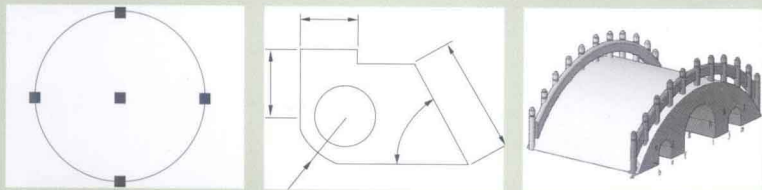
 中等职业教育土木类专业规划教材

工程CAD绘图基础


GONGCHENG CAD HUITU JICHU



主 编 焦仲秋 房艳波 姜毅平
副主编 孙志远 王德志 崔跃飞
主 审 徐 彬 张学钢

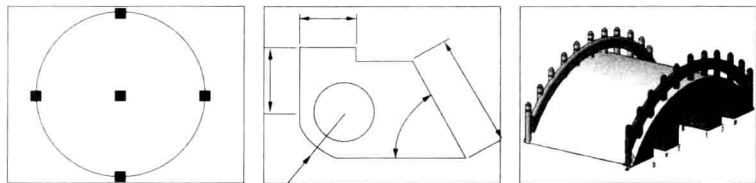


人民交通出版社
China Communications Press

 中等职业教育土木类专业规划教材

工程CAD绘图基础

GONGCHENG CAD HUITU JICHU



主 编 焦仲秋 房艳波 姜毅平

副主编 孙志远 王德志 崔跃飞

主 审 徐 彬 张学钢



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书为中等职业教育土木类专业规划教材。

全书共分九个单元,包含计算机辅助设计概述、AutoCAD 2010 基础、基本绘图命令、基本编辑命令、高级编辑命令、文字编辑与尺寸标注、轴测投影图的绘制、图纸的打印与输出、三维绘图等内容。

本书按照由浅入深、先基础再提高、用实例来讲解内容的原则编写,书后附单元练习题,专业覆盖面广、题量均衡、练习典型。

本书可作为职业院校土木工程、机械工程等专业及其他相关专业的教材,也可作为工程 CAD 初学者的自学教材。

图书在版编目(CIP)数据

工程 CAD 绘图基础/焦仲秋,房艳波,姜毅平主编.
—北京:人民交通出版社,2011.3

ISBN 978-7-114-08880-3

I. ①工… II. ①焦…②房…③姜… III. ①工程制图—计算机辅助设计—应用软件,AutoCAD—专业学校—教材 IV. ①TB237

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 017666 号

中等职业教育土木类专业规划教材

书 名:工程 CAD 绘图基础

著 者:焦仲秋 房艳波 姜毅平

责任编辑:刘彩云

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)59757969,59757973

总 经 销:人民交通出版社发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京交通印务实业公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:15

字 数:304千

版 次:2011年3月 第1版

印 次:2011年3月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-08880-3

印 数:0001-3000册

定 价:29.50元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

中等职业教育土木类专业规划教材

编审委员会

主任委员 徐 彬

副主任委员（以姓氏笔画为序）

安锦春 陈苏惠 陈志敏 陈 捷 张永远

张 雯 徐寅忠 曹 勇 韩军峰 蒲新录

委 员（以姓氏笔画为序）

王丽梅 石长宏 刘彩云 刘 强 朱凤兰

朱军军 李志勇 李忠龙 李荣平 连建忠

宋 洋 苏娟婷 杨 伟 杨 妮 张建华

张维丽 房艳波 姜东明 姜毅平 姚建英

钟起辉 徐 成 徐瑞龙 禹凤军 程达峰

韩高楼 焦仲秋 强天林 褚红梅

中等职业教育土木类专业规划教材

出版说明

近年来,国家大力发展中等职业教育,中职教育获得了前所未有的发展,而且随着社会需求的不断变化,以及中职教育的不断深化,中职教育也面临着新的机遇和挑战;同时,随着我国城市化的推进和交通基础设施建设的蓬勃发展,公路、铁路、城市轨道交通等领域的大规模建设,对技能型人才的需求非常强烈,为土木类中职教育的发展提供了难得的契机。

为贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》以及《中等职业教育改革创新行动计划(2010—2012年)》等一系列文件的精神和要求,加快培养具有良好职业道德、必要文化知识、熟练职业技能等综合职业能力的高素质劳动者和技能型人才,人民交通出版社在有关学会和专家的指导下,组织全国十余所土木类重点中职院校,通过深入研讨,确立面向“十二五”的新型教材开发指导思想,共同编写出版本套中职土木类专业规划教材,意在为广大土木类中职院校提供一套具有鲜明中职教育特点、体现行业教育特色、适用好用的高品质教材,以不断推进中职教学改革,全面提高中职土木类专业教育教学质量。

本套教材主要特色如下:

(1)面向“十二五”,积极适应当前的职业教育教学改革需要,确保创新性和高质量。

(2)充分体现行业特色,重点突出教材与职业标准的深度对接,以及铁道、公路、城市轨道交通知识体系的深入交叉、整合、渗透,以满足教学培养和就业需要。

(3)立体化教材开发,教材配套完善——以“纸质教材+多媒体课件”为主体,配套实训用书,建设网络教学资源库,形成完整的教学工具和教学支持服务体系。

(4)纸质教材编写上,突出简明、实务、模块化,着重于图解和工程案例教学,确保教材体现较强的实践性,适合中职层次的学生特点和学习要求;当前高速公路、高速铁路、城市地铁、隧道工程建设发展迅速,技术更新较快,邀请企业人员与高等院校专家全程参与教材编写与审定,提供最新资料,确保所涉及技术和资料的先进性和准确性;结合双证书制进行教材编写,以满足目前职业院校学生培养

中的双证书要求。

本套教材开发依据教育部新颁中等职业学校专业目录中的土木类铁道施工与养护、道路与桥梁工程施工、工程测量、土建工程检测、工程造价、工程机械运用与维修等专业,最新修订的全国技工院校专业目录中的公路施工与养护、桥梁施工与养护、公路工程测量、建筑施工等专业,以及公路、铁路、隧道及地下工程等土建领域的相关专业,面向上述领域的各职业和岗位,知识相互兼容与涵盖。本套教材可供上述各专业使用,其他相关专业以及相应的继续教育、岗位培训中亦可选择使用。

人民交通出版社

中等职业教育土木类专业规划教材编审委员会

2011年3月

前 言

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司 20 世纪 80 年代开发研制的一款优秀的计算机辅助设计绘图软件。该软件在绘图方面功能齐全、界面友好,并随着逐年升级日臻完善,在土木、机械、电气等工程技术领域应用极为广泛。掌握以 AutoCAD 为代表的计算机辅助设计软件工具,是每一位合格工程技术人员必备的基本技能。

本教材在编写之初就广泛征求兄弟院校相关同志对中职、高职学生计算机绘图课程的教学要求,编写中既参照国家教委颁发的中职、高职学生计算机绘图教学大纲,又结合当前中职、高职学生自身特点和实际需求,充分体现“新”、“浅”、“全”、“实用”的理念,力争满足相关专业的教学实践与学生自学需要。软件版本采用 AutoCAD 2010,书后附有与对应单元教学内容相关的大量习题,可供学生自学巩固。

本教材是集思广益、结合众多同志多年丰富的教学经验的成果。全书由齐齐哈尔铁路工程学校焦仲秋、房艳波、姜毅平担任主编,焦仲秋负责统稿和编制全书习题。齐齐哈尔铁路工程学校孙志远、王德志、崔跃飞担任副主编。参与编写工作的还有齐齐哈尔铁路工程学校王魁英、周靖冉,太原铁路机械学校杨伟。其中,周靖冉编写单元 1,王魁英编写单元 2 的 2.1~2.6、2.8 节,杨伟编写单元 2 的 2.7 节和单元 5 的 5.5 节,孙志远编写单元 3 和单元 6 的 6.3 节,房艳波编写单元 4 和单元 5 的 5.1~5.3、5.6 节,崔跃飞编写单元 5 的 5.4、5.6 节和单元 6 的 6.1、6.2 节,王德志编写单元 7 和单元 8,姜毅平编写单元 9。

