

3D 打印技术下的运动鞋设计发展趋势

李勇, 刘远哲

(广州美术学院, 广州 510006)

摘要: **目的** 对3D打印运动鞋的发展历程及设计趋势进行研究。**方法** 通过文献调查,以目前为止生产销售的3D打印运动鞋统计数据为基础,对数据以及典型案例进行分析。**结论** 与传统运动鞋相比,3D打印运动鞋在定制化程度、设计自由度等多方面具有优势,但在成本与售价、普及程度、行业标准、商业化进程等方面尚存在明显不足。经过数年发展,3D打印运动鞋形成以SLS和FDM技术为主导的技术体系以及两大类设计模式,现阶段在设计上主要面临的问题包括:3D打印技术发展的制约、设计模式转变时的矛盾、行业标准不完善、大批量生产时高成本与低速度以及消费者接受度低等。随着3D打印技术的日臻完善,未来在与运动大数据高度结合的基础上,可向全鞋打印、个性化定制以及关注特殊群体的方向重点发展。

关键词: 3D打印;运动鞋;设计研发;个性化定制

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)24-0152-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.24.028

Development Trend of Sports Shoes Design under 3D Printing Technology

LI Yong, LIU Yuan-zhe

(The Guangzhou Academy of Fine Arts, Guangzhou 510006, China)

ABSTRACT: The work aims to study the development history and design trend of 3D printing sports shoes. Based on literature search and statistic data of 3D printing sports shoes manufactured and sold until now, the data and typical cases were analyzed. Compared with traditional sports shoes, 3D printing sports shoes have advantages in many areas such as customization and design flexibility. However, there are obvious deficiencies in some aspects such as cost and price, popularity, industry standard and commercialization process. After several years of development, 3D printing sports shoes have formed the technical system based on SLS and FDM technology and two major types of design patterns. The main problems in design at current stage include: restriction of 3D printing technology development, contradictions in design patterns changing, incomplete industry standards, high cost and low speed in mass production, low consumer acceptance and so on. With the increasing perfection of 3D printing technology, based on the high combination of sports big data in the future, the main trend will be whole shoes printing, personalized customization and attention of special group.

KEY WORDS: 3D printing; sports shoes; design research and development; personalized customization

随着“全民健身”的深入,运动健身已逐步成为大众的生活方式。保护双脚、提高舒适性和运动效率的运动鞋是科学健身的主要装备之一,其发展历程与科技进步密切相关^[1]。3D打印技术作为第三次工业革命的标志之一^[2],是当今的前沿科技和热点话题。随着3D打印技术的日臻完善,基于3D打印技术制造的运动鞋已从概念设计发展成为现实产品。本文以

3D打印运动鞋的鞋品数据为基础,从成型技术、设计理念等角度研究3D打印运动鞋设计的发展历程,并对未来的发展趋势进行探讨。

1 3D打印运动鞋的发展历程

从2013年NIKE推出的世界首款3D打印运动鞋

收稿日期: 2018-09-25

基金项目: 广东高校特色创新项目(2016WTSCX065)

作者简介: 李勇(1975—),男,安徽人,博士,广州美术学院教授,主要研究方向为工业设计。

至今，鞋品从成型技术到设计理念都发生了诸多变化，因此，对应用于运动鞋的 3D 打印技术的发展历程，以及相关鞋品的数据进行统计分析是研究 3D 打印运动鞋发展历程的重要环节。

1.1 3D 打印运动鞋的成型技术

目前 3D 打印运动鞋采用的技术主要有 CLIP、SLS、FDM 以及 SLM 技术，其中 SLS 和 FDM 为两大主导技术。这 4 种技术的特性分析如下：CLIP 技术即连续液界面生产技术，由硅谷的初创企业 Carbon 3D 研发，被 2015 年《科学》杂志评为具有“颠覆性”的新型 3D 打印技术^[3]。与其他 3D 打印技术相比，其“颠覆性”主要体现在高速度、高精度、多材料和各向同性的特点上^[4]。其中，各向同性是指打印的运动鞋中底或大底在各个方向具有相同的拉伸性能，与其他 3D 打印运动鞋相比具有更好的弹性反馈。SLS 技术即选择性激光烧结技术。SLS 技术是比较成熟的 3D 打印技术，广泛应用于工业制造领域，其主要特点为多材料、低浪费、高强度^[5]。目前，SLS 技术是 3D 打印运动鞋领域应用最广泛的 3D 打印技术，从 2013 年 NIKE 公司推出的业界首款 3D 打印足球鞋到

