

机械CAD/CAM

——CAXA电子图板2013实用教程

胥进 马利军◎主编

机械 CAD/CAM——CAXA 电子图板 2013 实用教程

主 编 胥 进 马利军
副主编 赵和平 吴泽军 彭 鹏
梁 锋 周 玉
主 审 陈德航

内 容 提 要

以 CAXA 电子图板 2013 软件为教学对象, 内容包括 CAXA 电子图板基础知识、图形的绘制、图形特性及辅助工具的应用、图形的编辑与显示控制、图块与图库、工程标注、机械绘图综合示例七个项目。教材选题经典, 内容精炼, 点面结合, 深入浅出, 启发性强; 本书可作为机电、数控技术应用专业及相关专业的教学用书, 也可作为相关行业的岗位培训教材及自学用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

机械 CAD/CAM: CAXA 电子图板 2013 实用教程/胥进, 马利军主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2017. 2

ISBN 978-7-5682-3667-6

I. ①机… II. ①胥… ②马… III. 机械设计—计算机辅助设计—高等学校—教材 ②机械制造—计算机辅助制造—高等学校—教材 IV. ①TH122 ②TH164

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 024259 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)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 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 / 定州市新华印刷有限公司

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 12

字 数 / 272 千字

版 次 / 2017 年 2 月第 1 版 2017 年 2 月第 1 次印刷

定 价 / 43.00 元

责任编辑 / 刘永兵

文案编辑 / 刘 佳

责任校对 / 王素新

责任印制 / 边心超

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

面向“十三五”机械制造类专业规划教材 编委会

主 任 胥 进 范 军

副 主 任 陈德航 周 玉 常建平

委 员 梁 锋 夏宝林 郑 旭 任国强 冯垒鑫

马利军 李建君 罗 巧 青 山 方 宏

吴泽军 罗长春 毛建力 戴天安 谭天峰

刘 磊 高奎龙 杨洪雨 杨 文

前 言

本书是参照相关的最新国家职业技能标准和行业职业技能鉴定规范中的有关要求编写而成的。本书以“专业与产业、职业岗位对接，专业课程内容与职业标准对接，教学过程与生产过程对接，学历证书与职业资格证书对接，职业教育与终身学习对接”的教育理念为指导思想，针对学生知识基础，吸收企业、行业专家，院校专家意见，结合培养目标和教学实际需求，遵循由浅入深、由易到难、由简易到复杂的循序渐进规律编写。

本书努力体现以下特色：

1. 以“工作过程系统化”为导向，以“任务驱动、行动导向”为指导思想，利用任务载体来承载和组织教学内容，知识围绕任务载体搭建，技能围绕任务载体实施。

2. 教学内容充实，教学内容源于生产实际，精心选择和设计教学载体，利用源于企业实际的载体来组织教学和承载技能与知识，排序合理，符合学生的认知规律，知识结构由易到难、由简到繁。

3. 教学形式新颖，教学过程实行任务驱动模式，实现了教学过程与工作过程相融合，且在内容清晰、强调基本功扎实的同时又将理论与实践结合。

4. 选题经典，内容精练，点面结合，深入浅出，启发性强。

5. 参与编写的都是从事多年教学的一线骨干教师、企业一线技师、企业专家，编者经验丰富，了解学生，能很好地把握知识的重点、难点，并能很好地结合实际操作进行教学。

本书由胥进、马利军担任主编，赵和平、吴泽军、彭鹏、梁锋和周玉担任副主编。具体编写分工如下：项目一由胥进编写，项目二、三由马利军编写，项目四由赵和平编写，项目五、六由吴泽军、彭鹏编写，项目七由梁锋、周玉编写。全书由陈德航主审。

由于编者学识和水平所限，本书难免存在不足和错漏之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

→ 项目一 CAXA 电子图板基础知识	1
任务一 CAXA 电子图板概述	1
任务二 用户界面及其基本操作	5
任务三 快速入门示例	11
课后习题及上机操作训练	18
→ 项目二 图形的绘制	19
任务一 基本曲线的绘制	19
任务二 高级曲线的绘制	37
任务三 应用示例	41
课后习题及上机操作训练	49
→ 项目三 图形特性及辅助工具的应用	51
任务一 图形特性设置	51
任务二 辅助工具的应用	55
任务三 应用示例	59
课后习题及上机操作训练	68
→ 项目四 图形的编辑与显示控制	71
任务一 曲线的编辑	71
任务二 图形编辑与显示控制	85
任务三 应用示例	87
课后习题及上机操作训练	96



