

自然、传感器和互联：后人类时代的智能化艺术

郑达, 艾敬, 刘晓丹

(华中师范大学, 武汉 430070)

摘要: **目的** 分析后人类时代下艺术家们通过通用人工智能技术去创作具有智能化的艺术作品的方式。智能化技术对艺术家的创作来说不仅仅是技术实施的工具, 同时机器视觉也已成为创意思维的组成机制, 建构了从“不可见”到“可见”的新视觉文化体系。**方法** 在后人类赛博格语境中, 从创作设计的智能技术路径、作品交互体验类型的维度, 探讨算法和数据作为智能化艺术作品的两个面向; 对自然界中的风力、河流等数据可视化, 所应用的算法和采集的数据是使艺术作品具有智能化运行的关键因素。从自身艺术创作的智能化动态艺术装置“机器的皮肤”的机制出发, 分析具有自主智能艺术的相关文献与作品特征; 探索传感器的介入, 以及创作者、智能艺术作品与观众的交互联结的产生途径。**结论** 描绘了人工智能系统的参与, 艺术家身份的转换; 分析了自然数据、传感器输入和交互互联在智能技术参与下的艺术创作方法。

关键词: 人工智能系统; 计算机视觉; 后人类语境; 智能化艺术; 自然数据; 传感器输入; 交互艺术

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)18-0012-10

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.18.002

Nature, Sensors and Interconnection: AI Art in the Post-Human Era

ZHENG Da, AI Jing, LIU Xiao-dan

(Central China Normal University, Wuhan 430070, China)

ABSTRACT: The paper aims to analyze how artists in the post-human era create intelligent art through general artificial intelligence technology. Intelligence technology is not only a tool of technology implementation for artists' creation but also a mechanism of creative thinking, which constructs a new visual culture system from "invisible" to "visible". In the context of post-human Cyborg, the two aspects of algorithm and data as intelligent art were discussed from the perspectives of the intelligence technology path of creation and design and the interactive experience type of works. For the visualization of wind power, rivers, and other data in nature, the algorithm applied and the data collected were the key factors to make the artworks run intelligently. Starting from the mechanism of the intelligent dynamic art installation "Skin of the Machine" created by the author, this paper analyzed the relevant literatures and the characteristics of works with autonomous intelligent art and explored the involvement of sensors, how the interactive connection among creators, intelligent artworks and the audience was generated. This paper depicts the participation of an artificial intelligence system and the transformation of artist identity, also analyzes the artistic creation methods of natural data, sensor input, and interactive interconnection with the participation of intelligence technology.

KEY WORDS: artificial intelligence system; computer vision; post-human context; AI art; data of nature; input of sensors; interaction art

世界已从二元空间, 即物理—人类 (Physics-Human, 简称 PH) 空间, 演变为三元空间, 即信息

—物理—人类 (Cyber-Physics-Human, 简称 CPH) 空间, 并进入到四元空间, 即信息—物理—机器—人

收稿日期: 2020-08-02

基金项目: 中央高校基本科研业务费项目 (KYSK02072019-0033)

作者简介: 郑达 (1979—), 男, 湖北人, 博士, 华中师范大学副教授, 主要研究方向为跨媒体互动艺术。

类 (Cyber-Physics-Machine-Human, 简称 CPMH) 空间^[1]。在四元空间中, 人们需要关注人机协同和艺术之间互为体用的关系, 把握智能时代艺术创作的态势。以智能化时代下的内容生产作为探讨的语境, 聚焦以“机器”为创作对象的, 基于数据与算法的智能化艺术作品。本文涉及的人工智能所提及的机器, 既包括理性运作的计算机及其软件系统, 又涵盖依托传感器与物联网构建的互动系统。研究的现象不局限于艺术设计领域, 在其他行业也有所体现, 部分规律具有一定的共通性。

1 后人类语境中的人工智能技术

人类中心主义是从启蒙时代以来一直高涨的主体价值。正如尼采所言, 人在思考、分析时不得不从自己的立场和视角出发, 不能超越自己的立场和视角。对后人类的思考, 是关于“人类之后存在”的想象, 而描写真正的后人类时的困难在于作为人类自身意识和想象力的局限。唐纳·哈拉维作为后人类主义的重要一维, 其撰写的《赛博格宣言》则挑战了男性/女性、人/机器二元划分的神话。《赛博格宣言》提出, 赛博格的出现模糊了三种边界, 即人类与动物、有机体与机器、物质与非物质体。在后人类这里, 对“身体”建构与解构的分析则是争论的话题。发现技术实际上已经改变了它的途径, 探讨的主题从外部物质形态上的恢复, 延伸到身体形态和观念形态上的超越。那么, 在身体形态上如何延伸? 在观念上又应该如何突破想象力的局限? 从摄影诞生的那天起, 人类就学会“运用机器来观看事物”。试想, 是否可以从智能机器的视角来内省自己, 得到一些更为客观的启示。

1.1 人工智能的视觉

视觉是人类感知世界最主要的手段, 80%~85%的学习和认知活动都是通过视觉完成的, 那么具有人工智能的机器是怎样观看的呢? 1966年麻省理工学院人工智能实验室 (MIT AI Lab) 的明斯基发起了一个 Summer Vision Project 的研究项目, 目的是集中暑假的闲散劳动力来解决计算机的视觉问题, 实际上就是将计算机和相机联系起来, 试图实现让计算机描述相机看到了什么。虽然这个项目没有成果, 但是计算机视觉却作为一个专门的研究课题出现在了历史舞台上, 这是人类的第一次尝试, 去探寻对于计算机, 对于人工智能, 它看到的世界是什么样子的。

以这个项目为起点, 计算机视觉研究开始了狂飙突进的发展之路, 而背后最关键的其实是图片及其标注的数据集。现代人工智能技术的一个重要分支就建立在对标注过的数据的学习之上, 随着数据集愈发庞杂, 算法不再仅仅局限在技术层面的思考与研究之上, 更开始涉及到社会、阶层、政治等等更加深刻与

复杂的伦理命题。

随着智能机器系统的参与, 视觉文化已经改变了形式, 它从人的眼睛感知剥离出来, 很大程度上成为不可见的层面。机器自主产生的图片解码与编排系统, 从社交网络的图片分析算法到自动车库的车牌识别收费系统, 建构了一套新的智能机器相互可见的视觉体系, 但对人类的视觉来说, 反而是不可见的。更为重要的是, 这种新的“不可见”的可见性, 正是理解以那些有能力布局与调动机器视觉系统大公司为中心力量的一种方法。不再是人类去观看图像, 图像也正注视着人类。它们不再是简单的现实呈现, 而是积极地介入到日常生活中^[2]。

