

【特别策划】

信息设计的实践与发展综述

鲁晓波, 卜瑶华

(清华大学 美术学院, 北京 100084)

摘要: **目的** 对信息设计的研究现状进行梳理和分析。**方法** 通过文献调研法, 分析了信息设计的定义、发展脉络、研究领域、实践过程与原则, 展望信息设计的发展趋势。**结果** 阐述了信息设计的定义; 分别从设计实践和专业建设的角度总结了信息设计的发展脉络; 并分别从研究范围和知识结构 2 个角度对信息设计的研究进行分类; 然后结合设计实践案例总结了信息设计实践的基本过程与基本原则; 最后对信息设计的未来发展方向提出了展望。**结论** 为了让信息获取与传递更高效, 信息设计师需要对信息以满足信息受众需求的方式进行组织、转换和呈现。信息设计贯穿信息感知、处理与反馈的全过程。通过合理计划和构建信息呈现的内容与形式, 促进沟通变得更流畅、更准确、更简洁与更高效。

关键词: 信息设计; 信息艺术设计; 用户体验; 信息可视化; 交互设计

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2021)20-0092-11

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.20.008

Review of Practice and Development of Information Design

LU Xiao-bo, BU Yao-hua

(Academy of Arts & Design, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

ABSTRACT: In order to sort out and analyze the current status of information design. Analyze the development, research fields, practice processes and principles of information design based on the concept of information design through literature research method, and look forward to the future trend of information design. The definition of information design was explained; the development of information design was summarized from design practice and major construction; the research of information design was classified from two perspectives of research scope and knowledge field; then the basic process and basic principles of information design practice were summarized with define practice cases; finally, the future development of information design was proposed. To make information acquisition and transmission more efficient, information designers need to organize, transform and present information according to the audiences' needs. Information design runs through the whole process of information perception, information processing, and information feedback. By reasonably planning and constructing the content and form of information, information design can promote smoother, more accurate, more concise, and more efficient communication.

KEY WORDS: information design; information art and design; user experience; information visualization; interaction design

在科技迅速发展的时代, 技术的发展实现了更广阔的社会信息互联、更多维的信息展示、更深度的信

息感知和更自然的信息交互。技术的促进不仅是对传统文化生活方式的颠覆, 随之而来, 设计的目标、内

收稿日期: 2021-08-15

基金项目: 国家重点研发计划“中国风格文化创意及智能产品设计技术集成与应用示范”(2019YFB1405700)

作者简介: 鲁晓波(1959—), 男, 湖南人, 清华大学美术学院教授、博士生导师, 主要研究方向为信息艺术设计、工业设计教学和相关领域的理论研究、艺术创作和设计实践等。

通信作者: 卜瑶华(1993—), 女, 湖南人, 清华大学美术学院博士生, 主要研究方向为人机交互设计、交互设计等。

涵、理念和设计的人才培养、知识体系都将发生重大的变化。信息社会的发展催生了新的设计理念、设计思维与方法,以及新的设计美学范式和设计评价准则。有必要整合和建构一个新的设计专业方向和研究体系,以促使整个设计学科的不断完善。信息社会不仅优化了人们的生活,也引发了一些值得被关注的问题,其中就包括信息隐私泄露、信息焦虑、信息鸿沟、信息过载、技术过载等问题^[1]。在全球,每天有超过3 000本书籍被出版^[2],仅2002年新产生被储存的新知识的容量有5 EB,该容量是美国国会图书馆藏书总信息量的37 000倍^[3]。每天轰炸人们感官的事物不是信息片段本身,而是没有经过处理过的大量冗余的数据^[4],理查德·索尔·沃尔曼在《信息焦虑》一书^[5]中也表达了类似的观点。为了迎接高新信息产业大发展的时代背景,应对数字孪生驱动的数字化转型与变革,探索设计教育与专业发展的新方向与新趋势,对信息和传播方式进行设计,正在成为每个设计师实践中的新方面,来解决重要的设计问题——譬如如何帮助人们获取和理解日益复杂的信息和数据;如何缓解由于信息分布不均衡带来的社会问题;如何应对超量信息带来的民众普遍焦虑;如何实现数字孪生系统中物理空间与数字空间之间的人性化沟通与体验;如何在信息空间保护用户的隐私。为了解决以上问题,需要信息设计理论与方法的引入,以优化人们信息获取的效率,提升信息传达的质量,构建一个面向未来、无所不在的信息智慧化场景,实现一个由技术、人文和艺术协同的,符合人的思维方式和行为模式的创新生活方式和工作方式。值得注意的是,信息设计不仅被应用在自身的专业方向上,作为一个跨学科研究领域,信息设计在视觉传达设计、工业设计、数字媒体设计、环境艺术设计、影视广告、数字动画、虚拟现实技术等很多领域都有涉及。信息设计通过和跨学科合作,催生了众多艺术设计学科的新增长点。

1 信息设计的概念

关于信息设计(Information Design)的定义,在20世纪70年代能找到相关的叙述。EASTERBY R S和ZWAGA H J G在1978年的北约信息可视化会议上提到了信息设计的利益相关群体^[6]。他们在《信息设计》一书的前言中写道:信息展示涉及信息的开发和使用相关的广泛利益群体,譬如平面设计师、工业设计师和印刷师等。1996年MOK C在书中给出了信息设计的定义:信息设计为信息提供上下文含义的解释^[7]。1983年MARSH P O讨论了如何实现“有效的信息设计”,他明确区分了艺术方法和设计方法在目标上不同:艺术的方法力求完美,而设计的方法则力求在经济高效的环境下实现方法的可操作性^[8]。1997年RANDT J将信息设计定义为搜索信息、做出选择、创建和打包信息的能力^[9]。

彼特·邦戈兹在1994年提出信息设计是带有特定目标的过程^[10]。通过这个过程,信息被转化为适合特定群体理解和接受的表达形式。1998年卢内·彼得森提出信息设计的目标是为了满足目标受众的信息需要,实现对信息内容、信息语言和信息形式的分析、策划、表达和理解^[10]。国际信息交互设计组织(International Institute for Information Design)于1998年在其WWW主页上定义:信息设计是对信息内容及其信息呈现环境的定义、规划和塑造,旨在实现与用户需求相关的特定目标。国际信息交互设计组织提到了信息设计的2个重要的方面,分别是满足用户目标和对信息进行规划与改造。Vincent Foster工作室(澳大利亚)提出信息设计是在有序的信息结构下对信息的解构、呈现、编码或者表达^[11]。信息设计是信息重组的过程,通过类型、颜色、图形、图像、时间、亮度、材质和原料等图形元件充分调动和抓住人们的感官,以便清楚地表达其内容,这样可以达到提醒、解释、娱乐或指示的功能。LIPTON R在《信息设计实用指南》一书中提到有效的信息设计帮助人们完成了很多工作;帮助人们浏览和理解日益复杂的事件、数字、方向和需求;完成任务、解决问题或满足需求;减少或消除挫折感等^[12]。2019年BERGEMANN D和MORRIS S提出如何运用信息设计选择玩家需要的信息,进而影响玩家的个人最佳行为^[13]。基于以上的研究,信息设计作为一个新兴的学术名词,其研究目标、研究方法和预期效果得到了更加具体的描述。

