



新世纪高职高专教改项目成果教材

XINSHIJI GAOZHI GAOZHUAN JIAOGAI XIANGMU CHENGGUO JIAOCAI

数控技术应用及机械 CAD/CAM 系列

CAXA—CAD应用实例

杨伟群 主编



高等教育出版社

新世纪高职高专教改项目成果教材

CAXA——CAD 应用实例

杨伟群 主编

高等教育出版社

内容简介

本书是新世纪高职高专教改项目成果教材,是以国产优秀 CAD 软件(CAXA 电子图板、制造工程师和实体设计)为掌握绘图和设计工具编写的 CAD 综合实训和有关职能鉴定的应考复习教材,它有助于学生全面掌握制造业信息化应用技术和技能。全书以丰富的实例为主线,详细说明应用 CAD 工具来解决问题的方法,内容包括 2D 工程绘图、3D 曲面和实体设计、2D/3D 的集成与关联、装配设计、钣金设计、产品渲染、三维动画仿真等,内容丰富而全面,对渴望掌握数字化设计和制造应用技术的高职高专在校学生具有重要的指导作用。

本书要求读者具有 CAXA 软件应用基础、机械制图和机械设计方面的基础知识,适用于高职高专学生作为综合训练教材,也可以供有关人员作为技术参考书。

图书在版编目(CIP)数据

CAXA——CAD 应用实例/杨伟群主编. —北京:高等教育出版社,2004.8

ISBN 7-04-015103-0

I. C... II. 杨... III. 数控机床-计算机辅助设计-软件包,CAXA-高等学校:技术学校-教材
IV. TG659-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 067237 号

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-64054588
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-82028899		http://www.hep.com.cn
经 销	新华书店北京发行所		
排 版	高等教育出版社照排中心		
印 刷	北京东光印刷厂		
开 本	787×1092 1/16	版 次	2004 年 8 月第 1 版
印 张	14.25	印 次	2004 年 8 月第 1 次印刷
字 数	340 000	定 价	26.20 元(含光盘)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

出版说明

为认真贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》和《面向 21 世纪教育振兴行动计划》，研究高职高专教育跨世纪发展战略和改革措施，整体推进高职高专教学改革，教育部决定组织实施《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》（教高[2000]3 号，以下简称《计划》）。《计划》的目标是：“经过五年的努力，初步形成适应社会主义现代化建设需要的具有中国特色的高职高专教育人才培养模式和教学内容体系。”《计划》的研究项目涉及高职高专教育的地位、作用、性质、培养目标、培养模式、教学内容与课程体系、教学方法与手段、教学管理等诸多方面，重点是人才培养模式的改革和教学内容体系的改革，先导是教育思想的改革和教育观念的转变。与此同时，为了贯彻落实《教育部关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》（教高[2000]2 号）的精神，教育部高等教育司决定从 2000 年起，在全国各省市的高等职业学校、高等专科学校、成人高等学校以及本科院校的职业技术学院（以下简称高职高专院校）中广泛开展专业教学改革试点工作，目标是：在全国高职高专院校中，遴选若干专业点，进行以提高人才培养质量为目的、人才培养模式改革与创新为主题的专业教学改革试点，经过几年的努力，力争在全国建成一批特色鲜明、在国内同类教育中具有带头作用的示范专业，推动高职高专教育的改革与发展。

教育部《计划》和专业试点等新世纪高职高专教改项目工作开展以来，各有关高职高专院校投入了大量的人力、物力和财力，在高职高专教育培养目标、人才培养模式以及专业设置、课程改革等方面做了大量的研究、探索和实践，取得了不少成果。为使这些教改项目成果能够得以固化并更好地推广，从而总体上提高高职高专教育人才培养的质量，我们组织了有关高职高专院校进行了多次研讨，并从中遴选出了一些较为成熟的成果，组织编写了一批“新世纪高职高专教改项目成果”教材。这些教材结合教改项目成果，反映了最新的教学改革方向，很值得广大高职高专院校借鉴。

新世纪高职高专教改项目成果教材适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用。

高等教育出版社

2002 年 11 月 30 日

前 言

从20世纪70年代起,CAD技术开始在国外工业界应用,80年代进入传播和普及时代。90年代我国提倡“甩图板工程”,CAD绘图设计在我国进入普及应用时代。90年代后期三维数字化设计和制造技术很快成熟,制造业真正进入数字化时代。进入21世纪,CAD技术向集成化、网络化、无纸化方向发展。作为高等职业技术学院,应该着眼于培养具有高技能的应用型人才,学习并掌握先进实用的CAD工具。现代制造企业的一名工程技术人员,一般至少需要掌握2~3个设计制造类的工具软件,才能适应网络环境下的数字化设计和制造工作。

CAXA——CAD系列软件是目前国内用户最多的国产CAD软件,并得到国家有关部门的支持,到目前为止国内已有1000多所各类院校采购CAXA作为工程教学和培训的软件平台,CAXA——CAD系列软件具有的三大特色非常适合高职高专院校教学:

1. 入门容易、功能全面。中国人编写的软件符合中国人的思维习惯,此软件的界面操作比起进口软件要快捷方便,学习使用简单容易。软件的易学易用性很重要,因为软件必须通过人来发挥效率。CAXA软件本身的技术水平代表国内最高水平,部分技术达到或代表国际水准,迎合职业院校的教学改革方向。

2. 价格合理、可靠稳定。软件的价格是有目共睹的,且此软件的可靠性已通过国家有关部门的认证,本书实例所应用的3个软件产品(电子图板、制造工程师、实体设计)均通过国家科技部组织的CAD产品的可靠性测试。职业学校的CAD软件采购切忌偏好大而全,因为培养的学生目标非常明确,就是为某一岗位输送人才,通过教学过程的技术/经济性分析,编者认为CAXA软件的投入产出比足以满足机电类专业教学大纲中提及的应知应会要求。

3. 用户广泛、服务全面。CAXA的院校和企业用户近几年迅速增加,CAXA电子图板和制造工程师已进入国家职业技能培训和鉴定的推荐用软件。另外,CAXA联合国内外数家有实力的公司致力于打造中国PLM产品。这意味着CAXA可以为制造业提供设计、工艺、管理、生产、分析等全面的信息化制造技术支持和服务。

本书是一本全面而集成化CAXA——CAD应用实例的教材,实例来源丰富,绝大部分实例的软件版本都是XP版以上。全书分为4个单元,每个单元代表一个功能模块,单元1是2D绘图实例;单元2是基于参数化特征3D零件的造型设计实例;单元3是基于图素操作的零件和装配设计实例;单元4是渲染和3D动画的制作实例。书中给出了较为详细的操作步骤,学生可以一步一步学,同时也建议用自己的方法再做一遍,书中的实例操作方法也许不是最佳的。完成一个零件或产品的设计主要看设计效率和数据结构形式是否合理,所以同学们只有通过多学多练才能掌握全面而快捷的软件应用技能,为今后的实际工作打下基础,这也是本书编写的初衷。

本书配有光盘一张,内有CAXA电子图板、CAXA制造工程师和CAXA实体设计教学演示版软件的安装程序,另外附有书中讲到的实例源文件。同学们在学习时应该随时查看实例源文件。

本书由杨伟群主编,参加编写的还有王锦、杜遂颖、陈涛、刘雅静等老师。北航海尔软件有限

目 录

单元 1 CAXA 电子图板的应用实例	1
1.1 轮轴的绘制	2
1.2 图库/图符实例	11
1.3 自定义参数化图符——带螺孔圆柱销钉参量图符的定义	15
1.4 铣刀头装配图	20
1.5 焊接件焊缝标注	27
1.6 建筑平面图	32
1.7 建筑立面图标注	39
1.8 绘制机床工作台液压传动原理简图	41
1.9 绘制 OCL 准互补对称功放电路	44
1.10 绘制寄存器电路图	49
单元 2 CAXA 制造工程师(含三维电子图板)应用实例	53
2.1 汽车后保险杠曲面造型	53
2.2 可乐瓶底曲面造型	59
2.3 变压器线圈骨架造型	66
2.4 手机外壳的造型	69
2.5 叶轮动模的造型	80
2.6 减速器上盖的造型	90
2.7 小瓶的造型	96
2.8 主回凸轮的视图自动生成与编辑	103
单元 3 CAXA 实体设计应用实例	112
3.1 应用智能图素设计减速器机盖	112
3.2 异型架实体设计与布局图生成	132
3.3 微机电源盒的钣金设计	154
3.4 偏心式柱塞泵的装配实例	171
3.5 压盖零件视图自动生成和标注	177
单元 4 CAXA 实体设计渲染与动画仿真应用实例	183
4.1 台灯和茶几的渲染	183
4.2 微波炉的动画	189
4.3 实体的动态消隐动画	201
4.4 视向动画	203
4.5 曲柄滑块机构动画	212

单元1 CAXA 电子图板的应用实例

本单元所有实例都是用 CAXA 电子图板软件完成的, CAXA 电子图板是一个易学易用、功能强大的二维绘图软件, 其主要特色功能包括:

1. 全面采用国际设计

按照最新国际提供图框、标题栏、明细表^①、文字标注、尺寸标注以及工程标注, 已通过国家机械 CAD 标准化审查。

2. 与比例无关的图形生成

图框、标题栏、明细表、文字、尺寸及其他标注的大小不随绘图比例的变化而改变, 设计时不必考虑比例换算。

3. 直观灵活的拖画设计

图形绘制功能支持直观的拖画方式直至用户满意。强大的动态导航功能: 按照工程制图中“高平齐、长对正、宽相等”的原则实现三视图动态导航。

4. 智能化的工程标注

系统智能判断尺寸类型, 自动完成所有标注。尺寸公差数值可以按国际偏差代号和公差等级自动查询标出。提供坐标标注、倒角标注、引出说明、粗糙度、基准代号、形位公差、焊接符号和剖切位置符号等工程标注。使用标注编辑命令可对所有的工程标注进行再修改, 如调整标注位置, 改变标注内容等。用户标注形位公差、粗糙度以及焊接符号时, 可用预显窗口方便地设计自己所需要的标注内容和标注形式。所有标注自动消隐, 提供文字自动填充。