在流行文化中, 人工智能往往被描述为严谨和科学的, 但实际上, 机器学习系统中存在着人类的各种偏见, 可能是来自以男性工程师为主的开发人员的认知, 也可能是来自使用的训练数据中固有的偏见。这样的“证实性偏见”, 重新塑造了人们对世界的认识, 使其与自动化信息更好地保持一致, 这进一步确定了计算结果的合理化地位, 有时人们甚至会摒弃一切与机器视角相冲突的主体观察^[3]。在艺术家以人工智能为工具的艺术创作中, 与技术开发者不同的是会更重视这些机器学习背后的主观存在, 并反思和试图利用这些隐喻性的存在来建立数据训练集, 通过艺术作品展示机器学习系统中的种种无形的隐喻、主观性、甚至偏见, 表达对某个问题的反思、意见, 并将这些思考在作品中展示并传达给大众和社会。

1.2 人工智能的身体

大众影视作品是艺术家表达先锋理念的一个重要形式, 电影《攻壳机动队》是一个很好的样本。故事背景设定在一个由人类、机器人、义体人共同组成的后人类时代, 主角草薙素子具有人类的大脑, 机器人的身体。人们称存在于超越人类状态中的人或实体为后人类, 或者赛博格, 都是人与机器的智能结合。在后人类看来, 其存在于身体性与计算机模拟之间、人机关系结构与生物组织之间、机器人科技与人类目标之间, 并没有本质的不同或绝对的界限^[4]。

如果说前面的理论都是在向往和认可这样一种后人类的存在与未来, 即人类可以成为赛博格, 还有学者直接提出人类原本就是赛博格。1998年认知科学家和心灵哲学家安迪·克拉克和大卫·查尔默斯发表了“The Extended Mind”^[5], 共同提出了心灵延伸命题 (Extended Mind Thesis, 简称 EMT) 与拓展认知论。他们认为心灵并不只存在于大脑甚至身体中, 而是延伸到了物质世界中, 外部环境的一些物体可能是认知过程的一部分, 并以这种方式作为思维本身的延伸。人类与技术本就构成了一个共生体, 即便没有植入任何芯片, 也早已是赛博格了。

那么, 应该如何看待后人类的存在对人类本体性挑战呢? 后人类是不可逆转的时代潮流吗? 应该张

开怀抱迎接后人类时代的到来,还是退守在人文主义与理性的领域里呢?这些关键问题与人类社会的前进方向息息相关,等待着人们的思考与回应。面对人工智能技术的飞速发展,面对后人类的主体诘问,作为艺术家,用自己的艺术创作去思考、去回应、去提问,是不可逃避的责任。很多当代艺术家都在利用新技术、新材料在创作中寻找答案,例如,特雷弗·格伦,他以不可见的图像(Invisible Images)为主题进行研究和系列的创作。不可见是指这些图像以纯信息二进制码的形式在机器之间交换,只有当人类观看时,输出格式的图像才会出现。在他《反向进化的幻觉》系列作品中,有两个联合的人工智能系统,图像从这两个系统的交互中产生。第一个系统是一种图像识别算法,特雷弗·格伦给它提供了文学、哲学和梦分析等领域的图像,以便它能够识别出其中的模式。第二个系统是一个能生成图像的人工智能,它能在没有外部刺激的情况下创造出形体,但在机器学习的语境中,这被称为幻觉。两个系统交换图像,优化图像生成软件,直到图像识别算法能够识别图像中的主体。

人工智能通过输入大量数据(即所谓的训练集)进行训练,通过分辨数据的差异和相似性确定识别模式,来对后面的图像进行判断。在这个作品中,人工智能不仅能被动地记录图片,还具有主动地解释图片的能力,但这种解释从来不是客观的,它首先由艺术家最初提供的图像集、认知模式等间接影响到产生图像的最终倾向性。最初的数据总是经过预选,因此也传递了文化价值和判断,这些反过来又隐含地决定了算法的运行。

人工智能有意识或有自我意识吗?机器会形成自己的世界形象吗?在现在和将来,想授予他们多少自治权?希望将哪些人类特征和行为分配给机器,哪些能够做到,又该在哪里划定界限?

正如特雷弗·格伦所说,人们常说他的作品是要

让看不见的东西可见,但这是一种误解,他的目的是要显示看不见的样子。在人工智能与人类共处的时代,需要艺术家去展示这些无形但重要的存在。正如上文提到的后人类主义的赛博格,已经超越了人类与其他生物、非生物之间的界限,打破了人类中心主义的自大与骄傲,重新审视了人类在世界中的地位。托马斯·萨拉切诺的艺术作品也以自己的角度去思考人类与人类之外的共同生存。他认为,在这样一个生态剧变的时代,以人类为中心的世界有必要重新调整,转变到人类之外的其他物种与人类共同生存的居住方式上。这条艺术创作路径,强调了人类与其他生物的相互联系和所有事物的根本互惠性,提出了跨物种边界合作的方式,这代表着一个繁荣、共享的未来。他的作品《帐篷网》是由一群不相关的蜘蛛编织而成的三维雕塑,这件作品将蜘蛛与人类和非人类之间的多重纠缠和联系具体化。有些蜘蛛网被特殊的麦克风放大,允许人们倾听它们振动的节奏,人们也被邀请参与到这个跨物种的集体中,这个装置挑战了生命分层树的概念,并提出了物种和世界之间的杂交关系。

在人工智能技术的高地之下,还有一种不断涌现的生命力——低科技艺术。低科技艺术实验室创立于2010年,当时的中国科技生态依旧处在山寨标签的阴影下,低成本但能快速成型的科技生态不断涌动。在高分辨率显示遍地的今天,低技术成为了一种自我调侃的态度,而高低分辨率更倾向于艺术风格的差别,对艺术家而言重要的是这种技术是否可控,而这种可控性使得创作命题更容易借助媒体语言表达地更为清晰。笔者及其团队开发的低科技艺术交互板,是一套基于人的五感所开发的开源硬件智能系统。通过集成在交互板上的触摸传感器等,交互设计师可基于人的感知系统与周围的物理世界产生交互,同时传感器所获取的数据存储在交互板的SD卡中并上传至云端,交互设计师即可调取应用数据。低科技艺术交互板见图1。

