

绪 论

1.1 CAD 的基本概念

计算机辅助设计(computer aided design,CAD),是指利用计算机及其图形设备帮助设计人员进行设计工作的一种技术和方法。在工程和产品设计中,计算机可以帮助设计人员担负计算、信息存储和制图等工作。例如:在设计中通常要用计算机对不同方案进行大量的计算、分析和比较,以决定最优方案;各种设计信息都能存放在计算机的内存或外存里,并能快速检索;计算机完成将草图变为工作图的工作;计算机自动产生设计结果并快速显示出来,使设计人员及时对设计作出判断和修改;利用计算机进行图形的修改、放大、缩小、平移和旋转等工作。CAD 能够减轻设计人员的劳动,缩短设计周期和提高设计质量。目前,随着 CAD 技术的不断发展,计算机辅助设计不仅应用于工程和产品设计,还被广泛应用于平面印刷、教育科研、影视传媒、医疗卫生等诸多领域。

CAD 有时也可写作 computer assisted design、computer aided drafting,或类似的表达方式。相关的缩略语有 CADD,表示计算机辅助设计和草图(computer aided design and drafting),以及 CAAD,表示计算机辅助建筑设计(computer aided architectural design)。所有这些术语基本上同义,都指使用计算机而不是传统的绘图板来进行各种项目的设计和工程制图。通常由 CAD 创建的工程项目图纸的范围很广,包括建筑图、机械图、电路图和其他各种形式的设计交流方式。现在,它们都成为计算机辅助设计更广泛的定义的一部分。

现代 CAD 系统所应具备的主要功能包括:

- ◇ 几何造型和图形处理
- ◇ 设计组件重复使用
- ◇ 简易设计修改和版本控制功能
- ◇ 设计标准组件的自动生成
- ◇ 无须建立物理原型的设计仿真模拟
- ◇ 对设计对象的检验与优化
- ◇ 工程信息的合理存储与有序管理
- ◇ 计算机绘图与工程文档输出

随着计算机硬件水平和软件技术的飞速发展,在 CAD 技术发展的基础上,又不断涌现出一些其他的计算机辅助技术,与 CAD 技术共同组成计算机辅助 4C 系统(CAD/CAE/CAPP/CAM),后 3 种的基本概念为:

- ◇ CAE(computer aided engineering)——计算机辅助工程,是指利用计算机辅助求解

复杂工程和产品结构的力学特性及结构响应的一种近似数值分析方法,其中 FEM (finite element method),即有限单元法,是一种最为典型的 CAE 方法。

- ◇ CAM(computer aided manufacturing)——计算机辅助制造,是指利用计算机来进行生产设备管理控制和操作的过程,其核心是计算机数值控制(简称数控)。
- ◇ CAPP(computer aided process planning)——计算机辅助工艺过程设计,是指借助于计算机软硬件技术和支撑环境,利用计算机进行数值计算、逻辑判断和逻辑推理等功能来制订零件的机械加工工艺过程。

随着计算机科技的日益发展,计算机硬件性能不断提升和价格更加低廉,计算机辅助设计已经从单纯的平面设计转向平面设计和立体设计并重,并向工程和产品的全生命周期设计方向发展。在建筑设计领域,建筑信息模型(building information modeling,BIM)技术是目前发展最为迅猛的一种建筑物全生命周期设计技术,该技术采用数字化的建筑组件表示真实世界中用来建造建筑物的构件,并将数字化设计理念贯穿到建筑物的规划设计、施工建造、营运使用的全生命周期过程,这充分展现了计算机在工程设计中强大的生命力和创造性,代表了当前 CAD 技术在建筑设计领域的最新发展方向。

1.2 CAD 的起源与发展

CAD 是计算机应用科学的一大分支,其产生源于工程界对提高设计效率、加快绘图速度的迫切需求,其发展与计算机硬件水平、计算机绘图技术的发展息息相关。

工程图是工程师的语言,绘图是工程设计乃至整个工程建设中的一个重要环节。然而,图纸的绘制是一项极其烦琐的工作,不但要求简明、精确,而且随着环境、需求等外部条件的变化,设计方案也会随之变化,一项工程图的绘制通常是在历经数遍修改完善后方可完成。早期的工程图完全采用手工绘制,但由于工程项目的多样性、多变性,使得手工绘图周期长、效率低、重复劳动多,从而阻碍了工程设计乃至工程建设的发展。因此,工程师们梦想着何时能甩开图板,实现自动化画图,将自己的设计思想用一种简洁、美观、标准的方式表达出来,并便于修改,易于重复利用,从而提高劳动效率。

