世界文化遗产科普的融合路径探究

周荣庭 * 李 爽

（中国科学技术大学科技传播与科技政策系，合肥 230026）

[摘 要] 联合国教育、科学与文化组织于 1972 年发布的《保护世界文化和自然遗产公约》对世界文化遗产的内涵进行了界定，其中包含从科学角度出发对世界遗产的评价。世界文化遗产蕴含着丰富的科学思想、科学方法与科学精神，值得深入挖掘与传播。在对国际相关文件进行梳理的基础上，对世界文化遗产的科学价值成分进行了界定，并选择我国部分世界文化遗产进行实地调研，掌握了世界文化遗产当前的科普现状，进一步论述了世界文化遗产各项价值间的互动关系，提出世界文化遗产科学价值与其他价值深度融合的科普路径。

[关键词] 世界文化遗产 科普 科学价值

[中图分类号] N4；G127 [文献标识码] A [DOI] 10.19293/j.cnki.1673-8357.2020.06.006

1972 年，联合国教育、科学与文化组织（以下简称联合国教科文组织）大会在巴黎通过了《保护世界文化和自然遗产公约》（以下简称《公约》），将世界遗产分为文化遗产和自然遗产两类，其中文化遗产包括文物、建筑群和遗址三大类型 [1]。作为人类社会发展与科技进步的见证，世界文化遗产既包括本体丰富的科学原理与技艺水平，又蕴含其与周围环境、人居社区、社会文明等相结合的科学思想、科学方法与科学精神，且知名度高、接受面广，围绕其开展科普工作可与文化传播相得益彰。

科普是指利用各种传媒渠道，以简明、浅显、易于大众接受、理解和参与的方式传播自然科学与社会科学知识、推广科学技术应用的过程，在这一过程中，科学思想、科学方法、科学精神也蕴含其间 [2]。因此，若能借助当地外显的历史文化效应，对世界文化遗产所蕴含的各项科学价值予以充分挖掘与传播，在更加生动与广泛的场景下将其传播给大众，可为科普工作开阔新的视野，有助于提升公民科学素质。

1 世界文化遗产系列标准中的科学价值取向

围绕世界文化遗产开展科普工作，首先要明确世界文化遗产客观层面所蕴含的科学价值。价值评估在世界遗产保护中一直属于核心内容。美国学者施穆茨（Schmutz）和艾略特（Elliott）认为，国际非政府组织制定的一系列有关世界文化遗产的标准或法规，往往会产生高度合理化和科学化的强调，因此具有普遍适用性 [3]。在一系列国内外有关世界

收稿日期：2019-11-28

基金项目：中国科普研究所“科学文化建设相关问题研究”课题（2017LYE020303）。

* 作者简介：周荣庭，中国科学技术大学科技传播与科技政策系主任、教授、博士生导师，研究方向：科学传播、科学教育，E-mail：rongting@ustc.edu.cn。

遗产的标准或政策中，均体现了科学价值在世界文化遗产价值体系中的重要性。

1979 年，国际古迹遗址理事会（ICOMOS）澳大利亚国家委员会发布《巴拉宪章》（*Burra Charter*）指出，文化遗产的“文化意义”对过去、现在及将来的人们具有美学、历史、科学、社会和精神价值[4]。

世界文化遗产《操作指南》中提出列入《世界遗产名录》的遗产应达到十项标准。其中标准Ⅲ提出，在一段时期或世界某一文化区域内人类价值观的重要交流，对建筑、技术、古迹艺术、城镇规划或景观设计的发展产生重大影响；标准Ⅳ提出，世界文化遗产应是“一种建筑、建筑群、技术整体或景观的杰出范例，展现人类历史上一个（或几个）重要阶段”[5]，是建筑领域的杰出范本与典型之作，具有相当高的科学价值。

2005 年，由国际古迹遗址理事会第 15 届大会通过的《西安宣言》提出，不同规模的古建筑、古遗址和历史区域，其重要性和独特性在于它们在社会、精神、历史、艺术、审美、自然、科学等层面或其他文化层面存在的价值[6]。2015 年，由国家文物局推荐、国际古迹遗址理事会中国国家委员会组织制定的《中国文物古迹保护准则》中规定，文物古迹的价值包括历史价值、艺术价值、科学价值、社会价值和文化价值[7]。由此可见，科学价值是国际标准中评判遗产地“文化重要性”的重要维度，在世界文化遗产中是必不可少的重要价值之一。

