

数字时代的科技传播

——数字科普发展研究

张浩达

(北京大学信息管理系, 北京 100871)

[摘要] 从传统的科普概念到数字传播时代的科技传播行为, 是数字技术在期间造就了数字传播的概念。通过对数字科普概念的再定义, 我们认识到: 社会的体制文化层决定数字科普的发展; 观念文化层影响数字科普的内容; 而物质文化层则是数字科普的需求动力。担当数字科普工作的机构与个人在将科学艺术引入数字科普的同时, 也为数字科普的发展描绘了广阔前景。文章对基于数字技术的科技传播即数字科普文化观念进行了比对、研究, 希望在抛砖引玉的同时与大家共同推动数字科普事业的健康发展。

[关键词] 数字技术 数字科普 科技传播 科学艺术

[中图分类号] G2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-8357 (2014) 01-0012-08

Science and Technology in Communication in Digital Time: Research for Digital Science and Technology Popularization

Zhang Haoda

(Department of Information Management, Peking University, Beijing 100871)

Abstract: From the traditional concepts of science and technology popularization to the science and technology communication in digital communication time. By redefining for concepts of digital science and technology popularization, we recognized that, the development of digital science and technology popularization is decided by cultural layer of society and institutional structure; the substance of digital science and technology popularization is influenced by cultural level. This article based on digital technology of science and technology popularization, at the same time some advices for development of digital science and technology popularization.

Keywords: digital technology; digital science and technology popularization; science communication; science and arts

CLC Numbers: G2 **Document Code:** A **Article ID:** 1673-8357 (2014) 01-0012-08

随着信息论、系统论和控制论等基础理论的发展融合, 作为一门交叉学科的“科技

传播”, 正在快速扩展并逐渐完善。自科技传播概念提出以来, 已在我国学术界、教育界、

收稿日期: 2012-12-09

作者简介: 张浩达, 北京大学信息管理系教授, 北京数字科普协会副理事长, 研究方向为视觉传播研究、数字媒体传播研究、视觉信息设计研究, Email: haoda@pku.edu.cn。

新闻界、商业界等各个领域做出了巨大的贡献，并对人们的社会生活和社会和谐发展起到了举足轻重的作用。在本文中，作者对使用科技传播概念与科普概念没有明显差异，些微的差别在于科技传播更加关注内容的本体，而科普在关注内容本体的同时还要特别关注如何将这个传播行为变为有效传播。

1 科技传播与中国传统科普

有“科学史学之父”之称的萨顿（George Sarton）认为：科学史是唯一能够说明人类进步的历史^①（似乎科学史就等于人类史）。而著名科学史学家李约瑟博士说：“The great forms of human experience: science, philosophy, religion, history and art^②（来自我们人类经验的伟大事物是：科学、宗教、历史、哲学与艺术）。”

诚如两位重要学者所言，我们不难看出科学一词所包含的广泛意义，只是在近几十年来，也许源于我国的教育体制，科学一词在中国逐渐成为了技术的代名词。在中文里，似乎 Science 和 Technology 总是成双成对的出现才符合我们中国人的思维习惯，科学技术也好像成为了一个词。不过，严格地说起来科学和技术应该是两个概念。

科学首先是一种思想、是“源”，其次才谈到技术，技术是“流”。科学家与技术专家的区别在于思维：科学家同时也是思想家。从 17 世纪近代科学产生到 21 世纪现代科学的进展，“科学”已从狭义的自然科学推而广之成为四大门类：思维科学、自然科学、人文科学、社会科学。

应该指出的是，在西方的教育与学术领域，人文科学与社会科学通常是分开的；在中国，常将两者合二为一，统称“人文社会科学”，甚至简称为“文科”。

在我们的教育领域中，人为地将学生划为“文科生”和“理科生”分开教育，其严重的后果是学生们反而失去了科学观。在我们的科普工作中，许多从业人员侧重技术知识的普及和技术应用的普及，从对科学观念普及

