

图解3D打印

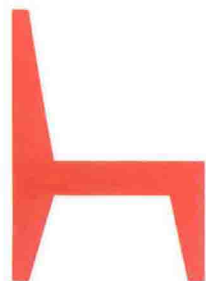
[支持Windows / Mac OS X / iOS]
本书3D数据可直接下载

用Autodesk 123D Design
和3D打印机自制小物件

[日] 水野操 著 陶旭 译

手把手教你做 马克杯、收纳盒、笔筒、名片盒、靠背椅和卡通兔！

789张彩色图片详细解说
保证零失败！



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

TURING

图解3D打印

用Autodesk 123D Design
和3D打印机自制小物件

[日] 水野操 著 陶旭 译



人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

图解3D打印:用Autodesk 123D Design和3D打印机
自制小物件 / (日)水野操著;陶旭译. -- 北京:人
民邮电出版社,2014.10

ISBN 978-7-115-36727-3

I. ①图… II. ①水… ②陶… III. ①立体印刷—印
刷术 IV. ①TS853

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第183402号

JITAKU DE HAJIMERU MONOZUKURI CHO-NYUMON:
-3D Printer to Autodesk 123D Design niyoru, Atarashii jitaku Seizogyo no Hajimekata-

Copyright © 2013 MISAO MIZUNO

All rights reserved.

Originally published in Japan by SB Creative Corp.

Chinese (in simplified characters only) translation rights arranged with

SB Creative Corp., Japan through CREEK&RIVER Co., Ltd.

本书中文简体字版由SB Creative Corp. 授权人民邮电出版社独家出版。未经出版者书面许可,不得以
任何方式复制或抄袭本书内容。

版权所有,侵权必究。

内 容 提 要

本书首先介绍了产品制造的相关知识和3D打印机的基本情况。然后以图配文的形式,重点介绍了3D数据的制作方法,讲解了使用免费的Autodesk 123D Design软件进行3D建模的过程,指导读者用最少的花费,DIY出马克杯、收纳盒、笔筒、名片盒、靠背椅和卡通形象,步骤详细、讲解清晰,为读者今后进行更加高级的3D建模打下坚实基础。最后,作者介绍了将3D数据转化为实物的方法,提及多家国际性的成型服务以供读者参考。对3D打印抱有浓厚兴趣却不知如何下手的读者,本书将带您走进3D打印的世界。

◆ 著 [日]水野 操

译 陶 旭

责任编辑 乐 馨

执行编辑 高宇涵

责任印制 焦志炜

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京捷迅佳彩印刷有限公司印刷

◆ 开本:787×1092 1/16

印张:18

字数:243千字 2014年10月第1版

印数:1-4000册 2014年10月北京第1次印刷

著作权合同登记号 图字:01-2014-0511号

定价:99.00元

读者服务热线:(010)51095186转600 印装质量热线:(010)81055316

反盗版热线:(010)81055315

广告经营许可证:京崇工商广字第0021号

前言

自 2012 年下半年起，3D 打印机和个人制造商开始受到广泛关注，近期的“创客热潮”更是将这种关注推向了一个高潮。特别是 3D 打印机，这种可以像施魔法一样在眼前把自己想要的东西制作出来的设备，激发了很多人的强烈兴趣，即使是那些完全没有制造业经验的人也跃跃欲试。而且，似乎是专门为了配合这样的热潮，原本十分昂贵的 3D CAD 软件也开始面向入门级爱好者推出了非常廉价甚至免费的版本。

目前，在设备及制作环境不断发展的大背景下，即使没有传统的大型设备，即使不是大规模企业，也可以制造产品，这点是非常让人心动的，足以让一些对产品制造有兴趣的人为之着迷。

但另一方面，很多人虽然对 3D 打印抱有浓厚兴趣，却不知从何下手。有不少人虽然在电视或报纸上见过 3D 打印机，却没有见过实物。在笔者面向初学者举办的、介绍如何建模打印 iPhone 外壳的研讨会上，每次都有很多与会者提出各种关于个人产品制造的具体问题。

难得大家对这个领域如此有兴趣，如果能帮助大家顺利入门就再好不过了。所以本书将产品制造入门所需的背景资料和基础知识搜罗汇总，希望能够为那些对产品制造感兴趣却苦于不知从何下手的人提供最有效的帮助。