遗产地的科学价值在国内的一些研究中也有所强调。如陈耀华等提出，科学价值与历史价值、文化价值、美学价值共同构成了世界遗产的本底价值[8]。因此世界文化遗产在利用其历史价值、文化价值、美学价值等的同时，也应注重科学价值的挖掘。如何依托遗产地已有的历史文化氛围，将科学价值与其他各类价值充分融合，探索出创新、有效的科普路径，是本文所讨论的核心问题。

2 世界文化遗产的科学价值构成

世界文化遗产存在科学价值已得到公认，但具体存在哪些科学价值？综合世界文化遗产相关标准的阐释，本文将世界文化遗产的科学价值概括为三类，包括科学方法或技术手段、科学思想与科学精神、科技考古和文物保护。

2.1 科学价值的基础：科学方法或技术手段

《中国文物古迹保护准则》提到，科学价值是指文物古迹作为人类的创造性和科学技术成果本身或创造过程的实物见证的价值。世界文化遗产作为一种实体，是人类文明进程中各种营造活动所创造的一切实物，遗产的一系列建筑元素（如建筑结构、建筑材料、营造方式等）本身就包含着极高的科学价值。

世界文化遗产在其建造之时就融入了丰富的科学方法，而这些科学方法时至今日仍被借鉴与传承。以中国古代建筑与生活器具中常见的榫卯结构为例，榫卯是“榫头卯眼”的简称，在中国传统木工中用于连接多个木质构件，使整体结构稳定（见图 1）。“榫”指的是木质构件中凸出的部分，而“卯”指的是木质构件中凹入的部分，相应尺寸的“榫”和“卯”可以拼接起来，使榫头插入卯眼之中，如此即可将构件之间紧密连接。而根据榫卯构造的不同，在千百年间的建筑实践中也派生出诸多分类，如公母榫、直榫、燕尾榫、馒头榫、搭扣榫等类型，用于不同的建筑结构[9]。榫卯结构的运用在中国古建筑中随处可见，复杂精巧的斗拱、横梁，对于建筑结构而言，以榫卯结构相连接的建筑构件经久耐用，且由于榫卯结构的半刚性连接（既能发生转动又能承受弯矩），可以在承重的同时允许一定程度的形变，在遭遇地震等灾害时，榫卯连接的建筑结构通过形变产生应

力抵消一定的能量，因此也起到抗震的作用。除此之外，由于中国传统建筑采用木材为主要建材，使用榫卯连接各种构件，而木材作为一种可再生资源，其造成的能源消耗或环境污染均低于现今的钢混建材，因此也有着低碳清洁、环境友好的优点。榫卯结构在中国世界文化遗产古建筑群中随处可见，可谓我国古代建筑科学的重要体现。

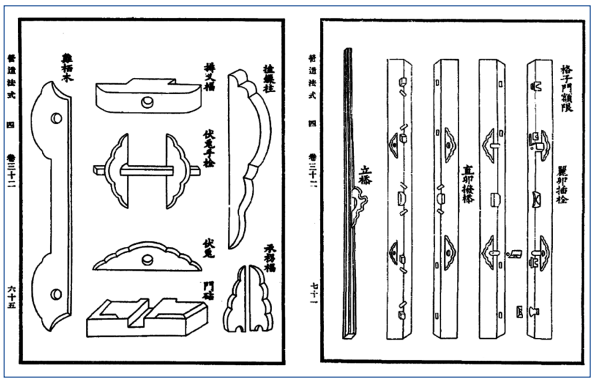

图 1 宋书《营造法式》中由榫卯连接的建筑构件 [10]

联合国教科文组织发布的《人类非物质文化遗产代表作名录》列入了中国传统木结构建筑营造技艺，如北京故宫的官式古建筑营造技艺、西递宏村的徽派传统民居营造技艺和徽州三雕、福建土楼的客家土楼营造技艺等 [11]。世界文化遗产中的这些科学方法与技术手段，体现出古人在特定物质与知识环境下认识自然、发明技术、支撑自我生存与发展的智慧，是其科学价值的底层部分。

