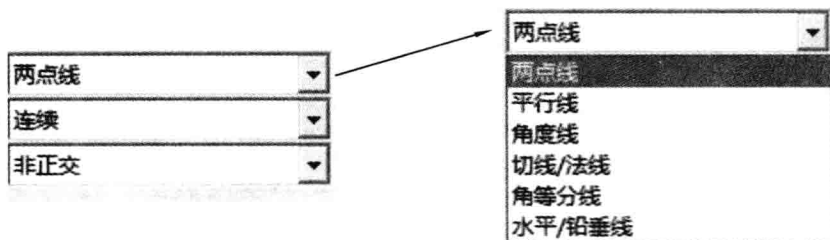


图 0.1.13 立即菜单

7) 工具菜单

对 CAXA 制造工程师软件进行操作时,按下空格键,在屏幕上弹出工具菜单。工具菜单包括点工具菜单、矢量工具菜单和选择集拾取工具菜单三种,如图 0.1.14 所示。

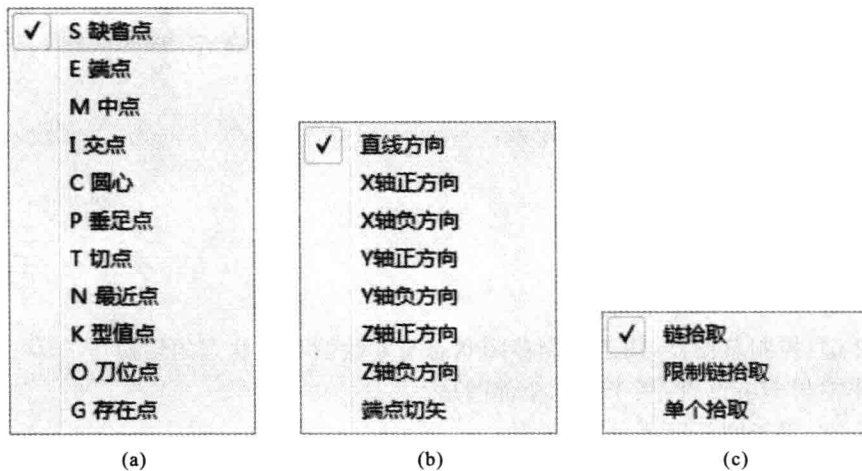


图 0.1.14 工具菜单

(a) 点工具菜单;(b) 矢量工具菜单;(c) 选择集拾取工具菜单

2. 基本操作与设置

1) 基本操作

一般来说,CAXA 制造工程师软件中的基本操作主要有两种,分别是菜单操作(见图 0.1.15)和对话框操作(见图 0.1.16)。其中,菜单操作主要包括主菜单操作和菜单管理器操作。本书在后面的项目编写中,都利用了菜单操作和对话框操作,读者可在具体的项目中熟悉各种基本操作。

2) 鼠标键操作

(1) 鼠标左键:用于激活菜单,确定位置点、拾取元素等。

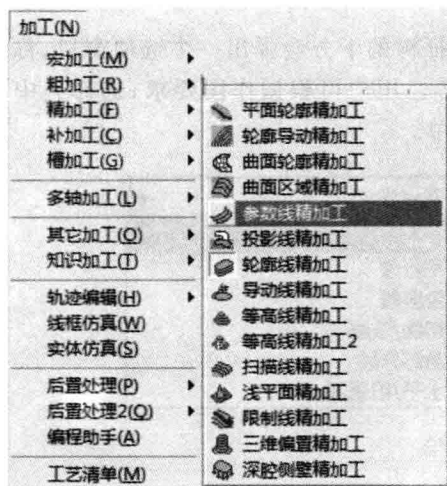


图 0.1.15 菜单操作

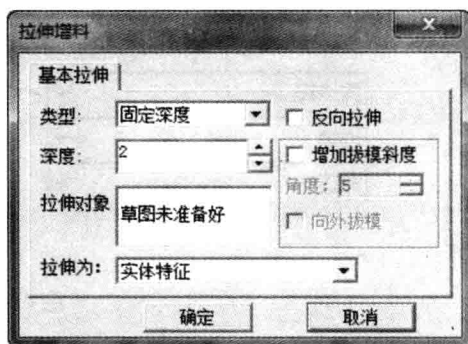


图 0.1.16 对话框操作

(2) 鼠标右键:用于确认拾取、结束操作、终止命令、打开快捷菜单等。

(3) Shift+鼠标左键:用于显示旋转。

(4) Shift+鼠标右键:用于显示缩放。

(5) Shift+鼠标左键+鼠标右键:用于显示平移。

(6) Shift+鼠标中键:用于显示平移。

(7) 鼠标中键:用于显示旋转。

(8) 鼠标滚轮:用于显示缩放。

3) 功能键操作

(1) F1 键:用于请求系统帮助。

(2) F2 键:控制草图器,用于绘制草图状态与非绘制草图状态的切换。

(3) F3 键与 Home 键:用于显示全部图形。

(4) F4 键:用于刷新屏幕,显示图形。

(5) F5 键:用于将当前平面切换至 OXY 面,同时将显示平面置为 OXY 面,将图形投影到 OXY 面进行显示。

(6) F7 键:用于将当前平面切换至 OYZ 面,同时将显示平面置为 OYZ 面,将图形投影到 OXY 面进行显示。

(7) F6 键:用于将当前平面切换至 OXZ 面,同时将显示平面置为 OXZ 面,将图形投影到 OXZ 面进行显示。

(8) F8 键:用于显示轴测图,即按轴测图方式显示图形。

(9) F9 键:用于切换当前作图平面(OXY、OXZ、OYZ),但不改变视向。

3. 个性设置

1) 当前颜色设置

单击主菜单“设置”→“当前颜色”或单击当前颜色设置按钮,系统弹出“颜色管理”