本书介绍了当今世界流行的产品制造的最新潮流及其背景等，并详细介绍了个人实际开始制造产品时所需的各种信息。对于产品制造过程中至关重要的 3D 打印数据，本书将使用免费的 3D CAD 软件 Autodesk 123D Design 来具体演示其制作方法。而且，本书的后半部分还介绍了很多实现 3D 打印的方法和各种相关的成型服务。

对于整个产品制造领域来说，本书所介绍的内容只是入门阶段的一部分，但如果能踏出这最初的一步，相信你一定会爱上这个刺激又有趣的世界。如果这本书能带你走进这个世界，将是笔者莫大的幸福。

2013 年 5 月 吉日

水野 操

关于示例数据下载

为向大家提供阅读过程中的练习参考，本书各示例使用的 3D 数据可以从以下支持网站下载。

● 示例数据下载链接

URL <http://download.sbcr.jp/getDLService.php?id=1c17d37758ab928ccbcacaf2110176e49c>

这里提供下载的数据是 zip 格式压缩文件，请解压后使用。在使用这些数据时请注意如下事项。

- ✦ 提供下载的数据仅用于辅助学习本书内容。
- ✦ 无论使用该数据引发何种损失，本书作者、SB Creative 公司、人民邮电出版社以及译者概不承担任何责任。
- ✦ 本书提供下载的数据享有著作权，不可以公开、修改其部分或整体数据。

■ 本书提到的公司名、商品名、产品名等通常为各公司的注册商标，书中不再逐一明确标出®、™标识。

■ 本书尽量采用正确的表述，但对于应用本书内容所产生的后果，本书作者、SB Creative 公司、人民邮电出版社以及译者概不负责。



参迪网是北京上拓科技有限公司依托首都科技条件平台与北京工业设计促进中心强势推出的中国第一家在线 3D 打印电子商务服务平台。参迪网为所有设计师和个人消费者提供个性化订制服务，并通过线下智能 3D 打印工厂高效实现个性化订制加工功能。



参迪网 - 中国首家 3D 打印及个性化定制平台

作为参迪网线下 3D 打印体验店，上拓科技于 2012 年 11 月 20 日投资建设了中国首家 3D 打印体验馆——上拓 3D 打印体验馆。你可以在上拓 3D 打印体验馆打印一个缩小版的“你”，体验神奇的 3D 照相；也可以在上拓 3D 打印体验馆购买个人桌面 3D 打印机及相关配件、耗材、软件，更包括完善的售后服务支持；未来也可以在上拓 3D 打印体验馆自由设计、自由操作 3D 打印机，体验把自己的创意变为产品的美妙感觉！



参迪网线下 3D 打印体验店



只要是你能够想象到的东西或者现实中已经存在的东西，都有可能被 3D 打印机“打印”出来。

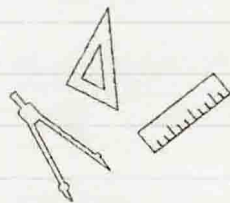
——周美芳，北京上拓科技有限公司创始人兼董事长，中国 3D 打印技术服务创新战略联盟秘书长

上拓科技: <http://www.suntop-tech.com/>

参迪网: <http://www.3drp.cn/>

新浪微博 @ 参迪网

目录



序言

0.1 在家中制造产品	1
0.1.1 把创意变成实物——产品制造的曙光	1
0.1.2 3D打印的廉价趋势及丰富的成型服务	2
0.1.3 个人也可以设计并生产产品的时代	3
0.1.4 产品制造热潮的兴起	4
0.1.5 在自家制造产品需要做的准备	4
0.1.6 本书的结构	5

第1章

产品制造的基础知识及3D打印机简介	7
1.1 产品制造的基础知识	8
1.1.1 产品制造(产品开发)的基本流程	8
① 产品策划	9
② 概念设计	9
③ 详细设计	9
技术要点 3D CAD数据与2D CAD数据的区别	11
专栏 3D CAD与2D CAD普及率的差异	12
④ 制造工序	12
⑤ 宣传/销售	13