5. 轻松的剖切线绘制

对任意复杂的封闭区域, 用鼠标点域内任意一点, 系统自动完成剖切线填充。多种剖面图案可供选择。

6. 方便的明细表与零件序号联动

进行零件序号标注时, 可自动生成明细表, 并且将标准件的数据自动填写到明细表中, 如在中间插入序号, 则其后的零件序号和明细表会自动进行排序; 若对明细表进行操作, 则零件序号也会相应地变动。用户可行性设计明细表格式, 并可随时修改明细表内容。

7. 种类齐全的参量国际图库

国际图库中的图符可以设置成六个视图, 且六个视图之间保持联动。提取图符时既可按照图库中设定的系列标准数据提取, 也可按给定非标准的数据提取; 提出图符以后还可以进行图符再修改, 图符上所有的标注尺寸、文字、剖面线以及工程标注可以同时随图符提出, 并根据给定的尺寸进行变化; 提取的图符还能实现自动消隐, 十分有利于装配图的绘制。

^① 在 GB 10609. 2—89 中称为“明细栏”。

8. 全开放的用户建库手段

用户不需懂得编程,只需要把图形绘制出来,标注上尺寸,即可建立用户自己的参量图库。

9. 通用的数据接口

通过 DXF 接口、HPGL 接口和 DWG 接口可与其他 CAD 软件进行图纸数据交换,可以利用用户在其他 CAD 系统上所做的工作。全面支持市场上流行的打印机和绘图仪:绘图输出提供拼图功能,使得用户能够用小号图纸输出大号图形,使用普通的打印机也能输出零号图纸。

1.1 轮轴的绘制

轴类零件是机械设计中最典型和常用的一类零件,它包括盘套类(如齿轮和法兰盘)、带键槽的实心轮轴和形状稍微复杂一些的偏心轴。总的来说,这类零件的绘图难度一般不如叉架类和箱体类零件高,图形的形状特点也相对简单一些,绘图过程如果多注意些技巧和捷径,将能有效提高设计效率,同时学好这类零件的 CAD 绘图也是为更复杂的零件设计打好基础。下面以一个实心轮轴为例来介绍绘制方法、过程和注意点。

