

3D 打印儿童矫形鞋垫服务设计研究

Research on Service Design of Children Foot Orthodontic by 3-D Printing

撰文：赵莹雪，刘世忠

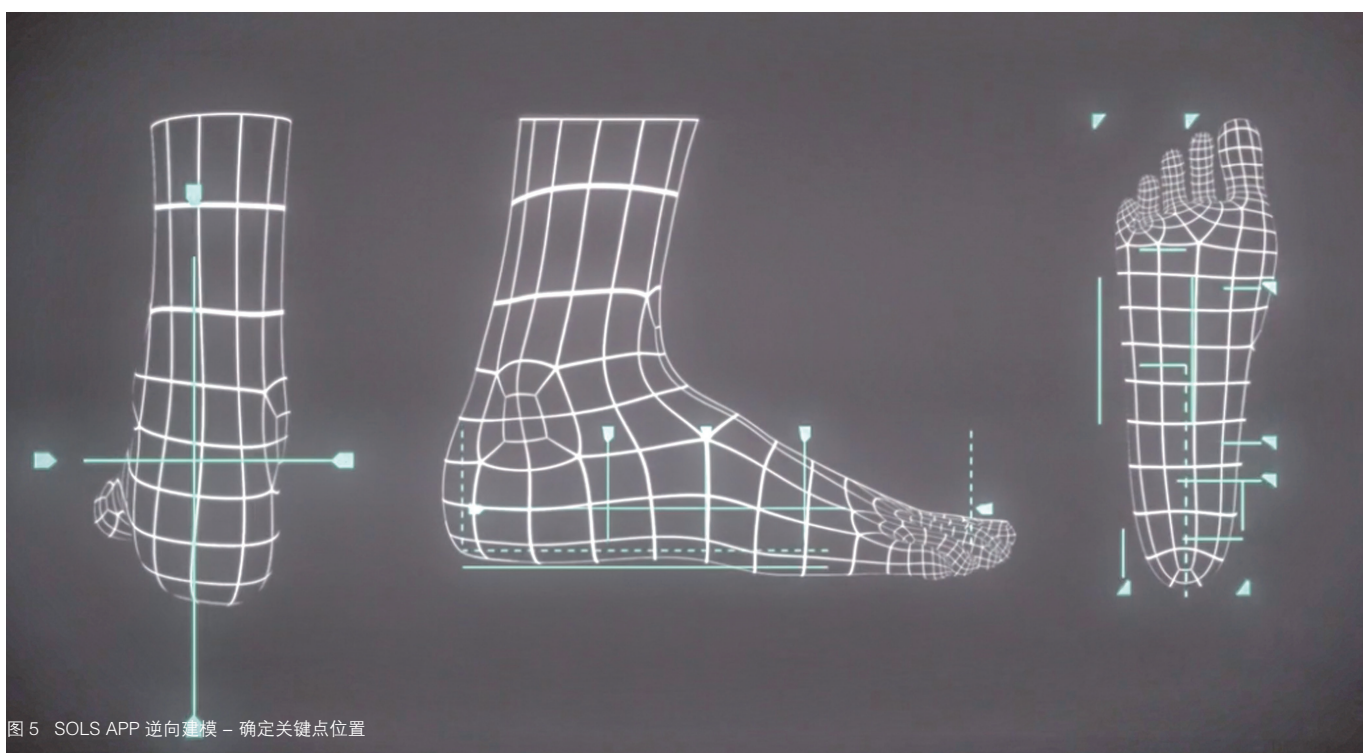


图5 SOLS APP 逆向建模 - 确定关键点位置

[摘要] 儿童矫形鞋垫是兼具经济与实用价值的新型康复器械，具有巨大的市场潜力。其中，以基于3D打印技术与服务设计理念构建的数字化矫形鞋垫商业系统尤为引人注目。基于对SOLS数字化3D打印矫形鞋垫服务系统的分析，对中国如何自主构建3D打印儿童矫形鞋垫服务设计系统进行探讨。

[关键词] 儿童矫形鞋垫；服务设计；3D打印；SOLS；逆向建模

[Abstract] Children foot orthotics was a brand new rehabilitation device, which had both great economic and practical value. And the business system, which built by 3D printing technology

and service design theory, was especially promising. The 3D printing service system of foot orthotics would be deeply explored based on the analysis of its typical representative SOLS. Hypotheses about how to built 3D printing service system of foot orthotics in China independently were given out as well.