的角度看，意识相对淡薄。基于以上的认识，大众也自然接受了科普即技术普及的概念。

2 数字传播时代的科技传播

数字媒体给今日世界带来的变化往往令人难以预料。就信息的传播来讲，信息早已经不只是单靠文字形式呈现，而是需要靠其他视觉画面、音效以及各种戏剧表现形式来加强其传播效果。多媒体信息的最大特点则是几乎同时兼容了声响、语言、文字、图形、图像等符号进行综合的信息沟通与交流，它同时具有高速度的及时传播和迅速与受众沟通的反馈，其最大特点是媒介与受众互动。

然而要求一个科普机构同时拥有对多种数字媒体信息具有制作能力并不现实，为此，需要依靠团队的力量完成多媒体信息制作与传播。

当我们把数字摄像机与高倍数电子显微镜、大功率射电天文望远镜等设备连接起来的时候，一个全新的世界“诞生”了，在数字媒体传播中，我们肉眼罕见的世界出现了：外形古怪的微小生物在我们的皮肤上生活；宇宙中无数星球在旋转中燃烧、爆炸；八个月大的胎儿在母体里自由地成长；物体在不断地向外界释放能量……。当我们用高速数字摄像机拍摄视频或使用“延时摄影”技术或现代“频闪”技术进行曝光时，我们看到的景象也是不同的：鲜花迅速绽放；四季瞬间交替；一滴水引起了巨大波澜；一粒鞭炮产生了类似核爆炸般的效果……

随着数字媒体的介入，人类可以感知的世界变大了，数字技术强有力地推动了人类认知的发展：在屏幕中，现实时间被扩展或延长。不仅如此，现实的时间还可以被压缩和省略；或是将不同时间里发生的事情串联在一起，用来表现特殊的时空感受和哲学意义。通过对这些未知领域的展示，大众的情绪既有兴奋、欣喜，也有恐惧和不安。

现代科技拓展了人类的可感空间，创造的同时也是被创造的过程。数字媒体技术的不断

发展也在潜移默化地影响着我们对客观世界认知和思考的习惯，改变着我们的思维方式。数字技术的力量不仅在于给人们带来了美好的生活，也给社会生活开创了无限想象和科技传播的空间。

3 数字技术造就的数字概念

数字生活深深地影响每个人的生活形态和经济活动，为了应付瞬息万变的技术或信息，人类的价值观也迅速为之改变。数字传播媒体以全球性的大众传播为主流，网络的普及程度越来越高，网络媒体素质教育水平日益引起学界和业界的重视，它们将引领数字科普走上更高的平台。

数字技术的普及使得大众的参与意识随之提高，他们对科普工作不再仅仅满足于了解和熟悉、单纯地作为欣赏者或学生的角色而存在；而是具备了越来越强的批判和参与意识。这一方面有助于科技传播水平的提高，另一方面也是对科技传播发展的挑战。

如何使国家重视的科普成为大众社会生活的需要；如何在发挥科学工作者和艺术家创作天赋，以及多媒体技术、虚拟现实技术、移动浏览技术等技术作用的同时，促进公众积极的参与意识也是值得我们思考的问题，这些问题的解决无疑需要借助网络来与公众沟通交流。

网络与数字媒体为我们提供了更大的展示舞台，同时需要科普工作者不懈的努力。而公众也从未发挥过如此重要的作用——以前他们只是被动地浏览网页、参观展览会，购买时髦的科技产品。现在，公众负有新的、与科普工作者以至于艺术家一样关键的责任——编辑内容和对如何表现内容提出自己的方案。数字技术使当代现实生活中的每一个普通人都可能同时既是信息的受众又是信息的传者，数字媒体给公众带来了更多的自由。

4 对数字科普概念的再定义

数字科普 (Digital Science and Technology

Popularization) 是一个有中国特色的概念。

既然无论如何都要面对数字科普这个概念，我们不妨对它再次定义。我的认识是：以数字技术为核心，采用艺术的表现形式，以网络和其他数字媒介为载体，发布和传播有关科学观念和技术普及应用知识的活动，并在传播的过程中强调分享与互动。