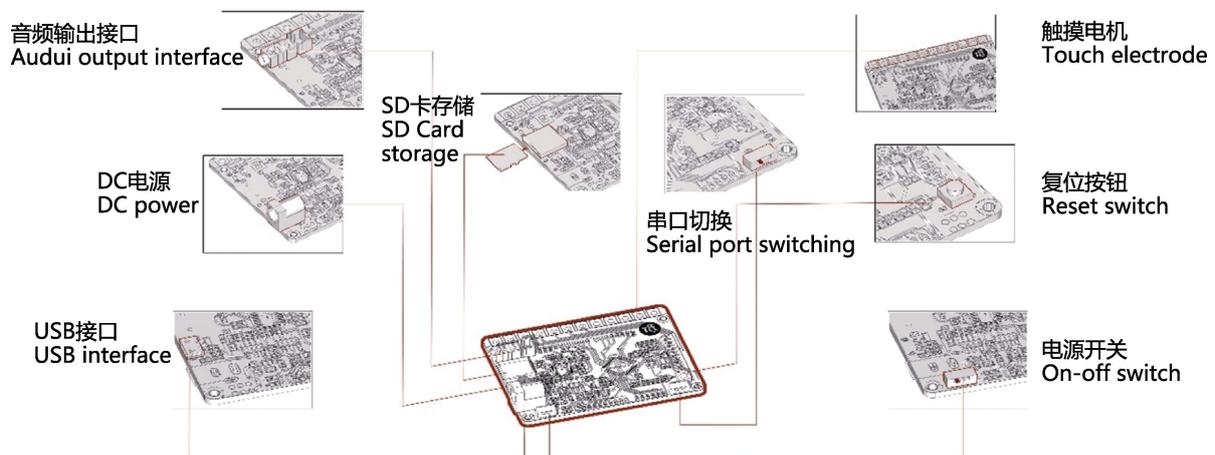


图1 低科技艺术交互板

Fig.1 Low tech art interactive board kit

“低科技”的理念也体现在笔者早期的作品当中。2011 年作品《驱人器》是以一个高频声音为媒介的 APP 终端, 探讨机器识别人听觉感知的方法。在机器的能力接收范围内, 将人划分为几个层级, 划分依据为不同年龄段的人所能听到的不同声音频率的高低。2014 年数字生成艺术系列《生成的线索》是一个具有个人行为的艺术作品。先由机器模仿并再现行为, 再由摄像机记录使用鼠标的习惯, 然后交由计算机分析, 用程序去模拟后重现, 经过 15 000 h 的数据收集, 最后在屏幕上呈现的是两个不停移动的小鼠标, 一个记录有意识下的人类本体操作, 另一个交由程序处理后预判其行为。两者在同一空间内碰撞, 以消抵时间的无效性。

2019 年创作的《机器的皮肤》人工智能动态装置强调模拟自然和机器的参与。使用机器学习的方法模拟自然, 在机器学习之后会有一个预判, 即预判下一时刻的风速和风向。首先收集风速和风向的数据, 然后介入人工智能系统进行学习特征的抓取, 紧接着每隔 1 s 搜集一个数据, 每一天为一个数据包形成它的训练库, 再用监督式学习的方式建立一个数据库, 并构建机器动态装置, 将风速和风向的预判可视化, 随着时间的积累, 六个点位则会发生三维空间的位移。一是当决定了机器的状态后, 整个作品会发生形变, 表面的柔性材料会被六个步进电机点位顶起; 二是位于柔性材料下的六个点位的运动随着时间线变化, 见图 2。这种作品的形式是在机器深度参与下形成的。通过对比两个作品, 随着技术介入, 艺术家更像是退到了幕后, 而作品最后的呈现形式则交由机器来完成。

在人类技术系统之外, 最复杂、最精密的还是自然生态系统, 面对技术伦理问题, 也许一切的回答都要回归到自然。艺术创作在调用智能技术与硬件的同

时, 让自然的数据参与到作品的运行机制中, 改变简单的数据可视化的功能性应用层面。

2 算法驱动的智能艺术

2.1 技术与自然的链接

由英国政府承认为赛博格的人类哈比森, 2013 年创办了 Cyborg Nest 公司, 其理念是: 设计你的进化, 通过设计感觉器官来对自然人身体进行介入, 人工感官不仅是改变人类的身体, 更是对人类心智的改变^[6]。然而弗朗西斯·福山在《我们的后人类未来: 生物技术革命的后果》一书中, 则认为生物技术会让人类失去人性, 这种语境下的后人类乃是人类强化本身的非自然属性所生产出来的^[7]。人工科学领域的专业科学家们在自然和计算的联系上研究了多年, 数据作为帮助人们理解人与自然世界的工具, 让人们可以通过数字化的形式绝对理性地看待世界和自然。马德勒则在《新黑暗时代: 科技与未来的末日》中探讨了四类问题: 电脑运算如何改变人类与自然(世界)的关系; 主宰人类生活的软体如何依旧由基础硬体控制; 如何将科技问题视为政治问题; 如黑盒子般的人工智慧^[8]。在面对数学家理查森的《数值过程下的气象预报》的这一实验行动, 马德勒则评论理查森实验行动是提供了一个整体方法学: 将整个世界抽象碎化成格状的统治区域, 再将数学化的大气方程式带入每个区域中, 而这其中缺乏的, 是一项足以处理、运算这大量讯息的科技^[9]。这项科技在二战时期, 由于通信的需要, 由数学家图灵发明, 在《媒体考古学》中作者将计算机描述为“暗室”, 承担着演出任务, 人们为它的效果而感到高兴, 人们可以利用它来进行工作, 但对它的作用形式, 人们并不需要去了解。然而存在一部分艺术家, 运用跨学科的工作方式, 和程序