→ 项目五 图块与图库	99
任务一 图块的操作	99
任务二 图库的操作	101
任务三 应用示例	104
课后习题及上机操作训练	109
→ 项目六 工程标注	111
任务一 尺寸类标注	111
任务二 文字类标注	123
任务三 工程符号类标注	126
任务四 其他标注功能	132
任务五 应用示例	135
课后习题及上机操作训练	145
→ 项目七 机械绘图综合示例	148
任务一 绘图的一般步骤及注意事项	148
任务二 零件图的绘制示例	149
任务三 装配图的绘制示例	163
任务四 三维转二维绘制工程图	173
课后习题及上机操作训练	178
→ 参考文献	183

项目一 CAXA 电子图板基础知识

本项目通过介绍 CAXA 电子图板 2013 系统的特点以及相对于旧版本的新增功能, 让学生能够对该软件有一个大体的认识; 同时通过对其界面及基本操作的讲解, 让学生进一步认识到该软件相对于其他二维绘图软件的快捷简便之处。

学习目的

- (1) 了解 CAXA 电子图板 2013 的特点。
- (2) 了解 CAXA 电子图板 2013 新增功能。
- (3) 熟悉 CAXA 电子图板 2013 工作界面。
- (4) 熟记 CAXA 电子图板 2013 常用热键。

任务一 CAXA 电子图板概述

CAXA 电子图板是一个功能齐全的通用计算机辅助绘图软件。它以图形交互方式, 对几何模型进行实时地构造、编辑和修改。CAXA 电子图板提供形象化的设计手段, 帮助设计人员发挥创造性, 提高工作效率, 缩短新产品的设计周期, 把设计人员从繁重的设计绘图工作中解脱出来, 并有助于促进产品设计的标准化、系列化和通用化, 使得整个设计规范化。CAXA 电子图板在 1997 年由北航海尔公司开发, 经过 CAXA 电子图板 98、2000、V2、XP、2005、2007、2011、2013 等多次典型版本更新, 目前已发展到 2016 版本。

CAXA 电子图板适合所有需要二维绘图的场合。利用它可以进行零件图设计、装配图设计、零件图组装装配图设计、装配图分解零件图设计、工艺图表设计、平面包装设计、电气图纸设计等。它已经在机械、电子、航空航天、汽车、船舶、轻工、纺织、建筑及工程建设等领域得到广泛应用。图 1-1~图 1-3 所示分别为用 CAXA 电子图板 2013 绘制的机械零件图、房屋装修平面图、电气工程图图例。

