

机械标准图样 CAXA 画法技巧

郑晨升 杨 玮 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

机械标准图样 CAXA 画法技巧/郑晨升, 杨玮主编.

北京: 化学工业出版社, 2007. 10

ISBN 978-7-122-00880-0

I. 机… II. ①郑…②杨… III. 机械制图: 计算机
制图-软件包, CAXA IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 114722 号

责任编辑: 张兴辉 贾 娜

装帧设计: 王晓宇

责任校对: 王素芹

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 15 字数 368 千字 2008 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究

前 言

机械图样的绘制与识读，在工程界被喻为技术语言，是工程技术人员表达和交流技术思想的重要工具，是每个工程技术人员必须熟练掌握的基本技能之一。随着计算机绘图在各行各业的深入应用和新的机械制图标准的逐步修订，如何把国家新的制图标准用常用的绘图软件 CAXA 表达出来，使图纸更加规范，这让工程技术人员和高校学生常常感到非常困惑，为此我们编写了这本书，把机械制图新国家标准和 CAXA 2005 的绘图技巧融为一体，为读者学习机械制图新国家标准和国产绘图软件提供有力帮助。我们相信，该书必将成为读者学习机械制图的良好良师益友。

全书配合典型实例，重点讲述标准制图环境的设置（设置及调用标准线型、字体及剖面符号，标准图幅、标题栏、零件序号及明细栏等），曲线及图形的编辑、绘制技巧，图样中的标注，形体视图的表达，标准件和常用件绘制，零件图和装配图绘制等基本知识和技能。

本书是我们多年教学经验的总结，编写时紧紧围绕新的机械制图国家标准，并将其贯穿到应用广泛的绘图软件 CAXA 的具体应用中，叙述上遵循由详到略、循序渐进、方便自学原则，相信该书一定能成为读者的良师益友。

本书第 1、2、4、7、9 章由郑晨升编写，第 3 章由刘岩松编写，第 5 章、第 8 章由杨玮编写，第 6 章由何智编写，全书由郑晨升、杨玮负责统稿。在编写过程中，金美华编辑了部分插图，张婉青认真校对了书稿，并得到周明贵教授的大力支持和帮助，谨此深表感谢！

由于我们水平所限，书中不足之处，恳请批评指正。

编 者

目 录

第 1 章	CAXA 电子图板的基本知识	1
1.1	CAXA 简介	1
1.2	CAXA 绘图界面	1
1.2.1	系统的运行环境	1
1.2.2	系统的安装与运行	1
1.2.3	系统的启动与退出	3
1.3	用户界面的组成	4
1.3.1	绘图区	4
1.3.2	菜单系统	5
1.3.3	状态显示与提示、数据输入显示	7
1.4	CAXA 电子图板的基本操作	8
1.4.1	常用键的功能和操作	8
1.4.2	基本图形绘制	11
1.4.3	选择（拾取）实体	18
1.4.4	汉字输入	19
1.4.5	对话框的操作	20
第 2 章	设置及调用标准的线型、字体及剖面符号	22
2.1	图线（GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002）	22
2.1.1	线型	22
2.1.2	图线的尺寸	22
2.1.3	图示图线的应用	23
2.1.4	通过线型操作设置及调用符合国家标准的线型	23
2.2	字体（GB/T 14691—1993）	27
2.2.1	基本要求	27
2.2.2	汉字的书写要求与图例	27
2.2.3	拉丁字母的书写要求与图例	27
2.2.4	数字的书写要求与图例	28
2.2.5	希腊字母的书写要求与图例	29
2.2.6	创建符合国家标准的文字样式	29
2.3	剖面符号（GB/T 17453—1998 和 GB/T 4457.5—1984）	30
2.3.1	规定的剖面符号	30
2.3.2	剖面符号的画法图例	31
2.3.3	设置国家标准的剖面符号	31

3.1 图纸幅面与格式 (GB/T 14689—1993)	34
3.1.1 图纸的基本幅面	34
3.1.2 图纸的加长幅面	34
3.1.3 图框格式及标题栏位置	34
3.1.4 创建标准图纸幅面	36
3.1.5 使用模板创建一张标准图幅	36
3.2 标题栏 (GB 10609—1989)	37
3.2.1 标题栏的画法	37
3.2.2 标题栏中的比例 (GB/T 14690—1993)	38
3.2.3 添加标准标题栏模板	39
3.3 明细栏 (GB 10696.2—1989)	40
3.3.1 明细栏的画法	40
3.3.2 添加以明细栏内容为属性的标准明细栏模块	40

