



高等职业教育 **机电类专业**
教学改革成果 系列教材

机械制图 与CAD技术基础

◎ 缪朝东 胥 徐 主编 ◎ 李添翼 主审



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



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

高等职业教育机电类专业教学改革成果系列教材

机械制图与 CAD 技术基础

主编 缪朝东 胥 徐

编者 娄玉萍 蒋碧亚 丁梅芳 陈 冰 缪菊霞

主审 李添翼

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

将“机械制图”和“AutoCAD 技术”课程有机整合,并形成新的课程标准,本书依据此标准编写而成,主要内容包括:机械制图的基础知识与技能、正投影作图基础、轴测图的绘制、立体表面交线的作图、组合体视图、机件的常用表达方法、常用件与标准件表达、零件图、装配图、机械测绘及技术训练。

本书可作为高职高专数控技术、机电技术应用和相近专业及其他职业院校机电类相关专业的教学用书,也可作为相关行业的岗位培训教材或供自学者参考。

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

机械制图与 CAD 技术基础/缪朝东,胥徐主编. —北京:电子工业出版社,2014.11

高等职业教育机电类专业教学改革成果系列教材

ISBN 978-7-121-24538-1

I. ①机… II. ①缪… ②胥… III. ①机械制图—AutoCAD 软件—高等职业教育—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 239852 号

策划编辑:朱怀永

责任编辑:朱怀永 特约编辑:王 纲

印 刷:北京季蜂印刷有限公司

装 订:北京季蜂印刷有限公司

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:23.5 字数:610 千字

版 次:2014 年 11 月第 1 版

印 次:2016 年 7 月第 2 次印刷

定 价:48.00 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 zlts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

本书是高职高专数控技术应用专业课程改革成果之一，是依据教育部指导性课程标准，根据最新修订的五年制高职数控技术、机电技术应用专业核心课程“机械制图和CAD技术”课程标准编写的，体现了“以就业为导向、以能力为本位、以学生为主体、以任务训练引领、职业教育与终身教育相结合”的教育理念。

本书以培养学生的机械识图能力和计算机绘图技术为目标，属于技术基础类教材。全书采用模块、课题、任务的形式建构框架，共分10个模块：机械制图的基础知识与技能、正投影作图基础、轴测图的绘制、立体表面交线的作图、组合体视图、机件的常用表达方法、常用件与标准件表达、零件图、装配图、机械测绘及技术训练，各模块均有对应的习题。本书将机械制图与AutoCAD技术有机结合，兼顾综合性、实用性和先进性，突出学生的能力和创新意识的培养。

本书的特点如下。

(1) 本书按照“教、学、做”合一的要求编写，体现了“能力目标、学生主体、任务训练”的教学要求，突出了职业岗位能力培养的职教思想。

(2) 本书采用模块—课题—任务的形式建构框架，内容安排上由浅入深，符合认知规律，便于教师组织教学和学生的自主学习。

(3) 本书按照最新的机械制图国家标准编写，CAD软件采用最新的AutoCAD 2012版，体现了新知识、新技术、新工艺、新方法和新要求，实现了与生产过程的对接。

本书可作为高职高专数控技术、机电技术应用和相近专业及其他职业院校机电类相关专业的教学用书，也可作为相关行业的岗位培训教材或供自学者参考。

本书（含习题）由缪朝东、胥徐担任主编，具体分工如下：缪朝东编写总纲及模块八、附录，胥徐编写模块一、九，娄玉萍编写模块三、七，丁梅芳编写模块六，蒋碧亚编写模块四、十，陈冰编写模块二，缪菊霞编写模块五。本书由江苏省武进中等专业学校李添翼担任主审，由葛金印终审。同时，在编写过程中还得到了江苏省宜兴中等专业学校鲁小芳老师、无锡机电高等职业技术学校钱志芳老师的参与和帮助，感谢他们对书稿提出的宝贵意见。

由于编者水平有限，难免有疏漏和不当之处，恳请读者提出宝贵意见。

编 者

2013年7月

目 录

模块一 机械制图的基础知识与技能	1
课题一 绘图工具及其使用	1
任务一 常规作图工具的使用	1
任务二 AutoCAD 绘图环境的设置	4
课题二 制图的基本规定	11
任务一 机械制图图纸的设计	11
任务二 AutoCAD 环境下图纸的设置	15
课题三 平面图形的画法	19
任务一 简单平面图形的绘制	19
任务二 用 AutoCAD 绘制平面图形	27
课题四 尺寸标注	41
任务一 尺寸标注的规定	41
任务二 用 AutoCAD 对平面图形进行尺寸标注	45
课题五 徒手画图	54
模块二 正投影作图基础	58
课题一 三视图的形成及投影规律	58
任务一 三视图的画法	58
任务二 基本体的投影作图及尺寸标注	63
任务三 点、线、面的投影	70
课题二 用 AutoCAD 绘制三视图	77
模块三 轴测图的绘制	86
任务一 正等测轴测图及其画法	86
任务二 斜二测图及其画法	91
任务三 用 AutoCAD 绘制轴测图	93
模块四 立体表面交线的作图	100
课题一 立体表面点的投影	100
任务一 平面立体表面点的投影	100
任务二 曲面立体表面点的投影	102
课题二 截交线的投影作图	105
任务一 平面立体截交线的投影	105
任务二 曲面立体截交线的投影	107
课题三 相贯线的投影作图	111