[Key words] Children foot orthotics; Service design; 3D printing; SOLS; Reverse modeling

一、迈入工业4.0的儿童矫形鞋垫产业

儿童群体因遗传、书包过重、坐姿不佳等外部环境易产生如X型腿、O型腿等多种足部

治疗需求。其最佳治疗时期为儿童阶段，而矫形鞋垫是能兼顾儿童生理与心理特点的有效治疗方案。^[1]因而，儿童矫形鞋垫是与光学矫正器材眼镜相近，兼具实用价值与经济价值的新型康复器材。在多种矫形鞋垫的制作方式当中，尤以能按需定制、构建柔性供应链、价值链反应迅速的3D打印最为引人注目。^[2]2015年5月8日国务院颁布了《中国制造2025》强化高端制造业的国家战略规划，推进中国制造业升级、转型，促使更多的制造企业关注“3D打印”新兴领域。^[3]3D打印这一增材制造技术与定制化的儿童矫形鞋垫生产需求相适合，符合国家产业升级的宏观趋势，有作为我国3D产业发展的突破点的潜力。

从消费者角度，中国大陆市场尚处于萌芽阶段。以欧特克旗下达尔康为代表的矫形鞋垫

制作公司，在香港的客户群体主要是儿童，且需求较大，在大陆区域市场尚未培育起来。消费者担忧治疗作用难以量化，仅应用在相对较窄的足部治疗领域。^[4] 综上，我国的儿童矫形鞋垫产业落后于欧美成熟市场，但有机会直接跳过手工定制、批量半预制阶段，直接进入无缝整合 3D 打印技术、云科技、大数据、物联网等科技的工业 4.0 阶段。现代服务设计理论能有效协调诸多利益相关者、有形的设备、无形的技术与资本，并提供优良的用户体验，建立完善的商业模式。

二、基于 3D 打印的矫形鞋垫服务设计案例分析

英国设计协会于 2010 年对服务设计做出定义：服务设计是让服务变得更加有用，可用，高效，有效和被需要。^[5] 服务设计着眼于建立系统，包括人、物以及用户与服务提供者互动的交互界面。服务设计概念能有效地整合矫形鞋垫产业需解决的症状诊断、数据测量、鞋垫定制、产品提交等问题。2015 年，在美国获得 1110 万美元风投的 SOLS 公司对于如何对 3D 打印矫形鞋垫产业进行服务设计提供了良好的范例。

位于纽约的 SOLS 公司创意是由创始人科甘·施奥文伯格提出的，这源于其多学科背景以及对生活的深刻体会。由于患有扁平足，科甘在 8、9 岁时就开始使用通过传统的制模、浇筑方式手工定制的矫形鞋垫。但由于其丑陋的外形，价值 500 美元的矫形鞋垫就被她带着愧疚的心理弃置在储物柜中。然而，后期足部的疼痛与不适感促使科甘开始尝试寻求更佳的矫形鞋垫定制方式。^[6] 科甘后续的学习与工作启发她考虑结合服务设计思维与 3D 打印的可能性。她就读于美国著名的普瑞特设计学院工业设计系，并在毕业后开办了自己的设计公司，为塔吉特超市等厂商提供产品设计与制造，获得了对服务设计思维的了解。她还曾作为工程与操作主管任职于著名的在线 3D 打印平台塑