2017 年匹克公司发布的 3D 打印跑鞋，绝大多数的 3D 打印运动鞋都由 SLS 技术制造，SLS 技术是推动 3D 打印运动鞋行业普及发展的重要技术。FDM 技术即熔融沉积成型技术。FDM 技术是一种成熟度高且应用广泛的 3D 打印技术，其主要特点为低成本、多材料、安全可靠^[6]。由于成本低廉且稳定性高，所以在 3D 打印运动鞋领域，FDM 技术备受中小型和初创企业青睐，如 Feetz 公司销售的鞋品系列以及 Prevolve 公司推出的 BioRunners 鞋品均采用 FDM 技术制造。此外，在许多高等院校和研究机构的鞋类研究项目中，FDM 技术也被广泛应用。SLM 技术即选择性激光熔化技术。SLM 技术是在 SLS 技术的基础上发展起来的新型激光快速制造技术，其主要特点是可打印高复杂度、高致密度、高精度的金属部件^[7]。目前，仅 ADIDAS 的 Springblade 系列运动鞋的鞋底金属模具就是应用该技术制造的。

1.2 3D 打印运动鞋品统计

笔者统计了各大品牌推出的 3D 打印运动鞋相关数据，见表 1。根据统计显示，从新品发布数据来看，2013 年至 2015 年间，每年新发布的 3D 打印运动鞋

表 1 3D 打印运动鞋品统计
Tab.1 Statistics table of 3D printing sports shoes

图例	名称	品牌	发布日期	打印技术	鞋品种类	3D 打印技术应用范围
	Futurecraft 3D 3D Runner	ADIDAS	2015/10/7	SLS	跑鞋	中底
	Springblade “刀锋”系列		2014/2/19	SLM	跑鞋	鞋底模具
	UltraBOOST Nest		2017/5/23	SLS*	跑鞋	中底
	Futurecraft 4D		2017/4/8	CLIP	跑鞋	中底
	Y-3 Futurecraft 4D		2017/6/29	CLIP	跑鞋	中底
	Vapor Laser Talon	NIKE	2013/2/24	SLS	足球鞋	大底
	Vapor Carbon 2014 Elite Cleat		2014/1/9	SLS	足球鞋	大底
	Vapor HyperAgility Cleat		2014/2/26	SLS	足球鞋	大底
	Zoom Superfly Flyknit		2016/3/7	SLS	足球鞋	大底
	FUTURE1.0	PEAK	2017/5/8	SLS	跑鞋	中底
	FUTURE 2.0		2017/6/19	SLS*	跑鞋	中底
	DWIGHT HOWARD III - 3D		2017/8/30	SLS	篮球鞋	中底

续表 1

图例	名称	品牌	发布日期	打印技术	鞋品种类	3D 打印技术应用范围
	UA Architechs	Under Armour	2016/3/18	SLS	跑鞋	中底
	UA Architech Futurist		2017/3/30	SLS	跑鞋	中底
	BioRunners	Prevolve	2017/7/1	FDM	跑鞋	全鞋
	Zenta Generate	New Balance	2016/4/1	SLS	跑鞋	中底
	MS066		2016/11/5	SLS	跑鞋	中底
	Liquid Speed shoes	Reebok	2016/10/20	FDM	跑鞋	外侧框架
	Zprint Run		2016/4/1	FDM*	跑鞋	大底
	Zprint 3D		2016/8	FDM*	跑鞋	大底
	Zprint Train		2016/4/1	FDM*	训练鞋	大底
	Flatz	Feetz	2016/2/11	FDM	运动休闲鞋	全鞋
	Axis		2016/2/11	FDM	运动休闲鞋	全鞋
	LoaFFFer		2017/8/4	FDM	运动休闲鞋	全鞋
	Pointy		2017/8/4	FDM	运动休闲鞋	全鞋

