

高等学校教材

机械制图 实验教程

▲ 主编 袁理丁 王 建



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

013028529

TH126-43

140

高等学校教材

机械制图实验教程

Jixie Zhitu Shiyān Jiāochéng

主 编 袁理丁 王 建
副主编 王喜庆 罗远新



TH126-43

140



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING



北航

C1634975

内容提要

本书是根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会于2010年制订的“普通高等学校工程图学课程教学基本要求”，结合编者多年来进行机械制图课程建设和教学改革的经验编写而成的，适用于机械类各专业机械制图课程的实践教学环节。

本书由三部分内容构成：第一篇通用绘图软件 AutoCAD，主要介绍 AutoCAD 2009 的环境设置、绘图与修改、文字注写、尺寸标注、尺寸公差与几何公差标注、图块操作等，同时提供了平面图形、零件图和装配图的绘制实例；第二篇三维造型软件 SolidWorks，主要以夹紧卡爪为例介绍草图绘制与编辑、三维造型、工程图生成等操作；第三篇零部件测绘，主要介绍零部件拆装与测绘，包括工具、量具的使用，简图、草图和工作图的绘制，提供齿轮泵、千斤顶和轴测绘的实验指导和实验报告。

本书可作为普通高等学校机械类各专业计算机绘图和零部件测绘实验教学的教材，也可供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图实验教程/袁理丁,王建主编.—北京:高等教育出版社,2013.3

ISBN 978-7-04-035504-8

I. ①机… II. ①袁… ②王… III. ①机械制图—高等学校—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 308496 号

策划编辑 宋 晓
插图绘制 尹 莉

责任编辑 宋 晓
责任校对 杨凤玲

封面设计 李卫青
责任印制 毛斯璐

版式设计 王 莹

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 北京北苑印刷有限责任公司
开 本 787mm × 1092mm 1/16
印 张 14.75
字 数 360 千字
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2013 年 3 月第 1 版
印 次 2013 年 3 月第 1 次印刷
定 价 22.00 元

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

物 料 号 35504-00

前 言

本实验教程与丁一、钮志红主编《机械制图》及《机械制图习题集》配套使用。本套系列教材是根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会 2010 年制定的“普通高等学校工程图学课程教学基本要求”,结合重庆大学等院校多年机械制图课程教学改革和课程建设经验编写而成的。

随着高新技术的发展对工程技术人员能力需求的变革,机械制图课程教学内容中增加计算机二维绘图与三维造型已成为必然。

计算机绘图、仪器绘图、徒手绘图都属于成图工具与成图技术的范畴,它们与投影制图基础、工程图样绘制有着密切的关系。但我们认为在学习投影制图基础、工程图样绘制时,采取仪器绘图更有利于学生的空间思维能力培养,更自然、直接。历史证明,这种传统方式对培养学生绘制和阅读工程图样能力是行之有效的。因此,将仪器成图技术、投影制图基础与机械工程图样等内容按传统方式编为《机械制图》教材。

零部件测绘是机械制图课程的一项重要内容,但在教学安排上,总是作为一个独立的环节来进行,这部分内容也与成图工具和技术密切相关,测的目的是绘,绘的目的是记载与表达。目前实际工程应用中的成图工具是计算机,成图技术是软件二维绘图与三维造型。因此,将计算机绘图与零部件测绘内容综合起来编为《机械制图实验教程》。

这样分册,各教材既相互独立,又彼此联系。对于不介绍计算机绘图与造型的近机械类专业,可以只选用《机械制图》教材;对于机械类专业,讲授投影制图基础与仪器绘图的课堂教学环节选用《机械制图》教材,而测绘环节或上机实验环节选用本实验教程,便于课堂、测绘、上机三个环节的自由组合与取舍。本套系列教材可满足 70~120 学时机械类、近机械类各专业机械制图课程使用。

本实验教程内容包括通用绘图软件 AutoCAD 2009、三维造型软件 SolidWorks、零部件测绘三篇,主要编写特点如下:

1. 首先用较少的篇幅概括介绍设计软件最常用命令的基本操作,使学生在学初期,就能够进行简单的绘图与造型,在最短的时间内激发学生的兴趣和热情;然后给出绘图与造型的操作范例,将使用频率较高的命令结合到具体范例中讲解。

2. SolidWorks 三维造型及工程图生成与 AutoCAD 零件图绘制采用统一实例,便于学习和对照,有利于自学。

3. 软件操作的主要知识点配有一定数量的练习,以巩固所学内容。

4. 零部件测绘部分,全面系统地讲解部件拆卸方法和工具、量具的使用;针对不同层次的要求给出了齿轮泵、千斤顶和轴的实验指导和实验报告,便于教学时取舍,也便于学生循序渐进地

自学和查阅。

5. 采用最新颁布的国家标准《技术制图》、《机械制图》。

本实验教程由袁理丁、王建任主编,参加编写工作的有:袁理丁(绪论、第1章、第2章、第3章)罗远新(第4章、第5章、第6章)、王建(第7章、第8章)、王喜庆(第9章、第10章、第11章)。

受高等教育出版社委托,北京理工大学董国耀教授认真审阅了本教程,提出了许多宝贵意见和建议,在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中缺点和错误在所难免,敬请读者提出宝贵意见。

编 者

2012年7月

目 录

绪论	1
----------	---

第一篇 通用绘图软件 AutoCAD

第 1 章 AutoCAD 入门	4	§ 2-6 文字注写	32
§ 1-1 AutoCAD 应用程序主窗口	4	§ 2-7 AutoCAD 的尺寸标注	37
§ 1-2 使用 AutoCAD 的帮助信息	9	§ 2-8 多重引线与几何公差标注	44
§ 1-3 创建、打开、保存图形文件	10	§ 2-9 使用“特性”选项板	48
§ 1-4 AutoCAD 的绘图环境设置	12	§ 2-10 块及其属性	51
第 2 章 AutoCAD 的基本操作	16	第 3 章 AutoCAD 图样绘制实例	55
§ 2-1 命令的使用	16	§ 3-1 平面图形绘制实例	55
§ 2-2 显示控制	17	§ 3-2 零件图绘制实例	57
§ 2-3 精确指定点的位置	18	§ 3-3 装配图绘制与设计中心及工具 选项板的使用	71
§ 2-4 绘图与修改	19		
§ 2-5 夹点编辑简介	31		

第二篇 三维造型软件 SolidWorks

第 4 章 SolidWorks 概述	78	§ 6-5 实例	119
§ 4-1 SolidWorks 软件简介	78	第 7 章 SolidWorks 装配设计	124
§ 4-2 SolidWorks 常用操作简介	81	§ 7-1 SolidWorks 装配设计综述	124
第 5 章 草图绘制	89	§ 7-2 装配体设计中的零部件操作	128
§ 5-1 概述	89	§ 7-3 装配体设计中的配合	132
§ 5-2 草图绘制	92	§ 7-4 装配体爆炸视图	135
§ 5-3 几何关系约束与尺寸定义	95	§ 7-5 装配设计实例	138
§ 5-4 草图绘制实例	97	第 8 章 SolidWorks 工程图	156
第 6 章 基本零件建模	104	§ 8-1 SolidWorks 工程图基础	156
§ 6-1 SolidWorks 基本零件设计综述	104	§ 8-2 标准工程视图	161
§ 6-2 特征创建与操作	105	§ 8-3 派生工程视图	164
§ 6-3 特征编辑与修复	115	§ 8-4 工程图实例	172
§ 6-4 零件材质、显示和属性	117		

第三篇 零部件测绘

第 9 章 零部件测绘概述	180	第 11 章 零件测绘	198
§ 9-1 零部件测绘的意义	180	§ 11-1 常用测量工具及测量方法	198
§ 9-2 零部件测绘的分类	180	§ 11-2 零件草图	206
§ 9-3 零部件测绘的过程	181	§ 11-3 尺寸测量	209
第 10 章 部件的拆卸	183	§ 11-4 材料及其热处理与表面处理的 鉴别方法	211
§ 10-1 部件拆卸前的准备	183	§ 11-5 技术要求的确定和选择	213
§ 10-2 部件拆卸的要求和常用方法	185	实验一 绘制零件草图和尺寸测量	218
§ 10-3 零部件的保管和装配示意图的 绘制	192	实验二 图样的整理(用仪器绘图或计算机 绘图整理成正式的零件图和 装配图)	220
实验 部件的拆卸、保管和装配示意图的 绘制练习	196		
参考文献	228		

