

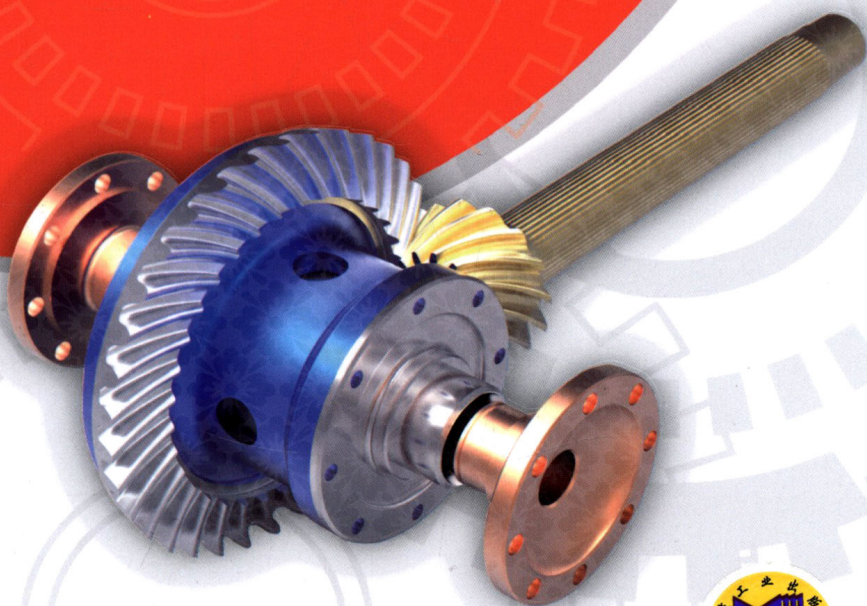
CAD/CAM/CAE

工程应用丛书

# Autodesk Inventor

2016 中文版 从入门到精通

贾雪艳 涂 嘉 等编著



全书配套的素材及案例源文件  
全程带语音讲解的多媒体教学视频



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

CAD/CAM/CAE 工程应用丛书

# Autodesk Inventor 2016 中文版

## 从入门到精通

贾雪艳 涂 嘉 等编著



机械工业出版社

本书重点介绍了 Autodesk Inventor 2016 中文版的新功能及各种基本操作方法和技巧。全书共 12 章, 内容包括 Autodesk Inventor 2016 入门、辅助工具、绘制草图、草图特征、放置特征、钣金设计、曲面造型、部件装配、表达视图、创建工程图、应力分析和运动仿真。在介绍该软件的过程中, 本书注重由浅入深、从易到难, 各章节既相对独立又前后关联。编者根据自己多年经验及学习者的心理, 及时给出总结和相关提示, 帮助读者快捷地掌握所学知识。

本书内容详实、图文并茂、语言简洁、思路清晰、实例丰富, 可以作为相关院校的教材, 也可作为初学者的自学指导书。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

Autodesk Inventor 2016 中文版从入门到精通 / 贾雪艳等编著. —北京: 机械工业出版社, 2016.2

(CAD/CAM/CAE 工程应用丛书)

ISBN 978-7-111-53165-4

I. ①A… II. ①贾… III. ①机械设计—计算机辅助设计—应用软件  
IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 044230 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 张淑谦

责任编辑: 张淑谦

责任校对: 张艳霞

责任印制: 乔宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2016 年 4 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·27.5 印张·680 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-53165-4

ISBN 978-7-89405-996-3 (光盘)

定价: 79.00 元 (含 1DVD)

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线: (010) 88361066

机工官网: [www.cmpbook.com](http://www.cmpbook.com)

读者购书热线: (010) 68326294

机工官博: [weibo.com/cmp1952](http://weibo.com/cmp1952)

(010) 88379203

教育服务网: [www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com)

封面无防伪标均为盗版

金书网: [www.golden-book.com](http://www.golden-book.com)

# 前 言

Autodesk Inventor Professional 是美国 Autodesk 公司于 1999 年底推出的中端三维参数化实体模拟软件。与其他同类产品相比, Inventor 在用户界面设计、三维运算速度和显示着色功能方面有突破性进展。Inventor 建立在 ACIS 三维实体模拟核心之上, 摒弃了许多不必要的操作而保留最常用的基于特征的模拟功能。Inventor 不仅简化了用户界面、缩短了学习周期, 而且大大加快了运算及着色速度。这样就缩短了用户设计意图的产生与系统反应时间之间的距离, 从而最小限度地影响设计人员的创意和发挥。