本书由齐齐哈尔铁路工程学校徐彬、陕西铁路工程职业技术学院张学钢担任主审,在此深表感谢。

由于编者水平有限,加之 AutoCAD 功能复杂、技术更新较快,书中难免有疏漏之处,敬请广大读者批评指正,以便后期修订。

编 者

2011 年 2 月 10 日

目 录

单元 1 计算机辅助设计概述	1
1.1 计算机辅助设计的概念	1
1.2 计算机辅助设计的范畴	1
1.3 计算机辅助设计的现状与发展	2
1.4 计算机辅助设计的常用软件	2
单元 2 AutoCAD 2010 基础	4
2.1 AutoCAD 2010 安装、启动及退出	4
2.2 工作界面	5
2.3 基本操作	8
2.4 文件管理	11
2.5 命令调用	20
2.6 坐标系	22
2.7 图形显示	26
2.8 AutoCAD 2010 绘图操作过程	29
单元 3 基本绘图命令	33
3.1 直线	33
3.2 构造线	34
3.3 多段线	35
3.4 多线	37
3.5 样条曲线	39
3.6 圆	40
3.7 圆弧	42
3.8 圆环	43
3.9 椭圆与椭圆弧	44
3.10 矩形	45
3.11 正多边形	47
3.12 点类命令	48
3.13 图案填充	50
3.14 创建面域	53
3.15 布尔运算	54
单元 4 基本编辑命令	56
4.1 选择对象	56

4.2	删除与恢复	60
4.3	图形的复制	61
4.4	改变位置	66
4.5	改变大小	68
4.6	改变形状	70
4.7	夹点编辑	76
单元 5	高级编辑命令	79
5.1	复杂图形编辑	79
5.2	建立和管理图层	82
5.3	修改对象特性	88
5.4	块与属性	90
5.5	查询	98
5.6	AutoCAD 设计中心	99
单元 6	文字编辑与尺寸标注	103
6.1	文字书写的方法	103
6.2	创建表格对象	111
6.3	尺寸标注	117
单元 7	轴测投影图的绘制	134
7.1	轴测投影图的基本概念	134
7.2	轴测投影图的模式设置	134
7.3	绘制轴测投影图	135
单元 8	图纸的打印与输出	141
8.1	AutoCAD 2010 的工作空间	141
8.2	创建布局	141
8.3	浮动视口	143
8.4	打印输出图纸	145
单元 9	三维绘图	154
9.1	三维模型基础	154
9.2	三维视图观察	157
9.3	三维实体建模	160
9.4	通过二维图形创建三维模型	170
9.5	创建三维实体	174
9.6	特殊视图	180
9.7	编辑三维实体	182
9.8	三维对象标注	192
9.9	三维对象渲染	192
单元练习题		207
参考文献		230

单元 1 计算机辅助设计概述

1.1 计算机辅助设计的概念

计算机辅助设计(Computer Aided Design),是计算机科学技术发展和应用中的一门重要技术。所谓 CAD 技术,就是利用计算机快速的数值计算和强大的图文处理功能,来辅助工程技术人员进行产品设计、工程绘图和数据管理的一门计算机应用技术,如制作模型、计算、绘图等。

计算机辅助设计对于提高设计质量、加快绘图速度、提高工作效率作用显著,尤其对于职业学校学生,在择业和就业的过程中具有十分重要的意义。现在,它已成为工厂、工程和科研部门提高技术创新能力,加快产品开发速度,促进自身快速发展的一项必不可少的关键技术。

与计算机辅助设计 CAD 相关的概念有:

1) CAE(计算机辅助工程,Computer Aided Engineering)

就是把 CAD 设计或组织好的模型,用计算机辅助分析软件对原设计进行仿真设计成品分析,通过反馈的数据,对原 CAD 设计或模型进行反复修正,以达到最佳效果。

2) CAM(计算机辅助制造,Computer Aided Manufacture)

就是把计算机应用到生产制造过程中,以代替人进行生产设备与操作的控制,如计算机数控机床、加工中心等都是计算机辅助制造的例子。CAM 不仅能提高产品加工精度、产品质量,还能逐步实现生产自动化,对降低人力成本、缩短生产周期有很大的作用。

把 CAD、CAE、CAM 结合起来,应用于产品的概念、设计、生产到成品,可节省大量时间和投资成本,并能保证产品质量,如图 1-1 所示。



图 1-1 计算机辅助设计过程

1.2 计算机辅助设计的范畴

计算机辅助设计(CAD)是一个涵盖范围很广的概念。概括来说,CAD 的设计对象最初包括两大类:一类是机械、电子、汽车、航天、轻工和纺织产品等;另一类是工程设计产品等,如工