绪 论

一、机械制图实验的目的和意义

机械制图实验是机械制图理论指导下的技能综合训练,作为机械制图课程的继续和补充,更详细地介绍零部件测绘、计算机二维绘图和三维造型,并以实际操作为主要内容。

在机械图样中,图形和尺寸是互相依存的,缺一不可,测量得到的尺寸需要借助图形来记录,而图形也需要尺寸来说明,孤立的尺寸和孤立的图形都是没有实际意义的。测绘是尺寸测量、图形绘制与尺寸记录的结合,通过对零件结构的分析和尺寸测量,绘出零件草图并标注尺寸,然后根据草图经过再设计,绘制出正式的零件图和装配图。

测绘技术对现有设备的改造、维修、仿制和先进技术的引进等有着重要的意义。也是工程技术人员应该具备的基本技能。

通过零部件测绘实验,学生可了解一般的测绘方法和步骤以及常用工具、量具的使用方法,掌握零件草图绘制和测得尺寸的标注以及正式零件图和装配图的绘制,掌握尺寸的类型以及尺寸协调和圆整的原则和方法,理解公差与配合、表面结构以及其他技术要求的基本鉴别原则,了解部件拆卸的常用方法,培养综合运用所学知识解决问题的能力,从而提高工程意识,为学习机械设计课程奠定基础。

在机械制图课程学习阶段,手工绘图对学习起着重要作用,但在实际的产品和工程设计中,手工绘图已被计算机二维绘图和三维造型所取代。通过三维造型来进行设计,有助于复杂结构的构思。三维模型不但可以高效优质地生成二维工程图样,而且有利于信息的交流、利用和管理,例如由三维模型可直接转换成数控加工代码,进行零件的加工。由于计算机绘图与造型在设计中具有手工绘图无法比拟的优势,因此成为现代设计人员必须掌握的基本技能。

二、机械制图实验的内容和要求

机械制图实验将以减速器、齿轮泵等作为测绘对象,要求完成以下实验内容:

1. 正确使用拆卸工具和拆卸方法拆卸分解部件,弄清部件的工作原理、装配关系、连接形式,分析各零件的关键结构和尺寸及其对机器工作性能的影响,弄清各零件的功能结构和工艺结构,绘制草图,将测量获得的尺寸标注到草图上。
2. 应用通用绘图软件 AutoCAD 绘制正式的零件图和装配图,要求表达完整清晰,简洁合理。
3. 应用 SolidWorks 创建指定零件的三维模型,并生成工程图。

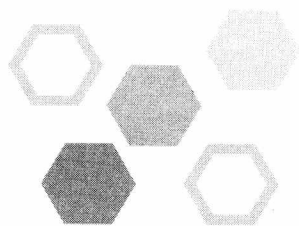
三、机械制图实验的学习特点

1. 实验应分组进行,每组 5 或 6 人,每个人都要安排具体的工作,使每个成员都有动手机会,以便激发和保持每个人的工作热情。
2. 测绘既要尊重原设计,但在不影响性能的前提下,也需要对某些测不到、测不准的尺寸加

以合理处理,结构也需做出相应的改进。测绘并不是完全抄袭,它实际上是一个再设计的过程。机械制图实验也如同一个设计项目,提倡互相讨论,协同工作。

3. 实验既是学习更是工作,工作记录包括数据、简图、草图以及有关说明等,做好工作记录有助于培养认真负责、耐心细致、一丝不苟的工作作风。

4. 应注重理论联系实际,注意观察机械制图课堂上讲过的工艺结构,如倒角、圆角、退刀槽、铸造圆角、常见装配结构等。



第一篇

通用绘图软件 AutoCAD

第 **1** 章 AutoCAD 入门

第 **2** 章 AutoCAD 的基本操作

第 **3** 章 AutoCAD 图样绘制实例

第 1 章

AutoCAD 入门

§ 1-1 AutoCAD 应用程序主窗口

AutoCAD 启动后,屏幕上会显示应用程序主窗口,如图 1-1 所示。程序主窗口各部分的名称及功能简介如下:

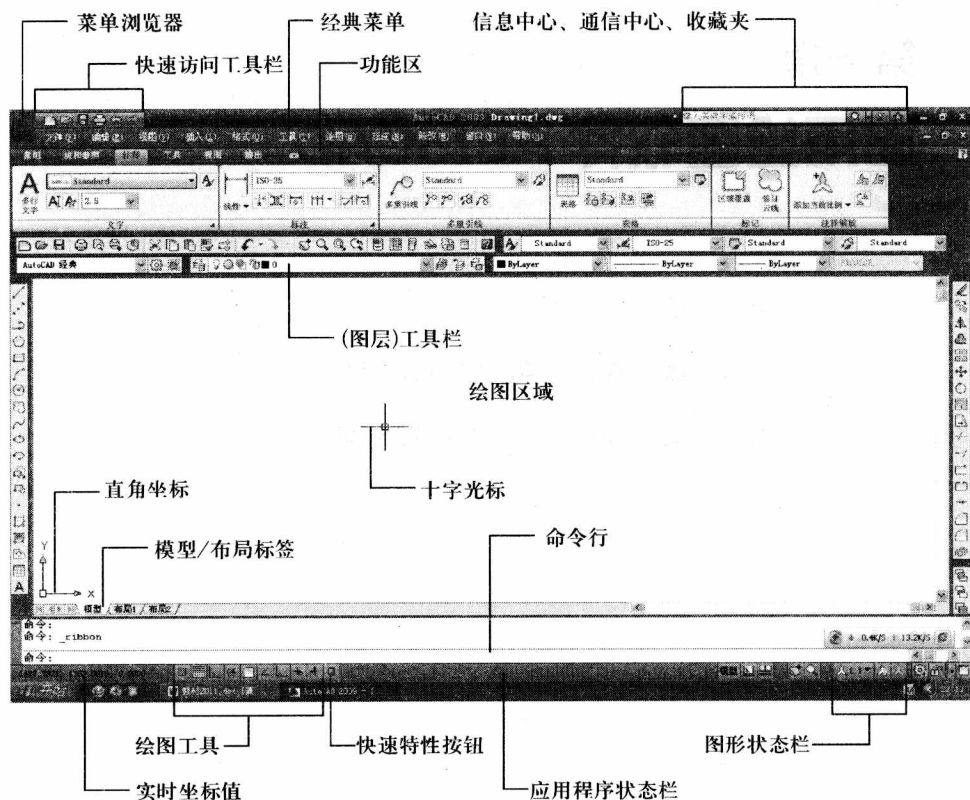


图 1-1 应用程序主窗口

一、菜单

1. 菜单浏览器

菜单浏览器包含了应用程序中的所有菜单。单击菜单浏览器  将显示图 1-2 所示菜单,可

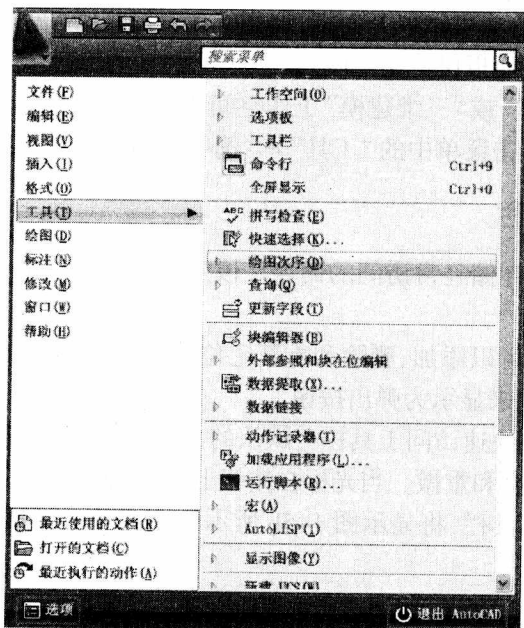


图 1-2 单击“菜单浏览器”显示的菜单

由此访问所需命令。

2. 经典菜单

经典菜单是一组菜单标题,如图 1-3 所示,单击标题将显示下级菜单,可由此访问所需命令。



图 1-3 经典菜单

二、功能区

功能区是一种选项板,如图 1-4 所示,用于显示“工作空间”中基于任务的按钮和控件。功能区包含若干基于任务的选项卡,单击选项卡将展开相应的面板。例如,单击“常用”选项卡,展开“绘图”、“修改”、“图层”等面板。单击面板上的按钮,便可启动相应的命令。

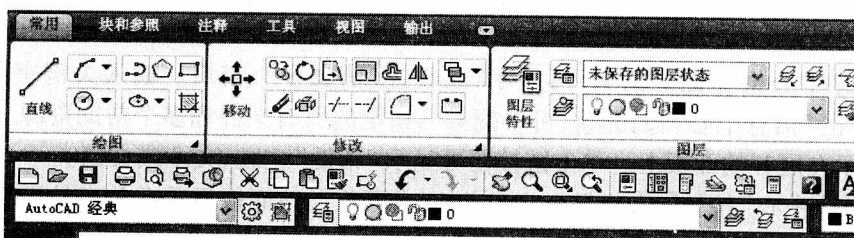


图 1-4 功能区

单击面板右下角的小箭头可以展开面板,但光标离开面板时,展开部分会自动收起。单击展开面板右下角的图钉,可使面板保持完全展开。

使用“二维草图与注释”或“三维建模”工作空间新建或打开图形时,将自动显示功能区。如果没有显示功能区,依次单击菜单中的“工具”>“选项板”>“功能区”,即可以手动打开功能区。

