

3D 打印发展背景下三维建模软件变革趋势分析

尹虎

(北京航空航天大学, 北京 100191)

摘要: **目的** 作为 3D 打印重要的辅助工具, 现有三维建模软件针对专业用户开发设计, 并不适用于普通用户。分析三维建模软件的变革趋势, 目的在于让普通用户更方便地使用 3D 打印设备。**方法** 采用实例分析方法, 对具有代表性的三维建模软件进行分析。**结论** 提出面向普通用户的三维建模软件开发思路, 包括操作界面图形符号化、信息架构扁平化、建模功能智能化以及基于浏览器的三维建模软件服务平台。

关键词: 3D 打印; 三维建模软件发展趋势; 软件界面设计; 3D 打印商业模式

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)06-0182-05

Analysis of the Developing Trend of 3D Modeling Software in 3D Printing

YIN Hu

(Beihang University, Beijing 100191, China)

ABSTRACT: As a critical aided tool for 3D printing, 3D modeling software follow the professional development model which do not apply for common users. It analyzes the developing trend of 3D modeling software whose purpose is to make common users more convenient to use 3d printing devices. By adopting the method of case analysis, the typical 3D modeling software is analyzed. The development of 3D modeling software for common users is proposed, including graphic symbolization of user interactive interface, flattening information structure, intellectualization of modeling and a 3D modeling software service platform based on browser.

KEY WORDS: 3D printing; the developing trend of 3D modeling software; software interface design; 3D print business model

30 年前, 惠普公司推出了第 1 台适合家庭环境使用的桌面打印机。自此, 方便、快捷和高质量使桌面打印机进入了人们的生活, 人们不再为少量的印刷品奔波于打印店了。今天, 3D 打印技术作为第三次工业革命的标志之一, 正在吸引着众多普通用户的关注, 其不断降低的硬件售价和耗材成本, 让许多人开始思考它将怎样改变生活。

1 3D 打印发展预测

设想一个场景: 家用电器有时因为一个部件的损坏导致不能正常使用, 例如电水壶的电源开关。电水

壶的功能完好, 因为开关坏了不能使用。如果选择维修, 麻烦, 扔掉又可惜。尝试用新的方式解决生活中类似的难题, 用户从电水壶的官网下载电源开关的电子模型文件, 再用桌面 3D 打印机加工出电源开关, 把它替换在水壶上, 同样的情况也可能出现在玩具上。玩具是父母与孩子重要的亲子媒介, 如果能自己维修, 甚至根据自己的创意改装一款玩具出来, 无论对于孩子还是父母都是一种全新的体验。

美国著名经济学者克里斯·安德森在《创客: 新工业革命》中这样描述: 3D 打印未来发展将会分为两种形式, 依据 3D 打印技术的降维制造、增材制造、直接制造的优势为工业数字化制造领域服务; 3D 打

印可以满足数量少、定制化和快速制造,为普通用户个性化需求服务。3D 打印技术将以桌面打印机的形式进入普通用户家庭,从而深度影响制造和创新的形式。

3D 打印设备需要依靠数字模型进行加工，而生成数字模型需要计算机辅助设计工具(CAD/CAID 三维建模软件)实现。现有的三维建模软件需要一定的知识背景和技能培训才能使用,这对于普通用户来说是一个不低的门槛。如果让 3D 打印进入普通用户的生活,达到《创客:新工业革命》所描绘的全民创新的社会愿景,建模软件作为 3D 打印的重要软件工具将向易学、易用的趋势发展。

2 现有三维建模软件分析

Rhinoceros (犀牛) 和 Solidworks, 在主流三维建模软件中是公认的功能强大且相对容易学习和操作的软件, 分别应用在工业设计和机械工程领域。

Rhinoceros 是基于 NURBS 为主的高级计算机辅助工业设计软件。它所提供的曲面工具可以精确地制三维数字模型，在工业设计领域被广泛应用。Solidworks 是机械工程领域里的主流三维软件，它独有的拖拽功能使用户在比较短的时间内完成大型装配设计，但是因为它组建繁多，比较适合工程师使用。