极少，而 2016 年开始新鞋品数量有大幅增长。增幅原因主要是 2013 年 NIKE 首款 3D 打印运动鞋发布后，其话题性和眼球效应引起了运动鞋产业整体的广泛关注，各大体育用品企业随即跟进并规划自己 3D 打印运动鞋产品，经过 2 年至 3 年的技术研发和鞋品开发，于 2016 年集中发布多款新鞋品。据此推测未来数年将持续出现更多的新鞋品，进而推动 3D 打印运动鞋进入高速发展的新阶段。

从成型技术方面来看，目前 3D 打印运动鞋主要采用 SLS 技术和 FDM 技术制造。SLS 技术打印质量高、材料广泛，但设备成本较高，目前多为大型企业选用。FDM 打印技术由于硬件成本较低，且技术较成熟，稳定可靠，现阶段成为初创企业的首选。CLIP 技术是新型打印技术，具备高速度、高精度的特点，由于该技术发展时间短、应用成本高，目前实际应用相对较少。随着该技术的不断进步，FDM 打印技术将成为未来 3D 打印运动鞋领域的主流技术。

从鞋品针对的运动领域上看，3D 打印运动鞋经历了从“单一化”到“多样化”的发展历程，即从最初仅针对足球运动领域，逐渐拓展成为既满足专业运动需求也适用于普通休闲运动的多样化运动鞋品。目前已发布的 3D 打印运动鞋包括足球鞋、跑鞋、训练鞋、运动休闲鞋等多种品类，由此可预见未来 3D 打印运动鞋的市场将进一步拓展。

2 3D 打印运动鞋经典案例分析

目前为止发布的 3D 打印运动鞋中具有代表性的是 ADIDAS Futurecraft 4D、Reebok Zprint 系列以及 Feetz 鞋品系列。这 3 款鞋品分别在科技应用、设计整合、个性化定制方面具有代表性，并形成了两大类设计模式，一类是基于运动大数据分析和新型科技的运动鞋设计模式；另一类是基于互联网服务系统的个性化定制运动鞋设计模式。

2.1 高科技的综合应用

Futurecraft 4D 是 ADIDAS 推出的新一代 3D 打印运动鞋，Futurecraft 4D 运动鞋及中底见图 1。作为 Futurecraft 3D 的升级产品，该鞋品在延续前代设计风格的同时，加入了更多的创新性设计元素。

在成型技术方面，Futurecraft 4D 采用最新的 CLIP 技术制造，对比 SLS 技术，新技术打印速度大幅提高，打印成品具有更好的力学特性及设计细节。在设计方面，ADIDAS 基于长期收集的跑步数据，通过对运动大数据分析，设计出 3D 打印的蜂窝网状结构中底，在满足力学特性的同时，能优化受力分布，提高运动效率。如图 1 中的右侧图所示，新型的蜂窝网状结构设计，不仅具有轻量化、高弹性、高舒适度的特点，同时还具有强烈的高科技视觉美感^[8]，丰富



图 1 Futurecraft 4D 运动鞋及中底
Fig.1 Futurecraft 4D sports shoes and its midsole

了 ADIDAS 的造型设计语言。此外, ADIDAS 还计划在未来启动定制服务, 提供契合用户脚形的运动鞋, 进一步提升用户穿着体验。

2.2 3D 打印运动鞋的“推广者”: Reebok Zprint 系列

Zprint 系列是 Reebok 推出的量产 3D 打印跑鞋, Zprint Run 运动鞋及大底见图 2。该系列有 Zprint Run、Zprint 3D、Zprint Train 等鞋品, 以针对不同运动人群的需求。相比其他限量发售或售价较高的 3D 打印鞋品, Zprint 系列具有产量高、售价低的特点, 加速了 3D 打印鞋品的推广和普及。



图 2 Zprint Run 运动鞋及大底
Fig.2 Zprint Run sports shoes and its outsole

Zprint Run 在技术方面, 双层大底以及 3D 打印十字凹槽独立避震颗粒是该款运动鞋两大技术创新。在设计方面, 该鞋的双层大底由两种材料拼合而成, 外圈为高密度大底, 可提高运动的稳定性; 内圈为 3D 打印独立避震颗粒大底, 提供精准避震功能。3D 打印的十字凹槽独立避震颗粒是 Reebok 通过分析用户不同运动姿态的鞋底压力分布等运动大数据设计而成的。每一个独立的避震颗粒其形态和位置都不尽相同, 受力时可有效地分配压力, 发挥避震作用。十字凹槽设计则使鞋底更加柔软、富有弹性, 提高跑步的流畅性。更重要的是, 其价格设定在 79.99 美元, 真正将 3D 打印运动鞋推向大众消费市场, 成为 3D 打印运动鞋的“推广者”。在众多 3D 打印鞋品中, Zprint 系列成功地将 3D 打印技术应用于量产, 从而推动了 3D 打印运动鞋的普及。