其零件图如图 1-1 所示,下面按照正常图纸设计的流程来介绍如何使用 CAXA 电子图板来完成图纸规格、图形、标注和说明等工作。

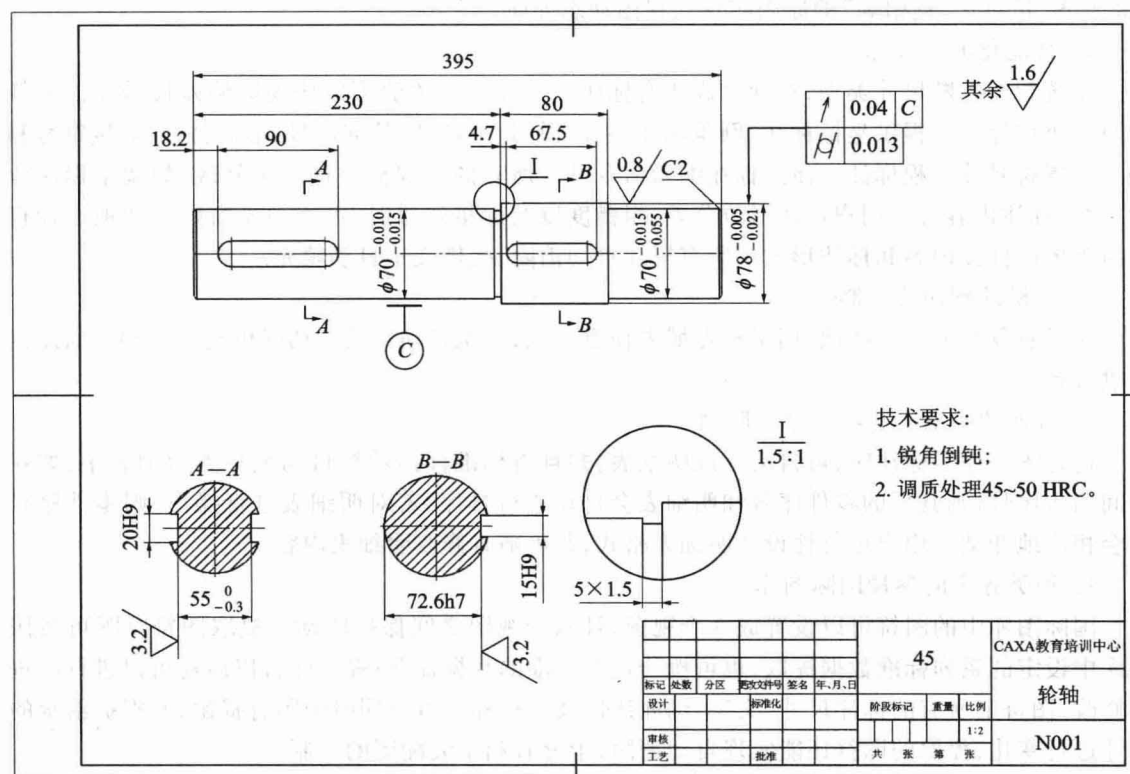


图 1-1 轮轴的图样

本实例训练读者的 CAXA 电子图板(XP 版本)绘图功能的应用能力主要包括:

- 孔/轴命令的使用。
- 断面图和局部放大图的绘制方法。
- 利用点工具菜单捕捉特征点。
- 中心线、平移、镜像、裁剪、倒角等命令的使用方法。
- 剖切线的绘制方法。
- 各种尺寸、尺寸公差、形位公差、基准、表面粗糙度和文字的标注方法。
- 标题栏的填写方法。

1. 选择图纸规格

(1) 启动 CAXA 电子图板, 创建一个新的文档。根据图 1-1 零件图的尺寸, 宜选用 A3 图幅, 比例 1:2。在主菜单选择【幅面】|【图纸幅面】命令, 弹出【图纸幅面】对话框。单击确认按钮, 完成图纸幅面设置。

(2) 在主菜单中选择【幅面】|【图框设置】|【调入图框】命令, 在弹出的对话框中选择“横 A3”图框, 单击确认按钮, 完成图框设置。

(3) 在主菜单中选择【幅面】|【标题栏】|【调入标题栏】命令, 在弹出的对话框中选择“国标”标题栏, 单击确认按钮, 完成标题栏设置。

有关图纸格式的选择设置选项如图 1-2 所示。

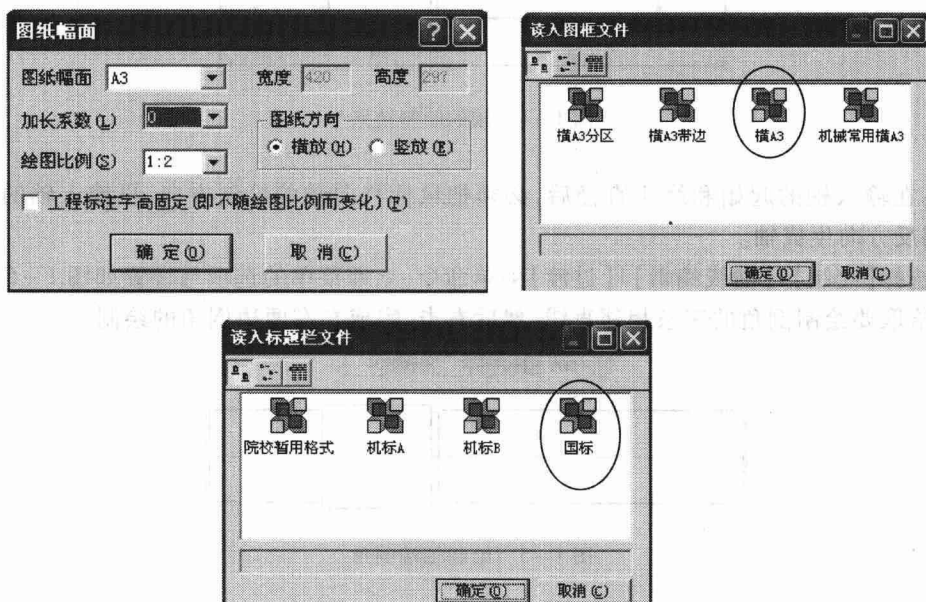


图 1-2 图纸格式的设置^①

注意: 在日常 CAD 绘图时, 也可以先画完图形或标注 (尤其是在绘制原理图或示意图时),

^① A3 在新国家标准中为 Q235。

最后再选用图纸规格。如果需要自定义图框或标题栏,需要先用 1:1 比例绘制表格,也可以读入 Excel 文档,应用【幅面】命令下的图框或标题栏自定义命令。

2. 绘制台阶轴

(1) 选择【绘制】|【高级曲线】|【孔/轴】菜单命令,在提示栏出现“插入点”提示,在出现的立即菜单中选择【轴】、【直接给出角度】、【中心线角度=0】。在作图区用鼠标确定轴的大约起点,立即菜单的选项输入如图 1-3 所示,根据提示输入轴的长度 225。

