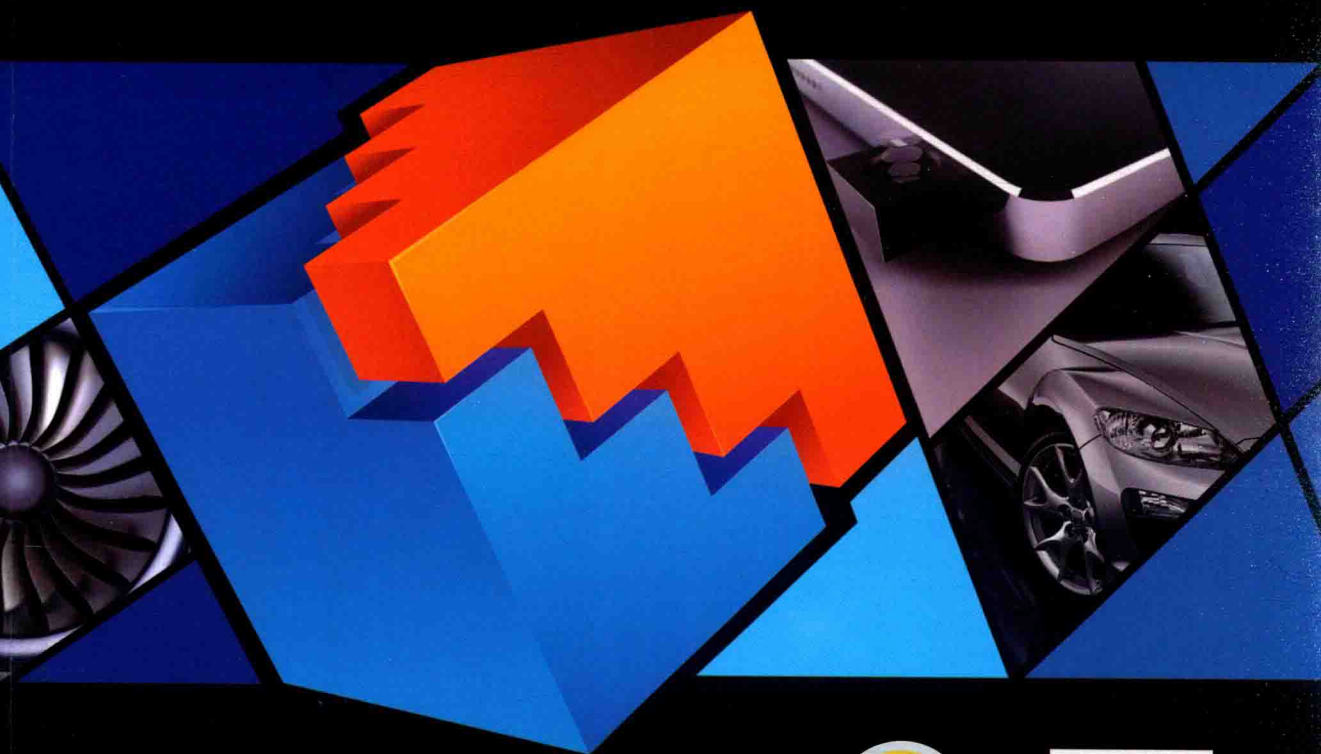


全彩图解 >

AUTODESK

# Autodesk Fusion 360 | 自学宝典

何超 龚鹏飞 王跃锦 主编



## ▶ 精选案例

综合多位教师一线教学经验，让设计变得更有兴趣！

## ▶ 全彩图解

操作步骤全部图解，技巧难点逐一介绍，让学习变得更简单！

## ▶ 视频教学

作品展示、建模过程、重点回顾全包括，初学者的必备教程！



扫码看视频

配套视频及源文件免费下载  
详见“本书导读”

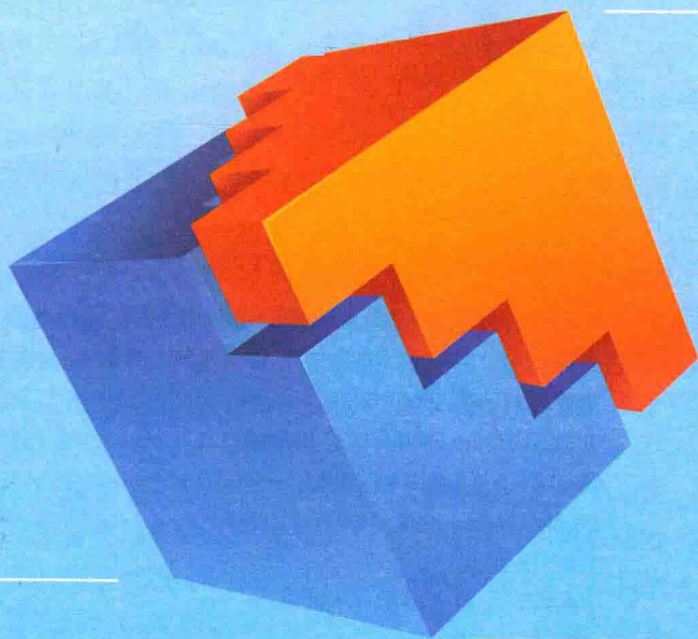
机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