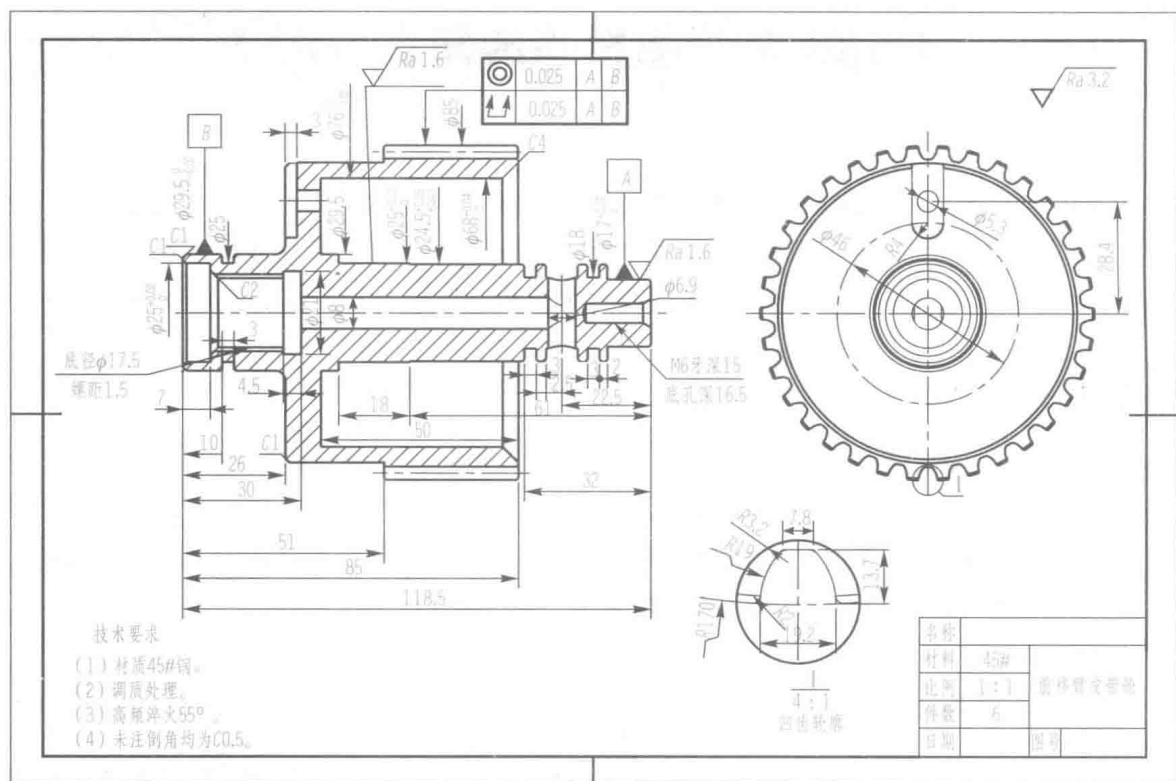


图 1-1 机械零件图

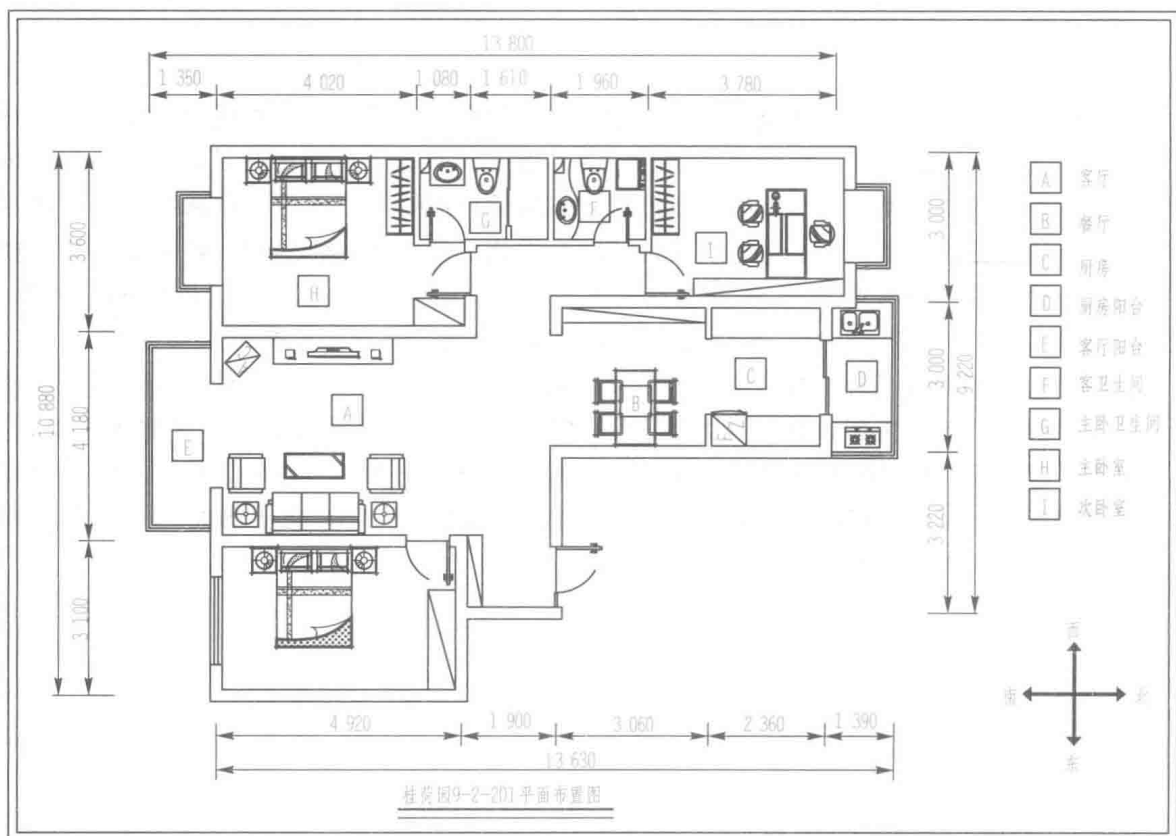


图 1-2 房屋装修平面图

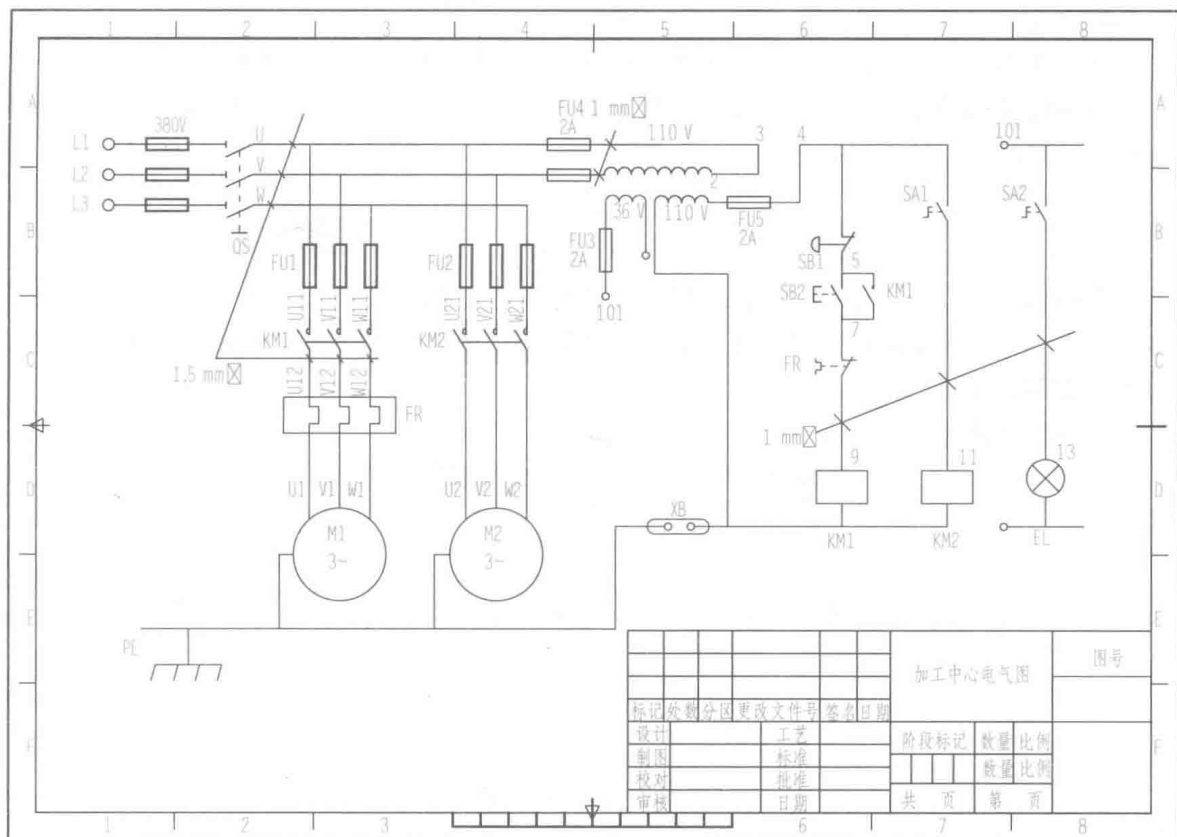


图 1-3 电气工程图

一、系统的特点

1. 智能设计、操作简单

系统提供了强大的智能化工程标注方式，包括尺寸标注、坐标标注、文字标注、尺寸公差标注、形位公差^①标注和表面粗糙度标注等。标注过程智能化，只需选择要标注的方式，系统可自动捕捉辅助设计意图。

