

Arduino+3D 打印

创新电子制作

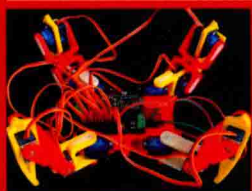
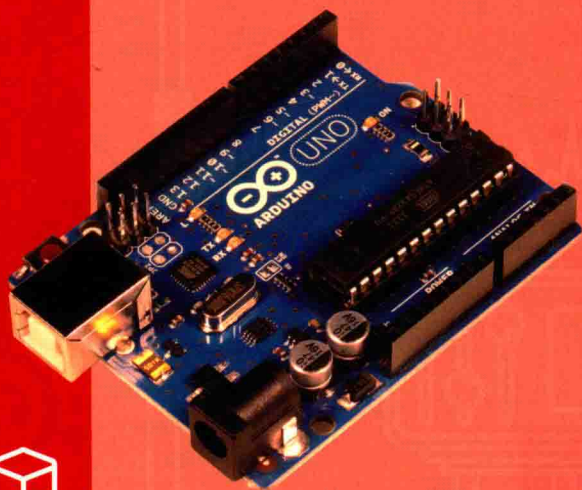


16 个智能硬件搭建实例

陈杰 李岩 著

开源硬件平台 Arduino 与快速成型技术 3D 打印相结合，作品效果大提升！

16 个智能硬件制作项目引领你走上创客之路



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



DFROBOT
DRIVE THE FUTURE

Arduino+3D 打印 创新电子制作

16 个智能硬件搭建实例

陈杰 李岩 著

人民邮电出版社
北京

I'M MAKER Overlook Pro

图书在版编目(CIP)数据

Arduino+3D打印创新电子制作: 16个智能硬件搭建实例 / 陈杰, 李岩著. — 北京: 人民邮电出版社, 2016.9

(i创客)

ISBN 978-7-115-43213-1

I. ①A… II. ①陈… ②李… III. ①单片微型计算机—应用—电子器件—制作②立体印刷—印刷术—应用—电子器件—制作 IV. ①TP368.1②TS853③TN103

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第192842号

内 容 提 要

“i创客”谐音为“爱创客”，也可以解读为“我是创客”。创客的奇思妙想和丰富成果，充分展示了大众创业、万众创新的活力。这种活力和创造，将会成为中国经济未来增长的不熄引擎。本系列图书将为读者介绍创意作品、弘扬创客文化，帮助读者把心中的各种创意转变为现实。

Arduino是国际流行的开源硬件开发平台，能简单、快速地搭建出智能控制电子制作项目；3D打印是新兴的快速成型技术，能将3D建模软件建立的或通过3D扫描技术获取到的数字化模型制作成实物，非常适合进行可行性试验和小批量制作。将二者结合在一起，我们能制作出拥有像样外形、更像一件工业产品而不是手工DIY作品的电子制作。别再担心作品没有外壳、连线凌乱、需要定制部件了，让3D打印赋予它们精美外观吧。

本书收录了16个Arduino+3D打印制作实例，操作步骤清晰、图片简明、可操作性强，读者既可以直接仿照制作，也可以借此开阔思路，创造出更多、更有创新价值的作品。

◆ 著 陈 杰 李 岩

责任编辑 周 明

责任印制 周昇亮

◆ 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>

北京画中画印刷有限公司印刷

◆ 开本: 690×970 1/16

印张: 6.5

2016年9月第1版

字数: 141千字

2016年9月北京第1次印刷

定价: 39.00元

读者服务热线: (010)81055339 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京东工商广字第8052号

前言

创客一词源自英文单词“Maker”，是指出于兴趣与爱好，努力把各种创意转变为现实的人。而“创客”一词在刚刚过去的 2015 年在中国大地上着实火了，政府工作报告里首次提到了“创客”一词，指出要让“众多创客脱颖而出”。尽管这只是简短的一句话，但在创客群体中引发了强烈关注。伴随着互联网的迅猛发展，中国的创客团体如雨后春笋般崛起。

