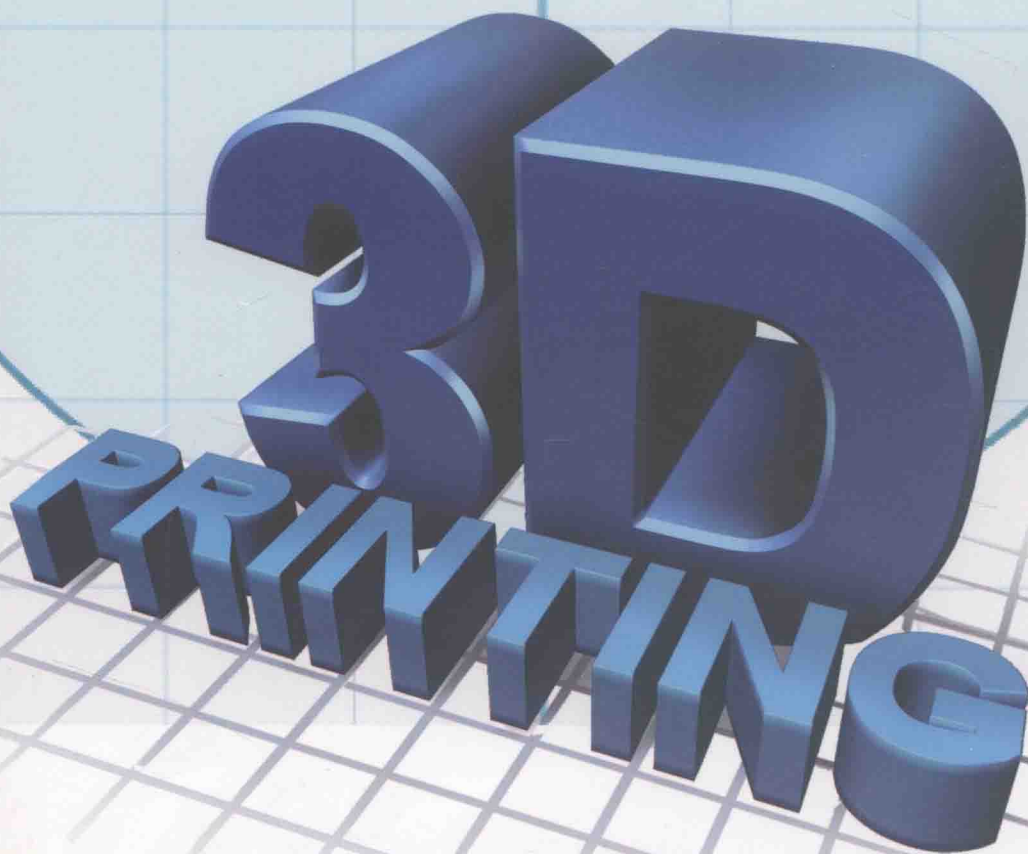


# 智能制造 与 3D 打印

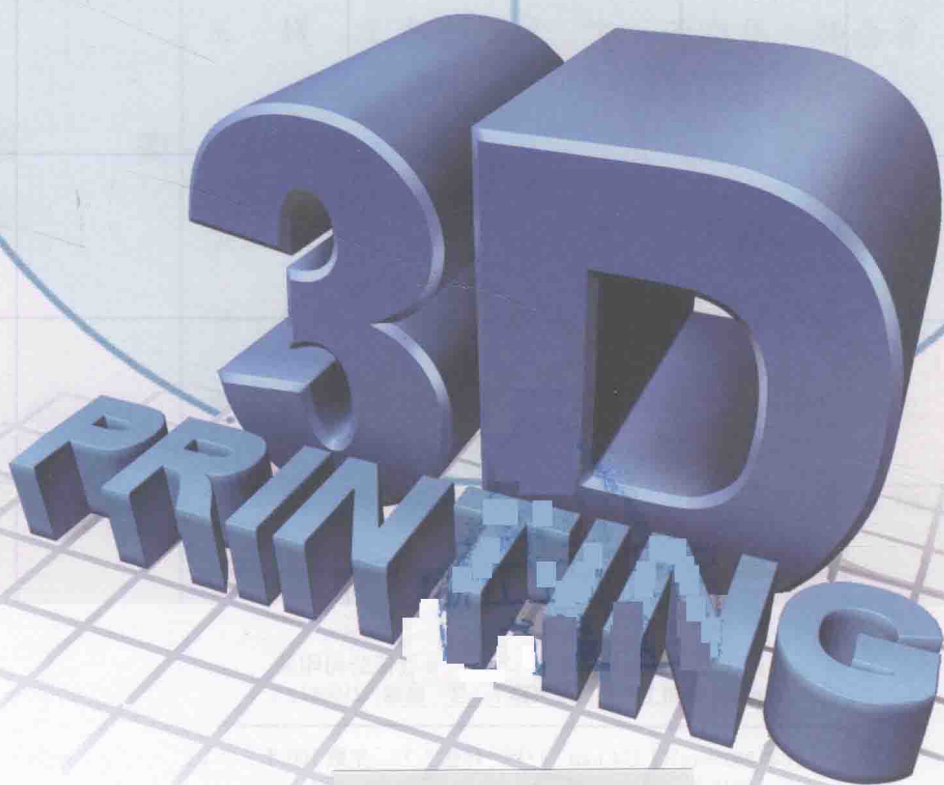
主编 姚 炜 刘培超 陶 金



苏州大学出版社  
Soochow University Press

# 智能制造 与 3D 打印

主编 姚 炜 刘培超 陶 金



苏州大学出版社  
Soochow University Press

图书在版编目(CIP)数据

智能制造与3D打印 / 姚炜,刘培超,陶金主编. —  
苏州: 苏州大学出版社, 2018. 10  
ISBN 978-7-5672-2614-2

I. ①智… II. ①姚…②刘…③陶… III. ①立体印刷—印刷术 IV. ①TS853

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 216378 号

智能制造与3D打印

姚 炜 刘培超 陶 金 主编

责任编辑 徐 来

助理编辑 成 恩

---

苏州大学出版社出版发行

(地址: 苏州市十梓街1号 邮编: 215006)

苏州工业园区美柯乐制版印务有限责任公司印装

(地址: 苏州工业园区东兴路7-1号 邮编: 215021)

---

