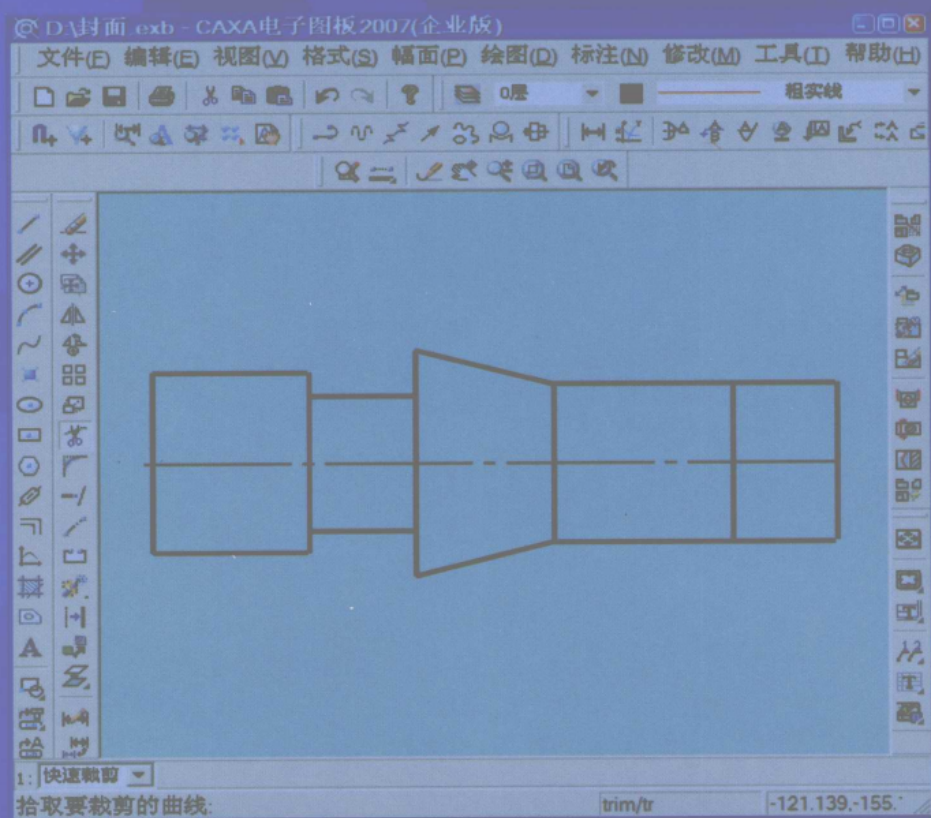


工业和信息化部电子信息中心
职业技能培训中心培训教材

机械制图 与CAXA电子图板

JIXIEZHITUYUCAXADIANZITUBAN

缪凯歌 李 嘉 编著 晏明军 主审



工业和信息化部电子信息中心职业技能培训中心培训教材

机械制图与CAXA电子图板

缪凯歌 李 嘉 编著
晏明军 主审

辽宁科学技术出版社

沈 阳

备 案

辽审 8002

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与CAXA电子图板 / 缪凯歌, 李嘉编著. —沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2008.9

(工业和信息化部电子信息中心职业技能培训中心培训教材)

ISBN 978-7-5381-5548-8

I. 机… II. ①缪… ②李… III. 机械制图: 计算机制图—软件包, CAXA—教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP数据核字 (2008) 第 130889 号

出版发行者: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 29 号 邮编: 110003)

印刷者: 沈阳全成广告印务有限公司

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 184mm × 260mm

印 张: 17.5

字 数: 400 千字

印 数: 1 ~ 4000

出版时间: 2008 年 9 月第 1 版

印刷时间: 2008 年 9 月第 1 次印刷

责任编辑: 韩延本

封面设计: 杜 江

版式设计: 于 浪

责任校对: 刘 庶

书 号: ISBN 978-7-5381-5548-8

定 价: 29.80 元

联系电话: 024-23284360

邮购热线: 024-23284502

E-mail: lkzsb@mail.lnpgc.com.cn

http://www.lnkj.com.cn

前言

当前,全国各大学及高职高专院校教学中,基本上是将《机械制图》和《CAXA 电子图板》作为两个独立的学科组织教学,不能将其融合。这样,不利于学生的学习,收到的效果也不甚理想。根据科技发展的现状,我国正在大力推广“甩图板”工程,而大多数《机械制图》教材仍以手工绘图为主进行讲授,这样的教学已落后于时代。CAXA 电子图板作为自有知识产权的软件,完全包含国家的相关标准,对机械行业的制图非常适用,而现今的教学过程不能完全与《机械制图》结合,使 CAXA 电子图板软件的作用得不到充分的发挥,《机械制图》与《CAXA 电子图板》分别教学给现代化教学带来了很多的限制。

为了适应高职高专的教学需要,根据《高职高专教育机械制图课程教学基本要求》,我们编写了《机械制图与 CAXA 电子图板》教材。本书为工业和信息化部电子信息中心职业技能培训中心培训教材。本教材具有以下特点。

1. 将过去的《机械制图》和《CAXA 电子图板》两门课合二为一,不仅在形式上,而且在内容上穿插进行,即讲完机械制图的基本理论之后,紧接着便讲解 CAXA 电子图板的实际应用,使机械制图与 CAXA 电子图板完全地融合为一体,从根本上实现了“一体化”教学。