而作为创客，必然少不了要应用创客工具，本书以 3D 打印机作为数控加工设备，以 Arduino 控制板作为创客实现创意的工具，通过 3D 打印机打印出机械结构件，再结合 Arduino 进行电子控制，实现具有一定功能的电子互动作品。

什么是 3D 打印？简单点来说，就是快速成型技术的一种，以数字模型文件为基础，运用粉末状金属或塑料等可粘合材料，通过逐层打印的方式来构造物体。

3D 打印的过程通常包括 3D 建模、切片处理、完成打印 3 个步骤，先通过计算机 3D 建模软件建立 3D 模型，再将建成的 3D 模型切分成逐层的截面，即“切片”，从而指导打印机逐层完成打印。

什么是 Arduino？Arduino 是一个开源的、拥有简单输入 / 输出（I/O）功能的电路板，它使用开源 IDE（集成开发环境）。Arduino 可以用来开发独立运作的互动装置。你可在 Arduino 控制板上进行简单的物理电路的搭建，再通过 Arduino IDE 编程来完成一个具有



“生命力”的智能作品。

通过 3D 打印机制作作品机械结构，以 Arduino 来实现作品的功能，你可以构建出个性化的互动作品。

陈杰

2016.5.26

CONTENTS

目录

第1章 3D打印+Arduino

制作初接触 1

01 3D建模+打印个性化钥匙扣 2

- 1.1 3D建模 2
- 1.2 切片处理 5
- 1.3 开始打印 8
- 1.4 思路拓展 11

02 魔戒与台灯 12

- 2.1 作品器材 12
- 2.2 制作步骤 13
- 2.3 作品测试 14

03 3D打印智能自浇花系统 16

- 3.1 电容式土壤湿度传感器校准 17
- 3.2 电路连接 18
- 3.3 程序代码 20

04 语音控制3D打印恐龙头骨模型... 22

- 4.1 恐龙头骨机械结构制作 22
- 4.2 云台部分组装 23
- 4.3 电路连线 24

- 4.4 代码编写 25

- 4.5 作品测试 27

05 3D打印膝关节辅助装置 28

- 5.1 工作原理 29
- 5.2 制作机械部分 29
- 5.3 电子部分 31

第2章 制作个性化机器人... 35

06 借助3D打印技术制作4足机器人 36

- 6.1 机械结构部分制作步骤 36
- 6.2 电子部分制作步骤 37
- 6.3 作品总结 39

07 3D打印的4足机器人脱机版 40

- 7.1 用3D打印机打印出机器人的机械结构 40
- 7.2 舵机测试 41
- 7.3 零件组装 42
- 7.4 安装电池 43
- 7.5 初始化舵机位置 44

08 用 3D 打印部件制作跳舞

机器人 BOB.....46

- 8.1 3D 打印模型.....46
- 8.2 机械结构组装.....47
- 8.3 BOB 的电子部分.....48
- 8.4 测试运行.....51
- 8.5 总结拓展.....51

09 让智能手机变身为会走路的

机器人.....53

- 9.1 部件组装.....54
- 9.2 电路连接.....56
- 9.3 程序代码和手机 App.....56

第 3 章 制作个性化装备..... 57

10 智慧之光——3D 打印钥匙置

物架.....58

- 10.1 外形设计及 3D 打印.....58
- 10.2 电子部分制作及安装.....60

11 牛角灯帽.....63

- 11.1 3D 打印部分的制作.....64
- 11.2 电路部分安装测试.....64
- 11.3 总装.....67

12 基于蓝牙通信的自行车“驴友”

装备.....69

- 12.1 机械结构打印.....70
- 12.2 电路结构安装.....70

13 点滴报警系统.....75

- 13.1 振动器.....76

13.2 非接触式液位传感器.....76

13.3 硬件连接.....76

13.4 蓝牙配对.....77

13.5 代码编写.....78

13.6 模型设计及打印.....78

13.7 作品安装.....79

13.8 作品测试.....80

第 4 章 制作物联网装置..... 81

14 通过网络控制的灯.....82

- 14.1 用户注册.....82
- 14.2 添加设备和传感器.....82
- 14.3 电路连接.....83
- 14.4 加载库文件.....83
- 14.5 烧录程序.....84
- 14.6 制作外壳.....86
- 14.7 测试运行.....87
- 14.8 任务拓展.....88