课题四 用 AutoCAD 绘制立体表面交线	114
模块五 组合体视图	119
课题一 组合体三视图的画法	119
任务一 组合体组合形式	119
任务二 组合体三视图的画法	124
课题二 组合体的尺寸标注	128
课题三 用 AutoCAD 绘制组合体及标注组合体尺寸	132
模块六 机件的常用表达方法	141
课题一 机件的常用表达方法	141
任务一 视图的绘制	141
任务二 剖视图与断面图的绘制	145
任务三 认识局部放大图、规定画法和简化画法等其他表达方法	159
任务四 机件常用表达方法的选用	164
课题二 用 AutoCAD 绘制机件图样	166
模块七 常用件与标准件表达	178
课题一 螺纹与螺纹紧固件	178
任务一 螺纹	178
任务二 螺纹紧固件的画法	183
课题二 键、销连接	187
任务一 键	187
任务二 销连接	188
课题三 齿轮	189
课题四 滚动轴承、弹簧	192
任务一 滚动轴承	192
任务二 弹簧	195
课题五 用 AutoCAD 画常用件	197
模块八 零件图	209
课题一 零件图的识读	209
任务一 认识零件图及选择零件的表达方法	209
任务二 零件图上的尺寸分析	213
任务三 零件图上技术要求的注写	217
任务四 认识零件上的工艺结构	233
课题二 读零件图	236
任务一 读轴套类零件图	236
任务二 读盘盖类零件图	239
任务三 读叉架类零件图	242
任务四 读箱体类零件图	245
课题三 用 AutoCAD 画零件图	248



模块九 装配图	273
课题一 识读装配图	273
课题二 由装配图拆画零件图	286
课题三 画装配图的方法与步骤	297
任务一 画装配图	297
任务二 用 AutoCAD 画装配图	301
任务三 装配图尺寸标注及明细栏的标注	309
模块十 机械测绘及技术训练	317
课题一 机械零件测绘	317
任务一 机械测绘基本知识	317
任务二 典型机械零件测绘	322
课题二 机械部件测绘	334
附录	343

模块一 机械制图的基础知识与技能

模块目标:

- (1) 了解常规绘图工具的使用方法。
- (2) 掌握制图国家标准对图纸幅面、格式、比例、字体、图线和尺寸注法的有关规定。
- (3) 掌握绘图的基本方法,以及常用的几何作图方法与技巧。
- (4) 掌握 AutoCAD 的基本绘图方法。

课题一 绘图工具及其使用

任务一 常规作图工具的使用

任务目标

知识点: 常规绘图工具的使用。

技能点: 能正确使用常规绘图工具。

任务分析: 作为一名机械工程技术人员,拥有一套质量较好的绘图工具,并能按正确的方法使用,是图形画得既快又好的必备条件。常用的绘图工具有铅笔、三角板、图板、丁字尺、圆规、橡皮等。

相关知识

一、铅笔

铅笔用来绘制各种图线,分软、硬两种。笔身上标有“B”的表示软铅芯,B前面的数字越大,表示铅芯越软,画出的图线越黑;笔身上标有“H”的表示硬铅芯,H前面的数字越大,表示铅芯越硬,画出的图线越淡。标号为HB的铅笔软硬适中。

H铅笔适合画底稿线,B铅笔适合画底稿线及粗实线,HB铅笔适合画底稿线。当然,也可以根据自己的情况进行选择。

铅笔的削法根据所画线型的不同而有所差异:画粗实线所用的铅笔,要把铅笔芯削成长方体形状,这样可以保证粗实线的粗细一致,如图1-1(b)所示;画细线所用的铅笔,要把铅笔芯削成圆锥形状,如图1-1(a)所示。