开本 889 mm×1194 mm 1/16 印张 8.75 字数 160 千

2018年10月第1版 2018年10月第1次印刷

ISBN 978-7-5672-2614-2 定价: 40.00 元

---

苏州大学版图书若有印装错误, 本社负责调换

苏州大学出版社营销部 电话: 0512-67481020

苏州大学出版社网址 <http://www.sudapress.com>

# 编委会

顾问：王本中 孙夕礼

主编：姚炜 刘培超 陶金

副主编：(按姓氏笔画排序)

王凤进 尹利和 许培军 何强 符佼琳 韩明珠

编委会主任：(按姓氏笔画排序)

王媛 王志宏 刘飞 汤晓华 杨念鲁 陈言俊

编委：(按姓氏笔画排序)

于俊森 王永涛 王颖辉 王鹤凝 付亦宁 冯伟成

宁宁 朱洪敏 刘庆海 闫娇 李琳 李志清

步立梅 何丽珠 邹欣 宋阳 张兴波 林先锋

金纪元 赵培恩 徐思婷 郭景志 曹文娟 葛国旺

廖靖波 颜洁

# 前 言

每一次工业革命都给人类文明带来了巨大的改变。作为开启“第四次工业革命”序幕的 3D 打印技术，自研发推广以来，就被认为是可以改变甚至颠覆传统制造业的技术，这项技术进一步推动了工业制造从“制造”到“智造”的转变。如今，3D 打印技术应用领域广泛、发展势头迅猛，也带来了相关行业的快速发展以及相关职业选择的多元化。