三、快速访问工具栏

快速访问工具栏用于存储经常访问的命令。该工具栏可以自定义,其中包含由工作空间定义的命令集。

在快速访问工具栏上可以添加、删除和重新定位命令。如果需要添加多个命令而可用空间不够,则多出的命令将合起来显示为弹出按钮。

从图 1-5a 中可以看到快速访问工具栏上默认的命令按钮,它们从左往右分别是“新建”、“打开”、“保存”、“打印”,放弃和重做。当光标在按钮上悬停时,将会显示按钮名称。

右键单击快速访问工具栏,将显示图 1-5b 所示快捷菜单。可从中选择显示(隐藏)经典菜单栏、显示(隐藏)工具栏。

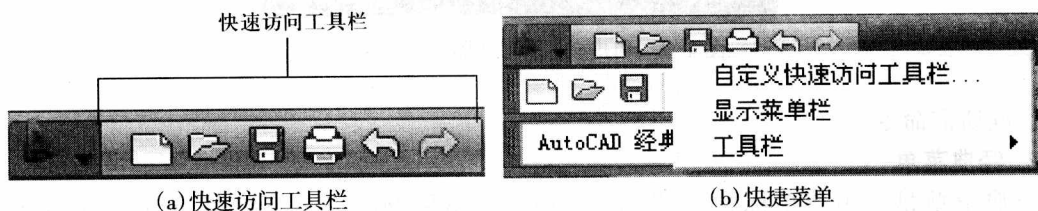


图 1-5 快速访问工具栏

四、信息中心,通信中心和收藏夹

信息中心位于主窗口的右上方,如图 1-6 所示。

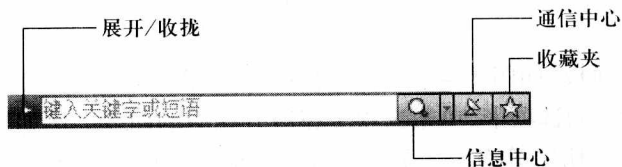


图 1-6 信息中心、通信中心、收藏夹

单击信息中心框左侧的箭头,可显示(或收拢)信息中心窗口。输入关键字或短语后,按 Enter 键或单击“信息中心”按钮,可以搜索已指定的所有文件和多个帮助资源。搜索结果将作为链接显示在展开的面板上。单击链接便可显示“帮助”主题、文章或文档。

