



普通高校
应用型本科教材
APPLIED UNDERGRADUATE TEXTBOOKS

Guide for Application of
Mechanical CAD Software

机械CAD

软件应用入门指导书

田春来 张红钢 肖露露◎编著

江西科学技术出版社



普通高校
应用型本科教材
APPLIED UNDERGRADUATE TEXTBOOKS

Guide for Application of
Mechanical CAD Software

机械CAD

软件应用入门指导书

田春来 张红钢 肖露露◎编著

江西科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械 CAD 软件应用入门指导书 / 田春来, 张红钢, 肖露露编著. — 南昌: 江西科学技术出版社, 2019. 10

ISBN 978 - 7 - 5390 - 6981 - 4

I. ①机… II. ①田… ②张… ③肖… III. ①机械设计 - 计算机辅助设计 - AutoCAD 软件 - 高等学校 - 教材

IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 205418 号

国际互联网(Internet)地址:

<http://www.jxkjcs.com>

选题序号:ZK2019093

图书代码:B19211 - 101

机械 CAD 软件应用入门指导书

田春来 张红钢 肖露露 编著

出版 江西科学技术出版社
发行
社址 南昌市蓼洲街 2 号附 1 号
邮编:330009 电话:(0791)86623491 86639342(传真)
印刷 江西省奥美实业有限责任公司
经销 各地新华书店
开本 787mm × 1092mm 1/16
字数 350 千字
印张 19.25
版次 2019 年 10 月第 1 版 2019 年 10 月第 1 次印刷
书号 ISBN 978 - 7 - 5390 - 6981 - 4
定价 45.00 元

赣版权登字 - 03 - 2019 - 290

版权所有,侵权必究

(赣科版图书凡属印装错误,可向承印厂调换)

前 言

机械 CAD 是计算机辅助设计技术(Computer Aided Design, 简称 CAD)在机械工程领域的典型应用。广义的 CAD 是指采用电子计算机技术及相应软件开展产品设计工作。也有研究人员为了便于区分,将狭义的 CAD 定义为计算机辅助绘图或制图(Computer Aided Drafting/Drawing)。CAD 最显著的特征是替代了传统的手工画图板,将传统的纸质图纸转换为电子图纸。设计人员直接在计算机软件中完成产品设计、建模和绘图。

随着应用型本科高校机械工程类专业教育教学改革深入进行,以先进的多媒体手段配合教育教学信息化技术推进实施应用型教育教学改革。在机械工程类专业的工程图学、机械设计与制造和现代设计等知识体系中,CAD 技术及其应用技能是学生应用型能力培养的重要方面之一。CAD 软件的应用和掌握程度也表征了以工程设计能力为导向的应用型人才培养水平。机械 CAD 技术及其涉及的软件应用练习是一项基础的重要学习任务。

本书详细介绍了当前机械工程 CAD 领域较为通用的 AutoCAD、INVENTOR 和 SOLIDWORKS 三款软件及其功能特点,并结合经典案例介绍操作示例,练习步骤十分完整。读者或者学生可以参考操作步骤和图示,循序渐进,一步一步完成操作案例,从中熟悉软件基本功能和操作规则,并逐渐积累软件应用的经验和技巧。所述软件专业性强,均为当前流行的软件。本书所涉及内容从二维制图、三维建模到三维模型转二维绘图,涵盖内容广。

本书由萍乡学院机械电子工程学院田春来、张红钢和肖露露担任主编,其中田春来编写第二篇 18 万字,张红钢编写第三篇 12 万字,肖露露编写第一篇 6 万字。陈其灯、万超、罗嗣春、唐海伦、吴登凯、罗鹏和黄珂等参与了部分文字编写和校对工作。感谢萍乡学院矿山机械重点实验室提供的研究条件支持。感谢所有对本书出版给予支持和帮助的人们。