以上两个软件以其卓越的性能吸引着大批的专业用户，是计算机辅助设计工具的代表。但是它们并不能成为普通用户与 3D 打印设备之间理想的媒介工具。主要原因如下。

2.1 界面专业感强

无论是 Rhinoceros 还是 Solidworks, 它们的界面专业感太强, 让普通用户望而却步, Rhinoceros 的操作界面见图 1, Solidworks 图形学特征的界面图标见图 2。普通用户不需要太完善的功能和严谨的图形标示, 符合普通用户心理认知的图形按钮以及简洁清晰的界面才是他们需要的。

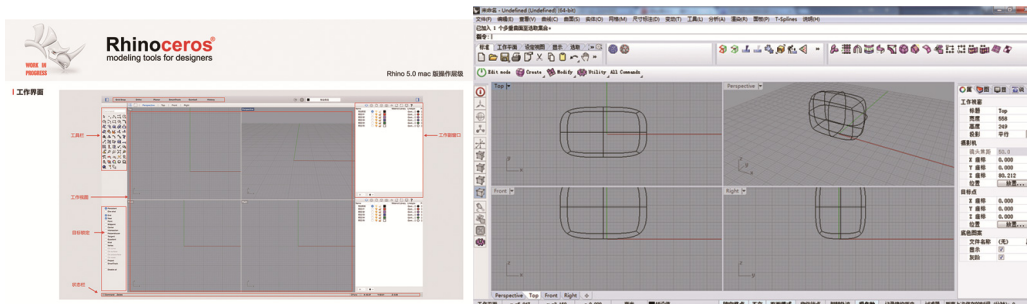


图 1 Rhinoceros 的操作界面
Fig.1 Rhinoceros' user interface



图 2 Solidworks 图形学特征的界面图标
Fig.2 Interface icon of Solidworks' graphics characteristics

2.2 软件结构层级深

这两个软件共同的问题是菜单命令繁多,而且有些指令还要用二级菜单体现,复杂的指令和数据窗口会增大普通用户的学习成本, Rhinoceros 5.0 菜单列表见图 3。对于普通用户,他们更愿意接受结构层级简单的软件,不常用的高级建模功能可以用插件形式



图 3 Rhinoceros 5.0 菜单列表
Fig.3 Rhinoceros 5.0 menu command list

作为功能扩展，让有需要的用户选择安装使用。

2.3 交互方式传统

这两个软件的交互设计思路是基于工程师思维设计的，突出了严谨性而忽略了用户的认知习惯和界

面操作习惯，Rhinoceros 5.0 工具栏列表见图 4。对比 APP，即使普通用户面对一个全新的应用，当用户点击一个指令时，与之相关的下一步指令以操作预判的形式指引用户边使用边学习。普通用户已经习惯了这种人性化的交互方式，就很难接受工程思维的软件了。

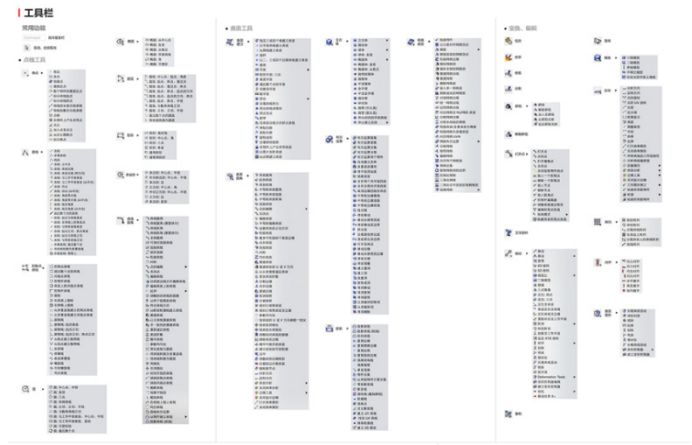


图 4 Rhinoceros 5.0 工具栏列表
Fig.4 Rhinoceros 5.0 toolbar list

3 面向普通用户的三维建模软件开发思路

首先介绍一款三维建模软件——Autodesk-123D。与传统建模软件相比，它最大的特点是建模方式智能化。Autodesk-123D 的设计思路就像傻瓜相机一样，让普通人也可以拍出比较满意的照片。这个软件提供了一个三维模型库，用户可以调用其中的模型直接打印或者编辑后使用；123D 还可以搭配一个插件 123D Catch，利用云计算能力，软件可以根据数码照片生成三维模型。具体操作方法是：用户以相等角度拍摄物体的侧视图 15~20 张，再拍摄物体顶视图 20~25