2.3 个性化定制的未来发展模式: Feetz 系列

美国 Feetz 是首家提供全鞋 3D 打印定制服务的公司, 其创造性地将 3D 打印技术与定制服务结合, 通过高效的服务系统完成用户订购、产品设计、生产及销售的整个过程。由于其全新的产品理念和服务设计模式, 成立之初就备受业界关注。2016 年 Feetz 正式发售了世界首款全鞋 3D 打印个性化定制鞋品, 目前为止, 该公司共研发了 AXIS、LOAFFER、SLYDE、FLATZ、POINTY、W3DGE 和 SLYDE 7 款鞋品, 以针对不同用户群的运动休闲需求。Feetz AXIS 运动休闲鞋及用户定制鞋品过程见图 3。



图 3 Feetz AXIS 运动休闲鞋及用户定制鞋品过程
Fig.3 Feetz AXIS sports shoes and the process of customizing shoes

在技术方面, Feetz 鞋品采用 FDM 技术制造, 打印材料为可循环使用的 TPE 材料。鞋品完全应用 3D

打印技术, 无需人工制造。在设计方面, Feetz 采用互联网定制服务模式。如图3右侧图所示, 首先, 用户使用 Feetz 开发的 APP 拍摄足部的三维视图并上传至 Feetz, Feetz 根据用户数据, 逆向构建 3D 运动鞋模型, 并打印出成品。根据脚形定制的鞋品, Feetz 称之为“SizeMe”, 即契合双脚形态, 拥有良好的舒适度和用户体验。此外, Feetz 还提供多种形态、色彩、材质等选项, 以满足用户的个性化需求。完全应用 3D 打印不仅使制造流程简化、人工成本降低, 还减少了资源浪费、工业污染。高效的服务系统设计, 相比传统定制模式, 用户通过 APP 扫描足部、选择款式、上传数据、下单付款, 操作简单快捷, 不受场地和时间限制, 没有传统现场测量的诸多不便。相比传统的高价人工定制鞋, Feetz 价格仅需 125 美元左右, 显示出巨大的市场发展空间。综合来看, Feetz 的基于移动互联网的设计服务模式是未来个性化定制运动鞋的重要发展趋势。该模式将催生更多的同类企业, 将定制 3D 打印运动鞋推向新的发展阶段。

3 3D 打印运动鞋设计发展亟待解决的问题

现阶段的 3D 打印技术与传统制造技术相比, 在精度方面, 打印精度相对低、表面质量较粗糙, 需进行后期处理加工; 在材料方面, 材料选择面窄、成品质感差、材料色彩少。这些问题在一定程度上限制了 3D 打印运动鞋品在设计方面的突破。除上述技术瓶颈以外, 3D 打印运动鞋的设计发展还需要解决以下 4 个方面的问题。

3.1 行业标准不完善

3D 打印运动鞋在工艺和产品标准化方面尚不完善。传统的运动鞋品检测标准并不完全适用于 3D 打印运动鞋, 需构建新的与 3D 打印技术相适应的工艺和产品标准体系。这是 3D 打印运动鞋设计时迫切需要解决的问题, 也是整个行业可持续发展的重要基础。

3.2 高成本和低产能

无模具制造可以大大缩短研发周期、降低制造成本, 这是 3D 打印技术在个性化定制时的主要优势之一, 但对于大批量生产而言, 3D 打印运动鞋成本过高、产品合格率偏低, 且打印速度不如传统模具生产速度, 这些问题在一定程度上阻碍了 3D 打印运动鞋的产能和销量。

3.3 消费者接受程度低

目前, 消费者对 3D 打印运动鞋接受程度较低, 其主要原因有: 多数大批量生产的 3D 打印运动鞋仅限于中底或大底部分, 和个体脚型的契合度仍然存在偏差; 全 3D 打印的运动鞋在鞋面材料方面是否优于传统材料仍待考究; 相比小幅度提升的舒适度, 多数消费者并不愿意为售价偏高的 3D 打印运动鞋付费,

