



全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列

AutoCAD 2009 典型案例设计

◎ 曾 刚 编著

- AutoCAD 基本操作方法
- 各种线、面、体的绘制，编辑命令及操作流程
 - ◆ 圆弧、多段线
 - ◆ 楔形体
 - ◆ 螺栓与螺旋体
 - ◆ 凸轮零件
 - ◆ 阿基米德蜗杆
 - ◆ 齿轮零件
- 标注尺寸、添加表格与文本信息
- 设定绘图环境，输出图纸
- 课程设计与答辩

◆ 本书案例均选自实际的机械工程项目

◆ 以典型机械零部件设计为核心

◆ 提供免费的电子教学课件



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列

AutoCAD 2009 典型案例设计

曾 刚 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书通过一系列典型案例介绍 AutoCAD 在工程设计中的应用方法,以 AutoCAD 2009 简体中文版为蓝本全面详述使用这个软件的最新操作方法,阐述如何以最简捷、最优化的方式绘制工程设计图形,并输出图纸。同时,本书将帮助各类工程设计专业人员掌握高效应用 AutoCAD 开展设计与绘图工作,全面掌握工程设计的最新工作流程:制订设计参数→建立零部件的三维模型体→获取零部件的三视图→标注尺寸、添加文本信息→输出图形。本书的最后一章为课程设计与答辩,指导学生顺利完成项目设计、撰写报告书及答辩。书中的所有实例都取自现实中的机械工程设计与应用项目,各种技术参数也符合国家技术标准要求。本书配有“教学导航”、“知识分布网络”、“实践与应用”和“总结与练习”,便于读者高效率地学习操作技能。

本书适用于高职高专院校和应用型本科院校的机械类、机电类、工程设计类专业作为计算机辅助设计类教材,也可作为 CAD 设计培训班的教材和 CAD 专业设计人员的参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

AutoCAD 2009 典型案例设计/曾刚编著. —北京:电子工业出版社, 2009.1

全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列

ISBN 978-7-121-07638-1

I. A… II. 曾… III. 计算机辅助设计—应用软件, AutoCAD 2009—高等学校:技术学校—教材 IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 167319 号

策划编辑:陈健德

责任编辑:贾晓峰

印 刷:北京市海淀区四季青印刷厂

装 订:涿州市桃园装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1 092 1/16 印张:22 字数:563 千字

印 次:2009 年 1 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:34.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

职业教育 继往开来 (序)

自我国实行对内搞活、对外开放的经济政策以来,各行各业都获得了前所未有的发展。随着我国工业生产规模的扩大和经济发展水平的提高,教育行业受到了各方面的重视。尤其对高等职业教育来说,近几年在教育部和财政部实施的国家示范性院校建设政策鼓舞下,高职院校以服务为宗旨、以就业为导向,开展工学结合与校企合作,进行了较大范围的专业建设和课程改革,涌现出一批示范专业和精品课程。高职教育在为区域经济建设服务的前提下,逐步加大校内生产性实训比例,引入企业参与教学过程和质量评价。在这种开放式人才培养模式下,教学以育人为目标,以掌握知识和技能为根本,克服了以学科体系进行教学的缺点和不足,为学生的顶岗实习和顺利就业创造了条件。

在高职教育新的教学模式下,各院校不断对专业建设和课程设置进行改革,教学改革成果最终要反映在教学过程中,其中主要的体现形式为教材创新。电子工业出版社作为职业教育教材出版大社,具有优秀的编辑人才队伍和丰富的职业教育教材出版经验,有义务、有能力与广大的高职院校密切合作,参与创新职业教育的新方法,共同出版反映最新教学改革成果的新教材,为培养符合当今社会需要的、合格的职业技能人才而努力。

近期由我们组织策划和编辑出版的“全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列”,主要具有以下几个特点。

(1) 本系列教材的课程研究专家和作者主要来自于教育部和各省市评审通过的多所示范院校。他们对教育部倡导的职业教育教学改革精神理解得透彻准确,并且具有多年的职业教育教学经验以及工学结合、校企合作经验,能够准确地对职业教育相关专业的知识点和技能点进行横向与纵向设计,能够把握创新型教材的出版方向。