系统提供了强大的智能化图形绘制和编辑及文字和尺寸的修改等功能。绘制和编辑过程实现“所见即所得”。

系统采用全面的动态可视设计，支持动态导航、自动捕捉特征点和自动消隐等功能。

2. 体系开放、符合标准

系统全面支持最新的国家标准，通过国家机械 CAD 标准化审查。系统提供了图框、标题栏等样式供选用。在绘制装配图的零件序号、明细表时，系统自动实现零件序号与明细表联动。明细表支持 Access 和 FoxPro 数据库接口。

3. 参量设计、方便实用

系统提供方便高效的参量化图库，可以方便地调出预先定义的标准图形或相似图形进

^① “形位公差”术语根据 GB/T 1182—2008 已改为“几何公差”，为与软件匹配，全书仍使用“形位公差”表述。

行参数化设计。

系统增加了大量的国标图库，覆盖了机械设计、电气设计等所有类型。

系统提供的局部参数化设计可以对复杂的零件图或装配图进行编辑修改，在欠约束和过约束的情况下，均能给出合理的结果。

二、CAXA 电子图板 2013 重要新增功能

CAXA 电子图板 2013 为继 2011 版本后精心打造的精品二维 CAD 软件，除继承以往版本的优点外，在软件的稳定性、运行速度、兼容性、操作效率、交互便捷性等方面又有较大的突破和创新。

(1) 增加“文件比较”功能，如图 1-4 所示。

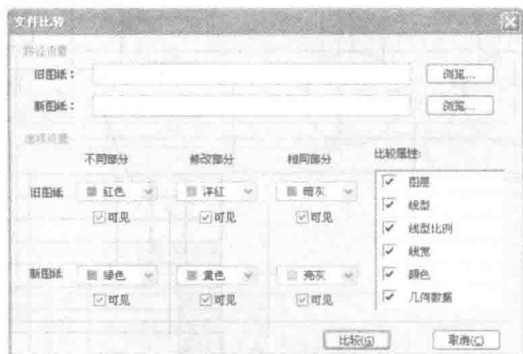


图 1-4 文件比较

(2) 增加打印输出 PDF/PNG/TIF/JPG 文件功能。

(3) 新文档保存或另存文件时，如果标题栏“图纸名称”填写了内容，保存文件名默认使用此填写的内容。

(4) 增加“粘贴到原坐标”功能。

(5) 增加“云线”功能，并可以设置“最大弧长”和“最小弧长”。

(6) 改善图框和标题栏的定位规则，调入图框时：如果有标题栏，则找与标题栏对应的定位点；如果没有标题栏，则找与明细表对应的定位点；如果什么也没有，则图框的中心与图形最大区域中心重合；如果没有图形，图框中心与原点重合。

