



创客教育丛书
MAKER & EDUCATION

“十三五”

国家重点图书出版规划项目

中国电子学会创客教育专家委员会 中国创客教育联盟 推荐

三维建模与 3D 打印

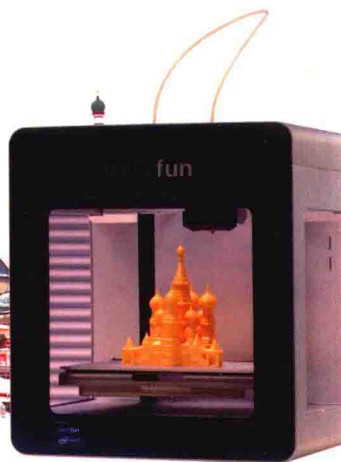
从入门到精通

■ 董博 李时念 李明阳 王翔 著

Getting started with 3D Design & 3D Print

本课程可以教你

- ✓ 20 个 3D 建模初级技巧
- ✓ 22 个 3D 建模中级技巧
- ✓ 11 个 3D 建模高级技巧
- ✓ 3D One 和打印机使用技巧



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



创客教育丛书
MAKER & EDUCATION

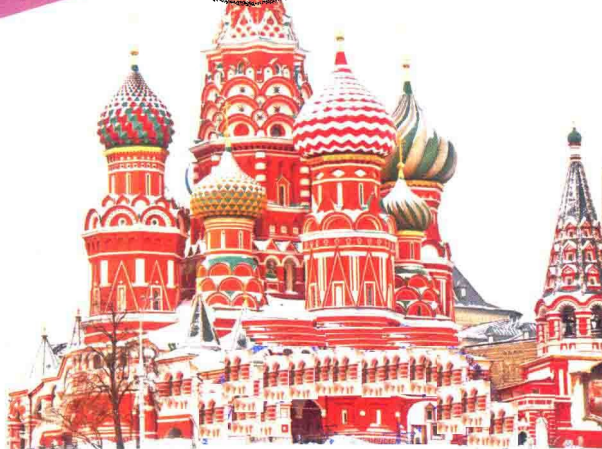
中国电子学会创客教育专家委员会 中国创客教育联盟 推荐

三维建模与 3D 打印

从入门到精通

董博 李时念 李明阳 王翔 著

Getting started with 3D Design
& 3D Print



人民邮电出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

三维建模与3D打印从入门到精通 / 董博等著. — 北京: 人民邮电出版社, 2018. 2
(创客教育)
ISBN 978-7-115-47693-7

I. ①三… II. ①董… III. ①三维动画软件②立体印刷—印刷术 IV. ①TP391.414②TS853

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第001087号

内 容 提 要

本书和《三维建模、3D打印与Arduino综合实战手册》组成了一套专门针对中小學生、基于项目式学习的3D建模与Arduino综合实战教材。本书介绍了使用3D One软件进行3D建模的20个初级技巧、22个中级技巧、11个高级技巧,还有3D打印机和切片软件的使用技巧,可以帮助师生更好地完成《三维建模、3D打印与Arduino综合实战手册》中的项目。

本书适合中小学课堂和课外兴趣班使用,也适合对新技术感兴趣、富有想象力和创造力的学生自学。创客教育是实践性的课程,一万个理论空想不如开展一堂真实课程来得实际。希望参与创客教育的学生和教师们都能够在学习实践中学习,在学习中实践。

-
- ◆ 著 董 博 李时念 李明阳 王 翔
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>
北京瑞禾彩色印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 690×970 1/16
印张: 15.25 2018年2月第1版
字数: 352千字 2018年2月北京第1次印刷
-

定价: 79.00 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: 京东工商广登字 20170147 号

前言

本书和《三维建模、3D打印与Arduino综合实践手册》组成了一套专门针对中小學生、基于项目式学习的3D建模与Arduino综合实战教材。本书介绍了使用3D One进行3D建模的20个初级技巧、22个中极技巧、11个高级技巧，还有3D打印机和切片软件的使用技巧，可以帮助师生更好地完成《三维建模、3D打印与Arduino综合实践手册》中的项目。