(2) 本系列教材的编写以多所示范院校的课程改革成果为基础,体现重点突出、实用为主、够用为度的原则,采用项目驱动的教学方式。学习任务主要以本行业工作岗位群中的典型实例提炼后进行设置,项目实例较多,应用范围较广,图片数量较大,还引入了一些经验性的公式、表格等,文字叙述浅显易懂。增强了教学过程的互动性与趣味性,对全国许多职业教育院校具有较大的适用性,同时对企业技术人员具有可参考性。

(3) 根据职业教育的特点,本系列教材在全国独创性地提出“职业导航、教学导航、知识分布网络、知识梳理与总结”以及“封面重点知识”等内容,有利于老师选择合适的教材并有重点地开展教学过程,也有利于学生了解该教材相关的职业特点和对教材内容进行高效率的学习与总结。

(4) 根据每门课程的内容特点,为方便教学过程我们为教材配备相应的电子教学课件、习题答案与指导、教学素材资源、程序源代码、教学网站支持等立体化教学资源,各位老师在华信教育资源网(www.huaxin.edu.cn或www.hxedu.com.cn)注册后可直接下载。

这套新型教材得到了许多高职院校老师的支持和欢迎,为了使职业教育能够更好地为区域经济和企业服务,我们热忱欢迎各位职教专家和老师提出建议或新教材编写思路(联系邮箱:chenjd@phei.com.cn),共同为我国的职业教育发展尽自己的责任与义务!

全国高职高专院校机械类专业课程研究专家组

主任委员:

李 辉 石家庄铁路职业技术学院机电工程系主任

副主任委员:

孙燕华 无锡职业技术学院机械技术学院院长

滕宏春 南京工业职业技术学院机械工程系主任

常务委员 (排名不分先后):

柴增田 承德石油高等专科学校机械工程系主任

钟振龙 湖南铁道职业技术学院机电工程系主任

彭晓兰 九江职业技术学院机械工程系主任

李望云 武汉职业技术学院机电工程学院院长

杨翠明 湖南机电职业技术学院副院长

周玉蓉 重庆工业职业技术学院机械工程学院院长

武友德 四川工程职业技术学院机电工程系主任

任建伟 江苏信息职业技术学院机电工程系主任

许朝山 常州机电职业技术学院机械系主任

王德发 辽宁机电职业技术学院汽车学院院长

陈少艾 武汉船舶职业技术学院机械工程系主任

窦 凯 番禺职业技术学院机械与电子系主任

杜兰萍 安徽职业技术学院机械工程系主任

林若森 柳州职业技术学院机电工程系主任

李荣兵 徐州工业职业技术学院机电工程系主任

丁学恭 杭州职业技术学院机电工程系主任

郭和伟 湖北职业技术学院机电工程系主任

宋文学 西安航空技术高等专科学校机械工程系主任

皮智谋 湖南工业职业技术学院机械工程系主任

刘茂福 湖南机电职业技术学院机械工程系主任

赵 波 辽宁省交通高等专科学校机械电子工程系主任

孙自力 渤海船舶职业学院机电工程系主任

张群生 广西机电职业技术学院高等职业教育研究室主任

秘书长:

陈健德 电子工业出版社高等职业教育分社高级策划编辑

前言



使用 AutoCAD 的基本操作是绘制二维图形, 而最终所要产生的结果是符合工程设计要求的三视图。AutoCAD 的新版本为适应这种需要, 为设计与绘图人员提供了全新的应用方式, 初学者在学习本书前需要了解下述内容。

(1) 熟练掌握物体的三维空间正交投影概念。工程设计结果是以三视图的形式呈现在图纸上的, 若要将我国的工程制图标准应用于 AutoCAD 中, 并输出符合要求的图纸, 仍然需要在三维空间中建立正交投影视图。因此, 在学习本书前学会工程制图的前期课程是必需的。