编者

2019 年 7 月于江西萍乡

目 录

第一篇 AutoCAD

1	概述	3
1.1	计算机辅助绘图 CAD 简介	3
1.2	AutoCAD 2018 总体功能概述	3
1.3	AutoCAD 安装、启动与退出	5
2	AutoCAD 基本概念	13
2.1	坐标系统	13
2.2	单位	13
2.3	窗口	13
2.4	工作空间	13
2.5	常用快捷键	15
3	AutoCAD 2018 工作界面	17
3.1	基本工作界面	17
3.2	绘图辅助功能	18
3.3	工作空间设置	22
3.4	三维建模工作界面	25
4	AutoCAD 绘图基础	27
4.1	常用的基本命令及输入方式	27
4.2	图层的概念及设置	29
4.3	文字样式	31
4.4	尺寸标注	32

4.5	块及块操作	34
4.6	布局空间的设置及打印	34
5	绘图实例练习	47
5.1	专项练习	47
5.2	典型零件图绘制练习	48

第二篇 INVENTOR

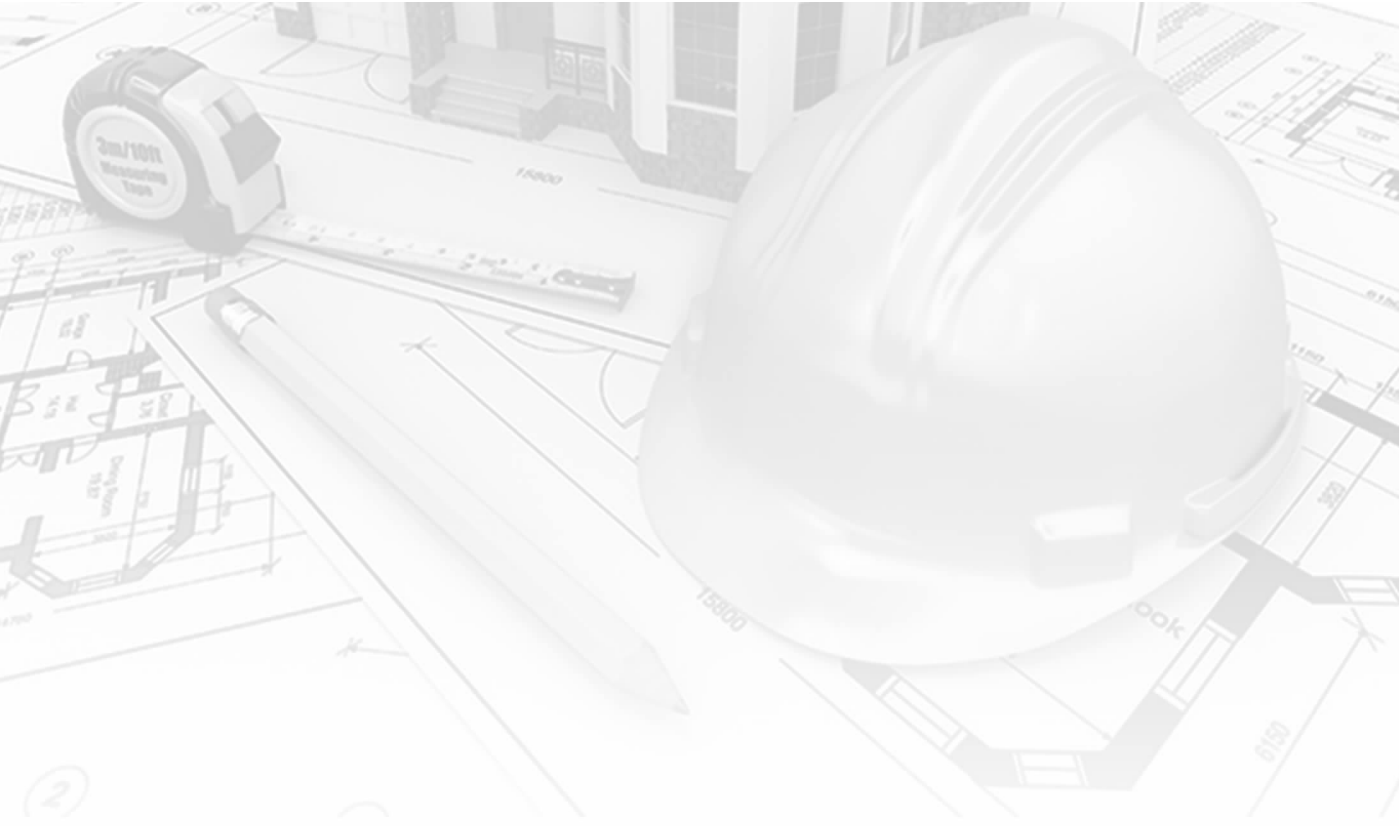
1	概述	53
1.1	三维造型基础	53
1.2	Inventor 2018 功能介绍	55
1.3	Inventor 2018 安装、启动与退出	57
1.4	Inventor 2018 工作界面介绍	63
2	草图绘制基础	68
2.1	创建草图	68
2.2	草图几何特征编辑	75
2.3	约束草图	79
2.4	草图绘制操作示例	80
3	特征建模基础	82
3.1	草图特征	82
3.2	拉伸	84
3.3	旋转	87
3.4	扫掠	88
3.5	放样	91
3.6	加强筋	93
4	特征编辑与放置	99
4.1	圆角与倒角特征	99
4.2	孔特征	102
4.3	抽壳	107
4.4	阵列	108
4.5	基准特征	114