# Autodesk Fusion 360 | 自学 宝典

主编 何 超 龚鹏飞 王跃锦

参编 王 珺 张钧昱 张 磊 谷连旺 石现博

主审 王 苓



本书不仅系统地介绍了Fusion 360软件的使用方法,而且给出了大量的图文和视频教学案例,从三维建模、三维渲染、装配动画、仿真模拟、3D打印以及数字制造等多个模块进行讲解。

本书的最大特色是融入了互联网思维,特别强调云设计、云协作、云办公、云教学的方式,将教学案例的内容和云端视频相连接,通过扫描二维码就可以看到案例制作的精品教学视频,大大方便了初学者在软件起步阶段的使用,快速、精准地解决其所面临的问题。

本书内容全面、结构清晰、实例由浅入深且趣味十足,可作为广大三维设计师尤其是家装设计师的自学教程和参考用书,也可作为中、高职设计专业学生的入门教程。

## 图书在版编目(CIP)数据

Autodesk Fusion 360 自学宝典 / 何超, 龚鹏飞, 王跃锦主编. —北京: 机械工业出版社, 2018.5

ISBN 978-7-111-59913-5

I. ①A… II. ①何… ②龚… ③王… III. ①三维动画软件  
IV. ①TP391.414

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 097659 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: 宋亚东 张雁茹 责任编辑: 宋亚东 张雁茹

责任校对: 陈越 责任印制: 李昂

北京瑞禾彩色印刷有限公司印刷

2018 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 12.5 印张 · 323 千字

0 001—3 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-59913-5

定价: 69.80 元

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

封面无防伪标均为盗版

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

# 序一

“工欲善其事，必先利其器。”多年来我一直在想：人类进入 21 世纪，能使用什么样的利器来提升我们当前的设计制造效率和质量，以使用最少的代价做更多有意义、有价值的事情，让工作、生活变得更有意思更高效？

记得 2013 年 11 月，我还在哈尔滨电气集团有限公司主持技术和信息化工作时，受邀参加了 Autodesk 公司在北京举办的 Autodesk University (AU) 大会，第一次听说有一款基于云端的设计协同软件 Fusion 360，让我很兴奋。我找到共识：制造业正在步入一个云设计制造的新纪元，设计制造一体化、艺术美术与结构设计融合、客户融入定制和变更，整个制造业产业链将发生重大改变。我意识到：整个设计制造工具的革新将会引发一场全球性制造业模式的变革，不仅影响到行业，也会影响到我们个人，并且越早使用，越会产生竞争性优势。

随后，我们就着手进行评估和试用，并与 Autodesk Fusion 360 的中国研发团队紧密协同工作。Fusion 360 软件采用了快捷研发的手段，它是一款更新速度非常快的软件，今天的 Fusion 360 无论软件功能还是用户体验都与几年前发生了巨大的变化。我相信大家在使用过程中会与我一样深有体会。

退休后，我参与了云设计制造协同社群，在云端和一批年轻人享受 Fusion 360 的人性化设计，甚至超出我们思维的衍生设计 (generative design)。对于其不足和新的需求，Fusion 360 每两周一次的更新让我兴趣盎然，已经成为它的一个“佬”粉丝。

世间万物，变化永恒。

未来的设计不限于在产品开发机构，未来的制造也不限于在工厂，未来的创新更不限于专家学者，而是更加多元化、分散协同和跨学科，以及个体创客造客将会崛起。真正的差异化竞争优势不再限于价格，更多的是创新速度的比拼。在全球化和智能化的今天，掌握先进的技术手段比以往更加急迫！

然而，在国内图书市场上，我几乎没有看到有关 Fusion 360 的出版物，这影响了人们掌握先进生产力的速度。今天，我欣喜地看到即将出版的 Fusion 360 中文教程，也很高兴受邀给这本书写序。超级贝勒何 (何超) 的团队是有激情和使命感的年轻人，他们把自学的知识分享给大家，从他们自学的视角写这本书，而且还提供了视频教材，形式新颖，浅显易懂，大大降低了大家自学 Fusion 360 的门槛，是非常适合初学者的入门教程。

未来的智能制造将通过建立产品数字化模型完成产品全生命周期的数字化定义。产品数字化模型在产品打样或者制造之前，通过使用软件工具来虚拟设计、可视化、模拟仿真和优化，包含了制造、运营和维护等产品必要的信息数据，也包括了产品生命周期的数字化历史——即从它的概念设计之初，到工程设计、制造规划、生产加工、支持服务，直到产品报废的整个时期，为企业纵向集成提供了有力的支持。

产品数字化模型可以允许在整个横向价值链中，有效传达、捕捉并管理产品开发流程中的决定，包括实时 (例如在在线设计评议期间) 协作工具或非同步协作 (例如围绕相关要求、版本控制、分析结果、审批、和工程变更指令的合作)。

Fusion 360 软件字义本身就是融合的意思，正是满足未来制造趋势的一款产品。Fusion 360 是 Autodesk 公司全球首个推出的基于云计算的新一代 CAD/CAE/CAM 工具集，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。Fusion 360 已经逐渐成为集 Autodesk 云计算及云服务精品于大成的一个云设计 SAAS 服务平台，融入了很多非常优秀的云服务。例如，它可以做前期的概念设计，精确的结构设计、仿真、二维出图、渲染、动画，到后期的 3D 打印和数控加工，同时兼备设计协同、数据分享、项目进度追踪，也可以线上线下、任何时间、任何地点、不间断地进行设计，极大地节约了成本，也带来了快速创新和竞争能力。毫不夸张地说，这是一款性能完整，符合现代设计需要，行业领先的一站式软件服务平台。