随着智能制造成为新一轮工业革命的核心技术，“智能制造”成为当代最热词汇之一。中国要想实现从制造大国到制造强国的转变，需要将培养人才的目标由单一的信息型人才、技术技能型人才向知识技能复合型人才转型，因此，单学科学习向交叉学科学习转型将成为教育发展的新要求。

本教材由圣陶教育与越疆科技共同研发，全书共 8 课，以培养与 3D 打印技术相关联的创新型人才为目标，从“树立梦想”“探索梦想”“体验梦想”“规划梦想”的课程体系出发，形成未来生涯类课程教学模型，期望能够让学生跟随课程，在理解工作原理及学科知识的基础上，完成职业活动体验、探索未来职业规划。同时，我们希望学生通过对本教材的学习与实践，能够激发自己对某一领域或行业的兴趣，挖掘自身的特长与天赋，明确自己的学习和发展方向，让学生在学习中体会到成长的乐趣，缩短现实与梦想的距离，成就更美好的明天。

因编者水平有限，教材中难免存在一些错漏之处，敬请读者批评指正。

# 目 录

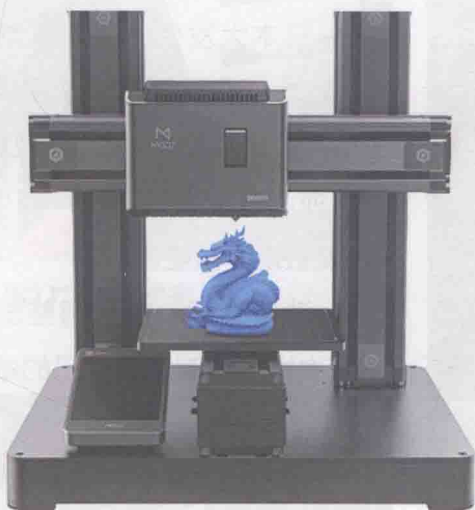
第一课 3D 时尚设计师	1
第二课 3D 模块设计师	21
第三课 3D 生物打印师	45
第四课 3D 文物修复师	60
第五课 3D 视觉设计师	76
第六课 3D 玩具设计师	95
第七课 CNC 切割工程师	107
第八课 激光测绘工程师	120

# 第一课

## 3D 时尚设计师

>>>>

### 课程引言



3D 打印机

千挑万选订购的组装式桌椅终于到了，我们满怀期待地开始组装桌椅，假如组装到最后一步，我们发现缺少一枚螺丝钉，无法组装出完整的桌椅，会不会非常郁闷？此时如果要求卖家重新邮寄合适的螺丝钉，我们只能再苦苦等待几天。但若能够利用计算机及 3D 打印机制作出需要的螺丝钉，结果会怎样呢？如果我们顺利地组装出想要的桌椅，是不是非常方便？大家可以想象一下，在未来，人们可以直接设计并制作出日常生活中所需要的创意物品，这样的世界是不是最值得期待呢？现在，3D 打印机便可以将这样的梦想变为现实。

3D 打印机可以根据人们设计的立体模型，制作出富有创意的物品。通过学习本课程，我们将了解并熟悉 3D 设计应用程序，利用 3D 设计应用程序，设计并制作出富有创意的作品。

## 课程目标

- 学习 3D 建模软件操作。
- 借助 3D 建模软件，设计并制作物体。
- 体验 3D 时尚设计师的工作，制定自己的职业规划。

## 树立梦想

### 场景导入 1 引领未来的 3D 打印设计师



3D 打印跑车

日本大发公司的汽车专家与设计师根津孝太、3D 建模艺术家孙俊杰合作，采用 ASA 热塑性塑料，利用 3D 打印机打造出 15 种汽车“效果外观”和 10 种不同颜色的复杂设计模型。