本书是一本针对 Autodesk Inventor Professional 2016 的教、学相结合的指导书。内容全面、具体, 适合不同读者的需求。为了在有限的篇幅内提高知识集中程度, 作者对所讲述的知识点进行精心剪裁。通过实例操作驱动知识点讲解, 使得读者在实例操作过程中就可以牢固掌握软件功能。实例的种类也非常丰富, 有知识点讲解的小实例, 还有几个知识点或全章知识点的综合实例。各种实例交错讲解, 达到巩固理解的目标。

本书重点介绍了 Autodesk Inventor Professional 2016 中文版的新功能及各种基本操作方法和技巧。全书共 12 章, 内容包括 Autodesk Inventor 2016 入门、辅助工具、绘制草图、草图特征、放置特征、钣金设计、曲面造型、部件装配、表达视图、创建工程图、应力分析和运动仿真。

本书配有多媒体学习光盘。光盘中包含所有实例的素材源文件, 并制作了全程实例动画 AVI 文件。为了增强教学效果, 更进一步方便读者的学习, 对实例动画进行了配音讲解。利用精心设计的多媒体界面, 读者可以像看电影一样轻松愉悦地学习本书。

本书是华东交通大学教材基金资助项目, 主要由华东交通大学机电学院的贾雪艳、涂嘉两位老师编写, 华东交通大学机电学院的槐创锋、沈晓玲、许玢几位老师也参与了部分章节的编写。另外, 胡仁喜、孙立明、李兵、甘勤涛、徐声杰、张辉、李亚莉、王玮、闫聪聪、王敏、杨雪静、张日晶、卢园、孟培、康士廷、王义发、王培合、王玉秋和王艳池等也在本书的编写、校对方面做了大量工作, 保证了书稿内容系统、全面和实用, 在此向他们表示感谢!

由于编者水平有限, 书中疏漏之处在所难免, 不当之处恳请读者批评指正。读者在学习过程中有任何问题, 请通过网站 [www.sjzswsw.com](http://www.sjzswsw.com) 或邮箱 [win760520@126.com](mailto:win760520@126.com) 与我们联系。也欢迎加入三维书屋图书学习交流群 QQ: 379090620 交流探讨。

编 者



## 目 录

前言

<b>第 1 章 Inventor 2016 入门</b> .....	1
1.1 Inventor 2016 概述.....	1
1.2 Inventor 2016 的安装与卸载.....	3
1.2.1 安装 Inventor 之前的注意事项.....	3
1.2.2 安装 Autodesk Inventor 2016 的步骤.....	3
1.2.3 更改或卸载安装.....	5
1.3 Inventor 2016 工作界面.....	6
1.3.1 应用程序主菜单.....	6
1.3.2 功能区.....	9
1.3.3 快速工具.....	10
1.3.4 导航工具.....	12
1.3.5 浏览器.....	14
1.3.6 状态栏.....	14
1.3.7 绘图区.....	14
1.4 常用工具.....	14
1.4.1 鼠标的使用.....	14
1.4.2 全屏显示模式.....	14
1.4.3 快捷键.....	15
1.4.4 直接操纵.....	16
1.4.5 信息中心.....	16
1.5 工作界面定制与系统环境设置.....	17
1.5.1 文档设置.....	17
1.5.2 系统环境常规设置.....	18
1.5.3 用户界面颜色设置.....	19
1.5.4 显示设置.....	20
<b>第 2 章 辅助工具</b> .....	22
2.1 定位特征.....	22
2.1.1 工作点.....	22
2.1.2 工作轴.....	24
2.1.3 工作平面.....	26
2.1.4 显示与编辑定位特征.....	29
2.2 模型的显示.....	30
2.2.1 视觉样式.....	30
2.2.2 观察模式.....	32