以往的设计制图软件大多继承了与 CAD 类似的功能，这些功能在过去的日子里使用是非常适合的，但是随着时间的推移，整个国际的行业技术发生了很大的变革，仅仅依靠原有的功能模块不能够满足现有设计人员的需要，而且随着广大用户的审美提升，他们对设计人员的要求也普遍变高，从某种程度上督促着整个设计行业的改变。Fusion 360 软件的出现刚好填补了这个行业现代化工具需求的不足。

Fusion 360 软件在使用中确实与行业中类似软件有很大区别。在实践中我们发现，大量的行业制图软件安装程序会越来越大，这都是因为软件公司为解决更多制图人员的特殊需求而无休止地在原有软件基础上添加了一大堆功能，而这些功能未必是大多数使用者的诉求，结果则是安装一个设计软件要占据大量的计算机存储空间，运行起来十分不便。Fusion 360 完全基于云端技术，只需要安装一个基本功能的软件包即可，存储和运行都可以在云端进行，不仅大大地节省了使用者的运行空间，而且为异地协同办公提供了可能。

当然这也提供了另外一种可能，即让用户参与到产品设计环节中来。因为 Fusion 360 软件可以在不同的终端进行使用，这样很多产品的门店销售人员就可以直接给客户进行展示，他们可以第一时间将修改意见标注在产品具体的位置，非常利于设计师进行快速产品优化设计，这将为我们的服务对象提供最好的体验，好的用户体验可以给我们带来更多的品牌价值和经济价值。

软件中强大的曲面生成实体功能，极大地简化了传统 CAD 制图中的流程，解放了我们的设计人员。就像贝勒团队在教程中通过案例展示的那样，设计一个水池时，用草图绘制到拉伸是一种方法，用 T-Spline 工具直接在曲面优化设计就是另一种思路，设计师不再拘泥于某一种死板的方法，这样可以让设计更有创造欲望，他们的灵感也更容易实现出来。

与欧美生产制造发达国家的人员交流，我发现很多国外年轻设计师和工程师就已经很熟练地使用 Fusion 360 软件创造各种产品了。在德国汉诺威工业博览会上，德国总理默克尔和一位当地著名残疾人运动员合影，那位运动员的右腿竟然是用 Fusion 360 软件结合人体工程学制造的一条假肢。那条假肢的设计充分运用了结构优化，完全贴合人体，同时，镂空的结构则极为轻便。不能不说，其将设计发挥到了极致。

在认真解读“供给侧改革”后，就不难发现真正要解放的不仅仅是技术，更多强调的是人们的思维，拆掉现存人们脑海中固有的围墙，才是真正的解放思想，有助于我们从制造大国向制造强国转变。正所谓“工欲善其事，必先利其器”，优秀的设计生产工具将会助力我国的制造业，实现中国制造 2025 的制造强国之梦。

哈尔滨电气集团有限公司前副总经理  
苗立杰 博士

## 序二

作为 Fusion 360 国内早期用户，我非常荣幸能受邀为超级贝勒何的 Fusion 360 教程写序。

2013 年，我在北京工业设计促进中心 DRC 基地工作时，正好赶上 Fusion 360 进入中国，很幸运地结识了 Autodesk 公司负责这项工作的王苓女士。

融合——Fusion，代表未来。

初识 Fusion 360，我惊异于 Autodesk 的战略眼光！仔细了解，有三点让我笃定 Fusion 360 就是未来的趋势：一是基于云端和人工智能；二是从创意到制造全产业链的纵向覆盖和横向协同；三是统一 3D 打印数字标准的战略目标。在当时，这就是我心中梦幻工具的全部！

天下武功唯快不破。

无论什么商业模式，企业永远要做的一件事就是提高效率。2015 年底我开始创业，做制造服务，创办了国内首家产品制造实验室，希望能为消费类创新产品快速实现小批量制造做出一套好的商业模式来。首先想到的就是 Fusion 360，强大的功能，从创意概念到精确的结构设计、仿真、渲染、动画，再到后期的 3D 打印和数控加工，跨平台，任何时间、任何地点的设计协同、数据分享、项目进度追踪等。按年支付很少的费用就可以，非常适合初创企业。

很幸运，我们成为了 Fusion 360 国内早期用户。当时国内找不到 Fusion 360 相关中文书籍，学习软件靠的是自己摸索和 Autodesk 公司技术支持。现在的 Fusion 360 技术群，最早就是我和 Autodesk 公司的六位工程师组成的，当时我被这样的技术支持感动得甚至无所适从。使用 Fusion 360 一年后，经过测算，我们的效率提升了 7 倍！对于企业，这就是竞争力！

创新路上 Fusion 懂你。

Fusion 360 是为创客而生的。因为使用它，我们知道了卡尔·巴斯——创客之王，Autodesk 公司前 CEO；知道了 9 号码头；知道了全球范围你的同类在哪里，他们都在用 Fusion 360 做着哪些改变世界、让生活更美好的事情！Fusion 360 更新迭代速度非常快，我们见证了这一过程：T-Spline 工具曲面优化、钣金工艺的增加、电路设计软件 EAGLE 的融入等。今天的 Fusion 360 无论软件功能还是用户体验，都较两年之前产生了巨大的变化。我尽力忍着不做“剧透”，还是大家亲身体会会更好！