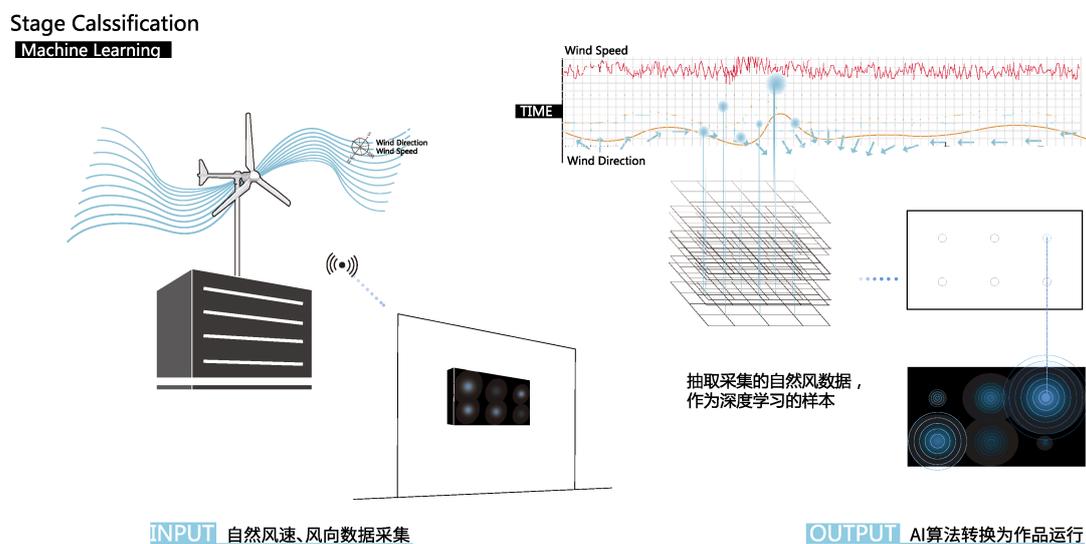


图 2 《机器的皮肤》运行逻辑
Fig.2 Operation logic of "Skin of the Machine"



图3 《蜿蜒之河》实时视听装置

Fig.3 “Meandering River” audiovisual art installation

设计员、物理学家和工程师们一起，坚持进行实验研究，运用先进的人工智能显现差异的戏剧创作^[10]。从事智能化艺术的艺术们，其创作工作具有跨学科的特性，作为创作者不仅需要了解人工智能技术的发展，也需掌握技术性的实验流程、操作方法和研究路径，这样的特性间接使智能化艺术家们的身份具有多样性，不再仅仅是艺术创作者，而是人工智能技术的参与者与协调者^[11]，协调技术在创作中的比重及运用。

2.2 算法作为自然的可视化再现

随着认知科学的出现，一个庞大的跨学科小组，汇集了信息科学、心理学、神经科学、进化论、机器人技术、语言学及哲学与社会科学的不同领域，计算机已经逐渐能够模拟生物、智能生物及其进化的特定能力，以及所有人工信息系统^[12]。在《人工科学中的艺术》中，肯尼斯·O·斯坦尼将人工智能、生命、自然、艺术总结为：智力和生命都是高度突出的自然现象，人工智能和艺术在对自然的诠释下是一致的，都是智力的体现。正如贡布里希所说：“画家研究的并不是物质世界中的自然，而是人们对其做出反应的自然。”虽然艺术经常描绘外部世界，但不是完美的复刻，相反这是一种人工再现^[13]。

在人工智能技术的逻辑里，对于有差别的内容，统一将其处理为“数据”，智能化艺术家将数据映射到智能化作品中，对数据进行控制并将其物质化。在人工智能艺术作品中，数据和算法作为两种非物质性面向，数据的提取及利用从某种程度上说是提取自然的特征，而算法实际上是某种对自然的绘画。2018年来自英国的 Onformative 工作室和 Kling Klang 合作的《蜿蜒之河》是一件实时视听装置，见图3，其画面和音乐都是由人工智能实时生成的，用算法去重新演绎河道不为肉眼可察的变化，通过将河流对地球表面的影响可视化和直观化，来重新解释河流的变化行为，并将其自然数据对应到音乐的编码上，音乐的创作则使用 Google Magenta Performance RNN 学习模型，从而达到画面与音乐的平衡。对自然的再现并不限于对地形地貌的再现重塑，阿姆斯特

丹的艺术组合 Studio Drift 对鸟群的研究及转化，采用分布式算法去模拟和找寻个体与群体之间的平衡。然而在笔者的创作研究当中，算法对自然的机器再现，则具体到自然的风速及风向等具体参数上。笔者2016年创作了《生理反应》系列，其中《生理反应2》通过风速传感器将当地自然风的风速实时映射到三堵由暴力风扇组成的阵列上，让可感知的非物质通过可见的形式表现出来。

2.3 算法艺术的智能化

与传统艺术相比，人工智能艺术家们目前使用的技术具有复杂性和多样性，他们所使用的是受生命和智能启发的计算机模型，当有艺术创作所创作出来的“机器”自动化程度越高，对于哲学家西蒙顿来说，这样的计算机不再是“纯粹的机器人”，而是“技术生命”，并且具有一定的开放性。肯尼斯·O·斯坦尼也曾提出评估算法在“人工科学”（借用西蒙的一个术语）的影响下，可以实现与自然共鸣的感觉，而一种新算法可以作为一种不同的智能观。算法作为人工智能的一个要素，也是智能化艺术家创作中的手段之一，对于算法的选择与运用，也体现了艺术家想要与自然达到某种“共鸣”的状态。

当作为创作工具的算法具有其自身的美学，那么智能化作品的观念和形式则是进一步的美学叠加，是对由媒体机制（Mediatic Dispositifs）下形成的具有生产力的模型的重建^[14]。人工智能的优势之一在于对模式的识别与自学习特性，人工智能将智能体的交互内容从人类智能的多样化的多个个体中集中快速反应在一个机器智能体中，形成不依赖时间进化并可以不断拷贝复制知识意识的生命3.0形态^[15]。

肯尼斯·O·斯坦尼探索了两个演化艺术项目，两个项目所运用的 DelphiNEAT 和 SharpNEAT 算法都是以增强扩朴的神经进化（NEAT）算法为基础。这种算法是一种用于演化日益复杂的人工神经网络的方法，在演化艺术系统中以 NEAT 为基础的图像会随着时间而变得更加复杂。一些研究者，如哲学家杰勒德·查扎尔或进化生物学家理查德·道金斯等，甚至预见到一个并非不可能的未来——计算机将获得自我意识。2019年初霍得·里普森则研究出了一种利用深度学习的方式完全生成自己内部模型的机械手臂，完成从自我模拟到具有自我意识的转变，并定义一个可以自我模拟系统在某种程度上是具有自我意识的^[16]。当算法与机器像具有自主生命一样去进化时，艺术家以“算法”作为创作对象，将算法作为艺术产物进行创新，成就作品的算法系统也就是艺术作品的一部分，甚至在一定程度上弱化了智能化艺术家的创作主体地位，智能化作品的最终形态甚至是由算法本身所决定。例如笔者2019年创作的《生理反应4》，利用 ConvLSTM 算法结构，在室外无风状态下