在开始撰写这套教材时，我们的目的是给中小学信息技术老师、科学教师或者想成为创客教师的朋友提供数字工具（建模、编程等）基础知识以及教学策略。目前创客教育领域的教材，一部分存在着“轻方法、重知识”的问题，其过多的专业词汇也给非理工专业的教师带来了不少麻烦；另一部分教材的内容过于简略，没有内容难度的递进。

因此，我们希望本套教材能在以下几方面为学生和教师提供帮助。

- （1）自成体系，由浅入深的3D建模知识。
- （2）基础电子电路硬件知识。
- （3）图形化编程基础知识。
- （4）基于数字工具的创作思路。
- （5）基于PBL（项目式教学）的教学/学习思路。

为了验证课程内容的可行性，我们长期与成都磨子桥小学和成都石室联合中学合作，校企联合开发课程，确保了所有项目的优质和可行性。这里，要特别感谢磨子桥小学的杨雯老师与石室联合中学的李文勇老师给我们提供了宝贵的一线教学结果反馈。

翻开本套教材，你会很快发现如下几个特点：

详细得犹如我们就在你身边诉说，手把手教你建模、完成硬件连接、进行编程操作；

全面得犹如一本创客百科全书，所有的知识点以合理的方式排列。

另外，项目以学生实际生活为基础，以解决问题为目标，所有项目由简单到复杂，层层递进，所有项目兼具实用性和美观性。

同时，我们也在教学方法上做了更长远、更深入的探究。与传统教材相比，本书除了重视知识的体系化，还更加重视思维模式的培养。无论是建模还是编程，我们的最终目的并不是希望学生以后能够从事这些行业，而是以此为工具，学习如何通过收敛式的创新思考方式，将想法分解为可实施的小环节，最终通过不断迭代，去完成目标。

最后，根据校内一线教师的真实授课和真实结果反馈，我们最终确定了探究式上课流程与评估流程，以全面评估代替以往的单一结果评估。

不得不说，创客教育是实践性的课程，一万个理论空想不如一堂真实课程教学来得实际。希望参与创客教育的学生和教师们都能够在实践中学习，在学习中实践。

1 3D 建模初级秘籍	001
1.1 什么是建模?	001
1.2 软件的下载与安装	001
1.3 软件的工具栏与画布.....	004
1.4 3D 建模的视角切换.....	005
1.4.1 基本概念	005
1.4.2 视角平移	005
1.4.3 视角转动.....	006
1.4.4 视角远近.....	006
1.4.5 切换视角不改变物体大小.....	006
1.4.6 利用导航球精确切换视角	007
1.4.7 自动对齐视图.....	008
1.5 文件的保存与导出 STL 文件 ..	009
1.5.1 保存与打开文件	009
1.5.2 导出 STL 文件.....	009
1.6 删除与撤销	011
1.6.1 删除与撤销的类比概念.....	011
1.6.2 删除	011
1.6.3 撤销	012
1.7 基本实体——六面体	012
1.7.1 大概步骤.....	012
1.7.2 选择工具.....	013
1.7.3 确定位置.....	013
1.7.4 确定长、宽、高.....	014
1.7.5 完成编辑.....	014
1.7.6 小试牛刀：六面体.....	015
1.8 基本实体——球体.....	016
1.8.1 大概步骤.....	016
1.8.2 选择工具.....	016
1.8.3 确定位置.....	017
1.8.4 确定球体半径.....	017
1.8.5 完成编辑.....	018
1.8.6 小试牛刀：球体	018
1.9 基本实体——圆环体	019
1.9.1 大概步骤.....	019
1.9.2 选择工具.....	020
1.9.3 确定位置.....	020
1.9.4 确定主 / 次半径.....	021
1.9.5 完成编辑.....	021
1.9.6 小试牛刀：圆环体.....	022
1.10 基本实体——圆柱体	022
1.10.1 大概步骤	023
1.10.2 选择工具	023
1.10.3 确定位置	023
1.10.4 确定半径、高度	024
1.10.5 完成编辑	024
1.10.6 小试牛刀：圆柱体.....	025
1.11 基本实体——圆锥体	026
1.11.1 大概步骤.....	026
1.11.2 选择工具.....	026
1.11.3 确定位置.....	027
1.11.4 确定底部圆半径、高度.....	027
1.11.5 完成编辑.....	028
1.11.6 小试牛刀：圆锥体.....	029
1.12 基本实体——椭球体	029
1.12.1 大概步骤.....	030
1.12.2 选择工具.....	030