2017 年，我们开始用锻炼出来的核心能力服务个人制造，是 Fusion 360 为我们揭开了一个时代的序幕——人人都是设计师和 Making anything（造任何东西）。非常想告诉 Fusion 360 未来的用户，你得到的绝不仅仅是一款软件！它不仅能提高工作效率，避免把时间浪费在重复劳动上，还会帮助你建立良好的工作习惯和流程，以及给你带来全球化的视野！

感谢超级贝勒何！感谢他和他的团队能把自己的学习经验梳理成书分享给大家。通过他们的讲解，学习使用 Fusion 360 会更加快速、便利。

请大家赶快开始你的 Fusion 360 发现之旅，释放你的创造吧！希望能早日在 Fusion 俱乐部相聚。

北京肆点零工业科技有限公司 创始人 CEO  
黄燕刚

## 序三

非常荣幸接受贝勒何及其团队邀请为其新编写的教程《Autodesk Fusion 360 自学宝典》作序。

通览本书原稿后，我颇为感慨。这应该不仅仅是一本关于三维设计的教科书，因为其中的每一个章节和段落，无不充满了贝勒团队对现代工业设计与制造的解读，以及对未来社会中关于独立化、个性化“规模生产”所提出的构思与蓝图。我与贝勒何交谈后，感受到了他对以此引发的数字化制造革命所带来的一系列问题的思考，特别是生产制造业与商业模式的改变，未来职业的兴衰与对现代教育的忧虑。

众所周知，“生产力决定生产关系”，古往今来，生产工具的发展大大促进了人们的生活水平。现代的人类再也不需要赤脚狂奔在深山密林之中追逐猎物，再也不会头顶炎炎烈日躬耕于田野，生产工具的变革极大地缩短了生产时间，生产效率更是指数级增长。人类生产时间的减少势必带来大量的闲暇时光，让人类拥有更多的时间去思考和改进生产工具，周而复始，人类从农村走向城镇，从荒芜步入文明，而文明的要素之一就是学会生产工具和使用工具。

三维设计软件的出现是人类创造思想上一次翻天覆地的变化，设计师们不用再一手持笔，一手比着量规绘制草图。计算机制图学的推进解放了设计师们的双手，并且绘制出的图样精确到了小数点后数十数百位，让更多精妙的设计成为可能。快速成型技术的出现更是为设计师插上了想象的翅膀，快速跨越了虚拟与现实的巨大鸿沟，让人们关注的焦点回归到设计和生产的本身，而并非纠结于技术。

科技的革命推动了商业经济的变革，带动了现代社会人们的需求欲望。大数据、云计算、移动互联网等新兴技术的兴起，打破了人们的信息孤岛，使人们不仅可以极为便利地在互联网上查阅资料和寻找解决问题的思路，也可以通过数据的传输与计算，低成本快速地解决问题。由此，人们对信息技术的依赖也会越发强烈。

设想一下，未来某一时刻，身处福建的安妮在移动终端浏览家装信息，为其刚刚拿到钥匙的新家添置家具。森系十足与科技元素并行的设计方案是她青睐已久的方向，她在威客平台发布信息后立刻得到了回应，经她本人同意使用数据后，远在法国里昂的设计师，结合她长期网络浏览历史记录总结出的关键信息，及其消费能力给出方案，双方达成一致，支付完成几秒钟后生产订单下发，工程图的数据随即传至安妮所住的社区打印服务店，家具和家装所需的一切开始 3D 打印制作，一周之内，安妮的新家建成。

上面的故事听起来是不是很酷，这不是科幻故事，这样的事情将会发生在我们未来生活的每一天。“中国制造 2025”的大幕已经拉开，迅速而猛烈的科技风暴正在席卷而来，现在的人们只有迎着风浪，不断学习最先进的技术，才能在未来的大潮中生活得更好。在面向未来的过程中，我们需要像贝勒团队这样致力于为未来而教、为未知而学的教学团队，从而为现在的年轻人提供优质的教学方案。为此，向那些思想与实践相统一的人们致敬，为更多人开始实现自己的中国梦击掌喝彩。

北京太尔时代科技有限公司 总经理  
郭戈

# 前 言

记得2016年8月的一天，在陕西教学培训的归京途中，我接到了来自机械工业出版社的电话，受邀完成一本关于 Fusion 360 的软件教程。兴奋之余，我感到了来自专业人士的认可，同时时代使命感油然而生——因为在当时国内并没有一本关于 Fusion 360 软件的教程，国外的参考书也寥寥无几，但是国外，特别是欧美等发达国家的大量师生、设计人员、3D 打印公司，已经开始普及使用 Fusion 360，并将其作为研发设计、生产制造领域一种高效便捷的技术手段。我们很遗憾但又很“幸运”，为什么这么好的软件在中国还没有教科书？

我们非常有幸，在最初接触 Fusion 360 之时，获得了 Autodesk Fusion 360 产品研发团队极大的技术支持，同时，我们也非常愿意将我们近两年自学使用的体会和技巧与广大读者分享，让大家与我们一起体验如何轻松驾驭 Fusion 360。因此，在我们与出版社达成合作意向后，我与团队成员进行了长达一个多月的探讨与研究，就如何撰写本书达成了共识。

首先，本书的读者群体有明确的定位。这是一本针对初学者入门、创客群体的教程，适合于创意造型设计师、产品研发工程师、相关领域的学生和教师、3D 打印服务外包等从业人员，以及有异地项目协同需求的人员使用。因此，内容一定要短小精悍，让尽可能多的知识点通过真实可靠的案例展现出来。适合的行业包括：日用消费品、家居制造、工业设计、创意设计、塑料包装、医疗器械、工程制造等。

