

21世纪高等学校精品教材

主 编 曾 刚

计算机辅助设计与绘图 实用教程——AutoCAD 2009



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪高等学校精品教材

计算机辅助设计与绘图实用教程

——AutoCAD 2009

主 编 曾 刚

副主编 黄大昌 刁 昕 李芳玲



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书从 CAD 工程师设计机械产品的工作方式与流程出发,按国家职业技术职称 AutoCAD 高级绘图人员技能标准组织内容,采用“案例驱动”编写方式,以工程实践项目为中心,讲述使用 AutoCAD 2009 进行机械设计的方法与操作技巧。全书共 12 章,主要内容包括:预备知识、基本绘图技能、制定样板图形文件、应用图层与在线计算功能、绘制总装配图、标注尺寸与公差、应用块与属性、插入表格与字段、打印图纸与输出图形、绘制与应用三维图形、绘制三维实体与程序化绘制图形、课程总结。读者按照本书提供的操作步骤一步步地进行练习,便可轻松而快速地学会应用 AutoCAD 2009。通过各章配置的大量测试题,还能有效地对所学知识查漏补缺,顺利通过考试。

本书配套的《计算机辅助设计与绘图实用教程学习指导与实践——AutoCAD 2009》包括各章学习辅导与实践、主教材测试题和参考答案,以及 5 个综合应用案例的设计方法与操作步骤。

本书可作为本专科院校学生的 AutoCAD 教材,也可作为 AutoCAD 技术培训教材,还可供工程技术人员、AutoCAD 考试人员参考。

本书配有用 PowerPoint 制作的电子教案,任课教师可根据教学实际任意修改,需要者可以从中国水利水电出版社网站(<http://www.waterpub.com.cn/softdown>)下载。使用本书的老师也可以与作者联系(280990@QQ.com),索取更多相关教学资源。

图书在版编目(CIP)数据

计算机辅助设计与绘图实用教程: AutoCAD 2009 / 曾刚主编. —北京:中国水利水电出版社, 2008

21 世纪高等学校精品教材

ISBN 978-7-5084-6228-8

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 214215 号

书 名	21 世纪高等学校精品教材 计算机辅助设计与绘图实用教程——AutoCAD 2009
作 者	主 编 曾 刚 副主编 黄大昌 刁 昕 李芳玲
出版 发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68367658 (营销中心)、82562819 (万水) 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
经 售	
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京市天竺颖华印刷厂
规 格	184mm×260mm 16 开本 20 印张 490 千字
版 次	2008 年 12 月第 1 版 2008 年 12 月第 1 次印刷
印 数	0001—4000 册
定 价	32.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前言

本书从 CAD 工程师设计机械产品的工作方式与流程出发,按国家职业技术职称 AutoCAD 高级绘图人员技能标准组织内容,采用“案例驱动”编写方式,以工程实践项目为中心,讲述如何使用 AutoCAD 2009 进行机械设计的方法与操作技巧。并以让读者即学即用作为教学目标,阅读本书后读者不但能快速掌握应用 AutoCAD 软件的方法和技巧,还可以将本书中提供的实例稍加修改后用于自己的课程设计项目中。

全书共 12 章,各章主要内容及读者学完各章后要达到的能力要求如下:

第 1 章 预备知识。做好使用 AutoCAD 开展机械设计的准备工作,掌握应用 AutoCAD 的基本知识,使用各种方法执行 AutoCAD 命令并输入参数,绘制与应用直线,输入与应用相对坐标值,编辑移动图形对象,设置与应用捕捉与方式,定制用户操作界面。

第 2 章 掌握基本绘图技能。掌握绘制二维图形的技巧,设置与应用辅助线,掌握夹点编辑功能,设置与应用对象捕捉功能,使用 PLINE 命令绘制复杂图形,设置线宽值并用指定的线宽值绘制直线与圆弧线,快速移动、复制、镜像对象。

第 3 章 制定样板图形文件。设置与应用 AutoCAD 绘图环境,制定用户的样板图形,使用图形模板绘制新图形,设置文本样式,在图形中输入中文文字,排列文字对象,在 AutoCAD 中应用不同的比例绘制图形,设置与应用栅格工具绘制图形,绘制有宽度的矩形线框,查阅与修改对象的图形数据和属性。