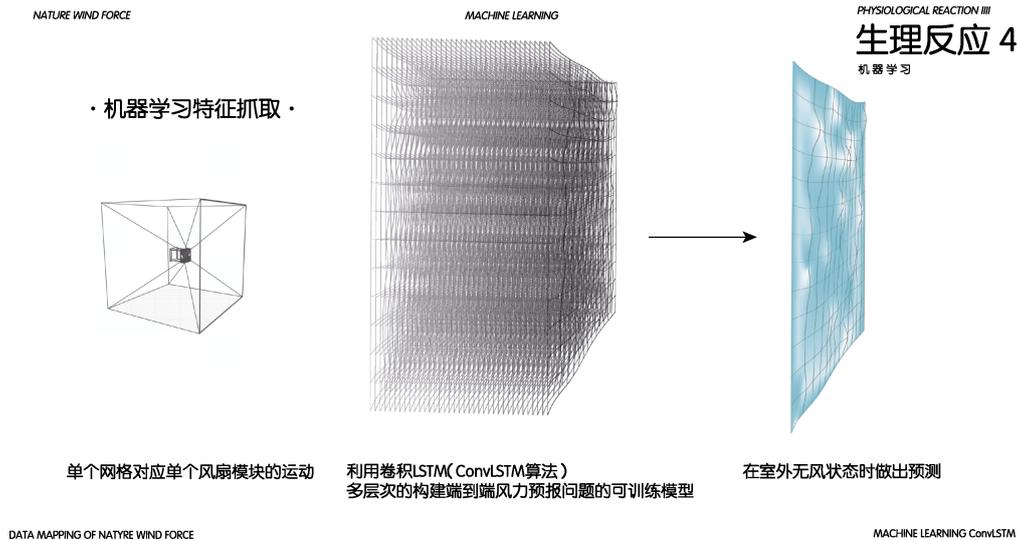


图 4 《生理反应 4》运行逻辑
Fig.4 Operation logic “Physiological Reaction 4”

对自然风进行风力预测，见图 4，并将预测结果映射到笔者所制作的二百八十八个暴力风扇上，此时的二百八十八个暴力风扇所构成的智能化机器具有自主性，所呈现出的风扇运行状态则是艺术家也无法预测的。

3 可计算的媒介：互联时代的情感体验

3.1 传感器+互联：无处不在的人机交互

物联网（Internet of Things，简称 IoT）提供了人与事物能够随时连接的途径，无论在哪里都能使用任何可用的网络和服务。正如万尼瓦尔·布什^[17]在他 1945 年的开创性文章《诚如所思》中所描述的，他将未来的百科全书设想为具有贯穿整个网络的关联线索，表达了人们对于借助机器设备，增强对自身物质环境的控制力的强烈渴望。马克·维瑟基于“泛在计算（Ubiquitous Computing）”的概念，在 1991 年发表的文章《21 世纪的计算机》中奠定了“物联网”的当代视野，并就“人们如何与分布在环境中的网络计算进行交互”的问题进行研究。描述了一个任何人无论何时、何地都可通过合适的终端设备与网络连接，获取个性化信息服务的全新信息社会。相比之下，比尔·盖茨“让每人桌面上都有一台个人计算机”的目标，仅是该庞大系统的冰山一角。物联网概念的推广与麻省理工学院的自动识别中心（Auto-ID Lab）有直接的关系，在凯文·艾什顿的带领下，该中心于 1999 年开始设计和推广跨公司的射频识别（RFID）基础设施^[18]，如无线传感器和传感器网络的研究等。当前物联网主要的数据采集技术使用的硬件是 REIG 技术和无线传感技术^[19]，通过无线射频方式进行非接触双向数据通信，从而达到交互过程中识别目标和数据交换的目的，体现了“以人为本”的中心理念。

2002 年，《福布斯》杂志再次援引凯文·艾什顿的观点：人们需要一个物联网，一种让计算机能够去了解现实世界的标准化方式^[20]。该文章标题为“物联网”，这也是第一次有记录地使用这个词的字面意义^[21]，其涉猎范围也有所拓展。之后，欧盟委员会举行的会议“从 RFID 到物联网”（2006 年）和“RFID：走向物联”（2007 年）的标题已经暗示了更广泛的解释，以人为中心的理念开始向以“用户”为中心倾斜，并明确肯定了传感设备在交互活动中的地位。最后，在 2009 年欧盟委员会的一项专项行动计划中，最终将“物联网”定义为互联网“从互联计算机网络向互联对象网络”的总体演进，是对数字时代“万物互联”状态的总体描述。对“物联网”概念的纵向梳理，可以清晰地认识到物联网并不具体指代某一种技术或设备，而是一个在行业中具有特定含义的复杂系统，也可以将其描述为人与机器对象的交互状态。并且这种交互状态是基于传感设备而构建的，与识别技术有直接关联，在人机交互的基础上，用于传输数据并能够与其他智能设备进行交互。从物联网模型的提出到精准的定义，主观地勾勒出了一幅科技图景——微电子、通信和信息技术的稳步发展将持续到可预见的未来，在未来，这种网络联结将会延伸到现实世界，日常使用的对象正在转化为可以感知环境并进行响应的智能对象^[22]，下一步的技术将是能够同时解锁更多的感官，并更加强烈地调节人类的生存机制。

可穿戴设备通常与智能移动设备保持数据同步，是以人为中心，用于收集、辅助人们活动的集成式监视器。对其发展脉络的梳理可归纳为三个阶段：（1）20 世纪 70 年代，开始将能够感知惯性和重力反应的传感器加入人机界面设备中，主要用于推断活动或倾斜式界面，如点击、翻转显示器，模式单一不能适配复杂的系统环境；（2）20 世纪 90 年代末，尝试使用

无线电连接,使设备同步到优于 1 ms 的采样率,并将数据连续写入可移动闪存,实现对数据的连续采集与不间断分析,确定运动性能的描述性和预测性特征;(3) 21 世纪的可穿戴设备将更加集成化,并以柔性亲肤材料为研究趋势,使其可隐藏于身体,提升生命数据采集的精度;(4)传感器部分将更加“隐身”,而人的交互行为将更加“放大”,开始强调连续的位置感知和多感官输入,并提出将可穿戴设备作为促进社会关系发展的媒介。