其次，Fusion 360 不是单纯的三维设计软件，它诞生在 21 世纪的云端，融合了机器学习、移动互联、社区协同、增材制造等先进技术，集成关联了从概念设计、数字仿真到加工制造等环节。本身的定位是智能制造的产品创新平台——“造任何东西！”（Making Anything!），属于智能制造的范畴。因此，我们要给读者提供先进的工具手段，提升读者在使用效率和市场环境中的竞争能力，就要更多地展示软件中各种功能模块之间的特点、区别及联系，特别是将移动互联网的元素加入其中。

最后，撰写本书时，我们团队融合了数字化的教学理念，精剪教学视频，通过书中二维码链接云端，使读者在学习过程中，既可以通过 3min 左右的视频了解所学知识，又能够规避设计类教程中，因作者与读者之间思路偏差而导致自学中半道遇阻，戛然而止的现象。

在近两年的实践过程中，无论教学，深入企业走访，还是在各个创客空间，我们越发感觉 Fusion 360 软件已不再局限于设计软件本身的特色，更多跨行业、跨专业、跨学科的知识与信息正通过网络的方式汇聚在 Fusion 360 这个平台，同时根据各行各业的特点，凭借设计、制造等领域的优势，逐渐形成关联设计上下游的生态链。现代甚至是未来的设计师、工程师、自由职业者，都可以方便地使用这一平台与世界各地的合伙人、项目团队、用户随时随地地进行快速、有效的协同互联，真真正正迎接个性化定制时代。

本书的撰写借鉴了我们团队教师的一线教学经验，通过不断试误与改进，摸索出部分较为适合初学者学习的案例。为了能让这些案例在读者心中留下深刻印象，我们特意赋予案例和案例之间的关系，通过创建小型场景的方式来强化使用者的学习技能。

在撰写过程中，感谢 Autodesk 中国研究院的李华老师，Autodesk Fusion 360 中国教育研究中心主任、ACAA/Autodesk 专家组宋培培，Autodesk Fusion 360 首席软件测试工程师徐立雄，以及 Autodesk Fusion 360 QA 研发团队给予了我们极大的鼓励和技术指导。同时，非常感谢 Autodesk





公司（中国）的王苓女士作为主审对我们的大力推荐并协助我们申请到了 Autodesk 引用相关商标和著作权信息等官方授权。也特别感谢为本书欣然作序的行业内顶级专家和行业领袖——苗立杰、黄燕刚、郭戈，以及在推荐语中给予我们肯定的乔岐、冯春慧、张文铸、陆志国、孙远波、王涵。

本书共计八章，分别对从设计到生产的每一个模块进行了较为详尽的解析。前七章着重强调软件的技能学习，最后一章试图通过综合案例探讨未来制造的工作模式。3D 打印与数字制造是我们特意加入本书的。首先，旨在用最简单的制造方式让读者了解从“看得见而摸不到”的三维虚拟到“看得见摸得着”的物体之间的现实转化过程，体现出 Fusion 360 与 3D 打印的强大连接。其次，以 3D 打印为代表的增材制造将是未来制造的核心手段之一。

由于本书更多的是从贝勒团队教师的视角撰写，且国内外的参考资料并不详尽，难免在编写过程中出现一些错误，我们真诚地希望广大读者若在学习过程中发现问题，可以与我们联系进行反馈指正。Fusion 360 是云端的应用服务软件，每两周进行一次小版本更新，每 6~8 周进行一次大版本升级。我们作为 Fusion 360 的使用者，跟上 Fusion 360 更新的步伐也算是与时代技术同步了。

贝勒团队

# 本书导读

为了更好地学习本书知识，请仔细阅读下面的内容。

## 【软件版本】

使用的软件版本为 Autodesk Fusion 360 v2.0.3253。

## 【计算机操作系统】

使用的操作系统为 64 位的 Windows 10，采用系统自带主题。



## 【视频以及二维码】

为使读者更好地学习和使用，在书中的相应位置放置了二维码，读者可通过扫码观看视频。在开始每一章的学习之前，建议首先观看视频教程，根据视频内容对应本书文字说明进行操作，更加容易上手。

全书共 **8** 个视频：

- (1) 第 2 章：洗漱台 (P18)、洗漱池 (P34)、节水龙头 (P50)。
- (2) 第 3 章：三维渲染 - 创意灯泡 (P73)。
- (3) 第 4 章：装配&动画 - 小轮组 (P93)。
- (4) 第 6 章：工程图绘制 - 小轮组 (P142)。
- (5) 第 7 章：3D 打印 - 卧室 (P156)。
- (6) 第 8 章：综合案例 - 洗漱间 (P165)。

## 【相关格式】

格 式	含 义
【草图】/【直线】	表示 Fusion 360 软件命令和选项。例如，【草图】/【直线】表示从下拉菜单【草图】中选择【直线】命令
 小提示	要点提示及软件操作技巧，请读者重点查看
 相关知识	相关知识点介绍
操作步骤 步骤 1 步骤 2 步骤 3	表示教程中模型设计过程的各个步骤