2.2.3	阴影模式 .....	32
2.3	零件的特性 .....	33
2.4	设置模型的物理特性 .....	34
2.4.1	材料 .....	34
2.4.2	外观 .....	35
<b>第 3 章</b>	<b>绘制草图</b> .....	<b>37</b>
3.1	草图特征 .....	37
3.2	草图环境 .....	39
3.2.1	新建草图环境 .....	39
3.2.2	定制草图工作区环境 .....	41
3.3	草图绘制工具 .....	43
3.3.1	绘制点 .....	43
3.3.2	直线 .....	43
3.3.3	样条曲线 .....	44
3.3.4	圆 .....	45
3.3.5	椭圆 .....	46
3.3.6	圆弧 .....	46
3.3.7	矩形 .....	48
3.3.8	槽 .....	50
3.3.9	多边形 .....	52
3.3.10	投影 .....	53
3.3.11	倒角 .....	53
3.3.12	圆角 .....	54
3.3.13	实例——角铁草图 .....	54
3.3.14	创建文本 .....	56
3.4	草图工具 .....	58
3.4.1	镜像 .....	58
3.4.2	阵列 .....	59
3.4.3	实例——棘轮草图 .....	61
3.4.4	偏移 .....	62
3.4.5	移动 .....	63
3.4.6	复制 .....	63
3.4.7	旋转 .....	64
3.4.8	拉伸 .....	65
3.4.9	缩放 .....	66
3.4.10	延伸 .....	67
3.4.11	修剪 .....	67
3.5	草图几何约束 .....	68
3.5.1	添加草图几何约束 .....	68





3.5.2	显示草图几何约束	70
3.5.3	删除草图几何约束	71
3.6	标注尺寸	71
3.6.1	自动标注尺寸	71
3.6.2	手动标注尺寸	72
3.6.3	编辑草图尺寸	73
3.6.4	计算尺寸	74
3.6.5	尺寸的显示设置	75
3.7	草图插入	76
3.8	综合实例——杠杆草图	80
<b>第4章</b>	<b>草图特征</b>	<b>85</b>
4.1	基本体素	85
4.1.1	长方体	85
4.1.2	圆柱体	86
4.1.3	实例——垫圈	87
4.1.4	球体	89
4.1.5	圆环体	90
4.2	特征创建	91
4.2.1	拉伸	91
4.2.2	实例——轴	94
4.2.3	旋转	98
4.2.4	实例——衬套	99
4.2.5	扫掠	100
4.2.6	实例——弯管	102
4.2.7	放样	104
4.2.8	实例——连杆基体	108
4.2.9	螺旋扫掠	114
4.2.10	实例——螺母	116
4.2.11	凸雕	119
4.2.12	实例——表面	121
4.2.13	加强筋	125
4.2.14	实例——支架	126
4.3	综合实例——暖瓶	134
<b>第5章</b>	<b>放置特征</b>	<b>141</b>
5.1	圆角	141
5.1.1	边圆角	141
5.1.2	面圆角	144
5.1.3	全圆角	145
5.1.4	实例——鼠标	146

5.2	倒角	150
5.2.1	倒角边长	150
5.2.2	倒角边长和角度	151
5.2.3	两个倒角边长	151
5.2.4	实例——开槽锥端紧定螺钉 M5	152
5.3	孔	154
5.3.1	操作步骤	154
5.3.2	选项说明	155
5.3.3	实例——填料压盖	157
5.4	抽壳	161
5.4.1	操作步骤	161
5.4.2	选项说明	162
5.4.3	实例——锅盖	163
5.5	拔模斜度	167
5.5.1	操作步骤	167
5.5.2	选项说明	168
5.5.3	实例——表壳	169
5.6	螺纹特征	177
5.6.1	操作步骤	177
5.6.2	选项说明	177
5.6.3	实例——开槽圆柱头螺钉 M8	179
5.7	镜像	181
5.7.1	镜像特征	181
5.7.2	镜像实体	182
5.7.3	实例——卡爪	183
5.8	阵列	188
5.8.1	矩形阵列	188
5.8.2	实例——前盖板	190
5.8.3	环形阵列	192
5.8.4	实例——滚轮	193
5.9	综合实例——底座	197
<b>第 6 章</b>	<b>钣金设计</b>	<b>204</b>
6.1	设置钣金环境	204
6.1.1	进入钣金环境	204
6.1.2	钣金默认设置	205
6.2	创建简单钣金特征	206
6.2.1	平板	206
6.2.2	凸缘	208
6.2.3	卷边	210