程建筑。如今,CAD 技术的应用范围已经延伸到各行各业,如电影、动画、广告、娱乐和多媒体仿真等,都属于 CAD 范畴。

1.3 计算机辅助设计的现状与发展

计算机辅助设计(CAD)技术产生于20世纪70年代,到现在只有短短的四十多年,但其发展之快、应用之广、影响之大,令人瞩目,特别是20世纪90年代以后,计算机软硬件技术突飞猛进的发展,互联网的广泛应用,极大地促进了CAD技术的发展。CAD技术展现出广阔的应用前景。

世界发达国家已把计算机辅助设计技术作为增强企业生产竞争力和促进发展的重要手段。我国在“八五”期间就实施了“国家CAD应用工程”计划。近十年来,我国加大了对计算机辅助设计技术的研究、应用和推广,越来越多的设计单位和企业采用这一技术来提高设计效率、产品质量,改善劳动条件。目前,我国从国外引进的CAD软件有几十种,国内的一些科研机构、高校和软件公司也都立足于本国,开发出了自己的CAD软件,并投放市场,使CAD技术应用呈现出一片欣欣向荣的景象。

1.4 计算机辅助设计的常用软件

计算机辅助设计深入到各行各业,所使用的软件很多,在这里着重介绍应用较广泛的几类常用软件。

1) AutoCAD

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司开发研究的一种通用计算机辅助设计软件包。Autodesk 公司在1992年推出了AutoCAD的第一个版本V1.0,随后相继开发出多个版本,其中典型版本有R14、AutoCAD 2000、AutoCAD 2002、AutoCAD 2005等,本书采用的版本是AutoCAD 2010。AutoCAD的功能越来越强大和完善,是当今世界上最为流行的计算机辅助设计软件之一。

2) CAXA 电子图板

CAXA 电子图板是由北京海尔软件有限公司于1996年研制开发的二维微机系统。CAXA 电子图板以交互方式,对几何模型进行实时的构造、编辑和修改,并能保存各类拓扑信息。目前,CAXA 电子图板在工程和产品绘图得到广泛的应用,也是我国制图员计算机绘图技能考试的指定软件。

3) PICAD

PICAD 系统及其系列软件是中科院凯思软件集团和北京凯思博宏应用工程公司共同开发的一款具有自主知识产权的CAD软件。该软件具有智能化、参数化和较强的开放性,对特征点和特征坐标可自动捕捉及动态导航。PICAD是国内商品化最早、市场占有率最大的CAD支撑平台及交互式工程绘图系统。

4) 高华 CAD

高华 CAD 由清华大学和广东科龙(容声)集团联合创建,系列产品包括计算机辅助绘图支撑系统 GHDRRAFTING、机械设计及绘图系统 GHMDS、工艺设计系统 GHCAPP、三维几何造型系统 GHGEMS、产品数据管理系统 GHPDMS 及自动数控编程系统 GHCAM。高华 CAD 也是基于参数化设计的 CAD/CAE/CAM 集成系统,是全国 CAD 应用工程的主推产品之一,其中 GHGEMS 5.0 曾获第二届全国自主版权 CAD 支撑软件评测第一名。

5) 清华 XTMCAD

清华 XTMCAD 是清华大学机械 CAD 中心和北京清华艾克斯特 CIMS 技术公司共同开发的基于 Windows 95 和 AutoCAD R12 及 R13 二次开发的 CAD 软件。它具有动态导航、参数化设计及图库建立与管理功能,还具有常用零件优化设计、工艺模块及工程图纸管理等模块。作为 Autodesk 注册认可的软件增值开发商,可直接得到 Autodesk 公司的技术支持,其优势体现在对 CIMS 工程支持数据的交换与共享上。

6) 开目 CAD

开目 CAD 是华中科技大学机械学院开发的具有自主知识产权的基于微机平台的 CAD 和图纸管理软件,它面向工程实际,模拟人的设计绘图思路,操作简便,机械绘图效率比 AutoCAD 高得多。开目 CAD 支持多种几何约束种类及多视图同时驱动,具有局部参数化的功能,能够处理设计中的过约束和欠约束的情况。开目 CAD 实现了 CAD、CAPP、CAM 的集成,符合我国设计人员的工作习惯,是“国家 CAD 应用工程”主推产品之一。