关于信息设计与其他设计学科的关系界定,TUFTE E R等人于1990指出,信息设计一词通常用于需要对信息进行整理的平面设计领域中^[14]。内森·舍卓夫指出信息设计无法代替平面设计等相关视觉设计类学科,而是帮助上述相关学科通过信息设计发挥其更好的作用^[10]。FELTON N提出从宽泛意义上讲,所有的图像或图形设计都属于信息设计^[11]。THISSEN F认为信息设计是结合了平面设计、技术性与非技术性的创作、心理学、沟通理论和文化研究等领域的技能,实现了多学科之间图形交流的目的^[15]。

以上的信息设计定义归纳起来可以认为信息设计是贯穿信息接收、信息处理与信息反馈的全过程,通过合理计划构建信息呈现的内容与形式,满足不同受众对信息获取与反馈的需求,促使人与机器、社会或自然之间的信息沟通变得更流畅、更准确、更简洁与更高效的信息设计活动。

2 信息设计的发展脉络

2.1 从设计实践角度看信息设计的发展

信息设计经历了探索发展、领域拓展和全新发展3个阶段。第一个阶段是信息设计的探索阶段,此时

人们对信息设计的研究还具有局限性。信息设计的观念主要应用于平面印刷的信息布局研究和数字界面设计,相关研究如针对视觉传达设计与信息布局研究 (MIJKSENAAR P, 1997 年^[16]; EASTERB R S 等人, 1984 年^[17]; TUFTE E R 等人, 1983 年^[18])、用户界面研究 (MULLET K 和 SANO D, 1995 年^[19]) 和数据可视化研究等 (SPENCE R, 2001 年^[20]; KEIM D A, 2002 年^[21]; CARD M 等人, 1999 年^[22]; CLEVELAND W S, 1985 年^[23])。该阶段信息设计概念被初次引入, 专家学者们开始了如何定义与践行信息设计的讨论, 获得了众多代表性成果。1973 年 LIDMAN S 和 LUND A M 开始研究如何实现信息布局的优势, 通过文本、图片设计混合形成了便于读者接收和理解的信息布局方式, 并称之为第三语言或 Lexi 视觉布局 (Lexi-visual layout)^[24]。信息布局与传统的艺术布局不同, 传统的艺术布局可能会取悦个别的艺术平面设计师, 但忽视了对信息内容的设计。20 世纪 70 年代, 信息设计作为一个学术名词在多个学科研究领域出现。五角星设计公司 (Pentagram)^[7] 出版了一本自己的作品集, 其中的图形作品被放在了“信息设计”的章节中。信息设计一词随着 1979 年《信息设计杂志》(IDJ) 的出版得到了广泛的宣传^[25]。该杂志指出信息设计是一种设计过程, 被应用于信息交流 (包含信息的内容、语言及其形式)。TUFTE E R (1983 年) 研究信息如何被定量显示, 他提出数据可视化设计应具有实质性、定量的专业知识, 以实现统计完整性和图形复杂性^[18]。BRANDT J (1997 年) 提出了一个与信息效用相关的观点, 他进一步指出良好的信息设计产品将满足美学、经济和人体工程学要求^[9]。PETTERSSON R 的研究主要讨论了信息设计学科的定义、原则及设计工具, 并于 1997 和 1998 年提出了信息设计模型^[26-27], 见图 1。图中提到的 6 组基础学科 (语言、艺术、通讯、认知、信息和设计) 都影响着信息设计, 值得注意的是, 代表不同学科组的椭圆的边界是模糊且不清楚的。此外, 这些学科对信息设计具有不同的重要性, 但语言学科似乎是最重要的。信息设计作为一个独立的知识领域得到了全球范围的研究, 譬如在 20 世纪 90 年代^[29], 信息设计开始在国内燃起了学者们的研究热情。

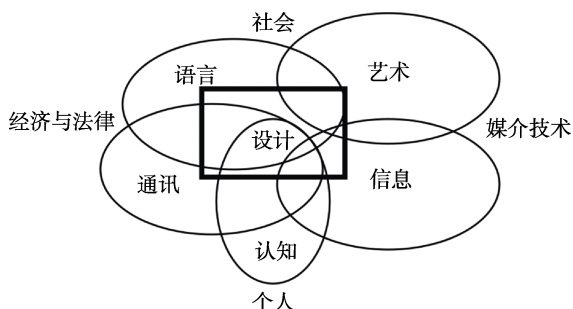


图 1 信息设计模型

Fig.1 Information design model

信息设计的第二阶段是领域拓展阶段, 信息设计延伸到了更宽泛的人机交互, 包括交互界面设计、服务设计、用户体验、交互式数字媒体等多领域, 并在多学科领域取得了新发展。信息设计在本阶段重点探讨人与物体关系上的改变, 即人机交互关系的改变。信息设计通过物理尺度的考量, 深入挖掘研究人的生理、心理和交互行为^[28]的数据, 并根据数据 (用户信息) 建模, 建立一个和谐的人机交互的关系。在这个阶段, 信息设计研究产生了大量优秀的人机交互产品。如在 2007 年 1 月, 苹果联合创始人之一史蒂夫·乔布斯发布了初代 iPhone, 它作为一款极具代表性的移动产品, 不仅具有美学的产品形态和材料, 自然、新颖的操作和反馈方式, 还开启了苹果商店应用程序的广阔市场, 让人们深刻地理解了从产品体验扩展到网络生态服务系统的巨大价值。2013 年我国进入了 4G 时代, 由于网络的助力信息设计在信息行业的发展非常活跃, 一时间很多企业、初创公司成立了交互设计或用户体验部门^[29]。知名的互联网公司如苹果、谷歌、华为、腾讯, 纷纷倡导用信息架构、交互设计、服务设计、用户体验的理念和方法指导行业的信息产品设计。此时, 信息设计的研究在形式结构、功能表达和视觉呈现上越来越高效与简洁化^[30], 如业界广泛使用可见即可得的设计软件 Sketch 来完成快速产品原型设计, 苹果发布的用户界面设计指南提出的界面设计应具有扁平化特征。在此阶段, 人工智能技术拓展了信息设计的深度与广度随着深度学习网络的发展, 计算机辅助设计领域具有了“自主”创造的能力, 学习友好型的计算机辅助设计的应用被开发, 辅助设计师提升设计的效率。譬如 2016 年双 11 期间, 阿里的设计人工智能系统“鲁班”制作了 1.7 亿个淘宝网页的横幅。MIT 和 IBM 沃森联合实验室, 发布了一款画师应用——AI Portraits Ars, 利用 GAN 网络由计算机自动“绘制”人像油画, 见图 2。在此阶段, 信息设计在数字艺术领域也取得了标志性成果, 如 2000 年的汉诺威世博会聚焦人类、自然与技术^[31], 汉诺威世博会的展品具有明显的数字化特点, 见图 3。譬如汉诺威世博会创新采用了动态标志——被称为会呼吸