超越可穿戴系统是直接连接到皮肤甚至涂在皮肤上的电子产品。是在智能手环、眼镜与鞋子等基础上,开发的与身体无限贴合的传感设备。如潜入织物和衣物中的传感器,是基于织物的应变仪、弯曲传感器、压力感应模块、生物电极、电容式触摸传感器,甚至 RFID 天线也得到了发展,并且变得越来越可靠和坚固^[23],使服装成为一个严肃的用户交互的界面。休斯敦大学研究人员创造了一种新的电子形式,即在皮肤上绘制的电子装置。集成了传感器和电路可用墨水笔直接涂在皮肤表面,使数据采集能够摆脱电子元件与所处环境的限制,精准感知身体的真实状态。相对于嵌入身体的传感器,具备传感功能的智能服装和柔性材料更易于被大众接纳,或可成为一种新的认知方式。

互联使每个人都成为了自己的“用户”,这对设计师的职责提出了更高的要求——设计应是创造性地设计新媒体和技术,用以人为中心的方法来联系人、环境和信息;而技术仅是媒介,不是创新的驱动力。如 Sidewalk Labs 创始人兼 CEO 丹尼尔·多克托奥夫的阐释:“基于互联网,能改善全球各地城市中生活、工作和成长的人们生活质量^[24]”,并宣布智慧城市开发部门 Sidewalk Labs 将与多伦多政府机构合作,构建一座“互联网”全覆盖的城市。这与由荷兰建筑设计师本·范·贝克尔创办的 UNSense 理念不谋而合,都是在建筑中植入传感器从而使建筑具有自我调节能力,更好地响应、服务于人。对建筑生态系统的关注开始取代传统建筑设计的基础工作,从而把设计师解放出来整合更多元素,更好地发挥监管者和合作者的角色。两者略有区别的地方在于交互的对象, UNSense 让建筑与自身或周边环境交互,而 Sidewalk Labs 则直击人作为用户的需求本身。与上述两者相比,Facebook 旗下 Connectivity Lab 的策略更具易于实施,“Terragraph 计划”是在城市密集投放网络节点设备,该设备是基于 60 GHz 频段的多节点无线网络系统,减轻过于拥挤的城市无线网络的压力。据悉该设备已在 Facebook 公司总部门罗帕克测试,未来将推进到圣何塞。从如何构建方式来促进直接连接,同时利用支持新型个人设备的新技术探索,转向涵盖整个家庭或整个数字生态系统的前景超越,甚至整个城市的生态模式。“互联”令设计以一种互动的

方式理解世界。

根据 Strategy Analytics 的最新研究,截至 2018 年底,全球连接到互联网的设备数量已经高达到了 220 亿^[25]。而在 Gartner 发布的数据显示:2020 年,全球联网设备数量将达 260 亿台,物联网市场规模将达 1.9 万亿美元^[26],并预测到 2025 年还将新增 170 亿台物联网和互联设备,未来生活将会被无处不在的设备与信息所覆盖。一系列的分析数据除了展示“互联”在当下高速发展的现状,以及未来无限的机遇之外,遍布生活各个角落的传感器也再次提醒人们,即将进入到一个充满“人机交互”的世界:散落在环境中的机器设备,会持续采集人类及其周边环境的信息。在这个世界中,电器、汽车与建筑物将同人一样可被感知与联网,它们不仅会与人类沟通,还会以直接而又不可见的方式相互解读与编辑,从而预测并满足人们的需求。

3.2 编码与解码:可计算的情感体验

自人机共生(Man Computer Symbiosis)的设计理念被提出以来,关于交互系统的多维模型、范式理论、平台开发等研究取得了显著成就^[27]。基于传感器的上下文情境感知(Context Awareness)、意识与情绪感知(Consciousness Awareness),基本实现了高效率、自然的人机交互方式^[28]。传感器在某些方面已成为忠实的生活伴侣:帮助停车、检测运动、调节室温等。互动的本质是对象之间信息传递与交换的过程,克劳德·香农对“信息”的定义是任何可测量的事件的序列,可对其编码,即被转译成匹配读取的形式进行传输^[29]。由此可以清晰地认识到,控制论定义下的“交互系统”分为三个部分:输入设备(传感器)、数据处理与储存系统、控制与响应系统。广义上的信息编码,可概括为将信息转换为符号的过程,即传感器将捕捉的物理数据进行编码,并依据通信协议的规范,转化为“机器可读”的语言,继续发送至目标端。解码也称译码,指将计算机作为空置的容器——一种由数学方式去定义系统响应的算法组成,当数据被输入时,程序产生反应并从特定系统的词汇表中选择输出,把信道中传递的信号重新还原成信息。解码的过程,也是意义互现的过程。

与传统技术相比,互联时代的互动艺术家所使用的创作技术,具有前所未有的复杂性和多样性。交互的情感在人类行为中起着核心作用,对人的感知、学习、决策和注意力等机制产生了重大影响。1997 年,MIT 媒体实验室就提出了情感计算(Affective Computing)的概念,旨在通过赋予计算机识别、理解和表达人的情感的能力,使计算机具有更高的智能。在新媒体互动艺术装置中,情感的传递依赖于交互行为的产生,传感器是链接物理世界与虚拟世界的技术媒介,在可见的身体与不可见的机器大脑中相互转译形



图 5 贝纳兹·法拉希的《虹彩》互动项圈
Fig.5 “Iridescence” interactive collar,
designed by Behnaz Farahi

成艺术的场域，作品成为了语义产生与情感传递的可计算媒介，使感知被量化。

在 2016 年启动的“物联网大规模试验计划”中，就提出了“促进物联网解决方案的部署和发展”。该计划的每个项目都在探索如何在欧洲的现实挑战和环境中使用先进的物联网技术。艺术为人们提供了一种通过公众参与和合作共创来使辩论人性化的方法，从而必将道德和公民与道德的问题摆在桌面上：创建富有想象力的界面和开放的基础架构，以响应新技术产品和数据系统并与之合作。2019 年，伊朗艺术家贝纳兹·法拉希展示了新作品——可穿戴互动装置《虹彩》，见图 5。其配备了面部跟踪摄像头和两百

根旋转的羽毛笔，与装置中的智能变色材料和人工智能面部跟踪系统进行交互的，是围绕在穿戴者周围的人群，是一种将世界呈现给穿戴者“看”的过程。在艺术家创造的系统下，可穿戴装置不仅可以成为自我表达的工具，而且可以扩展人类认知世界过程中的感官体验。据艺术家介绍，作品希望可以为那些难以接收或解码该信息的人（例如患有视觉障碍或自闭症的人），提供一种不被强迫的交互方式，以消除人在共享的物理空间中面对面交谈的行为。艺术家通过传感技术为社会问题提供了一个新的策略。