6.2.4	轮廓旋转	211
6.2.5	实例——花盆	212
6.2.6	钣金放样	213
6.2.7	异形板	215
6.2.8	实例——消毒柜顶后板	216
6.3	创建高级钣金特征	220
6.3.1	折弯	220
6.3.2	折叠	222
6.3.3	实例——钣金支架	223
6.3.4	剪切	229
6.3.5	实例——书架	230
6.3.6	拐角接缝	234
6.3.7	冲压工具	235
6.3.8	接缝	236
6.4	展开和折叠特征	237
6.4.1	展开	237
6.4.2	重新折叠	239
6.4.3	实例——铰链	240
6.5	综合实例——硬盘支架	244
第7章	曲面造型	254
7.1	编辑曲面	254
7.1.1	加厚	254
7.1.2	延伸	256
7.1.3	边界嵌片	257
7.1.4	实例——葫芦	258
7.1.5	缝合	261
7.1.6	实例——漏斗	262
7.1.7	修剪	265
7.1.8	实例——吹风机	266
7.1.9	替换面	271
7.1.10	灌注	272
7.1.11	删除面	273
7.2	自由造型	274
7.2.1	长方体	274
7.2.2	圆柱体	275
7.2.3	球体	275
7.2.4	圆环体	276
7.2.5	四边形球体	277
7.2.6	编辑形状	277

7.2.7	细分自由造型面	278
7.2.8	桥接自由造型面	278
7.2.9	删除	279
7.3	综合实例——金元宝	279
<b>第 8 章</b>	<b>部件装配</b>	<b>286</b>
8.1	Inventor 的装配概述	286
8.2	装配工作区环境	287
8.2.1	进入装配环境	287
8.2.2	配置装配环境	288
8.3	零部件基础操作	290
8.3.1	添加零部件	290
8.3.2	创建零部件	291
8.3.3	替换零部件	292
8.3.4	移动零部件	293
8.3.5	旋转零部件	294
8.4	约束零部件	294
8.4.1	部件约束	295
8.4.2	运动约束	299
8.4.3	过渡约束	300
8.4.4	约束集合	300
8.4.5	编辑约束	300
8.4.6	实例——滚轮架装配 1	301
8.5	复制零部件	308
8.5.1	复制	308
8.5.2	镜像	309
8.5.3	阵列	310
8.5.4	实例——滚轮架装配 2	311
8.6	装配分析检查	314
8.6.1	部件剖视图	314
8.6.2	干涉分析	316
8.6.3	面分析工具	317
8.6.4	实例——滚轮架装配检查	319
<b>第 9 章</b>	<b>表达视图</b>	<b>321</b>
9.1	表达视图概述	321
9.2	进入表达视图环境	322
9.3	创建表达视图	323
9.4	调整零部件位置	324
9.5	精确视图旋转	325
9.6	创建动画	326



9.7 实例——创建滚轮架表达视图 .....	327
<b>第 10 章 创建工程图</b> .....	<b>333</b>
10.1 工程图环境 .....	333
10.1.1 进入工程图环境 .....	333
10.1.2 工程图模板 .....	334
10.2 视图的生成 .....	337
10.2.1 基础视图 .....	337
10.2.2 投影视图 .....	341
10.2.3 斜视图 .....	342
10.2.4 剖视图 .....	343
10.2.5 实例——创建滚轮剖视图 .....	344
10.2.6 局部视图 .....	347
10.3 修改视图 .....	348
10.3.1 打断视图 .....	348
10.3.2 局部剖视图 .....	349
10.3.3 断面图 .....	351
10.3.4 修剪 .....	352
10.3.5 实例——创建底座工程视图 .....	352
10.4 尺寸标注 .....	356
10.4.1 尺寸 .....	356
10.4.2 中心标记 .....	358
10.4.3 实例——标注底座尺寸 .....	360
10.4.4 基线尺寸和基线尺寸集 .....	364
10.4.5 同基准尺寸和同基准尺寸集 .....	365
10.4.6 孔/螺纹孔尺寸 .....	365
10.5 符号标注 .....	365
10.5.1 表面粗糙度标注 .....	365
10.5.2 实例——标注底座工程图粗糙度 .....	366
10.5.3 基准标识标注 .....	368
10.5.4 形位公差标注 .....	368
10.5.5 文本标注 .....	370
10.5.6 实例——标注滚轮工程图 .....	371
10.6 添加引出序号和明细栏 .....	377
10.6.1 引出序号 .....	377
10.6.2 明细栏 .....	379
10.7 综合实例——滚轮架装配工程图 .....	380
<b>第 11 章 应力分析</b> .....	<b>391</b>
11.1 Inventor 2016 应力分析模块概述 .....	391
11.1.1 进入应力分析环境 .....	391