1. 准备酝酿期

1946 年世界第一台电子计算机 ENIAC 的诞生,标志着计算机科学的创立,并随着计算机硬件的发展和提高,不断推动着许多学科的发展和新学科的建立。计算机绘图技术就是在这—环境下逐渐兴起并发展起来的。在 20 世纪 50 年代中期以前,计算机主要用于处理科学计算,尽管当时已在计算机系统中配置了显示器,但由于计算机图形显示技术的理论还未形成,因此只能显示字符,还不具备人机交互的功能。

1952 年美国麻省理工学院(MIT)研制成功了世界上第一台三坐标数控铣床,采用 APT 语言编程控制,可以定义零件的形状和大小,能够驱动刀具沿预定义的轨迹加工零件。基于这一原理,当时在美国学习的奥地利人 H. J. Gerber 于 1958 年为波音公司研制出了世界上第一台平板式绘图机。1959 年,美国 Calcomp 公司根据打印机的原理研制出世界上第一台滚筒式绘图机。虽然早期的绘图机还不能实现交互设计,但开创了由计算机辅助绘图代替人工绘图的历史,使古老的绘图技术有了突破性的发展。

20 世纪 50 年代末期,美国麻省理工学院林肯实验室研制出的空中防御系统,能够将雷

达信号转换为显示器上的图形,操作者可以用光笔指向显示器屏幕上的目标图形,从而拾取到所需要的信息。这种功能的出现标志着交互式图形技术的诞生,进一步为 CAD 技术的诞生做好了物质准备。

2. 初步应用期

1963 年,美国麻省理工学院林肯实验室的 I. E. Sutherland 在他的博士论文《Sketchpad: 一个人机通信的图形系统》中首次提出了交互式计算机绘图的概念,并提出了计算机图形学、交互技术、分层存储符号的数据结构等新思想。在他所提出的系统中,可以用光笔在图形显示器上实现选择和定位等交互功能,并且计算机可以根据光笔指定的点在屏幕上画出直线,或者用光笔在屏幕上指定圆心和半径后可画出圆。尽管该系统比较原始,但这些基本理论和技术作为现代图形技术的基础,至今仍在使用。

20 世纪 60 年代中后期,专用 CAD 系统开始问世,标志着 CAD 技术已进入初步应用阶段。1964 年,美国通用汽车公司推出了世界上第一个机械 CAD 系统“计算机设计扩展系统”,它可用于汽车车身结构和外观设计。随后,IBM 公司和 LOCKHEED 公司又联合开发了著名的 CAD/CAM 系统“计算机图形增强与制造软件包(CADAM)”,具有绘图、二维线框模型建立、三维结构分析和数据加工等功能。

在硬件方面,1963 年,D. Engelbart 在斯坦福研制成功了世界上第一个鼠标器,尽管是木制的,但他的思想极大地影响了以后交互式绘图技术的发展。20 世纪 70 年代初,Xerox 公司发明了第一个数字化鼠标器,并于 1975 年宣布了鼠标器的规范。此外,70 年代中期出现的光栅扫描图形显示器,能以更高的频率对屏幕图形刷新,显示分辨率也不断提高,使得 CAD 技术得以更快地发展。

3. 蓬勃发展期

20 世纪 80 年代以后,随着个人计算机(IBM-PC 及兼容机)、MS-DOS 操作系统以及其他计算机软硬件的飞速发展,CAD 技术也进入了一个蓬勃发展的时期,大量的专用、通用 CAD 系统不断问世并不断更新,例如著名的 AutoCAD 软件的首个版本就是在 1982 年由 AutoDesk 公司推出的。CAD 技术除了在传统的航空、汽车、机械、化工、石油等工业领域得到应用外,还不断进入到教育科研、医疗卫生、行政事务管理等其他领域。图形系统和 CAD/CAM 工作站的销售量与日俱增,用户从大中型企业向小型企业不断扩展,在美国安装有图形系统的计算机从 20 世纪 70 年代末的一万多台迅速发展到了 20 世纪 80 年代末的数百万台。

