

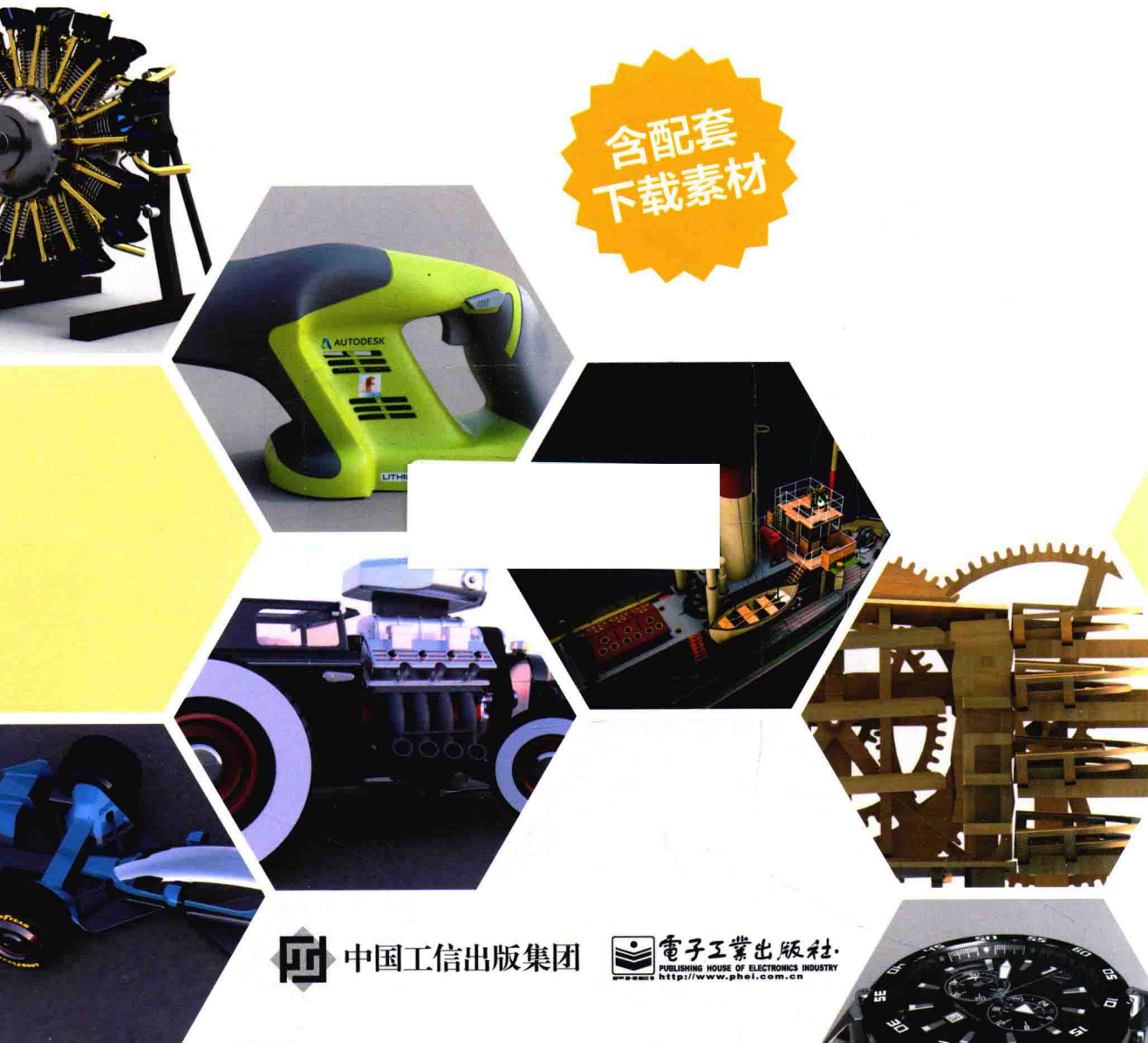
- 原理：** 深入解析软件基础与核心原理。
- 实操：** 将理论用于实践，让学习不再枯燥。
- 案例：** 通过完整案例，手把手教学解惑。
- 素材：** 赠送配套下载素材，方便学习与练习。

# AUTODESK® FUSION 360

## 官方标准教程

Autodesk, Inc. 主编  
ACAA教育 策划  
宋培培 编著

含配套  
下载素材



 AUTODESK.