张。然后把图片导入 123D Catch，该物体的三维数字模型就会自动生成，还可以进行深度编辑。

以马克杯为例，对 Autodesk-123D 使用体验如下：拍摄了 29 张照片，生成模型时间 25min，拍摄照片见图 5，Autodesk-123D Catch 生成的模型见图 6。优点：物体模型特征明确、贴图精准，Autodesk-123D 人物建模见图 7；界面友好，交互方式简捷，有利于普通用户上手使用，Autodesk-123D 用户界面见图 8。缺点：反光强和透明的物体模型生成不完整；模型需要后期编辑。尽管 Autodesk-123D 还不够完善，但是它在面向普通用户需求的三维软件开发指出了方向。



图 5 拍摄照片
Fig.5 Taking photos

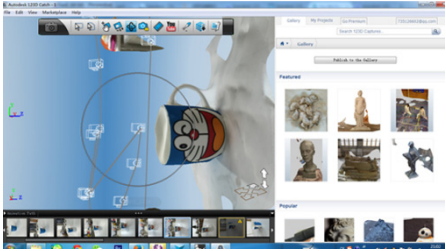
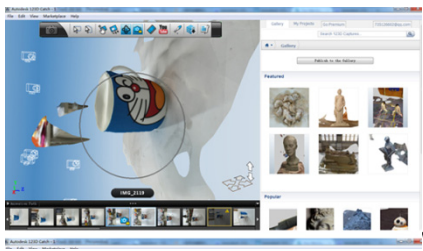


图 6 Autodesk-123D Catch 生成的模型
Fig.6 Autodesk-123D Catch intelligent modeling based on photos

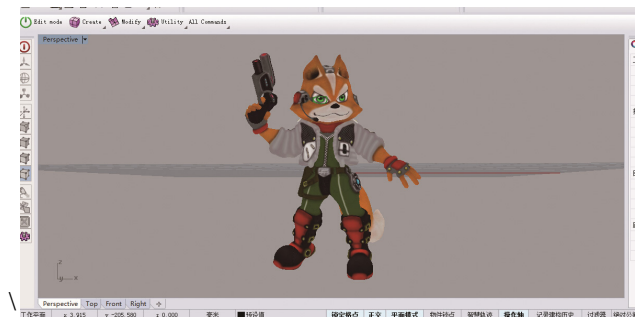


图 7 Autodesk-123D 人物建模
Fig.7 Autodesk-123D character modeling

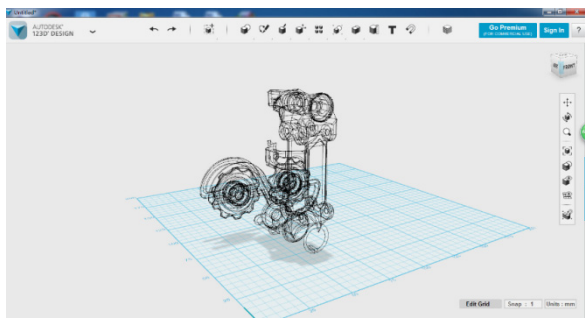


图 8 Autodesk-123D 用户界面
Fig.8 Autodesk-123D User interface

在分析主流建模软件和 Autodesk-123D 的基础上，总结适合普通用户使用需求的建模软件发展趋势如下。

3.1 界面图形符号化

操作界面（UI）是软件与用户交互的媒介。图标准确释义是良好用户体验的关键。好的图标设计可以提高软件的普及程度与用户的认知速度^[1]。降低用户学习成本是软件界面设计的重要原则，需要界面信息具备直观性。操作界面应该图形化、符号化，因为图形符号具有隐喻性，例如用垃圾桶寓意删除。用户在对隐喻本体的直觉判断基础上，就可以轻松地认知图标具有的意义，减轻了用户的认知负担^[2]。三维软件界面主要由三部分构成，即图形按钮、菜单和数据编辑窗口。将注意力的焦点集中到信息的有效传达上来，是数字媒体设计回归本质的一种体现^[3]。符号的基本功能是认知，界面的基本目的是实现软件与用户的信息传递，因此用户要先能认知界面，然后才能与界面交流^[4]。从符号学的角度，图形符号本身有快速传达信息的功能，因此图形按钮比菜单更容易让用户理解和记忆软件功能。