进入 20 世纪 90 年代后,CAD 软件的功能除了随着计算机图形设备的发展而提高外,其自身也朝着标准化、集成化和网络化的方向发展。科学计算的可视化、虚拟现实技术的应用又对 CAD 技术提出了许多更新、更高的要求,这使得三维图形处理及显示技术在真实性和实时性方面都有了飞速的发展。

4. 成熟完善期

进入 21 世纪以后,低廉的价格使得高性能大容量存储的个人电脑几乎已成为人手一台的基本工作、学习用具,网络技术的高速发展正在从方方面面改变着人类的社会生活方式。CAD 技术的发展也日趋成熟,大型通用 CAD 软件通常都具有良好的开放性、高度集成化的操作环境、标准化的图形接口以及实时共享的网络数据传输功能。而开发出具有图像识别、自然语言处理、专家系统、机器学习的智能 CAD 系统,已成为计算机科学的一大研究热点。

CAD 技术深入地应用于机械、电子、建筑、土木、汽车、航空航天、化工、医学等各个行业和领域,为提高生产力和推动社会进步发挥了巨大作用。

1.3 主要内容和学习方法

土木工程是指建造各类工程设施的科学技术的统称。土木工程既指工程建设的对象,即建造在地上、地下、水中的各种工程设施;也指所应用的材料、设备和所进行的勘测、设计、施工、维修、养护等专业技术。土木工程所建造的各种工程设施,不仅满足了生活和生产的需求,也反映了各个历史时期的社会、经济、文化和科学技术的面貌。就其本身而言,则主要是围绕着材料、施工、理论三个方面的演变而不断地发展的。从专业定义的角度上来讲,土木工程(civil engineering)也就是民用工程,包括建筑工程(或称结构工程)、桥梁与隧道工程、岩土工程、公路与城市道路工程、铁路工程等二级学科和范围。

土木工程一直是 CAD 技术应用的一个重要领域,从 20 世纪 70 年代以来,经过持续不断的发展,CAD 技术已广泛应用于土木工程的各个专业。其代表性的应用主要如下:

- ◇ 建筑设计:包括方案设计、三维造型、建筑渲染图设计、平面布景、建筑构造设计、小区规划等。
- ◇ 结构设计:包括有限元分析、结构平面设计、框架结构计算和分析、高层建筑结构分析与设计、地基及基础设计、钢结构设计等。
- ◇ 城市规划、城市交通设计:如城市道路、高架、轻轨、地铁等各类市政工程设计。
- ◇ 市政管线设计:如自来水、污水排放、煤气、电力、暖气、通信等各类市政管道线路设计。
- ◇ 交通工程设计:如公路、桥梁、铁路、航空、机场、港口、码头等。
- ◇ 水利工程设计:如大坝、水渠、河海工程等。
- ◇ 其他工程设计与施工:如房地产开发及物业管理、工程概预算、施工过程控制与管理、旅游景点设计与布置、智能大厦设计等。

目前,在土木工程领域常用的 CAD 软件主要有 AutoCAD 系列软件、天正系列软件、PKPM 系列软件、MIDAS 系列软件、SAP 2000、ETABS、桥梁博士等。不同软件的功能定位针对于土木工程设计过程的不同环节,以适用于分工日益细化的不同设计专业。但 AutoCAD 软件作为全球最为流行的二维和三维绘图与设计软件,在以上各个专业中都已成为必备的基础应用软件。换句话说,对于土木工程的各个专业的设计人员,AutoCAD 已成为设计人员必须掌握的入门软件。土木工程 CAD 也就自然而然的成为高等学校土木工程专业本科教学培养计划中的一门重要的专业基础课程。

本课程内容针对土木工程专业培养计划的具体要求,主要内容包括 AutoCAD 二维绘图、AutoCAD 三维建模、房屋建筑制图标准、设计文件编制深度规定、建筑施工图绘制、结构施工图绘制。本课程的一个鲜明的特点是实践性、应用性很强,学习内容中没有过多的艰深的理论。但学完本课程之后,要求学生能够熟练地运用 AutoCAD 软件进行土木建筑工程图纸的绘制,符合国家制图标准的各项要求并达到施工图设计文件编制深度要求。因此,在学习方法上就特别强调软件的上机实践,对 AutoCAD 软件的各项命令进行大量的绘图练习和操作,才能达到举一反三、熟能生巧的目的。