我认为数字科普活动的主要内容涵盖了两个大的方面：

(1) 科学观念传播；数字概念不仅仅是技术的概念，也包含了数字化生活、数字化思维、数字化工作等与人的社会生活相关的各个方面。例如，过去我们在宣纸上写书法，工具是毛笔，载体是宣纸。落笔之前我们要思考的是竹子做的笔管与手腕、手肘的关系以及用狼毫（或羊毫）做的笔头与宣纸的关系等。但是现在变了，你要考虑一支压感笔行走在 Pad 显示屏上的压力、速度与角度，这已经完全不是中国人过去的书写思维了，但仍然可以写出美丽的汉字并打印出来，我们仍然称其为：手写体，此过程印证了一个数字化思维过程。

(2) 科学技术传播；相对科技传播而言，数字科普涉及的层面更多：无论是内容层面、媒介层面还是受众层面。科普活动本身也是数字技术的应用活动，数字科普是利用计算机技术、网络技术、信息技术、媒体技术和传播技术进行科学普及的活动。本身不仅仅只是为了服务于内容而采用这些技术，传播这些技术的应用也是数字科普内容本体的很重要一部分。

随着网络社交媒体平台与数字设备先进程度的关系越来越小，公众可以随时随地接入互联网设备的可能性越来越高，数字科普的概念会愈加向“三屏”（电脑、智能电视、智能手机或 Pad）靠拢。可以说，数字科普的主要特征之一是受众基于“屏幕”来知晓科学新闻、浏览科技产品信息、购买时尚科技产品、学习使用现代科技产品并与科普信息发布人互动。数字科普的概念还会随着时代的发展而产生变化。

5 体制文化层决定数字科普

社会由观念文化层、体制文化层和物质文化层构成。体制文化层是社会的中层结构,包括系统各要素之间的协调、行为规范和管理的各种制度。体制文化层决定了社会的形态,也影响了生活的核心价值观。对一个有序的社会来讲,最终是由人来决定其形态的,社会价值形态由三种基本事物构成:(1)思维性价值事物;(2)行为性价值事物;(3)生理性价值事物。

人渴望和他人分享启示和信息:传播令人振奋的消息,讨论、研究各类新闻、图片和视频信息等。网络社交媒体提供了越来越多的论坛使得分享信息变得十分快捷,最有效的社交媒体服务还包括面对面的交流。而分享新闻、图片和视频信息等仅需点击鼠标即可完成,其后发布者会以类似病毒式的传播方式将信息分送给甚至数以万计的人。

在这样的前提下,无论何时、何地的重大新闻事件,其报道的实时性已经从电视网络和地方广播电台转移到了公众一方,科技类活动亦然。同时,公众已经不满足仅仅利用公共媒体上传新闻类信息、照片和视频,他们更希望能够在社交媒体上展开对事件或知识的讨论。无疑,这一切是公众权利之所在,同时也考验着社会体制文化层的韧性。就数字科普的内容而言,提升大众对思维性价值事物的关注度,还是行为性价值事物的关注度;抑或是生理性价值事物的关注度,价值与意义是不同的。

6 观念文化层影响数字科普

观念文化层是社会的深层结构,是该系统各要素的一切行为方式和文化基础的依据。一个社会的价值观是在漫长的历史中逐渐培养起来的。一个完整的价值体系的形成,需要时间上的积累,也需要时间的检验才能确立。

在网络这个领域没有权威,更没有完全掌握真理的人!所以,我们只能说网络对于人类生存观、价值观的改变尚在建设之中。总之,网络已经渗透到我们生活的方方面面,在网

络所带来的高度信息化社会中,整个社会经济结构从以工业为中心转向了以信息产业为中心;政治结构从金字塔型转向网络型;文化结构从中心文化转向多元文化,整个社会空间结构都发生了变化。