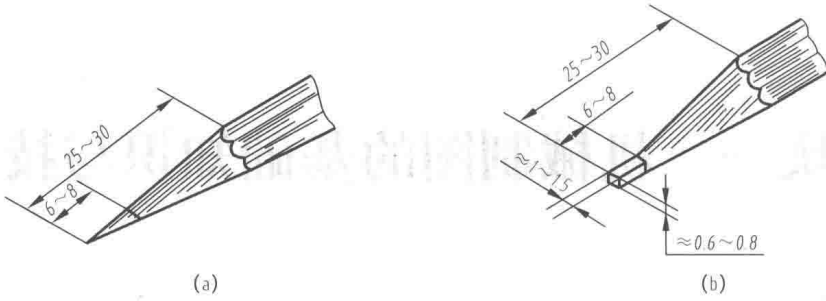


图 1-1 铅笔的削法

二、三角板

将三角板与丁字尺配合使用，可以画出垂直线、与水平线成 30° 、 45° 、 60° 以及 75° 倍数角的各种倾斜线，如图 1-2 所示。

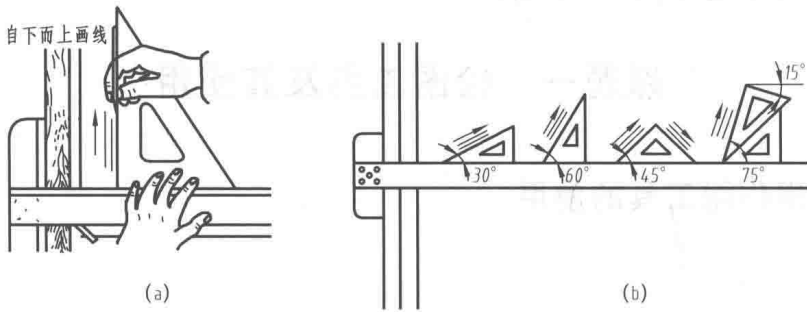


图 1-2 三角板的使用（一）

两个三角板配合使用，可以画出已知直线的平行线和垂直线，如图 1-3 所示。

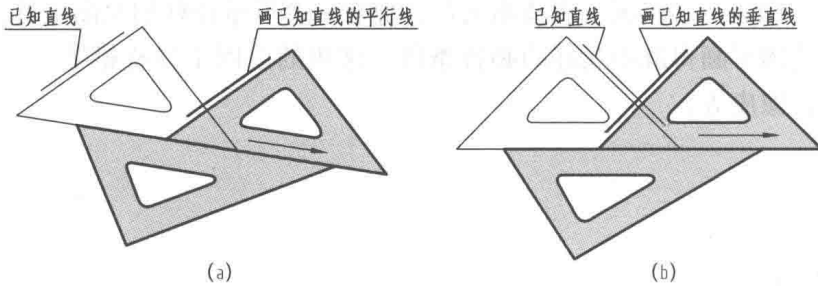


图 1-3 三角板的使用（二）

三、图板

图板是固定图纸和给丁字尺提供导向边的矩形木板或胶合板。图纸用胶带纸固定在图板上，如图 1-4 所示。工作表面平整光洁，短边为丁字尺的导向边，丁字尺可以沿短边上下移动，画出一系列水平线，如图 1-5 所示。

四、丁字尺

如图 1-4 所示，丁字尺由于像汉字“丁”而得名，由尺头和尺身两部分构成。尺头用来导向，可以沿图板的左边上下移动。尺身工作边有刻度，可以画水平线和量取长度。

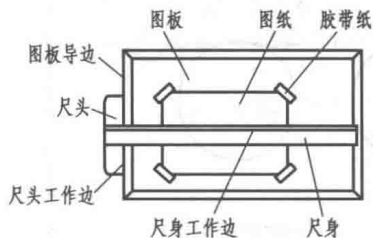


图 1-4 图板与丁字尺 (一)

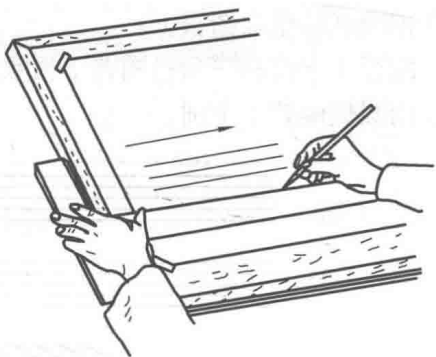


图 1-5 图板与丁字尺 (二)

五、圆规与分规

圆规主要用来画圆或圆弧，常用的有普通圆规和点圆规两种，如图 1-6 所示。普通圆规通常用来画大圆，点圆规一般用来画小圆。

画圆时要用圆规针尖带台阶的一端定心（以防针孔扩大），按顺时针方向旋转，速度均匀，用力一致。画圆之前，要选择比画直线的铅笔软一些的铅芯作为圆规的铅芯，并把铅芯削成扁平状，使其大面正对针尖，以保证线型的粗细一致。