AutoCAD 应用基础

2.1 AutoCAD 的历史与发展

AutoCAD 是美国欧特克 (Autodesk) 公司于 1982 年为微机上应用 CAD 技术而开发的计算机辅助绘图与设计软件, 用于二维绘图、设计修改、工程图纸输出和三维设计, 现已成为国际上广为流行的绘图工具, 所生成的 .dwg 文件目前已成为二维绘图的事实上的标准。

AutoCAD 具有良好的图形用户界面, 通过交互菜单、工具栏或命令行方式可以进行二维及三维图形绘制与修改的各种操作, 它集成化的多文档设计环境, 能够让非计算机专业人员快速学习和使用, 并在不断实践的过程中更好地掌握它的各项应用技能, 从而不断提高绘图与设计工作效率。应用 AutoCAD 可绘制任意的二维和三维图形, 与传统的手工绘图相比, 用 AutoCAD 绘图速度更快、精度更高。AutoCAD 具有广泛的适应性, 它可在各种操作系统支持的微型计算机和工作站上运行, 并支持多种图形显示设备及绘图仪、打印机等图纸输出设备。AutoCAD 是一种适用于各个行业的通用 CAD 系统, 但其简单、易用的二次开发环境, 便于用户或第三方的软件公司在 AutoCAD 平台上开发出各种专业性更强的专用 CAD 系统, 从而为 AutoCAD 的普及和推广奠定了良好的基础。

从 1982 年起, 欧特克公司不断推陈出新, 几乎每年都推出 AutoCAD 新的版本, 软件功能也越来越完善。总体上讲, AutoCAD 的发展大致可分为初级阶段、发展阶段、高级发展阶段、完善阶段和进一步完善等 5 个阶段, 下面列出各个阶段的版本号及主要改进。

(1) 初级阶段

AutoCAD V(ersion)1.0——1982 年 11 月, 容量为一张 360KB 的软盘, 无菜单, 命令操作方式类似 DOS 操作。

AutoCAD V1.2——1983 年 4 月, 具备尺寸标注功能。

AutoCAD V1.3——1983 年 8 月, 具备文字对齐、颜色定义及图形输出功能。

AutoCAD V1.4——1983 年 10 月, 图形编辑功能得到增强。

AutoCAD V2.0——1984 年 10 月, 图形绘制及编辑功能增加, 至此, 在美国许多工厂和学校都有 AutoCAD 备份。

(2) 发展阶段

AutoCAD V2.17——1985 年 5 月, 出现屏幕菜单, 命令不需要背, Autolisp 初具雏形, 容量为 2 张 360KB 软盘。

AutoCAD V2.5——1986 年 6 月, Autolisp 有了系统化语法, 使用者可改进和推广, 出

现了第三方开发的新兴行业,容量 5 张 360KB 软盘。

AutoCAD R(elease)9.0——1987 年 9 月,出现了状态行及下拉菜单,开始在国外销售。

(3) 高级发展阶段

AutoCAD R10.0——1988 年 11 月,出现图形界面的对话框,CAD 功能已比较齐全。

AutoCAD R11.0——1990 年 11 月,增加了 AME(advanced modeling extension)功能,但与 AutoCAD 分开销售。

AutoCAD R12.0——1992 年 6 月,DOS 版的最高顶峰,具有成熟完备的功能,提供完善的 AutoLisp 语言进行二次开发,许多第三方的专用 CAD 系统就是在这一个版本上开发的,推出了适用于 Windows 3.X 操作系统的 R12 版本。

(4) 完善阶段

AutoCAD R13——1994 年 11 月,在 UNIX、DOS 和 Windows 3.11 上的最后版本,并将 AME 纳入 AutoCAD 之中。

AutoCAD R14——1997 年 2 月,适应 Pentium 机型及 Windows 95/NT 操作环境,实现与 Internet 网络连接,操作更方便,运行更快捷。