a 通过输入真实人像照片

b 生成油画人像画

图 2 MIT 和 IBM 沃森联合实验室发布了画师应用

Fig.2 MIT and IBM Watson joint laboratory released the painter application



图 3 汉诺威世博会的展品
Fig.3 Exhibits at the Hannover Expo

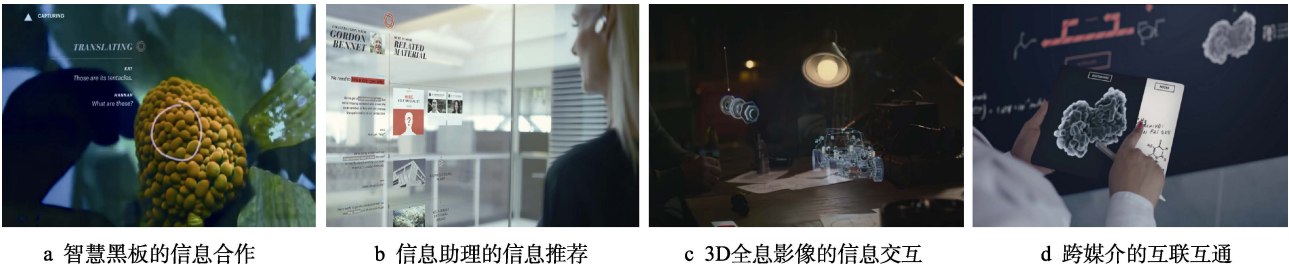


图 4 微软概念视频“未来愿景”提出的 4 个面向未来的场景
Fig.4 Four future oriented scenarios presented in Microsoft concept video “Future Vision”

的标志，见图 3a。展览还采用了虚拟博览会给世界观众呈现线上设计作品，见图 3b。2001 年，第一届“艺术与科学国际作品展暨学术研讨会”在我国成功举办，作为一个世界级的科学与艺术交融的学术盛会，备受国内外瞩目。展览展示了大量国内外优秀的数字化艺术作品，一定程度上会议开启了我国信息设计研究学者对信息艺术的审美范式的讨论热情。信息设计与平面设计等设计传统行业相比依然年轻，但幸运的是，越来越多的研究人员对信息设计投入学术研究热情。譬如人机交互顶级会议 ACM CHI（ACM Conference on Human Factors in Computing Systems）与信息设计相关的投稿量激增（信息设计方向属于 CHI 会议下面的设计分会），侧面显示了研究人员讨论信息设计新方法的研究热情。信息设计基于多门类的学科研究基础，出现了较多具有代表性的理论研究成果，如 JACOBSON R E 等人（2000 年）^[32]、PETTERSSON R（2002 年）^[33]、LIPTON R（2011 年）^[12]、BLACK A 等人（2017 年）^[34]的信息设计著作，皆从跨学科角度的对信息设计进行了更加全面的理论与实践研究。

第三个阶段是信息设计的全新阶段，信息设计延伸到了新系统或新领域。信息设计的未来发展新方向是面向信息的系统性设计。随着数字化技术与媒介的拓展，人们获取信息的方式越来越自然、直接、高效与简洁，信息设计师为了帮助用户获取更好的体验，面临着愈加复杂、陌生且不可控的挑战。信息设计需要以系统性的视角，完成对宏观且繁杂信息数据的获

取、组织、优化与表达。微软公司从 2009 年开始，每隔 2 年都会发布一个面向未来科技发展的概念视频“未来愿景”，在概念视频中，微软揭示了信息交流方式的革新对人们的生活和工作方式带来的巨大变化。如微软提到未来将实现更密切的信息合作：具有远程数据协同功能的智慧黑板（玻璃）促进跨地域、跨平台的团队成员实现更好的信息沟通，见图 4a。更智能的信息助理推荐服务：虚拟助理不仅仅是简单数据可视化后的虚拟角色，同时被赋予个性、逻辑思维与情感，见图 4b。更自然的信息交互：用户通过映射在各种事物表面的 3D 全息影像，自然感知新事物和表达新观点，见图 4c。更广泛的互联互通：用户可以在各种物体表面、屏幕设备之间流畅切换，并实现跨平台、跨屏幕、跨介质的信息内容转换，见图 4d。新阶段的信息设计已经上升到生态服务系统的层面，并在不断扩展，尤其在智能驾驶、通信、银行、购物、医疗、教育、健康、工业制造领域发生了重要的变革。人们经历了由广泛而深入的智能化技术所引起的服务与设计变革，信息设计不仅服务于用户与技术本身，还拓展到了人本社会、人与自然环境等系统性议题，譬如研究数字孪生、人机共协、智慧城市、城市大脑、未来城市、数字经济等。信息设计的媒介也随之发生了改变，从传统的平面设计、三维设计走向虚拟现实、增强现实或混合现实的环境之中。人们的工作活动空间朝着一个元宇宙的方向发展，元宇宙不仅是一个数字空间概念，更是虚拟和现实物理空间的融合。当 5G/6G 技术支持下，物联网把大范围的



图 5 信息设计交叉学科的设计实践

Fig.5 Design practice in the interdisciplinary field of information design

城市数据如交通管理数据、地理数据、生态资源等输入到元宇宙中,生成一个数字化的城市模型——数字孪生城市。数字孪生城市不仅呈现了城市金融、健康、交通、生态等具有重要价值的数字资产,还帮助城市设计者以新的方式理解、管理和模拟现实世界信息设计师在虚拟空间中可以创建无数可能,譬如运用各种数字艺术手段在虚拟空间创作艺术作品;通过拟真、调节和验证的数字孪生模型,就能实现对真实事物的快速设计,评估与优化;通过解决或缓解实体环境和虚拟孪生环境的矛盾关系,建立用户对拟真世界的感知、认可与信任;通过以用户为导向的信息调研、优化与传达,在信息日渐复杂的系统环境中呈现更简洁的信息反馈等。总的来说,随着技术的发展、新的思想和观念的变化,信息设计以一种更加系统性的方法应对信息社会中的各种不确定性挑战。

2.2 从信息设计专业角度看信息设计发展

信息设计是以信息产业发展为背景的跨学科交叉性专业方向。国外大量高校与科研机构致力于信息设计实践教学与科研交流,尤其在信息设计、交互设计、数字媒体和可视化研究方面,已经建立了较完善的设计理论和方法体系。较早建立、比较知名的国外相关院校有美国卡耐基梅隆大学设计学院、美国帕森斯设计学院、美国罗德岛艺术学院、加州大学伯克利分校、英国皇家艺术学院、东京艺术大学、瑞典于默奥大学设计学院等^[35-36]。国外也涌现了很多新媒体、互动媒体的艺术或研究机构,在艺术与技术的层面有非常多的艺术作品创作实践,比较有代表性的有美国 MIT 媒体实验室、美国 MOMA 现代艺术博物馆、荷兰 V2 新媒体艺术中心、德国 ZKM 艺术与媒体中心、奥地利林兹电子艺术中心等^[36]。1995 年,国际信息设计研究所 (IIID) 得到联合国教科文组织的支持,致力于将信息设计发展为一个独立、跨学科的知识领域和专业。