消费者可以自行调整设计参数，实现“一次性”定制专属自己的敞篷跑车，是不是超级酷？

外观美观固然重要，利用 ASA 热塑性塑料打造的 3D 打印汽车的“效果外观”还具备坚固耐用、防紫外线等优势，而且这项高品质的大工程耗时之短也令人惊叹！

大发公司产品规划部门总经理 Osamu Fujishita 表示，类似的“效果外观”按照传统的方法需要 2~3 个月才能制造完成，而使用 3D 打印技术 2 个星期就能竣工。

设计师根津孝太、3D 建模艺术家孙俊杰的合作也非常愉快，他们说：“应用工程师不但在整个开发过程中为我们提供专业建议，还与我们共同探讨设计理念，使工作开展得更加顺利，直到实现最终目标。”

Osamu Fujishita 说：“大发相信 3D 打印技术实现的按需生产能够为我们带来更多竞争优势。我们将继续合作，借助这种个性化的塑料汽车部件扩大市场份额。”

2017 年，全球知名的研究和咨询公司 Gartner 发布了 3D 打印行业的预测报告。该报告指出，2018 年的 3D 打印行业将会有不错的发展。预计到 2020 年，10% 的工业运营商会把机器人技术、3D 打印技术整合到他们的制造业流程中；在医疗领域，30% 的内部医疗植入物和设备将是 3D 打印的；各行业产品生产时间将因 3D 打印技术的应用减少 25%，全球 75% 的制造业将整合 3D 打印工具用于生产成品。

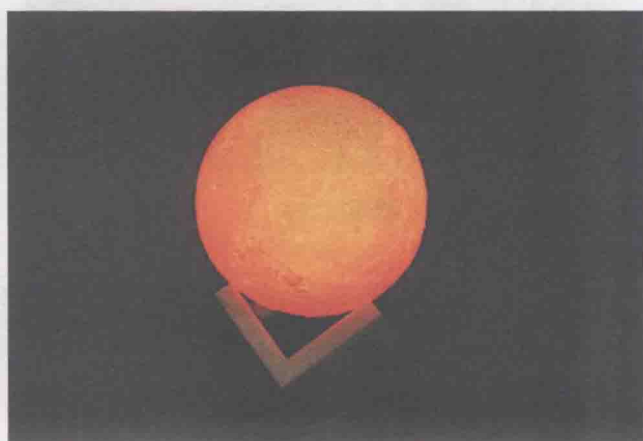
3D 打印技术已经在医疗、设计等多个领域被广泛应用。在医疗领域，利用 3D 打印技术能



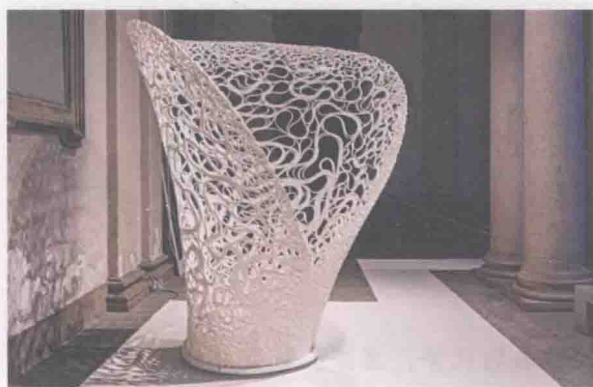
够为患者量身定做出符合其需求的义肢或假牙。在设计领域同样如此，利用 3D 打印机提前制作样品，能够更快发现产品中存在的问题。3D 打印技术正在越来越多的领域大放异彩。同时，3D 打印技术所使用的材料范围也在逐步扩大，纸张、橡胶、金属等目前都可作为 3D 打印材料。3D 打印机被人们称为“圣诞老人机器”，由此可见，未来 3D 打印材料的种类将更丰富。