AutoCAD 2000——1999 年 3 月,提供了更开放的二次开发环境,出现了 Vlisp 独立编程环境,3D 绘图及编辑更加方便。

AutoCAD 2002——2001 年 6 月,新增了 CAD 标准、图层转换器和块属性管理器等功能。

AutoCAD 2004——2003 年 3 月,增强的图案填充、工具选项板、对象特性与查询,经过优化后的具有容量更小的.dwg 文件。

AutoCAD 2005——2004 年 3 月,提供了更为有效的方式来创建和管理包含在最终文档当中的项目信息。

AutoCAD 2006——2005 年 3 月,动态块与动态输入,改进的图案填充,全新的三维引擎,使三维绘图、设计、渲染功能更加强大。

(5) 进一步完善阶段

AutoCAD 2007——2006 年 3 月,提供创建 PDF 文件功能,三维建模功能进一步增强。

AutoCAD 2008——2007 年 3 月,缩放注释、实时表格。

AutoCAD 2009——2008 年 4 月,崭新的 Ribbon(功能区)界面、效率更高的菜单浏览器。

AutoCAD 2010——2009 年 4 月,快速访问工具栏,应用菜单,增强的信息中心和工具栏。

AutoCAD 2011——2010 年 3 月,3D 功能增强,运行时 Ribbon API 增强改进,加速文档编制。

AutoCAD 2012——2011 年 3 月,.NET 新增功能,增强的用户空间和面板,图形管理增强。

AutoCAD 2013——2012 年 2 月,命令行功能改进,外部参照管理器改进,360 云支持。

AutoCAD 2014——2013 年 2 月,以推动社交协作为目的的设计提要,设计中可添加的实时地图功能,开启文档的快速切换,Windows 8 支持。

近年来,基于商业销售方面的考虑,欧特克公司每年都会推出一个 AutoCAD 的新版本,版本号通常采用下一年度的公元纪年,而不再采用早期使用的 Version 或 Release 版本号。这就造成了目前同时流行的 AutoCAD 版本众多,初学者往往不知如何选择。实际上,如果用户仅从事基本的二维绘图工作,AutoCAD 2004 的功能已经足够;而如果用户对三维设计更感兴趣,建议选择 AutoCAD 2006 或更高的版本。而对于基于互联网的设计协作要求更高的用户,可以考虑 AutoCAD 2010 以上的版本。当然,更高的版本也就意味着耗用更高的系统资源和硬盘空间,以及对计算机整体性能的更高要求。

AutoCAD 的不同版本之间,所生成的 .dwg 文件并不完全兼容,但符合以下原则:高版本能打开低版本的 .dwg 文件,AutoCAD 2004~AutoCAD 2006 的文件互相兼容,AutoCAD 2007~AutoCAD 2009 的文件互相兼容,AutoCAD 2010~AutoCAD 2012 的文件互相兼容,AutoCAD 2013 和 AutoCAD 2014 的文件互相兼容。

2.2 AutoCAD 2014 的安装与用户界面

2.2.1 软件安装

AutoCAD 2014 是目前 AutoCAD 的最新版本,也是支持 Microsoft Windows XP 的 AutoCAD 软件的最终版本。在欧特克公司的官网 <http://www.autodesk.com.cn/> 上,可以免费下载 AutoCAD 2014 的 30 天试用版。

以 32 位 AutoCAD 2014 为例,软件安装的系统需求为:

- ◇ 操作系统: Windows 8 标准、企业或专业版,Windows 7 企业、终极、专业或家庭高级版,或 Windows XP 专业版或者家庭版(SP3 或更高版本)。
- ◇ 处理器: 如操作系统为 Windows 8 或 Windows 7: 奔腾 4 或 AMD 速龙双核处理器,3.0GHz 或更高版本并具有 SSE2 技术支持;如操作系统为 Windows XP: 奔腾 4 或 AMD 速龙双核处理器,1.6GHz 或更高版本并具有 SSE2 技术支持。
- ◇ 内存: 至少 2GB(推荐 4GB)。
- ◇ 硬盘: 至少 6GB 可用磁盘空间。
- ◇ 显示器: 1024×768 的显示分辨率与真彩色(推荐 1600×1050 的显示分辨率)。
- ◇ 浏览器: Microsoft Internet Explorer 7 或更高版本的 Web 浏览器。

2.2.2 用户界面

AutoCAD 2014 安装成功后,运行该软件,将显示如图 2-1 所示的启动页面,随后便可进入到 AutoCAD 2014。为满足不同用户的使用习惯,AutoCAD 2014 提供了“AutoCAD 经典”、“草图与注释”、“三维基础”、“三维建模”4 种预置工作空间,选择不同的工作空间将显示不同的用户界面。选择“AutoCAD 经典”后的用户界面如图 2-2 所示。