15 烟雾宝盒——基于 Yeelink 平台的二手烟雾监测报警装置.....89

- 15.1 器材安装.....90
- 15.2 系统设置.....90
- 15.3 代码编写.....92
- 15.4 作品测试.....94

16 DIY 空气净化器.....95

第 1 章

3D 打印 + Arduino 制作初接触



- 01 3D 建模 + 打印个性化钥匙扣
- 02 魔戒与台灯
- 03 3D 打印智能自浇花系统
- 04 语音控制 3D 打印恐龙头骨模型
- 05 3D 打印膝关节辅助装置



3D 建模 + 打印个性化钥匙扣

作为一名 3D 打印爱好者，时常会被朋友要求打印点小玩意，我也很乐意满足朋友的这些小要求。不过最近朋友们不再是简单地下载个模型来打印，而是要——个人定制。这不，有同事买了广本锋范汽车，想让我给她设计一个带有广本标志和她名字缩写的钥匙扣。为了满足同事的要求，我制作了题图所示的个性化钥匙扣并写了这篇教程。



序号	硬件部分名称	数量
1	3D 打印机（笔者用的是 DFRobot Overlord Pro）	1
2	PLA 粉色（直径 1.75mm）打印耗材	1
3	PLA 白色（直径 1.75mm）打印耗材	1
	软件部分名称	
1	Google SketchUp	

1.1 3D 建模

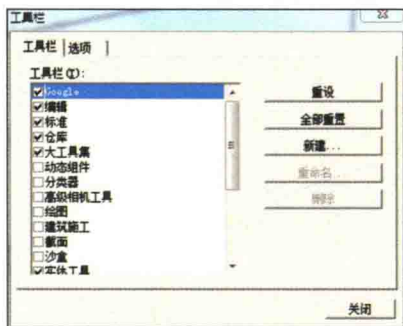
为了降低 3D 建模的门槛，我使用 Google 推出的 SketchUp 进行建模。通过简单的推拉、旋转等操作，即可快速完成建模。

- 1 启动 Google SketchUp，将模版选为“3D 打印 - 毫米”。

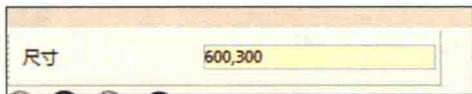


- 2 打开软件，单击“相机”→“标准视图”→“顶视图”，将视图方式调整为俯视图方式。

- 3 单击“视图”→“工具栏”，弹出如下对话框，勾选“大工具集”。



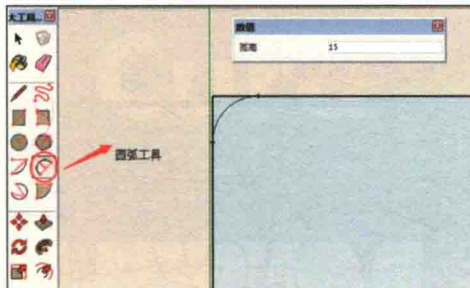
- 4 利用工具栏中的矩形工具绘制一个 $600\text{mm} \times 300\text{mm}$ 的长方体，先单击鼠标确定顶点，然后开始拖动绘制出矩形，此时一定不要进行任何操作，直接在键盘上输入“600,300”，确定后可以定制矩形尺寸。