4.1 精确绘图命令的应用	43
4.1.1 点的输入	43
4.1.2 实体的拾取	44
4.2 利用编辑命令编辑图形	45
4.2.1 裁剪	46
4.2.2 过渡	47
4.2.3 齐边	49
4.2.4 打断	50
4.2.5 拉伸	50
4.2.6 平移	51
4.2.7 旋转	52
4.2.8 镜像	52
4.2.9 比例缩放	53
4.2.10 阵列	53
4.2.11 格式刷	54
4.3 图形编辑	54
4.3.1 取消操作与重复操作	55
4.3.2 图形拷贝与图形粘贴	55
4.3.3 删除与删除所有	55
4.3.4 改变图层	56
4.3.5 改变线型	56
4.3.6 改变颜色	57
4.3.7 鼠标右键操作功能中的图形编辑	58
4.3.8 对象链接与嵌入 (OLE) 的应用	58

5.1 绘制截交线、相贯线	60
5.1.1 截交线的绘制	60
5.1.2 相贯线的绘制	64
5.2 绘制三视图	71
5.2.1 三面投影体系	71
5.2.2 三视图的画法	71
5.3 绘制轴测图	72
5.3.1 轴测图投影的基本知识	72
5.3.2 轴测图的形成、分类和特性	72
5.3.3 正等轴测图的画法	73
5.3.4 斜二等轴测图的画法	77
5.3.5 徒手绘制轴测图	77

6.1 尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003)	80
6.1.1 基本规则	80
6.1.2 标注尺寸的基本规定及注法图例	80
6.1.3 简化注法及其图例	83
6.1.4 常见零件结构要素的尺寸注法及图例	89
6.1.5 调用符合国家标准的尺寸标注样式	92
6.2 尺寸公差与配合 (GB/T 4458.5—2003)	108
6.2.1 概述	108
6.2.2 在零件图中的注法图例	112
6.2.3 在装配图中的注法图例	113
6.2.4 调用符合国家标准的公差与配合标注样式	113
6.3 形状和位置公差注法 (GB/T 1182—1996)	115
6.3.1 公差框格	115
6.3.2 符号	115
6.3.3 被测要素	115
6.3.4 基准要素	117
6.3.5 局部限制	118
6.3.6 理论正确尺寸	119
6.3.7 相关要求	119
6.3.8 延伸公差带	120
6.3.9 调用符合国家标准的形状与位置公差标注样式	120
6.4 表面粗糙度符号、代号 (GB/T 131—1993)	122
6.4.1 概述	123
6.4.2 表面粗糙度符号、代号	123
6.4.3 与表面粗糙度代号有关的参数要领及其数值	124

6.4.4	加工纹理方向	128
6.4.5	表面粗糙度符号、代号在零件图上的标注图例	129
6.4.6	调用及创建粗糙度标准符号块	131
第7章 形体其他视图的表达		135
7.1	视图	135
7.1.1	基本视图	135
7.1.2	向视图	135
7.1.3	局部视图	136
7.1.4	斜视图	137
7.2	剖视图 (GB/T 17452—2000 和 GB/T 4458.6—2002)	138
7.2.1	剖视图的概念和剖视图的画法	139
7.2.2	剖切面	141
7.2.3	全剖视图及其画法	145
7.2.4	半剖视图及其画法	146
7.2.5	局部剖视图及其画法	147
7.3	断面图 (GB/T 17452—1998 和 GB/T 4458.1—1984)	149
7.3.1	移出断面	149
7.3.2	重合断面	151
7.4	规定画法和简化画法 (GB/T 17452—1998 和 GB/T 4458.1—1984)	151
7.4.1	剖视图和断面图的规定画法及画法示例	151
7.4.2	局部放大图及画法示例	153
7.4.3	重复性结构的简化画法示例	154
7.4.4	按圆周分布的孔的简化画法示例	154
7.4.5	断裂画法示例	154
7.4.6	对称零件的画法	155
7.4.7	其他简化画法示例	155
7.5	常见零件结构	156
7.5.1	铸造零件的工艺结构	156
7.5.2	零加工常见工艺结构	158
7.6	表达方法综合应用举例	160
7.6.1	零件表达方法的选用原则	160
7.6.2	综合运用举例	160
第8章 标准件和常用件绘制		162
8.1	螺纹和螺纹联接件	162
8.1.1	螺纹的形成和要素	162
8.1.2	螺纹的规定画法	164
8.1.3	螺纹的种类和标注	166
8.1.4	螺纹联接件	170
8.2	键联接	180