11.1.2 应力分析设置	392
11.2 边界条件的创建	393
11.2.1 指定材料	393
11.2.2 固定约束	394
11.2.3 销约束	394
11.2.4 无摩擦约束	395
11.2.5 力和压力	395
11.2.6 轴承载荷	396
11.2.7 力矩	397
11.2.8 体载荷	397
11.3 生成网格	398
11.4 模型分析结果	399
11.4.1 运行分析	400
11.4.2 查看分析结果	400
11.4.3 分析报告	403
11.4.4 动画制作	404
11.5 综合实例——轴应力分析	404
<b>第 12 章 运动仿真</b>	<b>408</b>
12.1 Inventor 2016 的运动仿真模块概述	408
12.1.1 进入运动仿真环境	408
12.1.2 运动仿真设置	409
12.2 构建仿真机构	410
12.2.1 插入运动类型	410
12.2.2 添加力和转矩	414
12.2.3 添加未知力	417
12.2.4 动态零件运动	418
12.3 仿真及结果的输出	419
12.3.1 运动仿真设置	419
12.3.2 运行仿真	420
12.3.3 仿真结果输出	420
12.4 综合实例——减速器运动仿真	424

# 第 1 章 Inventor 2016 入门



## 知识导引

本章学习 Inventor 2016 绘图的基本知识,了解 Inventor 中各个工作界面,熟悉如何定制工作界面和系统环境等,为系统学习准备必要的前提知识。

## 1.1 Inventor 2016 概述

CAD 三维造型技术的发展经历了线框造型、曲面造型、实体造型、参数化造型以及变量化造型几个阶段。

### 1. 线框造型

最初的线框造型技术,是由点、线集合方法构成的线框式系统,这种方法符合人们的思维习惯,很多复杂的产品往往仅仅用线条勾画出基本轮廓,然后逐步细化。这种造型方式数据存储量小、操作灵活、响应速度快,但是由于线框的形状只能用棱线表示,只能表达基本的几何信息,因此在使用中有很大的局限。图 1-1 是利用线框造型做出的模型。

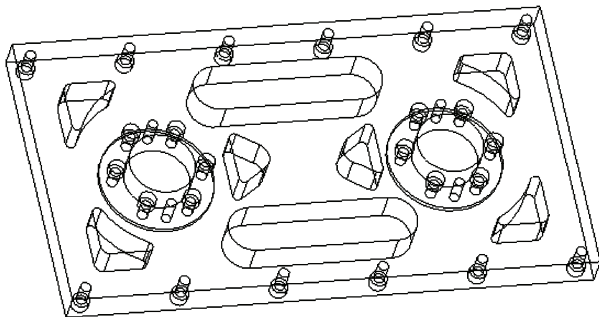


图 1-1 线框模型

### 2. 曲面造型

20 世纪 70 年代,在飞机和汽车制造行业中需要进行大量的复杂曲面的设计,如飞机的机翼和汽车的外形曲面设计,由于当时只能够采用多截面视图和特征纬线的方法来进行近似设计,因此设计出来的产品和设计者最初的构想往往存在很大的差别。法国人在此时提出了贝赛尔算法,人们开始使用计算机来进行曲面的设计,法国的达索公司首先研制了第一个三维曲面造型系统 CATIA,是 CAD 发展历史上一次重要的革新,CAD 技术有了质的飞跃。

### 3. 实体造型

曲面造型技术只能表达形体的表面信息,要想表达实体的其他物理信息,如质量、重心、惯量矩等时,就无能为力了。如果对实体模型进行各种分析和仿真,模型的物理特征是



不可缺少的。在这一趋势下，SDRC 公司于 1979 年发布了第一个完全基于实体造型技术的大型“CAD/CAE”软件——“I-DESA”。实体造型技术完全能够表达实体模型的全部属性，给设计以及模型的分析 and 仿真打开方便之门。实体造型技术代表着 CAD 技术发展的方向，它的普及也是 CAD 技术发展史上的一次技术革命。