5	装配模型创建与编辑	116
5.1	装配建模基础	116
5.2	零件装配	117
6	工程图设计与处理	136
6.1	工程图创建环境	136
6.2	视图创建	143
6.3	工程图标注	156
6.4	零件图设计案例	158
6.5	装配图设计案例	172

第三篇 SOLIDWORKS

1	概述	183
1.1	Solidworks 基本功能模块	183
1.2	设计意图表达基本过程	185
1.3	Solidworks 用户界面	185
1.4	Solidworks 基本操作	188
2	创建草图	195
2.1	草图实体绘制	195
2.2	草图实体操作	204
2.3	草图几何约束	210
3	创建基本实体特征	214
3.1	参考几何体	214
3.2	材料添加工具	217
3.3	材料切除工具	223
3.4	常规工程特征	228
3.5	特征阵列操作	236
3.6	螺旋线特征	240
4	零件装配体设计	242
4.1	装配体设计功能介绍	242
4.2	装配环境	243

4.3	配合工具	245
4.4	爆炸视图	248
4.5	装配体设计操作示例	250
5	机械工程图设计	264
5.1	工程图概述及设置	264
5.2	表达视图	268
5.3	图纸标注	280
5.4	材料明细表	283
5.5	装配图创建	286



第一篇 AutoCAD

1 概述

1.1 计算机辅助绘图 CAD 简介

AutoCAD 软件是美国 Autodesk 公司于 1982 年推出的计算机辅助绘图软件。它是一个通用的交互式绘图软件工具。全世界已有上千多所大学和教育机构使用 AutoCAD 进行教学。世界上很多专业设计师(包括机械工程师、电气工程师、土木工程师和建筑工程师等)、设计单位的科研人员和各类产品研发及制造公司都在使用着 AutoCAD。随着产品推广和 CAD 技术的普及,用户规模不断扩大。该软件也日益受到我国广大用户的青睐,是当前工程设计、绘图及 CAD 相关应用中最通用的一种软件。

目前, Autodesk 公司已开放授权使用教育版软件。本教材以 AutoCAD 2018 教育版为例,简要介绍了 AutoCAD 软件的应用方法及部分 CAD 基础内容,重点介绍如何运用 AutoCAD 软件绘制工程图的方法,以培养运用 CAD 软件进行设计绘图的能力。由于篇幅有限,有关 AutoCAD 应用和 CAD 绘图方法的更加详尽讲解,还需查阅 AutoCAD 操作手册和工程制图有关参考书及行业标准。

1.2 AutoCAD 2018 总体功能概述

1.2.1 基本功能

(1)图形的创建与编辑

在软件中,用户可使用“直线”“圆”“矩形”“多边形”“多段线”等基本命令创建二维图形。待图形创建完成以后,用户可使用“偏移”“复制”“镜像”“填充”“修剪”“阵列”等编辑命令,对二维图形进行编辑或修改。

对于二维图形,用户可通过拉伸、旋转、扫掠等命令操作将其转换为三维图形,通过布尔运算得到用户所需要的三维模型。此外,还可以将三维实体赋予光源和材质,通过渲染处理,就可以得到一张具有真实感的图像。