8.2.1	键的画法、尺寸标注及标记方法	180
8.2.2	花键的画法、尺寸标注及标注方法 (GB/T 4459.3—2000)	183
8.2.3	各种键的联接画法	184
8.3	销联接	185
8.4	齿轮	186
8.4.1	直齿圆柱齿轮各部分的名称和代号	186
8.4.2	直齿圆柱齿轮的基本参数与齿轮各部分的尺寸关系	187
8.4.3	单个齿轮、齿条、蜗轮、蜗杆的规定画法	188
8.4.4	齿轮、蜗轮蜗杆啮合的画法	191
8.4.5	齿轮在 CAXA 中的绘制	192
8.5	弹簧	195
8.5.1	弹簧的基本知识	195
8.5.2	弹簧的视图、剖视图及示意图的画法	196
8.5.3	装配图中弹簧的画法	197
8.5.4	弹簧图样画法示例	197
8.6	滚动轴承	198
8.6.1	滚动轴承的基本知识	198
8.6.2	滚动轴承的简化画法和规定画法 (GB/T 4459.7—1998)	199
第 9 章	零件图和装配图绘制	203
9.1	零件图	203
9.1.1	零件图的内容	203
9.1.2	识读零件图	204
9.1.3	零件图的视图选择和尺寸标注	206
9.1.4	绘制零件图	212
9.2	装配图	214
9.2.1	装配图的内容	214
9.2.2	识读装配图	215
9.2.3	装配图的表达方法	215
9.2.4	装配图视图的选择	219
9.2.5	装配图的尺寸标注及技术要求	220
9.2.6	装配图的零件序号和明细栏	221
9.2.7	装配结构的合理性	222
9.2.8	装配图的绘制	223
9.2.9	由装配图拆画零件图	226
参考文献		229

第 1 章 CAXA 电子图板的基本知识

机械图样，在工程界被喻为技术语言，是工程技术人员表达和交流技术思想的重要工具，绘制机械图样是每个工程技术人员必须熟练掌握的基本技能之一。那么，怎样才能根据机械制图新国家标准，利用 CAXA 绘图软件绘制出规范、完整、清晰的机械图样呢？

为此，本章先简要介绍 CAXA 的基本知识。

1.1 CAXA 简介

CAXA 电子图板，又称 EB，即 Electronic Board（电子图板），是北京北航海尔软件有限公司开发的一种适用于通用绘图和设计的计算机辅助设计软件。它易学易懂、操作简便、功能齐全、工程标注智能化，适合于所有机械工程图和电气图的绘制设计，如装配图或零件图设计、装配图拆解零件图、零件图组装装配图。特别是它反复设计灵活，编辑修改方便，图纸管理与查找简洁，图框、标题栏及标注国标化，二次开发功能强大，深受广大工程技术人员喜爱。因此，这种方便、高效的设计和绘图工具软件非常适合在机械工程领域的设计工作中使用。

1.2 CAXA 绘图界面

1.2.1 系统的运行环境

EB 是一套运行于 IBM/PC 及其兼容机上的交互式计算机辅助绘图系统。

在硬件设备方面，首先要有一台微机（含键盘、鼠标器和 VGA 显示器）。系统要求的最低配置为 486DX2，32M 内存，带光盘驱动器。现在市场上销售的主流机的配置已远远地高于最低配置。配置越高，运行速度就越快。其次，为便于永久性地保存图形，还应有一台绘图仪或打印机。

在运行环境方面，EB 以 Microsoft 公司的 Windows95/98/NT/2000/XP 为操作平台，可作为 Windows 程序直接在 Windows 系统中运行。

1.2.2 系统的安装与运行

首先将 CAXA 电子图板软件光盘放入光驱中。在 Windows 环境下，打开 [我的电脑]，最好退出其他正在运行的应用程序，找到光盘驱动器图标，双击就进入了 CAXA 软件安装光盘界面。

特别说明：本书在介绍操作过程时，键盘操作命令输入的数据均用尖括号“〈〉”括起来，而尖括号本身不是输入的内容；两个连续的命令用反斜杠“\”隔开；鼠标、键盘功能键的操作命令、信息的提示用方括号“[]”括起来。

用鼠标单击 [安装 CAXA 电子图板 2005]，进入图 1-1 所示的 CAXA 安装向导 (1) 界面。

在图 1-1 的 [CAXA 电子图板安装] 对话框中，用鼠标单击 [下一步] 继续安装，弹出如图 1-2 所示的 [安装信息] 对话框，如果单击 [取消] 退出安装。



图 1-1 CAXA 安装向导 (1)