3D 打印手机外壳



3D 打印多彩月球灯



3D 打印雕塑



3D 打印鞋



想一想

- ① 3D 打印技术为生活带来的积极的变化是什么？
- ② 3D 打印技术为生活带来的消极的影响是什么？
- ③ 若能成为一名 3D 时尚设计师，你想尝试制作什么？

## 场景导入 2 可以量身定做的 3D 打印技术

2011 年，西班牙的 Crayon Creatures 设计公司开启了一项革命性的服务项目，将孩子的绘画作品制作成模型。



绘画模型 1



绘画模型 2

如果你是一名 3D 时尚设计师，你想设计并制作怎样的衣服？你心目中那件衣服的主人是谁呢？制作理由是什么？请回答下列问题。

想要利用 3D 打印机设计制作的衣服：

衣服的主人：

制作理由：

☺ 分析 3D 打印技术的发展给我国时尚产业领域带来的优势、劣势、机会及风险（SWOT 分析法）。

优势 (Strengths)	劣势 (Weaknesses)
机会 (Opportunities)	风险 (Threats)



😊 如果你是一名3D时尚设计师，你会如何为祖国时尚行业的发展献计献策？将所构思的内容进行整理。

---

---

---

---

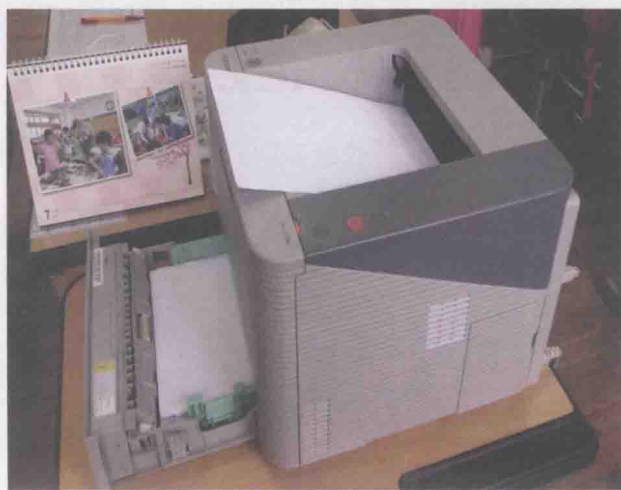
---

---

## 拓展阅读 1 走近 3D 打印机

### ■ 什么是 3D 打印机？

日常生活中使用的普通（2D）打印机可以打印电脑设计的平面图形。但是，普通打印机只能在普通办公用纸、投影胶片等平面上进行打印。



2D 打印机

3D 打印是一种新型制造技术，即利用黏合材料一层层地打印出三维立体物品。



3D 打印机

## ■ 3D 打印机的功能

### 1. 制作立体作品

能够全方位呈现图片中出现的动植物、建筑物、各种角色等。



立体作品

### 2. 利用多种材料

选用食物作为打印材料可以制作出食物，选用细胞则可以制作出人体器官和组织。



多种材料

### 3. 制作义肢

可以为由于事故或其他原因导致身体不健全的人们制作义肢。



义肢

### 4. 制作纪念品

可以制作自己喜欢的纪念品。



纪念品

3D 打印机的发明时间并不长，但其应用范围却越来越广泛。例如，运用 3D 打印机可以制作玩具、人偶、义肢等，也能够将食物作为打印材料制作出美味的佳肴。

现在，科学家已经能用 3D 打印机结合细胞组织制作身体的部分结构，还能用 3D 打印机建造房屋。

## ■ 3D 打印流程

- ① 建模。
- ② 导出为 STL 文件。
- ③ 通过切片软件将 STL 文件转换为 G-code 文件。
- ④ 在 3D 打印机上进行打印操作。
- ⑤ 后期处理（磨砂纸打磨，填充颜色）。