就像物联网革命一样，艺术是对人类所在空间的一种检查和重新评估，这是由对面对的创造物的强烈情感反应引发的。2019 年创作的作品《未知时空的光泽》，通过自然数据与人体数据的驱动，将艺术场域与自然生态进行空间的联结，在公共空间中再现“流动的自然景观”，呈现人与自然共生的系统样貌。作品以当地采集的风、空气质量等实时更迭的自然数据为驱动力，呈现于作品的形态变化之上，将人类社会与自然空间整合到统一维度下，在人造空间中构建出体验自然生态的新途径，见图 6。同时，参与者的人体数据穿插其中，与自然数据的力交融变化，呈现人与自然的和谐共生。

智能时代的交互体验，依靠更为精准和强大的传感器、大数据资源、深度学习技术，通过智能产品对数据进行提取、整理与分析，了解人群的行为模式、使用偏好和情境。将编程的抽象语言引入到本质上是物质或能量的计算的过程中，在智能设备和参与者的交互作用之间，建立数据上的互动和了解^[30]。艺术家的工作是建立一种“有效的对话的机制”，在人类擅长的部分与机器擅长的部分之间创造意义，而作品仅作为创造过程中可被控制与计算的媒介。

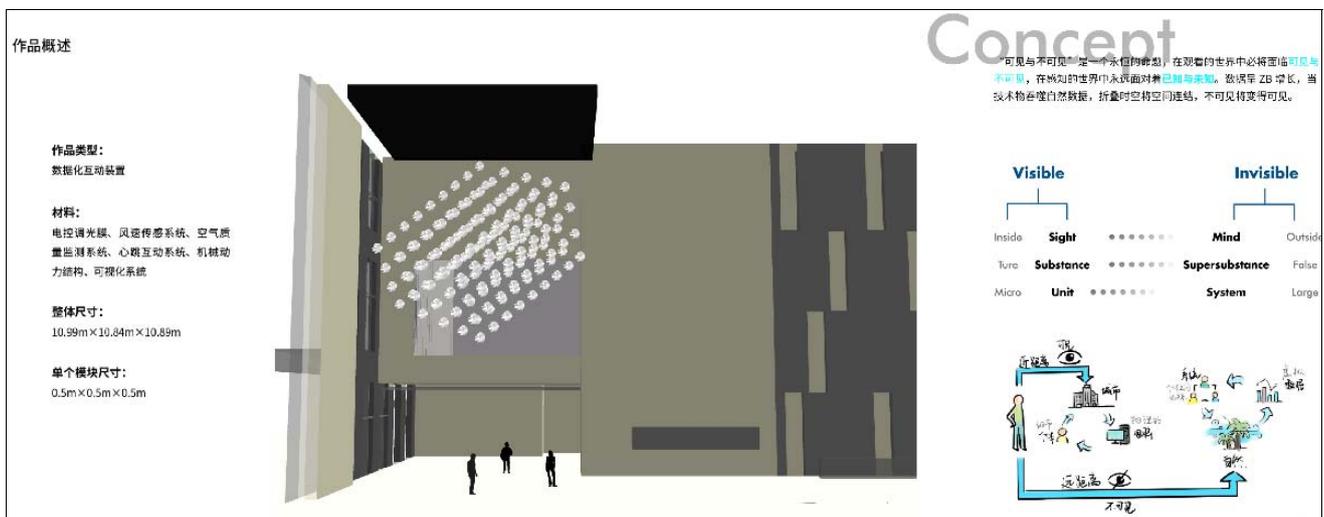


图 6 《未知时空的光泽》运行逻辑
Fig.6 Operation logic of “Luster of Unknowns Universe”

4 结语

后人类时代下智能化艺术的创作方式及科技参与影响着艺术观念。随着自然界产生的不可见数据的艺术表现日益丰富,科技和自然的链接愈加紧密,也让智能化艺术的创作机制发生了变化,自主性运行的艺术作品与观众、创作者之间的关系变得越来越透明与平等。首先讨论了后人类的概念及创作智能化艺术的语境,梳理了计算机视觉的研究发展节点,其标注集所产生的认知偏差正是人工智能艺术的主体的身份意识;然后基于“数据”和“算法”,分析了算法作为自然的可视化再现,由数据驱动的具备自主性的智能化艺术特征;进一步探索了基于物联网传感器的日常数据输入,对可计算的媒介带来人机互联的情感体验。无处不在的传感器搭建了智能化计算系统与产生交互的平台,从而使技术取代一部分艺术生产的基础工作,把艺术家解放出来整合更多的创作元素,更好地发挥对具备智能化作品的监管者和合作者的角色。

参考文献:

- [1] 吴朝晖. 交叉会聚推动人工智能人才培养和科技创新[J]. 中国大学教育, 2019(2): 4-8.
WU Zhao-hui. The Intersection will Promote the Cultivation of Artificial Intelligence Talents and the Innovation of Scientific and Technological Innovation[J]. The Chinese University Education, 2019(2): 4-8.
- [2] PAGLEN T. Invisible Images(Your Pictures Are Looking at You)[EB/OL]. (2016-12-08)[2020-04-01]. <https://thenewinquiry.com/invisible-images-your-pictures-are-looking-at-you/>
- [3] KATHLEEN L M, SKITKA L J, HEERS S, et al. Automation Bias: Decision Making and Performance in High-Tech Cockpits[J]. The International Journal of Aviation Psychology, 1998, 8(1): 47-63.
- [4] 凯瑟琳·海勒. 我们何以成为后人类: 文学、信息科学和控制论中的虚拟身体[M]. 刘宇清,译. 北京: 北京大学出版社, 2017.
HELLER K. How We Became Posthuman: Virtual Bodies in Cybernetics, Literature, and Informatics[M]. LIU Yu-qing, Translate. Beijing: Peking University Press, 2017.
- [5] MENARY R. The Extended Mind[J]. Analysis, 1998, 58(1): 7-19.
- [6] 刘育成. 设计进化: 人类强化的启发?[EB/OL]. (2018-10-29)[2020-04-01]. https://www.digiarts.org.tw/DigiArts/DataBasePage/4_137721670577000/Chi.
LIU Yu-cheng. Design Evolution: Inspire of Human Enhancement?[EB/OL]. (2018-10-29)[2020-04-01]. https://www.digiarts.org.tw/DigiArts/DataBasePage/4_137721670577000/Chi.
- [7] 弗朗西斯·福山. 我们的后人类未来: 生物技术革命的后果[M]. 黄立志,译. 桂林: 广西师范大学出版社, 2016.
FUKUYAMA F. Our Posthuman Future: Consequences of the Biotechnology Revolution[M]. HUANG Li-zhi, Translate. Guilin: Guangxi Normal University Press, 2016.
- [8] 谢佩君. 后网络时代生存守则: 评马德勒的《新黑暗时代: 科技与未来的末日》[EB/OL]. (2019-06-17)[2020-04-01]. https://www.digiarts.org.tw/DigiArts/DataBasePage/4_140901429057081/Chi.
XIE Pei-jun. Code of Survival in the Post-Internet Age: remark on James Bridle's the New Dark Age: Technology and the End of the Future[EB/OL]. (2019-06-17)[2020-04-01]. https://www.digiarts.org.tw/DigiArts/DataBasePage/4_140901429057081/Chi.
- [9] 詹姆斯·布莱德尔. 新黑暗时代: 科技与未来的终结[M]. 宋平,梁余音,译. 广州: 广东人民出版社, 2019.
BRIDLE J. The New Dark Age: the End of Science and Technology and the Future[M]. SONG Ping, LIANG Yu-yin, Translate. Guangzhou: Guangdong People's Publishing House, 2019.
- [10] 西格弗里德·齐林斯基. 媒体考古学[M]. 荣震华,译. 北京: 商务印书馆, 2006.
ZIELINSKI S. Media Archaeology[M]. RONG Zhen-hua, Translate. Beijing: The Commercial Press, 2006.
- [11] 谭力勤. 强与弱人工智能艺术架构开凿(一)[J]. 画刊, 2020(2): 73-76.
TAN Li-qin. Architecture Design of Strong and Weak AI Art I[J]. Art Monthly, 2020(2): 73-76.
- [12] COUCHOT E. Automatism, Autonomy and Aesthetics in the Performing Arts[J]. Leonardo, 2019, 52(3): 240-246.
- [13] STANLEY K O. Art in the Sciences of the Artificial[J]. Leonardo, 2018, 51(2): 165-172.
- [14] HUHTAMO E, PARIKKA J. Media Archaeology: Approaches, Applications and Implications[M]. Berkeley: University of California Press, 2011.
- [15] 覃京燕. 量子思维对人工智能大数据万联网语境下的交互设计影响研究[J]. 装饰, 2018(10): 34-39.
QIN Jing-yan. The Impaction of Quantum Thinking on Interaction Design in the Context of AI, Big Data and Internet of Everything[J]. Zhuangshi, 2018(10): 34-39.
- [16] PAVLUS J. Curious about Consciousness? Ask the Self-Aware Machines[EB/OL]. (2019-07-11)[2020-04-01]. <https://www.quantamagazine.org/hod-lipson-is-building-self-aware-robots-20190711#>.

- [17] RAJARAMAN V, BUSH V. As We May Think[J]. *Resonance*, 2000, 5(11): 94-103.
- [18] 刘禹彤. 打造全人类的“神经系统”——专访“物联网之父”凯文·艾什顿[J]. *中国新闻周刊*, 2015(37): 76-77.
LIU Yu-tong. Building the Nervous System of All Mankind: Meet Kevin Ashton, Father of The Internet of Things[J]. *China Newsweek*, 2015(37): 76-77.
- [19] 赵立波, 李冰冰, 王旭. 物联网信息感知与信息交互技术综述[J]. *现代计算机(专业版)*, 2017(20): 34-39.
ZHAO Li-Bo, LI Bing-bing, WANG Xu. Information Sensing and Information Interaction Technology in Internet of Things[J]. *Modern Computer*, 2017(20): 34-39.
- [20] MATTERN F, FLOERKEMEIER C. Vom Internet Der Computer Zum Internet Der Dinge[J]. *Informatik-Spektrum*, 2010, 33(2): 107-121.
- [21] JONATHAN W H, DAVID E. Culler. IP is Dead, Long Live IP for Wireless Sensor Networks[C]. *ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems*, 2008.
- [22] 弭宝瞳, 梁循, 张树森. 社交物联网研究综述[J]. *计算机学报*, 2018(7): 1448-1475.
MI Bao-tong, LIANG Xun, ZHANG Shu-sen. A Survey on Social Internet of Things[J]. *Chinese Journal of Computers*, 2018(7): 1448-1475.
- [23] BUECHLEY L. Material Computing: Integrating Technology into the Material World[J]. *The SAGE Handbook of Digital Technology Research*, 2013: 326-341.
- [24] 袁斯来. Google 想建一座所有建筑都有传感器的未来城市[EB/OL]. (2017-05-12)[2020-04-01]. <https://www.cbnweek.com/articles/normal/16758>.
YUAN Si-lai, Google Wants to Build a Future City where All Buildings Have Sensors[EB/OL]. (2017-05-12)[2020-04-01]. <https://www.cbnweek.com/articles/normal/16758>.
- [25] Mercer D. Global Connected and IoT Device Forecast Update[EB/OL].(2017-05-12)[2020-04-01]. <https://www.strategyanalytics.com/access-services/devices/connected-home/consumerelectronics/reports/report-detail/global-connected-and-iot-device-forecast-update>.
- [26] 孙懿. 直面媒体融合新机遇和挑战[N]. *中国出版传媒商业报*, 2019-04-12(3).
SUN Yi. Facing the New Opportunities and Challenges of Media Convergence[N]. *China Publishing & Media Journal*, 2019-04-12(3).
- [27] DIX A, FINLAY J, ABOWD G, et al. *Human-computer Interaction*[M]. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2003.
- [28] 吴敏, 刘振焘, 陈略峰. 情感计算与情感机器人系统[M]. 北京: 科学出版社, 2018.
WU Min, LIU Zhen-tao, CHEN Lue-feng. *Affective Computing and Affective Robot System*[M]. Beijing: Science Press, 2018.
- [29] SHANKEN E A, CLARKE B, HENDERSON L D. *Cybernetics and Art: Cultural Convergence in the 1960s*[J]. *From Energy to Information*, 2002, 2(3): 257-265.
- [30] 荆伟. 人工智能驱动下的设计产业融合创新探究[J/OL]. *包装工程*: 1-7[2020-08-14]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1094.TB.20200714.0914.002.html>.
JING Wei. The Fusion and Innovation of Design Industry which Driven by Artificial Intelligence[J/OL]. *Packaging Engineering*: 1-7[2020-08-14]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1094.TB.20200714.0914.002.html>.