图 1-2 CAXA 安装向导 (2)

说明：如果用户输入的为无效序列号，则安装不能继续。

输入正确信息，进入图 1-3 CAXA 安装向导 (3)，若用户想改变安装路径，单击 [浏览]，进入 [选择文件夹] 对话框，选择其他安装路径。默认路径为 C:\CAXA\CAXAEB，如图 1-3 所示的显示 CAXA 改变后的安装路径为 D:\CAXA2005。确认安装路径后，弹出 [下一步] 继续，出现图 1-4 所示的 [安装选项] 对话框。



图 1-3 CAXA 安装向导 (3)



图 1-4 CAXA 安装向导 (4)

如图 1-4 所示，选择要安装的组件，不需安装的组件则不需选中。我们选择默认的组件，单击 [下一步] 继续，出现图 1-5 所示的 [程序组] 对话框。



图 1-5 CAXA 安装向导 (5)



图 1-6 CAXA 安装向导 (6)

图 1-5 显示的是安装程序将 CAXA 图标添加到程序文件夹中。单击 [下一步] 继续，出现图 1-6 所示的 [开始复制程序文件] 对话框。

图 1-6 给出的安装程序开始复制程序文件前的信息。要查看或更改任何设置，请单击 [上一步]。

如果对设置满意，请单击 [下一步] 可以开始复制文件。系统自动进入下一个对话框，如图 1-7 所示 [安装状态] 对话框。

图 1-7 显示安装 CAXA 时的文件拷贝进度，单击 [取消] 可退出安装，安装完毕，在安装 CAXA 程序后，系统会在桌面上自动生成其快捷图标。

1.2.3 系统的启动与退出

用户可用下列方式启动 CAXA 电子图板系统。



图 1-7 CAXA 安装向导 (7)




图 1-8 CAXA 电子图板标识



图 1-9 正常启动后的屏幕画面

双击该图标即可启动系统。稍后，屏幕上会出现如图 1-8 所示的 CAXA 电子图板 2005 标识。过几秒钟，屏幕上显示出如图 1-9 所示的 CAXA 系统常规界面，同时打开了一个以 exb 为扩展名的无名文件，图中引出线文字是作者对界面菜单所作的说明，用户即可开始相应的练习和操作。

用户结束操作，希望退出本系统时，可用下述 3 种方式之一退出。

- ① 在界面左下角 [命令:] 提示下，由键盘输入命令 <quit>，然后按下回车键；
- ② 将鼠标移至屏幕顶部，点取主菜单 [文件] 菜单项，然后在弹出的下拉菜单中点取 [退出] 选项；
- ③ 点击系统界面右上角的图标 。

1.3 用户界面的组成

当用户正常启动系统之后，首先看到的屏幕画面如图 1-9 所示。CAXA 电子图板系统的用户界面主要包括 5 个部分，即绘图区、菜单系统、绘制与属性工具栏、状态显示或提示部分、操作命令与数据输入部分。通过操作鼠标点取图标菜单或按钮就可以迅速切换界面的内容，以满足当前操作的需要。

图 1-10 中所示为电子图板恢复老面孔后的基本界面，也就是 EB97、EB98、EB2000 等版本时的传统界面。

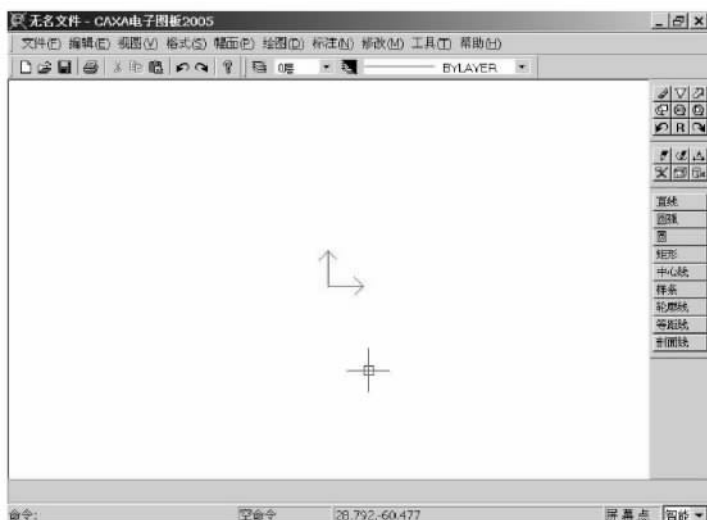


图 1-10 恢复老面孔后的屏幕画面

1.3.1 绘图区

绘图区位于屏幕的中心，即图 1-9 中的空白区域，是用户进行绘图设计的工作区域，占据了屏幕的大部分面积。广阔的绘图区为显示全图提供了清晰的空间。

在绘图区的中央设置了一个二维直角坐标系，本系统称它为世界坐标系。它的坐标原点为 (0.00, 0.00)；水平方向为 X 方向，并且向右为正，向左为负；竖直方向为 Y 方向，向上为正，向下为负。如果用户不再设立自己的用户坐标系，那么世界坐标系即为当前用户坐