2. 完全去除手工绘图,全力推行计算机在机械行业的应用,从根本上实现“甩图板”工程,以增强徒手绘图的能力。

3. 教材内容设计上力求在完成相关教学任务的同时,参考国家制图员职业资格认证考试内容编写,使学生能够通过相应职业资格证书的考试,收到事半功倍的效果。

4. 合理安排了机械制图与 CAXA 电子图板之间内容的衔接,使 CAXA 电子图板软件得到充分的利用,丰富了教学内容,提高了学生的学习兴趣,完全实现了“一体化”教学的要求。

5. 本书中采用的标准全部为最新的国家标准,在零件图等项内容中,充分利用 CAXA 电子图板在这方面的优越性,使学生能融会贯通地掌握相关内容。

6. 书中所有的图例全部使用 CAXA 电子图板绘制(立体图除外)。

本书适用于普通高校、高职高专机械及近机械类的教学,学时 140~160。

本书共十一章,由辽宁铁道职业技术学院缪凯歌、李嘉编著,参加编写的人员有王婷、李萌、杨杞,由晏明军主审。本书在编写过程中,得到了北京数码大方科技有限公司王雪娇、张硕,辽宁铁道职业技术学院以及工业和信息化部电子信息中心的大力支持与帮助,在此一并表示感谢。

由于作者水平有限及时间仓促,书中难免存在错误和不足之处,热诚希望广大读者提出宝贵意见与建议,谨此表示衷心感谢。

联系邮箱 www.jzyxmkkg@126.com。

编 著

2008 年 6 月

目 录

绪 论	1
第一章 制图的基本知识及 CAXA 电子图板	2
第一节 CAXA 电子图板的界面及基本功能	2
第二节 国家标准《机械制图》基本内容简介及 CAXA 电子图板的相关应用	7
第三节 基本绘图	18
第四节 图素编辑	46
第五节 平面图形的画法及编辑	52
第六节 徒手画图	58
第二章 点、线、面的投影	60
第一节 投影的基本知识	60
第二节 三视图的形成及投影关系	62
第三节 点的投影	67
第四节 直线的投影	71
第五节 平面的投影	77
第三章 基本立体的三视图及表面的交线	83
第一节 平面立体的三视图	83
第二节 曲面立体的三视图	86
第三节 截交线与相贯线	90
第四节 CAXA 电子图板基本立体三视图的绘制	104
第四章 组合体的视图	108
第一节 组合体的形体分析	108
第二节 CAXA 电子图板画组合体的视图	110
第三节 CAXA 电子图板标注组合体尺寸	114
第四节 组合体三视图的读图	117
第五章 轴测图	124
第一节 轴测投影的基本概念	124
第二节 正等轴测图	125

第三节 斜二轴测图	132
第六章 机件的常用表达方法	135
第一节 视图	135
第二节 剖视图	139
第三节 断面图	148
第四节 其他表达方法	150
第五节 第三角投影简介	154
第七章 标准件与常用件	156
第一节 螺纹与螺纹紧固件	156
第二节 键连接与销连接	171
第三节 齿轮	179
第四节 滚动轴承、弹簧	186
第八章 零件图	191
第一节 零件图的作用及内容	191
第二节 零件的表达方法	193
第三节 零件的工艺结构	197
第四节 零件图上的技术要求	204
第五节 用 CAXA 电子图板绘制零件图	217
第六节 零件图的阅读	227
第九章 装配图	230
第一节 装配图的作用及内容	230
第二节 装配图的表达方法	232
第三节 常见的装配结构	236
第四节 部件测绘及装配图画法	239
第五节 装配图的阅读	254
第十章 表面展开图	258
第一节 平面立体的表面展开	258
第二节 可展曲面的展开	260
第三节 不可展曲面的近似展开	263
第四节 金属板制件工艺简介	265
第十一章 CAXA 电子图板的其他功能	267
参考文献	275

绪 论

一、本课程的研究对象

在工程技术上为了正确地表示出机器、仪器、设备、建筑物等的大小、形状、规格和材料等内容,通常把将物体根据投影原理、国家相关标准或规定来表示工程的对象并有必要的技术说明的图称为图样。

图样是工程技术界的“语言”,它是最基本的技术文件。设计者通过图样来表达设计思想;制造者通过图样来了解设计要求并依据图样生产出符合设计要求的產品;使用者通过图样了解机器的结构和使用性能。因此,每个工程技术人员都必须具有绘制和阅读图样的能力。

不同性质的生产部门对图样有不同的要求和名称,如机械图样、建筑图样、水利工程图样等。

本课程是一门研究如何运用正投影法基本原理使用“CAXA 电子图板”绘制和阅读机械图样的规律与方法的一门学科,是工科院校学生非常重要的一门技术基础课。

二、本课程的主要目的和要求

本课程是一门既有较强理论,又非常重视实践的重要技术基础课,其目的是培养学生具有绘图、看图和空间想象能力。通过本课程学习应达到下列要求:

1. 掌握正投影法的基本理论、基本方法及应用。
2. 学习相关国家标准的基本内容及其他有关规定,能运用所学的基本理论、基本方法和基本技能,绘制和阅读有一定难度的零件图及装配图。
3. 掌握运用 CAXA 电子图板绘制机械图样的技能,达到国家劳动和社会保障部《绘图员职业资格证书》考试中“高级制图员”的要求。
4. 培养一定的空间想象能力和空间分析能力。
5. 培养具有耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