(2) 切忌完全移植在图板上绘图的操作方法。在 AutoCAD 中绘制图形的操作更加便捷、精确, 图板上的绝大多数绘图方法在 AutoCAD 中是不可用的。如绘制特定长度的直线时, 需要通过输入坐标参数或别的图形对象来确定其长度与方向, 而在图板上则通过尺子来完成操作。再如, 若要擦去某条直线中的某一小段, 事先需要通过其他图形制定好这一小段直线的边界线, 因为 AutoCAD 不提供“橡皮擦”。

(3) 尽可能地通过物体的三维模型体输出三视图。新版本的 AutoCAD 提供的三维建模功能非常强大, 用户不必像以前的操作那样使用二维图形绘制三视图中的各视图, 绘制好物体的三维模型体图形即可自动建立好它在三视图中的轮廓线, 让用户稍加修改即可输出图纸。

(4) 了解工程设计图形中对各种线条宽度的要求。我国的工程制图标准对图形中的线型、宽度有严格的要求, 在 AutoCAD 中能控制所有的图形对象的线型与线宽, 由三维图形输出二维设计蓝图时的线型与线宽也能加以控制。不过, 线型与线宽不必在 AutoCAD 中一点一点地绘制出来, 事先做好设置即可得到适当的结果。为了做好这个设置工作, 用户就需要了解工程图形中对各种线条宽度的要求。

(5) 设置并应用设计工作模板, 由二维图形产生三维图形。在 AutoCAD 中创建新的图形时, 需要使用样板图形。一个样板图形就是一个工作模板, 因此在开始绘制图形时, 就应当建立好用于设计工作的样板图形, 设置并保存三维正交投影视图, 以便在随后的操作中通过各视图观察和绘制二维图形, 进而由二维图形产生三维图形和输出图纸。

(6) 用三维图形快速建立工程设计二维三视图。本书中将详细阐述绘制与应用三维图形, 并由它来设计和绘制工程设计零部件图、局部剖视图, 最终输出二维设计蓝图的操作过程。学习各章内容时, 可事先参阅一下各实例最后的操作结果, 然后从头了解图形的绘制方法与过程, 以便很好地理解绘图操作中所采用的 AutoCAD 命令功能, 以及所应用的绘图参数。初学者需注意的是, 相关的参数输入方法可能是绘制图形的关键所在, 应当熟记并多做练习。

(7) 学会应用 AutoLISP 程序化的绘制图形。在 AutoCAD 中能用多种程序化绘制图形的计算机高级语言, 其中的 AutoLISP 程序应用最为广泛, 它的许多实用程序也可在该软件

开发者网站中下载到,本书也将提供实例中所采用的源程序清单,按照书中所述的操作步骤应用它们,即可掌握应用 AutoLISP 程序化绘制图形的操作方法。

本书图文并茂,浅显易懂,通过现实中的多个机械工程设计实例介绍了 AutoCAD 的操作与设计技巧。本书配有“教学导航”,为各章内容的教与学提供指导;正文中的“知识分布网络”,便于读者对各节内容进行重点学习;每章末尾的“实践与应用”,有助于读者对操作方法进行分析归纳和快速应用;“总结与练习”便于读者掌握各章重点内容和操作练习。

本书由曾刚编写,同时,在编写期间,李少兰、郝伟、劳晖、张秀芬、付雪梅、左军、劳方、王洪军、吴明、钱小琳给予了大量的帮助,在此一并致谢。

为了方便教师教学,本书配有电子教学课件,请有此需要的教师登录华信教育资源网(www.huaxin.edu.cn 或 www.hxedu.com.cn)免费注册后进行下载,有问题时请在网站留言或与电子工业出版社联系(E-mail:hxedu@phei.com.cn)。