下面就以图 2-2 所示的“AutoCAD 经典”用户界面为例,介绍其中各组成部分名称及其主要功能。该用户界面主要包括以下 7 个功能区域。

(1) 控制菜单图标: 位于用户界面的最左上角,单击上面的三角形符号,将弹出如图 2-3 所示的控制菜单,其中主要包含了新建、打开、保存、打印、发布等文件管理类命令。



图 2-1 AutoCAD 2014 启动页面

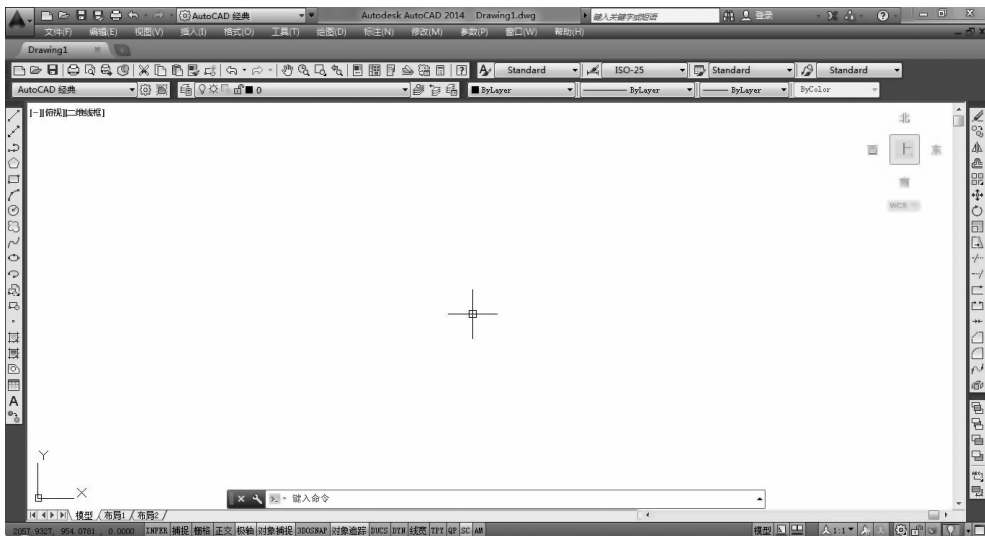


图 2-2 “AutoCAD 经典”用户界面

(2) 标题栏：位于用户界面的最上面，占据一行的位置，如图 2-4 所示。从左至右依次为文件管理类命令、Undo 和 Redo 命令、工作空间下拉列表框、软件版本号及当前文件名称、搜索框、AutoCAD 360 登录、Autodesk 应用程序和帮助等。

(3) 菜单栏：位于标题栏下方，占据一行的位置，从左至右依次设有【文件】、【编辑】、【视图】、【插入】、【格式】、【工具】、【绘图】、【标注】、【修改】、【参数】、【窗口】、【帮助】等 12 个一级菜单。单击各一级菜单，在弹出的菜单中包括 3 类菜单项：普通菜单项，选择后表示执行一条具体的命令；右端带三个点的菜单项，选择后表示可弹出一个相应的对话框；右端带



图 2-3 控制菜单



图 2-4 标题栏

三角形符号的菜单项,选择后表示会弹出下一级菜单。例如,单击【绘图】→【建模】→【曲面】后,将弹出如图 2-5 所示的三级菜单。

(4) 工具栏: AutoCAD 将绝大多数命令按功能分组集成为工具栏。在 AutoCAD 2014 中,共预设了 52 个工具栏,每个工具栏中包括或多或少的工具按钮。软件启动后的初始状态下,在“AutoCAD 经典”用户界面中,位于菜单栏下方的 2 行工具栏分别为“标准”、“样式”、“工作空间”、“图层”、“特性”工具栏,位于最左侧的 1 列工具栏为“绘图”工具栏,位于最右侧的 1 列工具栏为“修改”、“绘图次序”工具栏。工具栏可以开启和关闭,也可任意改变其安放位置,还可处于浮动状态。在任意一个工具按钮上右击,将弹出工具栏快捷菜单,用户可根据需要选中需要开启的工具栏。图 2-6 所示为“工作空间”工具栏及其下拉列表,在其中可以切换或自定义当前的用户界面。