1.12.3	确定位置.....	030	1.16.5	确定正多边形的边数、 角度、半径.....	053
1.12.4	确定椭球体长轴、短轴、 高度的大小.....	031	1.16.6	小试牛刀：正多边形.....	054
1.12.5	完成编辑.....	031	1.17	草图绘制——直线.....	055
1.12.6	小试牛刀：椭球体.....	032	1.17.1	大概步骤.....	055
1.13	草图绘制——矩形.....	033	1.17.2	选择工具.....	055
1.13.1	大概步骤.....	033	1.17.3	选择平面.....	056
1.13.2	选择工具.....	033	1.17.4	确定直线的起点和终点.....	057
1.13.3	选择平面.....	034	1.17.5	小试牛刀：直线.....	058
1.13.4	确定位置.....	035	1.18	草图绘制——圆弧.....	058
1.13.5	确定矩形的长、宽.....	035	1.18.1	大概步骤.....	059
1.13.6	草图编辑模式.....	036	1.18.2	选择工具.....	059
1.13.7	小试牛刀：矩形.....	039	1.18.3	选择平面.....	059
1.14	草图绘制——圆形.....	040	1.18.4	确定圆弧的起点、 终点和半径.....	060
1.14.1	大概步骤.....	040	1.18.5	小试牛刀：圆弧.....	061
1.14.2	选择工具.....	040	1.19	草图绘制——多段线.....	062
1.14.3	选择平面.....	041	1.19.1	大概步骤.....	062
1.14.4	确定位置.....	042	1.19.2	选择工具.....	062
1.14.5	确定圆形的大小.....	042	1.19.3	选择平面.....	062
1.14.6	草图编辑模式.....	044	1.19.4	依次确定各个线段的起点和 终点.....	063
1.14.7	小试牛刀：圆形.....	047	1.19.5	打钩，确认编辑完成.....	064
1.15	草图绘制——椭圆形.....	047	1.19.6	由多段线构成封闭平面.....	064
1.15.1	大概步骤.....	048	1.19.7	小试牛刀：多段线.....	064
1.15.2	选择工具.....	048	1.20	草图绘制——通过点绘制 曲线.....	065
1.15.3	选择平面.....	048	1.20.1	大概步骤.....	065
1.15.4	确定位置.....	049	1.20.2	选择工具.....	065
1.15.5	确定椭圆形的大小与方向.....	050	1.20.3	选择平面.....	066
1.15.6	小试牛刀：椭圆形.....	050	1.20.4	依次确定控制点的位置.....	067
1.16	草图绘制——正多边形.....	051	1.20.5	通过控制点调整曲线.....	067
1.16.1	大概步骤.....	051	1.20.6	打钩，确认编辑完成.....	068
1.16.2	选择工具.....	052			
1.16.3	选择平面.....	052			
1.16.4	确定位置.....	053			