由于时间仓促和作者水平所限,书中难免存在疏漏,不妥之处请读者批评指正。

编者

2008年8月





第 1 章 制定设计与绘图环境	1
教学导航	1
1.1 认识 AutoCAD	3
1.2 选择使用工作空间	5
1.3 设置视口配置方案	6
1.4 VPORTS 命令	9
1.5 使用 ViewCube	10
1.6 设置三视图	12
1.7 制定线型和线宽标准	14
1.8 设置使用线型与线宽	15
1.9 执行命令	19
1.10 观察图形对象	22
1.11 LINE 命令	23
1.12 输入坐标值	24
1.13 实践与应用	25
总结与练习	27
第 2 章 掌握基本绘图与编辑操作	28
教学导航	28
2.1 绘制圆弧	30
2.2 ARC 命令	31
2.3 自动引用“上一点”	32
2.4 移动对象	34
2.5 MOVE 命令	35
2.6 快速而精确地定位坐标点	36
2.7 ORTHO 命令	38
2.8 复制图形	38
2.9 COPY 命令	39
2.10 修改图形对象的线宽	40
2.11 镜像复制图形对象	41
2.12 MIRROR 命令	42
2.13 应用夹点拉伸功能	43
2.14 使用夹点旋转复制编辑	45

2.15 修剪图形对象	46
2.16 TRIM 命令	47
2.17 绘制多段线	48
2.18 PLINE 命令	51
2.19 实践与应用	52
总结与练习	53
第 3 章 编辑与修改图形	55
教学导航	55
3.1 设置与修改投影方向	57
3.2 VPOINT 命令	59
3.3 合并线段	60
3.4 PEDIT 命令	62
3.5 圆角处理图形对象	63
3.6 FILLET 命令	64
3.7 倒角处理图形	64
3.8 CHAMFER 命令	66
3.9 偏移复制对象	67
3.10 OFFSET 命令	68
3.11 使用阵列复制对象	69
3.12 ARRAY 命令	71
3.13 拉伸建立三维实体图形	72
3.14 EXTRUDE 命令	73
3.15 应用“布尔运算”	74
3.16 实践与应用	76
总结与练习	79
第 4 章 绘制与应用三维实体图形	82
教学导航	82
4.1 三维旋转与移动对象	84
4.2 沿特定路径拉伸对象	87
4.3 修改拉伸方向	89
4.4 UCS 命令	90
4.5 指定拉伸高度拉伸对象	92
4.6 拉伸并保留原被拉伸对象	94
4.7 将当前 UCS 与对象对齐	96
4.8 为绘制楔形体制定辅助线	97
4.9 精确绘制楔形体	98
4.10 修改楔形体的大小尺寸	100
4.11 合并三维实体对象	101

4.12	圆角处理三维实体	103
4.13	修改三维实体中的子集	104
4.14	实践与应用	104
	总结与练习	107
第 5 章	绘制螺栓与螺旋体	109
	教学导航	109
5.1	绘制标准螺栓头的六边形	111
5.2	绘制标准螺栓头	114
5.3	REVOLVE 命令	118
5.4	绘制三维螺旋路径	118
5.5	绘制螺纹牙的横切面轮廓线	121
5.6	旋转并编辑三维螺纹线	123
5.7	绘制三维螺旋线	125
5.8	HELIX 命令与修改螺旋线	127
5.9	程序化绘制三维螺旋线	127
5.10	绘制三维螺旋体	131
5.11	绘制与编辑三维弹簧线	133
5.12	绘制三维弹簧并磨平两端面	143
5.13	实践与应用	145
	总结与练习	147
第 6 章	绘制凸轮零件	148
	教学导航	148
6.1	应用反转法绘制凸轮廓线	150
6.2	绘制凸轮廓线	152
6.3	绘制盘形凸轮三维实体图形	154
6.4	圆角与倒角处理凸轮零件	159
6.5	使用图纸空间输出零件图	161
6.6	绘制凸轮零件工作图	168
6.7	生成二维/三维截面	176
6.8	实践与应用	177
	总结与练习	178
第 7 章	绘制阿基米德蜗杆	179
	教学导航	179
7.1	绘制蜗杆法向齿廓线	181
7.2	绘制蜗杆端面上的螺旋线	188
7.3	绘制蜗杆齿三维实体图形	189
7.4	绘制局部剖视图	202
7.5	输出图纸	210