分规主要用来截取尺寸、等分线段和圆周，分规的两脚并拢时应对齐，如图 1-7 所示。

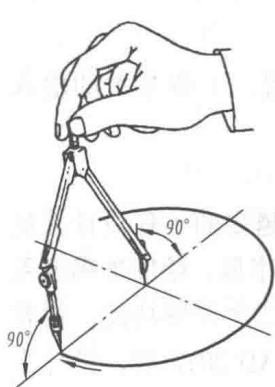


图 1-6 常用的圆规

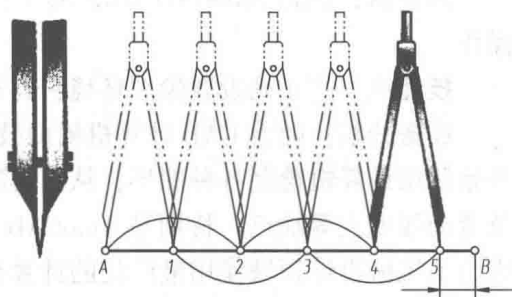


图 1-7 分规及其使用

还有一些辅助绘图工具，如曲线板、比例尺等，由于在绘图中使用不多，这里就不一一介绍了。

任务实践

依据任务目标，在学习“相关知识”后逐一进行下列实践：

- (1) 按规定对 H、HB、B 的铅笔进行削切。
- (2) 按要求装配圆规。
- (3) 综合运用图板、丁字尺、三角板画线及圆（如图 1-8 所示）。

- ① 把图纸装贴在图板上；
- ② 配合丁字尺和三角板画若干根水平、垂直和倾斜的粗实线和细实线；
- ③ 用圆规画若干个圆。

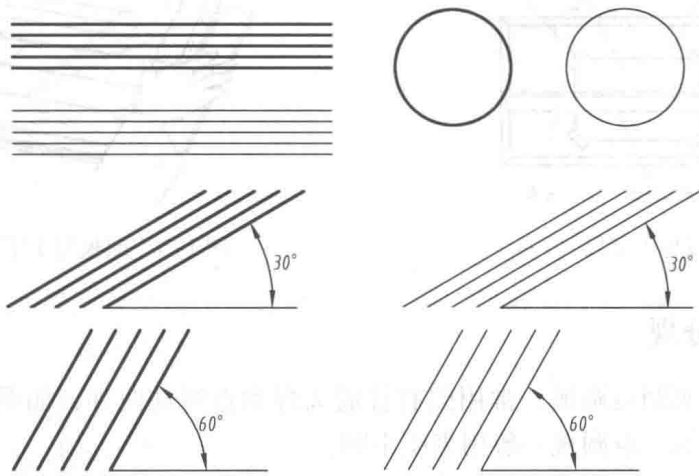


图 1-8 示例

任务二 AutoCAD 绘图环境的设置

任务目标

知识点：熟悉 AutoCAD 2012 的工作环境，掌握绘图环境的设置，了解基本的输入操作。

技能点：能正确设置绘图环境，打开和保存图形。

任务分析：随着 CAD 计算机辅助技术的飞速发展和普及，越来越多的工程设计人员开始使用计算机绘制各种图形，从而解决了传统手工绘图中存在的效率低、绘图准确度差及劳动强度大等缺点，特别是 AutoCAD 强大的编辑功能、符号库和二次开发功能，使其成为了机械设计领域使用最广泛的计算机绘图软件之一。启动 AutoCAD 2012 后，设计人员可以利用菜单、工具栏、快捷图标和命令行完成对图形的绘制。

相关知识

AutoCAD 2012 提供了“二维草图与注释”、“三维基础”和“三维建模”和“AutoCAD 经典”四种工作空间模式。用户可以轻松地利用“工作空间”工具栏来切换工作空间，默认状态下，打开的是“二维草图与注释”工作空间。

“二维草图与注释”工作空间由菜单栏、工具栏、面板选项板、绘图窗口、文本窗口与命令行、状态栏等元素组成，如图 1-9 所示。

(1) 标题栏位于应用程序窗口的最上面，用于显示当前正在运行的程序名、版本及当前绘制的图形文件的文件名。如果是 AutoCAD 默认的图形文件，其名称为“AutoCAD