- 5 使用卷尺工具，在矩形一角距离端点 50mm 处绘制 A、B 两个辅助点。

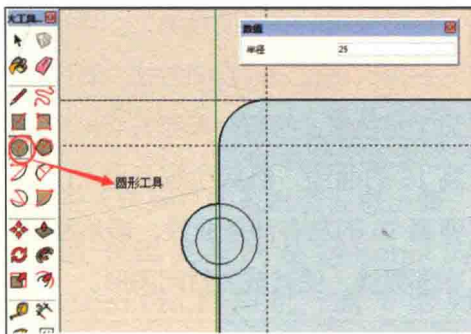


- 6 使用圆弧工具连接两个辅助点，在矩形内生成一个圆角，弧高设置为 15 。

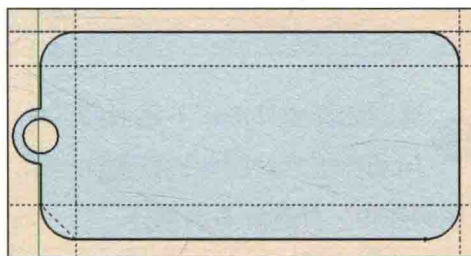


- 7 用选择工具选中圆角外侧的多余部分，按 Del 键删除多余部分。矩形其他三角的操作步骤与之类似，最后要把矩形原本的直角都改为圆角。

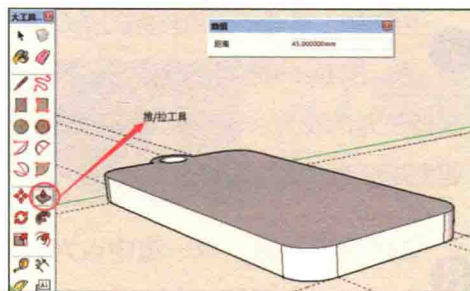
- 8 使用圆形工具，以一边中点为圆心（鼠标指针移动到中点位置时，会有相应提示），分别绘制半径为 40 、 25 的圆形。



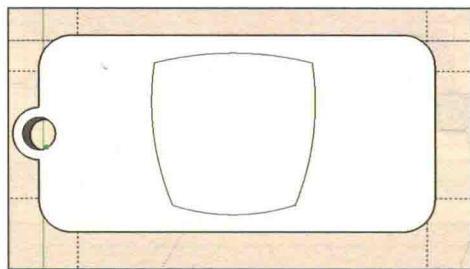
- 9 使用选择工具选中多余部分面积和边线进行删除，如下图所示，完成钥匙扣底板平面的设计。



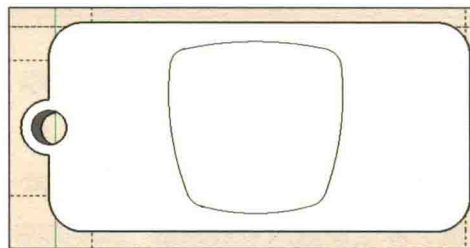
- 10 单击“相机”→“标准视图”→“等轴视图”，切换到等轴视图，使用推拉工具，让钥匙扣底板具有厚度，厚度设置为 45mm 。



- 11** 下面就要在钥匙扣的底板上绘制出车标和姓名了。单击“相机”→“标准视图”→“顶视图”，将视图方式再次调整为俯视图方式。利用圆弧工具在表面绘制一条弧长 240、弧高 15 的曲线，然后绘制长度 210、弧高 15 的左右两条曲线，最后绘制底部弧线，使其成为封闭图形。



- 12** 这时的标志外形还不是很像，使用圆弧工具对四角进行美化，绘制圆弧角，并删除多余部分。



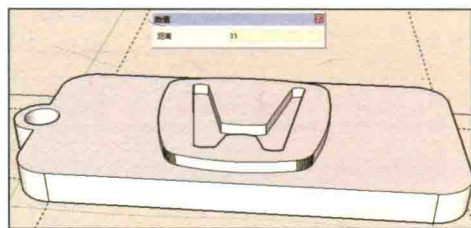
- 13** 使用直线工具、圆弧工具绘制广本车标 H，方法与上面类似，都是一步步修正，效果如下。