第 4 章 应用图层与在线计算功能。详细了解图层的概念,创建图层与设置当前图层,使用在线计算功能做矢量运算,使用辅助线快速而精确地绘制图形,掌握在线计算功能及其使用特点,设置与使用 AutoCAD 线型库,定义线型与颜色并命名图层,应用在线计算结果绘制图形。

第 5 章 绘制总装配图。掌握绘制总装配图中各零部件的图形,运用辅助线设计零部件的安装位置,绘制剖视面,选择填充图案,绘制手绘线,在绘图区域中布置二维视图,从一个视图中获取另一个视图中的相应投影点,练习应用辅助线绘制各投影视图中的图形,练习设置与应用图层、颜色、线型、线宽,定义图案的填充方式并填充图案,制定填充边界与绘制剖面线,按机械设计技术要求倒角、圆角处理图形。

第 6 章 标注尺寸与公差。创建与修改标注样式,应用标注样式标注尺寸,标注直线尺寸,设置与修改尺寸对象,标注水平与垂直尺寸、圆的直径尺寸及在非圆视图上标注直径尺寸,自动标注尺寸值与设置尺寸值。

第 7 章 应用块与属性。了解属性与块的概念,定义块、属性与插入属性块,掌握定义与应用图形块、属性块的方法,应用与编辑属性的技巧,为装配图标注零部件编号。

第 8 章 插入表格与字段。定义表格样式,在表格中输入文字与特定的文字字段,设置与修改表格的列数与行数,插入与调整表格宽度、单元格高度与宽度,应用图形文件属性,在装配图中标注零部件编号,插入用于零部件明细表的表格。

第 9 章 输出图纸与输出图形。为输出图纸准备各种输出设备,设置笔式绘图仪的物理

笔参数,将图形文件压缩打包归档,使用图形文件中的图形制作 Web 页面,设置绘图比例与输出比例的关系,打印输出图纸,使用模型空间与图纸空间。

第 10 章 绘制与应用三维图形。了解 AutoCAD 的三维标高与拉伸的概念,定义三维正交投影视图,定义与应用 UCS (用户坐标系),绘制、编辑三维图形,掌握三维正交投影与观察点的概念和应用方法,掌握创建与应用 UCS 的方法与时机,拉伸二维对象建立三维曲面,了解视口与视图的关系,掌握视口与三维正交投影视图的概念,设置多视口操作环境,设置与应用三维正交投影视图,三维绘图、三维编辑及拉伸对象,在复杂的图形中应用 CAL 命令与表达式,捕捉“中点”、“端点”等特定的坐标点。

第 11 章 绘制与应用三维图形。设置与使用三维工作空间与控制台,应用 AutoLISP 程序绘制图形,绘制与编辑三维实体图形,应用十字中心线使图纸空间中各视图的图形正交对齐,编写绘制渐开线齿廓线程序,建立与应用“截面平面”,掌握设置辅助线绘制三维实体图形的操作特点,绘制圆柱斜齿轮三维实体图形。

第 12 章 课程总结。总结课程内容,学习独立开展设计与绘图工作,制定设计内容、要求、目的、项目、策划设计与绘图步骤,撰写设计说明书,掌握应用 AutoCAD 进行机械产品设计的基本步骤,通过实际绘图操作研习 AutoCAD 功能,撰写《设计报告书》并掌握答辩技巧。

本书配套的《计算机辅助设计与绘图实用教程学习指导与实践——AutoCAD 2009》包括各章学习辅导与实践、测试题和参考答案,以及 5 个综合性设计应用案例。

本书由“AutoCAD 前沿应用教程编委会”组织编写,由曾刚任主编,黄大昌、刁昕、李芳玲任副主编。参加本书编写的还有:严康强、黄有娟、陈新峰、谭静、徐君、何峰、陈子、唐耀东、马向辰、毕首全、于美云、李翔龙、叶楠、宁宇、赵腾任等。

本书配有用 PowerPoint 制作的电子教案,任课教师可根据教学实际任意修改,需要者可以从中国水利水电出版社网站 (<http://www.waterpub.com.cn/softdown>) 下载。使用本书的老师也可以与作者联系 (280990@QQ.com), 索取更多相关教学资源。