单击“通信中心”按钮,将显示“通信中心”面板。该面板显示有关产品更新和产品通告的信息的链接,并可能包括速博应用中心、CAD 管理员指定的文件及 RSS 提要的链接。

单击“收藏夹”按钮,将显示一个面板,面板中包含已保存的指向主题或网址的链接。

五、工具栏

AutoCAD 共有 38 个工具栏,每个工具栏都包含若干命令按钮,通常只显示工作需要的工具栏,例如图 1-1 中所指“图层”工具栏。当光标移至工具栏双线处悬停时,将显示工具栏名称。光标在按钮上悬停时,将显示按钮名称和相关提示。单击工具栏上的按钮可访问相应的命令。单击右下角带有小三角形的按钮并按住左键将显示弹出工具栏,滑至所需按钮访问相应命令。

以下操作可以显示或隐藏工具栏:

(1) 鼠标移到任何工具栏按钮上单击右键,在弹出的菜单中选择想要显示(隐藏)的工具栏。

(2) 鼠标移到快速访问工具栏上,单击右键,在弹出的菜单中依次选择“工具栏”>“CAD”>想要显示(隐藏)的工具栏,见图 1-7。

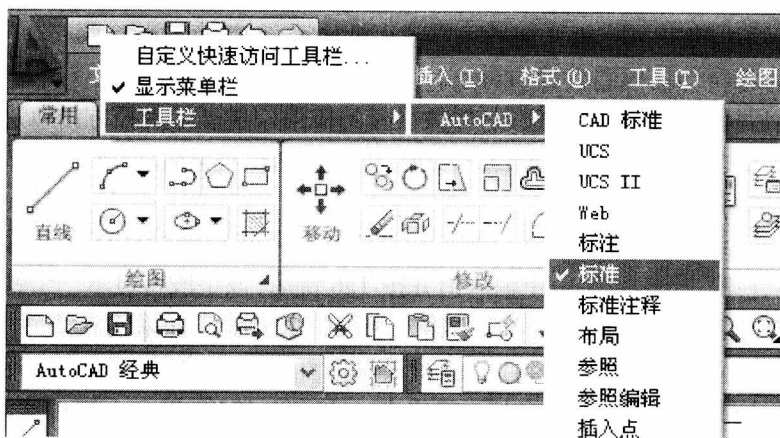


图 1-7 通过“快速访问”工具栏显示(隐藏)工具栏

(3) 依次在菜单中选择“工具”>“工具栏”>想要显示(隐藏)的工具栏。

当工具栏浮动时,可直接单击工具栏右上角的“×”隐藏工具栏。

六、应用程序状态栏

应用程序状态栏可显示光标的坐标值、绘图工具、导航工具以及用于快速查看和注释缩放的工具,如图 1-8 所示。

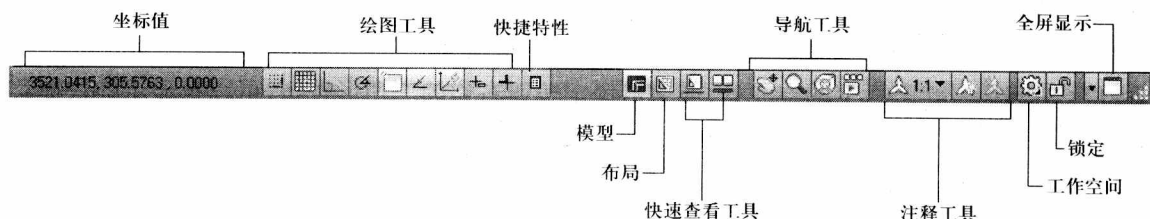


图 1-8 应用程序状态栏

1. 绘图工具

绘图工具按钮可以以图标或文字的形式显示,图 1-8 中的绘图工具为图标显示形式。右键单击绘图工具的按钮,在弹出的快捷菜单中选择“使用图标”,可切换显示形式。通过快捷菜单,还可以更改绘图工具的其他设置。