在图形符号的设计上不必追求在图形学上的科学严谨，而应该从普通用户的认知心理出发，设计出生活化、易懂的图形，易于普通用户的认知。成功的软件界面设计应该是人的习惯和经验的映射。图形按钮要抽取事物最鲜明的特征，再用简捷形似的符号表示一个抽象的概念，例如用笔记本表示记录功能。这

种视觉传达方式让使用者心领神会，减少操作步骤，增强用户使用体验心理流畅感的。

界面图形符号化的意义在于让用户最短的时间识别信息和掌握功能，并且知道接下来要做什么^[5]。从界面设计发展来看，三维软件界面图形符号化是一个发展趋势。

3.2 软件信息架构扁平化

软件信息结构扁平化是指软件分类信息的层级关系是横向联系而不是树形结构的纵向关系。信息架构是产品在交互过程中各种输入/输出信息的特征，及其相互之间的传输路径和关联关系^[6]。软件是否易于使用与软件信息架构的层级深浅有关。信息层级的扁平化强调通过构建更具视觉凝聚力的信息呈递模式，来简化操作，减少交互过程对链接的依赖^[7]。信息架构扁平的目的就是通过减少内容层级，追求信息到达用户的最短距离，意味着对内容的更直接呈现^[8]。手机 APP 简单易用，用户不用培训也能正常使用，其原因在于信息架构被压扁了。虽然三维软件比手机 APP 的功能复杂，但是面对的用户认知习惯是一样的。合理地将不同功能进行规划与分割也非常关键：应保证不同功能在使用的过程中能够按照一套框架流程与交互逻辑与用户进行交互^[9]。用户可以根据自身需求调整软件常用功能工具区的功能按钮的数量和内容。

当界面的表现模型能够建立一种更容易理解的认知框架时，在符合当下用户的心理模型的前提下，就可以省略掉用户界面中一些不必要的复杂性^[10]。借鉴网页设计经验——面包屑信息层级指示，可以化解界面逻辑关系带来的迷航感。可以为深层次功能单独设定为一个专有界面，并在页眉显示这个页面与主页面的逻辑层级序列。当阶段性操作完成后不必关闭此页面，而是点击面包屑按钮在主页面与各分层页面间灵活跳转。这样既保证了页面信息的简单化，又避免了反复调取菜单指令时重复操作，用最少的步骤完成任务，优化使用体验。

3.3 建模功能智能化

三维软件需要一个复杂的操作过程才能完成三维建模。这个过程是抽象思维与具象思维共同作用的结果。本质上说，是人适应机器程序的交互过程，与生活中人塑造物体的经验有很大的不同。拍照是普通人可以掌握的技能，随着 CG 技术的发展，由多角度拍摄照片智能生成三维数字模型的技术已经较为成熟，即将应用在手机 APP 中。这里指的多角度拍摄本质是一个模拟三维扫描的过程。拍摄者只需要在物体的侧视图和顶视图方向以位移方式拍摄一定数量的照片就能得到三维数字模型。拍照建模方式虽然也

需要一定技巧,但已经大大降低了传统三维软件中放样、拉伸、抽壳等造型手段的技术门槛,使普通用户也可以享受到 3D 打印的乐趣。

3.4 服务设计理念催生 3D 打印服务商业模式

随着 HTML5.0 的成熟和广泛应用,三维建模软件可以搭载在浏览器上使用,既方便用户的学习和交流,也利于软件开发者掌握用户的功能和服务需求。著名经济学家克里斯·安德森在其著作《免费》提出:如果某种产品以网络软件的形式出现,那么它的价格会不可避免地趋于零,这种趋势正在催生一个巨量的新经济。如果 3D 打印面向普通用户,打印服务和耗材被认定是盈利的因素,软件工具应该免费下载(由 3D 打印硬件机构开发)。因为免费,用户就会越多,赚得的服务利润可以抵消软件的开发成本。浏览器版本的软件可以形成一个互联网服务经济平台,本质上它与门户类网站类似(如 360 浏览器)。通过提供免费三维建模工具吸引用户,继而对这些用户提供进一步收费服务(如 3D 打印服务或复杂建模服务)还可以采集、分析用户的潜在需求,从第三方获取利润。