AUTODESK 官方标准教程系列  
精于心 美于形

# AUTODESK® FUSION 360

## 官方标准教程

Autodesk, Inc. 主编  
ACAA教育 策划  
宋培培 编著

电子工业出版社  
Publishing House of Electronics Industry  
北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书以各种真实的工业设计与机械设计为例，通过9章的内容，全面介绍了 Autodesk Fusion 360 中文版在机械与工业设计方面的强大功能。

在本书中，作者不是使用英文命令进行操作，而是通过对工具按钮和操作步骤的讲解，对每个实例都进行了详细的分析和总结。通过对工业设计知识、机械设计知识、计算机辅助设计知识进行系统、全面的学习，以及对书中实例创建方法和技巧的练习，即使是初学者也可以轻松使用 Autodesk Fusion 360 中文版进行工业设计、机械设计与加工仿真。

本书的读者对象为 Autodesk Fusion 360 中文版初、中、高级用户，以及大中专院校相关专业师生和社会上相关培训学员。

本书配套下载资料中有书中实例的效果图、动画和模型场景源文件，使得读者对软件的学习更为形象、直观。

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

Autodesk Fusion 360 官方标准教程 / 宋培培编著. —北京：电子工业出版社，2017.9

Autodesk 官方标准教程系列

ISBN 978-7-121-31899-3

I. ①A… II. ①宋… III. ①三维动画软件—教材 IV. ①TP391.414

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 133651 号

策划编辑：高丽阳

责任编辑：徐津平

特约编辑：顾慧芳

印 刷：三河市鑫金马印装有限公司

装 订：三河市鑫金马印装有限公司

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：787×1092 1/16 印张：29.5 字数：708 千字

版 次：2017 年 9 月第 1 版

印 次：2017 年 9 月第 1 次印刷

定 价：89.00 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，联系及购电话：（010）88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至 [zltz@phei.com.cn](mailto:zltz@phei.com.cn)，盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

本书咨询联系方式：010-51260888-819，[faq@phei.com.cn](mailto:faq@phei.com.cn)。

# 前 言

首先，这不是一本只介绍工业产品建模的教材，而是一本融合了从设计到结构到渲染再到分析、制造等一个完整流程的 Fusion 360 软件的官方标准教材。在现有的教材中，尤其是工业设计方向的，往往包含大量的、复杂的和非常炫的建模案例。目前，行业也没有把设计与生产制造有机地结合起来，导致了国内高校以及一些教材把教学重点放在了建模上。Fusion 360 这个在国外产业界和教育界有成功运用的软件工具，在国内却严重缺乏相关的中文学习资料以及实际的案例。笔者是第一个获得 Fusion 360 国际认证的工程师，从事工业设计教学 14 年，也长期工作在设计一线；前几年在 Autodesk 研发中心和 Fusion 360 的研发团队学习交流时，收集了国外的许多信息资料，于是结合自己的学习和工作经验，才归纳总结编写了此书。

2016 年，Autodesk 公司推出了 Fusion 360 这个集工业设计、结构设计、机械仿真以及 CAM 于一身，支持跨平台和通过云端进行协作、分享的设计平台。在此之前设计与制造一直是脱节的。在一个产品的设计研发中，设计师和工程师需要通过不同的软件、不同的工具命令，甚至不同的行业术语来交互工作，所以设计思路与加工策略之间的沟通是一件困难的事情，烦琐的产品设计与研发流程导致设计方案与实际产品之间的差距也甚大。一个完整的产品研发流程一般分为几个大的环节：工业设计、机械设计、渲染与动画、机械仿真（CAE）、计算机辅助加工制造（CAM）等。而 Fusion 360 解决了跨平台数据交换的技术难题，实现了跨地域协作和总览协作流程的有效控制，突破了艺术与制造、设计与加工之间的诸多壁垒，它所包含的技术是非常值得从事工业设计或机械设计的专业人员学习的。由于本书的篇幅有限，故主要介绍 Fusion 360 的工作环境及模块，目的是让读者对 Fusion 360 有个正确的认识，打下坚实的基础，并且能够掌握小型工业产品从设计、建模到工程分析与制造的技术和设计流程。全书共分为 9 章，具体内容简要介绍如下：

第 1 章 概述，介绍了在多学科融合发展趋势背景下的 Autodesk Fusion 360 教育教学支持方案；

第 2 章 Autodesk Fusion 360 安装及功能模块介绍，介绍了安装与功能模块，讲解了草图和建模的相关工具命令；

第 3 章 Autodesk Fusion 360 工业设计建模实例，结合案例讲解了实体建模、T-Splines 建模和面片建模的一些建模方法和技巧，还介绍了脚本和附加模块；