7.6 实践与应用	211
总结与练习	212
第8章 绘制齿轮零件	213
教学导航	213
8.1 编写绘制渐开线齿廓线程序	215
8.2 绘制渐开线齿轮轮廓线	221
8.3 应用“放样”功能	226
8.4 LOFT 命令	228
8.5 应用拉伸功能	229
8.6 EXTRUDE 命令	232
8.7 使用“布尔运算”	233
8.8 建立剖视图	235
8.9 输出图纸	238
8.10 实践与应用	239
总结与练习	240
第9章 标注尺寸	241
教学导航	241
9.1 创建尺寸标注样式	243
9.2 设计尺寸线、尺寸界线、箭头和圆心标记的特性	245
9.3 设置箭头和圆心标记特性	248
9.4 设置尺寸线中的文本样式	249
9.5 水平与垂直标注尺寸	252
9.6 DIMLINEAR 命令	254
9.7 标注直径尺寸	255
9.8 DIMDIAMETER	256
9.9 使用 ϕ 字母标注直径长度	256
9.10 查看与更改标注样式	258
9.11 实践与应用	259
总结与练习	261
第10章 制定设计与绘图环境	262
教学导航	262
10.1 绘制图形块	264
10.2 定义图形块	266
10.3 BLOCK 命令	268
10.4 插入块	269
10.5 INSERT 命令	271
10.6 定义属性	272
10.7 定义属性块	274

10.8 应用属性	275
10.9 标注零部件编号	276
10.10 编辑与修改属性	279
10.11 修改属性定义	281
10.12 快速定义和使用属性	282
10.13 实践与应用	284
总结与练习	286
第 11 章 添加表格与文本信息	287
教学导航	287
11.1 创建文字样式	289
11.2 创建表格样式	291
11.3 插入表格	293
11.4 调整表格与列宽度	296
11.5 调整表格中的行高	297
11.6 在表格中插入文字	299
11.7 修改组成表格的单元格与行	300
11.8 插入字段	301
11.9 实践与应用	303
总结与练习	304
第 12 章 输出图纸与图形	305
教学导航	305
12.1 设置图纸输出设备	307
12.2 设置输出设备使用参数	310
12.3 配置绘图仪笔宽度	314
12.4 设置打印页面	316
12.5 预览与打印输出图纸	320
12.6 压缩打包图形文件	322
12.7 在网上发布图形	325
12.8 渲染三维模型体	328
12.9 实践与应用	329
总结与练习	331
第 13 章 课程设计与答辩	332
教学导航	332
13.1 开始课程设计	334
13.2 绘制设计图形与输出图纸	336
13.3 撰写《课程设计报告书》	337
13.4 课程设计答辩	340



第1章

制定设计与绘图环境

教学导航

	学习时间	练习时间
教学目标 ● 让初学者认识 AutoCAD ● 了解 AutoCAD 最新应用方法 ● 学会执行 AutoCAD 命令 ● 了解坐标值输入方法		
知识点 ● 设置工作空间 ● 设置我国标准三视图 ● 使用三维观察工具		
难点与重点 ● 命令与提示选项 ● 视口与视图 ● LINE 命令的使用方法 ● 建立与管理图层 ● 执行 AutoCAD 命令 ● 绝对与相对坐标值的区别	4 课时	2 课时
学习方法 ● 在计算机中安装好 AutoCAD 2009 简体中文版 ● 认真阅读本章内容 ● 参照本章所述步骤一步一步地进行操作 ● 认真理解本章所述的概念与理论 ● 反复练习各实例操作		



AutoCAD 不只是一个绘图软件,而且也是一个计算机辅助设计软件,同时也让用户通过网络开展设计工作,本教材将基于中文简体正式版 AutoCAD 2009 来讲述这个软件的机械工程设计应用步骤。安装好这个软件后,用户按启动 Windows 应用程序的方法启动它,屏幕上将显示一个介绍新功能的界面,用户打开它的“以后再说”单选按钮,然后单击“确定”按钮,如图 1-1 所示,即可看到这个软件的“二维草图与注释”工作空间,如图 1-2 所示,本教材将由此开始讲述应用这个软件的操作步骤。