网络所带来的不仅仅是现实社会的变化,更深刻的是对人们观念上的冲击。思维决定着行动,人类思维意识形态领域的变化必然为新时代的深刻变革指引方向。

前面谈到,从数字科普内容角度切入会涉及到科学观念传播和科学技术传播两个方面,就科学观念传播方面来说,会涉及到本文第1部分谈到的思维科学、人文科学和社会科学。就科学技术传播方面来说,会涉及到本文第1部分谈到的自然科学当中的诸多门类。就数字科普的内容而言,公众对社会科学领域知识关注与重视程度与对自然科学领域的知识重视程度是等同的,有时甚至会更多。

7 物质文化层需要数字科普

物质文化层是社会的表层结构,表现社会文化的物质载体。我们常说需求决定了存在,其实数字科普概念的诞生也是因应了时代的发展和科技信息传播方式的改变,当然,这与我们国家体制文化层面对科技信息传播的规划、普及要求也是息息相关的。

当前,有两类需求正在影响和改变着人们的全球交流方式,它们是:移动应用与社交媒体。

移动应用已经波及到全球很多地方,Wi-Fi和移动浏览器这两类技术已经成为人们日常生活中无所不在的、普遍应用的技术。网络访问者越来越希望随时通过他们的移动媒体获取信息,当然,网络正在使这个愿望成为可能,例如,北京的公交车上已经开通了Wi-Fi。

移动应用弥漫在我们日常生活中的通信、信息、教育和娱乐等各个方面,利用宽带蜂窝网、嵌入式传感器,摄像头和GPS网络等始终连接互联网的设备,已经派生出了成千上万的应用程序。桌面应用的特点是几个程

序相互捆绑使用,而手机移动应用通常可以非常好地只做一件事或一系列紧密相关的事情。最有效的应用通常都是和设备本身的功能紧密相关的,使用本地数据、运动检测、社交网络和网络搜索等技术,为公众创造一个全方位的体验。

社交媒体一开始只用专门的网络平台在网络社区存储、收集和共享图片和视频。但是,随着公众需求的扩展,它已经逐渐发展成为几乎每个主要的社交网络服务的组成部分。图像、视频、音频和新闻可以很容易地从捕获点推广到更广泛的社交媒体平台。用户可以对内容进行共享、标注、解释进而产生自己的内容,以便与提供资料的人或机构进行交流。

事实证明,社交媒体很适合把志同道合的人联系在一起,让他们在建立相互意义的基础上,在线交换内容和信息。这项技术似乎每天都在发生变化、影响着每个人和每个社会的未来。

举例来说:提高生活质量是每一个公民在社会生活中的最基本追求,截至2013年,中国人均GDP已经接近或达到了6000美金。这意味着人们在满足基本日常消费的基础上,对生活品质和生命质量也会提出更高的要求,老年人是保健品市场中的主要消费群体现象印证了这一点。然而,由于他们在这方面的科普知识极为有限,以至于有时他们明明上当了却仍然心甘情愿,这与他们远离信息时代的技术和网络不无相关。随着中国进入老龄化社会,未来帮助他们使用移动应用设备和加入社交网络,获取更多的生命科学常识也应该是我们数字科普的一项重要任务。

8 谁来担当数字科普的工作

2001年由北京市科学技术协会率先提出了数字科普概念,并将“数字科普工程”作为“数字北京”工程的一个组成部分,相继开通了“首都科技网”、“北京科普之窗”和“北京数字博物馆平台”等科普网站。在科学规划、协调沟通、分步实施的基础上逐步实

现了:(1)有网络基础设施;(2)有网络应用平台;(3)有网络科普队伍;(4)有推广普及渠道;(5)有特色科普网站。

2004年,中国互联网协会网络科普联盟在北京成立,全国有14个省、自治区、直辖市的74个科普网站和相关单位成为其第一批成员单位。

2008年北京市正式批准成立了“北京数字科普协会”(一级学会),开始有组织、有计划地开展北京地区的数字科普工作。

截至2009年,中国共有网络科普设施601个,覆盖了全国30个省、自治区和直辖市。主办单位包括各级科协、社会组织、政府部门、科研机构、新闻机构、门户网站、社会机构、社团机构、科普场馆和个人等^[9]。