## ■ 3D 数据文件格式

文件格式	介 绍
STL	STL 文件格式是由 3D SYSTEMS 公司于 1988 年制定的一种为快速原型制造技术服务的三维图形文件格式。
OBJ	OBJ 文件格式是 Alias 公司开发的一种标准 3D 模型文件格式，很适合用于 3D 软件模型之间的数据交换。
3MF	3MF 文件格式能够更完整地描述 3D 模型。除了几何信息外，3MF 文件格式还可以保存内部信息、颜色、材料、纹理等特征的数据。
AMF	AMF 文件格式以目前 3D 打印机普遍使用的 STL 文件格式为基础，弥补了 STL 格式的相关缺点。AMF 文件格式能够记录颜色信息、材料信息及物体内部结构等。

## ■ 3D 数据生成方法

方法	工具	优点	缺点
3D 建模软件	 <p>SketchUp</p>  <p>123D Design</p>	<p>可以根据个人想法设计并制作复杂的立体模型。</p>	<p>需要掌握较多的建模软件的操作方法，学习难度较大，所需时间较长。</p>
3D 扫描	<p>3D 扫描仪</p> <p>3D 扫描数据修正软件</p>	<p>可以通过 3D 扫描仪一次性生成模型文件，无须人工绘制设计图。</p>	<p>模型精准度低于使用 3D 建模软件绘制的模型，需要人为进行后期处理。</p>
3D 模型数据资源	<p>免费资源共享网站：</p> <p><a href="http://www.sketchfab.com">www.sketchfab.com</a></p> <p><a href="http://www.archive3d.net">www.archive3d.net</a></p>	<p>可以直接利用已经制作好的模型文件，无须 3D 建模技术或其他软件。</p>	<p>只能利用现有模型，很难实现独特的创意和构想。</p>