国际教育界对信息设计专业的设置情况不一。日本有多所大学设立了该学科专业^[37],如多摩美术学院、东京艺术大学、筑波大学等,信息设计专业在日本被称为“情报设计”。1999 年,日本多摩美术大学

举行了国际信息设计学术研讨会,并正式启用了信息艺术设计的说法^[10]。在国外开设的信息设计专业的学校中,具有代表性的有美国东北大学开设的“信息设计与数据可视化”专业,该专业重点教授《信息可视化原理和实践》《视觉认知》《信息设计理论与批判性思维》《设计师统计基础》和《可视化技术》课程。美国西北大学开设的“信息设计与方法”硕士专业是一个综合性较强的学科,重点教学生如何将信息和数据转化为有意义的视觉形式、叙述和界面,该校课程包括数据通信、设计、内容策略和跨学科研究。此外,国外院校开设的信息设计相关专业有罗德岛设计学院成立的数字+媒体 (Digital+Media) 专业,强调了数字技术与各种媒介的跨界融合;帕森斯设计学院成立的设计与科技专业 (Design and Technology),侧重设计与技术的结合;英国皇家美术学院开设的信息体验设计专业,强调创造新的体验,以意想不到的方式处理数据。

国内高校跟随信息设计发展的趋势,成立了信息设计的相关专业或研究方向。中央工艺美术学院于 20 世纪末在工业设计系下开设了信息设计专业,招收研究生和博士生。2005 年,清华大学美术学院信息艺术设计系成立,是国内最早设立的信息设计的专业。该专业面向新技术条件下的信息艺术设计,重点培养艺术与科技跨界融合的创新人才。2006 年,清华大学美术学院信息艺术设计系设置了艺术设计(数字娱乐设计方向)第二学位项目,面向非艺术类学生,通过项目驱动式课程培养学生在数字娱乐产品方面的开发能力。2009 年开始,应对信息社会的需要,清华大学美术学院与计算机系、新闻与传播学院建立“信息艺术设计”交叉学科硕士学位项目。信息设计交叉学科培养了具有国际视野的技术与设计兼备的跨学科人才,并以前沿的视角开展了大量信息设计实践,见图 5。如信息艺术系关琰等老师带领学生参与的中国地质博物馆史前厅与珠宝厅互动装置设计制作,作为信息系建系之初的首个具有代表性的实践项目,获得了第六届全国博物馆十大陈列展览精品奖;由鲁晓波、徐迎庆任顾问,吴诗中、周楚天任项目负责人,师丹青任首席设计师,带领大量师生通过 4 年

时间完成的故宫博物院端门数字展示馆设计项目,通过数字多媒体技术与古典建筑相结合,打造了虚实结合的故宫建筑体验空间,见图 5a;依托国家艺术基金资助项目——清华大学文化遗产保护与创新研究成果展展示了大量敦煌艺术和文化作品及数字化保护的成果,如基于敦煌文化遗产数字化研究成果的虚拟现实博物馆,见图 5b 为特殊人群的无障碍设计也是本系一直在研究的方向,如开展针对视障人士的“Graille”新型盲人触觉图像显示器取得了极大的科研与应用价值,见图 5c。

清华美院信息艺术设计专业通过多年实践取得了较多教学成果,包括“信息艺术设计(交叉学科)”专业被评选为北京市重点学科;“信息艺术设计跨学科创新人才培养探索”教学成果获得 2016 年中国学位与研究生教育学会研究生教育成果奖二等奖,2012 年北京市高等教育教学成果二等奖和清华大学教学成果一等奖。在科研领域,信息艺术设计系承担了国家重点研究计划、国家自然科学基金、国家科技支撑计划、国家社会科学基金等多项科学与艺术相结合的研究课题,如国家科技支撑计划“973”项目《文化遗产保护的方法验证与典型示范》课题、哲学社会科学国家重点项目“新媒体艺术形态研究”和“基于虚拟现实的文化创意产品设计理论与方法研究”,以及国家重点研发计划“中国风格文化创意及智能产品设计技术集成与应用示范”项目,其中项目子课题重点了研究面向中国风格产品的智能人机交互设计系统开发与应用实践。

此外,清华美院与国内外高校、科研组织积极开展合作,举办了大量信息设计领域的国际化展览。2004 年,与德国 ZKM 艺术与媒体中心和荷兰 V2 新媒体艺术中心主办了首届北京国际新媒体艺术展暨论坛。该展览以“引领前沿”为主题,吸引了来自哈佛大学设计学院、德国科隆媒体艺术学院等 16 所国际著名院校、机构和国内清华大学、北京大学等 50 多所院校的代表参加了本次展览暨论坛,共同探索了新媒体领域的最新发展和趋势。随后又主办了两次新媒体国际展,搭建起了一个国际新媒体艺术前沿作品的交流与创作平台。2006 年,主办了第二届“艺术与科学国际作品展暨学术研讨会”,荷兰 V2 新媒体艺术中心、美国 MIT 媒体实验室、美国帕森设计学院、德国 ZKM 艺术与媒体中心、英国皇家艺术学院等来自海外的 10 余家高校与研究机构,以及中国高等科学技术中心、中国美术家协会、中国美术馆等多家国内机构成为本届活动的协办单位。该展览以“当代文化中的艺术与科学”为主题,通过当代海内外艺术家们的艺术创作,探索了“和谐与创新”这一话题。诺贝尔奖获得者、著名物理学家李政道先生和清华大学教授、著名画家吴冠中先生等发表精彩演讲。北京大学、中央美术学院、香港理工大学等国内 40 余所

高校及研究机构积极参与本届展会,美国麻省理工学院、英国皇家艺术学院等海外 30 多所高等院校及研究机构也对活动予以热烈回应^[1]。在成功举办第二次艺术与科学展览之后,又策划了第三、第四、第五届艺术与科学国际作品展暨学术研讨会,艺术与科学展览逐渐成为了国际有影响力的学术平台,推动了信息设计领域的国际合作与交流。2009 年,同卡内基梅隆大学设计学院和香港理工大学设计学院共同主办了首届北京交互设计国际会议,来自苹果、飞利浦和谷歌等企业的著名专家与诸多高校的设计教育家就信息艺术设计领域中关于数字媒体互动设计、交互设计、体验设计和文化遗产数字化保护等问题进行了研讨,大会为高校教育和相关的产业应用搭建了一个相互交流平台,推动了信息艺术设计相关领域或专业方向的发展。

为推动信息设计专业发展还搭建了面向多个国际学术交流的学生联合培养项目。2015 年,清华大学美术学院与英国皇家艺术学院、帝国理工合作,共同创立“GID 全球创新设计”跨学科文化研究生项目。2017 年,清华大学美术学院与清华金融学院、美国 IDEO 合作,开展“创领中国 2035”项目。通过广泛的国际交流与合作,让教育体系、专业建设、人才培养和科学研究等能够与国际发展同步。