#### 4. 参数化实体造型

线框造型、曲面造型和实体造型技术都属于无约束自由造型技术，进入 20 世纪 80 年代中期，CV 公司内部提出了一种比无约束自由造型更新颖、更好的算法——参数化实体造型方法。从算法上来说，这是一种很好的设想。它的主要特点是：基于特征、全尺寸约束、全数据相关、尺寸驱动设计修改。

(1) 基于特征。基于特征是指在参数化造型环境中，零件是由特征组成的，所以参数化造型也可成为基于特征的造型。参数化造型系统可把零件的结构特征十分直观地表达出来，因为零件本身就是特征的集合。图 1-2 是用 Autodesk 公司的 Inventor 软件做的零件图，左边是零件的浏览器，显示这个零件的所有特征。浏览器中的特征是按照特征的生成顺序排列的，最先生成的特征排在浏览器的最上面，这样模型的构建过程就会一目了然。

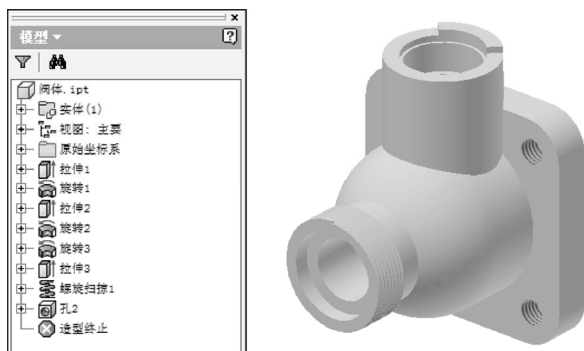


图 1-2 Inventor 中的零件图以及零件模型

(2) 全尺寸约束。全尺寸约束是指特征的属性全部通过尺寸来进行定义。比如在“Autodesk Inventor”软件中进行打孔，需要确定孔的直径和深度；如果孔的底部为锥形，则需要确定锥角的大小；如果是螺纹孔，那么还需要指定螺纹的类型、公称尺寸、螺距等相关参数。如果将特征的所有尺寸都设定完毕，那么特征就可成功生成，并且以后可任意进行修改。

(3) 全数据相关。全数据相关是指模型的数据如尺寸数据等不是独立的，而是具有一定的关系。例如，设计一个长方体，要求其长 length、宽 width 和高 height 的比例是一定的（如 1:2:3），这样长方体的形状就是一定的，尺寸的变化仅仅意味着其大小的改变。那么在设计的时候，可将其长度设置为 L，将其宽度设置为 2L，高度设置为 3L。这样，如果以后对长方体的尺寸数据进行修改的话，仅仅改变其长度参数就可以了。如果分别设置长方体的 3 个尺寸参数的话，以后在修改设计尺寸的时候，工作量就增加了 3 倍。

(4) 尺寸驱动设计修改。尺寸驱动设计修改是指在修改模型特征时，由于特征是尺寸驱动的，所以可针对需要修改的特征，确定需要修改的尺寸或者关联的尺寸。在某些 CAD 软件中，零件图的尺寸和工程图的尺寸是关联的，改变零件图的尺寸，工程图中对应的尺寸会

自动修改，一些软件甚至支持从工程图中对零件进行修改，也就是说修改工程图中的某个尺寸，则零件图中对应特征会自动更新为修改过的尺寸。

## 1.2 Inventor 2016 的安装与卸载

### 1.2.1 安装 Inventor 之前的注意事项

- 使用本地计算机管理员权限安装 Inventor。如果登录的是受限账户，可用鼠标右键单击 Setup.exe 并以管理员身份运行。
- 在 Windows Vista 上安装时应禁用“用户账户控制”功能，在 Windows 7 上安装时，应关闭“用户账户控制”或降低等级为“不要通知”。
- 确保有足够的硬件支持。对于复杂的模型、复杂的模具部件及大型部件（通常包含 1000 多个零件），建议最低内存为 3 GB，同时应该确定有足够的磁盘空间。以 Inventor 2014 为例，它的磁盘需求大约要 7 GB。
- 在安装 Autodesk Inventor 2016 之前应先更新操作系统，如果没有更新则会自动提示用户更新。安装所有的安全更新后应重启系统。切勿在安装或卸载该软件时更新操作系统。
- 强烈建议先关闭所有的 Autodesk 应用程序，然后再安装、维护或卸载该软件。
- DWG TrueView 是 Inventor 必不可少的组件。卸载 DWG TrueView 可能导致 Inventor 无法正常运行。
- 安装 Inventor 时应尽量关闭防火墙、杀毒软件。