我国科普工作的主要承担者是政府和隶属于政府的社团组织,纯粹民间机构介入科普行为的当属凤毛麟角。然而,随着商业行为和 market 行为对这一领域的关注,情况正在改变。毕竟,当科普观念与时尚观念联姻的时候,可以预见到的市场空间便诞生了。新浪科技、互动百科、索尼探梦、IBM、联想集团、汉王科技和北大方正等商业经营机构正在以不同形式参与数字科普的传播工作。社会机构与民间团体甚至一些个人的参与使得数字科普工作更加大众化,也更加深入。

9 基于科学艺术的数字科普

虽然有关科学与艺术关系的话题由来已久,但是人们却一直按照各取所需的方式对这个概念加以解读:例如某某科学家喜欢画画,或某某科学家喜欢拉小提琴等,以此证明科学与艺术的共通性。毫无疑问,这样有把科学与艺术关系肤浅化的危险。科学与艺术既作为手段又作为内容已经渗入到了我们生活中的方方面面。艺术不再仅仅是孤立的一件件作品、她深深地介入了公众的衣、食、住、行。信息时代,数字产品不仅在改变着我们的生活方式、影响着我们的思维,也为我们的科普工作带来了更多艺术表现的空间。事实证明,艺术本身

具有的跨文化、跨语言传播特点对传播具有普遍价值的科学观具有极大意义。

21 世纪, 公众的目光开始不知不觉地关注科学与艺术的接合部, 追求科学思想对大众来讲已经成为了一种新的时尚。科学家与艺术家不断创造一种新的思想、新的认知标准和新的理念, 甚至新的消费品。创造的过程有时成为他们追求的目的之一。

科学家与技术专家的区别在于思想; 艺术家与画家的区别也在于思想。在思维这个层面上, 真正的科学家与执着的艺术家是没有沟通障碍的。科学与艺术最重要的共通之处在于^[4]: (1) 它们都追求高品质; (2) 它们都追求完美; (3) 它们都提倡创造与探索; (4) 它们都反对权威崇拜。

科学与艺术不应该是高高在上的、美丽的、高贵的、娇气的、罩着无数光环的装饰品。科学普及的目的就是要将这些光环摘掉, 还科学艺术以“世俗”, 因为它们存在的重要目的之一是要为人类物质和精神领域服务。科学的知识和思想只有通过与人性化的、有感染力的艺术结合, 才有可能被大众喜爱和解读。

当我们将有能力把一篇科学普及的作品描述得很有趣; 把一件科学普及的作品做得又好玩又好看; 以至于人们在接触这类作品的时候根本没有意识到他们是在学习, 反而认为他们是在娱乐和享受的时候, 我们就不要再把科普工作天天挂在嘴边了。

我们的科普传播工作可以从自然科学和社会科学的角度切入, 然后将受众引向具体的艺术作品, 例如: 绘画、雕塑、建筑、摄影、视频、电影、戏剧、动漫等, 通过视觉的语言、通过对许多视觉符号的解读来分析作品和印证艺术的复杂性, 从看似矛盾的现象中找到艺术规律和科学规律, 找到那些具有普遍性的、适用于包括艺术与科学在内的所有领域的规律。

媒体艺术: 媒体艺术这个概念本身就带着科学与艺术的双重属性。

每一次传播技术的改善或新媒体的出现

都极大地拓展了视觉艺术生存的空间, 同时也丰富了视觉艺术的表现力。视觉艺术与媒体技术的发展是同步的。在这里, 我们能够看到不同的媒体具备不同的感染力, 不同的媒体具有不同的传播效果。我们可以将增长出来的信息称为“附加信息”, 类似于市场商品中的附加值。媒体不仅有传播方面的拓展能力, 媒体同时还具有整合信息的能力, 通过整理和综合, 使信息更加有序化, 而且这个过程常常伴有创新性。整合本身就是一个使信息得以新陈代谢的过程。