三、本课程的学习方法

由于本课程是既有理论又有实践的课程,因此,要求学生在學習过程注意以下方法:

1. 要多看、多画、多想,才能逐步提高空间逻辑思维能力和空间分析能力。只有不断地进行“理论→实践”的往复过程,才能成为合格的学习者。
2. 根据教学安排,要在学完理论后不断地使用 CAXA 电子图板进行操作练习,以提高绘图能力及效率。
3. 及时完成教师安排的作业,它会极大地促进各方面能力的提高。
4. 要注意培养自学能力。在自学中要循序渐进和抓住重点,把握各部分的知识点,然后深入理解有关理论内容,扩大自己的知识面。

第一章 制图的基本知识及 CAXA 电子图板

随着计算机的普及及其在机械行业的广泛使用，它已经成为完成图样绘制必不可少的工具。掌握 CAXA 电子图板的基本功能及机械制图的基本知识，是看图和画图的基础。本章重点掌握：（1）CAXA 电子图板绘图工具及常用编辑的使用；（2）国家标准《机械制图》的基本内容；（3）CAXA 电子图板绘制平面图形。

第一节 CAXA 电子图板的界面及基本功能

CAXA 电子图板是目前国内自有知识产权绘制机械图比较好的一种软件，基本融入了最新的国家标准，使其能快速而又精确地绘制出任意简单或复杂的图形。

一、CAXA 电子图板的启动、退出、保存

1. CAXA 电子图板的启动

在计算机上安装了 CAXA 电子图板后，系统自动在桌面上生成  快捷图标，左键双击即可启动。将光标置于  上，单击右键，在快捷菜单中选用“打开”也可启动。还可以通过“开始”菜单中的“程序”子菜单，选用“CAXA 电子图板”进行启动。

CAXA 电子图板启动后，即可出现如图 1-1-1 所示的工作界面。

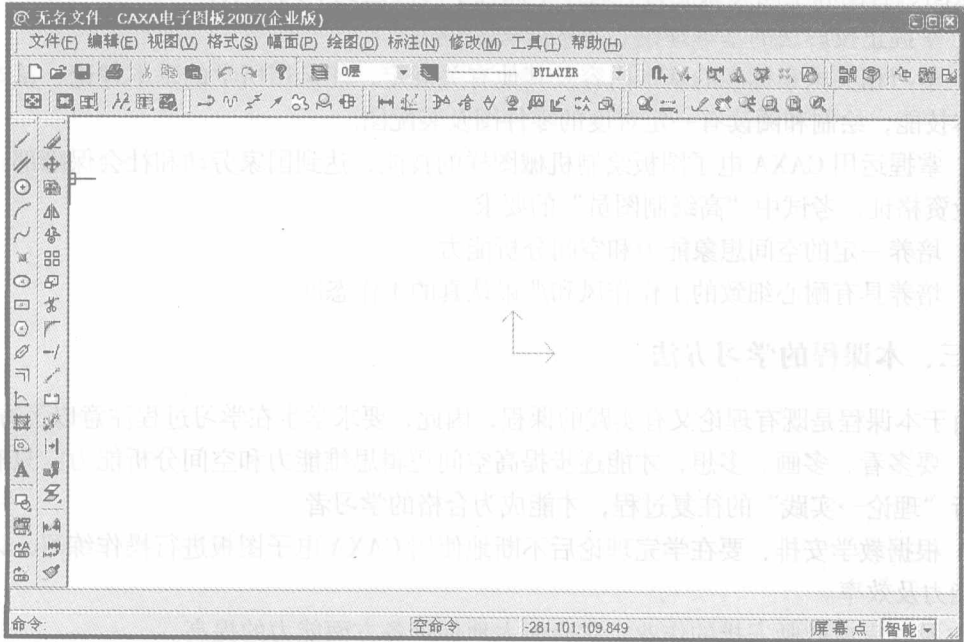


图 1-1-1

2. CAXA 电子图板的退出

在 CAXA 电子图板界面的右上角单击  按钮，或打开“文件”下拉菜单，单击“退

出”命令，或通过键盘输入“Alt+X”，即可退出 CAXA 电子图板。如果用户未将所画的图保存，则系统会弹出如图 1-1-2 所示的对话框。对话框中 3 个按钮的作用分别为：

- (1) “是”按钮表示关闭 CAXA 电子图板前保存对图形的修改。
- (2) “否”按钮表示放弃从上一次存盘到目前为止对图形所作出的修改，关闭 CAXA 电子图板。
- (3) “取消”按钮表示取消退出命令，返回到 CAXA 电子图板工作环境。