第 4 章 渲染，讲解运用 Fusion 360 进行材料、场景、贴图、着色、渲染等的可视化技术；

第 5 章 零部件的装配设计与工程图，讲解了两个完整的产品设计与装配实例，在第二个实例中，还讲解了工程图的生成；

第 6 章 动画，讲解了关键帧动画和基于装配联接的动画，以及动画的发布；

第 7 章 仿真分析，讲解了仿真分析的类型和工具命令，结合案例介绍了静态应力分析和热分析，以及机器人夹持臂的轻量化设计；

第 8 章 CAM，讲解了 CAM 基础，结合案例介绍了 2D 与 3D 加工，以及如何生成 G 代码；

第 9 章 3D 打印，介绍了 Autodesk Print Studio，讲解了 3D 打印的工艺和分层预览等。

为了让读者更好、更轻松地了解书中的内容，本书还附有配套下载资源。供读者分析参考。

本书在编写过程中，得到了 Autodesk 公司教育部门的大力支持和协助。同时，本书在资料收集和案例整理过程中得到了王东、黄庆九、王兵、袁双喜、贺琼仪、何超等的帮助，有些案例和技巧是从 Fusion 中文网学习、整理并编写的，在此表示深深的感谢。同时也敬请各位读者批评指正。如果在本书的学习过程中有什么问题，欢迎大家登录<http://e.acaa.cn> 的 Fusion 360 论坛，或者发邮件到 [songpeipei@126.com](mailto:songpeipei@126.com) 和作者联系。

---

轻松注册成为博文视点社区用户 ([www.broadview.com.cn](http://www.broadview.com.cn))，扫码直达本书页面。

- **下载资源：**本书如提供示例代码及资源文件，均可在 [下载资源](#) 处下载。
- **提交勘误：**您对书中内容的修改意见可在 [提交勘误](#) 处提交，若被采纳，将获赠博文视点社区积分（在您购买电子书时，积分可用来抵扣相应金额）。
- **交流互动：**在页面下方 [读者评论](#) 处留下您的疑问或观点，与我们和其他读者一同学习交流。

页面入口：<http://www.broadview.com.cn/31899>



# 目 录

第 1 章 概述.....	1
1.1 Fusion 360 与设计教育 .....	1
1.1.1 设计 3.0 时代的特征 .....	1
1.1.2 多学科融合的发展趋势 .....	1
1.2 Autodesk Fusion 360 教育教学支持方案 .....	2
1.2.1 Autodesk Fusion 360 授权培训中心 (ATC) .....	2
1.2.2 Autodesk Fusion 360 工程师认证 .....	3
第 2 章 Autodesk Fusion 360 安装及功能模块介绍 .....	4
2.1 Autodesk Fusion 360 的安装与界面 .....	4
2.1.1 Autodesk Fusion 360 的安装 .....	4
2.1.2 Autodesk Fusion 360 的界面 .....	6
2.1.3 文件的打开与导入 .....	8
2.2 Autodesk Fusion 360 基本功能模块介绍 .....	9
2.2.1 草图 .....	10
2.2.2 参数化建模 .....	11
2.2.3 外观与渲染 .....	11
2.2.4 装配设计与 2D 工程图 .....	12
2.2.5 动画工作环境 .....	13
2.2.6 仿真设计与分析 .....	13
2.2.7 CAM 加工方式 .....	14
2.2.8 3D 打印模块 .....	15
2.2.9 管理与协同 .....	16
2.3 草图绘制 .....	17
2.3.1 草图基础 .....	17
2.3.2 草图绘制的基本原则 .....	21
2.3.3 实例探讨 .....	22
2.4 建模基础 .....	23
2.4.1 创建命令集 .....	24

2.4.2	修改命令集 .....	30
2.4.3	构造命令集 .....	35
2.4.4	检验命令集 .....	37
2.4.5	插入命令集 .....	38
2.4.6	T 样条建模 .....	39
2.4.7	面片建模 .....	54
<b>第 3 章 Autodesk Fusion 360 工业设计建模实例 .....</b>		<b>56</b>
3.1	实体模型的创建 .....	56
3.1.1	螺丝刀的设计 .....	56
3.1.2	弯管法兰的设计 .....	62
3.1.3	Xbox 游戏机的设计 .....	68
3.1.4	基于二维工程图图片的零件建模 .....	94
3.2	T-Splines 建模 .....	113
3.2.1	饮料瓶的设计 .....	113
3.2.2	鼠标的设计 .....	122
3.3	面片建模 .....	141
3.3.1	铜火锅的设计 .....	141
3.3.2	脚本和附加模块 .....	153
<b>第 4 章 渲染 .....</b>		<b>156</b>
4.1	外观与材质 .....	156
4.1.1	场景设置 .....	156
4.1.2	外观 .....	166
4.1.3	材质编辑器 .....	173
4.1.4	贴图 .....	177
4.2	渲染器 .....	180
4.2.1	本地的光线跟踪渲染器与云端的 ShowCase 渲染器 .....	180
4.2.2	画布内渲染 .....	181
4.2.3	渲染 .....	187
4.2.4	渲染转台 .....	191
<b>第 5 章 零部件的装配设计与工程图 .....</b>		<b>195</b>
5.1	Flash Disk 的设计与装配 .....	195
5.1.1	项目管理 .....	195