标系，用户在操作过程中的所有坐标均以此坐标系的原点为基准。

一般情况下，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的原点为基准。

1.3.2 菜单系统

所谓菜单系统就是布置在 CAXA 新面孔主界面的一系列操作提示，比老面孔界面能减少操作命令时的鼠标操作次数。菜单的名称与其功能相一致，选中了菜单的某一项就意味着执行了与其对应的键盘命令。其选择方式就是根据屏幕显示出来的状态或提示，用鼠标光标选取所需的菜单。这种方式很直观，同时不必背记大量的键盘输入命令，使用起来很方便。CAXA 的菜单包括主菜单、下拉菜单、级联菜单、图标菜单或边菜单、立即菜单、工具菜单等。

(1) 主菜单

在屏幕顶部有一行菜单条，包括文件、编辑、视图、格式、幅面、绘图、标注、修改、工具和帮助十个部分。其菜单形式完全类似于 Windows 的风格，使用起来也完全合乎一般的习惯。CAXA 电子图板的绘图命令及编辑命令都集中在这里。用鼠标点取其中的任意一项都可以得到相应的下拉菜单，如图 1-11 所示。

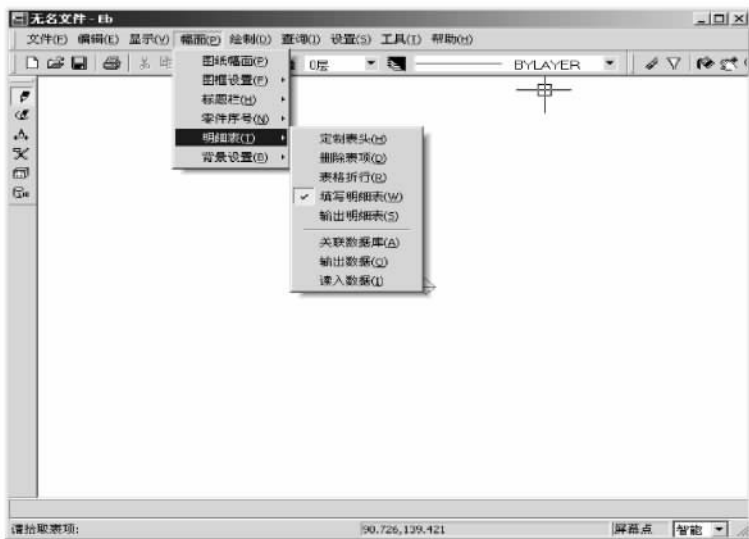


图 1-11 主菜单、下拉菜单与级联菜单

(2) 下拉菜单和级联菜单

用鼠标点取主菜单中任意一项，都会弹出一个下拉菜单。再点取下拉菜单中任意一项，就弹出一个级联菜单项，如图 1-11 所示。下拉主菜单和级联菜单项承担了主菜单的各项具体操作。

(3) 图标菜单

在执行操作 [工具/界面操作/界面重置] 后，界面图标菜单的设置如图 1-12 所示，也可以用鼠标移动它们或自定义，该项设置具有系统退出自动保存功能，它包括常驻图标栏、横向排列图标栏、纵向排列图标栏。

① 常驻图标栏 在 CAXA 主界面的主菜单下面和屏幕左边列出了图标工具栏，主菜单下面的第一行常驻图标工具栏包括标准工具栏（含新文件、打开文件、保存文件、绘图输出、剪切、复制、粘贴、帮助索引 8 个图标菜单）和属性工具栏（含层控制、选择当前层和