3. CAXA 电子图板文件的保存

用户需将绘制的内容进行保存，可采取以下两个途径。

(1) 点击图 1-1-2 中的“是”，屏幕上会出现图 1-1-3，填入“文件名”，选取存盘路径，点“保存”即完成。

(2) 单击“文件”，左键点击“存储文件”或左键单击 ，也会出现图 1-1-3 的内容，同样可以保存。

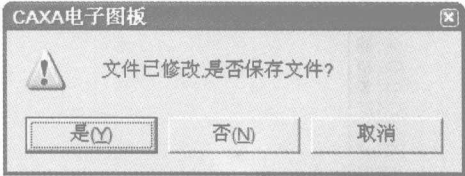


图 1-1-2

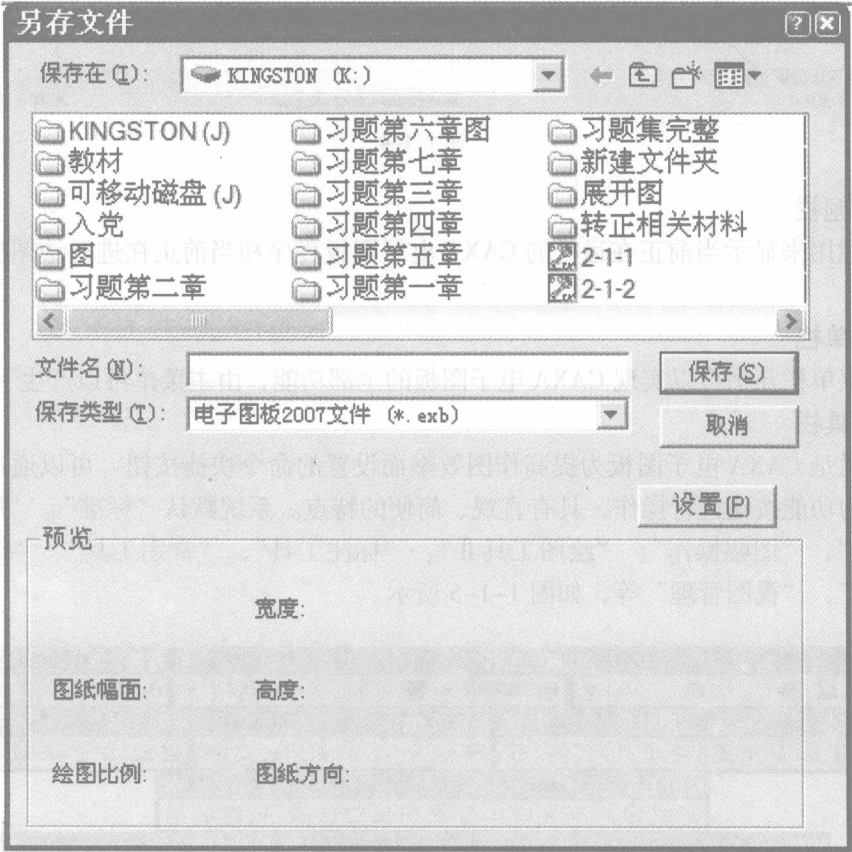


图 1-1-3

二、CAXA 电子图板的工作界面

工作界面是人机对话的桥梁，系统通过界面反映当前信息状态或要执行的操作，用户

按界面提供的信息进行操作。启动 CAXA 电子图板进入绘图环境后，屏幕上出现如图 1-1-4 所示的 CAXA 电子图板的工作界面。

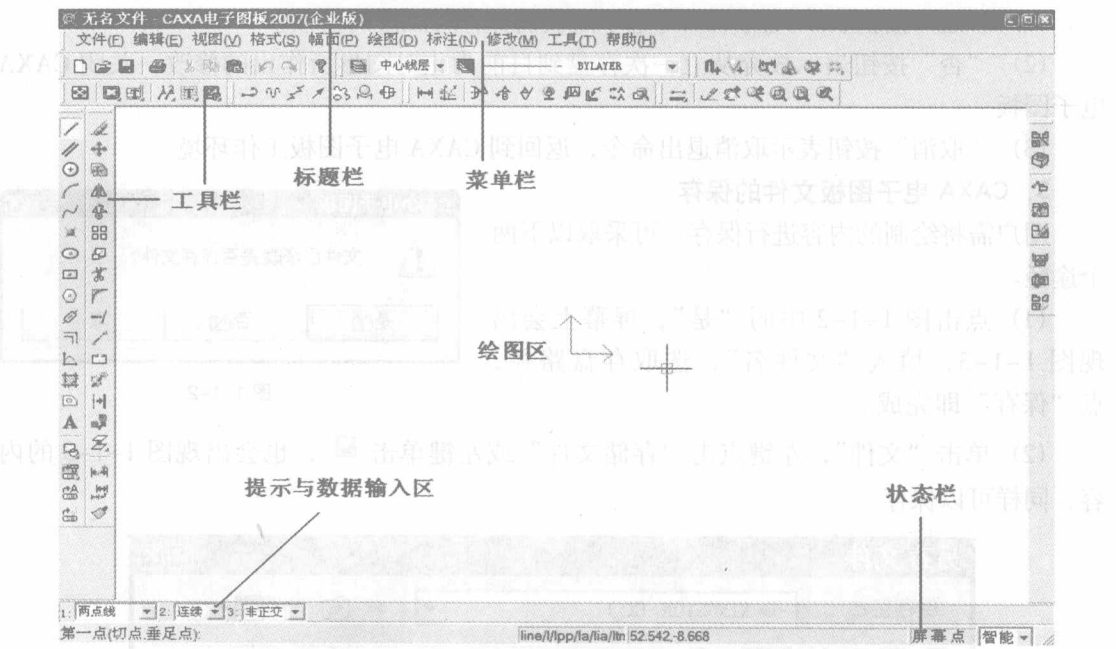


图 1-1-4

- 1. 标题栏**
标题栏用来显示当前正在运行的 CAXA 电子图板程序和当前正在进行绘图操作的图形文件名称。
- 2. 菜单栏**
利用菜单栏几乎可以实现 CAXA 电子图板的全部功能，由主菜单可以产生下拉菜单。
- 3. 工具栏**
工具栏是 CAXA 电子图板为提高作图效率而设置的命令快捷按钮。可以通过鼠标左键单击相应的功能按钮进行操作，具有直观、简便的特点。系统默认“标准”、“属性工具”、“设置工具”、“图幅操作”、“绘图工具Ⅱ”、“标注工具”、“常用工具”、“绘图工具”、“编辑工具”、“视图管理”等，如图 1-1-5 所示。