(2)图形的注释

图形的注释在绘图过程中是一个重要的环节。设计人员如何将设计的零件的结构尺

寸、技术要求表达清楚,利于加工人员加工,注释在这一方面起到了至关重要的作用。AutoCAD 软件提供了文字注释、尺寸标注以及表格等功能。

AutoCAD 的标注功能不仅提供了线性、半径和角度三种基本标注类型,还提供了引线标注、公差标注等,标注的对象既可以是二维图形,也可以是三维图形。

(3)图形的输入与输出

AutoCAD 不仅能将所绘制的图形以不同样式通过绘图仪或打印机输出,还能将不同格式的图形导入 AutoCAD 软件,或者将 CAD 以其他格式输出,大大地增强了 AutoCAD 的灵活性。此外,不同版本的 AutoCAD 软件之间具有较强的兼容性,高版本的 CAD 图形文件可以通过另存为低版本的 CAD 图形文件,也可以通过 Autodesk DWG TrueView 软件将高版本的 CAD 文件转换为低版本 CAD 文件。

(4)图形的显示控制

在 AutoCAD 中,用户可以通过多种方式放大或缩小图形,而对与三维图形来说,利用“缩放”功能可改变当前视口中的图形视觉尺寸,以便清晰地查看到图形的全部或者部分。在三维视图和布局空间中,用户可将绘图窗口划分为多个视口,在各个视口可以显示不同的视图方向或实体。

(5)互联网功能

利用 AutoCAD 强大的 Internet 工具,可以在网络上发布图形、访问和存取,为用户间共享资料和信息,同步进行设计、讨论、演示,获得外界消息等提供了极大的帮助。

电子传递功能可以把 AutoCAD 图形及相关文件进行打包或制成可执行文件,然后将其以单个数据包的形式传给客户和工作组成员。

AutoCAD 的超链接功能可以将图形对象与其他对象建立链接关系,此外,AutoCAD 提供了一种既安全又适于在网上发布的 DWF 文件格式,用户可以使用 Autodesk DWF Viewer 来查看或打印文件的图集,也可以查看 DWF 文件中包含的图层信息、图纸和图纸集特性、块信息和属性以及自定义特性等。

1.2.2 AutoCAD 2018 新功能

(1)新增对高分辨率监视器支持

光标、导航栏和 UCS 图标等用户界面元素可正确显示在高分辨率(4K)显示器上。

(2)“图层控制”选项卡移动至“快速访问工具栏”

“图层控制”选项现在是“快速访问工具栏”菜单的一部分。尽管该选项默认处于关闭状态,但可轻松将其设为与其他常用工具一同显示在“快速访问工具栏”中。

(3) 新增屏外选择功能

在 AutoCAD 2018 中,可在图形的一部分中打开选择窗口,然后平移并缩放到其他部分,同时保留屏幕外对象选择。在任何情况下,屏幕外选择都可按预期运作。

(4) PDF 文件增强导入

使用 PDFIMPORT 命令可以将 PDF 数据作为二维几何图形、TrueType 文字和图像输入。AutoCAD 中 PDF 文件格式无法识别 AutoCAD SHX 字体,因此,当从图形创建 PDF 文件时,使用 SHX 字体定义的文字将作为几何图形存储在 PDF 中。

如果该 PDF 文件之后输入到 DWG 文件中,原始 SHX 文字将作为几何图形输入。AutoCAD 2018 提供 SHX 文本识别工具,用于选择表示 SHX 文字的已输入 PDF 几何图形,并将其转换为文字对象。通过“插入”功能区选项卡上的“识别 SHX 文字”工具可以将 SHX 文字的几何对象转换成文字对象。

(5) 合并文字

“合并文字”工具支持将多个单独的文字对象合并为一个多行文字对象。这对识别并从输入的 PDF 文件转换为 SHX 文字过程特别有帮助。

(6) 外部参照功能增强

当外部文件附着到 AutoCAD 图形时,默认路径类型将被设置为相对路径,以方便用户操作。在先前版本的 AutoCAD 中,如果宿主图形未命名,则无法指定参照文件的相对路径。在 AutoCAD 2018 中,可指定外部参照文件的相对路径,即使宿主图形未命名也可以指定。在软件提示未找到的参照文件上单击鼠标右键时,“外部参照”选项板的上下文菜单将提供两种选项:“选择新路径”和“查找和替换”。其中,“选择新路径”功能允许用户浏览到缺少的参照文件的新位置,然后提供可将相同的新位置应用到其他缺少的参照文件的选项。“查找和替换”功能可从选定的所有参照中找出使用指定路径的所有参照,并将该路径的所有匹配项替换为指定的新路径。如果在“外部参照”选项板中在已卸载的参照上单击鼠标右键,“打开”选项将不再被禁用,可以方便用户可以快速打开已卸载的参照文件。