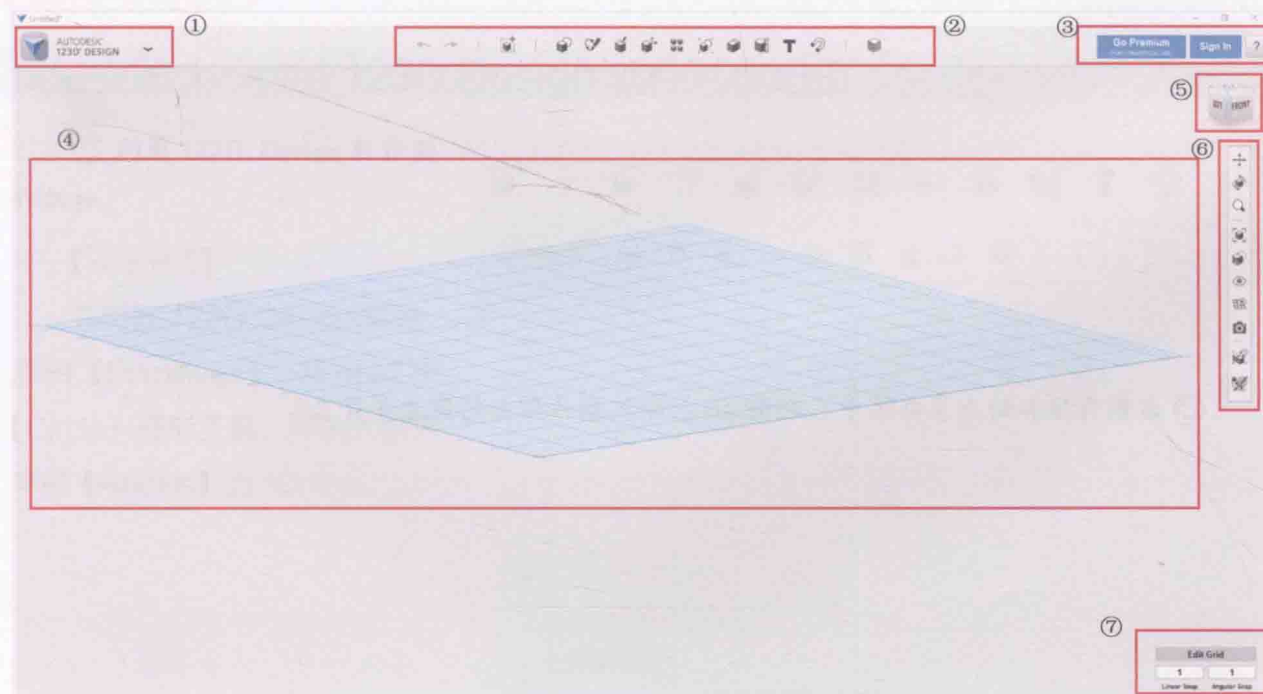
## 拓展阅读 2 123D Design 入门

### ■ 123D Design

123D Design 是欧特克公司发布的一套适用于大众的建模软件。用户可以利用该系列软件采取多种方式生成 3D 模型：可以用直接拖曳 3D 模型并编辑的方式建模；或者直接将拍摄好的数码照片在云端处理为 3D 模型；如果你喜欢自己动手制作，123D 系列软件同样为爱动手的用户提供了多种方式来发挥自己的创造力。不需要复杂的专业知识，任何人都可以轻松使用 123D 系列产品。

### ■ 123D Design 的软件主界面

- ① 应用菜单内容：显示软件的基本功能命令。
- ② 指令菜单内容：显示与建模相关的指令。
- ③ 登录信息窗口：显示登录网页用户的信息。
- ④ 操作窗口：设计建模的操作窗口。
- ⑤ 视图立方体：调整物体的透视角度。
- ⑥ 显示菜单：显示跟踪模式、大小的功能按钮。
- ⑦ 单位：调整建模时使用的单位。



123D Design 软件界面

### 创意设计 优优的烦恼

☺ 小伙伴们，一起来解决优优的烦恼吧。

在劳技课上，老师让同学们利用针线，将纽扣缝在衣服上，并将衣服重新改良修整。优优联想到刚才学习的内容，思考如何用 3D 打印机设计出独特的纽扣，让翻新的衣服突出亮点。