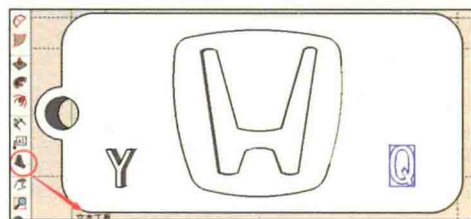
- 14** 选中下图所示的区域，使用推拉工具，进行推拉操作。



- 15** 完成后效果如下。



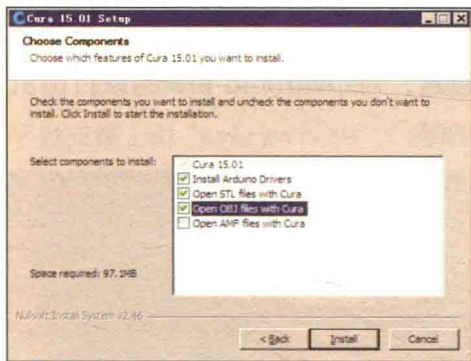
- 16** 使用文本工具输入姓名缩写，这里是 Y 和 Q。分别选中这两个字母，单击鼠标右键，选中分解，并对其进行推拉操作，距离为 15。这样一个简单的个性化钥匙扣的数字模型就做好了。



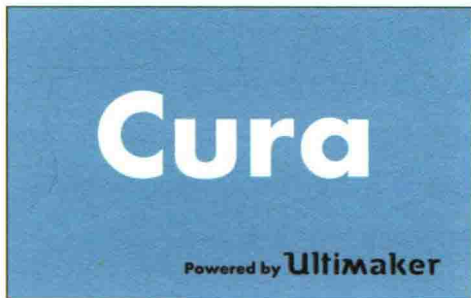
1.2 切片处理

切片处理就是将刚才建立好的3D模型，通过切片处理软件转换成打印机可读取的信息（Gcode）。这里向大家介绍的切片软件是Cura，这是一款用法简单、通用性高的软件。

1 获取安装文件后，双击Cura.exe，进入安装界面，当进入到下图所示界面时，选择自己需要的3D模型文件类型后，单击“Install”按钮进行安装。

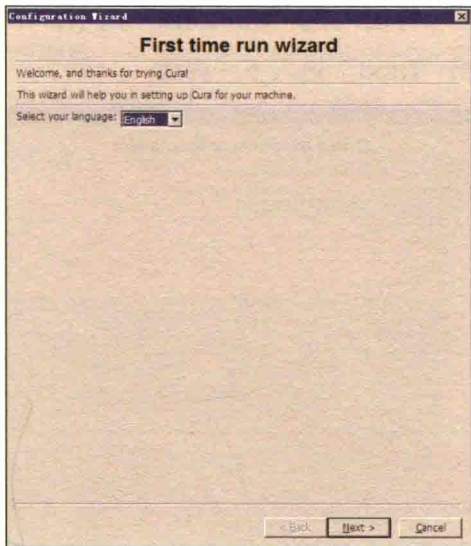


2 此后的安装过程相对简单，直接“Next”一路向下，完成后启动Cura。

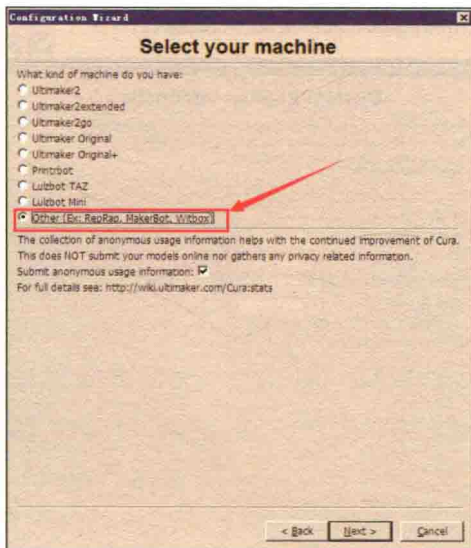


3 第一次运行Cura时会启动向导，选择对应的语言后，单击“Next”