5.1.2	闪存盖的造型设计 .....	196
5.1.3	金属套的建模 .....	201
5.1.4	闪存插头的模型设计 .....	204
5.1.5	闪存的建模设计过程 .....	206
5.1.6	闪存外套的设计图绘制 .....	213
5.1.7	Flash disk 的装配设计 .....	216
5.2	手动摇臂机械的设计与装配 .....	219
5.2.1	新建项目 .....	220
5.2.2	螺钉模型的创建与设计 .....	220
5.2.3	底座的建模设计与工程图 .....	226
5.2.4	连杆的建模设计 .....	239
5.2.5	手柄的设计建模 .....	242
5.2.6	轴承盖的设计建模 .....	245
5.2.7	涡轮的设计和建模 .....	248
5.2.8	轴的设计与建模 .....	257
5.2.9	其他零部件的建模与绘制 .....	262
5.2.10	手动摇臂的机械装配设计 .....	264
<b>第 6 章</b>	<b>动画 .....</b>	<b>277</b>
6.1	动画基础 .....	277
6.1.1	工作环境与命令 .....	277
6.1.2	关键帧动画 .....	281
6.1.3	发布 .....	284
6.2	装配动画 .....	289
6.2.1	装配基础 .....	289
6.2.2	装配与联接 .....	290
6.2.3	手动分解动画 .....	298
<b>第 7 章</b>	<b>仿真分析 .....</b>	<b>305</b>
7.1	仿真分析基础 .....	305
7.1.1	分析类型 .....	306
7.1.2	材料 .....	309
7.1.3	约束 .....	317
7.1.4	载荷 .....	318
7.1.5	接触 .....	322



7.1.6	显示 .....	323
7.1.7	求解 .....	325
7.1.8	管理 .....	327
7.1.9	结果 .....	328
7.2	仿真分析案例 .....	330
7.2.1	搭扣的静态应力仿真分析 .....	330
7.2.2	连杆组件的静态应力分析 .....	354
7.2.3	散热器的热分析 .....	366
7.2.4	机器人夹持臂的轻量化设计 .....	375
<b>第 8 章</b>	<b>CAM</b> .....	<b>381</b>
8.1	CAM 基础 .....	381
8.1.1	加工工艺与加工策略 .....	381
8.1.2	毛坯的生成及设置 .....	394
8.1.3	工作坐标系 (WCS) 的设置 .....	396
8.1.4	刀具的类型与设置 .....	398
8.2	CAM 加工案例及仿真 .....	402
8.2.1	2 维加工案例 .....	402
8.2.2	3 维加工案例 .....	421
8.3	后处理文件 .....	439
8.3.1	数控系统的类型 .....	439
8.3.2	G 代码的生成 .....	440
<b>第 9 章</b>	<b>3D 打印</b> .....	<b>452</b>
9.1	Autodesk Print Studio 的下载与简介 .....	452
9.2	打印支撑的生成 .....	460
9.3	模型的分层信息与打印预览 .....	461

# 第 1 章 概述

## 1.1 Fusion 360 与设计教育

Fusion 360 是 Autodesk 公司推出的一款基于云计算的新一代 CAD/CAE/CAM 工具，集工业设计、结构设计、机械仿真及 CAM 于一身，支持跨平台和通过云端进行协作、分享。Fusion 360 已经逐渐成为集 Autodesk 云计算及云服务精品之大成的一个云设计平台，融入了很多非常优秀的云服务，如：设计交互、装配动画、仿真分析、高品质渲染、3D 打印以及 CAM 辅助制造等，可实现从概念到生产工具的全部设计理念，使设计探索更加容易和便捷。

### 1.1.1 设计 3.0 时代的特征

中国经济发展进入转型期，在从“制造中国”到“创造中国”的进程中，设计创新的作用越来越突出，它用独特且坚定的方式，改变着我们的生活。最近，中国科学院原院长、全国人大常委会原副委员长路甬祥院士提出，在第三次工业革命浪潮中，“创新设计”将引领以信息化和网络化为特征的绿色、智能、个性化、可分享的可持续发展文明走向。中国需要提升创新设计能力作为促进创新驱动、转型发展、建设创新型国家的重要战略。中国设计要引领世界发展潮流，积极迈向设计 3.0 时代。路甬祥院士解释说，我们把农耕时代的传统设计称为 1.0 时代的设计，把当前工业化的现代设计称之为 2.0 时代的设计，在全球知识网络时代，设计与材料创新将呈现新的特征，我们将进入设计创新的 3.0 时代。