## 【视频及源文件下载】

读者可以从百度网盘下载本教程的配套视频及练习文件，具体方法是：微信扫描右侧的“机械工人之家”微信公众号，关注后输入“59913”即可获得下载地址。



机械工人之家

# 目 录

序一
序二
序三
前 言
本书导读

## 第 1 章 Fusion 360 软件介绍与云端协作

1.1 Fusion 360 软件简介	1
1.2 软件安装方法	2
1.3 软件的基本操作和设置	4
1.3.1 软件界面说明	4
1.3.2 默认设置与选择项	5
1.4 云端协作	7
1.4.1 数据面板	7
1.4.2 Fusion 360 账号以及操作	8

## 第 2 章 实体造型设计

2.1 实体建模——洗漱台	10
2.1.1 草图工具	10
2.1.2 草图修改工具	12
2.1.3 实体创建工具	13
2.1.4 实体编辑工具	14
2.1.5 实体修改工具	17
2.1.6 建模过程	18
2.2 自由曲面造型建模——洗漱池	26
2.2.1 草图工具	26
2.2.2 草图修改工具	27
2.2.3 造型创建工具	29
2.2.4 造型编辑工具	31
2.2.5 造型修改工具	32
2.2.6 建模过程	34
2.3 面片建模——节水龙头	43
2.3.1 面片创建工具	43
2.3.2 面片修改工具	46
2.3.3 建模过程	50

## 第 3 章 渲染工作空间

3.1 三维渲染	69
3.2 外观	70
3.3 物理材料	71
3.4 场景设置以及贴图	72
3.4.1 物理材料命令	73
3.4.2 外观命令	73
3.4.3 场景设置命令	74
3.4.4 贴图命令	78
3.4.5 画布内渲染命令	79

## 第 4 章 装配与动画制作

4.1 装配	83
4.1.1 零部件与实体	83
4.1.2 创建零部件	85
4.1.3 联接零部件	85
4.1.4 运动分析	87
4.2 动画工具	89
4.2.1 新建故事板	89
4.2.2 变换模型	90
4.2.3 分解模型	91
4.2.4 添加标注命令	93
4.3 创建装配动画——案例教学（小轮组）	93

## 第 5 章 仿真工作空间

5.1 仿真类型介绍	101
5.2 仿真工作空间命令介绍	105
5.2.1 材料	105

5.2.2	结构约束	106
5.2.3	载荷	108
5.2.4	求解	109
5.3	仿真案例分析	109
5.3.1	静态应力分析	109
5.3.2	模态频率分析	113
5.3.3	结构屈曲分析	116
5.3.4	热量分析	120
5.3.5	热应力分析	123
5.3.6	形状优化分析	127

## 第6章 计算机辅助制造模块

6.1	工程图工作空间	132
6.1.1	创建工程图流程	132
6.1.2	工程图命令介绍	135
6.1.3	实例创建工程图	142
6.2	CAM 新建设置	145
6.2.1	设置毛坯以及坐标系	145
6.2.2	手动 NC	147
6.3	刀具路径	148
6.3.1	2D 与 3D 铣削	148
6.3.2	钻孔与多轴加工	151

6.3.3	车削工艺	152
6.3.4	切削工艺	153
6.4	后处理	153
6.5	加工仿真	154
6.5.1	参数设置	154
6.5.2	仿真过程	154

## 第7章 3D 打印与数字制造

7.1	模型转换导出	156
7.1.1	模型优化	156
7.1.2	模型导入 3D 打印软件	157
7.2	打印制造过程	160
7.3	3D 打印后处理	161
7.4	欧式卧室拍摄	163

## 第8章 综合案例制作

8.1	手绘草图过程	164
8.2	三维建模及布局规划	164
8.3	场景、模型渲染	172
8.4	动画演示 Layout 制作	176
8.5	3D 打印	186

## Fusion 360 软件介绍与云端协作

## 学习目标



1. 了解 Fusion 360 软件功能。
2. 学会安装软件以及熟悉软件界面。
3. 能运用云端协作功能与设计团队、用户交互，协同办公。

## 1.1 Fusion 360 软件简介

Fusion 360 软件是一款集三维设计、三维渲染、仿真制造以及用户与项目小组成员进行云端协同办公于一体，连接设计和制造的平台。无论身处哪个行业的用户都可以通过 Fusion 360 强大的模块功能随时搭建团队，建立内部小组之间，以及内部小组与外部团队之间的协同互联办公，同时也可以通过个人计算机和任何一种移动终端直接面对客户进行交流与互动，运用现代化的网络资源，低成本、高效地提升用户体验。Fusion 360 加载界面如图 1-1 所示。



图 1-1 加载界面

Fusion 360 除了具备工程设计类软件的功能之外，还特别增加了以下内容：

1) 云端协同工作模块，包括云存储、云计算、云协同等功能，通过添加工作小组的形式分别进行内部小组优化设计使用，以及直面用户进行实时产品反馈。

2) 三维建模中增加自由造型 (T-Spline) 模块，可以使工业三维模型设计得更加随意，优美而强大的曲面设计功能使得看似枯燥严谨的零件设计充满艺术造型美感。

3) 软件更加考虑真实使用场景及使用对象，无论三维渲染模块还是仿真、装配模块都添加了真实材料库，使用者可以非常方便地将其更新下载到本地磁盘中进行使用。



4) 软件还与 3D 打印数字制造进行了有效对接, 项目小组成员可以将三维模型以 3D 打印通用格式导出, 也可以直接启动三维切片软件, 从而驱动 3D 打印机快速进行成型制造。