单元2 AutoCAD 2010 基础

2.1 AutoCAD 2010 安装、启动及退出

AutoCAD 2010 系统的正常运行,要求有一个高档次的 CPU, pentium133 以上的处理器,这样才能充分发挥其优越性。

2.1.1 安装

将 AutoCAD 2010 的安装光盘放入计算机的光驱内,双击桌面上“我的电脑”后,依次单击光盘驱动器图标、AutoCAD 安装程序,根据安装向导逐步单击 **下一步(N) >** 和填入需要的内容后,单击 **完成** 即可。

注意: 安装完成后一定要重新启动计算机才能使配置生效。

2.1.2 启动

启动 AutoCAD 2010 应用软件的方法有两种:

(1) 双击桌面上的 AutoCAD 2010 快捷图标 。

(2) 打开“开始”菜单 **开始**, 鼠标移至程序, 在程序的子菜单中找到“Autodesk”, 其子菜单显示 AutoCAD 2010 快捷图标, 单击即可打开。如图 2-1 所示。

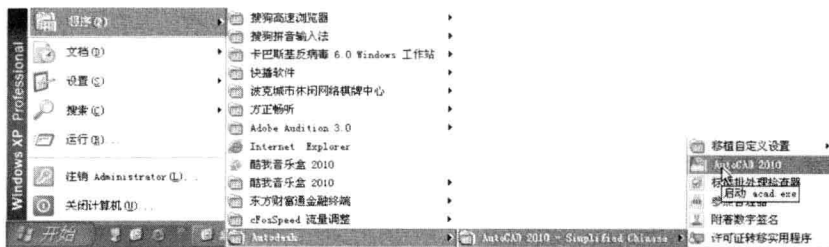



图 2-1 从“开始”菜单打开 AutoCAD 2010 应用程序

2.1.3 退出

退出 AutoCAD 2010 的常用方法有 3 种:

(1) 单击 AutoCAD 2010 界面右上角的“关闭”按钮 。

(2) 单击 AutoCAD 2010 左上方的按钮  在弹出的下拉菜单中单击【退出 AutoCAD】命令。如图 2-2 所示。

(3) 鼠标右键单击界面最上方中间位置的标题栏(图 2-2),在弹出的小菜单中点击鼠标右键,选择【关闭】命令退出。



图 2-2 AutoCAD 的退出

在关闭 AutoCAD 之前,应保存用户绘制的图形。如用户未保存图形,则在关闭程序后,屏幕上会出现一个如图 2-3 所示的对话框,用以确定用户是否保存所绘制的图形。如保存图形,单击 按钮,并输入图形的文件名;如不保存,则单击 按钮,退出程序。

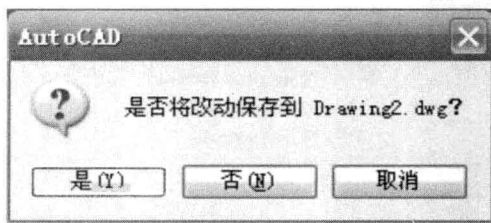



图 2-3 命令行提示保存信息

2.2 工作界面

正确安装 AutoCAD 2010 软件后,双击桌面上 AutoCAD 2010 快捷图标 ,即可启动系统,进入如图 2-4 所示的工作界面。工作界面主要由菜单浏览器、快速访问工具栏、功能区、绘图窗口、命令提示窗口及状态栏等部分组成。

2.2.1 菜单浏览器按钮




单击程序窗口左上角的  按钮,弹出下拉菜单,该菜单包含【新建】、【打开】及【保存】等常用选项。单击  按钮,系统显示已打开的所有图形文件;单击  按钮,系统显示最近使用的文件。如图 2-5 所示浏览文档。



图 2-4 工作界面



图 2-5 浏览文档

2.2.2 快速访问工具栏

AutoCAD 2010 快速访问工具栏在默认状态下由 6 项按钮组成,如图 2-6 所示。



图 2-6 快速访问工具栏

2.2.3 功能区

在默认状态下功能区有7个选项卡,如图2-7所示。

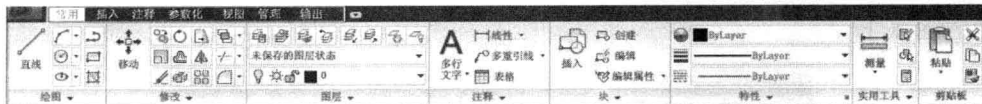


图 2-7 功能区选项卡

功能区选项卡的作用:

- (1)【常用】:用于绘制二维图形、修改和标注等。
- (2)【插入】:用于数据的插入和编辑。
- (3)【注释】:用于文字的标注以及表格和注释的制作。
- (4)【参数化】:用于参数化绘图,含有图形的约束和标注的设置及参数化函数的设置。
- (5)【视图】:用于三维绘图视角的设置和图样集的管理等。
- (6)【管理】:用于动作的录制、CAD 界面的设置和 CAD 二次开发等。
- (7)【输出】:用于打印、数据文件的输出等操作。

2.2.4 状态栏

状态栏在界面的底部,由两部分组成,具体内容如图2-8所示。

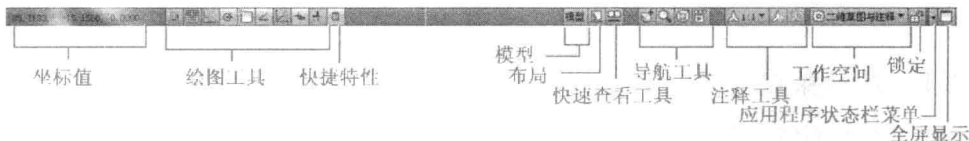


图 2-8 状态栏

2.2.5 命令提示窗口

命令提示窗口位于界面下部状态栏的上边,用于输入绘图命令和显示 CAD 绘图信息。用户输入的命令、系统的提示信息等都反映在此窗口中。按 F2 键将打开命令提示窗口,再次按 F2 键可关闭此窗口。值得注意的是,准确绘图需要用键盘输入数据,命令输入时字母大小写均可。

2.2.6 绘图窗口

AutoCAD 绘图窗口位于界面的中间,包括绘图窗口、UCS 坐标图标、水平与竖直滚动条以及模型空间和布局空间选项卡等。如图2-9所示。

绘图区域控制如下:选择菜单【工具】→【工具栏】→【AutoCAD】→【绘图】命令,打开“绘图”工具栏。用户可移动工具栏或改变工具栏的形状。

提示:AutoCAD 提供了模型空间和图纸空间两种绘图环境。单击绘图窗口下部的

“布局1”“布局2”，可以切换到图纸空间。单击“模型”，可以切换到模型空间。默认情况下，AutoCAD 的绘图环境是模型空间，用户在这里按实际尺寸绘制二维或三维图形。图纸空间提供了一张虚拟图纸（与手工绘图时的图纸类似），用户可在这张图纸上将模型空间的图样按不同缩放比例布置在图纸上。

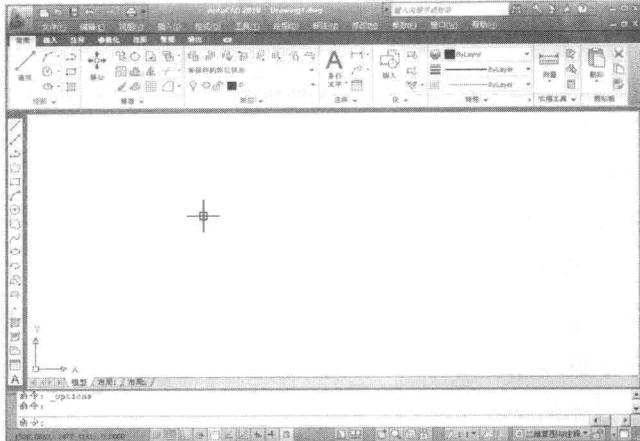


图 2-9 绘图窗口

2.3 基本操作

AutoCAD 软件的基本操作主要有鼠标操作、菜单操作、对话框操作，下面我们依次进行介绍。

2.3.1 鼠标操作

鼠标是计算机系统与用户信息交流的重要工具。用户在使用 AutoCAD 绘图和编辑时，鼠标操作可以使得整个绘图过程更加灵活顺畅，提高效率。

鼠标的光标在用户操纵下在界面上移动，光标在界面上不同的位置，其形状也不同，下面用表 2-1 来表达光标不同形状的含义。

光标形状的含义

表 2-1

光标形状	含义	光标形状	含义
	正常选择		调整垂直大小
	正常绘图形状		调整水平大小
	输入状态		调整左上—右下符号
	选择目标		调整右上—左下符号
	等待符号		任意移动符号
	应用程序启动符号		帮助跳转符号
	视图动态缩放符号		插入文本符号
	视图窗口缩放		帮助符号
	调整命令窗口大小		视图平移符号