3D 打印运动鞋要成为大众消费品仍需时日。

3.4 设计协作理念有待提升

随着 3D 打印技术普及, 由企业主导设计生产, 消费者被动接受的格局将被逐步打破。消费者将会对设计生产过程施加更多影响, 甚至会直接参与到鞋品的设计开发环节中。在新的设计模式下建立设计网络社区, 为专业设计师与消费者的沟通协作提供平台支撑, 是未来 3D 打印运动鞋扁平化、参与式设计模式面对的主要问题。

4 3D 打印运动鞋未来发展趋势探讨

随着 3D 打印技术的不断发展进步, 运用该技术的运动鞋设计理念也在不断迭代革新。未来 3D 打印运动鞋的发展趋势主要表现在以下 4 个方面:

4.1 全鞋 3D 打印

由于目前技术及所用材料所限, 所以大多数制造商生产的 3D 打印运动鞋, 仅中底或大底采用 3D 打印技术, 其余部分仍采用传统方式生产。全鞋 3D 打印具有设计自由度更高, 研发周期更短, 制造流程更简化以及鞋品力学特性更为优化等诸多优点, 随着 3D 打印技术本身的不断发展和进步, 全鞋打印是 3D 打印运动鞋重要的发展趋势。

4.2 个性化定制 3D 打印运动鞋

3D 打印是基于数字 3D 模型打印成型的技术, 不受模具限制, 可依照用户需求即时调整 3D 模型, 打印出不同造型的物体, 因此个性化定制是 3D 打印技术的优势之一。根据用户足部形态定制的 3D 打印运动鞋能够与足部完美契合, 提高穿着舒适度。目前各大体育用品公司推出的 3D 打印运动鞋, 虽然采用 3D 打印技术制造, 却依然是大规模流水线生产模式, 并未真正实现个性化定制需求, 因此基于 3D 打印技术的设计制造且真正满足“一对一”的个性化定制需求的运动鞋, 是未来鞋业创新发展的主要商业模式。

4.3 3D 打印运动鞋与运动大数据融合

运动鞋是运动科学与制造技术相结合的产物。3D 打印技术的日臻完善, 大数据的采集、分析和使用, 支撑个性化定制的商业模式和服务体系的确立, 只有将这三者高度融合才能实现用户体验的最优化、发挥大数据的最大效用, 创造设计的最大价值。在批量化生产方面, 越来越多的 3D 打印运动鞋采用中底镂空网状结构, 这是为了用户获得鞋品轻量化的同时, 增强弹性和舒适性的使用体验。在个性化定制方面, 3D 打印使基于个体数据的运动鞋制造成为可能。用户在体验店通过穿戴运动数据采集设备, 即可获得个体运动数据, 并以此为用户定制出高契合度的运动鞋。不论是大型制作商还是创业型公司, 与运动大数

据相结合, 设计制造 3D 打印运动鞋, 是实现技术和设计价值溢出效应的有效路径。

4.4 关注特殊人群的运动鞋品

近年来, 已有多家研究机构和企业开展将 3D 打印技术应用于特殊人群鞋品的研究, 主要集中在 3D 打印定制矫形鞋垫和特殊尺码鞋品这两大领域^[9], 这些研究更多地关注鞋品的医疗用途, 却无法满足不同特殊人群的运动需求。特殊人群, 例如扁平足患者或足部康复运动员等, 在治疗康复的过程中同样需要适度运动^[10], 而针对这类人群, 上述的个性化定制的 3D 打印运动鞋往往无法满足专业的医疗康复需求。在互联网背景下, 以专业医师为基础构建的 3D 打印运动鞋网络制造平台或许将成为特殊人群运动鞋未来的发展模式。用户通过互联网向专业医师提供个人足部医疗信息, 医师针对个体给出专业建议, 并与 3D 打印鞋品生产商对接, 定制出满足用户康复运动所需要的 3D 打印鞋品。此外, 鞋内可根据需求安装传感器, 记录用户运动数据并发送给医师, 帮助医师分析康复状况, 实时的调整医疗计划。