但是，包括优优在内，所有的同学都因为不熟悉 3D 设计和 3D 打印机而感到苦恼。

同时，老师要求通过班级展示会，选出改良后最出色的衣服，作为运动会的统一服装。

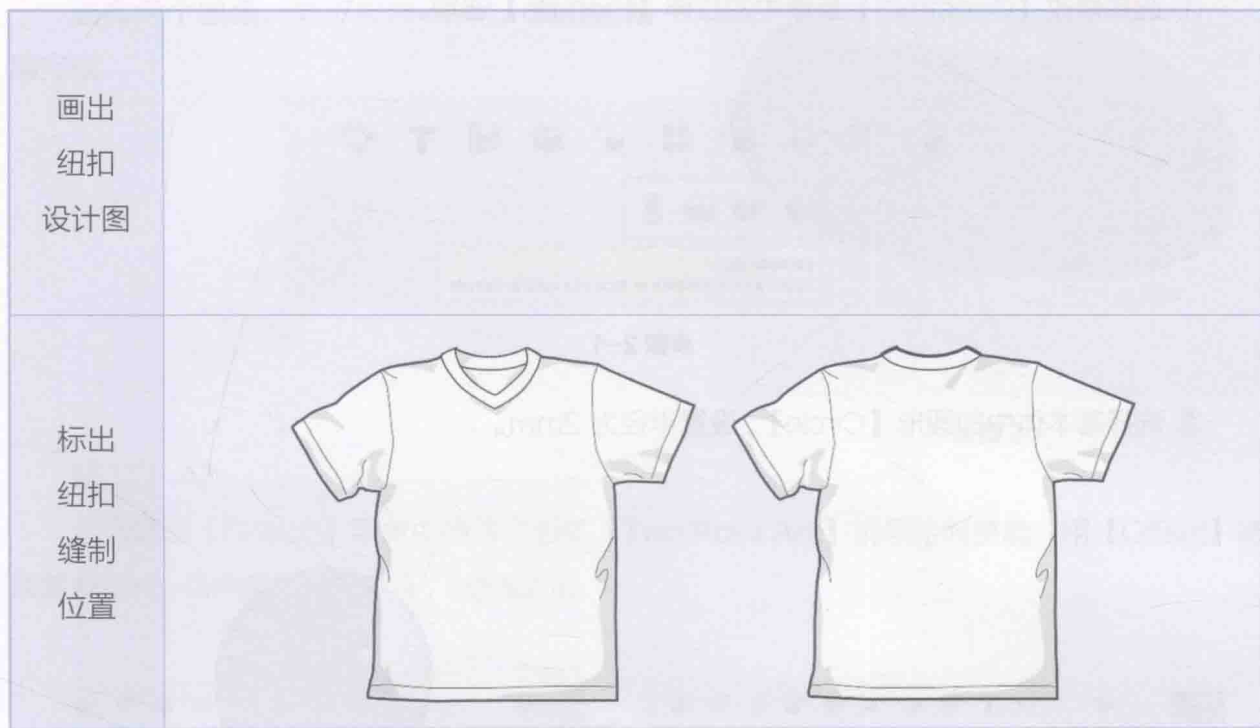
现在，作为未来的 3D 时尚设计师，请你思考如何制作富有创意的纽扣，为主人公优优献计献策吧。

☺ 优优向大家提出的请求是什么？

☺ 在制作纽扣的众多办法中，利用 3D 打印机制作纽扣的优点是什么？



☺ 画出所构想的纽扣设计图，并在衣服上标注出想要缝制纽扣的位置。



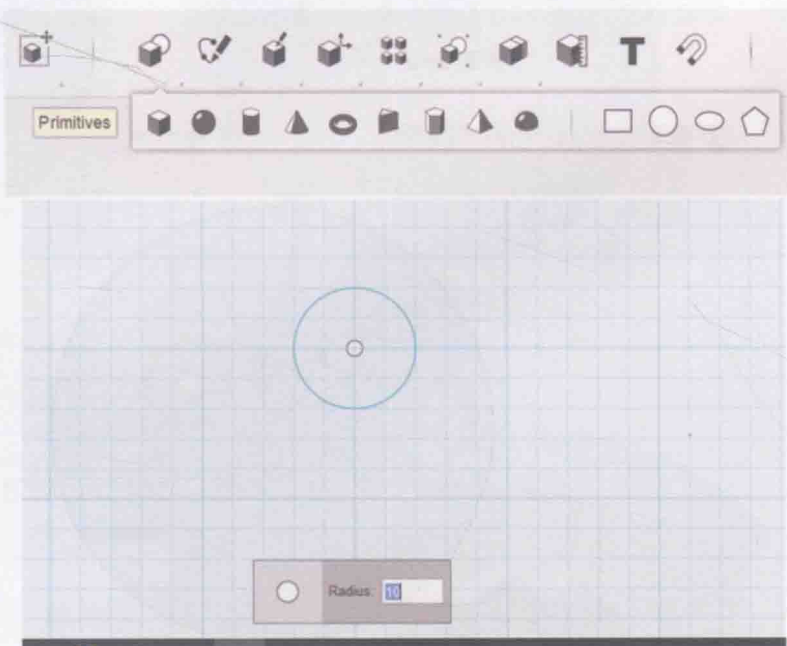
## 体验梦想

### 课堂实践 1 利用 123D Design 软件制作纽扣

☺ 利用 123D Design 软件制作纽扣。

#### 【STEP 1】

先打开 123D Design 软件，点开【Primitives】，然后选择【Circle】圆形工具，并输入圆的半径【Radius】为 10mm。



步骤 1