科学精神的认知建构与科普展示

张　娜
（广东科学中心，广东 广州 510006）

摘　要：通过结构—功能分析及演绎法对科学精神进行认知建构，得出科学精神是科学素质/科学普及的重要内容，包含普遍性、共有性、无私利性、有条件的怀疑等内在规范，以科学技术知识、科学方法、科学思想为载体，具备科学、人文双重属性，以生命伦理为本质，并由此形成科学精神的“倒金字塔”状认知结构。在此基础上，探索与科学精神的构成、载体、属性和本质相适应的科普展示叙事，为通过科普展览/展项促进科学精神的传播与普及奠定理论基础、提供理念指引。

关键词：科学精神，科学传播，科学普及，科普展示

1. 引言

从社会学角度看，科学精神是科学共同体内部的伦理规约（ethical convention），其传播与普及可视为规约的外溢、扩散。这种规约的流动，可理解为一种科学文化对非科学文化的殖民（colonization），将达到同化（similarization）的效果。受科学精神熏陶，并在道德、情感等方面认同科学精神规约的公众将调整自身与科学精神不一致的价值取向，有助于公众对科学态度、价值观等科学素养相关内容的接受与理解，促成科学民主化与公众科学决策，公众还可以公民科学（citizen science）的方式参与科学知识的生产，从而推动公众接受、理解与参与科学。

根据习近平总书记“科技创新、科学普及是实现创新发展的两翼”（两翼论）的重要论断，在科学普及领域大力弘扬科学精神，也是一种生产性的科学传播与普及活动，有助于促成科学普及与科技创新协同并进的良好局面。2021年国务院颁布的《全民科学素质行动规划纲要（2021—2035年）》首次将科学精神列为科学素质的首要内容，指出我国科学素质建设中存在科学精神弘扬不够，科学理性的社会氛围不够浓厚的问题。以弘扬科学精神为主线，突出科学精神引领，弘扬科学精神和科学家精神，传递科学的思想观念和行为方式，将弘扬科学精神贯穿于育人全链条[1]。可见，科学精神的传播、普及与培养已成为当前科学传播、科学普及、科学教育等相关领域倾心关注和亟待解决的重点问题。

2. 科学精神的认知结构

2.1 科学精神的构成

考察科学精神是什么，需了解科学精神包含哪些要素。1942年，美国社会学家罗伯特·莫顿（Robert Merton）在“科学与民主的笔记”一文中提到科学精神（scientific ethos）概念。莫顿认为，它是一个充满情感的价值体系和对科学家具有约束力的规范，这些规范通过命令、禁止、偏爱、赞同等形式来表示，借助建制性价值获得其

作者简介：张　娜，广东科学中心，研究设计部研究主管，副研究员，研究方向为科普文化与叙事，科普策展与设计。

项目来源：中国科协2023年国家标准预研项目“科技馆常设展览内容设计指南”（项目编号：kpbwh–2023–2–09）

合法地位，并不同程度地被科学家内化为他的科学良心，形成他的超我[3]。

莫顿定义了4种机构性准则或价值，包括普遍性（communism）、共有性（universalism）、无私利性（disinterestedness）、有条件的怀疑（organised skepticism），又被称为“莫顿四规范”（以下简称CUDOS），其构成了当代科学精神。CUDOS在一定时期内几乎成为科学精神的标准答案[4]。尽管随着社会的发展，巴伯（Bernard Barber）等学者认为CUDOS已不完全符合当代的科学语境，但总体上看，他们的观点仍可视为该理论在当代的发展与延伸，CUDOS成为西方世界谈论科学精神问题的理论基石。我国学者刘华杰从追求逻辑上自洽即追求知识的统一性、兼容性，以及追求可重复的经验证据两个方面对科学精神的核心内容进行了描述[5]，对科学精神的核心内容进行了界定，亦可视为一种对CUDOS理论的发展。