2.2 科学价值的延伸：科学思想与科学精神

在世界文化遗产古建筑的规划、布局与建造过程中所体现的设计思想与人文观念，虽在空间意义上不具备其实体，但对世界文化遗产的建造与形成具有指导性意义。作为科学思想与科学精神的科学价值拓展了以科学知识为底层的价值边界，延伸了世界文化遗产的科学内涵。

科学思想是基于科学知识与方法的实践所提炼的一种观念的结晶 [12]，对事物的创造与发展具有导向性的作用。例如，对称思想与和谐思想在世界文化遗产中的体现较为突出。对称作为一种数学思想，在几何及空间设计方面有着大量应用，同样也体现在古建筑的规划、布局与形态上。最为典型的案例是 1987 年作为中国首批收入世界文化遗产名录的北京故宫，由于封建礼制文化的影响，故宫的空间规划遵循着严格的轴线布局与中心对称。在西方建筑中这一思想同样也有所体现与应用，如被誉为古希腊建筑艺术巅峰之作的帕特农神庙，在建筑外形的设计中也遵循这一思想；和谐思想中的“和谐”指的是一种上下和谐、内外有序的状态，协调不同的事物或矛盾，并使之平衡。如 2000 年列入世界遗产名录的都江堰，是全世界迄今历史最久且仍在使用的大型水利工程，其规划选址、工程布局等方面均蕴含了极高的科学价值 [13]，也体现了人类合理利用自然、改造自然、与自然和谐相处的科学思想。

科学精神指由科学性质所决定、并贯穿于科学活动之中的基本精神状态和思维方式，是科学超越其自然科学本体，进而实现其文化职能的重要形式。吴国盛认为，科学精神作为一种思想方式源于古希腊，超越了科学知识的实用性和任何功利的考虑，是一种纯粹指向科学本身的精神气质，如理性、求实、创新精神等 [14]，在世界文化遗产的创造过程中不可或缺。

2.3 科学价值的延续：科技考古和文物保护

世界文化遗产科学价值的第三层内涵是其在时间维度上的延续。在现代科学技术助力下，科学价值在科技考古和文物保护领域得到了新的研究与应用，由此也为其带来了新的生命力。

在科技考古领域，通过对遗产展开深入的发掘与研究，使世界遗产科学价值在后世

的认知得以更新或存续。例如，运用空间信息技术对京杭大运河的考古工作，发掘了因年代久远而被破坏的分水枢纽工程遗迹，为大运河工程技术提供了考古意义上的科学阐释[15]；运用同位素考古、激光测年、微观形态分析、高光谱分析等一系列考古技术，可以对文物的年代、产地、制作工艺、保存现状等进行深入研究，进而让世人更加细致地了解到其中的科学价值。文物保护领域则利用相关技术对文物古迹进行保护、修复与还原，最大限度地保障其原真性。有研究将高分子材料应用于敦煌莫高窟的壁画保护，并考察了不同来源的材料对壁画修复工作科学性与质量的保障[16]。

3 当前世界文化遗产科普的现状及问题

本研究选取了西递宏村、平遥古城、福建土楼、开平碉楼四个世界文化遗产古民居建筑群作为样本，进行了一系列的实地调研，包括当地科协、世界遗产办公室、文物保护部门、传媒部门以及旅游管理部门等，并访谈当地科普工作的相关现状。以下从科普场馆与展品、科普旅游与活动、科学教育与传媒三个方面展开，梳理当前世界文化遗产的科普现状与问题。

3.1 科普场馆与产品：世界遗产特色缺失

科普展馆、流动科技馆、科普活动场地以及科普展品等设施条件是科普主体硬件水平的反映，是保障科普工作开展的常规机制。当前世界文化遗产所在地的科普场馆建设不完备，科普产品缺乏世界遗产特色。

部分世界文化遗产所在地的科普硬件设施尚不完备。在调研地，西递宏村所在的安徽黟县和开平碉楼所在的广东开平都尚未建设实体科技馆，其中黟县科技馆尚处于规划阶段（见表 1）。

表 1　调研地科普展馆建设情况（以县级单位为统计对象）

世界文化遗产地	当地科普场馆情况
福建土楼	永定区科技馆
平遥古城	平遥中学科技馆、奇幻宫、中医药养生博物馆、推光漆器展览馆等
西递宏村	黟县科技馆（规划中）
开平碉楼	尚未建设实体科技馆