AutoCAD 前沿应用教程编委会

2008 年 12 月于四川大学

目 录

前言	1
第 1 章 预备知识	1
1.1 安装相关软件	2
1.2 启动 AutoCAD	3
1.3 设置屏幕显示方式	5
1.4 执行 AutoCAD 命令	8
1.5 LINE 命令	12
1.6 输入坐标值	13
1.7 自动引用“上一点”	15
1.8 MOVE 命令	17
1.9 精确定位坐标点	18
1.10 ORTHO 命令	21
1.11 复制图形	21
1.12 COPY 命令	23
1.13 复习	24
1.14 作业	25
1.15 测试	25
第 2 章 掌握基本绘图技能	29
2.1 绘制指定宽度的线段	30
2.2 PLINE 命令	32
2.3 关闭与打开捕捉方式	32
2.4 镜像复制图形对象	33
2.5 应用夹点移动编辑功能	34
2.6 应用夹点镜像复制功能	37
2.7 应用夹点拉伸功能	38
2.8 绘制多段线中的圆弧段	39
2.9 复习	43
2.10 作业	45
2.11 测试	45
第 3 章 制定样板图形文件	48
3.1 设置与使用绘图环境	49
3.2 创建新图形	50
3.3 设置图形绘制范围	51
3.4 LIMITS 命令	52

3.5	确定图形的输出比例	52
3.6	制定绘图单位	53
3.7	设置打开捕捉与栅格	55
3.8	SNAP 命令	56
3.9	GRID 命令	56
3.10	ZOOM 命令	57
3.11	绘制图纸边框线	57
3.12	RECTANG 命令	59
3.13	绘制标题栏	59
3.14	在图形中添加文本对象	63
3.15	在图形中排列对齐对象	66
3.16	复习	69
3.17	作业	70
3.18	学习与实践	70
3.19	练习	72
3.20	测试	72
第4章	应用图层与在线计算功能	76
4.1	制定主视图与俯视图	77
4.2	创建图层与设置线型	81
4.3	确定各投影视图的位置	84
4.4	确定主要部件的大小尺寸	87
4.5	绘制圆形与切线	88
4.6	修剪图形	90
4.7	TRIM 命令	92
4.8	由主视图绘制俯视图	92
4.9	MIRROR 命令	96
4.10	应用在线计算功能	97
4.11	CAL 命令	100
4.12	复习	106
4.13	作业	107
4.14	测试	107
第5章	绘制总装配图	110
5.1	设计与绘制转动零部件	111
5.2	设计轴承装配位置	112
5.3	绘制滚动轴承	116
5.4	填充剖面线	118
5.5	合并多段线	120
5.6	PEDIT 命令	122
5.7	圆角处理图形对象	122

881	第5章 修改图形对象	章8第
481	5.8 FILLET 命令	123
681	5.9 更新图形对象	123
981	5.10 绘制转动轴与轴承定位端盖	125
091	5.11 倒角处理图形	127
591	5.12 CHAMFER 命令	130
891	5.13 修改与修补图形	130
691	5.14 复习	133
291	5.15 作业	134
791	5.16 测试	134
	第6章 标注尺寸与公差	137
005	6.1 创建尺寸标注样式	138
105	6.2 设计尺寸线、尺寸界线、箭头和圆心标记的特性	140
205	6.3 设置箭头和圆心标记特性	143
305	6.4 设置尺寸线中的文本样式	144
405	6.5 水平与垂直标注尺寸	147
515	6.6 DIMLINEAR 命令	149
615	6.7 标注直径尺寸	150
715	6.8 DIMDIAMETER	151
855	6.9 创建非圆视图中标注直径的样式	151
955	6.10 查看与更改标注样式	154
055	6.11 复习	154
155	6.12 作业	155
255	6.13 测试	156
	第7章 应用块与属性	159
355	7.1 绘制图形块	160
455	7.2 定义块	163
555	7.3 BLOCK 命令	165
655	7.4 插入块	166
755	7.5 INSERT 命令	167
845	7.6 定义属性	168
945	7.7 定义属性块	171
045	7.8 应用属性	173
145	7.9 标注零部件编号	174
245	7.10 编辑与修属性	176
345	7.11 修改属性定义	178
425	7.12 复习	179
525	7.13 作业	180
625	7.14 测试	180