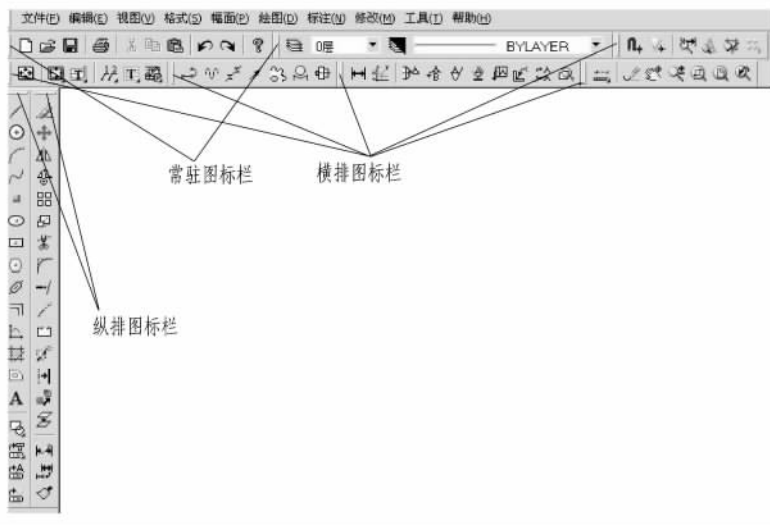


图 1-12 图标菜单

线型设置 3 个图标菜单)。

② 横向排列图标栏 包括设置工具栏 (含捕捉点设置、拾取过滤设置、参数标注、文字参数、剖面图案、点式样 6 个图标菜单)、图纸设置工具栏 (含图纸幅面、调入图框、填写标题栏、生成序号、填写明细表、关联数据库 6 个图标菜单)、常用工具栏 (含轮廓线、波浪线、双折线、箭头、齿轮、圆弧拟合样条、轴/孔 7 个图标菜单)、标注工具栏 (含尺寸标注、坐标标注、倒角标注、引出说明、粗糙度、基准代号、形位公差、焊接符号、剖切符号、局部放大 10 个图标菜单)、显示工具栏 (含两点距离、重画、动态显示平移、动态显示缩放、显示窗口、显示全部、显示回溯 7 个图标菜单)。

③ 纵向排列图标栏 包括绘图工具栏 (含直线、圆、圆弧、样条、点、椭圆、矩形、多边形、中心线、等距线、公式曲线、剖面线、填充、文字、块生成、提取图符、技术要求库、构建库 18 个图标菜单)、编辑工具栏 (含删除、平移/拷贝、镜像、旋转、阵列、比例缩放、剪切、过渡、齐边、拉伸、打断、打散、改变线型、改变颜色、改变层、标注编辑、尺寸驱动、格式刷 18 个图标菜单)。

(4) 立即菜单

移动鼠标至绘图工具栏，点取其中任意一个图标菜单 (例如直线)，系统会弹出一个立即菜单，并显示相应的操作提示和执行命令状态，如图 1-12 左下角所示。立即菜单描述了某项命令执行的各种方式 (例如：两点线) 和使用条件 (例如：连续、非正交)。

在立即菜单环境下，用户根据当前的作图要求，正确地选择某一选项，即可得到准确的响应。用鼠标选取其中的某一项 (例如，1：两点线)，会在其上方出现一个选项菜单，可以选择所选命令的方式，还可以改变该项命令的使用条件，如图 1-13 的左下角所示。