同济大学设计创意学院院长娄永琪教授回应路甬祥院士说，设计转化到 3.0 时代带来了三个巨大转变。一是主体改变，设计 3.0，支撑了从“给人们设计 (design to people)”，到“为人们设计 (design for people)”，到“和人们一起设计 (design with people)”，再到“由人们设计 (design by people)”的转变。在这个过程中，设计的主体由专业人士越来越多地向用户和普通人转变，让更多的人具有设计能力，参与设计过程，成为 3.0 时代的重要特征。二是方式改变。信息网络时代的设计，从设计工具、设计方式、设计流程都发生了颠覆性的改变。三是产业改变。信息网络时代使得创新创业和产业转型有了新的途经。

### 1.1.2 多学科融合的发展趋势

Fusion 是融合的意思，它的确融合了很多相关技术。比如说融合了 Windows 和 Mac，融合了直接建模和参数化建模，融合了 T-Splines 建模和 B-Rep 建模，融合了桌面软件和云计算，而 360 指的就是云端计算技术。Fusion 360 很好地融合了参数化建模和直接建模，即保留了直接建模在工业设计上的灵活性，同时也兼顾了结构设计中建模历史和参数化控制的需求。

在以往的设计中，工业设计和结构设计的衔接一直是个痛点。工业设计和结构设计往往使用不同的软件，结构工程师既希望能最大限度地利用工业设计的结果，又担心由于工业设计变更而带来的大面积结构设计返工。Fusion 360 最大的亮点是融合了工业设计和结构的需求，同时最大限度地保证工业设计的变更可以传递到后续的结构设计中，提高了工程师的设计效率。设计师仅通过这个单独的云平台即可在 Mac 和 PC 上完成整个产品开发的过程并可在两个系统之间进行数据交换。所有的团队成员都可以随时、随地、在任何设备上协同工作。

## 1.2 Autodesk Fusion 360 教育教学支持方案

### 1.2.1 Autodesk Fusion 360 授权培训中心（ATC）

学习在线课程，请登录：<http://e.acaa.cn>。

“建立 Fusion 360 产业链生态发展”是中国制造/工业设计行业创新发展的重要途径和必然趋势。如果您有计划开展 Fusion 360 企业培训或者职业教育项目，希望获得 Fusion 360-Autodesk 授权培训中心官方资格，采用 Autodesk 国际认证、标准教材和课程体系，请联系 Autodesk 中国教育管理中心，电话：010-51303091-2。

服务内容包括：国际化标准课程与行业实训实施方案，标准考试实施方案与国际认证、专业教师培养方案、教学与实训环境建设方案等，如图 1-1 所示（详情请索取中国职业教育学会《职业教育国际合作项目手册》）。

表 1-1

行业分类	院校专业	国际化课程内容	职业方向和就业岗位	教育支持与服务
工业制造 机械机电	机电一体化 数控技术 模具设计 机械制造及自动化 机械设计与制造 工业与检验分析	Inventer Fusion 360 AutoCAD Mechanical: 机械设计 AutoCAD Electrical: 电气工程 与三维设计	机械设计师 电气自动化工程师 结构构件设计师（工程师） 工业三维建模师	核心课程植入 / 置换 教学大纲和课件支持 教学案例与素材支持 视频课程支持 项目实训支持 国际标准考试支持
工业设计 产品设计	工业设计 产品设计 数字化设计与制造 ……	Alias: 工业（汽车）设计与产品设计 Showcase: 外观设计与模拟 Fusion 360: 产品设计与开发协作 Inventer: 三维设计、制图与数字样机 AutoCAD: 机械制图	工业设计师 概念设计师 产品外观设计师 产品造型师 汽车设计师 汽车配件设计师 / 工程师	创新课程培训证明 国际资格认证证书 职业资格认证证书 教师培训和考核 专业研讨与调研 实训实验室建设支持 设计类软件支持 教学设备采购支持