图 1 SOLSAPP- 创建订单采集基本信息



图 2 SOLS APP- 采集用户双脚图像信息



图 4 SOLS APP 逆向建模 - 网格分割用户足部照片

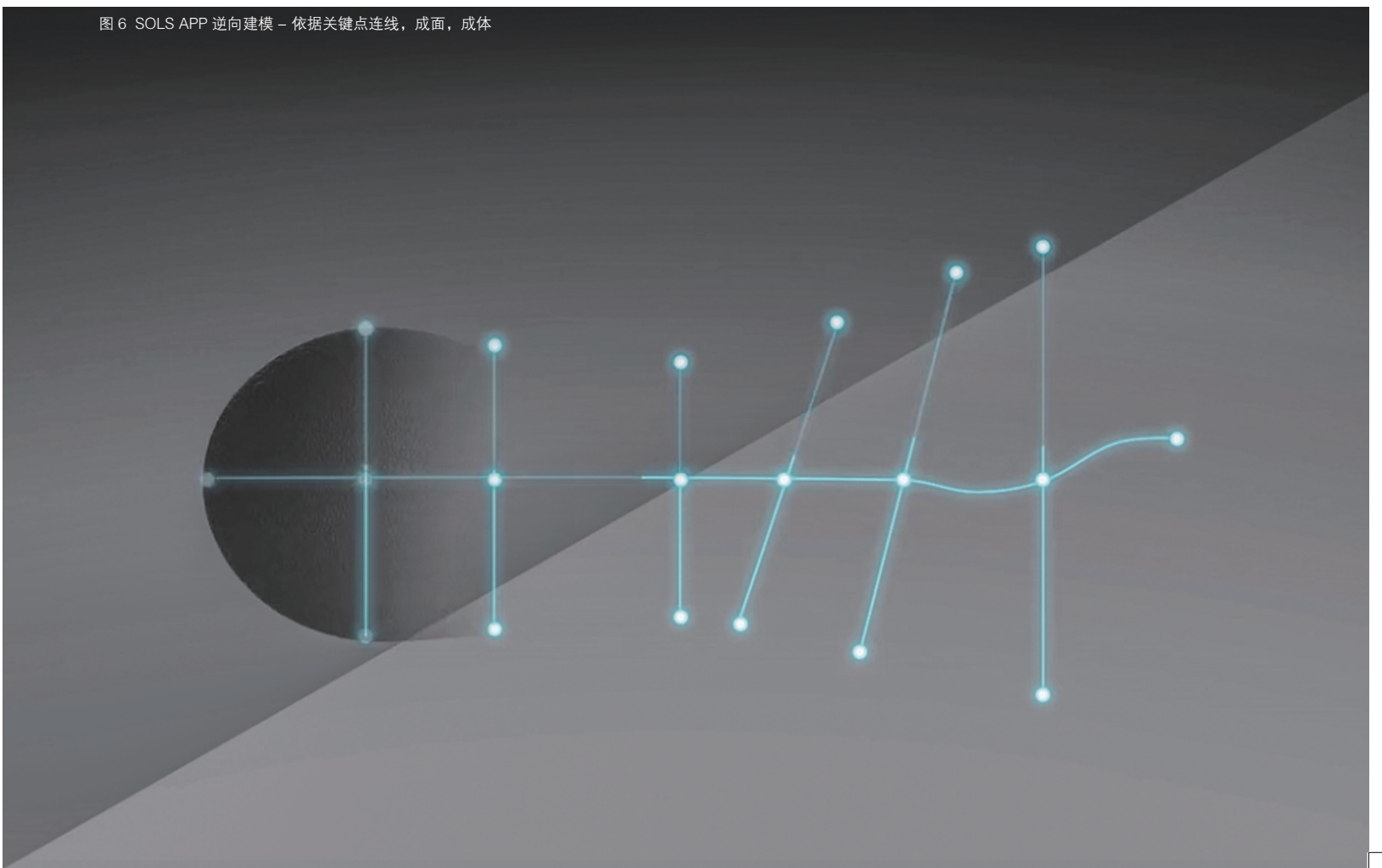


图 6 SOLS APP 逆向建模 - 依据关键点连线，成面，成体

形方式 (Shapeways), 负责管理其在纽约皇后区的大型工厂。塑形方式是一个类似淘宝的 3D 打印加工制造平台, 为设计师和 3D 打印玩家加工并销售作品。每个人都可以在该平台上开店, 平台会根据材料、大小及对象的复杂程度抽取一定比例的佣金。它凭借月均 18.1 万件订单, 已成为全球第一的 3D 打印社区。^[7] 科甘在塑性方式的工作经历使她掌握了丰富的 3D 打印技术。科甘将传统的矫形鞋制作同 3D 打印、服务设计思维相结合并最终创办了 SOLS。不同于一般的 3D 打印企业, SOLS 公司的重点并不在于研发 3D 打印机, 而是依托于与德国 3D 打印巨头 EOS 公司合作。SOLS 业务的核心在于构建优秀的矫形鞋垫服务系

统, 难点在于通过 APP 应用完成对用户足部数据的全数字化采集, 逆向建模鞋垫的订购服务系统。

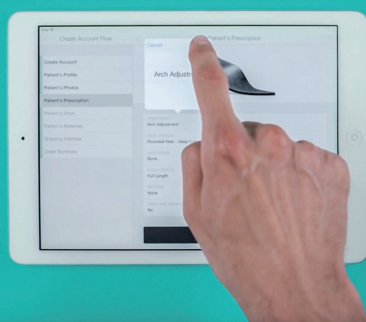
具体来说, 通过下载 SOLS 的 APP 应用, 即可进入定制系统。在此系统中, 首先需要创建新用户文档, 输入基本统计数据如性别、年龄、体重等。接下来, APP 将对用户脚长测量进行指导, 进而获得用户双脚的长宽、生活方式和需要的鞋垫的软硬程度。第三步, APP 应用将进入到对用户进行双脚图像数据采集的阶段, 为后续逆向数字建模的过程提供数据 (图 2)。