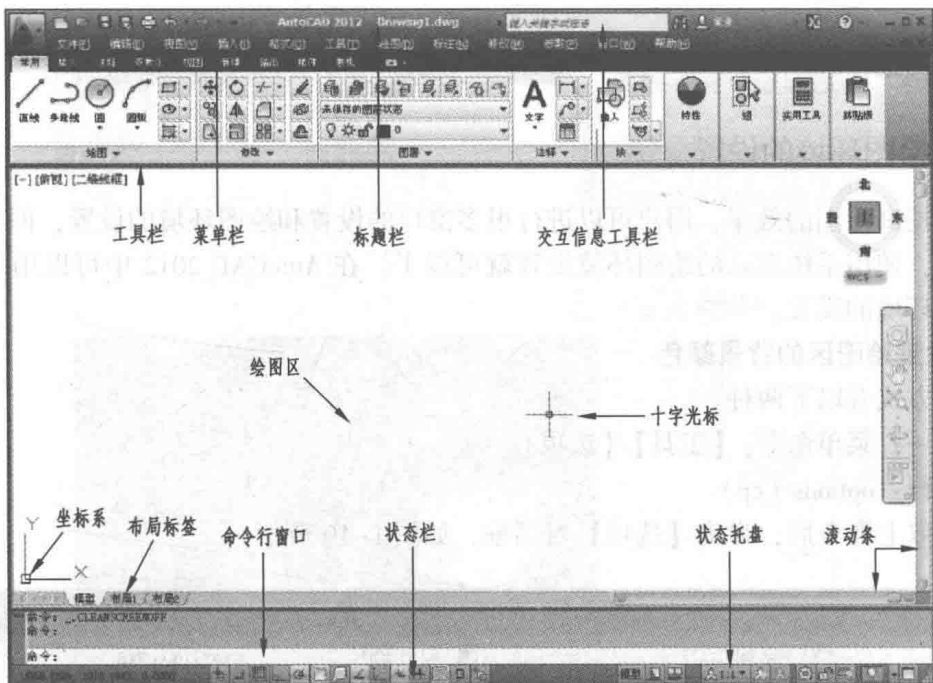


图 1-9 AutoCAD 2012 界面

2012-[DrawingN. dwg]” (N 是数字)。

(2) 菜单栏位于标题栏的下方，主要由【文件】、【编辑】、【视图】等菜单组成，它们几乎包括了 AutoCAD 2012 中全部的命令。用户只要单击其中的一个菜单，即可看到该菜单的子菜单。

(3) 绘图窗口是用户绘制图形的区域，即界面中间较大的空白区域。

(4) 工具栏是由形象化的图标按钮组成的。将鼠标指针或定点设备移到工具栏按钮上时，将显示按钮的名称，同时在状态栏中显示该图标按钮的功能与相应的命令名称。右下角带有小黑三角形的按钮是指包含相关命令的弹出工具栏。将指针放在图标上，然后单击鼠标左键就会显示出弹出工具栏。

(5) 文本窗口与命令行位于绘图窗口的底部，它是一个既可以固定又可以调整大小的窗口，用于输入命令和显示命令提示信息。默认情况下，命令窗口是固定的，将指针指向命令行的左端，按住鼠标左键就可以将其拖到其他位置，使它成为浮动状态。命令行也可以通过按 Ctrl + 9 组合键将其隐藏。

(6) 选项板是一个十分有用的辅助设计工具，为用户提供了最常用的各类图形块和填充图案等内容。

(7) 状态栏位于 AutoCAD 用户界面的底部，用于显示或设置当前的绘图状态。最左边的数字反映当前光标的坐标，其余按钮从左到右分别表示当前是否启用了捕捉、栅格、正交、极轴追踪、对象捕捉、对象追踪、DUCS (动态 UCS)、DYN (动态输入) 等功能，以及是否显示线宽、当前的绘图空间等信息。单击某一按钮实现启用或关闭对应功能。通常按钮被按下时启用对应的功能，按钮弹起时则关闭此功能。

任务实践

一、绘图环境的设置

为了提高绘图的效率,用户可以进行很多窗口的设置和绘图环境的设置,但对于一般用户来说,使用系统默认的绘图环境设置就可以了。在 AutoCAD 2012 中可以用多种方法进行绘图环境的设置。

1. 设置绘图区的背景颜色

操作方式有以下两种。

步骤一:菜单命令:【工具】/【选项】。

命令行:options (op)