(7) 改善明细表填写友好性。

(8) 增加块扩展属性功能。

(9) 增强序号功能，在立即菜单中增加“单折/多折”选项。

(10) 增强“文本参数编辑”功能：选中文字后，支持修改“中文字体”和“西文字体”。

(11) 增强坐标标注的对齐标注：支持在立即菜单中设置对齐点的延伸距离。

(12) 增强角度标注功能：在尺寸标注风格中增加“补齐度分秒”选项。

(13) 增强锥度标注功能：在立即菜单中增加“正向/反向”选项。

(14) 增加标高符号生成功能：单击“标注”菜单中的“标高”按钮执行，按“S”键可以设置标高符号的参数，如图 1-5 所示。

(15) 增强拾取过滤设置功能，扩展可设置的参数，如图 1-6 所示。



图 1-5 标高设置



图 1-6 拾取过滤设置

任务二 用户界面及其基本操作

一、界面组成

CAXA 电子图板 2013 的用户界面主要由标题栏、主菜单栏、工具栏、绘图区、立即菜单和状态栏组成，如图 1-7 所示。



图 1-7 用户界面

1. 标题栏

标题栏位于窗口的最上一行，左端为窗口图标，中间显示当前文件名称，右端依次为“最小化”“最大化”和“关闭”三个图标按钮。

2. 菜单栏

标题栏下面一行为主菜单栏，由主菜单可产生出下拉菜单；绘图区上方和左侧为由常用功能图标按钮组成的菜单，即工具栏；绘图区下面的一行为立即菜单栏。

3. 绘图区

绘图区为屏幕中间的大面积区域，其内显示画出的图形。绘图区除显示图形外，还设置了一个坐标原点为(0, 0)的二维直角坐标系，称为世界坐标系。CAXA 电子图板以当前用户坐标系的原点为基准，水平方向为 X 轴方向，向右为正，向左为负；垂直方向为 Y 轴方向，向上为正，向下为负。在绘图区用鼠标拾取的点或由键盘输入的点，均以当前用户坐标系为基准。

4. 状态栏

状态栏位于界面窗口的最下面一行，是操作提示与状态显示区，包括“命令与数据输入区”“命令提示区”“当前点坐标提示区”“工具菜单状态提示区”和“点捕捉方式设置区”。

二、菜单系统

1. 主菜单和下拉菜单

主菜单包括“文件”“编辑”“视图”“格式”“幅面”“绘图”“标注”“修改”“工具”“窗口”和“帮助”选项。选择其中一项，即弹出该选项的下拉菜单，如果下拉菜单中的某项后面有向右的黑三角标记，则表示其还有下一级的级联菜单，如图 1-8 所示。

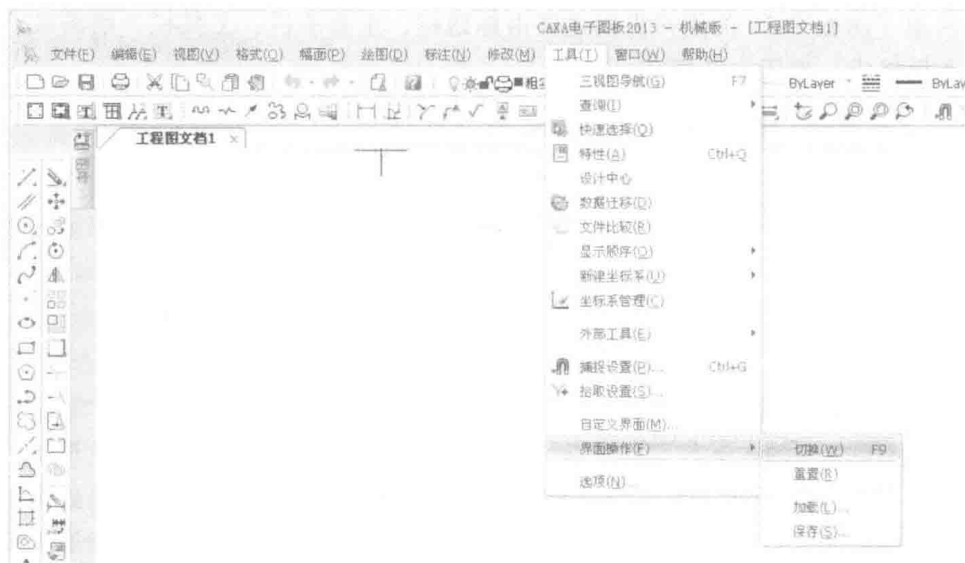


图 1-8 主菜单和下拉菜单

2. 工具栏

下拉菜单包含了系统的绝大多数命令。但为了提高作图效率，电子图板还将常用的一些命令以工具的形式直接布置在屏幕上，每一个工具栏上包括一组图标按钮，用鼠标左键单击某图标按钮，即执行相应命令。若想了解某一图标按钮的具体功能，可以将光标移到该按钮上，停留片刻，则在光标的下方将显示按钮功能文字说明。