完成前三步的基础数据采集后, 系统将实时完成鞋垫建模并允许操作者对关键数据如足

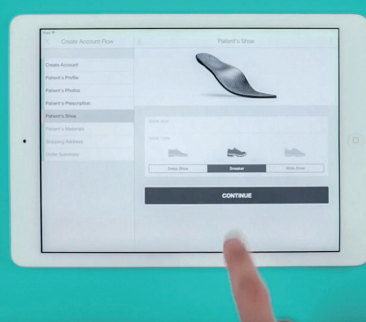
弓的弯曲度、鞋垫的长度与材质等进行调整, 开出矫形鞋垫的处方。该应用对用户生活样式的软性需求给予了一定的人文关怀。例如, 根据用户鞋垫具体使用的环境 (运动鞋或平底鞋等), 对模型进行微调。对用户美学方面的需求如颜色的喜好给予了充分的考虑。至此, 矫形鞋垫全数字化处方开据过程完成, 但 SOLS 的服务并不止于此。接下来, 用户可根据需要填写送货地址, 完成鞋垫订单的提交 (图 3)。

上述 SOLS 系统的核心科技通过用户的足部三视图照片逆向构建鞋垫的数字模型。将用户足部照片与内置的足部模型匹配, 进行网格分割 (图 4)。根据划分后的三视图, 确定约 1000 个建模关键点 (图 5), 连线, 成面,

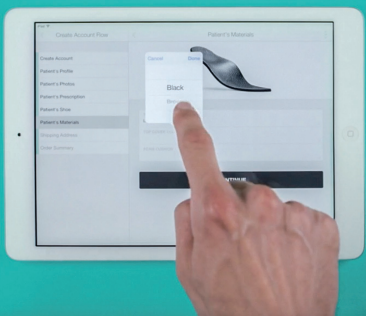
SOLS APP - 调整细节, 开具处方



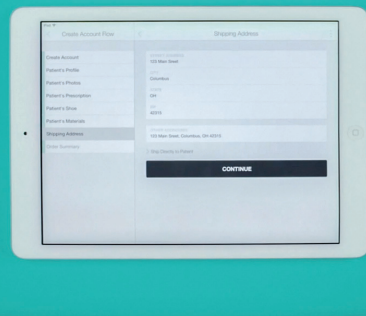
1 SOLS APP: 足弓弧度等细节调整



2 SOLS APP: 使用鞋型调整



3 SOLS APP: 颜色、材质调整



4 SOLS APP: 运送地址等

图 3 SOLS APP- 调整细节, 开具处方



图9 面向普通用户的 Exo SOLS 系统

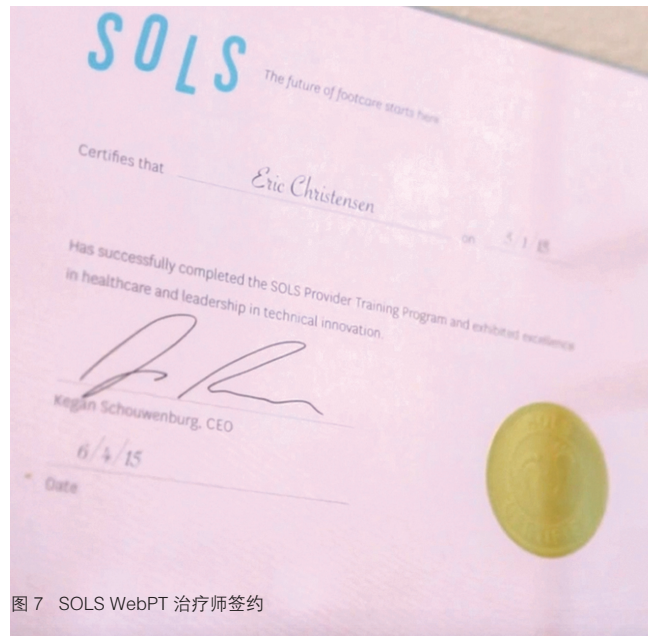


图7 SOLS WebPT 治疗师签约

完成鞋垫的逆向数模构建(图6)。^[8]随着用户数据增加,SOLS的云端数据库实时完善,修正逆向建模的算法,从而使生成的矫形鞋垫模型愈加精准。但该技术目前存在争议点,尤其是处于非承重状态下取样,构建的矫形鞋垫是否能完成用户在承重状态下康复需求还存在疑问。个别文献上提到SOLS公司通过“适应套件(Fitting Kit)”采集承重状态下的数据作为补充。这是一个软垫,用户把自己的脚踩在上面采集印记,发回公司。^[9]这一措施并未在其官方文件上获得更多证实。综上,SOLS服务体系的核心,数字化逆向建模技术的有效性还需更深入的论证与完善。