1.3 AutoCAD 安装、启动与退出

目前 AutoCAD 2018 软件按 CPU 及操作系统可以分为 32 位版本和 64 位版本。32 位的计算机安装 64 位版本的 AutoCAD 软件,但 64 位操作系统计算机可以安装 32 位版本 AutoCAD 软件。如要安装 AutoCAD 2018,首先应满足系统要求如表 1-1。

表 1-1 AutoCAD 2018 的系统要求

项目	具体要求
操作系统	Microsoft Windows 7 SP1(32 位和 64 位) Microsoft Windows 8.1(含更新 KB2919355)(32 位和 64 位) Microsoft Windows 10(仅限 64 位)(建议 1607 及更高版本)
CPU 类型	32 位:1 千兆赫 (GHz) 或更高频率的 32 位 (x86) 处理器 64 位:1 千兆赫 (GHz) 或更高频率的 64 位 (x64) 处理器
内存	32 位:2 GB(建议使用 4 GB) 64 位:4 GB(建议使用 8 GB)
显示器分辨率	传统显示器:1360 x 768 真彩色显示器(建议使用 1920 x 1080) 高分辨率和 4K 显示器:在 Windows 10 64 位系统(配支持的显卡)上支持高达 3840 x 2160 的分辨率
显卡	支持 1360 x 768 分辨率、真彩色功能和 DirectX [®] 9 ¹ 的 Windows 显示适配器。建议使用与 DirectX 11 兼容的显卡。支持的操作系统建议使用 DirectX 9
磁盘空间	安装需要 4.0 GB
浏览器	Windows Internet Explorer [®] 11 或更高版本
网络	通过部署向导进行部署。 许可服务器以及运行依赖网络许可的应用程序的所有工作站都必须运行 TCP/IP 协议。 可以接受 Microsoft [®] 或 Novell TCP/IP 协议堆栈。工作站上的主登录可以是 Netware 或 Windows。 除了应用程序支持的操作系统外,许可服务器还将在以下操作系统上运行:Windows Server [®] 2012、Windows Server 2012 R2 和 Windows 2008 R2 Server Edition。 Citrix [®] XenApp [™] 7.6、Citrix [®] XenDesktop [™] 7.6。
指针设备	Microsoft 鼠标兼容的指针设备
数字化仪	支持 WINTAB
介质	通过下载安装或通过 DVD 安装
工具动画演示 媒体播放器	媒体播放器 Adobe Flash Player v10 或更高版本
.NET Framework	.NET Framework 版本 4.6
关于大型数据集、点云和三维建模的其他要求	
内存	8 GB 或更大 RAM

续表

项目	具体要求
磁盘空间	6 GB 可用硬盘空间(不包括安装所需的空间)
显卡	1920 x 1080 或更高的真彩色视频显示适配器,128 MB 或更大 VRAM,Pixel Shader 3.0 或更高版本,支持 Direct3D®的工作站级显卡

注:如果要处理大型数据集、点云和三维建模,则使用 64 位操作系统;如果要使用模型文档或点云,则必须使用 64 位操作系统。

1.3.1 安装

将 AutoCAD 安装光盘放到光驱内或使用虚拟光驱软件加载安装镜像文件即可打开软件安装程序包。如图 1-1 所示。双击“setup.exe”安装文件(部分操作系统需要操作系统管理员授权安装),启动系统安装初始化界面。