图 1-1-5

各工具栏按钮及命令见图 1-1-6~图 1-1-15。

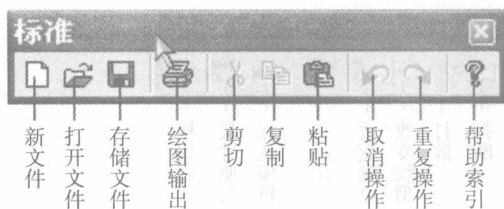


图 1-1-6

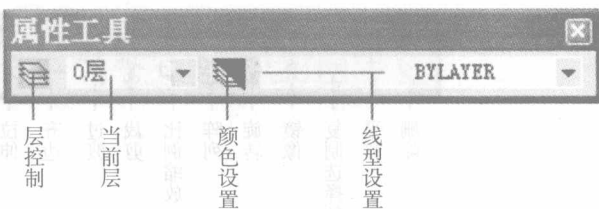


图 1-1-7

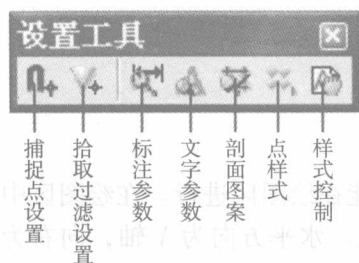


图 1-1-8

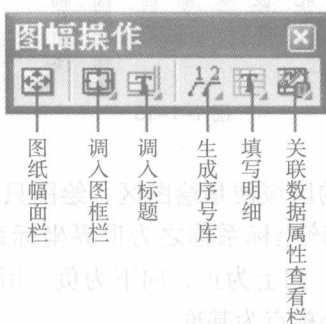


图 1-1-9

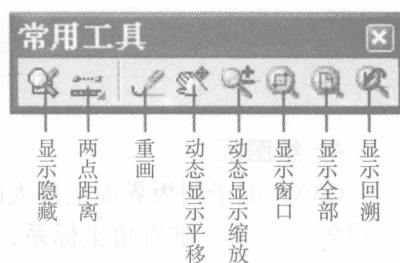


图 1-1-10

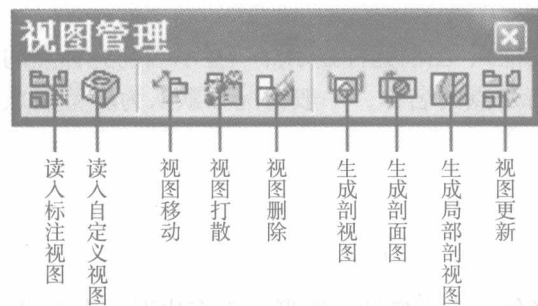


图 1-1-11

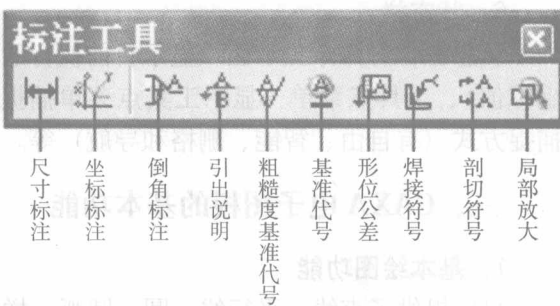


图 1-1-12

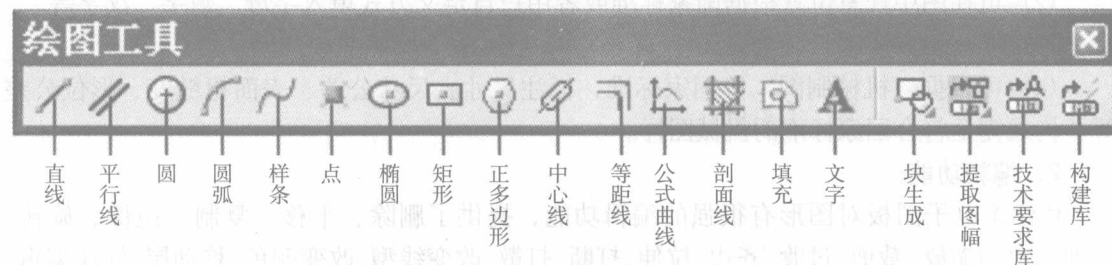


图 1-1-13

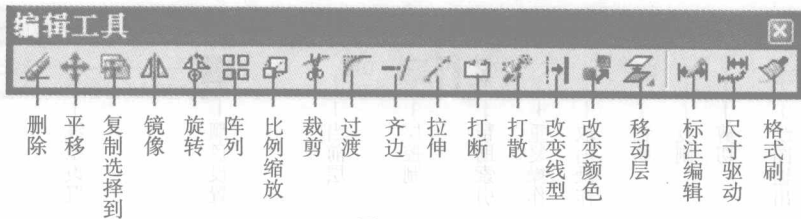


图 1-1-14

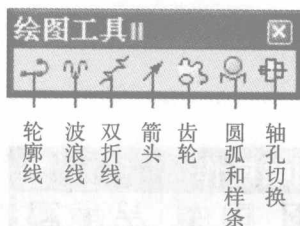


图 1-1-15

4. 绘图区

CAXA 电子图板界面上最大的区域便是绘图区，绘图只能在绘图区进行。在绘图区中心设置了一个二维直角坐标系，该坐标系称之为世界坐标系。水平方向为 X 轴，向右为正，向左为负；竖直方向为 Y 轴，向上为正，向下为负。用户可以自定义坐标系，无论以鼠标或键盘输入，均以用户当前坐标点为基准。