我国的信息设计专业发展迅速除了自身的蓬勃发展外,还得到了国家政策的支持。2011 年,我国设计学科升级为一级学科,国务院学位委员会艺术学科研究组提出将“信息与交互设计”设立为二级学科。2012 年,中国工业设计协会信息与交互设计专业委员会成立,专委会致力于搭建专业平台,加速国内外科研院校的信息设计教学研讨与交流,并促进我国信息与交互设计行业的发展。

3 信息设计的不同研究领域

信息设计有多种研究领域,不同学者的分类方法不同。信息设计以传播媒介角度分成主要的 3 种类型^[11]:印刷类、交互类(包括触屏式)和环境类,每种类别对信息的表现方式都不同。其中印刷类信息设计是通过图形或图表,也可以使用摄影、插图和文字来进行信息说明;交互类信息设计不同于印刷类信息设计,由于用户具有主动选择性,所以交互类信息设计要考虑用户的选择偏好来推荐信息,这通常需要过滤数据来展现特定的内容或者数据;环境类信息设计涵括了信息的导向标识系统、信息展示设计和大型信息艺术装置等。信息设计从信息表现形式分为了 3 类^[25]:(1)视觉语言表达及可视化叙事——对数据进行可视化呈现,表现形式多为静态的信息图表;(2)基于数据的可视化及交互表达——运用技术手段挖掘数据并进行可视化,注重可视化的动态性、交互性

与参与性,表现形式多为交互界面;(3)智能化的信息服务及场景构建——借助智能科技主动响应和适应用户及产业需求,以环境为依托,以服务为载体,表现形式多为信息服务体验。信息设计作为一个跨学科的研究,以传统单一的学科背景难以支持日益复杂的相关课题的研究。信息设计的研究范围越来越广泛,需要以一种更综合的视角、更全面的观点、更新颖的手段解决问题,本文把信息设计按主要的研究范围和知识结构2个角度进行分类。

从主要研究范围的角度分类,信息设计的研究领域主要包括如下几个领域^[37]。

1) 信息交互设计:通过信息组织、组合与提炼,构建具有优秀用户体验的信息交互内容。

2) 信息可视化设计:将庞大信息整合并将其视图化,建立准确、高效、简洁、清晰的视觉信息沟通。

3) 多媒体信息艺术设计:通过数字化多媒体媒介,建立以信息交互为主导的多媒体信息艺术。

4) 数字化游戏设计:通过游戏化信息系统架构,构建具有趣味性的数字化游戏娱乐平台。

5) 虚拟现实应用设计:通过空间信息系统架构,建立多维高效的虚拟信息空间设计。

6) 智慧场景设计:通过系统性信息设计,搭建更智能、更人性化的生活工作智慧场景。

7) 人工智能产品设计:通过信息架构的整理和用户体验的优化,建立机器与用户之间的信息沟通。

作为信息设计师,面对冗杂信息处理时,如果具有更加全面的知识背景将会助力信息设计。值得注意的是,信息设计并没有要求信息设计师一定要掌握全面的知识背景,跨学科团队的合作方法也不失为一个很好的策略。然而信息设计师的工作确实充满了挑战,IRWIN T在他的书中写道:信息设计师是一份具有挑战性的工作,需要掌握全面的设计技巧和才能,同时还需要具有科学家或数学家的逻辑思维和解决问题的能力,此外,还需要抱有科研的好奇心、具备专业的研究技能和保持坚持不懈的科研精神^[38]。下面归纳了信息设计经常会用到的知识结构分类:(1)计算机科学与技术(辅助信息设计师进行数据挖掘和信息处理),如人机交互、网络技术、软硬件开发、人工智能、虚拟现实开发、普适计算等;(2)以美学为核心的艺术设计理论(辅助信息设计师进行更好的视觉表达),如设计史、美术史、美学设计史研究等;

(3)人文社会科学知识(帮助信息设计师构建更好的科学观),如心理学、统计学、社会学、人类学、社会心理学、传播学、教育学等;(4)设计学科(辅助设计师具有良好的用户体验思维和设计表现能力),如工业设计、数字媒体设计、环境艺术设计、视觉传达设计、动画、摄影、广告设计等;(5)数字经济(熟悉中国数字经济运行规律与改革实践,具备产业数字化规划与建设能力),如数字经济学、经济

学、管理学、统计学、区块链原理及应用等。

4 信息设计的实践过程与原则

4.1 信息设计的实践过程

基于前人在信息设计实践的方法成果总结了一套信息设计实践的基本流程。HALL S 等人(1980年)开发了编码—解码模型应用于信息设计^[39]。在该模型中,发送模块用于编码信息,构建“有意义的”文本,如信息材料;接收模块用于解码信息,被定义为接收或改变(反对)预期的信息。20世纪90年代,接收模块的作用发生了变化,侧重于对信息进行解释、解码或转变,信息设计成为更具有实用性和实践性的内容(HAGEN I, 1998年)^[40]。2016年,凯瑟琳·寇特和安迪·埃里森提到信息设计的实践过程包括确定设计的用户、信息结构化处理、增强信息的可识别性和可读性、通过适当的媒介实现设计。LIPTON R (2011年)提到信息设计的要点包括:确定你要设计的产品是什么(对样本的物理特性进行分析)、确定你要服务的受众是谁、作为一个阅读者给出评价(作为受众的一员,而不是信息设计师的角度看待设计作品)、以信息设计师的角度进行再设计^[12]。

本文提出的信息设计过程主要包括3个过程,分别是信息感知、信息处理与信息反馈,见图6。信息设计需要参与一个设计任务里的不同环节,贯穿信息资源的识别、转述与传达的全过程。接下来将结合一个实践案例,更详细地解释信息设计的过程。

在信息感知单元,信息设计将扮演“信息提供者”的角色。目的是对信息接收者的信息需求进行挖掘。在对一款帮助盲人在面对面社交时获取非言语社交信息的应用设计时,需要为盲人提供说话人的非言语社交信息(如说话人的脸型表情、手势、头部动作等),帮助盲人更好地了解说话人的心情状态与真实意图。此时,信息感知单元肩负获取非言语信息的重要的职责,信息设计师可以配合技术开发人员,利用计算机视觉识别技术实时识别非言语社交信息。具体而言,包括利用人脸表情识别模型识别说话人的基本面部表情,手势识别模型识别说话人具有社交含义的手势,人脸识别模型判断说话人头部动作。通过人工智能技术系统可以实时识别到用户所需的信息,然后,