● ⑥维护/修理	13
1.1.2 备受瞩目的个人产品制造	14
● 软件的普及	14
● 制造环境的变化	14
● 消费者需求的变化	15
1.2 在家开始制造产品的方法	16
1.2.1 在家制造产品所需的准备	16
1.2.2 在家制造产品必备的知识	17
专栏 丰富的知识储备	18
1.3 什么是 3D 建模工具	19
1.3.1 多边形建模工具(3D CG)	19
1.3.2 曲面建模工具	20
1.3.3 实体建模工具	22
技术要点 3D CAD与3D CG的区别	24
1.4 什么是 3D 打印机	25
使用 3D 打印机成型的基础知识	25
● 3D 打印机的主要成型方式	26
专栏 ABS树脂与PLA树脂	28
专栏 灵活运用家庭式3D打印机和公共打印服务	29
1.5 3D 打印机的主要机型	30
1.5.1 工业用3D打印机	30
1.5.2 个人3D打印机	30
1.5.3 主要的3D打印机厂商及其机型	31
1.6 产品制造所用的材料	39
1.6.1 金属	39
1.6.2 树脂	40
● 树脂的种类	40
1.6.3 木材	41
1.6.4 组件的采购	42
专栏 深入学习材料的相关知识	42

第2章

3D 建模的基础知识 43

2.1 什么是 3D 建模 44

2.1.1 什么是 3D 数据 44

2.1.2 3D 数据的体现方式 45

● 线框方式 45

● 多边形方式 45

● 面方式 46

● 实体方式 46

专栏 共享 3D 数据带来的可能性和危害 48

2.2 3D 建模的思维方式 49

2.2.1 制作形状的基本方法 49

● 直推 49

● 旋转 50

● 扫轨 50

● 放样 51

2.2.2 制作具体形状的方法 51

● 首先考虑重点形状 52

● 用加减法的思路来处理形状之间的关系 53

2.2.3 3D 建模的作业流程 54

● 步骤 1 构思 54

● 步骤 2 按照构思建模 54

● 步骤 3 3D 数据的实际应用 54

2.2.4 3D 数据的文件格式 55

● 123D Design 可处理的文件格式 56

专栏 各种文件格式 57

技术要点 实体建模内核 57

第3章

123D Design 的基本操作 59

3.1 123D Design 的简介 60

3.1.1 123D Design 的特点 60

3.1.2	丰富的 Autodesk 123D 系列	63
3.1.3	云端数据管理	67
	专栏 使用云端服务	69
3.2	安装 123D Design	70
3.2.1	123D Design 的系统配置要求	70
	专栏 Autodesk 123D 测试版	71
3.2.2	123D Design 的下载和安装	71
	专栏 使用测试版(旧版)的 Autodesk 123D	74
	专栏 数据制作的相关用语	75
	技术要点 关于 Windows 版本的软件启动错误	75
3.3	开始操作 123D Design 吧!	77
3.3.1	123D Design 的用户界面	77
3.3.2	应用菜单的内容	78
3.3.3	指令菜单的内容	80
3.3.4	显示菜单	91
3.3.5	单位	95
3.3.6	View Cube(改变视角的立方体)	95
	● Perspective 和 Orthographic 视图	95

第4章

尝试简单建模 97

4.1 制作马克杯 98

4.1.1 马克杯的形状 98

4.1.2 马克杯基础形状的建模 98

4.1.3 挖空马克杯的内部 103

 专栏 上下文菜单 106

4.1.4 马克杯的后期处理 106

 专栏 充分利用 3D 扫描仪 110

4.2 制作收纳盒 111

4.2.1 思考建模方法 111

 ● 使用 3D CAD 软件建模的流程 112

 ● 掌握结构单元 112

4.2.2 建模收纳盒的基础形状	114
4.2.3 制作盒体前方斜切的部分	116
4.2.4 制作隔板	120

第5章

实战 产品制造的3D建模之一

——制作笔筒、名片盒	125
------------	-----

5.1 制作笔筒	126
----------	-----

5.1.1 探讨建模方法	127
● 最佳方法的评价标准	127
5.1.2 基础形状的建模	128
5.1.3 开洞加工的建模	131

5.2 制作名片盒	139
-----------	-----

5.2.1 探讨建模方法	139
● 名片盒的最佳规格	139
● 盒壁厚度	141
● 设置合理的间隙	141
● 盒盖的形状	142
5.2.2 底盒的建模	143
5.2.3 建模安装盒盖的部分	146
5.2.4 建模盒盖	150
专栏 什么是偏移	152
5.2.5 建模底盒与盒盖的结合部分	154
5.2.6 名片盒的后期处理	158