遗产地科普产品未能充分结合世界文化遗产的优势与特色，相关产品多以当地特色手工技艺等非物质文化遗产为载体与内容，如西递宏村所在地的徽派雕刻、平遥古城的彩塑技艺、推光漆器等手工艺品。此类产品在市场上较为多见，也受到消费者欢迎，但并未突出其科学价值与内涵，未能有效传递世界文化遗产地的科普价值。

3.2 科普旅游与活动：从业人员专业性匮乏

科普旅游是科普与旅游相结合而产生的新兴旅游方式，研学则是以中小学生为对象，与旅行体验相结合的校外教育活动。世界文化遗产作为知名度高、客流量大的旅游目的地，开展科普旅游与研学活动是一种较为有效的科普路径。

在这一方面，相关从业人员专业性匮乏的问题较为突出。景点导游本身对文化遗产的科学价值认识与了解不足，自身欠缺一定的科学素养，因此在旅游导览中，无法通过导游词传播科普内容。考察遗产地导游在解说词中的科学性，发现大部分导游词对于当地古建筑建筑结构或布局的解释主要以神话传说、历史故事等角度展开，欠缺对其中科学内涵的挖掘与普及。这一环节的缺位对遗产地科学价值的传播造成了阻碍。

3.3 科学教育与传媒：渠道与方式偏传统

在当前国内以公众理解科学为目标的科普阶段，科学教育与传播体系的建设尤为重要。这一体系的构建主要通过科学教育与公众传播两条路径。

在科学教育方面，除研学旅游之外，主

要考察遗产地面向中小学生的教辅与校本课程（school-based curriculum）的开发与使用情况。校本课程指学校自主开发的课程。不同于国家课程，校本课程由学校自主制定，以适应本地教育现状与需求。世界文化遗产所在地的教育机构应结合当地的遗产特色，开发相关的科学与文化课程，而这两者在遗产地中小学科学课程中的开发与应用都较为少见，课程设计亦极少涉及与世界文化遗产相关的科学内容。

此外，从公众传播角度看，科普内容的传播渠道也较为传统，其深度和广度均有待提升。参与调研的遗产地主要通过科普布展、科普讲座、宣传单页、报纸、广播、电视等传统渠道与方式展开各类宣传，且多为自上而下的宣教式科普，缺少与民间的对话与互动。宣传内容也较偏向于遗产地的历史文化、风景传说、非物质文化遗产等方面，而从科普角度展开的报道仅限于防火、防腐等文物保护知识宣传。例如，平遥古城在宣传上着重于平遥的历史典故与当地彩塑、推光漆器等非物质文化遗产，而极少以明清时期北方民居的建筑科普知识作为传播内容。

4 探索世界文化遗产科普的融合路径

在联合国教科文组织发布的《保护世界文化和自然遗产公约》中，特别强调了“突出的普遍价值”（Outstanding Universal Value）这一概念，而在其《操作指南》中也提出了“突出的普遍价值”的 10 条评估标准，覆盖了社会、历史、艺术、美学、精神、生态等多项主要价值类型，如果某一遗产符合其中的一项或多项标准，则世界遗产委员会将认定其具有“突出的普遍价值”。在一系列国际与国内相关标准与法规中，关于世界文化遗产的价值论述基本相似，可以概括为 5 项主要价值：科学价值、社会价值、历史价值、艺术价值与精神价值。

世界文化遗产科普工作的核心在于科学价值的传递，目的在于提升公民科学素质。而科学素质除了要掌握科学知识外，还要理解并应用科学方法，以及理解科学与社会的关系。因此，科普工作应创新其路径，以公众所更加喜闻乐见的形式传播科学内容，使科普价值在与其他各项价值的融合中得以创新发展。

在以上提及的各项价值中，科学价值不仅可与其中之一相结合，也可与多项价值相结合。其中，由于精神价值在科学与各项价值的结合中都有所体现，因此本文不再单独阐释。以下分别从产业、历史、艺术三个角度出发，对世界文化遗产地科普的融合路径进行探究。

4.1 科普的产业化路径：科普旅游与文化创意产业

世界文化遗产具有显著的社会价值，主要包括文化交流、文化传承、社会教育、产业发展等部分。其中产业发展尤为外显。Dümcke 等认为文化遗产的经济价值与社会价值密不可分、相互关联，因此将与经济相关的产业发展也归纳为其社会价值[17]。郑念等指出，基于科普产业发展的科普能力建设是国家科普能力建设的未来走向之一[18]。因此，世界文化遗产应将科学价值与以科普旅游和文化创意产业为代表的产业化科普路径深度融合。