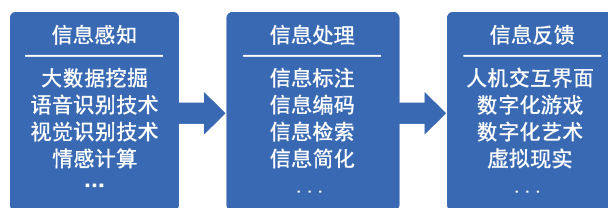


图6 信息设计的实践过程

Fig.6 The practical process of information design

系统会将识别结果(信息流)传入到信息处理模块。

信息处理模块如同大脑中枢,信息设计将扮演“信息处理者”的角色。根据信息接收者的需求对信息进行处理,处理的过程包括编码、解码、检索、编组、简化、提炼、转化和优化信息。为了更好地理解该模块的作用,继续以盲人获取非言语社交信息为例分析处理模块的作用。在信息感知单元,人工智能技术已经识别到了大量人脸表情、手势、头部运动信息,并要将它们传递给盲人用户,但是以上信息若不经处理可能会造成反馈频率过高或过载,从而干扰盲人用户的社交流畅性,降低用户体验。那么如何对信息进行处理呢?可以使用基础的筛选办法来降低信息反馈的频率或容量:(1)调节信息识别的置信度,只有当置信度足够高的时候,人脸表情识别数据才能够被传递给盲人用户,具体而言可以通过用户实验的结果来定义置信度标准,当识别算法的识别结果的置信度到达一个具体数值之上,再反馈给盲人;(2)减少信息反馈的频率,譬如当系统识别到连续且反复出现的同一信息时,将不会被反馈给盲人用户。以上的方法都是将信息进行有效处理的方法,但是信息处理本身是具有复杂性的,于是需要信息设计师具有跨学科的研究背景与经验,并投入深入的调研实践,从而更好地优化信息流。当信息设计师得出一个深层次的信息优化的线索时,将成为一个很好的设计动机,从而进一步提升用户体验。正如界面设计师 LAUB 所说,互动媒体是关于体验,而不是信息^[41]。处理信息目的是在为他人(甚至在某种程度上为自己)创造这些体验,因此必须正确构建用于体验的信息和数据。

信息反馈模块是信息交互最表层的模块,信息设计将扮演“信息传达者”的角色。需要根据信息接收者的需求,使用相对合适的信息传递方式对信息进行有效的传达。接下来,继续以盲人获取非言语社交信息为例分析反馈模块的作用。给盲人传递非言语信息,似乎可以选择语音或震动的方式,将视觉通道信息转换为听觉或震动通道的信息。然而具体怎样的方式适合盲人用户,可以通过可用性实验验证不同信息传递媒介在传递性能上的差异,然后选择最合适的一种或多种反馈方式在实际场景中应用。信息设计师还可以给信息反馈增加其表现力,实现更好的信息反馈效果。譬如通过语音或具有情感表现力的语音反馈,产生的效果可能是完全不一样的。

4.2 信息设计的实践原则

实践原则的指引,可以更好地指导信息设计,接下来本文对信息设计基本实践的原则进行了总结。

1) 目的性原则。信息设计和别的设计一样具有明显的目的性^[42]。信息设计需要以用户的信息需求为目标,通过深入的用户调研实现对信息的有效选择、利用和沟通。以问题为导向的设计方法应用在信

息设计中将节省设计时效与经费预算,学者 PETTERSSON R 提到信息设计的主要功能是指导信息设计师如何设计、呈现和制作信息材料。为了做到这一点,重要的是在项目中开展以问题为导向的设计^[33],提供接收者需要的信息,这也有利于对抗预算和时间方面的限制。

2) 表现力原则。信息设计不仅用于解决信息沟通的问题,还可以赋予信息沟通的过程表现力。当具有表现力的信息表达应用到多媒体艺术装置中,可能会产生有意思的化学反应。目前,已经看到一些利用信息识别技术在艺术领域的尝试,见图7。例如,第二届艺术与科学国际作品展作品《意·形》(作者鲁晓波,洪波,黄石等)借助脑电波(Electroencephalogram,简称 EEG)实时检测体验者的冥想行为,通过体验者的脑电波信号控制展厅投影环境的内容^[43],见图7a。当参与者用左脑思考的时候,投影左侧将出现科学家的影像;反之,当参与者用右脑思考的时候,投影右侧出现艺术家的影像。该设计喻意左右脑与艺术和科学的关系,并引发意念与存在、科学与哲学的深思。2021 届清华美院硕士毕业展作品《基于脑机交互的聚焦式冥想科普体验设计研究》(作者赖星宇)基于脑机交互技术,以6个沉浸式自然场景为屏幕画面内容,观众通过佩戴脑电采集仪体验展品,采集仪会采集凝视屏幕的观众的脑电波活跃程度,随着脑电波的活跃程度不同,相应的画面内容会发生改变,见图7b。体验者通过实时画面反馈,尝试控制自身大脑的活跃性,从而感受和练习冥想活动。

3) 美学性和功能性平衡原则。关于信息反馈在美学性和功能性上的研究有很多,信息设计并没有忽视美学方面的考虑,但也没有过分关注它们。没有理由认为结构优雅或架构良好的数据也不美观。信息设计并不能取代平面设计和其他设计视觉学科^[4],但信息设计建立的信息框架结构可以更好地实现平面设计或其他视觉学科的表现能力。信息设计师在实际的设计实践中^[18],可能会因为过度关注美学性,而忽视了信息传达的精确性和清晰性。只有实现美学性和功能性上的平衡,才能让信息传递获得最大的价值。美学家 TUFTE E 提出的数据墨水比(Data to Ink Ratio)和图表垃圾(Chart Junk)的概念,是兼具美学与功能的信息传达理论。他的3本著作《定量信息的视觉展示》(1983年)、《想象信息》(1990年)和《视觉解释》(1997年)是传播既美观又有用的视觉设计的开创性研究。

4) 人性化原则。信息设计与传统的工业设计一样,是以人为本的学科,通过赋予信息产品具有人性化情感,给予用户愉悦的体验。信息设计始终关注的核心是人本身,而不是技术。秉承人性化的原则的设计有助于解决很多人文、经济或社会问题。英国皇家艺术学院的学生研发的 Jelly Drops 是一款为痴呆症

患者设计的软糖,这些软糖可以帮助痴呆症患者获取身体所需的水分。Jelly Drops 中 90%是饮用水,因为外形像糖果,所以痴呆症患者更愿意吃这些糖果。有了 Jelly Drops 的帮助,越来越多的痴呆症患者不再抗拒水分摄入,同时, Jelly Drops 有助于增加痴呆症患者的生活独立性并改善看护者和痴呆症患者之间的社会关系。

5) 先进性原则。人工智能科技日新月异,信息设计理论和方法需要具有实时性、应变性,以先进的理念回应技术服务于民的需求。信息设计促进了前沿技术的高速发展,同时技术给信息设计提供了更多元化的媒介支持。MIT 多媒体实验室 FRY B 和 REAS C 开发了一款数据可视化软件 Processing,该软件支持用户通过简洁的编程语言生成视觉图形, Processing 具有低学习成本和艺术表现力强的特征,众多艺术家与设计师利用 Processing 平台创作了优秀的作品, Processing 编程艺术也成为了一个艺术新门类。

6) 增效性原则。信息设计的水平直接影响信息识别、传递和接收的效果,为了增强信息识别传递和接收的效率,优秀的信息设计很重要。有效的信息设计使信息呈现更有序、更直接、更易识别的状态,实现信息传达范围和传播强度的增大。有了信息设计的引导,可以把难以理解的数据转化为提供更加清晰易懂的语言传达给用户,从而提升信息传递的效率。