执行以上命令后,弹出【选项】对话框,如图 1-10 所示。

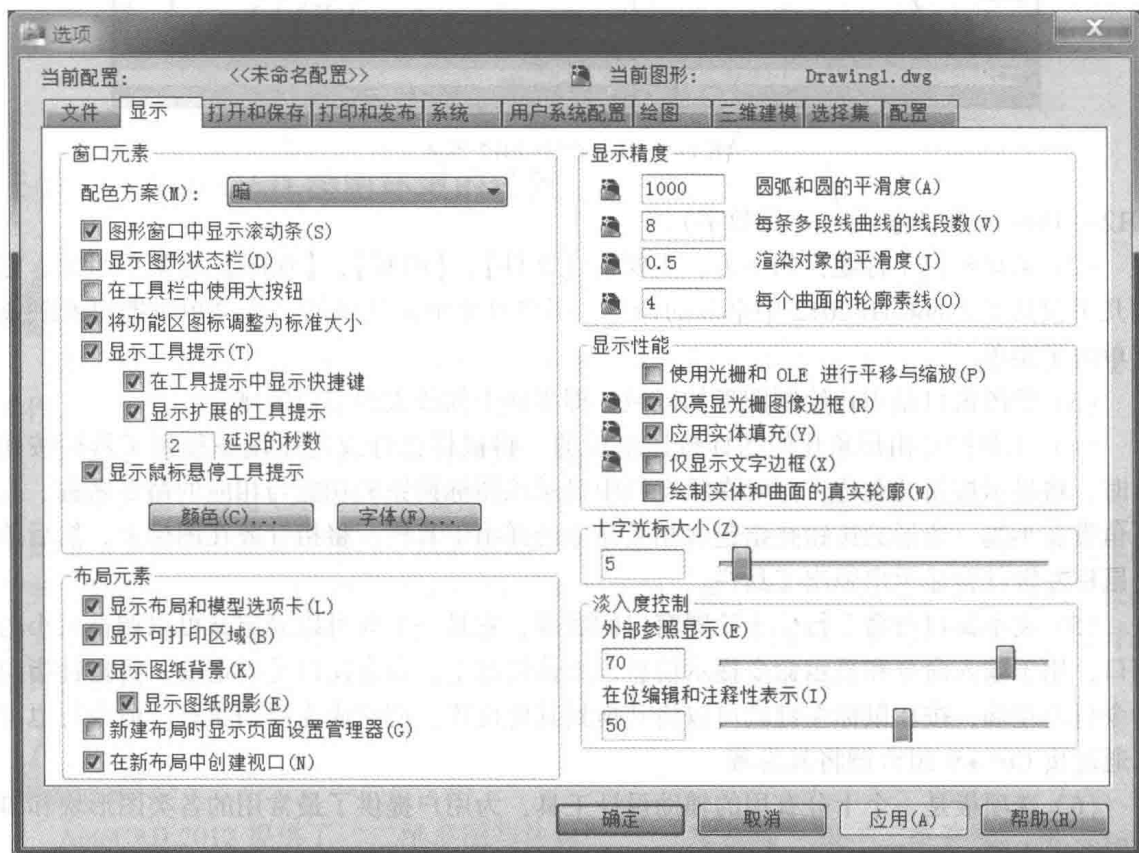


图 1-10 【选项】对话框

步骤二:选择【显示】选项卡,如图 1-10 所示。

步骤三:在【窗口元素】选项组中单击 **颜色(C)...** 按钮,弹出【图形窗口颜色】对话框,如图 1-11 所示。

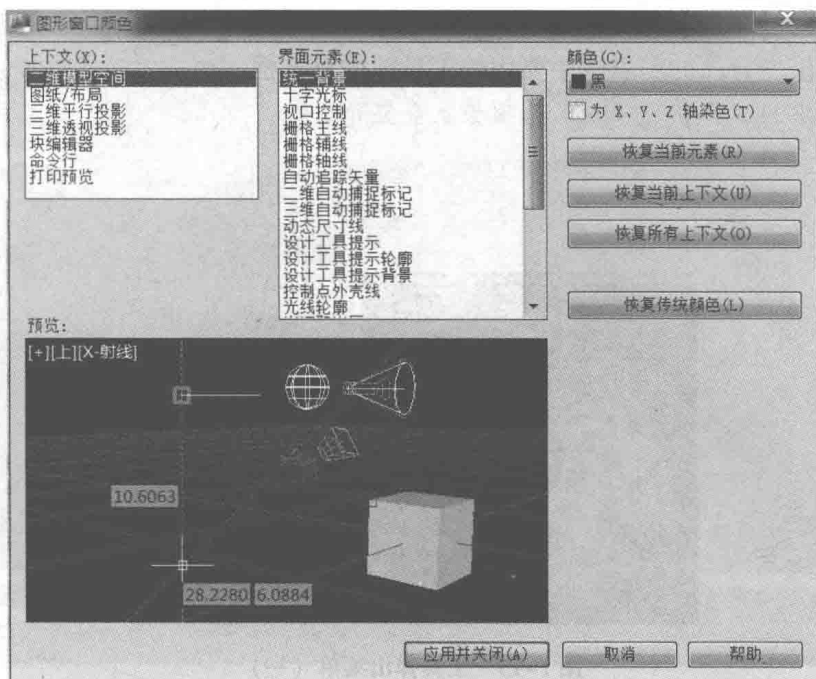


图 1-11 【图形窗口颜色】对话框

步骤四：在【颜色】下拉列表框中选择自己喜欢的颜色，单击 **应用并关闭(A)** 按钮。

步骤五：单击 **确定** 按钮，完成绘图区域背景颜色的设置。

2. 常用绘图【工具栏】

在 AutoCAD 2012 环境下有以下两种常用界面。

1) 草图与注释 (如图 1-12 所示)