在科普旅游方面，通过旅游的方式开展研学活动、进行科学教育是广受欢迎的科普形式。例如，山西平遥教育科技局联合平遥古城景区管委会开展了研学旅游活动，开发了平遥古城研学实践教材，主要以各地中小学生为对象，围绕平遥古城及当地双林寺、镇国寺古建筑群的建筑科技、传统技艺、传统文化与民俗风情开展科普；福建龙岩的永

定土楼景区也在景点周边设置了民居夯土技艺的体验式科普活动。这一系列科普旅游活动均反响良好，遗产地应充分挖掘与开发科普旅游资源，做好科普价值与旅游元素的融合。

文化创意产业方面，Stuart 等将文化创意产业定义为以创造力为核心，并通过创造和利用知识产权发展经济与就业的活动，其范畴涵盖广告、建筑、艺术、工艺品、设计品、电影、音乐、电视、表演艺术、出版及软件等方面[19]。科普文创产品则是一种由科普资源开发、能够体现科学内涵、传播科学文化且便于交易的产品[20]。

工艺品属于文创产品，在遗产地市场上也较为多见，但结合科普功能的工艺品则较为少见。对此，应将当地建筑科技、传统技艺等元素中蕴含的科学价值体现在其特色文创产品上，打造具有文化遗产特色的科普工艺品，在体现其文化性的同时兼顾科学性。如乐高（LEGO）曾推出以积木为载体的建筑玩具，用户可以用积木搭建出一系列世界著名建筑物，在趣味性之余培养了使用者的空间思维，体现了物理概念与知识，具有一定的科学教育性质（见图 2）。

图 2　乐高出品的建筑积木玩具

科普游戏则属于文创产业中数字出版物的范畴。Mortara 等曾在研究中探讨了严肃游戏（serious games）在文化遗产教育领域的应用现状[21]。在博物馆等场景下，借助虚拟现实技术，为玩家对文化遗产内容的学习与欣赏提供身临其境的沉浸式体验，以实现其教育目标。

在诸多具备科普功能的游戏案例中，最为经典的就是“我的世界”（*Minecraft*）。“我的世界”是由 2009 年成立的瑞典公司 Mojang 开发的一款沙盒游戏，玩家可以利用各种材料方块建造居住环境，充分发挥想象力打造各种建筑物，吸引了一大批热爱建筑的玩家。其中内容创作团队“国家建筑师 &Cthuwork”，曾以 100 余人参与项目建造，历时 26 个月在“我的世界”游戏中对故宫建筑群进行了还原，包括外观布景和室内布局。该团队还与西递宏村合作启动了“像素看中国”项目，并以游戏元素等比还原了西递宏村的标志性建筑物（见图 3）。

图 3　在游戏《我的世界》中还原世界文化遗产故宫和西递

注：故宫图片来源于 http://img.18183.com/uploads/allimg/183/180126/203-1P1261R308-50.jpg；
西递图片来源于 https://mc-f.netease.com/forum/201907/16/101124r241184cef1ub2f8.png。

在移动端也出现了一些具备科普功能的产品，如 APP“榫卯”，围绕古建筑中的榫卯结构与传统建材进行了详细的展示与介绍。该软件通过三维（3D）建模，展示了插肩榫、夹头榫、抱肩榫、楔钉榫等 34 种经典的榫卯结构，围绕“木”“器”“漆”“史”四个方面分别介绍了传统建筑技艺中的木材、工具、漆料与建筑史，画面精美、细腻，以“榫卯”为核心，较为全面与直观地科普了传统建筑知识与技艺（见图 4）。