能否有效地利用现代科技给艺术表现带来的机会, 是每一个从事科普工作的专业人员必须面对的现实, 同时也需要了解艺术在数字媒体时代创造出来的新的表现形式, 例如非线性叙事。

非线性叙事最具体的表现形式是网络的超文本语言艺术, 用户将网上文字或其他材料诸如图像、声音结合在一起形成超文本语言, 用超文本链接来实现一则故事的非线性。新媒体艺术出现后, 叙事常常成为了一种开放的游戏过程, 观众有机会来选择叙事的方式和故事发展的进程^[5]。

媒体艺术创意的特点: 不同的媒体有着各自不同的优点; 烟火、频闪灯光、激光图形、LED 屏幕、电脑动画、网络动画等。我们在做创意的时候, 应当想一想媒体的选择是否合理? 我们的创意是否适用于我们已选的媒体? 从媒体的角度谈创意, 我们应当将媒体艺术创意立足于两个基本点上: (1) 我们要向观众传递的科学理念; (2) 我们准备选用的媒体。

艺术信息对媒体有着非常强烈的依赖性, 很多人认为, 媒体艺术与一般媒体传播的不同点在于: 媒体艺术对媒体的选择作用更为强烈, 选用什么样的媒体常常成为影响媒体艺术成败的重要因素之一。对于不同的媒体, 媒体艺术创意的侧重点和设计方法也有所不同。媒体与实质的内容作为“器”与“道”是信息的双刃剑, 相辅相成, 共同构成了信息不可或缺的基本属性。由此我们可以看到媒体本身与我

们在媒体艺术中要传达的理念同等重要，同样会影响到受众接受信息的效果。

10 数字科普发展的广阔前景

在媒体的日常报道中，“科技”概念加“文创产业”概念似乎就等于国家“软实力”的概念。这个在媒体中频频出现的“时尚词汇”使人们逐渐认识到科技与文化对于一个国家形象与综合国力构成的重大作用。大国的形象一定是包含在“输出科技+输出文化”之中的，仅有其一构不成大国形象。

今后的每一部手机都会是一部移动的，集信息采集、存储、编辑、发布和接收的多媒体设备。基于此，对于从事数字科普工作的人来说，除了要具备应有的专业基础知识和计算机应用能力，适当掌握数字媒体信息传播与制作的手段、能够在数字媒体的平台上整合这些不同知识和技巧的能力也极为重要。

建了多少网站、建了多少场馆、购买了多少设备、培训了多少志愿者、台帐完成得如何不应成为考核科普工作的关键指标。我们的考核更应该切实关注科普内容的建设，因为内容建设是一个长期的目标，不可能很快见到量化的成果，但却是发展科普事业的百年大计。技术层面的前瞻性也很重要，为此，特节选翻译了“2012地平线项目报告：博物馆版”（The NMC Horizon Report: Museum Edition）^[9]中的一点内容，希望这部分内容可以为我们今后的工作提供借鉴：

（1）增强现实；增强现实是一项已经成型，并且使用起来很轻松的技术。当然，这主要得益于三种技术的综合使用：①全球定位系统；②视频；③模式识别。增强现实使其变得更加有意思的是它与移动通信技术的广泛融合。

许多移动应用程序依赖于增强现实，使用户通过他们的智能手机或平板电脑的摄像头看到的风景或城市景观转换图像或信息。一个拥有智能手机的人可能在自己的口袋里拥有整个世界，这个概念是增强现实软件的开发者们从局部和全局进行的实践和创新概念

上的实验。这一进展使得增强现实变成了以发现为基础的便携式工具，这些进展可以增强客户在参观画廊、探索户外安装，或与现实世界中的物体进行交互时的信息。

（2）开放内容；开放内容是学者和以学习为重点内容的机构进行的一项致力于在网络平台提供免费信息的方式。人们越来越希望公共机构能够公开提供可获得的收藏、展品和历史性照片等资源的渠道，以达到教育和吸引访客的作用。新形式的法律授权如知识共享，使得富媒体比以往任何时候更容易出现在公共领域。