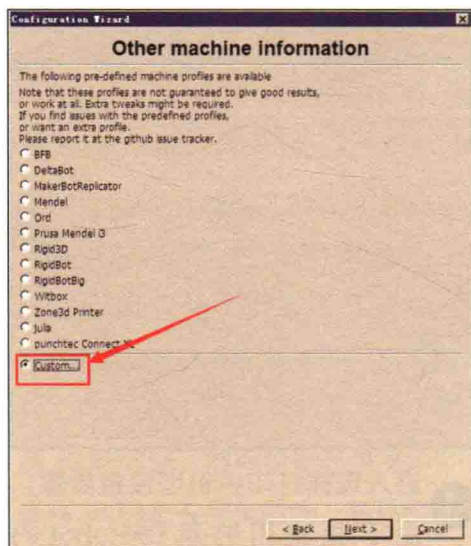
进入下一界面。



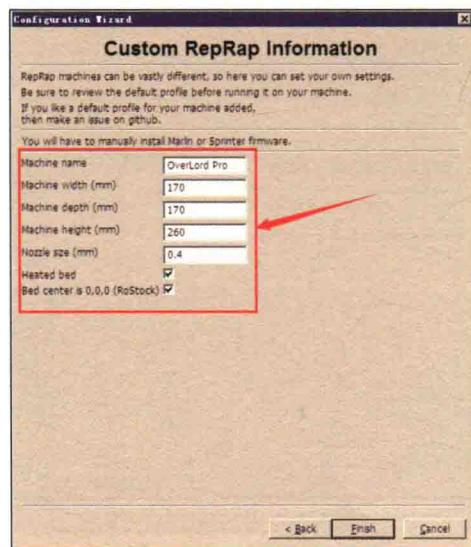
4 进入选择打印机机型设置步骤，由于我使用的是DFRobot的OverLord Pro打印机，而下图列表中并没有提供，所以在机型中选择“other”，单击“Next”进入下一界面。



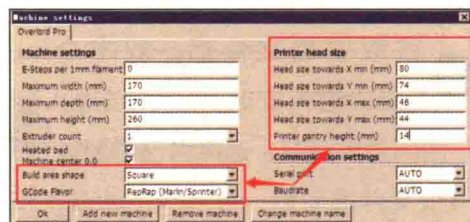
- ⑤ 打开“other machine information”界面勾选“Custom”选项，单击“Next”进入下一界面。



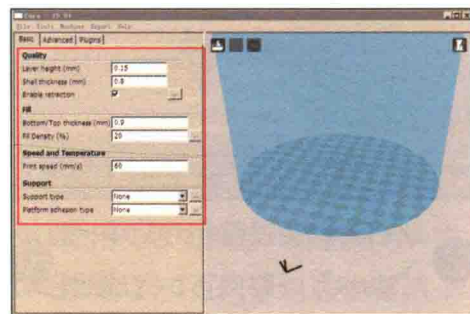
- ⑥ 打开“Custom RepRap information”界面，对机器名称、三轴尺寸、打印喷头尺寸进行设置，根据实际情况勾选加热床和原点位置。



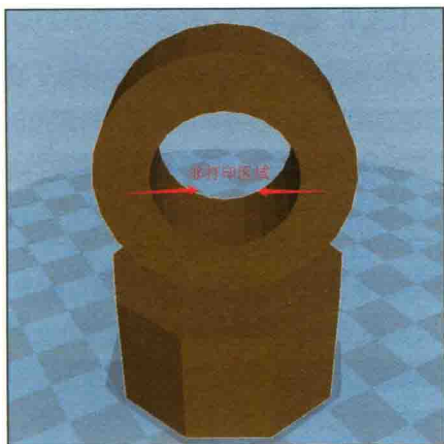
- ⑦ 完成上图初始化配置后，从菜单中选择“Machine”→“Machine settings”，并参照下图键入参数，最后单击“OK”确认。这样就完成了OverLord Pro的参数设置。