1.20.7	由曲线构成封闭平面	068	2.5	基本编辑——缩放	092
1.20.8	小试牛刀: 通过点绘制曲线	070	2.5.1	基本步骤	092
2	3D 建模中级秘籍	071	2.5.2	选择工具	092
2.1	草图粗略修改合集	071	2.5.3	设置参数并完成缩放	093
2.1.1	矩形	071	2.5.4	打钩, 完成操作	094
2.1.2	圆形	072	2.5.5	小试牛刀: 缩放	094
2.1.3	椭圆形	073	2.6	特征造型——拉伸	095
2.1.4	正多边形	074	2.6.1	基本步骤	095
2.1.5	多段线	075	2.6.2	选择工具	095
2.2	草图编辑——单击修剪	075	2.6.3	拉伸操作	096
2.2.1	基本步骤	075	2.6.4	打钩, 完成操作	097
2.2.2	选择工具	075	2.6.5	小试牛刀: 拉伸	097
2.2.3	选择需要修剪的草图	076	2.7	特征造型——立体字与切除	097
2.2.4	打钩, 完成操作	076	2.7.1	基本步骤	098
2.2.5	修剪必须在同一个草图下 才能完成	077	2.7.2	选择【文字】工具	098
2.2.6	小试牛刀: 单击修剪	078	2.7.3	文字草图的设置	098
2.3	草图编辑——圆角 / 倒角	078	2.7.4	拉伸与切除	101
2.3.1	基本步骤	078	2.7.5	文字工具隐藏功能	102
2.3.2	选择工具	078	2.7.6	小试牛刀: 立体字与切除	105
2.3.3	选择夹角, 设置半径	079	2.8	特征造型——圆角与倒角	105
2.3.4	打钩, 完成操作	081	2.8.1	基本步骤	106
2.3.5	小试牛刀: 圆角 / 倒角	081	2.8.2	选择圆角或倒角工具	106
2.4	基本编辑——动态移动 (草图与实体)	082	2.8.3	执行圆角或倒角操作	106
2.4.1	基本步骤	082	2.8.4	多线同时圆角或倒角	107
2.4.2	选择工具	083	2.8.5	注意事项	109
2.4.3	执行移动或者旋转	084	2.8.6	小试牛刀: 立体字与切除	110
2.4.4	避免随意移动物体	086	2.9	草图编辑——偏移曲线	111
2.4.5	打钩, 完成操作	088	2.9.1	基本步骤	111
2.4.6	草图动态移动	088	2.9.2	选择【偏移曲线】工具	111
2.4.7	小试牛刀: 动态移动	091	2.9.3	选择要偏移的曲线, 并修改参数	112
			2.9.4	多线同时偏移	113
			2.9.5	打钩, 完成操作	114

2.9.6 小试牛刀：偏移曲线.....	114	2.14.4 打钩，完成操作.....	138
2.10 特征造型——旋转		2.14.5 小试牛刀：抽壳.....	138
(基础)	115	2.15 特殊功能——扭曲.....	139
2.10.1 基本步骤.....	115	2.15.1 基本步骤.....	139
2.10.2 绘制草图.....	115	2.15.2 选择工具.....	139
2.10.3 选择工具.....	116	2.15.3 扭曲操作.....	140
2.10.4 旋转操作.....	116	2.15.4 打钩，完成操作.....	141
2.10.5 打钩，完成操作.....	117	2.15.5 小试牛刀：抽壳.....	142
2.10.6 小试牛刀：旋转.....	117	2.16 基本编辑——阵列.....	142
2.11 特征造型——扫掠		2.16.1 基本步骤.....	143
(基础)	118	2.16.2 选择工具.....	143
2.11.1 基本步骤.....	118	2.16.3 阵列操作.....	143
2.11.2 绘制草图.....	118	2.16.4 打钩，完成操作.....	150
2.11.3 选择工具.....	121	2.16.5 小试牛刀：阵列.....	150
2.11.4 扫掠操作.....	122	2.17 基本编辑——镜像.....	151
2.11.5 组合编辑.....	122	2.17.1 基本步骤.....	151
2.11.6 小试牛刀：扫掠.....	123	2.17.2 选择工具.....	151
2.12 组合编辑（布尔运算）.....	124	2.17.3 镜像操作.....	152
2.12.1 基本概念.....	124	2.17.4 草图镜像.....	153
2.12.2 加运算操作.....	125	2.17.5 打钩，完成操作.....	155
2.12.3 减运算操作.....	127	2.17.6 小试牛刀：镜像.....	156
2.12.4 交运算操作.....	129	2.18 特征造型——放样.....	156
2.13 组.....	130	2.18.1 基本步骤.....	157
2.13.1 基本步骤.....	131	2.18.2 绘制草图.....	157
2.13.2 选择工具.....	131	2.18.3 选择工具.....	157
2.13.3 成组操作.....	132	2.18.4 放样操作.....	158
2.13.4 炸开组 / 炸开所有组.....	132	2.18.5 打钩，完成操作.....	159
2.13.5 小试牛刀：组.....	135	2.18.6 小试牛刀：放样.....	160
2.14 特殊功能——抽壳.....	135	2.19 草图绘制——参考几何体 ...	160
2.14.1 基本步骤.....	135	2.19.1 基本步骤.....	161
2.14.2 选择工具.....	136	2.19.2 选择工具.....	161
2.14.3 抽壳操作.....	136	2.19.3 投影操作.....	161