5. 提示与数据输入区

这是用户与 CAXA 电子图板进行对话的窗口，绘图时应特别注意这个窗口，它是输入命令后的提示信息、命令选项的显示窗口。操作中所需数据通过键盘输入。

6. 状态栏

状态栏含有命令提示区（显示目前执行的功能）、当前光标显示点（显示当前光标点的坐标值）、工具点菜单（显示工具点菜单捕捉特殊点的名称，一般情况下默认为屏幕点）、捕捉方式（有自由、智能、删格和导航）等。

三、CAXA 电子图板的基本功能

1. 基本绘图功能

(1) 提供了直线、平行线、圆、圆弧、样条线、点、椭圆、矩形、正多边形、中心线、等距线、公式曲线等基本图素。在绘制这些图素时，只要单击相应图标或命令，该软件就会提交用户输入相关信息。当输入的信息满足生成图素的条件时，就会按照用户指定的位置、大小绘制所需图形。通过编辑功能，即可绘制出各种复杂图形。

(2) 可在图中任意位置根据国家标准或者用户自定义方式填入字母、数字、汉字等。

(3) 可按用户要求绘制剖面线。

(4) 可根据《机械制图》等国家标准，标注尺寸、尺寸公差、表面粗糙度、形位公差等，构成完全符合国家标准的机械图样。

2. 编辑功能

CAXA 电子图板对图形有很强的编辑功能，提供了删除、平移、复制、镜像、旋转、阵列、比例缩放、裁剪、过渡、齐边、拉伸、打断、打散、改变线型、改变颜色、移动层、标注编辑、尺寸驱动、格式刷等，通过正确运用这些编辑功能，用户即可随心所欲地画出各种图形。

3. 机械设计

CAXA 电子图板与其他类似软件相比最大的特点,就在于它为机械设计提供了直观的对话框,使其在零件设计时只需点击相应图表即可得到符合国家标准要求的提示或图形。例如,可直接调入所需的图纸幅面,填写标题栏,生成装配图序号,填写明细表,提取标准件及常用件,生成机械加工中的一般技术要求,常见工艺结构的构件库,视图管理等这些功能的使用,为绘制完整的机械图标提供了强有力的保证。

4. 其他功能

CAXA 电子图板具有多种输入与输出功能,能与常用的软件之间进行通信,极大地提高了它的应用范围。

第二节 国家标准《机械制图》基本内容简介及 CAXA 电子图板的相关应用

机械图样是设计和制造机械的重要技术文件,是技术界的语言。因此,在设计和绘图时必须严格遵守相应的国家标准,才能使图样达到正确、完整、清晰、合理的要求。《技术制图》和《机械制图》是有关制图方面的两个重要的基础标准。是绘制和阅读图样的依据。

我国国家标准(简称国标)的编号由四部分组成。第一部分为颁布部门,第二部分为发布顺序号,第三部分为短横,第四部分为发布年代。例如,GB/T 14689—1993,其中,“GB”为国家标准汉语拼音字头,“T”为推荐性标准(若无 T,则为强制执行标准),“14689”为标准顺序号,“—”无意义,1993 为发布于 1993 年。对于标准编号中的字母按汉语拼音读,但标准内容的字母应按英文或拉丁文读。

一、图纸幅面与格式

1. 图纸幅面(GB / T 14689—1993)

应优先采用表 1-2-1 中规定中的基本幅面尺寸。必要时,也允许使用加长幅面,其尺寸必须是基本幅面短边的整数倍。

表 1-2-1 图纸基本幅面的尺寸

幅面设置	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

2. 图框格式

绘图时必须用粗实线画出图框线,图框分为留装订边和不留装订边两种格式。图 1-2-1 所示为不留装订边式样,图 1-2-2 所示为留装订边式样,同一产品图样只能采用一种格式。

在校学生可采用如图 1-2-4 所示的标题栏。

制图				1:1
校核				

图 1-2-4

二、比 例

比例是指图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比，画图时应尽量采用 1:1 的比例，也可选择放大或缩小的比例，但必须在国家标准（GB / T 14690—1993）规定的比例系列中选取，如表 1-2-2 所示，绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例，并在标题栏中填写，当某个视图需用不同的比例或局部放大时，必须另行标注。无论采用何种比例值，图样中所标注的尺寸均为设计的真实尺寸，而与图形大小及比例无关。

表 1-2-2 比例

种 类	比 例				
原值比例	1 : 1				
放大比例	2 : 1	5 : 1	$2 \times 10^n : 1$	$5 \times 10^n : 1$	
	(4 : 1)	(2.5 : 1)	($4 \times 10^n : 1$)	($2.5 \times 10^n : 1$)	
缩小比例	1 : 2	1 : 5	$1 : 1 \times 10^n$	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$
	(1 : 1.5)	(1 : 2.5)	(1 : 3)	(1 : 4)	(1 : 6)
	($1 : 1.5 \times 10^n$)	($1 : 2.5 \times 10^n$)	($1 : 3 \times 10^n$)	($1 : 4 \times 10^n$)	($1 : 6 \times 10^n$)