(5) 绘图窗口: AutoCAD 用户界面中最大的一个空白区域,也称做绘图区或编辑区,是进行图形绘制、修改、打印的工作空间。软件启动后的初始状态显示的是“模型”空间,单击绘图窗口左下角可切换到“布局”空间。在绘图窗口中,左上角设有“视口”、“视图”和“视觉样式”控件,右上角设有 ViewCube 导航工具,左下角设有坐标轴。以上工具为用户进行二维绘图,特别是三维建模提供了极大的便利。此外,在绘图窗口中,还显示有十字光标,用来表示当前鼠标的位置。图 2-7 所示为 ViewCube 导航工具。

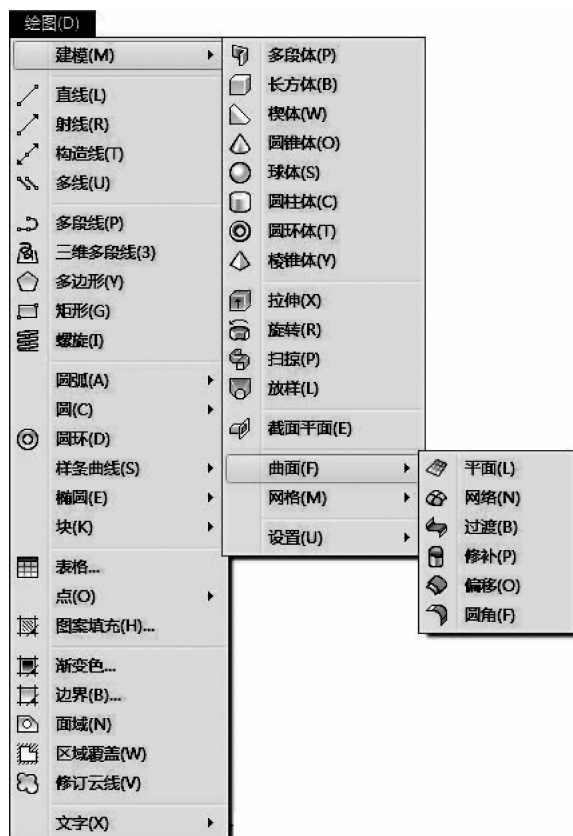


图 2-5 【绘图】→【建模】→【曲面】菜单

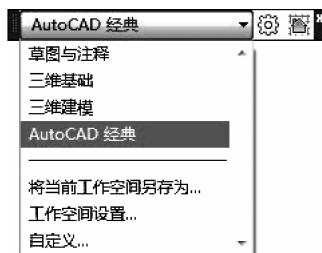


图 2-6 “工作空间”工具栏



图 2-7 ViewCube 导航工具

(6) 命令窗口：位于用户界面下方，是用户输入命令及命令参数的窗口，如图 2-8 所示。可以设置为浮动状态，也可以设置为固定状态。利用快捷键“Ctrl+9”可以开启或关闭命令窗口。

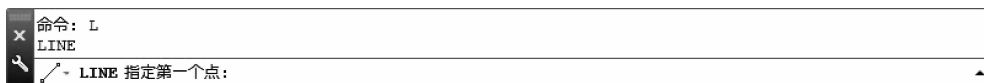


图 2-8 命令窗口

(7) 状态栏：位于用户界面的最下方，占据一行的位置，如图 2-9 所示。从左至右依次为当前光标坐标值，捕捉、栅格等各种常用精确制图工具的切换按钮，以及其他最为常用的状态切换工具按钮。单击最右端的工具按钮可用来将绘图窗口全屏显示，对应的快捷键为“Ctrl+0”，该功能在观察大图形时非常有用。



图 2-9 状态栏

以上 7 个功能区域组成了“AutoCAD 经典”用户界面。如果用户将工作空间切换为“草图与注释”，则 AutoCAD 2014 的用户界面将改变为如图 2-10 所示的样式。其中“控制菜单图标”、“标题栏”、“绘图窗口”、“命令窗口”和“状态栏”5 个功能区域仍然得到保留，所不同的是将传统界面风格的“菜单栏”和“工具栏”改变为“功能区”的形式。