(5) 工具菜单

工具菜单包括工具点菜单、拾取元素菜单和拾取元素右键弹出菜单。

在立即菜单环境下，使用空格键，屏幕上会弹出一个被称为 [工具点菜单] 的选项菜单，用户可以根据作图需要从中选取特征点，如图 1-13 的中部所示。

在无命令执行状态下，当用户选择 (拾取) 了某一图形 (称为实体) 后按空格键，屏幕

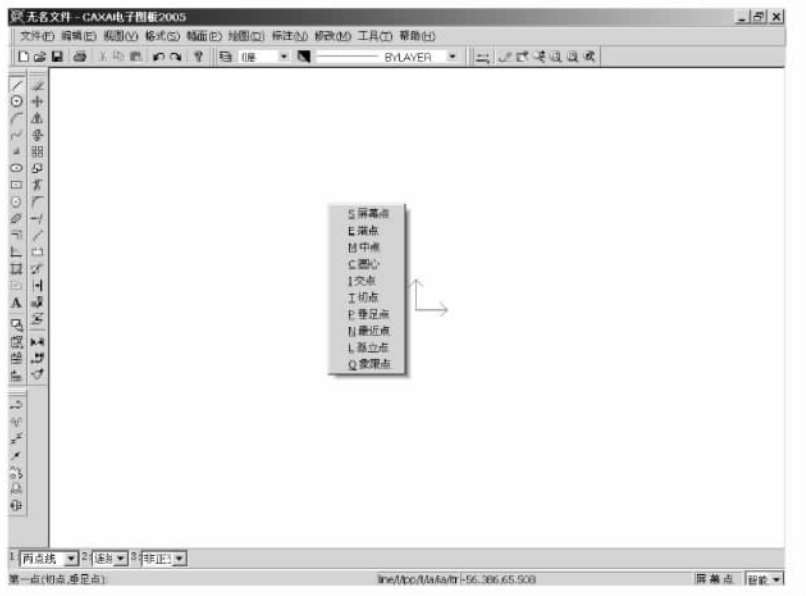


图 1-13 立即菜单的选项菜单及工具点菜单

上会弹出一个被称为「拾取元素弹出菜单」的立即选项菜单，如图 1-14 所示。用户可以通过操作这个菜单来改变拾取的特征。

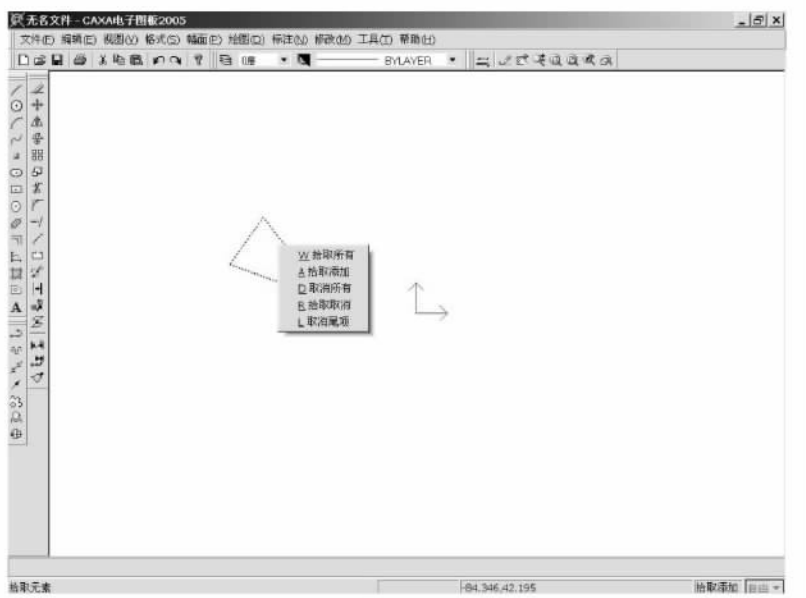


图 1-14 拾取元素弹出菜单

在无命令执行状态下，当用户拾取了某一实体后按鼠标右键，屏幕上会弹出一个被称为「拾取元素右键弹出菜单」的立即选项菜单，如图 1-15 所示。用户可以通过点取这个菜单的有关项对实体进行编辑操作。

1.3.3 状态显示与提示、数据输入显示

状态显示与提示部分主要包括鼠标点（坐标）动态显示、命令显示、工具菜单状态显

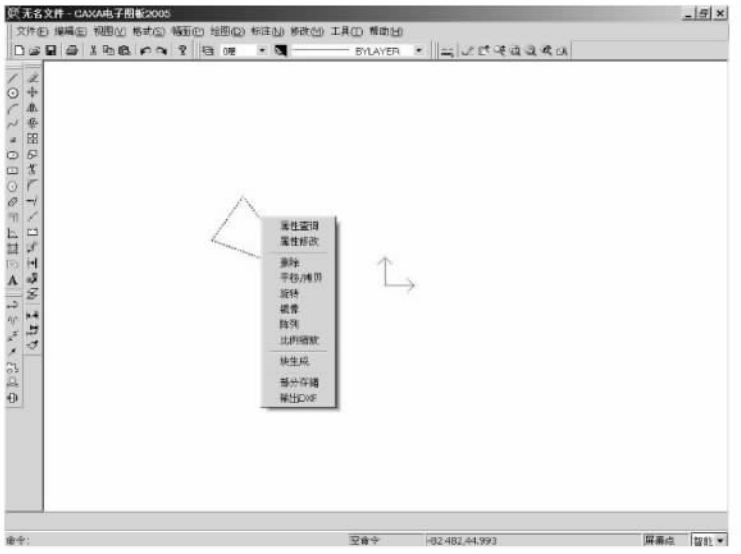


图 1-15 拾取元素右键弹出菜单

示、点捕捉方式显示和命令与数据输入显示等几部分。

(1) 鼠标点（坐标）动态显示

系统状态显示区位于屏幕的底部，如图 1-10 所示。系统状态显示当前鼠标点的坐标值。当前点的坐标值随鼠标光标的移动作动态变化。

(2) 命令显示

命令显示位于屏幕的左下角，用于提示当前命令执行情况或提醒用户输入，见图 1-14 中的 [拾取元素:] 提示或图 1-13 中的 [第一点:] 提示。

(3) 工具菜单状态显示

工具菜单状态显示位于系统状态显示区，它自动提示当前点的性质以及拾取方式。例如，点可能为屏幕点、切点、端点等，拾取方式为增加状态、移出状态等。如图 1-9 中右下角的 [屏幕点] 提示。