CAXA 电子图板的应用如下。

(1) 单击 ，即可出现图 1-2-5 所示的对话框，可在“图纸幅面”中选用 A0~A4 及用户自定义图幅，右侧虚字为所选图幅的宽、高。

(2) 根据所绘制的图选取相应的比例（所选比例应符合 GB/T 14690—1993）。

(3) 用左键选择“横放”或“竖放”。

(4) 点击“调入图框”，有“无”、

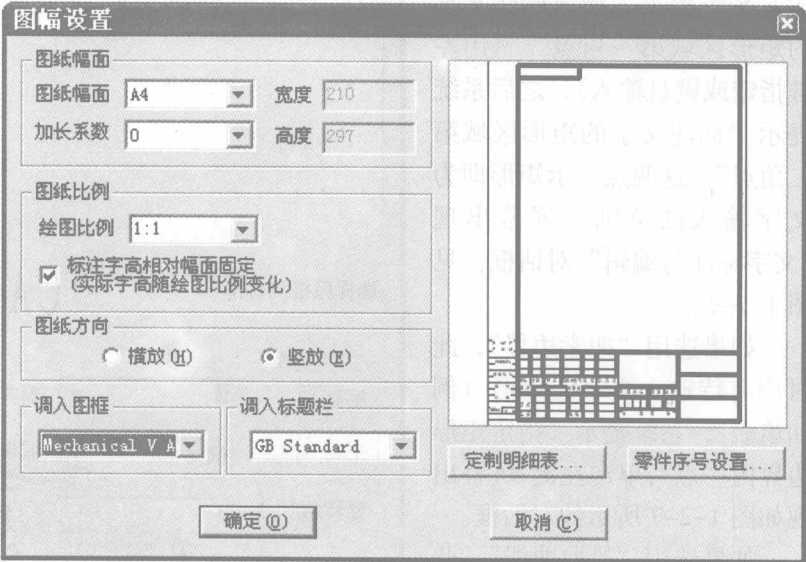


图 1-2-5

“AX”、“AX 带边”、“AX 分区”、“机械常用 AX”等，选用其中一项。

(5) 点击“调入标题栏”，有“无”、“国标”、“机标 A”、“机标 B”、“院标暂用格式”等，选用其中一项。

(6) 点击 ，即可在绘图区出现用户选用的图幅，见图 1-2-6。

(7) 点击 ，即可填写标题栏，如图 1-2-6。

三、字 体

图样上除了表达物体形状的图形外，还要用数字和文字说明技术要求等内容。汉字字体采用长仿宋体，而且必须是国家正式公布的简化字，字高一般不小于 3.5mm。

CAXA 电子图板的应用如下。

(1) 点击 ，在屏幕左下角出现 ；点击 ，出现“指定两点”、“搜索边界”、“拾取曲线”3 个选项。

如果选用“指定两点”方式，系统提示“指定标注文字的矩形区域第一角点”（用左键指定或键盘输入），之后系统提示“标注文字的矩形区域第二角点”，这两点所示矩形即为文字输入的范围。屏幕出现“文字标注与编辑”对话框，见图 1-2-7。