2.19.4	打钩, 完成操作.....	162	3.2.4	打钩, 完成操作.....	175
2.19.5	小试牛刀: 参考几何体.....	162	3.2.5	小试牛刀: 锥削.....	175
2.20	基本编辑——DE 移动.....	163	3.3	特征造型——由指定点开始 变形实体.....	176
2.20.1	基本步骤.....	163	3.3.1	基本步骤.....	176
2.20.2	选择工具.....	163	3.3.2	选择工具.....	176
2.20.3	DE 移动操作.....	163	3.3.3	变形操作.....	177
2.20.4	打钩, 完成操作.....	164	3.3.4	打钩, 完成操作.....	177
2.20.5	小试牛刀: DE 移动.....	165	3.3.5	小试牛刀: 由指定点开始 变形实体.....	178
2.21	距离测量.....	165	3.4	特殊功能——圆环折弯.....	178
2.21.1	基本步骤.....	165	3.4.1	基本步骤.....	178
2.21.2	选择工具.....	165	3.4.2	选择工具.....	179
2.21.3	执行距离测量操作.....	166	3.4.3	折弯操作.....	179
2.21.4	打钩, 完成操作.....	167	3.4.4	打钩, 完成操作.....	180
2.21.5	小试牛刀: 距离测量.....	167	3.4.5	小试牛刀: 圆环折弯.....	180
2.22	特殊功能——实体分割.....	168	3.5	特殊功能——圆柱折弯.....	181
2.22.1	基本步骤.....	168	3.5.1	基本步骤.....	181
2.22.2	绘制草图.....	168	3.5.2	选择工具.....	181
2.22.3	选择工具.....	168	3.5.3	折弯操作.....	182
2.22.4	执行实体分割操作.....	169	3.5.4	打钩, 完成操作.....	183
2.22.5	打钩, 完成操作.....	169	3.5.5	小试牛刀: 圆柱折弯.....	183
2.22.6	小试牛刀: 实体分割.....	170	3.6	特殊功能——浮雕.....	183
3	3D 建模高级秘籍.....	171	3.6.1	基本步骤.....	184
3.1	特征造型——拔模.....	171	3.6.2	选择工具.....	184
3.1.1	基本步骤.....	171	3.6.3	浮雕操作.....	184
3.1.2	选择工具.....	171	3.6.4	打钩, 完成操作.....	187
3.1.3	拔模操作.....	172	3.6.5	小试牛刀: 浮雕.....	188
3.1.4	打钩, 完成操作.....	172	3.7	特殊功能——投影曲线.....	188
3.1.5	小试牛刀: 拔模.....	173	3.7.1	基本步骤.....	189
3.2	特殊功能——锥削.....	173	3.7.2	绘制草图曲线.....	189
3.2.1	基本步骤.....	173	3.7.3	选择工具.....	189
3.2.2	选择工具.....	173	3.7.4	投影操作.....	190
3.2.3	锥削操作.....	174			