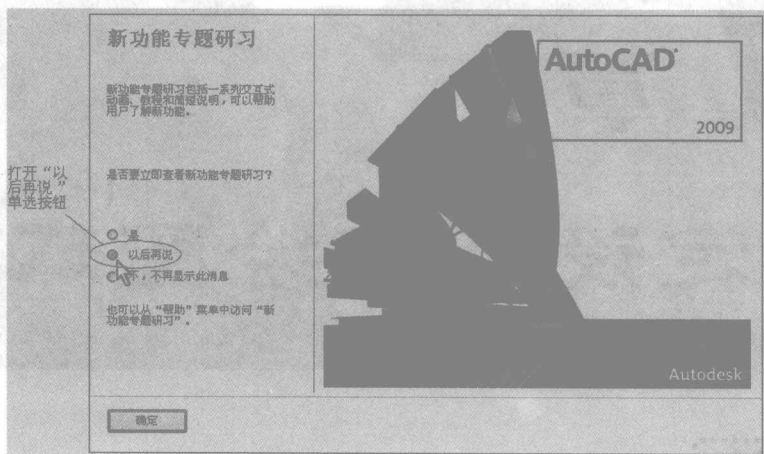


图 1-1 介绍新功能界面

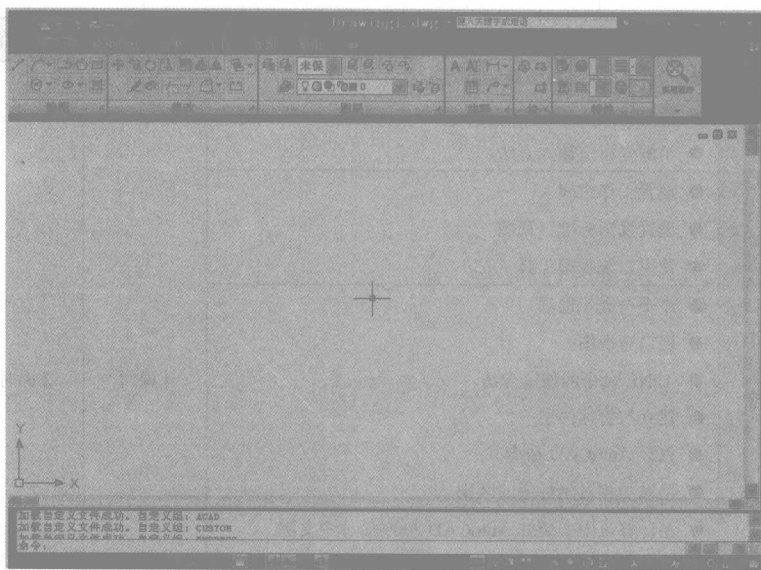


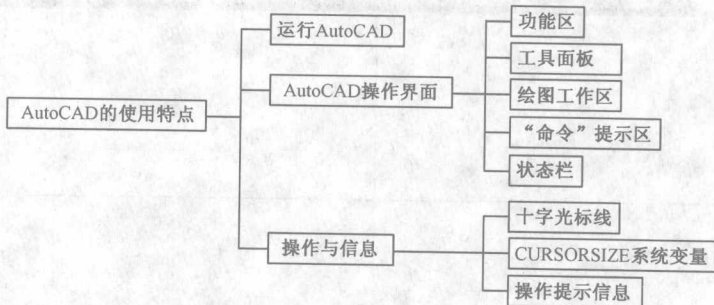
图 1-2 “二维草图与注释”工作空间

AutoCAD 2009 的“二维草图与注释”工作空间是这个软件提供的一种用户操作窗口,在它的上部提供了功能区与一些常用的工具面板,以及位于屏幕底部的“命令:”提示区、状态栏。通过功能区,可选择打开不同类别的工具面板,这是 AutoCAD 2009 的一大特点。



1.1 认识 AutoCAD

知识分布网络



由图 1-2 可知, AutoCAD 2009 的操作窗口由功能区、工具面板、绘图工作区、“命令:”提示区等构成。在默认状态下的绘图工作区背景为白色, 显示在绘图工作区中的光标线是一个十字架, 用户若想按使用图板与丁字尺那样绘制图纸, 可修改它的大小尺寸。其最简单的操作步骤如下所述。