第8章 插入表格与字段	183
8.1 创建表格样式	184
8.2 插入表格	186
8.3 调整表格与列宽度	189
8.4 调整表格中的行高	190
8.5 在表格中输入文字	192
8.6 修改组成表格的单元格与行	193
8.7 插入字段	193
8.8 复习	195
8.9 作业	197
8.10 测试	197
第9章 输出图纸与输出图形	200
9.1 准备输出图纸	201
9.2 指定输出设备	203
9.3 设置输出设备使用参数	206
9.4 配置绘图笔宽度	210
9.5 设置打印页面	212
9.6 预览与打印输出图纸	216
9.7 压缩打包图形文件	218
9.8 在网上发布图形	222
9.9 复习	225
9.10 作业	227
9.11 测试	227
第10章 绘制与应用三维图形	230
10.1 绘制三维拉伸面	231
10.2 设置三维观察点	232
10.3 VPOINT 命令	233
10.4 使用动态观察功能	235
10.5 设置正交投影视图	236
10.6 三维旋转图形对象	239
10.7 3DROTATE 与 ROTATE3D 命令	241
10.8 三维移动与复制图形对象	242
10.9 三维镜像复制图形对象	245
10.10 MIRROR3D 命令	248
10.11 定义 UCS	248
10.12 命名保存 UCS	253
10.13 UCS 命令	254
10.14 使用 UCS 绘制二维图形	256
10.15 拉伸建立三维面	257

10.16	总结	258
10.17	复习	260
10.18	作业	262
10.19	测试	262
第 11 章	绘制三维实体与程序化绘制图形	265
11.1	设置与使用三维工作空间	266
11.2	VPORTS 命令	270
11.3	使用 ViewCube	271
11.4	设置三视图	272
11.5	开发渐开线齿廓线绘制程序	274
11.6	绘制渐开线齿轮齿廓线	276
11.7	“放样”绘制三维实体图形	280
11.8	LOFT 命令	282
11.9	拉伸建立三维实体图形	283
11.10	EXTRUDE 命令	286
11.11	使用“布尔运算”	287
11.12	建立剖视图	289
11.13	输出图纸	292
11.14	复习	295
11.15	作业	296
11.16	测试	297
第 12 章	总结	300
12.1	开始设计	301
12.2	绘制设计图形与输出图纸	303
12.3	撰写《设计报告书》	303
12.4	设计答辩	306
12.5	期末总结	307
12.6	期末考试	308

第1章 预备知识

在计算机中绘制工程设计图形,首先要做的工作是安装好相关的软件,并且努力了解这些软件的功能与操作特点。使用 AutoCAD 开展工程与绘图工作,不但能让用户甩掉图板,而且还能实现无纸办公。为此,用户需要按本章所述内容做好各种相关的准备工作,并掌握一些预备知识。

本章内容

- 认识 AutoCAD。
- 选择第三方软件。
- 设计并绘制机械传动简图。
- 了解 AutoCAD 的使用与操作特点。
- AutoCAD 命令的使用特点。
- 绘制机械设计图形的操作特点,编辑、修改图形的操作特点。

本章目的

- 做好使用 AutoCAD 开展机械设计的准备工作。
- 掌握应用 AutoCAD 的基本知识。
- 做好设计机械产品的准备工作。

操作内容

本章的操作结果将绘制一个一级齿轮传动简图中的部分图形,如图 1-1 所示。涉及的操作内容包括:

- 执行 AutoCAD 命令。
- 绘制直线。
- 输入相对坐标值。
- 移动图形对象。
- 设置捕捉方式。
- 定制用户操作界面。

本章涉及的 AutoCAD 命令与功能有:

- LINE 命令,用于绘制直线。
- ORTHO 命令,用于控制使用正交方式。
- MOVE 命令,用于移动用户选定的图形对象。
- COPY 命令,用于复制用户选定的图形对象。
- 精确定位坐标点,自动引用上一个坐标点。