云服务是浏览器软件的另一个特点。云社区可以提供用户间的交流,甚至促成线下的深入创新合作,这种社交功能的扩展会增加软件平台的用户黏性。云服务还应该设置模型库,其中的模型来源于两部分:软件自带;用户上传自己的模型供其他人下载分享。用户可以调取数字模型并进行编辑,这会吸引大批用户使用。软件浏览器化所形成的免费模式和云服务是 3D 打印和建模软件面向普通用户时代的理想发展模式,实现商家和用户双赢。

4 结语

3D 打印技术日趋成熟,普通用户应用 3D 打印设备的需求日益高涨,我们正处在 3D 打印生活化的前夜。作为 3D 打印辅助工具,三维建模软件的开发应该在保证专业化路线的同时,开辟出一条针对大众用户的设计思路。开发出软件界面清晰易懂、人机交互方式符合普通用户心理认知的智能化服务平台,顺应社会创新的发展趋势。

参考文献:

- [1] 张亚先. UI 设计中图标设计的释义方式[J]. 机械设计, 2013, 30(6): 107—109.
- ZHANG Ya-xian. Interpretation Way of Icon Design in UI Design[J]. Journal of Machine Design, 2013, 30(6): 107—109.
- [2] 赵玉航, 李世国. 图形用户界面设计中的功能可见性[J]. 包装工程, 2010, 31(20): 44—47.
- ZHAO Yu-hang, LI Shi-guo. Study on Function Affordance in Graphical User Interface Design[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(20): 44—47.
- [3] 王正林. UI 设计的理念和方向: 以 Windows UI 为例[J]. 装饰, 2015(2): 138—139.
- WANG Zheng-lin. The Idea and Direction of UI Design: Take Windows UI for Example[J]. Zhuangshi, 2015(2): 138—139.
- [4] 王烨. 探析符号学在图形化软件界面设计中的应用[J]. 现代装饰(理论), 2014(5): 228.
- WANG Ye. Probing into the Application of Semiotics in the Graphical Software Interface Design[J]. Modern Decoration(Theory), 2014(5): 228.
- [5] 张欣, 邹建敏. 视觉符号在扁平化界面设计中的应用[J]. 艺术探索, 2013(6): 104—105.
- ZHANG Xin, ZOU Jian-min. Visual Symbols in the Application of the Flat Interface Design[J]. Arts Exploration, 2013(6): 104—105.
- [6] 洗枫. 交互设计的三重形态——以交互式系列作品 Botanicus Interacticus 的分析为例[J]. 装饰, 2016(2): 75—77.
- XIAN Feng. Triplet State of Interactive Design: Case Study on the Series Work Botanicus Interacticus[J]. Zhuangshi, 2016(2): 75—77.
- [7] 张贵明. 简约高效——人机界面的组织策略[J]. 装饰, 2013(5): 98—99.
- ZHANG Gui-ming. Simplicity and Efficiency: Organization Strategy of the Human-Computer Interface[J]. Zhuangshi, 2013(5): 98—99.
- [8] 姬洪瑜, 韩静华. 扁平化设计在交互设计中的应用[J]. 包装工程, 2015, 36(12): 91—94.
- JI Hong-yu, HAN Jing-hua. Application of Flat Design in Interaction Design[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(12): 91—94.
- [9] 章洁, 殷俊. 面向大容量信息移动界面的设计方法比较研究[J]. 装饰, 2016(1): 100—102.
- ZHANG Jie, YIN Jun. A Comparative Study on the Design Method of Mobile Interface for Large Capacity Information[J]. Zhuangshi, 2016(1): 100—102.
- [10] 孙效华, 冯泽西. 可穿戴设备交互设计研究[J]. 装饰, 2014(2): 28—33.
- SUN Xiao-hua, FENG Ze-xi. Interaction Design for Wearable Devices[J]. Zhuangshi, 2014(2): 28—33.

[1] 张亚先. UI 设计中图标设计的释义方式[J]. 机械设计,