SOLS公司的另一个重要创新就在于其独特的服务系统。相较传统取模或半定制方式,利用SOLS系统,鞋垫定制时间从原来的若干小时缩短至数十分钟,全过程简洁便利。通过3D打印制作的鞋垫成品自重大幅下降,美观轻薄,可以被用于多种鞋型,大大提升了用户满意度。不仅如此,价钱可从传统的500美金降至199美金。

这套数字化在线定制矫形鞋垫服务系统最早仅面向专业的物理治疗师,SOLS公司称之为网络物理治疗师WebPT服务系统。SOLS公司为他们提供专业培训、签约与定制服务(图7、8)。WebPT系统工作流程高效顺畅,为



图8: SOLS Web PT 签约治疗师为病人配置矫形鞋垫

治疗师节约大量的时间。同时治疗师也无需增加投资或学习3D打印建模技术,即可使用3D打印技术。WebPT系统的这些特点使它深受物理治疗师的欢迎。在专业的WebPT系统外,SOLS公司还积极开发面向大众用户的系统Exo SOLS(图9),预计于2016年初发布。^[10]民用与专业系统共同构成了SOLS完整数字服务系统(图10)。基于这一平台,SOLS公司可根据战略需要,不断拓展自己的产品线。

三、中国3D打印儿童矫形鞋垫服务设计方向

SOLS对中国3D打印儿童矫形鞋垫系统服务设计的启发意义主要有两方面:第一,通过服务设计,建立云加工平台,集中加工。将销售3D打印设备模式向提供加工平台转变。目前国内已经出现以魔猴网、意造网等与美国塑性方式类似的C2C平台。^[11]也有像光韵达医学3D打印云平台这样医疗专项B2B系统。