### 1.2.2 安装 Autodesk Inventor 2016 的步骤

(1) 插入安装光盘，双击“Setup.exe”文件，弹出 Inventor 安装的欢迎界面，在右上角选择语言，如图 1-3 所示。



图 1-3 Inventor 安装的欢迎界面



(2) 单击“安装”按钮，进入“许可协议”界面，选中“我接受”选项，如图 1-4 所示。

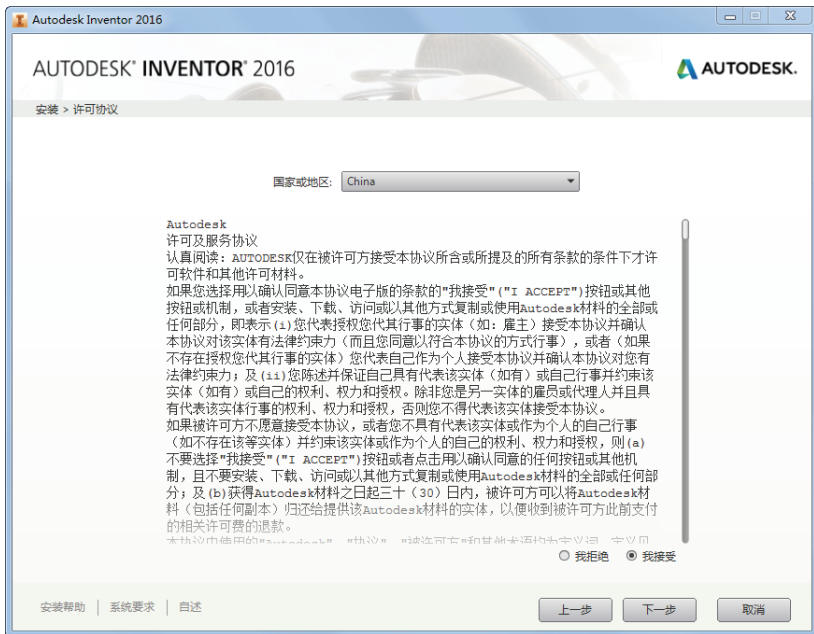


图 1-4 “许可协议”界面

(3) 单击“下一步”按钮进入“产品信息”界面。如果用户选择的不是试用该产品，则需要提供用户信息和产品序列号数据，如图 1-5 所示。

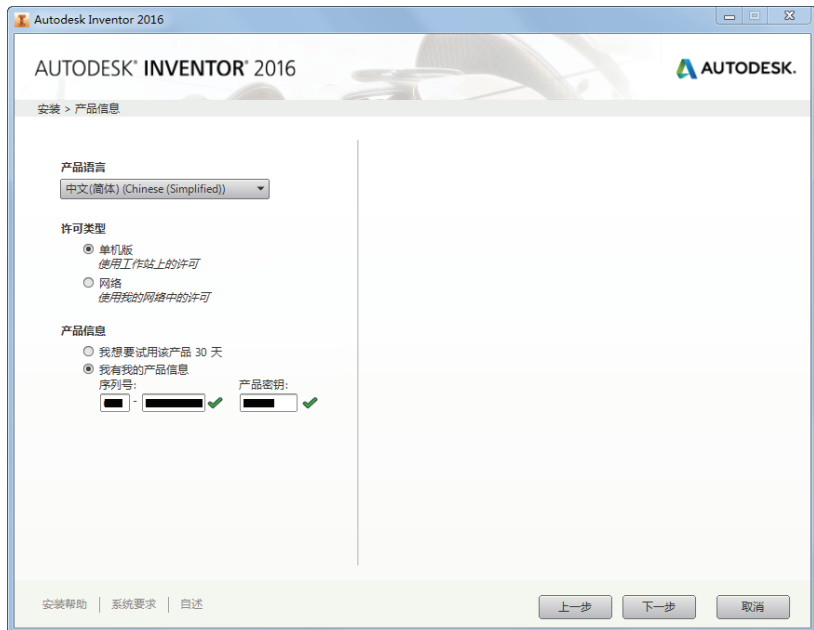


图 1-5 “产品信息”界面