5 结语

目前, 3D 打印运动鞋形成了以 SLS 和 FDM 技术为主导的技术体系, 发展出两类设计模式, 一类是基于运动大数据的分析, 借助 3D 打印技术研发以及生产的设计模式; 另一类则是基于互联网的服务系统, 利用 3D 打印技术, 针对不同用户制造个性化定制鞋品的设计模式。相比传统运动鞋, 3D 打印运动鞋具有定制化程度高、设计自由度大、研发周期短以及制造流程简化等优势, 但售价高、普及率低、商业化进程慢等缺陷是其现阶段存在的主要问题。随着 3D 打印技术的提升, 设计模式的转变以及行业标准的完善, 3D 打印运动鞋逐步由话题性产品转变为消费型产品, 并在与运动大数据高度结合的基础上, 向全鞋打印、个性化定制, 以及关注特殊群体的方向重点发展。

参考文献:

- [1] 武登鑫. 基于人体运动学原理的慢跑运动鞋设计研究[D]. 杭州: 浙江理工大学, 2013.
WU Deng-xin. The Running Shoes Design Research Based on The Principle of Kinesiology[D]. Hangzhou: Zhejiang Sci Tech University, 2013.
- [2] 尹虎. 3D 打印发展背景下三维建模软件变革趋势分析[J]. 包装工程, 2017, 38(6): 182—186.
- [3] YIN Hu. Analysis of the Developing Trend of 3D Modeling Software in 3D Printing[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(6): 182—186.
- [4] Tumbleston J R, Shirvanyants D, Ermoshkin N, et al. Additive Manufacturing. Continuous Liquid Interface Production of 3D Objects[J]. Science, 2015, 347(6228): 1349—1352.
- [5] 郭璐. 3D 打印技术发展综述[J]. 工业技术创新, 2016, 3(6): 1288—1292.
- [6] GUO Lu. Development Review on 3D Printing Technology[J]. Industrial Technology Innovation, 2016, 3(6): 1288—1292.
- [7] 吴芬, 邹义冬, 林文松. 选择性激光烧结技术的应用及其烧结件后处理研究进展[J]. 人工晶体学报, 2016, 45(11): 2666—2673.
- [8] WU Fen, ZOU Yi-dong, LIN Wen-song. Application of Selective Laser Sintering Technology and Research Progress in Post Processing of Its Sintered Parts[J]. Journal of Synthetic Crystals, 2016, 45(11): 2666—2673.
- [9] 甘庆军. 基于 FDM 的现代产品设计方法[J]. 机械设计, 2013, 30(10): 97—101.
- [10] GAN Qing-jun. Design Method of Modern Products Based on FDM[J]. Journal of Machine Design, 2013, 30(10): 97—101.
- [11] 苏海军, 尉凯晨, 郭伟, 等. 激光快速成形技术新进展及其在高性能材料加工中的应用[J]. 中国有色金属学报, 2013, 23(6): 1567—1574.
- [12] SU Hai-jun, WEI Kai-chen, GUO Wei, et al. New Development of Laser Rapid Forming and Its Application in High Performance Materials Processing[J]. The Chinese Journal of Nonferrous Metals, 2013, 23(6): 1567—1574.
- [13] 贺雪梅, 李晨. 价值工程理论在鞋类产品功能创新中的应用[J]. 包装工程, 2011, 32(12): 65—67.
- [14] HE Xue-mei, LI Chen. Application of VE Theory in the Footwear Products Function Innovation [J]. Packaging Engineering, 2011, 32(12): 65—67.
- [15] 赵莹雪, 刘世忠. 3D 打印儿童矫形鞋垫服务设计研究[J]. 创意设计源, 2016(3): 67—72.
- [16] ZHAO Ying-xue, LIU Shi-zhong. Research on Service Design of Children Foot Orthodontic by 3D Printing[J]. Idea & Design, 2016(3): 67—72.
- [17] 张明军, 王清生. 扁平足运动鞋设计的运动生物力学特点分析[J]. 惠州学院学报(自然科学版), 2011, 31(6): 102—104.
- [18] ZHANG Ming-jun, WANG Qing-sheng. Sport Biomechanics Analysis in Sneaker Design for Tarsoptosia[J]. Journal of Huizhou University, 2011, 31(6): 102—104.