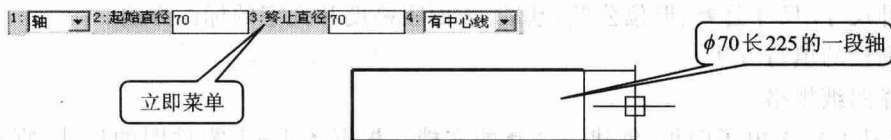


图 1-3 绘制第一段轴的主视图

(2) 根据图纸尺寸,再输入其他段轴和退刀槽尺寸,最后可以右击或回车,退出绘轴命令,结果如图 1-4 所示。

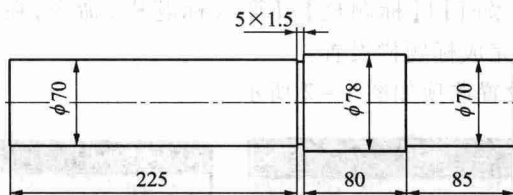


图 1-4 轴的绘制结果

注意:在输入轴的起始和终止直径后,必须把鼠标移向轴的绘制方向,再输入轴的长度,否则,会向相反方向生成轴。

(3) 选择【绘制】|【曲线编辑】|【过渡】菜单命令,立即菜单的选项与设置如图 1-5 所示,用鼠标左键拾取要绘制倒角的三条相邻直线,然后右击,完成左右两边倒角的绘制。



图 1-5 绘制轴端倒角

3. 绘制键槽

(1) 先绘制两条定位用的辅助线。选择【绘制】|【曲线编辑】|【平移】菜单命令,立即菜单的选项如图 1-6 所示,拾取需偏移的直线,在出现的提示中,先后输入 X 方向偏移量 26、96,右击结束。

(2) 选择【基本曲线】|【圆】命令,系统处于“智能”方式,拾取二偏移直线和轴中心线交点

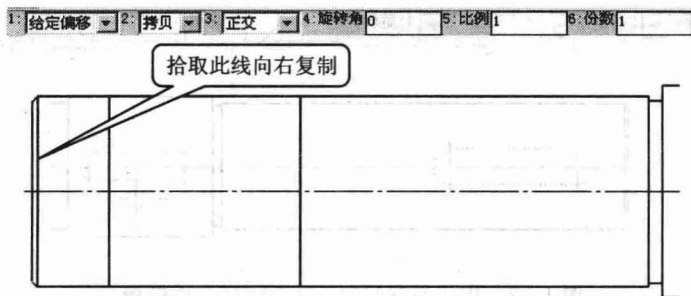




图 1-6 生成辅助线

作为圆心,以 10 为半径画圆。

(3) 删除二偏移直线(辅助线),单击基本曲线工具条的中心线按钮 ,选择拾取两个圆,右击完成,即可绘出两个圆的中心线,如图 1-7 左图所示。接着单击直线按钮 ,立即菜单选项如图 1-7 右图所示,在定直线的两个点时按空格键,在弹出的点工具菜单中选择“切点”,即可以智能捕捉的方式准确生成直线和圆的两个相切交点。

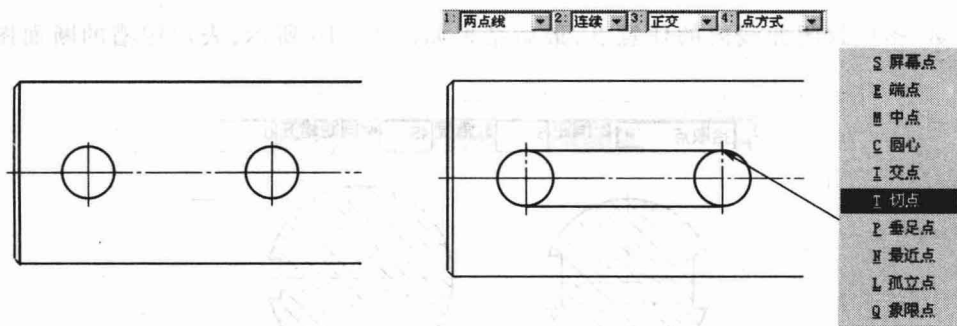





图 1-7 绘制键槽

(4) 单击曲线裁剪按钮 ,选择【快速裁剪】状态,拾取要裁剪的半圆曲线,右击结束裁剪,生成主视图的键槽图样。

(5) 同理,可以正交平移复制生成另外一个键槽,比例系数 0.75 表示右端的键槽尺寸将缩小到左端的 0.75,按照提示输入 X 方向移动距离 205,如图 1-8 所示。

(6) 在主视图下方绘制键槽的断面图,分别先画出直径 70 和 78 两个圆及其中心线,单击矩形按钮 ,在立即菜单选择【长度和宽度】、【中心定位】,按照如图 1-9 所示尺寸输入两个矩形的尺寸,利用智能捕捉将矩形的中心点拖放到圆心。