5.3 【应用】增加表面装饰	161
----------------	-----

5.3.1 使用网页版软件制作文字数据的方法	161
5.3.2 配置云端上保存的数据	163
专栏 制作由多个零件构成的物品	165

第6章

实战 产品制造的3D建模之二

——制作靠背椅、卡通形象

6.1	制作靠背椅	168
6.1.1	探讨建模方法	168
6.1.2	建模椅面部分	169
6.1.3	建模椅子腿	175
6.1.4	建模靠背	179
6.1.5	靠背椅的组装(椅子腿)	181
6.1.6	靠背椅的组装(靠背)	185
6.1.7	建模靠背的顶端横板	189
6.1.8	靠背椅的后期处理	193
6.1.9	设定材质	195
6.2	卡通兔的制作	197
6.2.1	探讨建模方法	197
6.2.2	建模头部	198
6.2.3	制作耳朵、眼睛、鼻子	199
6.2.4	组装头部	201
6.2.5	制作嘴部	205
6.2.6	制作躯干	209
6.2.7	制作手臂	211
6.2.8	制作腿脚	215
6.2.9	整体组装	218
	专栏 追求个性化加工,不断提高自身水平	222

第7章

将3D数据制造成实物的方法

7.1	使用3D打印机的成型过程	224
7.1.1	步骤1 准备用于成型的数据(STL文件)	224
	● 输出STL文件	224

8.2.4 价格与成本	263
8.2.5 产品的质量	264
8.2.6 销售和宣传	265
8.2.7 结束语	266
译者实践	267
数据建模	267
● 国内服务	269
打印成型	269
● 国外服务	270
● 参观打印过程	272

0.1.1 把创意变成实物——产品制造的曙光



从2012年下半年开始,一些制造业圈外的人们开始对产品制造感兴趣,到现在已然发展成为一股创客(Makers,指自己制造产品的人)热潮。

这股热潮的形成有很多原因,其中之一便是,从技术角度讲,以往只能依靠大型公司制造的产品现在由个人就可以完成。而且在这样的技术背景下,不断出现了一些个人制造商,即以单人方式或小规模方式运营的制造商,这些人被媒体争相报道,使得越来越多的人关注这种“新兴制造业”,更为这个热潮增温不少。在很多人的印象里,制造业或产品制造通常需要很大的设备和专门的机器,但个人制造的各种成功案例却使大家发现了参与产品制造的魅力所在。

图 相关报道



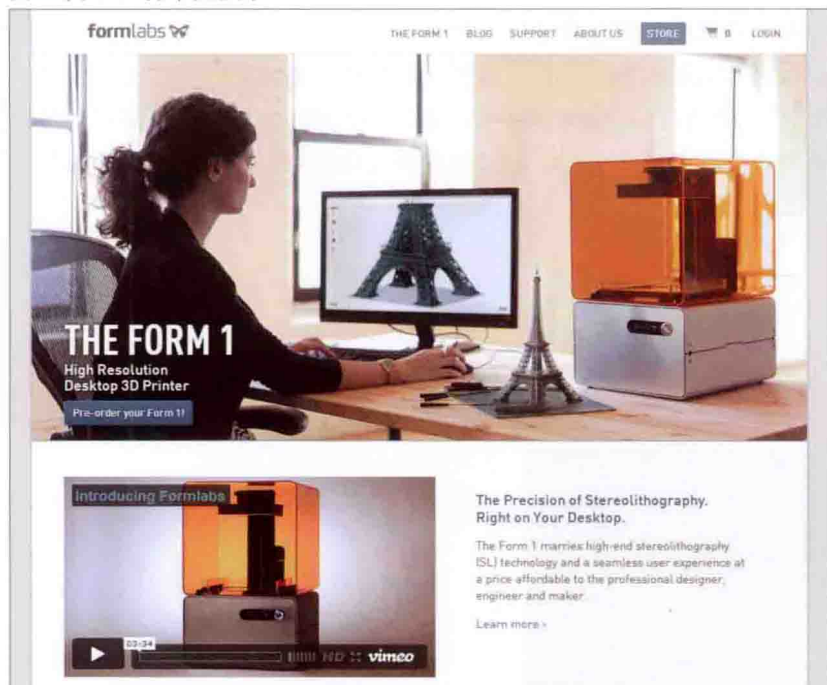
出处：新华网图片频道的报道
《3D打印：开启定制时代》(2013
年12月25日)

0.1.2 3D 打印的廉价趋势及丰富的成型服务

3D 打印机的廉价趋势和丰富的 3D 打印成型服务也是掀起创客热潮的原因之一。所谓 3D 打印机，就是以 3D CAD 或者 3D CG 制作的数据为基础，制造出立体成品（即三维立体成品）的机器设备（本书之后的章节中会详细介绍）。