## 1.2.2 Autodesk Fusion 360 工程师认证

颁发机构: Autodesk

科目: Autodesk Fusion 360

证书: Autodesk 认证工程师证书

资格: Autodesk Fusion 产品专员

行业: 工业/制造业、工业设计、产品设计、机械设计等

岗位: 工业设计师、产品设计师、机械设计师、工程师……

对象: 在职工程师/设计师/技术人员、专业高校教师/学生

Autodesk Fusion 360 证书样本, 如图 1-1 所示。

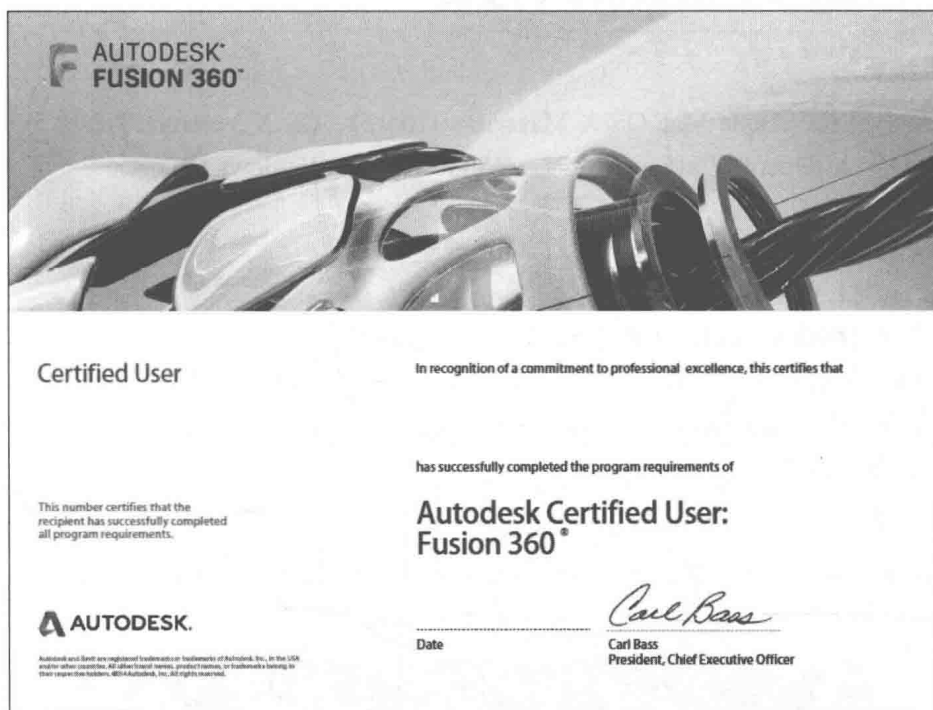


图 1-1

# 第 2 章 Autodesk Fusion 360 安装及功能模块介绍

## 2.1 Autodesk Fusion 360 的安装与界面

### 2.1.1 Autodesk Fusion 360 的安装

#### 1. 系统要求

基本系统要求：Apple Mac OS X Mavericks (10.9.5)、OS X Yosemite (10.10.5)、OS X El Capitan (10.11)；Microsoft Windows 7 SP1、Windows 8.1、Windows 10。

处理器（CPU）：64 位处理器（不支持 32 位）。

内存（Memory）：3GB 内存（建议 4GB 或更大）。

网络：ADSL 或更快的网络连接。

磁盘空间（Disk space）：大约 2.5GB。

显卡（Graphics Card）：512MB GDDR RAM 或更大，Intel GMA X3100 除外。

指针设备（Pointing device）：Microsoft-compliant Mouse, Apple Mouse, Magic Mouse, MacBook Pro Trackpad