(4) 单击“下一步”按钮，选择要安装的产品并设置安装路径，如图 1-6 所示。

(5) 选择好路径后单击“安装”按钮等待自动安装，最后单击“完成”按钮。

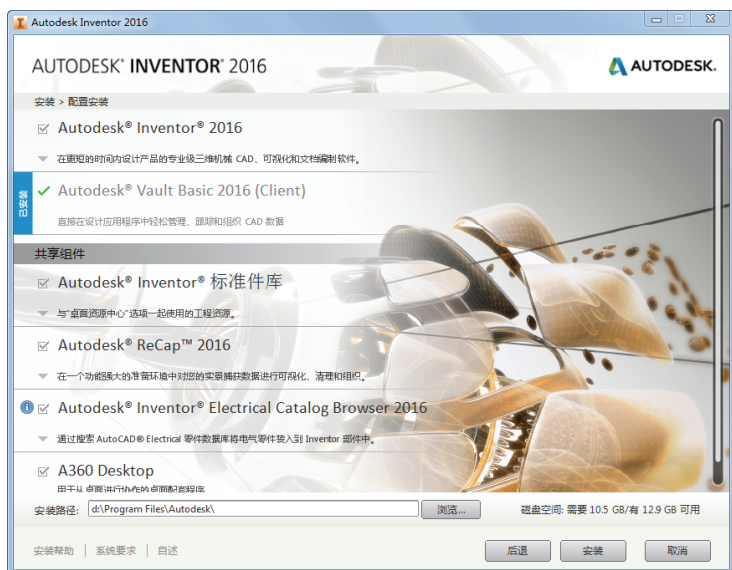


图 1-6 选择要安装的产品界面

## 1.2.3 更改或卸载安装

Inventor 提供 3 种维护方式：卸载、更改和修复。若要进行更改或卸载，方法如下：

(1) 关闭所有打开的程序。

(2) 选择“开始”→“控制面板”→“程序和功能”命令，选择 Autodesk Inventor Professional 2015，然后单击“卸载/更改”按钮，如图 1-7 所示。

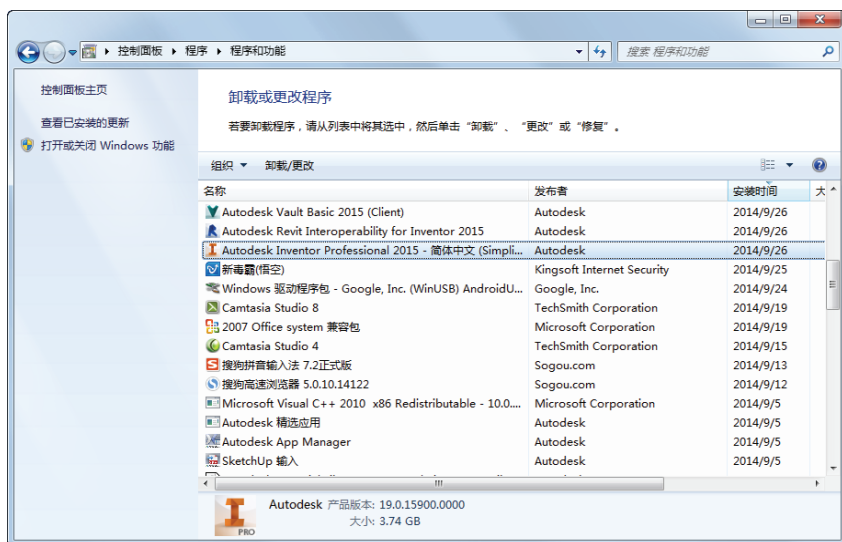


图 1-7 添加或更改程序

(3) 在修改完成后需要重新启动系统来启用修改设置。