CAXA 电子图板提供的工具栏及其默认布置如图 1-9 所示。



图 1-9 工具栏

3. 立即菜单

一个命令在执行过程中往往有多种执行方式，需要用户选择。CAXA 电子图板以立即菜单的方式，为用户提供了一种直观、简捷的处理命令选择的操作方法。当系统执行某一命令时，在绘图区左下方的立即菜单区大多会出现由一个或多个窗口构成的立即菜单，每个窗口前标有数字序号，它显示当前的各种选择项及有关数据。用户在绘图时应留意审核所显示的各项是否符合自己的意图，图 1-10 为绘制矩形时的立即菜单。



图 1-10 绘制矩形时的立即菜单

4. 弹出菜单

系统处于某种特定状态时，按下特定键会在当前光标处出现一个弹出菜单。CAXA 电子图板的弹出菜单主要有以下几种：

(1) 当光标位于任意一个菜单或工具栏区域(光标为空心箭头)时，单击鼠标右键，弹出控制用户界面中菜单和工具栏显示或隐藏的右键定制菜单，如图 1-11(a)所示。单击菜单中选项前面的复选框可以在显示和隐藏之间切换。

(2) 在命令状态下拾取元素后单击鼠标右键，弹出面向所拾取图形对象的菜单，如图 1-11(b)所示。根据拾取对象的不同，此右键菜单的内容会略有不同。

(3)在输入点状态下按空格键弹出空格键捕捉菜单,如图 1-11(c)所示。



图 1-11 弹出菜单

三、命令的操作

1. 命令的输入

1) 键盘输入

输入命令名并回车。例如,画直线的命令名为 LINE 或简化为 L。

有的命令也可利用系统定义的快捷键输入。

2) 鼠标选择

屏幕上的光标在绘图区时为十字光标,用鼠标移动光标到绘图区之外时,光标变为一个空心箭头,即进入鼠标选择状态。CAXA 电子图板将主菜单、屏幕菜单和工具栏中的图标以按钮的形式形象地布置在屏幕上,将光标移至某按钮处,单击鼠标左键,该按钮凹下即表示被选中。

2. 命令的中止、重复和取消

1) 命令的中止

在命令执行过程中,按“Esc”键可中止当前操作。通常情况下,单击鼠标右键或按回车键也可中止当前操作直至退出命令。此外,在一个命令执行过程中,若通过选择菜单或单击图标按钮又启动了其他命令,则系统将先中止当前命令,然后执行新的命令。

2) 命令重复


执行完一条命令,状态栏又出现“命令:”提示时,单击右键或按回车键(即空回车)可重复执行上一条命令。

3) 撤销操作

单击“标准工具”工具栏中的图标按钮,可撤销最后一次所执行的命令,它常用于撤

错误操作。此操作具有多级回退功能，直至撤销已执行的全部命令。

4) 恢复操作

恢复操作是“撤销操作”的逆过程。在执行了一次或连续数次撤销操作后，单击“标准工具”工具栏中的“恢复操作”图标按钮，即取消上一次“撤销操作”命令。

四、数据的输入

CAXA 电子图板环境下需要输入的数据主要有点(如直线的端点、圆心点等)、数值(如直线的长度、圆的半径等)和位移(如图形的移动量)等。

1. 点的输入

1) 鼠标输入

利用鼠标移动屏幕上的十字光标，选中位置后，单击鼠标左键，该点的坐标即被输入。这种输入方法简单快捷，且动态拖动形象直观，但在按尺寸作图时准确性较差。

为了使得用鼠标输入点时除快捷外还能做到准确，CAXA 电子图板提供了捕捉和导航等辅助绘图功能。

2) 键盘输入

在输入点状态下，用键盘输入一个点的坐标并回车，该点即被输入。工程制图中，每一个图形元素的大小和位置具有严格的尺寸，因此常常需要用键盘输入坐标。输入坐标值后，需按回车键(或单击鼠标右键、按空格键)确认。