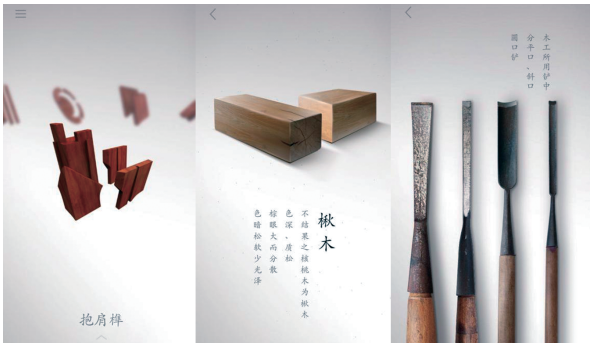

图 4　APP“榫卯”中对榫卯、木料与工具的展示与知识科普

4.2 科普的历史化路径：科技史、考古学研究与数字化文物保护

世界文化遗产展示了人类历史的某个重要阶段，记录了人类文明发展的历史进程。作为文化遗产的建筑、物件、材料、布局生活方式等，是历史价值的天然载体。例如西递宏村所代表的徽派建筑，作为我国古民居建筑的典范之作，其营造样式自宋代到明清不断更迭演变，这既是不同历史环境下的产物，也是建筑科技发展史的见证。

在历史视野下探析世界文化遗产的科普价值与路径，需要科学论证与回溯其科学技术更迭演进的过程，并在做好文物保护与存档的基础上加以利用与传播。因此，科技史、考古学的相关研究与文物保护成为世界文化遗产科学价值与历史价值的交汇点。通过这一科普路径，公众可以更加深入地了解遗产地文物的科学技术价值以及文物保护相关知识，在走近历史的同时掌握科学。

世界文化遗产中的大量古建筑与传统工艺制品，其制作工艺和技术暗含着一定的科学原理。这些传统工艺技术遗产有很多至今依然处于活态，因此深入挖掘与论证其科学价值并开展有效的科普工作，对其活态传承具有重要意义。考古学与自然科学关系密切，是一门以人文社会科学研究思路为指导并广泛采用自然科学方法与技术的交叉学科。在世界文化遗产的遗址、遗迹和遗物中，通过考古技术可以发现和提取历史、文化、技术与工艺信息，也可以更好地保护与保存这些信息的物质实体与形态。由此衍生出文物材料科学、文物保护新材料的研发与文物数字化保护等相关研究。

文化遗产的数字化保护指的是利用数字化技术对现存的文化遗产进行采集、修复与复原，在展示文化遗产原始风貌、保护文化遗产的基础上有效传承、传播文化遗产的各项价值。这一方面国内外亦均有相关研究与实践。早在 2001 年，Pieraccini 等就对文化遗产中的文物进行三维采集与数字化技术保护，认为数字化技术可以广泛应用于文化遗产领域 [22]；法国的巴黎圣母院则使用激光扫描技术精确记录了其全貌，收集了逾 10 亿个数据点，并在 2019 年巴黎圣母院火灾后的修复中得到了应用；在国内，有研究针对陕西兵马俑进行 3D 重建，并利用 3D 打印技术进行文物修复 [23]；故宫则在 2019 年 9 月与腾讯建立合作，对 10 万件故宫文物进行高清影像采集，包括纹理拍照与多维度建模复原等技术，从而建设数字文物库，对文物信息进行更加有效和全面的保存。

4.3 科普的艺术化路径：科普策展与数字媒体

世界文化遗产标准Ⅵ规定，世界文化遗产“与具有突出普遍意义的事件、活传统、观点、信仰、艺术作品或文学作品有直接或实质的联系”[24]。世界文化遗产本体中包含了大量的艺术作品，建筑艺术与人文艺术在其中汇聚，与此同时，艺术也成为科学的一种表现形式。艺术作品偏向于从情感角度认知科学内容，是主观、感官、感性和个人的理解 [25]，而不是枯燥的灌输与居高临下的普及，因此也正成为面向公众传播科学的广受欢迎的方式 [26]。

将世界文化遗产的科普内容与虚拟现实（VR）、增强现实（AR）、全景漫游、3D/4D 成像、全息投影、遥感测绘和激光打印等技术相结合进行存档保护与艺术化呈现，以数字媒体艺术创新科普策展的形式与内容，可以增强体验者的沉浸感与交互感，更加深入地理解科普内容。例如希腊世界基金会（FHW）为促进希腊文化、历史记忆与传统的保护、理解与传播，打造了沉浸式、交互式的虚拟考古项目“穿越古米利都之旅”，通过 VR 技术重建了虚拟的位于小亚细亚海岸的米力都古城和

奥林匹亚宙斯神庙，并重现了古希腊奥运会的盛况。此外还开发了互动式教育项目，如设置了“橄榄油魔方”互动展览，游客可以与借助VR技术重建的橄榄油生产设施进行互动，了解古希腊橄榄油的生产方式与步骤[27]。