(7) 单击曲线编辑工具条中的曲线拉伸按钮 ,根据提示栏提示分别拾取矩形的长边向圆外拖放,然后利用曲线裁剪或删除命令裁剪多余的线段。

(8) 单击基本曲线工具条中的剖切线按钮 ,在弹出的立即菜单中选择或输入如图 1-10

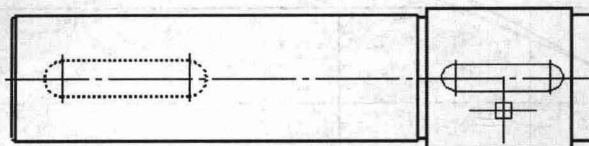
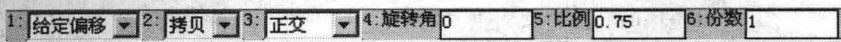


图 1-8 用比例复制的方法生成另一个键槽

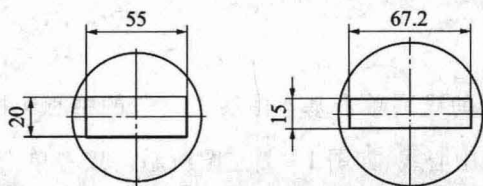


图 1-9 绘制圆和矩形

所示的参数,拾取封闭曲线内的任意点,最后结果如图 1-10 所示,表示键槽的断面图(剖面图)。

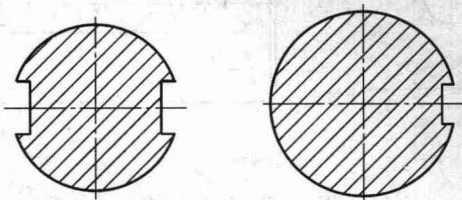
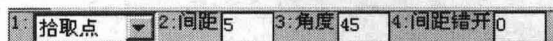



图 1-10 键槽的断面图

注意:如对已经生成的剖切线的间距、角度等参数不满意,可以选择需要修改的剖切线,右击后在弹出的菜单中选择【编辑剖切线】,可以重新设置剖切线。

4. 生成局部视图

单击曲线编辑工具条上的局部放大按钮。在立即菜单中选择或输入【圆形边界】、【放大倍数】3、【符号】I,按提示确定引出线点,给出圆形边界半径,输入图形旋转角度为0,选择放大图形和标注符号的插入点,局部视图如图 1-11 所示。

注意:放大视图自动生成的标注比例(1.5:1)数字要比预选的放大倍数 3 小一倍,因为图纸的绘图比例已设定为 1:2。

至此,本例有关图形图样的绘制部分工作基本结束,如果对图形位置不满意,可以应用平移或比例缩放命令调整图形布局,后面将要进行图样的标注和说明等工作。

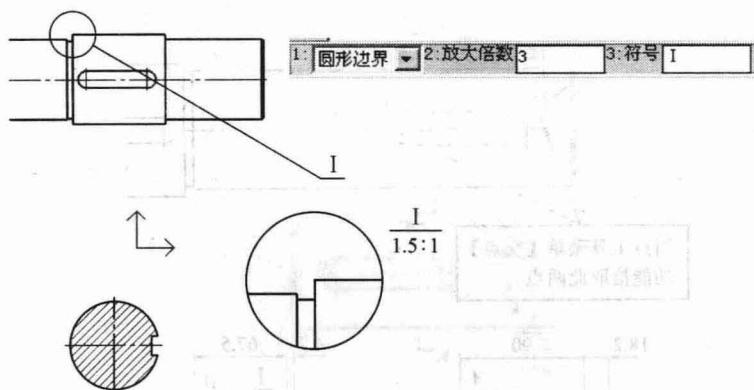


图 1-11 生成局部放大视图

5. 对图样进行标注或说明

(1) 选择【工程标注】|【剖切符号】命令,在立即菜单中先后输入剖切符号“A”和“B”,用鼠标左键确定剖切线位置和剖切方向,右击结束,如图 1-12 所示。

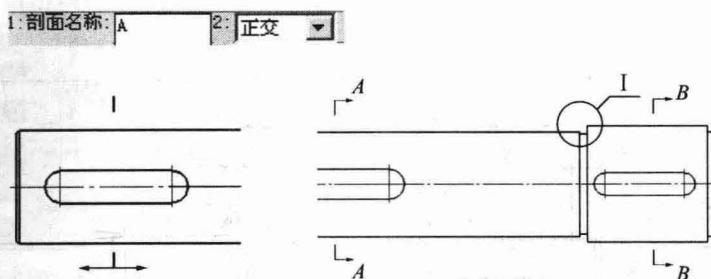




图 1-12 添加剖切符号

(2) 应用文字标注命令,将“A—A”和“B—B”加到两个键槽断面图上方。

(3) 单击尺寸标注按钮 。在立即菜单中选择【连续标注】方式,拾取主视图最左端直线为第一引出线,在拾取圆弧与轴中心线交点时,按空格键,在点工具菜单中选择【交点】,然后拾取该点,生成 18.2 和 90 两个长度标注,如要退出标注按 Esc 键,结果如图 1-13 所示。