SOLS Service Map 服务地图

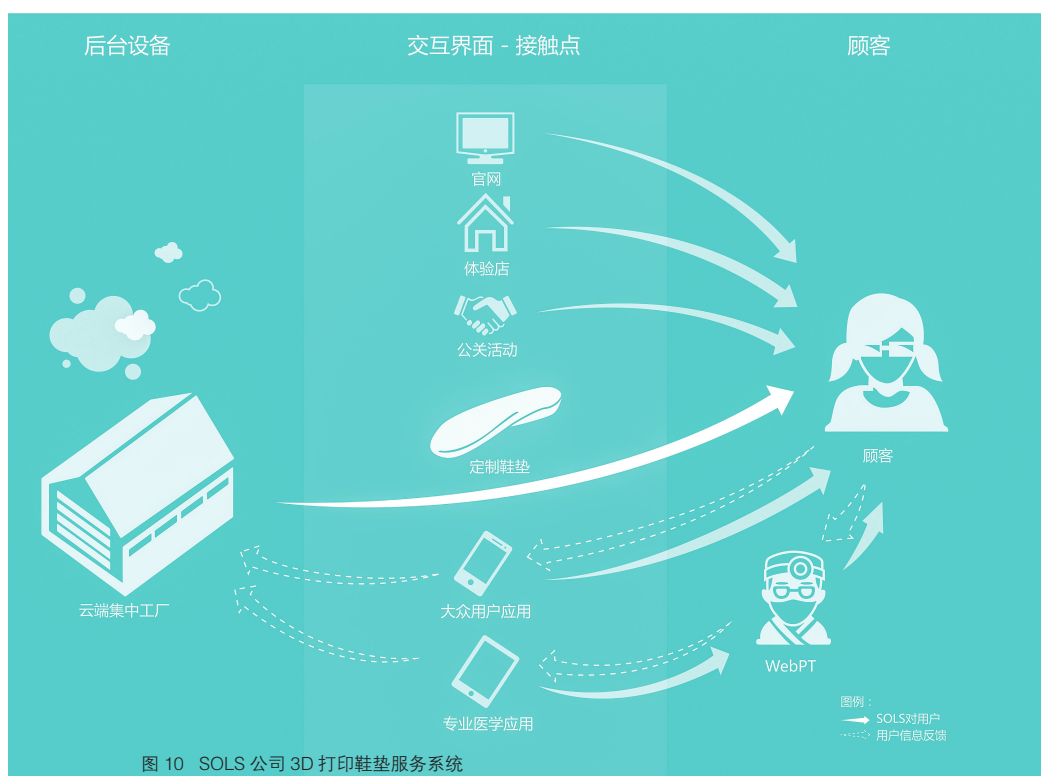


图 10 SOLS 公司 3D 打印鞋垫服务系统

但能够有效简化建模流程,提供优质用户体验的B2C定制系统尚处于空白,具有发展的潜力。第二,自主研发逆向建模技术,实现通过照片构建鞋垫数模,将用户从高门槛的3D打印技术中解放出来,享受其带来的便利。

此外,还需考虑中国市场的具体情况:第一,中国物理治疗师的从业模式不同于美国。与美国物理治疗师通常拥有独立诊所不同,中国物理治疗师主要在住院康复机构、门诊康复机构和社区康复机构受聘。^[12]因而在设计中国医用矫形鞋垫服务系统时,应考虑面向整体康复科这样的企业用户而非个人用户。第二,相对于美国大众对矫形鞋垫有较为普遍的认识,中国市场仍处于蓝海阶段。经调查,中国尚未出现服务大众的矫形鞋垫定制业务。因而中国服务系统应从推广入手,与市场营销相关点是首先需要考虑的重点。

综上,随着人们健康意识的提升,健康产

业的商业模式将逐步缩减中间流通环节向B2C模式转变。因而,顺应这一变化,中国开展基于3D打印技术的儿童矫形鞋垫设计主要有两个重要突破点:第一,深入调研利益相关者,如治疗师、病人、顾客等的生活样式,了解整个用户体验流程中的需求点与痛点。第二,依据利益相关者的生活样式,设定符合其能力、习惯的快捷逆向建模方式,降低相关技术与服务的使用门槛。顺利攻克这两点离不开工程师、工业设计师、用户体验设计师、服务设计师等多学科创新人才的协同合作。

参考文献:

- [1] 赵莹雪,刘世忠. 儿童矫形鞋垫设计的应用与发展[J]. 创意设计源. 2015(02).
- [2] 牛禄青. 3D打印 开启制造新空间[J]. 新经济导刊. 2015(10).
- [3] 吴勇毅,陈渊源. 《中国制造2025》上的3D打印“国家战略”[J]. 上海信息化. 2015(10).

[4] 杨君华,段兆勋. 达尔康:引领健康消费占领时尚市场[EB/OL]. (2015-12-23)[2016-1-18]. <http://www.chinaleather.org/News/20151223/286039.shtml>.

[5] Lucy. 浅谈服务设计[EB/OL]. (2014-09-01)[2016-1-18]. <http://uedc.163.com/12158.html>.

[6] SOLS. Inc. 30 Under 30 - Kegan Schouwenburg[EB/OL]. (2014-07)[2016-1-10]. <https://vimeo.com/132839984>.

[7] 卡夫卡. 月均18.1万 Shapeways 如何做到全球头牌?[EB/OL]. (2015-02-19)[2016-1-18]. <http://office.pconline.com.cn/612/6127917.html>.

[8] Sarah Perez. SOLS Flex: 3D打印的定制医疗鞋垫[EB/OL]. (2015-10-08)[2016-1-14]. <http://techcrunch.com/2015/10/08/sols-lets-you-buy-3d-printed-insoles-customized-to-your-feet-right-from-an-iphone-app>.

[9] 天宫社. 3D打印定制鞋垫获著名风投175万美元种子资金[EB/OL]. (2014-01-28)[2016-1-18]. <http://www.3ddayin.net/zx/5466.html>.

[10] PRNewswire. SOLS introduces "The Evolution of Movement" as a precursor to its newest consumer product launch: ExoSOLS, engineered to provide relief for foot, back and ankle pain. [EB/OL]. (2016-1-21)[2016-1-22].

[11] 周文静. 光韵达医学3D打印云平台上线[EB/OL]. (2015-09-21)[2016-04-08].

<http://finance.china.com.cn/stock/ssgs/20150921/3351117.shtml>.

[12] 密忠祥,黄秋晨,刘菲. 我国康复机构服务及运营管理现状分析[J]. 中国康复理论与实践. 2015(1).

赵莹雪

天津美术学院讲师

刘世忠

天津医科大学总医院康复科治疗师