#### 2. 安装方法

Autodesk Fusion 360 下载地址：<http://Fusion 360.autodesk.com/pricing>。

第一步：输入网址，进入 Autodesk Fusion 360 的官方页面，如图 2-1 所示。

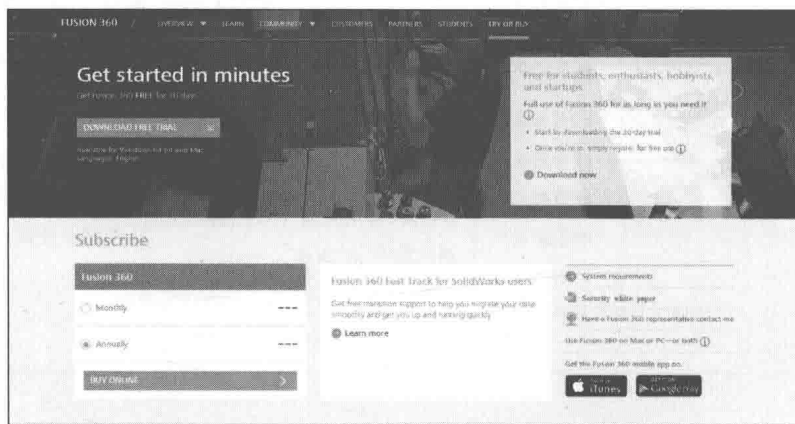


图 2-1

第二步：输入 E-mail 地址，单击“DOWNLOAD FREE TRIAL”按钮，如图 2-2 所示。

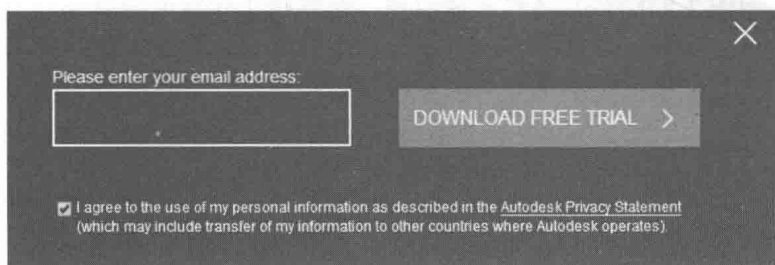


图 2-2

第三步：进入 Autodesk Fusion 360 下载页面，单击“click here to retry”按钮，如图 2-3 所示。



图 2-3

第四步：下载并安装 Autodesk Fusion 360 软件，如图 2-4 所示。

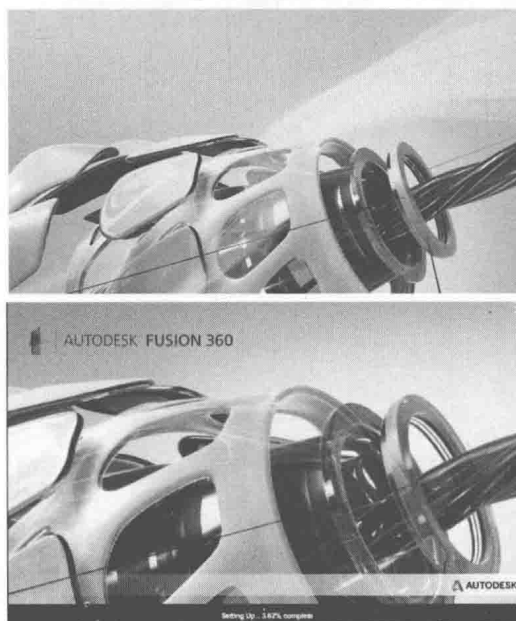


图 2-4

第五步：启动 Autodesk Fusion 360，输入账号和密码，如果没有账号，可单击注册按钮，输入注册信息，如图 2-5 所示。



图 2-5

第六步：安装完成。

## 2.1.2 Autodesk Fusion 360 的界面

Autodesk Fusion 360 的界面如图 2-6 所示。

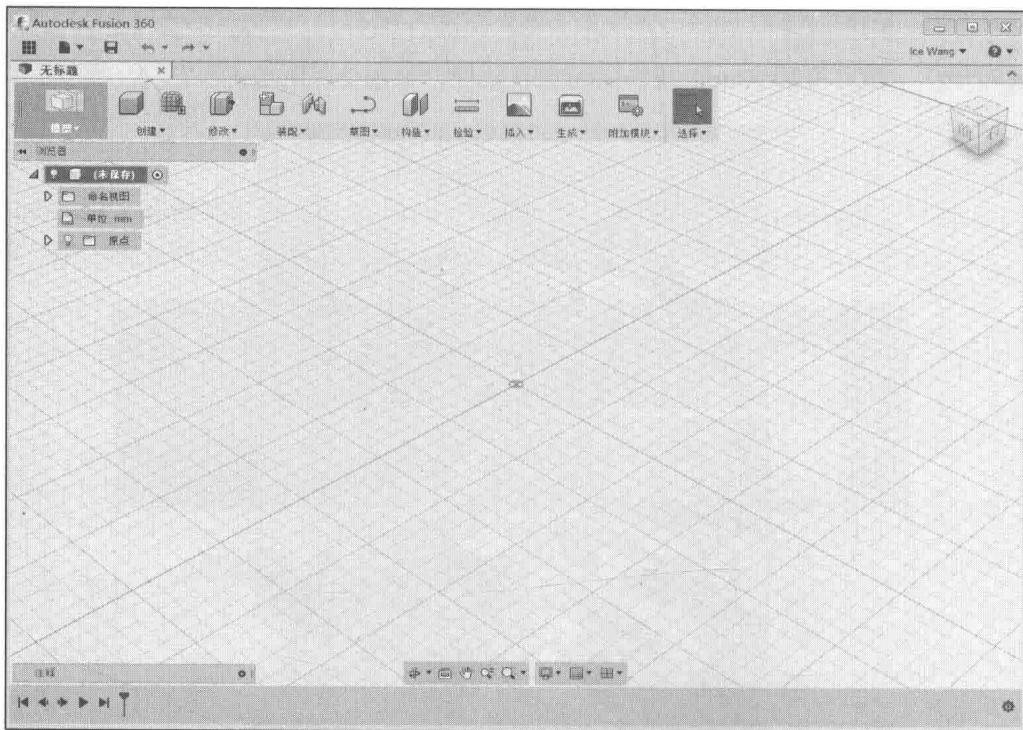


图 2-6

Autodesk Fusion 360 的界面包含如下 8 个部分。

1. 文件菜单栏：可以访问云上的数据，可以新建以及存储数据。
2. 登录用户：账户信息，以及帮助菜单。
3. 工具条：是命令图标集合，可以选择作业的作业空间，如图 2-7 所示。