(4) 选择【基准标注】方式,以左端直线为基准,标注 230 和 310 的长度尺寸,如图 1-14 所示。

(5) 选择【基本标注】方式,拾取直径 70 轴的两边,如图 1-15 所示确定立即菜单选项,确定尺寸线位置后右击,系统弹出【尺寸标注公差与配合查询】对话框,输入偏差,即可完成轴径公差标注,用同样的方法可以对另两端的轴径公差进行标注。

(6) 进行形位公差的标注。先单击基准代号按钮 ,在立即菜单中确定基准选项内容,在直径标注线的下端标注基准代号 C,如图 1-16 所示。

(7) 单击形位公差按钮 ,系统弹出【形位公差】选用的对话框,如图 1-17 所示。选用圆

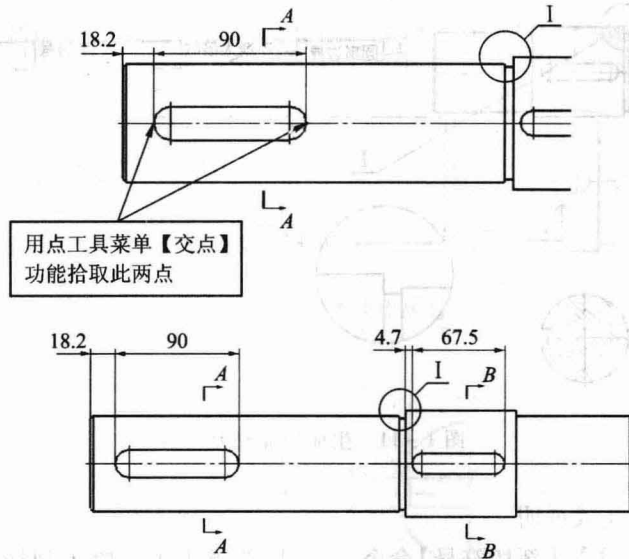


图 1-13 应用【连续标注】

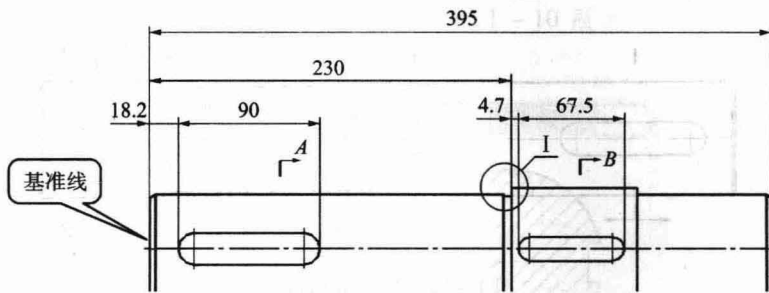


图 1-14 应用【基准标注】

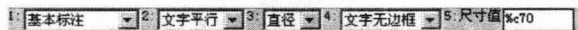
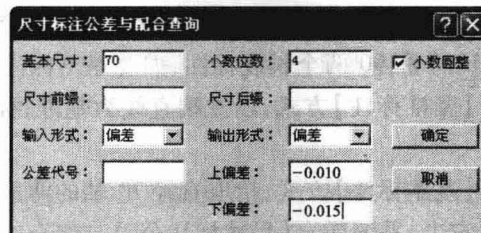
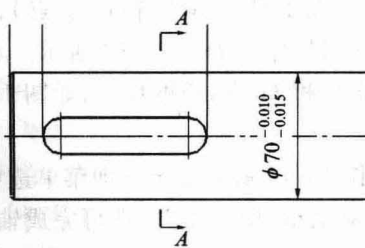


图 1-15 轴径公差标注

柱度形状公差和径向圆跳动位置公差,确定后拾取直径 78 的标注线,生成形位公差的水平标注。

1: 基准标注 2: 给定基准 3: 默认方式 4: 基准名称: C

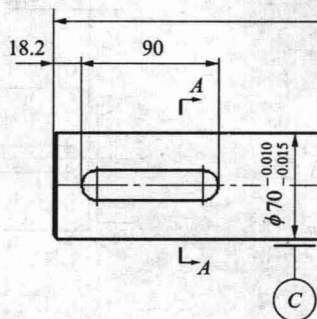


图 1-16 标注基准代号

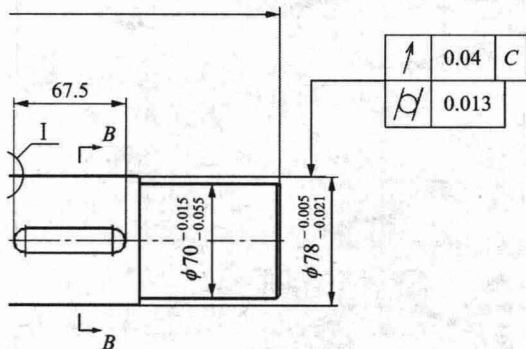
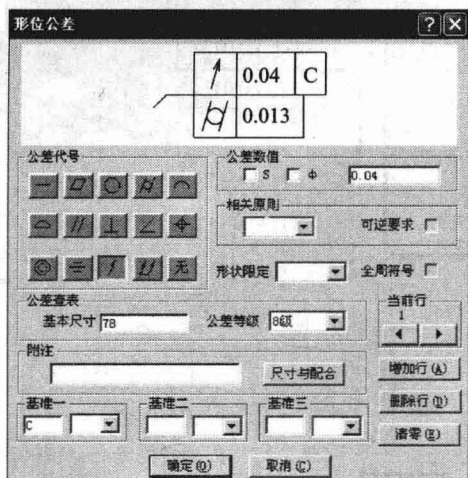