在国内，敦煌研究院曾于2006年成立数字中心，常年与国内外高校进行合作，对壁画进行摄影采集、数字化图像处理、定位纠正与全景漫游等。敦煌莫高窟曾于2014年在兰州举办“敦煌艺术走出莫高窟——数字敦煌”展览，利用虚实结合的数字技术将敦煌石窟的艺术精华呈现到公众面前[28]。

中国科学技术大学先进技术研究院新媒体研究院也曾设计过一款以世界文化遗产为主题的AR明信片产品，将徽派建筑中著名的许国石坊以AR建模的方式呈现，使用者可以通过操作移动设备终端，从任意角度观察其建筑结构与细节，领略其建筑艺术（见图5）。位于安徽歙县的许国石坊属于牌坊类建筑，又名牌楼，是中国古代建筑的特色类型之一，在古代常用于旌表取得科第、功勋的

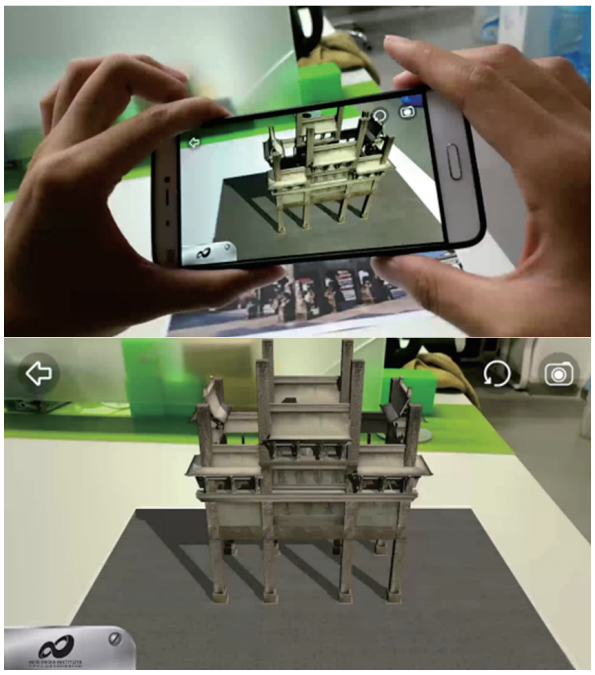

图5 徽派建筑“许国石坊”的AR建模

士大夫或道德模范，在徽州古建筑中十分常见。许国石坊建于明万历十二年（1584年），四面八柱，是国内现存唯一的明代八脚牌楼，被誉为“东方凯旋门”，从前后左右四个视角观看，都遵循着严格的中轴对称，具有极高的几何美学价值，而牌坊上遍布雕饰，技艺精美，为徽派雕刻技艺的代表作。这种呈现可以更加直观、仔细地展现其特色传统技艺和建筑艺术价值。

5 结论

科普不仅要传播新兴科学技术，也需回望来路。科学文明与科学文化是科技创新的土壤与源泉，而科学与文化的交汇点则是科普工作创新的突破口。充分挖掘世界文化遗产的科学价值，保护、传播与传承历史悠久又独具匠心的科学知识、技能、思想与文化，可以使古老的世界文化遗产在新的价值维度下焕发出新的生机与活力，同时也可以更加创新、更受欢迎的形式提高公众的科学素养。反之，如果在科普工作中将科学价值与其他价值因素孤立出来，则会使科普内容变得枯燥与呆板，难以充分发挥科普工作的功效。

因此，世界文化遗产的科学价值如何有效转化为科普价值并促进科普事业发展，有赖于其科学价值与其他价值的深度融合。大部分国内世界文化遗产的科学价值未能得到深入挖掘与重视，其管理部门对其科学价值虽有所认识，但如何充分利用世界文化遗产的各方面优势来助推科普工作的创新与突破，仍缺乏有效的思路。正确认识、充分挖掘、合理利用文化遗产的科学价值，是世界文化遗产科普工作的基础。在此基础之上，应因地制宜，与世界文化遗产的各项特色与优势相结合，充分拓展思路与开阔视野，进而推进科普事业与科普产业的创新和长效发展。