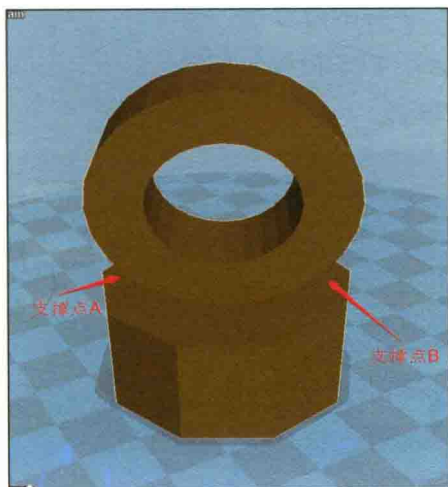
- ⑧ 我们将在以下的步骤中配置打印工作参数。下图为推荐的参数设置，对OverLord Pro这款打印机适用。



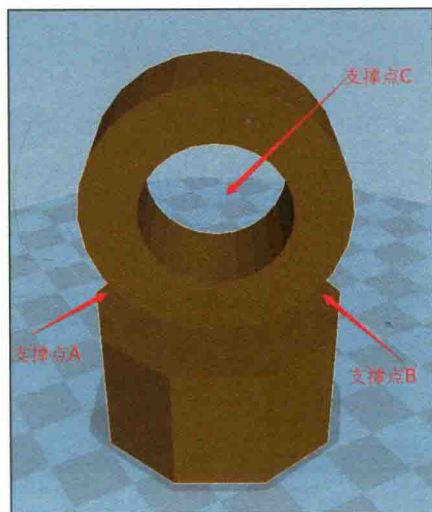
- ⑨ 回缩是指打印过程中，当喷头跨越非打印区域时不吐丝且往回抽丝，以消除“打印区域 A—非打印区域—打印区域 B”打印过程中的拉丝现象。有非打印区域的模型都要勾选启用回抽。



- 10 “Support type”（支撑类型）是指打印有悬空部分的模型时可选的支撑方式，默认为无，另外还包含“touching bulidplate”（接触平台支撑）和“everywhere”（全部）两种类型。选择“接触平台支撑”为部分支撑，系统会为模型与平台之间的悬空部分创建支撑柱。下图开启接触平台支撑后，图中箭头所指的区域就会在打印过程中自动生成支撑柱。



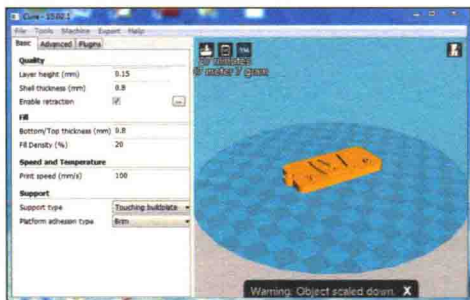
- 11 如果选择“everywhere”支撑类型，模型所有悬空部分都会创建支撑柱。下图中箭头所指的区域就会在打印过程中自动生成支撑柱。通常情况下，考虑到模型后期处理支撑方便，只要对接触的部分添加支撑就可以了。



- 12 “Platform adhesion type”（工作台黏附类型）是指用哪种方式将模型固定在工作台上，默认为“无”。“Brim”是指在模型底层边缘处由内向外创建一个单层的宽边界。“Raft”是指在模型底部和工作台之间建立一个网格形状的底盘，网格厚度可调。“Brim”附着方式较“Raft”易于清除，打印一般选择“Brim”附着。

13 在“Advanced settings”（高级设置）中，用户有更大的自由度来配置打印参数。高级设置中涉及的参数适合高级用户进行调整，如非必要，请不要轻易改变这些参数。

14 用 Cura 导入由 3D 建模软件生成的 STL、OBJ 等格式的 3D 模型文件，格式转换和切片处理会在文件导入 Cura（选择“File”→“Load model file”）后自动完成。在配置参数时，配置所对应的打印时长以及耗材费材料会实时显示在预览窗口的左上角。完成配置后，选择“File”→“Save Gcode”，将 Gcode 格式模型文件保存在 SD 卡中。OverLord 3D 打印机可独立于计算机工作。在将模型保存至 SD 卡中并插入打印机 SD 卡插槽后，即可通过打印机的操作菜单设置并启动打印作业。