绘图工具各按钮的作用

(1) 捕捉:限制光标自由移动,只能按设置的栅格间距移动(栅格不必显示)。

(2) 栅格:在图界范围内显示正交栅格,栅格左下角为默认的坐标原点,栅格间距和栅格方向都可设置,但栅格不约束光标移动。

(3) 正交:只能沿正交方向绘制直线,或按正交模式修改图形(如图形只能直角旋转)。

(4) 极轴:以指定点为极点,并按设置的极角增量显示极径方向轨迹,还可以设置沿轨迹按间距捕捉点。

(5) 对象捕捉:这里的“对象”指几何约束点或点的轨迹,如端点、交点、圆心、平行(轨迹)等,当光标接近对象时,将自动捕捉到设置的对象。

(6) 对象追踪:以捕捉到的对象为极点,并按设置的极角增量显示极径方向轨迹。

(7) 允许/禁止动态 UCS:使用动态 UCS 功能,可以在创建对象时使 UCS 的 XY 平面自动与实体模型上的平面对齐。

(8) 动态输入:开启“动态输入”并启动命令时,工具提示将跟随光标移动显示动态信息,同时提供输入位置。在第一个输入字段中输入值并按 Tab 键后,该字段将显示一个锁定图标,并且光标会受输入值的约束。随后可以在第二个输入字段中输入值。如果输入第一个值后直接按 Enter 键,则第二个输入字段将被忽略,且该值将被视为直接距离输入。Tab 键用于切换输入字段的顺序。光标旁边的动态信息中还会显示命令提示和命令选项,按上下键可实现信息的展开或收拢的切换。详见 §2-3。

(9) 线宽:打开或关闭线宽的显示。

2. 状态栏上其他工具和按钮

状态栏上其他工具和按钮的作用简介如下:

(1) 使用“快速查看工具”,可以预览打开的图形和图形中的布局,并在其间进行切换。详见帮助中“预览打开的图形和布局”。

(2) “模型”、“布局”按钮用于在布局中切换模型空间与图纸空间。

使用导航工具可以在打开的图形之间进行切换和查看图形中的模型。详见帮助中“导航工具”。

(3) 注释工具的使用详见帮助中“缩放注释”。

(4) 使用“工作空间”按钮,可以切换工作空间,详见帮助中“创建基于任务的工作空间”。

(5) “锁定”按钮用于锁定工具栏和窗口的当前位置和大小。

(6) 单击“全屏显示”按钮可获得更大的图形显示区域。

(7) 右键单击状态栏上的空白处,或单击锁定按钮右边的三角形按钮,可以在显示的快捷菜单中选择要显示或隐藏的按钮。

七、基于任务的工作空间

工作空间是由分组组织的菜单、工具栏、选项板和功能区控制面板组成的集合,可控制菜单、

工具栏和选项板在绘图区域中的显示。使用或切换工作空间,就是改变绘图区域的显示。使用特定任务的工作空间时,只会显示与任务相关的菜单、工具栏和选项板。

AutoCAD 定义了“二维草图与注释”和“三维建模”两个基于任务的工作空间,使用程序状态栏上的“切换工作空间”按钮,或使用“工作空间”工具栏上的“工作空间控制”列表,可以在“AutoCAD 经典”及上述两个工作空间之间切换。当切换到工作空间时,会自动显示功能区。

可以根据需要创建自己的工作空间,也可以修改默认工作空间。还可以通过“自定义用户界面”对话框来管理工作空间。详见帮助中“自定义工作空间”。

八、模型与布局

1. 使用“模型”选项卡

“模型”选项卡提供了一个无限的绘图区域,称为“模型空间”。在模型空间中可以绘制、查看和编辑模型。设计绘图通常都在模型空间中进行,且始终按 1:1 的比例创建模型。打印出来的图样比例取决于打印所使用的图纸幅面。