参考文献

[1] Unesco. Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention[EB/OL].（2015–08–07）[2019–12–20]. http://www.whitrap.org/themes/69/userfiles/download/2015/8/7/ n3anbhrlo2mnjno.pdf.
[2] 王刚，郑念 . 科普能力评价的现状和思考 [J]. 科普研究，2017(1)：27–33，107–108.
[3] Schmutz V，Elliott M A. World Heritage and the Scientific Consecration of‘Outstanding Universal Value’[J]. International Journal of Comparative Sociology， 2017，58(2)： 140–159.
[4] 吴麒，李士林 .《巴拉宪章》指导下的澳大利亚遗产保护——以珀斯工业建筑遗产的保护和更新为例 [J]. 新建筑，2016(3)：42–47.
[5]World Heritage Committee.The Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention[Z].2017.
[6] 国际古迹遗址理事会 . 西安宣言 [Z]. 2005.
[7] 国际古迹遗址理事会中国国家委员会 . 中国文物古迹保护准则 [Z]. 2015.
[8] 陈耀华，刘强 . 中国自然文化遗产的价值体系及保护利用 [J]. 地理研究，2012 (6)：1111–1120.
[9] 武国芳，孙竞成，黄成建，等 . 中国传统木结构榫卯连接节点力学性能研究进展 [J]. 林业工程学报，2020(4)：29–37.
[10]（宋）李诫 . 营造法式 [M]. 第六卷 .1103(宋崇宁二年）.
[11] Bodolec C. The Chinese Paper–cut：From Local Inventories to the Unesco Representative List of the Intangible Cultural Heritage of Humanity[J]. Heritage Regimes and the State，2012：249.
[12] 赖功欧 . 科学思想是什么 [M]. 南昌：江西高校出版社，2003.
[13] 旷良波 . 都江堰灌溉工程遗产体系、价值及其保护研究 [J]. 中国防汛抗旱，2018 (9)：72–76.
[14] 吴国盛 . 科学精神的起源 [J]. 科学与社会，2011 (1)：94–103.
[15] 林留根 . 世界文化遗产中国大运河的考古阐释与文化解读 [J]. 东南文化，2019(1)：14–20.
[16] 苏伯民，张化冰，谈翔，等 . 高分子材料应用于莫高窟壁画保护的历史、现状与研究 [J]. 敦煌研究，2018(1)：80–84.
[17] Dümcke C，Gnedovsky M. The Social and Economic Value of Cultural Heritage：Literature Review[J]. EENC Paper，2013：1–114.
[18] 郑念，王明 . 新时代国家科普能力建设的现实语境与未来走向 [J]. 中国科学院院刊，2018 (7)：673–679.
[19] Cunningham S. From Cultural to Creative Industries：Theory，Industry and Policy Implications[J]. Media International Australia Incorporating Culture & Policy，2002，102(102)：54–65.
[20] 周荣庭，周宏远 . 数字化时代科普文创产品的设计与传播研究 [J]. 自然科学博物馆研究，2019 (1)：20–26+84.
[21] Mortara M，Catalano C E，Bellotti F，et al. Learning Cultural Heritage by Serious Games[J]. Journal of Cultural Heritage，2014，15(3)：318–325.
[22] Pieraccini M，Guidi G，Atzeni C. 3D Digitizing of Cultural Heritage[J]. Journal of Cultural Heritage，2001，2(1)：63–70.
[23] 舒欢 . 三维重建和 3D 打印在兵马俑修复中的应用 [J]. 电子科学技术，2017 (4)：160–163.
[24] World Heritage Committee.The Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention[Z]. 2017.
[25] Root–Bernstein B，Siler T，Brown A，et al. ArtScience：Integrative Collaboration to Create a Sustainable Future[J]. Leonardo，2011(3)：192.
[26] Lesen A E，Rogan A，Blum M J. Science Communication Through Art：Objectives，Challenges，and Outcomes[J]. Trends in Ecology & Evolution，2016 (9)：657–660.
[27] Gaitatzes A，Christopoulos D，Roussou M. Reviving the Past：Cultural Heritage Meets Virtual Reality[C]//Proceedings of the 2001 Conference on Virtual Reality，Archeology，and Cultural Heritage. 2001：103–110.
[28] 吴健 . 壁画类文化遗产的数字化发展——以敦煌莫高窟为例 [J]. 中国文化遗产，2016(2)：34–38.

（编辑 颜　燕）