1.3 开始打印

对一台机器而言，在通常情况下，3D 打印的过程包括调平、上料、打印。

1.3.1 调平

调平是调整打印初始基准面的步骤，其精准度直接影响打印结果。对于正常用户，在初始化时调平过后，并不需要频繁调平。若在之后的使用过程中出现打印件无法附着至打印平板，或是喷嘴频繁刮擦、撞击打印平板等现象，可以尝试通过重新校准来解决。

OverLord Pro 提供的一键智能化自动调平方案极大降低了调平操作难度，大大提高了打印成功率。注意：在调平之前，请确保打印平板上没有杂物。调平时，请勿将身体伸入机器，以免受到伤害。

1 在主菜单中选择“Calibrate”开始调平，可以选择“AUTO”或“MANUAL”来开始自动或手动调平。



2 选择自动调平时，喷嘴将下降至平台附近进行自动校准，校准完成后，打印机操作菜单会返回至主菜单界面。



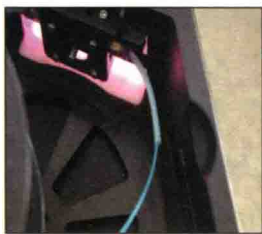
3 选择手动调平时，请确保打印机料管内已加载材料。打印机会在打印平台上打印一个完整的圆圈。打

印过程中可选择“↑”或“↓”来调整喷嘴到平台的高度，直到此圆完整地附着在打印平台上。用户可通过观察喷嘴所画圆圈是否完整附着在打印平台上，来判断平台是否已被调平。当打印机能够正常打印出一个圆圈时，选择“OK”结束调平步骤。



1.3.2 上料

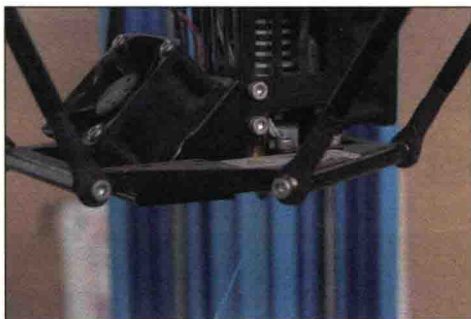
① 填充耗材前，请将其末端适当削尖，以便能顺利插入挤出机构送料齿轮。持续将材料送入导管，直到感觉到送料齿轮将其卡住并拉动。将料盘放置在打印机顶端转盘上。



② 材料填充完成后，在菜单中选择“READY”，打印机会将材料送入喷嘴。



③ 喷嘴能顺利吐丝，表明上料成功。



④ 随后即可选择“READY”进入材料参数设定页面。如果在打印过程中暂停打印并更换材料，需注意可能产生的废料，以免影响打印效果。



⑤ 在最后一步中选择使用的材料（PLA 还是 ABS），完成后选择“OK”返回主菜单。



1.3.3 退料

① 在主界面中通过“↑”和“↓”切换至“Reload”，选中进入换料步骤。



- 2 等待喷嘴被加热至工作温度。



- 3 喷嘴被加热后，若要移除材料，可选择“CONTINUE”；若料管中没有装载材料，可选择“SKIP”跳过此步骤。



- 4 打印机在自动退料时会出现左下图所示进度条。材料的最后一段需要手动从料管末端拉出。



1.3.4 打印

- 1 在开始打印作业前，请确认打印平板上清洁、无异物。打印平板可以使用湿布来擦拭。使用带有可加热铝制平台的 OverLord Pro 打印机时，使用前可在平台上均匀涂抹 3 层固体胶层。为了方便将完成的打印件取下，请在打印前确认胶层已干燥凝固。你也可以通过选择菜单中的“Temperature” → “Heat up Build plate-40℃”来加速干燥过程。



- 2 将存有 Gcode 格式文件的 SD 卡插入位于机器底部的 SD 卡插槽中，插槽右侧会亮起蓝色指示灯，提示 SD 卡被正确插入。
- 3 选择“PRINT”进入到打印模型文件选择界面。选择“Yes”以继续上次打印作业；选择“No”跳至“SD CARD”页面选择新的模型文件。选择“OK”来启动打印作业。