步骤 1 移动鼠标, 在屏幕底部找到“命令:”提示符, 然后单击它后面的空白处, 让插入点光标出现在此处, 如图 1-3 所示。



图 1-3 获得插入点光标

步骤 2 从键盘上输入: CURSOR_SIZE。

步骤 3 对显示在命令提示区中的“输入 CURSOR_SIZE 的新值<5>: 100”, 提示信息为 100, 结果如图 1-4 所示。



图 1-4 命令提示区提示信息

上述操作实际上是在修改 AutoCAD 中的 CURSOR_SIZE 系统变量值。为了设置与控制 AutoCAD 的工作环境, 以及完成一些特定的任务, 这个软件提供了数百个系统变量。这里的 CURSOR_SIZE 系统变量用于设置光标线的大小尺寸, 可取用的值范围为 5~100。若设置一个小于 100 的值, 修改此值就能改变十字光标线的大小尺寸, 即可以在屏幕上看到十字光标的尾端。若将此值设置为 100, 在操作窗口中将看不到十字光标线的尾端, 即十字光标线始终横过操作窗口, 如图 1-5 所示。

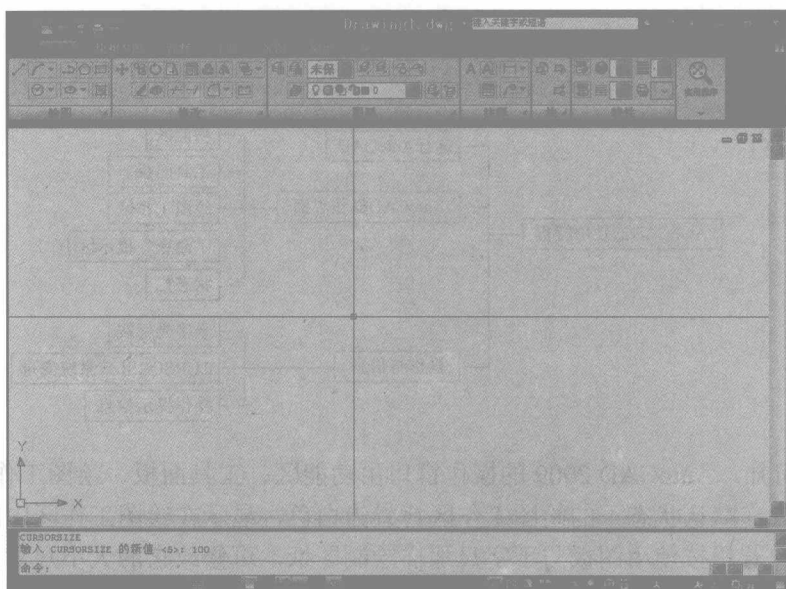


图 1-5 十字光标线横过操作窗口界面

一旦修改了 CURSORSIZE 系统变量的值，十字光标线的大小尺寸将立即更改。此后，若用户想恢复默认的十字光标线大小尺寸，可将该系统变量的值修改为 5。

上述操作也是执行 AutoCAD 命令的一种操作方法。这个软件提供的命令很多，每一条命令都可以这样来执行，或者通过功能区、菜单来操作。绝大多数命令操作时，会在“命令:”提示区中显示自己的提示信息，以引导用户完成操作。按下键盘上的 F2 功能键，还可以在屏幕上看到 AutoCAD 的文本窗口，所以命令执行过程中显示的提示信息，以及用户回答的内容都将出现在这里，如图 1-6 所示。