3D 打印机本身并不是非常新奇的设备，20 多年前就已经开始应用于制造行业了，但是大多数设备的价格超过 1 000 万日元（约合人民币 60 万元），个人不太可能购买使用。近几年来设备的价格大幅降低，现在已经面世的多款个人 3D 打印机，价格大多不超过 30 万日元（约合人民币 1.8 万元）。也正是这个原因，降低了该领域个人创业的门槛。

图 00 个人 3D 打印机示例



个人可以轻松使用的小型 3D 打印机 THE FORM1（formlabs.com/）。该机型在日本的上市时间还不确定^①，在美国的销售定价是 3 300 美元（约合人民币 2 万元）。

另外，现在日本和其他国家也有很多面向个人的 3D 打印成型服务，本书之后会详细介绍相关情况。也就是说，我们只要完成想要制作的产品的数据，即使没有 3D 打印机也可以得到成品。

^① 截至 2014 年 4 月，该机型在中国未见现机销售。——译者注

0.1.3 个人也可以设计并生产产品的时代

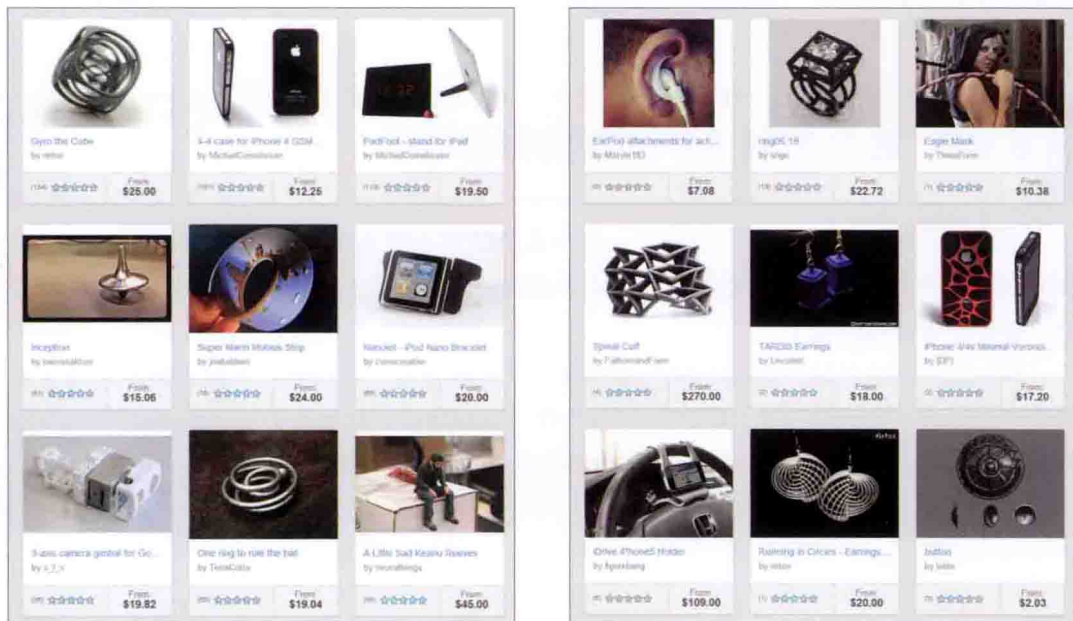
《连线》杂志总编 Chris Anderson 在其 2012 年 10 月的著作 *Makers* 中用非常易懂的方式介绍了美国的个人产品制造和新技术，使更多人开始憧憬产品制造领域。

放眼世界，许多个人或小型公司都已经在使用 3D 打印机和各种设备设计、实际生产并销售产品。虽然在这方面日本还处于方兴未艾的状态，但可以预想到日本终将卷入这个潮流之中，这个领域也将成为制造业的一个新兴部分。

产品制造已经不再局限于大企业，现在只要有优秀的创意就可以将其转变为实物，进而面向全世界开展业务。而且，我们已经来到了即使不出于商业目的，也可以轻松制作自己想要的物品的时代了。如果现有的商品中没有中意的，那自己做一个就可以了。现在无论是手机外壳、名片夹、笔筒之类的小物件，还是模型玩具、戒指项链之类的用品饰品，甚至是椅子或咖啡桌这样的家具都可以按照自己的想法简单地做出来，而且这些专属物品的制作成本也不算高。

下图中展示的商品来自于 shapeways，该网站不仅提供打印成型服务而且实际销售产品，产品的种类也多种多样。

图 0.1.3 个人制造产品示例



资料来源: shapeways (www.shapeways.com/)