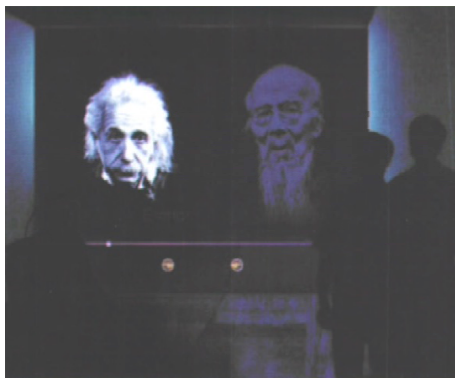
7) 简洁性原则。在前沿技术发展的背景下,设计最终要为复杂技术提供可行的方法和途径。面对大量未经处理的数据,在设计的层面,需要重新思考设计的“简洁性”,以效率且经济适用的方式处理、预测和分析数据,应对复杂的设计对象。网络世界往往不缺乏信息,而是缺少被简化的有价值的信息。譬如,在设计一个安全手册的时候,需要考虑不同用户人群对语言的理解能力的差异,尽可能减少文字描述,多用简单易懂的图示说明。麻省理工学院媒介实验室倡导的“每个小孩一台电脑”项目,为了创建大部分儿童可以理解的儿童用户界面,设计了大量简化的图标

来展示功能。2007 以后,已有 200 多万的小孩使用上了这种笔记本电脑。

5 信息设计的未来展望

数字孪生(Digital Twin)是指通过输入物理对象的数据,根据物理对象映射出对应生命周期的虚拟数字模型。数字孪生具有巨大创造力,不仅可以依托已知的事物,还可以根据未知的事物创造性的生成虚拟模型。数字孪生也可以是一个宏大且面向未来的,基于整个人类物理环境的全面数字化的虚拟系统,未来的生活服务制造业都可以在这个数字服务生态系统里运转。数字孪生拓展了信息设计的深度与广度,设计学科在数字孪生的大系统下,设计方法、指导理念、设计工具、实践流程和知识结构都将发生变化,信息设计将成为未来设计学科普遍和关注的方向。

数字孪生环境下的工业流程相比过去发生了巨大改变,人工智能、大数据、物联网、虚拟现实、远程协同技术与数字孪生的结合,给工业制造带来了显而易见的效率提升和成本下降。设计师通过分析、预测、调试、实验和验证拟真的数字化模型,就能实现对真实物体(产品)的全生命周期的设计,评估与优化。譬如,数字孪生系统中的研发过程阶段可以通过分析用户行为与偏好数据,个性化定制符合不同用户需求的产品功能与外观,并支持参数化设计快速改变产品的形态和功能;在数字孪生系统中的生产制造环节,可以模拟设备的运转情况,辅助设计师进行生产制造评估;在数字孪生系统中的产品测试过程,可以通过一个物理实体对应生成多个不同状态的数字虚体(如根据一款汽车生成该汽车在启动、高速、低速、爬坡、倒车等不同的工作状态的汽车虚拟模型),帮助设计师进行全面且大范围的产品仿真测试和性能验证;在数字孪生系统中的产品售后阶段,通过智能化数据采集和分析,可以预测产品最佳维护的时间点和维护周期。



a 《意·形》



b 《基于脑机交互的聚焦式冥想科普体验设计》

图7 信息识别技术在艺术领域的尝试

Fig.7 The attempt of information recognition technology in art field

在5G环境的支持下,更多的数据将被云端采集,这些数据可以帮助人类构建更强大的数字孪生体——数字孪生城市。在智慧城市中,真实世界里的各种传感器和摄像头成为了信息输入的工具,这些终端采集的数据如交通、电力、医疗、治安、消防、空气质量、城市生态等数据将被提取出来,用于复刻出一个庞大的虚拟城市环境。在虚拟孪生城市中,城市的数据如城市交通、基础设施、市政资源的情况将被一一反映出来,城市的管理者基于这些数据,能够从更宏观和可持续的视角实施城市管理方案。相比工业制造,数字孪生城市下的信息设计从分析个人与机器之间的信息沟通,到倡导一个“基于信息管理活动的社会系统”,信息设计有了更多宏观层面的思考。譬如如何构建一个社会信息治理系统,实现可持续的智慧城市/智慧社区建设;在经济发展不平衡的社会中,如何利用信息手段解决信息资源分配的严重不均;在数字经济全球化的时代,信息设计如何推动实体经济数字化转型与强化数字经济的数据管理。以上问题都需要进行主动的转型和调整,以更开放、更包容、更宏观、更具韧性的方向上思考信息设计的价值主张。

通过以上的叙述了解到随着数字孪生的发展,信息设计的方法、理念与流程逐渐发生了巨大的改变。与此同时,信息设计对信息社会的未来发展将产生重要的正向促进作用。人们已经开始感受到数字孪生技术在快速发展的同时可能会给人类带来较多的不适应。譬如,数字化智慧城市提出一个元宇宙平行的概念,元宇宙与智慧城市相比,是一个极致开放、复杂、巨大的数字化信息世界,但是如何实现元宇宙环境下的物理世界和虚拟世界的信息协同;如何实现物理实体对相对应的虚拟实体的身份认同;如何增强人类对数字环境所提供的信息的信任度;如何保障数字环境下的信息隐私等都需要信息设计的介入,以应对信息社会所产生的复杂性问题。信息设计需要提供一种全新、强有力、创新的手段,以应对人们对复杂系统仍缺乏足够认识的情况,并对信息进行合理的采集、处理、运用、建模与表达,让用户在真实与虚拟并存的多元环境中获得良好的体验。信息设计的永恒目标是创造更有价值、更令人信服的和更具有力量的信息与体验给人类^[1]。要做到这一点,需要科学掌握信息组织和数据呈现的方式,将信息处理的思想或技术应用在不同的信息表达媒介中。无论信息传达媒介是传统的印刷品、电子产品、广播节目,还是面向未来的智慧社区、智慧城市的构建,信息设计在基本处理方法上本质上没有什么区别^[4],因此,迫切需要建立一个系统性、统一性、宏观性与兼容性的设计方法,有效解决复杂问题,如信息过载、信息焦虑、媒体沉浸和技术过载等现象。

6 结语

本文对国内外信息设计的相关研究成果进行了总结和介绍,回顾了信息设计的发展脉络,分析了信息设计的研究方法,讨论了信息设计的发展趋势。信息设计作为一个年轻的学科,在未来的研究中还需要投入更深入的研究与发展,进而更好地帮助人们获取和理解日益复杂的信息数据,更高效地解决复杂的设计问题,获得良好的信息沟通体验。

参考文献:

- [1] 鲁晓波. 回顾与展望:信息艺术设计专业发展[J]. 装饰, 2010(1):30-33.
LU Xiao-bo. Review and Prospect: Professional Development of Information Art Design[J]. Decoration, 2010(1): 30-33.
- [2] BAER K, VACARRA J. Information Design Workbook: Graphic Approaches, Solutions, and Inspiration + 30 Case Studies[M]. London: Rockport Publishers, 2008.
- [3] VISOCKY O G J, VISOCKY O G K. The Information Design Handbook[M]. New York: How Books, 2008.
- [4] SHEDROFF N. Information Interaction Design: a Unified Field Theory of Design[M]. London: Information design, 1999.
- [5] WURMAN R S. Information Anxiety[M]. Chicago: No. 302.234 WUR. CIMMYT, 2001.
- [6] EASTERBY R S, ZWAGA H J G. Information Design: the Design and Evaluation of Signs and Printed Material[J]. John Wiley & Sons, 1984, 45(3): 21-22.
- [7] MOK C. Designing Business: Multiple Media, Multiple Disciplines[J]. Macmillan Publishing Co, 1996, 46(10): 108-109.
- [8] MARSH P O. Messages that Work: a Guide to Communication Design[M]. Los Angeles: Educational Technology, 1983.
- [9] BRANDT J. Det Brinner Av Entusiasm På Informationsdesign[J]. Mälardalens Högskola: Eskilstuna, 1997, 46(8): 14-21.
- [10] 鲁晓波. 飞越之线——信息艺术设计的定位与社会功用[J]. 文艺研究, 2005(10): 122-126.
LU Xiao-bo. Flying over the Line: the Positioning and Social Function of Information Art Design[J]. Literature and Art Research, 2005(10): 122-126.
- [11] 凯瑟琳·寇特, 安迪·埃里森. 信息设计导论[M]. 王巍, 译. 湖南: 湖南大学出版社, 2016.
COTE C, ELLISON A. Introduction to Information Design[M]. WANG Wei, Translate. Hunan: Hunan University Press, 2016.
- [12] LIPTON R. The Practical Guide to Information Design[M]. Birmingham: John Wiley & Sons, 2011.
- [13] BERGEMANN D, MORRIS S. Information Design: a Unified Perspective[J]. Journal of Economic Literature,

- 2019, 57(1): 44-95.
- [14] TUFTE E R, GOELER N H, BENSON R. Envisioning Information[M]. Cheshire, CT: Graphics Press, 1990.
- [15] THISSEN F. Interkulturelles Informations Design[M]. Berlin: Springer, 2008.
- [16] MIJKSENAAR P. Visual Function: an Introduction to Information Design[M]. Leeds: 010 Publishers, 1997.
- [17] EASTERBY R S, ZWAGA H J G. Information Design: the Design and Evaluation of Signs and Printed Material[J]. Birmingham: John Wiley & Sons, 1984, 12(4): 13-19.
- [18] TUFTE E R, GRAVES-MORRIS P R. The visual display of quantitative information[M]. Cheshire CT: Graphics press.1983, 2(9).
- [19] MULLET K, SANO D. Designing Visual Interfaces: Communication Oriented Techniques[M]. New York: Sun Microsystems, 1995.
- [20] SPENCE R. Information Visualization[M]. New York: Addison-Wesley, 2001.
- [21] KEIM D A. Information Visualization and Visual Data Mining[J]. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 2002, 8(1): 1-8.
- [22] CARD M. Readings in Information Visualization: Using Vision to Think[M]. Morgan: Kaufmann, 1999.
- [23] CLEVELAND W S. The Elements of Graphing Data[M]. London: Wadsworth Publ. Co, 1985.
- [24] LIDMAN S, LUND A M. Fortæl Med Billeder[M]. Liverpool: Erhvervsskolernes Forlag, 1973.
- [25] 付志勇. 付志勇: 信息设计在未来预见,反思实践, 社会影响等方面有积极推进作用[J]. 设计, 2021, 34(14): 6.
- FU Zhi-yong. FU Zhi-yong: Information Design Plays a Positive Role in Future Prediction, Reflection, Practice and Social Impact[J]. Design, 2021, 34(14): 6.
- [26] PETTERSSON R. Verbo-visual Communication: Presentation of Clear Messages for Information and Learning[D]. Borås: Valfrid, 1997.
- [27] PETTERSSON R. Information Design And Learning[J]. Presentation at Vision Plus 5, 1998, 42(8): 2-4.
- [28] 鲁晓波. 信息设计中的交互设计方法[J]. 科技导报, 2007(13): 20-23.
- LU Xiao-bo. Interaction Design Method in Information Design[J]. Science and Technology Herald, 2007(13): 20-23
- [29] 吴琼. 吴琼: 人机智能深度协同是人工智能时代设计的重要特征[J]. 设计, 2021, 34(14): 6.
- WU Qiong. WU Qiong: Deep Collaboration of Human-Computer Intelligence Is an Important Feature of Design in the Era of Artificial Intelligence[J]. Design, 2021, 34(14): 6
- [30] 崔天剑, 董甜甜. 当代交互设计的扁平化研究[J]. 包装工程, 2014, 35(18): 75-78.
- CUI Tian-jian, DONG Tian-tian. Flattening of Contemporary Interactive Design[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(18): 75-78.
- [31] 陈志刚, 鲁晓波. 大数据背景下信息与交互设计的变革和发展[J]. 包装工程, 2015, 36(8): 6-9.
- CHEN Zhi-gang, LU Xiao-bo. Reform and Development of Information and Interaction Design in the Context of Big Data[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(8): 6-9.
- [32] JACOBSON R E, JACOBSON R. Information Design[M]. Cambridge: MIT Press, 2000.
- [33] PETTERSSON R. Information Design: an Introduction[M]. Glasgow: John Benjamins Publishing, 2002.
- [34] BLACK A, LUNA P, LUND O, WALKER S. Information Design: Research and Practice[J]. Taylor & Francis, 2017, 46(5): 60-69.
- [35] 刘毅. 工作室体系下的交互设计教学初探——以广美交互设计工作室为例[J]. 装饰, 2013(3): 143-144.
- LIU Yi. Preliminary Discussion on Interactive Design Teaching under Studio System: Taking Guangmei Interactive Design Studio as an Example[J]. Decoration, 2013(3): 143-144.
- [36] 师丹青, 王之纲, 徐迎庆, 等. 信息艺术设计: 在艺术和科学融合的“临界点”上[J]. 装饰, 2019(9): 50-54.
- SHI Dan-qing, WANG Zhi-gang, XU Ying-qing, et al. Information Art Design: on the “Critical Point” of the Integration of Art And Science[J]. Decoration, 2019(9): 50-54.
- [37] 鲁晓波. 信息社会设计学科发展的新方向——信息设计[J]. 装饰, 2008(S1): 130-134.
- LU Xiao-bo. New Direction of Design Discipline Development in Information Society: Information Design[J]. Decoration, 2008(S1): 130-134.
- [38] IRWIN T. Information Design: What Is It and Who Does It?[C]. Atlanta: American Institute of Graphic Arts (AIGA), 2002.
- [39] HALL S, HOBSON D, LOWE A, et al. Coding/decoding[M]. Culture, media, and language, 1980: 63-87.
- [40] Hagen I. Creation of socio—cultural meaning. Media reception research and cognitive psychology[M]. Cultural cognition: New perspectives in audience theory, 1998: 59-72.
- [41] LAU B. The Art of Human-Computer Interface Design[J]. Technical Communication, 1996, 43(4): 441-443.