图 2-7

4. 视图观察器：视图方向切换。
5. 工作空间：完成模型的相关操作。
6. 时间轴：建模过程记录，可以进行编辑管理，如图 2-8 所示。

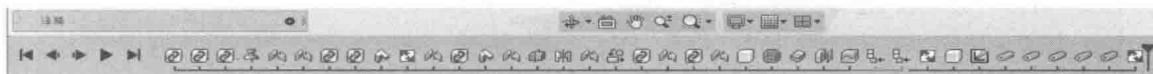


图 2-8

7. 浏览器：模型的管理与分层，如图 2-9 所示。

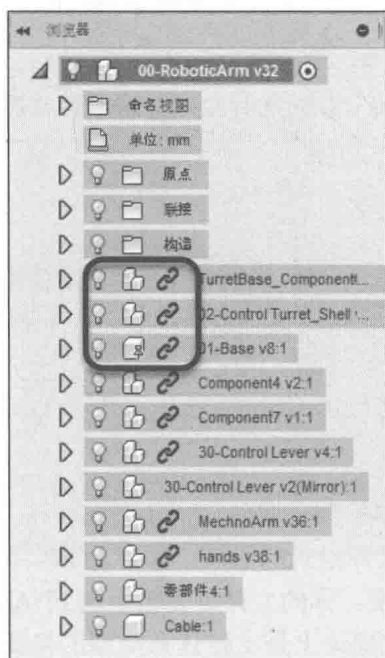


图 2-9



包含子部件



不包含子部件



8. 显示设置：视图控制和设置，如图 2-10 所示。

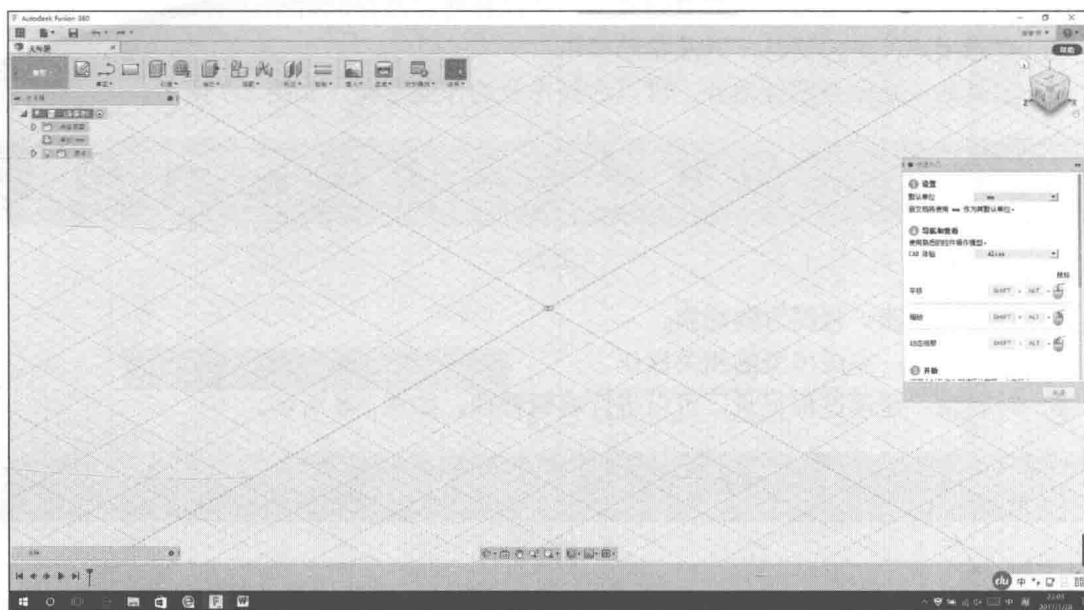


图 2-10

### 注意

Fusion 360 为新用户提供了帮助文件以供学习，就在界面的右上角，如图 2-6 所示。

## 2.1.3 文件的打开与导入

Fusion 360 默认的保存路径是云端，因此，如果单击保存命令，就会直接把文件上传到云端。同时，Fusion 360 也支持本地存储，那就是导出。单击导出命令后，会打开导出路径，选择存储地址后才能够进行本地存储。

时间轴：建模过程记录，可以进行编辑管理；打开模型后通过时间轴可以对该模型的建模过程加以了解和修改，如图 2-11 所示。

### Fusion 360 与其他 CAD 格式的转换

Fusion 360 软件支持各种文件格式的导入，包括 STEP、IGES、Inventor、SolidWorks 等。这是基于云计算的文件格式转换。你的文件首先被上传到 Autodesk 服务器，这些文件将自动转换成 Fusion 360 格式。因此理论上是支持任意类型的格式转换的，只要服务器支持即可。

Fusion 360 在 2013 年还联合 AutoCAD 360 发布了另一个针对 CAD 领域最大的模型分享社区 GrabCAD 的版本。在有超过一百万名设计者用户的 GrabCAD 上，已经有世界各地的设计爱好者上传的大量模型供你参考。

Fusion 360 自己也提供了一个模型库，里面有很多值得欣赏的酷炫模型，如图 2-12 所示。