根据坐标系的不同，点的坐标分为直角坐标和极坐标，对同一坐标系而言，又有绝对坐标和相对坐标之分。为区别起见，CAXA 电子图板中规定：

(1) 直角坐标在 X、Y 坐标之间用逗号“,”分开。

(2) 极坐标以“d<a”的形式输入。其中“d”表示极半径，即点到极坐标原点的距离；“a”表示极角，即原点至该点的连线与 X 轴正向(水平向右方向)的夹角。

2. 数值的输入

CAXA 电子图板中，某些命令执行中需要输入一个数(如长度、高度、直径、半径、角度等)，此时可以直接输入，如“50/30+(64-34)/3”“sqrt(20)”“sin(60*3.1415926/180)”等。

输入角度时，规定以度为单位，只输入角度值，并且规定角度值以 X 轴正向为 0°，逆时针旋转为正，顺时针旋转为负。

3. 位移的输入

位移是一个矢量，不但具有大小，而且还具有方向。在某些编辑操作中(如平移、拉伸等)，需要输入位移，一般可采用“给定两点”和“给定偏移”两种方法。前者输入两个点，由两点连线决定位移的方向，由二点间距离决定位移的大小；后者以(ΔX, ΔY)的格式直接输入偏移量，而且规定 ΔY 为零，即沿 X 轴方向进行位移时，可以只输入“ΔX”。

4. 文字及特殊字符的输入

当有些命令的对话框或数据输入需要输入文字时，可直接由键盘输入。输入汉字时，需启动 Windows 操作系统或外挂汉字系统的某一种汉字输入法(如智能 ABC、五笔字型输

入法等)。

绘图中,有时需要输入一些键盘上没有的特殊字符(如直径“ ϕ ”、角度单位“ $^\circ$ ”“ \pm ”等),以及以某种特殊格式排列的字符(如上下偏差、配合代号、分数等),CAXA 电子图板规定了特定的格式用于输入这些特殊字符和格式,具体如表 1-1 所示。

表 1-1 特殊字符的输入

内容	输入符号	示例	键盘输入
ϕ	%c	$\phi 30$	%c30
$^\circ$	%d	60°	60%d
\pm	%p	50 ± 0.1	50%p0.1
\times	%x	6×2	6%x2
%	%%	60%	60%%

五、元素的拾取

CAXA 电子图板中,将绘制的点、直线、圆、圆弧、椭圆、样条和公式曲线等统称为曲线。曲线和由曲线生成的图块(如剖面线、文字、尺寸和图库中的图符等)称为图形元素,简称元素,又称实体。

在许多命令(特别是编辑命令)的执行过程中都需要拾取元素。

屏幕提示拾取元素时称为拾取状态,元素被拾取后以白色点线显示。多数拾取操作允许连续窗口进行,已选中元素的集合称为选择集。

1. 拾取元素的方法

1) 单个拾取

移动鼠标,将十字光标中心的方框(称为拾取盒)移到所要选择的元素上,单击鼠标左键,该元素即被选中。

2) 窗口拾取

用鼠标左键在屏幕空白处指定一点,系统提示“另一角点:”,然后移动鼠标即拖动出一个矩形,单击左键确定另一角点后,矩形区域中的元素即被选中。

窗口拾取的结果与指定角点的顺序有关:如果从左向右确定窗口,则只是完全位于窗口内的元素被选中;而如果从右向左确定窗口,则被选中的不但包括完全位于窗口内的元素,还包括与窗口相交的元素。如图 1-12 所示,图中双点画线表示窗口,虚线表示被选中的元素。

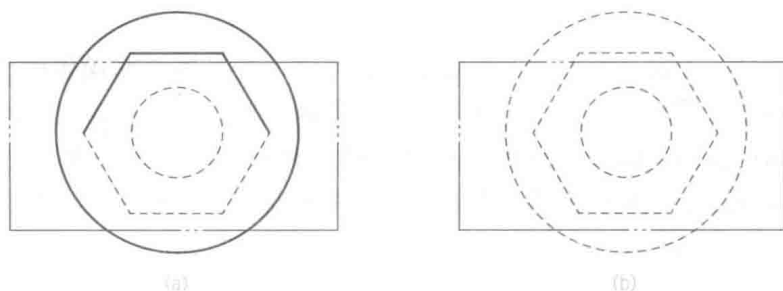


图 1-12 窗口拾取

(b)从左向右确定窗口;(a)从右向左确定窗口