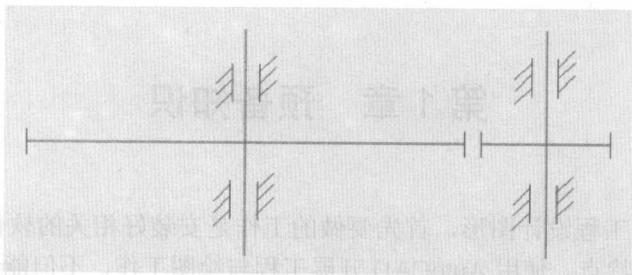


图 1-1 正在绘制的一级齿轮传动简图

1.1 安装相关软件

在计算机中设计机械产品，必须要安装如 AutoCAD 这样的绘图软件。此外，还可以采用一些辅助软件，如《机械零件设计手册》软件版、各种专业设计软件，如齿轮设计与绘图、有限元分析、强度与应力检验等。在实际应用中，AutoCAD 是各类用户首选的工程设计与绘图软件，为了使用好它需做好下列准备工作。

1. 将 AutoCAD 安装进计算机中

AutoCAD 从诞生以来已经发布了几十种版本，安装时屏幕上将显示安装向导，用户在它的引导下即可完成操作。初学者需要注意中文 AutoCAD 2009 对计算机操作系统的组成要求较高，应当满足的条件是：

- 计算机操作系统必须是 Windows XP，Service Pack 1 或 2、Windows XP Tablet PC、Windows 2000 Service Pack 4 以上。
- Microsoft Internet Explorer 6.0 Service Pack 1，或者更高版本。
- CPU 不低于 Pentium III 800 MHz，建议高于 1GHz。
- 内存不低于 512 MB 内存（RAM）。
- 硬盘空间不低于 800 MB。
- 显示适配器支持 Windows，1024×768 VGA 真彩色（最低要求）。

2. 安装辅助设计的工具软件

如果用户需要做大量的机械设计工作，可考虑在自己的计算机中安装一些辅助设计的工具软件，如齿轮设计、有限元分析、结构与应力分析，以及《机械零件设计手册》电子版都是很不错的选择。

当用户熟练掌握了 AutoCAD 及该软件的编程语言后还能自己开发这些软件。对于绝大多数用户来说，仅《机械零件设计手册》软件版具有较强的实用性，其他的工具软件可有可无，无足轻重。顺便说一句，《机械零件设计手册》可以与 AutoCAD 同时运行，当用户需要查询某个设计参数时，可以通过它快速达到目的。

3. 安装文本处理软件

在机械设计中，可为编写《设计说明书》、《课程设计》、《毕业设计》这类文档安装文本处理软件，如 Microsoft Word 就是这种常用软件，用户可用它为设计蓝图与产品设计数据库准备好数据，如图 1-2 所示。此外，为了应用 AutoCAD 的表格功能，特别要注意安装 Microsoft Office 软件包中的 Excel 程序。

第1章 制定设计方案.doc - Microsoft Word

文件(F) 编辑(E) 视图(V) 插入(I) 格式(O) 工具(T) 表格(A) 窗口(W) 帮助(H)

□ 正文 黑体 六号

表 1-1 带输入一级齿轮减速器的基本参数

参数	尺寸
模数 m	2.5
中心距 a	140
分度圆直径 d_1	39.08
分度圆直径 d_2	220.92
齿宽 b_1	60
齿宽 b_2	55
齿顶圆直径 d_{a1}	66.56
齿顶圆直径 d_{a2}	225.92
全齿高 h	5.625
带轮宽	60

4 页 1 节 4/5 位置: 4.3厘米 4 行 17 列 宋体 四号 中文(中国)

图 1-2 一级齿轮减速器的基本参数

按上述内容安装好 AutoCAD 与文本处理软件,用户就能够实现无纸办公设计机械产品了,这也正是本书要采用的工作方法。

4. 安装数据库管理系统软件

今天,协同制造已经成为了一种趋势,因此安装数据库管理系统软件是必要的。协同制造需要由专业人员来搭建其工作平台,若用户将要设计的是一个大型工程项目,特别是将要由多人来完成的工作,或者要将设计的结果、技术数据保存起来,以备查询,仅安装一种用于个人计算机的数据库管理系统软件即可。在这类软件中,Microsoft Access、Microsoft Excel 都是不错的选择。AutoCAD 自 R12 版本开始,也提供了应用数据库管理系统的功能,用户若想使用它,还可以在外部使用 Visual FoxPro、Microsoft Excel,或者文字编辑处理等软件来创建数据表。