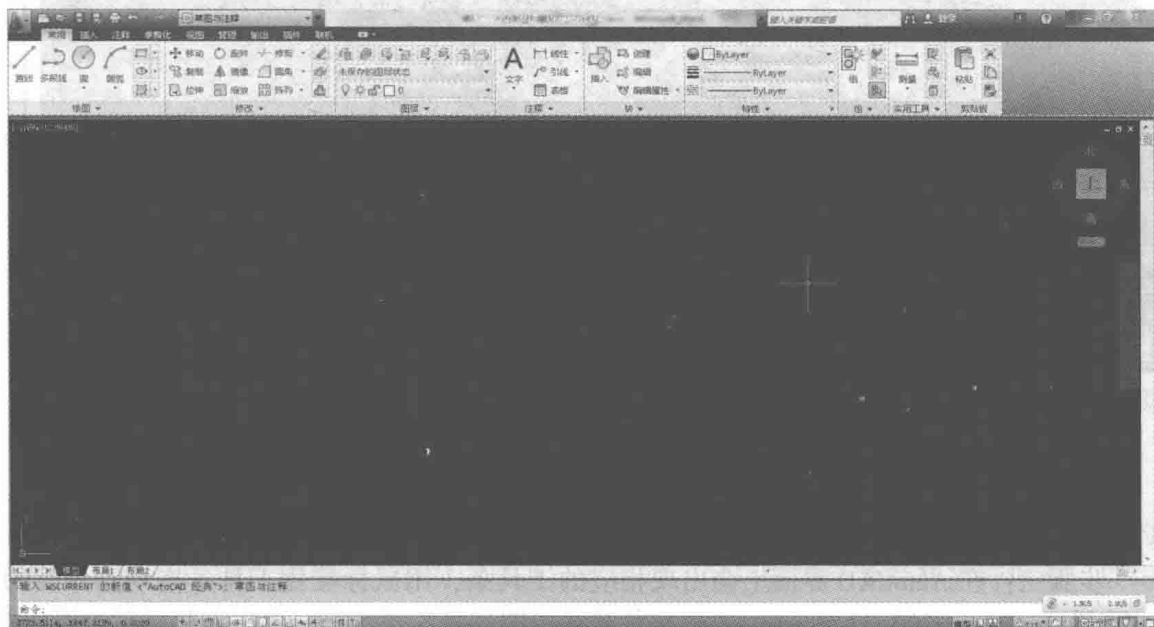


图 1-12 草图与注释界面



步骤一：在【面板】选项板上右击，如图 1-13 所示。

步骤二：根据自己的需求选中要用的工具前的复选框。

提示：选中的工具在【面板】选项板上会显示。

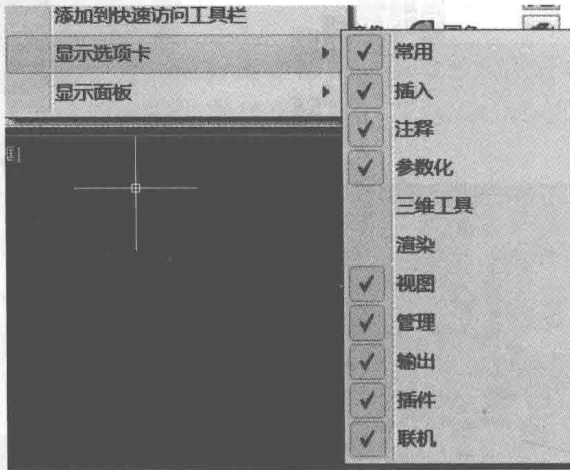


图 1-13 工具弹出菜单（一）

2) AutoCAD 经典（如图 1-14 所示）

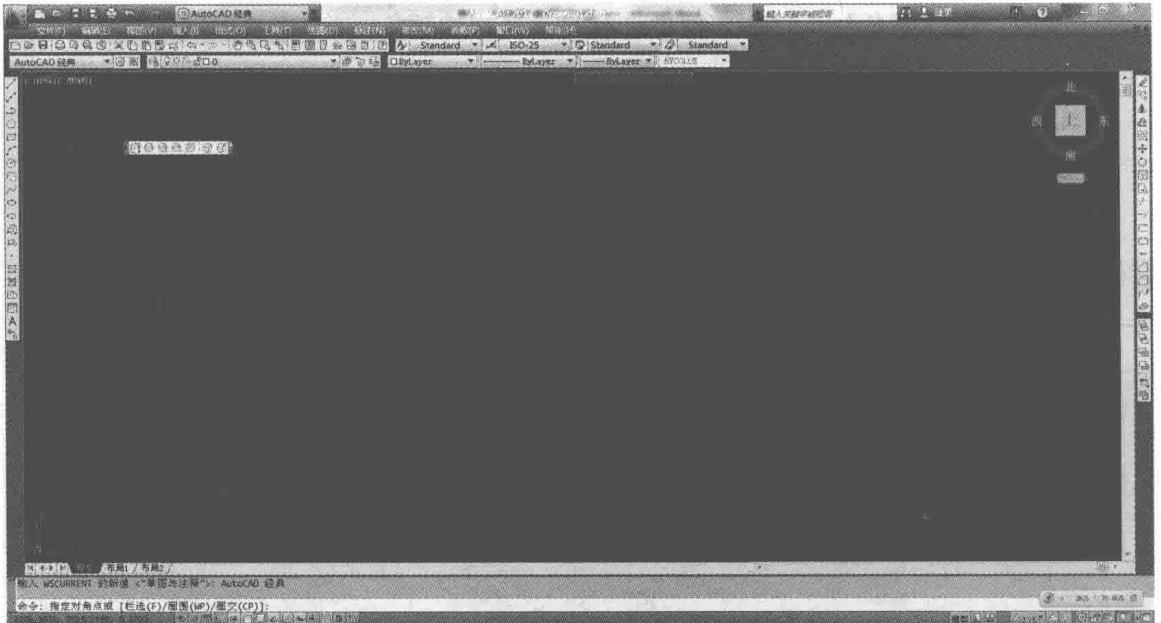


图 1-14 AutoCAD 经典

步骤一：在工具条上右击，如图 1-15 所示。

步骤二：根据实际操作需求选择相应的工具。

步骤三：在 AutoCAD 界面上会出现相应的工具条，用鼠标按住工具条拖动到界面的一侧。

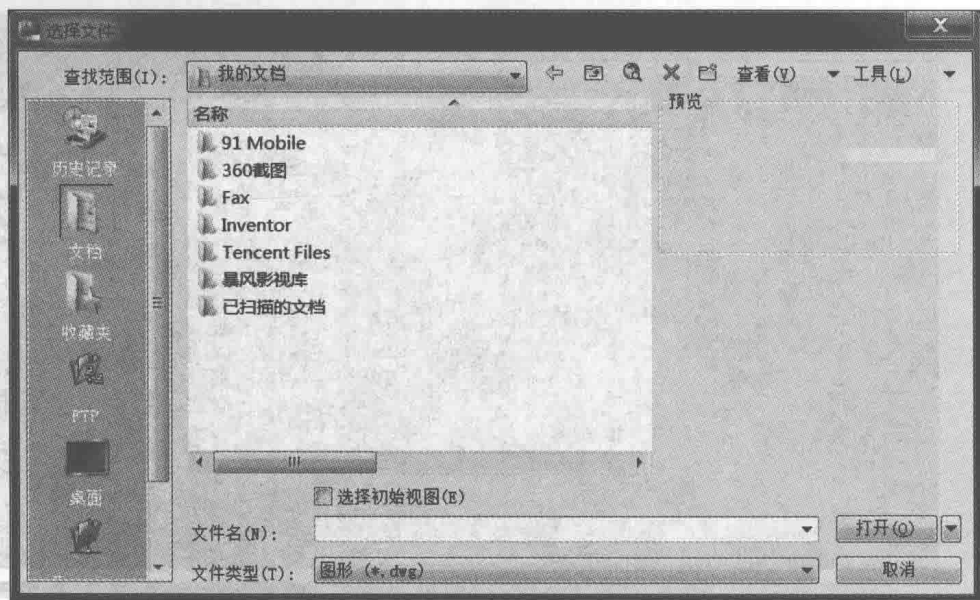



图 1-16 【选择文件】对话框

1) 以当前文件名保存图形

操作方式如下。

- 菜单命令：【文件】/【保存】。
- 工具栏：单击【标准】工具栏中的  按钮。
- 命令行：qsave

执行【文件】/【保存】菜单命令，即执行 qsave 命令，当前图形文件将以原名称直接保存。

2) 指定新的文件名保存图形

操作方式如下。

- 菜单命令：【文件】/【另保存】。
- 命令行：saveas

在用户保存当前的图形文件时，会自动生成一个与图形文件名称相同的扩展名为 .bak 的备份文件，该文件与原图形文件位于同一个文件夹中。当原文件发生意外导致无法打开时，可以将其对应的 .bak 的备份文件的扩展名改为 .dwg，即可恢复文件。

3) 加密保存图形文件

在 AutoCAD 2012 中可以使用密码保护功能对原文件进行加密保护，从而拒绝未经授权的人员查看图形。

操作方式如下。

- 菜单命令：【文件】/【另保存】/【工具】/【安全选项】。
- 菜单命令：【工具】/【选项】/【打开与保存】/【安全选项】。

4. 关闭图形文件

保存了图形文件后，就可以将图形文件关闭了，AutoCAD 2012 中提供了多种方法关闭图形文件。