2. 使用“布局”选项卡

“布局”选项卡提供了一个称为“图纸空间”的区域。在图纸空间中可以放置标题栏、创建用于显示视图的布局视口、标注图形以及添加注释。

关于使用模型和布局的更多信息,请参见帮助中“在开始之前选择一个工作进程”。

§ 1-2 使用 AutoCAD 的帮助信息

帮助信息可以解答使用 AutoCAD 时遇到的所有疑问,实际上,教材中所讲的全部内容都可以在帮助中找到,了解帮助信息的组织结构,掌握查阅方法,对更好地应用 AutoCAD 进行设计工作非常有用。

一、启动帮助

启动帮助有两种方式:

- (1) 通过菜单启动帮助。
- (2) 通过在对话框的命令提示或命令中的提示下按 F1 键启动与该命令相关的帮助信息。帮助启动后,将会显示如图 1-9 所示的帮助窗口。

二、帮助查找方法

帮助窗口左侧窗格中的选项卡提供了多种查找信息的方法。

1. 使用“目录”

“目录”选项卡以树状结构编排大小主题。单击主题前的“+”或双击主题,便可显示下级主题。

2. 使用“索引”

“索引”选项卡把与“目录”选项卡中的主题相关的关键字按字母顺序编排。在文字框中输入关键字,该主题便可显示于下方列表。使用索引需要已经了解某个功能、命令或操作的名称或

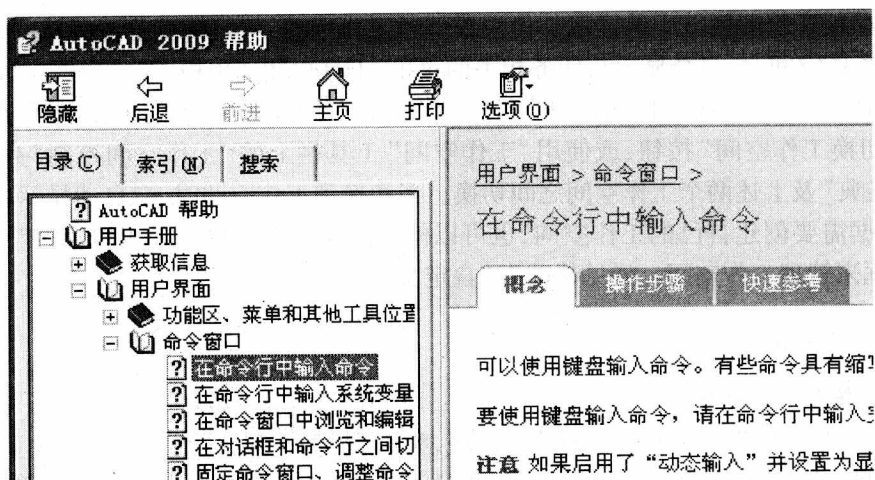


图 1-9 帮助窗口

者了解希望此程序执行哪个操作。

3. 使用“搜索”

“搜索”选项卡提供了在“内容”选项卡上列出的所有主题的关键字搜索。

三、阅读帮助

帮助窗口右侧窗格中显示主题的详细内容,并以“概念”、“操作步骤”、“快速参考”三个选项卡显示不同类型的信息。

1. “概念”选项卡

“概念”选项卡描述特征或功能。单击“概念”选项卡时,“帮助”窗口的左侧窗格中的“帮助目录”列表将展开并亮显当前主题。“目录”选项卡将显示“帮助”中该主题的结构。要显示相关的主题,只需在列表中单击它们即可。

2. “操作步骤”选项卡

“操作步骤”选项卡提供与当前主题相关的常用操作步骤的详细说明。显示详细的操作步骤后,可以单击“操作步骤”选项卡重新显示当前的操作步骤列表。

3. “快速参考”选项卡

“快速参考”选项卡列出与当前主题相关的命令和系统变量,还包含指向详细的命令说明的链接。单击“快速参考”选项卡上的某项时,命令参考将打开选定的命令或系统变量。

§ 1-3 创建、打开、保存图形文件

一、创建图形文件

创建图形文件有多种方法,这里只介绍最简单快捷的一种,使用“选择样板”对话框创建图形文件:单击快速访问工具栏或“标准”工具栏上的“新建”按钮,屏幕上显示“选择样板”对话框,