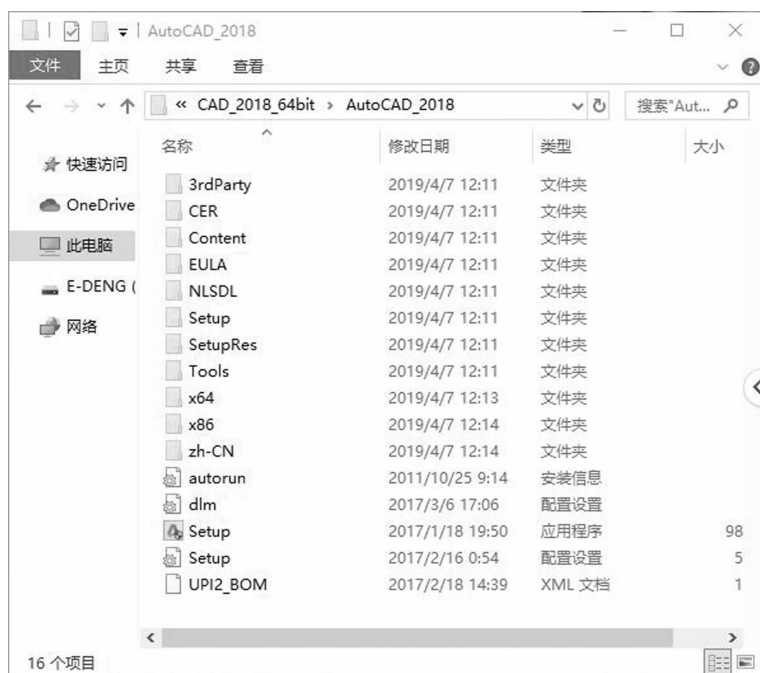


图 1-1 AutoCAD 2018 安装文件

在打开的安装界面中,单击“安装”按钮,如图 1-2 所示。



图 1-2 AutoCAD2018 安装界面

在打开的“许可协议”界面中,单击“我接受”单选按钮,然后单击“下一步”按钮,如图 1-3 所示。



图 1-3 “许可协议”界面

在打开的“配置安装”界面中,配置用户自己所需要的组件,单击“安装”按钮,AutoCAD2018 开始安装。如图 1-4 所示。



图 1-4 “配置安装”界面

在“安装进度”界面,显示系统正在安装,如图 1-5 所示。

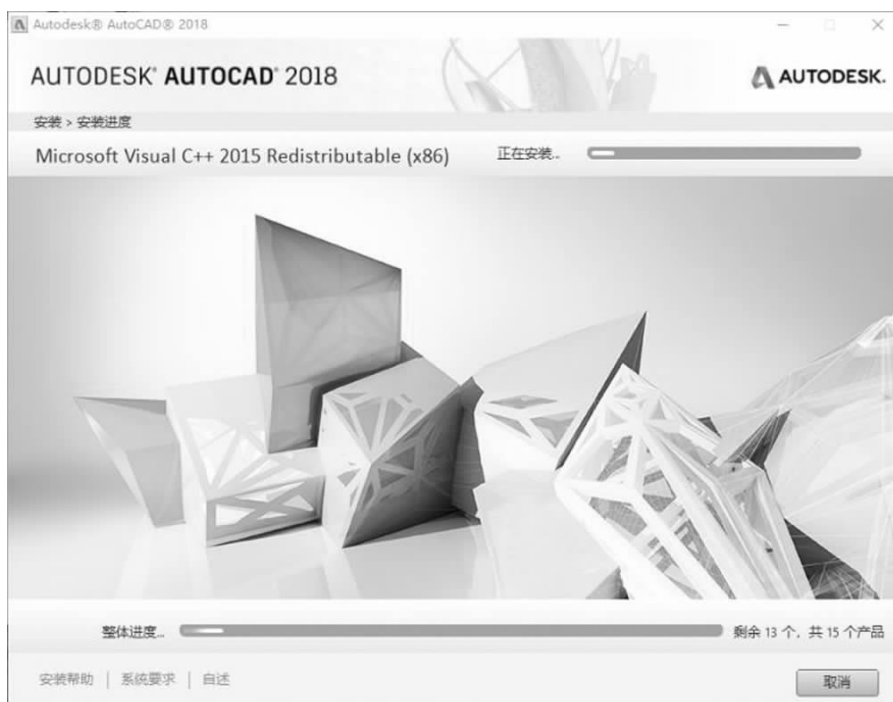


图 1-5 “安装进度”界面

安装在完成后,在“安装完成”界面中单击“完成”按钮即可,如图 1-6 所示。