3.7.5 打钩, 完成操作	190	4 3D 打印初级秘籍	201
3.7.6 小试牛刀: 投影曲线	190	4.1 切片的概念	201
3.8 特殊功能——镶嵌曲线	191	4.2 切片软件的下载与安装	202
3.8.1 基本步骤	191	4.3 切片软件的使用方法	202
3.8.2 绘制草图	191	4.3.1 导入 STL 文件	203
3.8.3 选择工具	192	4.3.2 视角切换	204
3.8.4 镶嵌曲线操作	192	4.3.3 模型打印方位的调整	204
3.8.5 打钩, 完成操作	192	4.3.4 模型大小的设置	206
3.8.6 小试牛刀: 镶嵌曲线	193	4.3.5 模型镜像翻转	208
3.9 特殊功能——曲面分割	193	4.3.6 参数设置与切片	208
3.9.1 基本步骤	194	4.3.7 预览	213
3.9.2 绘制草图	194	4.3.8 保存 G-code	214
3.9.3 选择工具	194	4.4 3D 打印机操作	
3.9.4 执行曲面分割操作	194	(MOSTFUN PRO)	214
3.9.5 打钩, 完成操作	195	4.4.1 开启打印机	214
3.9.6 小试牛刀: 曲面分割	195	4.4.2 换料与装料	215
3.10 自动吸附	196	4.4.3 调平	217
3.10.1 基本步骤	196	4.4.4 底板涂胶	219
3.10.2 选择工具	196	4.4.5 电脑连接打印机	220
3.10.3 执行自动吸附功能	197	4.4.6 打印	222
3.10.4 打钩, 完成操作	197	4.5 3D 打印机操作	
3.10.5 小试牛刀: 自动吸附	198	(MOSTFUN slim)	223
3.11 颜色	198	4.5.1 开启打印机	223
3.11.1 基本步骤	198	4.5.2 旋钮与菜单的操作说明	223
3.11.2 选择工具	199	4.5.3 调平	224
3.11.3 执行修改颜色操作	199	4.5.4 换料与装料	229
3.11.4 打钩, 完成操作	200	4.5.5 底板涂胶	233
3.11.5 小试牛刀: 颜色工具	200	4.5.6 打印	233