图 1-17 形位公差标注

注意:形位公差标注支持多个内容集中标注,在【形位公差】对话框中选择【增加行】可以增加标注项目,单击【当前行】的三角箭头可以在不同项目间切换,【删除行】表示减少公差项目。

(8) 单击倒角标注按钮 ,拾取要标注倒角的直线,在立即菜单中输入倒角为“C2”,确定尺寸线位置,右击结束倒角标注。

(9) 进行粗糙度标注。单击粗糙度按钮 ,在立即菜单中选择【标准标注】,在弹出的【表面粗糙度】对话框中填写粗糙度值,确定后拾取需要标注的表面,如图 1-18 所示。

(10) 单击文字标注按钮 ,在图纸右上角写文字“其余”,粗糙度“1.6”,在【文字标注与编辑】对话框中设置有关文字参数,标注结果如图 1-19 所示。

(11) 在主菜单中选择【幅面】|【标题栏】|【填写标题栏】命令,弹出【填写标题栏】对话框,填写内容和结果如图 1-20 所示。

最后检查图样形式是否正确,标注是否合理,并作适当调整和修改,结果如图 1-1 所示。

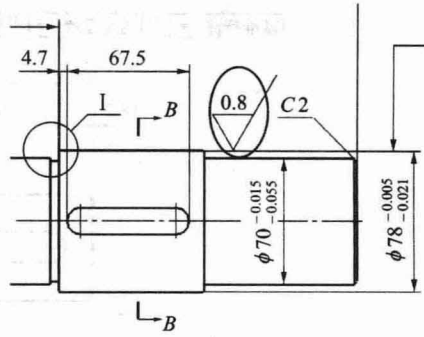
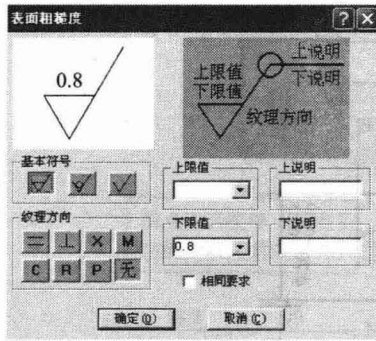


图 1-18 粗糙度标注

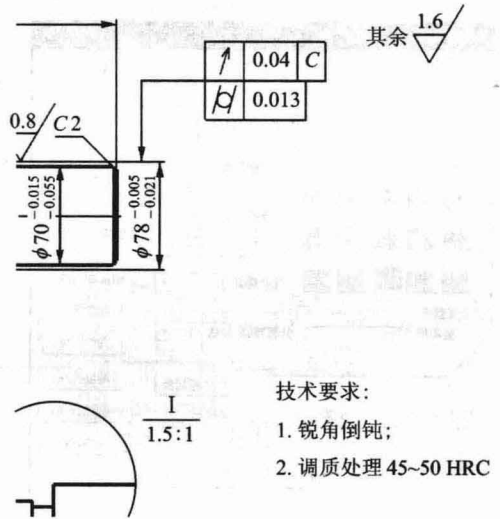
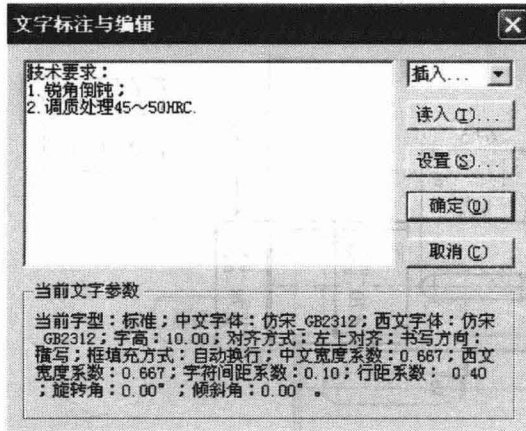
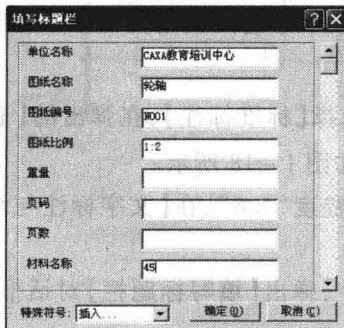


图 1-19 文字标注



						45			CAXA教育培训中心		
									轮轴		
标记	处数	分区	更改文件号	签名	年、月、日	阶段标记		重量	比例		
设计									1:2		
审核						共 张		第 张		N001	
工艺			批准								

图 1-20 填写标题栏