Fusion 360 软件每 2 周进行一次小版本更新, 6~8 周进行一次大版本升级, 使用户体验到最真实的使用环境, 打通概念设计到最终成型制造环节的所有流程, 方便全球用户设计与展示。

## 1.2 软件安装方法

首先要登录 Autodesk 官方网站 (<https://www.autodesk.com.cn>) 进行软件下载 (见图 1-2), 并通过电子邮件进行注册, 然后进行安装。



图 1-2 官方网站界面

安装方式: 在 Autodesk 官网中单击【菜单】/【下载】/【免费学生版软件】, 在其中找到 Fusion 360, 按照提示进行下载, 如图 1-3 所示。

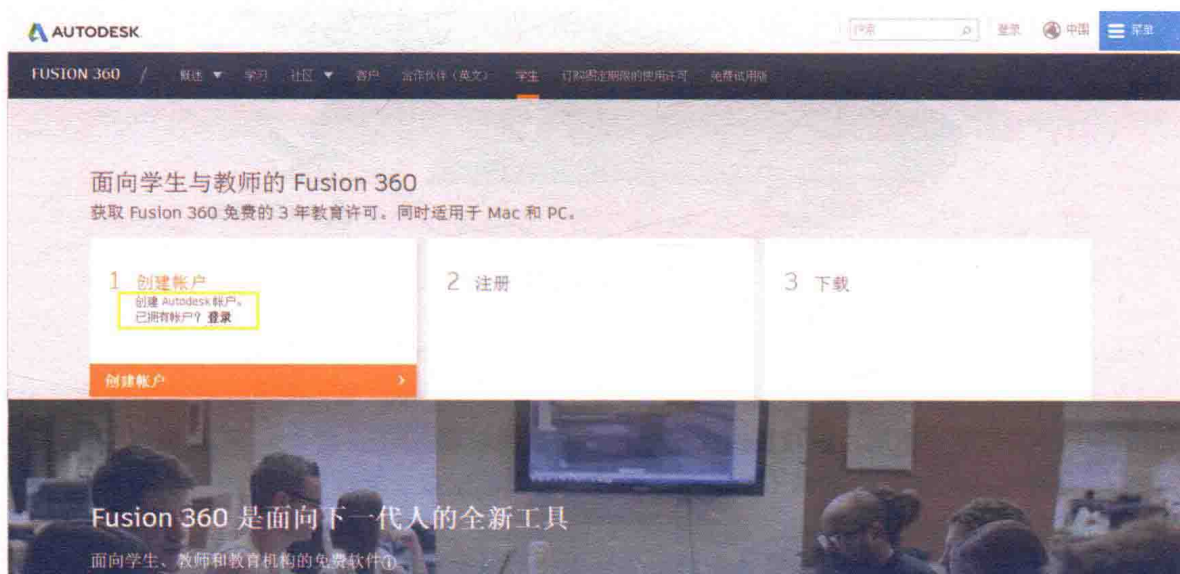


图 1-3 下载界面

### 小提示

在安装过程中计算机需要网络支持，即在线下载以及解压安装，如图 1-4 所示。

Fusion 360 软件目前支持 64 位操作系统的计算机使用，同时支持 Windows 系统与 Mac OS 系统，计算机配置要求详见表 1-1。



图 1-4 联网下载

表 1-1 Fusion 360 系统要求

操作系统	Apple® macOS™ High Sierra v10.13、Apple® macOS™ Sierra v10.12、Mac OS X v10.11.x (El Capitan), 注意：不支持 Mac OS X v10.10.x (Yosemite) Microsoft® Windows 7 SP1、Windows 8.1 或 Windows 10 (仅限 64 位)
CPU 类型	64 位处理器 (不支持 32 位)
内存	3GB RAM (建议使用 4 GB RAM 或更大)
显卡	512MB GDDR RAM 或更大的显存, Intel GMA X3100 显卡除外
磁盘空间	大约 2.5GB
指针设备	Microsoft 鼠标兼容的指针设备、Apple Mouse、Magic Mouse、MacBook Pro Trackpad
Internet	DSL Internet 连接或更快速的连接

### 小提示

安装完成后，首次打开软件需要登录账户（申请下载软件界面，同样需要电子邮件地址作为账户），如图 1-5a 所示。登录分为两步，输入电子邮件地址后，进入欢迎界面，输入密码，单击【登录】即可，如图 1-5b 所示。注册账号时，由用户设定密码。



a)

b)

图 1-5 账户设置

注：图 1-5a 中的“帐户”应为“账户”。



## 1.3 软件的基本操作和设置





### 1.3.1 软件界面说明

安装完成后，登录账号进入软件主界面（软件账号在 1.4 节详细介绍）。在登录软件时，Fusion 360 会检测网络状况，之后进入相应界面，如图 1-6 所示。




图 1-6 界面介绍



#### 1. 应用程序栏



- (1) 数据面板 ：用于数据管理、人员在线协作等。
- (2) 文件 ：包括新建设计、保存、导入 / 导出模型和 3D 打印等基础工具。
- (3) 保存 ：保存一个无标题设计或将设计更改另存为一个新版本。
- (4) 撤销 / 重做 ：撤销 / 重做操作步骤。