1 3D 建模初级秘籍

1.1 什么是建模？

建模，指的就是我们在电脑里画3D（三维）的图形。

什么是3D图形呢？我们平时用笔在纸上画的图都是2D（二维）的平面图（见图1.1）。

而我们在电脑里画的3D立体图形，可以传输到3D打印机里，并打印出实物来（见图1.2）。



图 1.1 2D 平面图

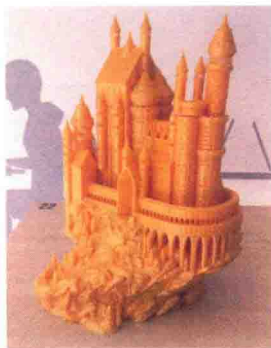


图 1.2 3D 打印实物

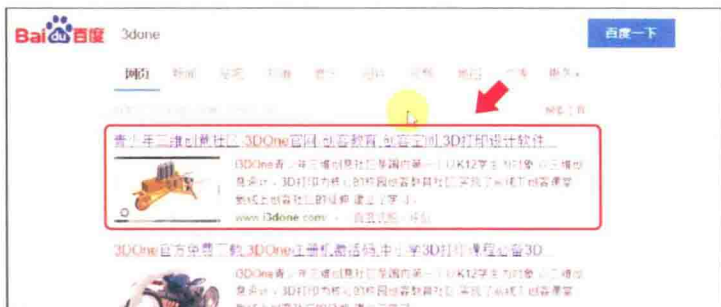
所以，建模就像是你就成了神笔马良，画一个东西，输入3D打印机后就能变成真的。

1.2 软件的下载与安装

1 神笔马良也需要神笔才能画出真的东西，而我们建模则需要用到3D建模软件。在百度搜索引擎输入“3done”，单击“百度一下”。



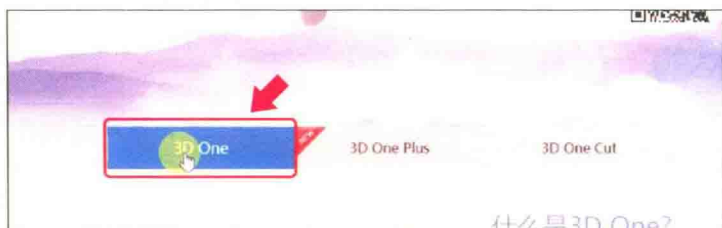
2 在弹出的网页中，单击“青少年三维创意社区-3D0ne官网”。



3 在进入的网页中，单击“32位下载”或者“64位下载”。



4 进入下载界面之后，单击“3D One”。

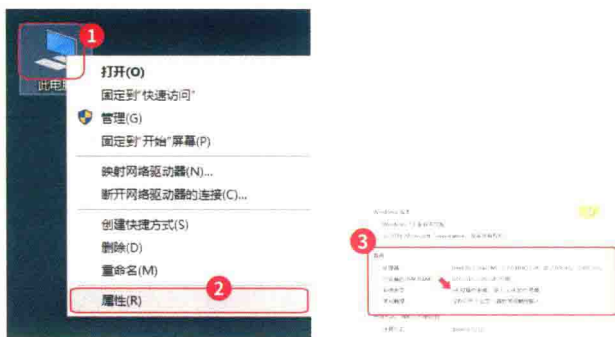


5 我们在下面可以看到很多版本信息。先说“教育版”和“家庭版”，你可以简单理解为，教育版是收费版，而家庭版是免费版。我们鼓励学校用教育版，而学生在家，直接安装家庭版就可以了。两个版本在使用体验层面，区别不是很大。



6 接着，我们说“32位”和“64位”的问题。根据你的电脑的Windows系统版本，选择相应的版本下载。如果你的电脑系统是32位的，就单击左边的“32位下载”，如果你电脑系统是64位的，就单击右边的“64位下载”。那么，怎么才能知道我们的电脑系统到底是32位的，还是64位的呢？用鼠标右键单击“此电脑”，在弹出的菜单中，用鼠标左键单击最下面的“属性”。

7 在系统类型里，我们就可以看到你的电脑系统是32位的还是64位的。



8 我的电脑系统是64位的，同时，我也有3D One授权的账号，所以下载了64位的教育版。



9 整个安装过程这里就不多说了，全部单击“同意”就可以安装。安装完成之后，你的桌面会出现如右图所示的图标。



10 当然，如果你安装的是家庭版，图标也会出现在桌面上，只不过下面的名称不一样。

1.3 软件的工具栏与画布

打开软件之后，就会出现如图 1.3 所示的界面。

平时我们在美术课上绘画，需要使用不同颜色的水彩笔、橡皮擦、铅笔，直尺等，统称为“画图工具”（见图 1.4）。

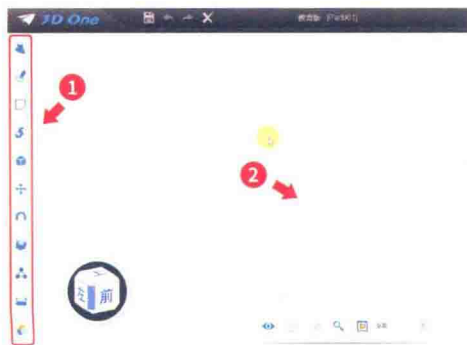


图 1.3 3D One 软件界面

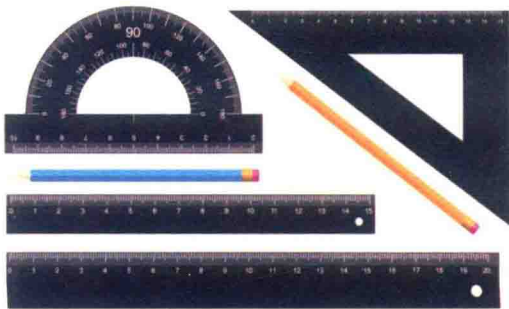


图 1.4 画图工具

我们在电脑里建模时，也需要很多画图工具，软件里左边那一栏，就是我们的【工具栏】，如图 1.3 箭头①所指区域所示。要想把你脑海里想象的 3D 图形绘制出来，就必须对每一个工具了如指掌。

当然，我们平时绘画都是在白纸上完成的（见图 1.5）。

而在建模软件的界面里，图 1.3 箭头②所指的一大片【网格】区域，就是我们建模时的【画布】。我们的 3D 图形，就是在网格上一点一点绘制出来的。

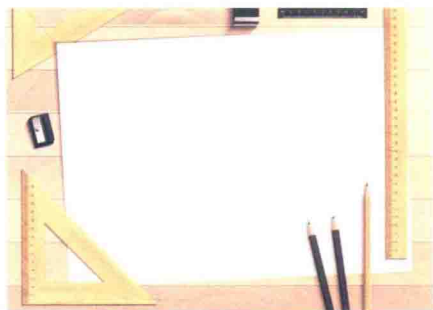


图 1.5 在白纸上绘画

1.4 3D 建模的视角切换

1.4.1 基本概念

平时我们绘画时（见图 1.6），当我们把左边箭头所指的女孩画完之后，想画右边箭头所指的男孩时，通常的做法是把纸【平移】到我们最方便绘制的区域（比如右手的正下方）。