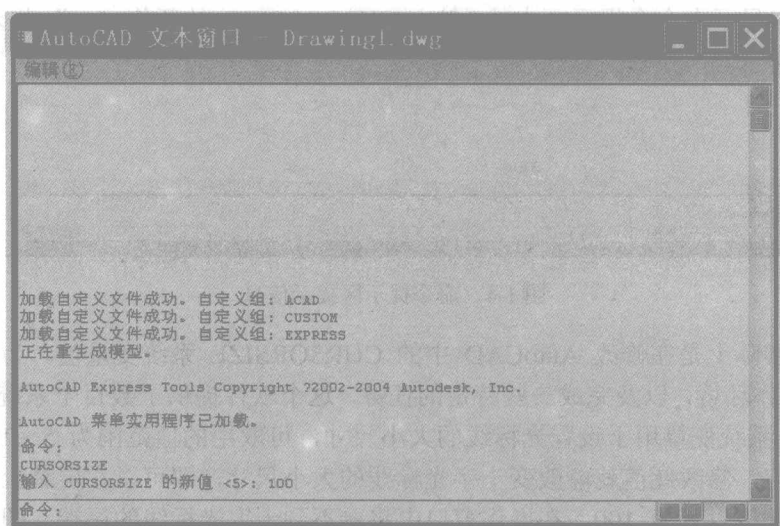
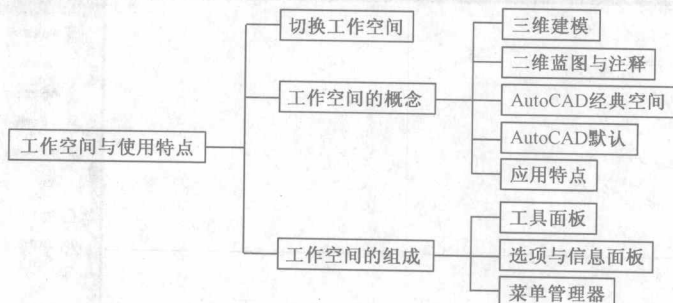


图 1-6 执行过程中显示的提示信息



1.2 选择使用工作空间

知识分布网络



AutoCAD 的三维工作空间提供了绘制三维图形的菜单、面板，以便建立三维物体的模型图，以及绘制与编辑三维图形。为了设置及使用三维工作空间，可按下述步骤来操作：在 AutoCAD 中建立一份新的图形文件。然后，在状态栏中单击“切换工作空间”按钮，如图 1-7 所示。接着，从“工作空间”菜单里选择“三维建模”，如图 1-8 所示。

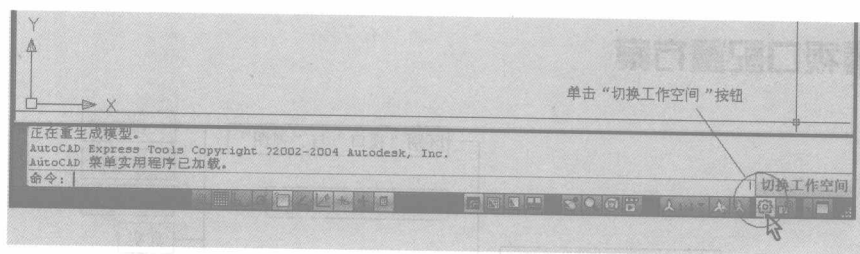


图 1-7 切换工作空间

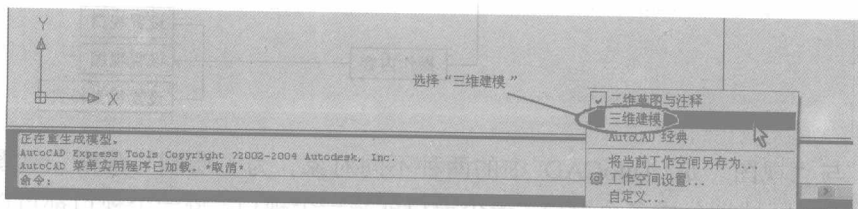


图 1-8 选择“三维建模”

这一步的操作结束后就将进入 AutoCAD 的“三维建模”工作空间，其操作界面如图 1-9 所示。

AutoCAD 提供了三种工作空间：三维建模、二维蓝图与注释（即“AutoCAD 经典”空间）、AutoCAD 经典，用户只能从中选择一种来使用。一旦选择好了工作空间，AutoCAD 就将按此工作空间运行，并装入相应的菜单、工具面板和操作工具选项板。

“二维草图与注释”工作空间采用的是 AutoCAD 经典工作空间，也就是 AutoCAD 早期版本所使用的操作界面（工具栏、菜单项有所不同），“AutoCAD 默认”工作空间是上一次运行 AutoCAD 结束时的的工作空间。