注意:数据库管理系统是一种专业性很强的应用软件,需要参阅 AutoCAD 以外的教材学习其使用方法。

1.2 启动 AutoCAD

AutoCAD 不只是一个绘图软件,还是一个计算机辅助设计软件,可以让用户通过网络开展设计工作,本书将基于中文简体正式版 AutoCAD 2009 讲述这个软件的机械工程设计应用步骤。安装后这个软件后,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对话框,单击“以后再说”单选按钮,然后单击“确定”按钮,如图 1-3 所示,即可看到这个软件的“二维草图与注释”工作空间,本书将由此开始讲述应用这个软件的操作步骤。

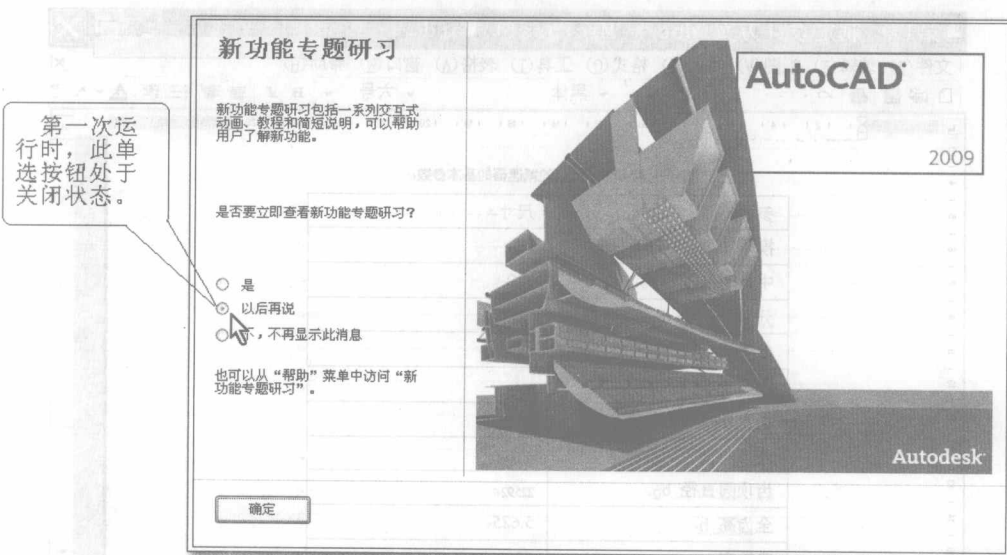


图 1-3 单击“以后再说”单选按钮

AutoCAD 2009 的“二维草图与注释”工作空间是软件提供的一种用户操作窗口, 它提供了一些常用的工具栏, 以及位于屏幕右边缘的操作控制台。控制台中包括一些浮动面板, 用于快速选择某些常用的操作工具, 如图 1-4 所示。