(4) 点捕捉方式显示

点捕捉方式显示位于工具菜单状态显示条的右侧，它自动提示当前点的捕捉状态，如图 1-9 中提示当前点的捕捉方式为 [智能] 状态，并可以进行点的捕捉状态的切换。

(5) 命令与数据输入显示

命令与数据输入显示部分位于屏幕的底部，紧靠操作与信息提示区，用于提示用户由键盘输入命令和数据。

1.4 CAXA 电子图板的基本操作

1.4.1 常用键的功能和操作

CAXA 电子图板在执行命令的操作方法上，设置了菜单选择和键盘输入两种并行的方式。

(1) 鼠标

① 左键 鼠标左键是绘图过程中最常用的按键，它的功能一是点取菜单，二是拾取选择。在无命令执行状态下，用鼠标左键或窗口拾取实体，被选中的实体将变成亮红虚线。此时用户可单击任一被选中的元素，然后移动鼠标来随意拖动该元素。对于圆、直线等基本曲线，还可以单击其控制点（屏幕上的绿色亮点，如图 1-16 所示）来进行拉伸操作。进行了这些操作后，图形元素依然是被选中的，即依然是以亮红虚线显示。系统认为被选中的实体为操作对象，此时按下鼠标右键，则弹出相应的命令菜单。

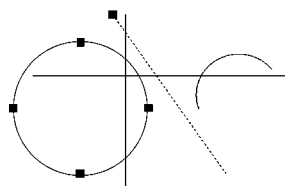


图 1-16 右键直接操作功能

② 右键 在绘图过程中，鼠标右键的使用频率仅次于左键，它有 3 项功能：确认拾取、终止当前命令、以及在选择命令状态下重复上一条命令。右键直接操作功能主要适用于一些常用的命令操作，提高交互速度，尽量减少作图中的菜单操作，使界面更为友好。在操作提示为 [命令:] 时，使用鼠标右键或键盘回车键可以重复执行上一条命令。

右键菜单可对选中的实体进行操作。选取不同的实体，将会出现不同的功能菜单。

③ 滚轮键 滚轮键的功能有滚动缩放、视图平移两项功能。第一项功能可以由计算机键盘上的 PageUp、PageDown 键来代替；第二项功能也可使用键盘的方向键来实现视图平移。

(2) 计算机键盘

① 回车键 回车键的功能是结束数据的输入或确认缺省值，也可以代替鼠标右键的重复上一条命令功能。

② 空格键 空格键可以代替鼠标中键，实现弹出工具点菜单功能。

③ 快捷键 Alt+1~Alt+9 为快捷键，利用这些键可以迅速激活立即菜单中下划线对应的数字所代表的菜单命令，以便做出选择或输入数据。快捷键分别见表 1-1~表 1-4。以下是系统的一些快捷键。

表 1-1 文件操作

快捷键	功能	快捷键	功能
Ctrl+N	新建文件	Ctrl+S	保存文件
Ctrl+O	打开已有文件	Alt+X	退出
Ctrl+P	绘图输出	Alt+F4	关闭窗口

表 1-2 界面操作

快捷键	功能	快捷键	功能
Ctrl+M	显示/隐藏主菜单	Ctrl+R	显示/隐藏当前绘制工具栏
Ctrl+B	显示/隐藏标准工具栏	Ctrl+I	显示/隐藏立即菜单
Ctrl+A	显示/隐藏属性工具栏	Ctrl+T	显示/隐藏状态栏
Ctrl+U	显示/隐藏常用工具栏	Ctrl+1	启用基本曲线工具栏
Ctrl+D	显示/隐藏绘制工具栏	Ctrl+2	启用高级曲线工具栏

表 1-3 编辑操作

快捷键	功能	快捷键	功能
Ctrl+C	图形复制	Ctrl+Insert	复制
Ctrl+V	图形粘贴	Shift+Insert	粘贴
Alt+BackSpace	取消操作(undo)	Ctrl+X	剪切
Delete	删除	Ctrl+Y	恢复操作(redo)
Shift+Delete	图形剪切	Ctrl+Z	取消操作(undo)
Shift+Esc	退出 Ole 对象的在位编辑		