（3）自然用户界面；自然用户界面让电脑回应手势、身体运动、表情、语音、声音和其他环境因素，并替代键盘和鼠标来实现人机交互。启用自然用户界面的各种技术使得与计算设备的交互直观得多，甚至简单到没有说明书，人们在同设备的互动过程中学会了使用这些设备。从智能手机到平板电脑再到内置手势和声音的最新游戏系统（例如 Xbox Kinect 和任天堂 Wii 游戏机），类似 iPhone 中的 Siri 虚拟助手，使用户通过触摸自然用户界面的互动实践学习完成无缝地从思考到行为的转换。

11 结语

他山之石可以攻玉，最后提供根据高度概括“2013年地平线项目报告：高等教育版”（NMC Horizon Project Preview 2013 Higher Education Edition）内容制成的表格（表1），介绍该报告从三个方面进行的研究和展望，其中一些指标非常值得我们在从事数字科普工作时参考。

信息时代，利用数字化技术整合民族文化资源，发展“信息内容”产业，获取政治、经济、文化各方面的利益，是国家在21世纪的重要战略，文化主权的竞争成为信息社会的显著特征。以网络为载体，以数字技术为核心，利用主题、性质、功能、关联、环境、修辞等传递信息内容；利用数据、文字、符号、造型、色彩、光线、纹理、结构、视频、音频、

表 1 2013 年“地平线报告”内容结构表

报告结构	内容		
重要趋势	① 开放性已成为一种价值，比如：开放内容、开放资源、开放数据等		
	② 作为传统大学的替代和补充，人们开始探讨大规模网络开放课堂		
主要挑战	③ 大学毕业生要求有更多的非正式经验		
	④ 人们越来越趋向于用新数据资源制定个性化学习经验和学习测评		
新兴技术	⑤ 因为学生可以通过互联网访问大量资源，教育者的工作持续发生变化		
	⑥ 教育范式转换为在线学习，混合式学习，协作模型等		
主要挑战	① 师资培训还未意识到，数字媒体素养是各学科和行业的一个关键技能		
	② 创作、出版、研究领域出现的新形式都超出了现有评估模式的范围		
新兴技术	③ 教育本身的过程和做法往往限制了新技术的吸收		
	④ 当前技术和实践不支持个性化的学习需求		
新兴技术	⑤ 新教育模式给传统高等教育模式带来了前所未有的竞争		
	⑥ 大多数学者都不采用新技术进行学习和教学，也不用来组织他们自己的研究		
新兴技术	近期(1年内)	中期(2至3年)	远期(4至5年)
	大规模在线开放课程 平板电脑	游戏与游戏化学习分析技术	3D 技术 可穿戴技术

等传递信息内容；利用思想、观念、情感、风

格等传递信息内容；利用各种信息因素的关联、形成新综合信息体以传递信息内容，最终向受众提供一个清晰的、可感知的、可理解的、有品位的科普作品（产品），将预先设计好的科学观念包含其中，追求最佳传播效果，这是我们数字科普传播与发展的至高境界。

参考文献

- [1] 萨顿. 科学史和新人文主义[M]. 陈恒六, 刘兵, 仲维光, 译. 北京: 华夏出版社, 1989: 1.
- [2] Copyright Society for Anglo-Chinese Understanding (SACU) 英中理解协会[EB/OL]. [2013-12-10]. <http://www.sacu.org/pic26.html>.
- [3] 任福君. 中国科普基础设施发展报告[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2010.
- [4] 张浩达. 视觉传播: 信息、认知、读解[M]. 北京: 北京大学出版社, 2012: 96.
- [5] 许鹏, 陆达, 张浩达, 等. 新媒体艺术论[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006: 50.
- [6] The New Media Consortium. The NMC Horizon Report//2012 Museum Edition[EB/OL]. [2013-12-10]. <http://www.nmc.org>.

(责任编辑 谢小军)