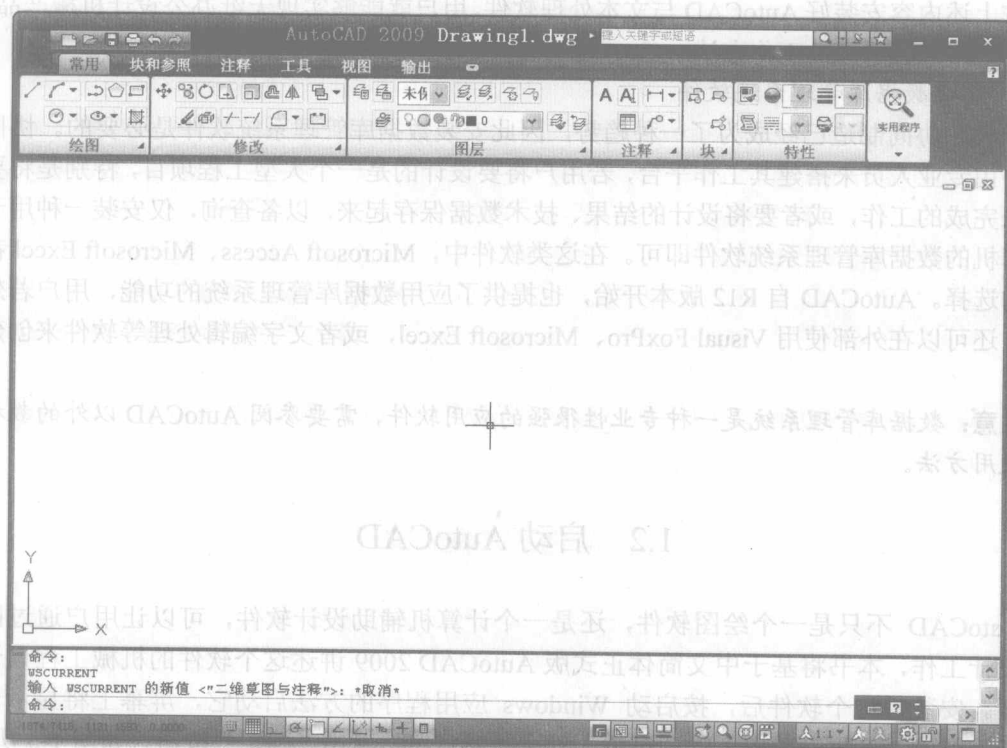


图 1-4 AutoCAD 2009 的“二维草图与注释”工作空间

1.3 设置屏幕显示方式

由图 1-4 可见, AutoCAD 的操作窗口由菜单栏、工具栏、绘图工作区、选项板、命令窗口等构成。在默认状态下的绘图工作区背景为灰色,这与图板上的白色图纸截然不同,显示在 AutoCAD 操作窗口中的光标线是一个十字架,用户若想像使用图板与丁字尺那样绘制图纸,则需要修改它的大小尺寸,下述操作就将达到此目的。

步骤 1 在位于屏幕底部的状态栏中右击“捕捉”按钮,如图 1-5 所示。接着,从快捷菜单中选择“设置”命令,如图 1-6 所示。

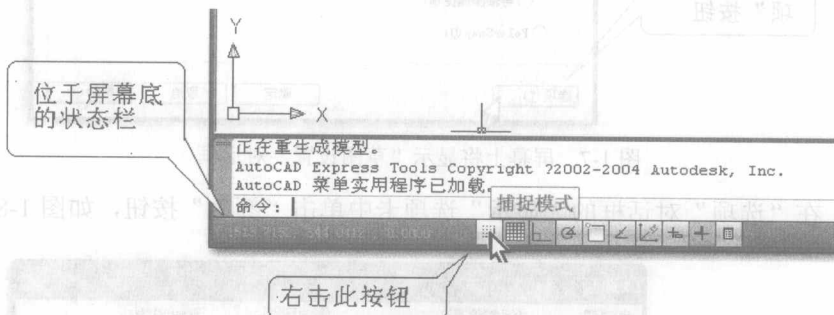


图 1-5 在位于屏幕底部的状态栏中右击“捕捉”按钮

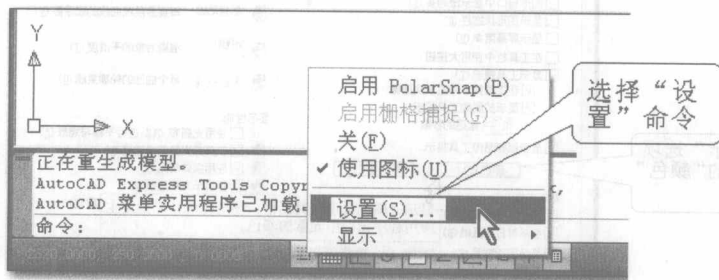


图 1-6 从快捷菜单中选择“设置”命令

通过状态栏,可以看到当前坐标点值与一些功能的当前设置状态,以及对这些功能进行设置操作。如这里的“捕捉”按钮用于控制使用 AutoCAD 提供的“捕捉”功能。

注意: 打开“捕捉”功能后,状态栏中的“捕捉”按钮将突出显示出来,说明此时“捕捉模式”已经开启,这是 AutoCAD 提供了一种辅助绘图功能,可让用户在屏幕上移动鼠标器即可自动捕捉到图形中特定的坐标点。这些所谓的特定点将由 AutoCAD 的特定命令设置,本书将在后面的章节中详述它。