2. 工具栏 包含每个工作空间的切换，以及各个工作空间特有的工具栏（在后面章节进行详细介绍）。

3. 配置文件和帮助 显示账户及软件配置。

4. ViewCube 使用 ViewCube 可动态观察设计或从标准视图位置查看设计。按住鼠标左键并拖动 ViewCube，以动态观察设计。单击 ViewCube 的一个角点可旋转至等轴测视图。单击 ViewCube 的各个“正”面以转到前正交视图。单击  以返回到初始界面。

5. 浏览器 列出设计对象。使用浏览器可更改和控制对象的可见性，随着设计零件的增加，可以将浏览器作为大纲进行文件管理。在 Fusion 360 浏览器中，单击模型名称可以选择模型，单击【实体】旁边的  可隐藏三维模型，再次单击  可显示所选三维模型，如图 1-7 所示。

6. 导航栏 包含用于缩放、平移和动态观察设计的命令。【显示设置】 可控制界面的外观及设计在画布中的显示方式。单击【视口】，在下拉菜

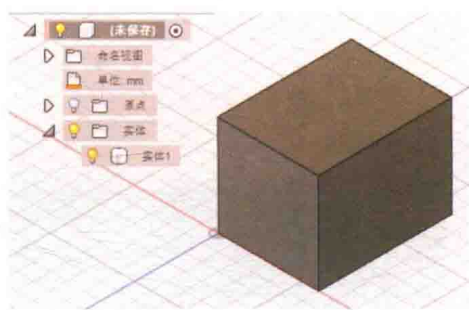





图 1-7 浏览器



单中选择【多视图】，模型会以图 1-8 所示形式显示。单击【动态观察】，可拖动模型进行动态观察。单击【平移】，可在画布中拖动模型进行平移。单击【缩放】，滚动鼠标中键，可进行放大和缩小操作。

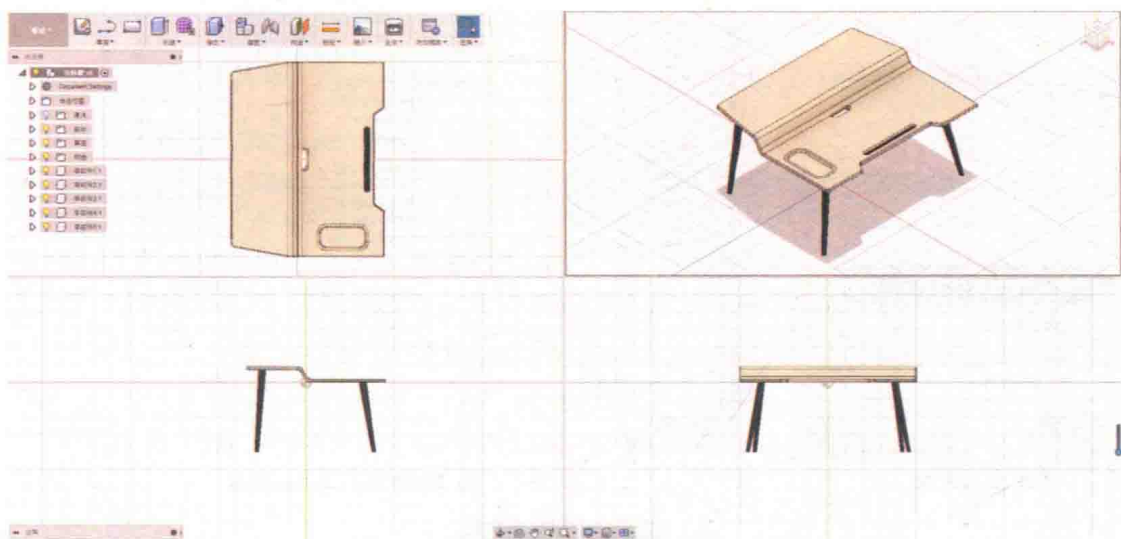


图 1-8 多视图展示

7. 时间轴 可以列出设计执行的操作。在时间轴的操作上可单击右键进行更改，拖动指针可更改操作计算顺序。

#### 小提示

Fusion 360 的另外一大特色是时间轴，可以通过时间轴来记录画图历史，方便后续制作时进行查阅与修改。当需要修改上一步或者几步的操作时，修改历史记录会对后续步骤产生相应的影响。

更新 Fusion 360 时软件会处于脱机模式，并且显示脱机时间。当检测到计算机未连接到网络时，会自动切换为脱机模式（项目小组成员可以手动进入脱机模式）。处于脱机模式时，无法执行某些文件的操作，例如上传，无法创建新文件夹、分支、合并分支。但是，在脱机模式下仍可继续设计，及在本地磁盘中保存文件。在数据面板中，未缓存的设计将显示为灰色，而缓存的设计处于激活状态，随时供人员访问。另外，无法打开未缓存的项目。在数据面板中可以查看缩略图。一些未缓存的项目可能具有可用的缩略图，而其他项目没有。

### 1.3.2 默认设置与选择项

单击右上角的账号名称选择【首选项】，弹出【首选项】属性管理器，如图 1-9 所示。

- (1) API：用于编写脚本和编制程序的首选项。
- (2) 设计：用于控制一般设计行为的首选项，如设计历史、默认工作空间等。
- (3) 渲染：设置进入渲染工作空间的默认状态。
- (4) CAM：用于配置 CAM 工作空间。选中【启用云存储库】复选框可在【数据面板】主页中访问云存储库。
- (5) 工程图：设置新建工程图的默认值。
- (6) 仿真：用于仿真工作空间中载荷的基本参数设定。