如果选用“搜索边界”，此时应有待输入文字的矩形（例如填表），系统提示“指定矩形边界内一点”，单击左键，屏幕出现如图 1-2-7 所示的对话框。

如果选用“拾取曲线”，此时应有待输入文字的曲线（例

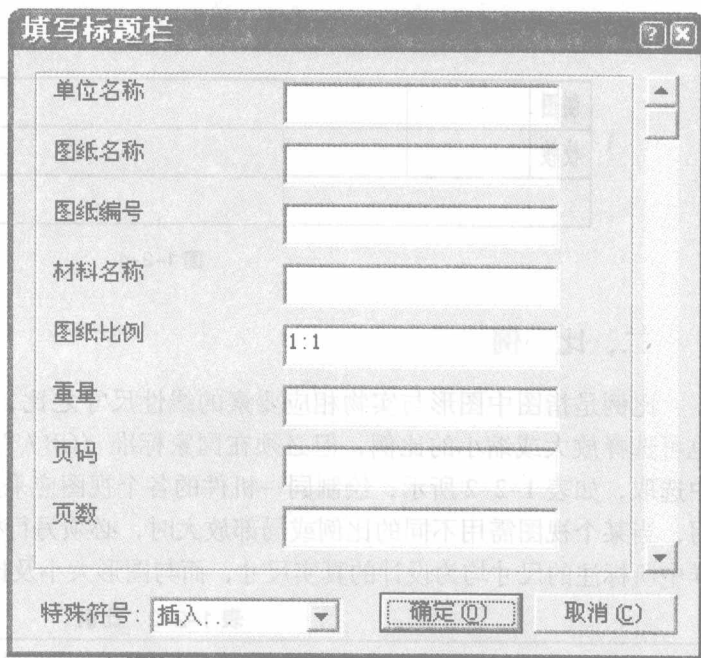


图 1-2-6

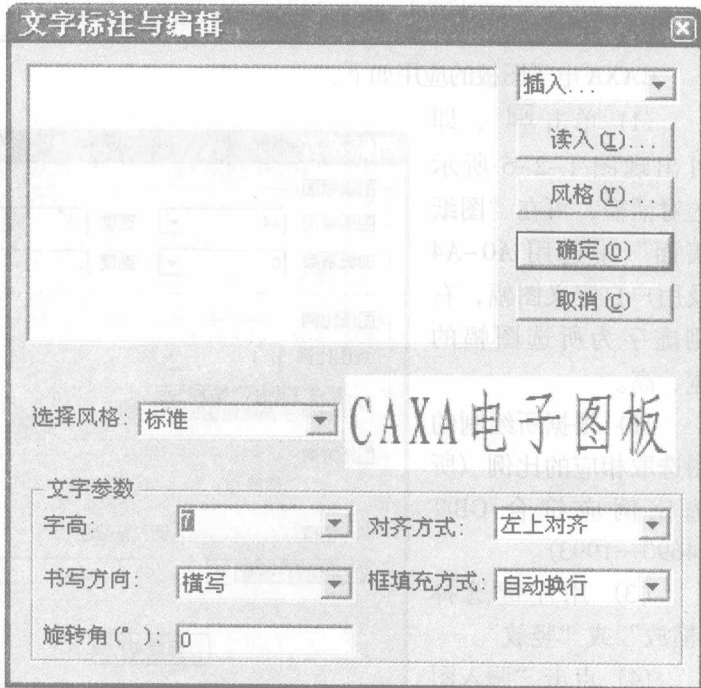


图 1-2-7

如圆), 系统提示“拾取曲线”, 以左键拾取, 拾取后系统提示“请拾取所需方向”, 左键选择方向, 系统提示“拾取起点”、“拾取中间点”、“拾取终点”, 依次完成后出现图 1-2-7 所示对话框 (注: 其他曲线系统提示为“拾取起点”、“拾取终点”。

(2) 填写“文字标注与编辑”对话框。

对话框上部的空白处显示要输入的文字等内容。“插入”是在文字含有“ ϕ ”、“ $\circ$ ”、“ $\pm$ ”、“ $\times$ ”、“ $\%$ ”、“偏差”、“上下标”、“分数”、“粗糙度”、

“开始上划线”、“开始中间线”、“开始下划线”及“其他字符 (含阿拉伯数字及英文字母等)”, 如图 1-2-8 所示选用其中某项, 即可将相应内容插入到编辑框中光标所在的位置。

“读入”是将已有的文件内容读到编辑框中。

“风格”是文本风格设置对话框, “当前风格”中有“标准”、“机械”、“User TxtStyle1”、“User TxtStyle2”、“TitleStyle”, 可根据需要设置, 中西文字体有多种选项, 用户可以根据需要更改高宽比, 所有选项设置完成后, 单击“确定”。

“对齐方式”共有 9 种, 用户可按需选择。

“文字”输入完成后, 点击“确定”即完成了在指定区域的文字输入。

四、图 线

图线是图样的重要组成部分之一, 其正确与否直接影响到图样的准确性。

国家标准 (GB/T 17450—1998) 中规定了 15 种基本线条, 在机械制图标准 (GB/T 4457.4—2002) 中建议采用的 8 种基本线型, 其用途见表 1-2-3, 应用见图 1-2-9。线宽 d 应根据图形的大小和复杂程度, 在 0.5~2mm 之间选取, 实际应用中, 一般取 0.7~1mm。

CAXA 电子图板应用如下。

点击   BYLAYER 的 , 出现如图 1-2-10 所示的下拉菜单, 共有 28 种图线供用户选择, 当选择 BYLAYER 时, 其线型取决于图层的线型。

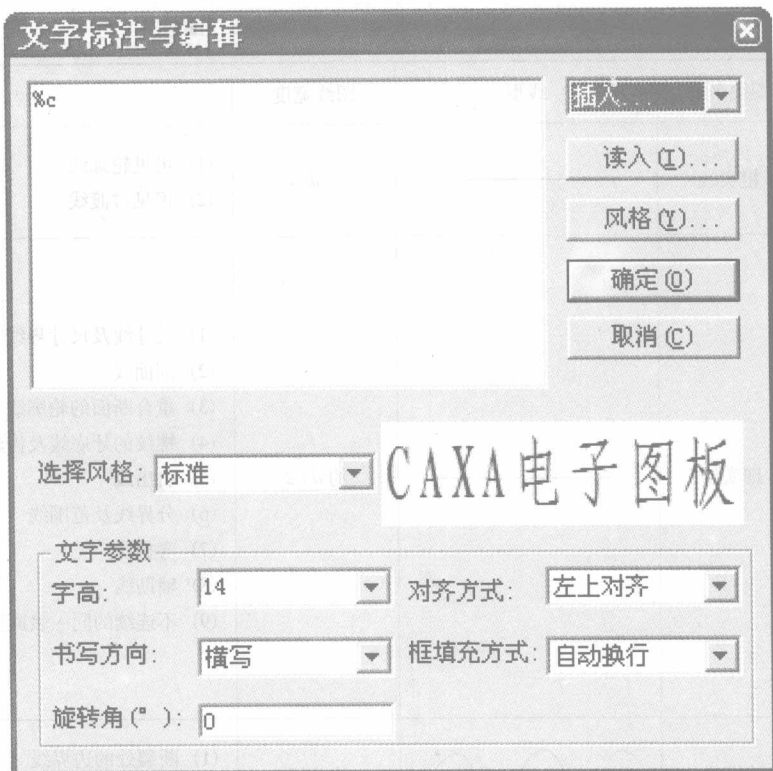


图 1-2-8