此后,屏幕上将显示“草图设置”对话框,如图 1-7 所示。在这个对话框中,可设置使用 AutoCAD 所提供的辅助绘图功能。单击该对话框中的“选项”按钮,将设置使用更多的功能。

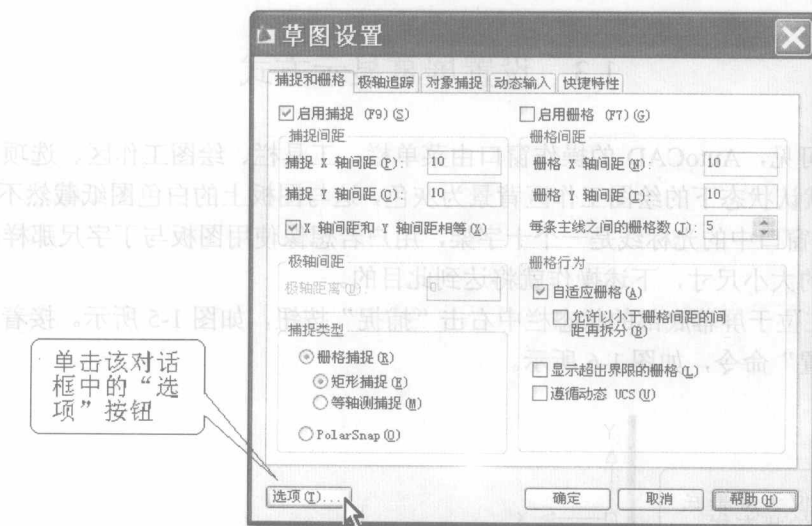


图 1-7 屏幕上将显示“草图设置”对话框

步骤 2 在“选项”对话框的“显示”选项卡中单击“颜色”按钮，如图 1-8 所示。

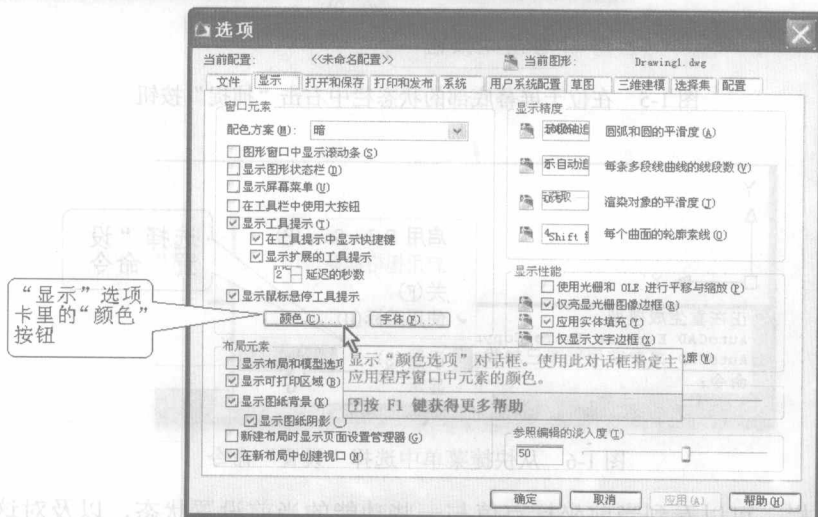


图 1-8 单击“颜色”按钮

步骤 3 进入图 1-9 所示的“图形窗口颜色”对话框后，从“上下文”列表中选择“二维模型空间”，在“界面元素”列表选定“统一背景”，然后单击“颜色”下拉按钮，接着从“颜色”下拉列表中选择白色。

“图形窗口颜色”对话框用于为 AutoCAD 操作窗口中的各种元素设置颜色。初始时，此对话框中的模型空间窗口元素处于选定状态。模型空间是 AutoCAD 用来绘制图形的工作模式，因此这一步操作将设置绘图工作区域的显示颜色，单击“应用并关闭”按钮后，就将在屏幕上看到这一步操作的结果。

步骤 4 返回“选项”对话框中的“显示”选项卡后，向右拖动“十字光标大小”区域中的滑标，将它的值修改成 100，结果如图 1-10 所示。