如果我们要在图 1.7 所示的小正方体的每一个面写一个不同的数字，比如，“5”已经写完了，我们要写“4”，又该怎样操作呢？



图 1.6 绘画

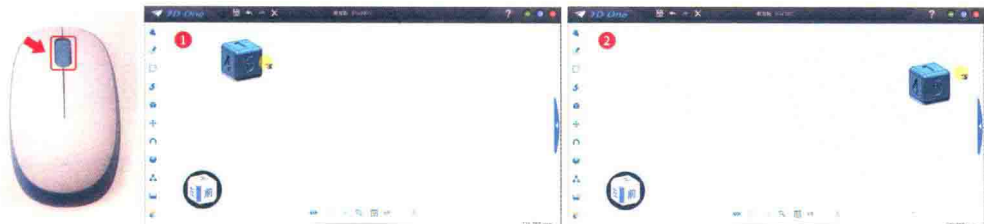


图 1.7 3D 建模

这时，我们会不会情不自禁地，像在地球仪上寻找某一个地方一样，把应该写“4”的这一面【转动】到眼睛的正前方呢？这个转动的过程，在建模里面叫【视角切换】。因为3D建模是画一个立体的图形，所以，【视角切换】的技巧就显得非常重要。

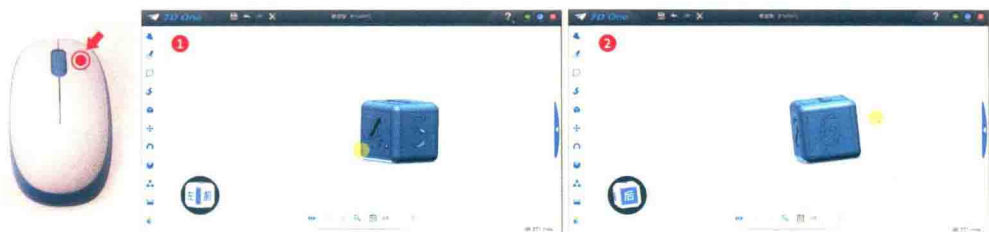
1.4.2 视角平移

按住鼠标中间的滚轮，然后拖动鼠标，你就可以感受到什么是【视角平移】了。



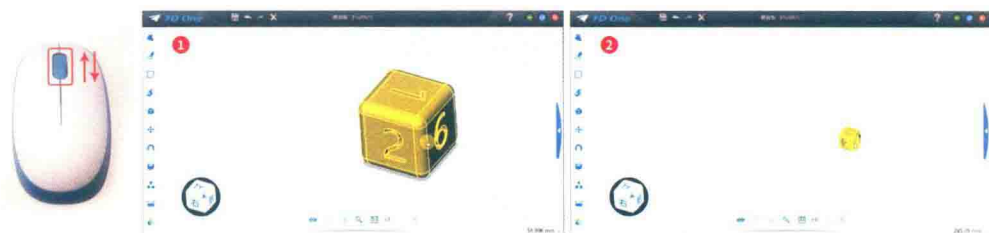
1.4.3 视角转动

按住鼠标右键，然后拖动鼠标，我们就能够转动视角，从我们想看到的角度去看物体。



1.4.4 视角远近

当我们看某个物体时，都知道“近大远小”的规律。远看，物体会小一些，但能够看到物体的整体全貌；近看，物体会大一些，我们能看到物体的更多细节。滚动鼠标中间的滚轮，我们就能够很容易地调整视角的远近。



1.4.5 切换视角不改变物体大小

视角的切换只不过改变了我们观察物体的视角方向和远近，并不会改变物体本身的大小。就像图 1.8 所示的飞机一样，从不同的角度观察，飞机的大小、形状都不一样，但是不能改变飞机本身。



图 1.8 从不同的角度观察飞机

在 3D 建模时，我们会频繁地运用视角的切换。最开始，你可能对这项技能不够熟练，但只要通过一些练习，就会像画画一样运用自如了。