2.2 科学精神的载体

对“什么是科学精神”这一问题的追问，除了明晰科学精神包括什么，还须分析科学精神包含于什么。在科学精神传播与普及视角下，对科学精神的了解程度是构成科学素养的重要维度。在我国科学传播、科学教育等领域的专家、学者共同努力逐渐形成的科普理论与实践认知中，科学精神是科学普及的主要内容之一。

科学素养概念最早于20世纪50年代诞生[1]，至今已经历经70余年的发展。1979年，米勒（Jon D. Miller）提出的科学素养三个维度[2]以及各国基于此体系开展的测评实践占据了主导地位。某些西方学者从科学素质的结构—内涵角度，提出了与科学精神类似的概念，作为科学素养的维度。韦钰指出，我国经常使用的“科学精神”一词在科学教育中的具体体现为科学态度，并将“科学精神指导下的价值取向”视为科学素养的三方面内容之一[6]。

我国于2002年颁布的《中华人民共和国科普法》第二条就以法条的形式规定了我国科学普及的内容，包括普及科学技术知识、倡导科学方法、传播科学思想、弘扬科学精神，简称“四科”[7]。在2006年颁布的《全民科学素质行动纲要》（2006—2010—2020年）的前言中，将科学精神纳入科学素质内涵，将崇尚科学精神与了解必要的科学技术知识、掌握基本的科学方法、树立科学思想并列为公民科学素质的内容[8]。在2016年颁布的《中国公民科学素质基准》中，沿用了上述纲要对于科学素质的定义，并在第三条基准“基本的科学精神，了解科学技术研究的基本过程”中用求真、质疑、实证来描述科学精神[9]。在2021年颁布的《全民科学素质行动规划纲要（2021—2035年）》前言中，“崇尚科学精神”被置于“树立科学思想”“掌握基本科学方法”“了解必要科技知识”之前，成为公民科学素质的首要内容[10]。

上述我国科普相关政策性文件中关于科学素养/科学普及内容的“四科”的较为一致性的表述，是在国际科学素养与科学传播理论与实践研究基础上，结合我国实际做出的开创性的贡献。科学技术知识、科学方法、科学思想与科学精神，即“四科”，共同构成了科学素养/科学普及的主要内容；同时，“四科”是相互影响、相互嵌套、有机统一的，其中，科学精神和科学思想是较为抽象的；科学方法是具体的、有效的、可察的和可操作的流程，实际地推动了科技的发展；科学知识则是通过科学方法获得的规律性认识。四者间又相互依存、相互蕴含、互为支撑，共同构成了科学普及的主要内容，四者之间存在

[1] 1952年，美国教育学家James Bryant. Conant.在《General Education in Science》一书的前言中提出 “科学素养（Scientific Literacy）”概念。

[2] 米勒经典科学素养三维度测评体系包含以下三个维度：①公众对基本科学术语和概念的理解，②对科学探究过程和科学本质的理解，③对科学技术对个人和社会的影响的理解。

互构关系，因此，在某种程度上，科学技术知识、科学方法、科学思想承载着科学精神，成为科学精神的载体。

2.3 科学精神的属性

美国当代语言学家、普遍语法理论（Universal Grammar）的建立者乔姆斯基（Avram Noam Chomsky）认为人们的语言交流、文化交往存在双层结构。不同语言的人具体使用的句子、形式属于表层结构（Surface structure），其表达的语义关系属于深层结构（Deep structure），表层结构是语言层面的，而深层结构则是认知层面的，深层结构通过投射、衍生、变化等转换过程，生成同义形式的表层结构”[11]，康斯坦丁（Helen Constantinides）在《科学精神的双重性：深层与表层结构》一文中曾借助乔姆斯基的表层和深层结构理论，以深层结构——科学命题（Scientific argument）、表层结构——人文文体（Humanistic style）阐释生态学家古尔德（S J Gould）和列万廷（R C Lewontin）的《圣马可“拱肩”和乐观论范式》一文。她指出用“拱肩”（spandrels）类的空间设计代表生物体的非适应性次级附生，这种现象的表层结构是修辞性的，而深层结构则是生态进化论上的一种乐观的非适应主义，人文性的修辞与科学论断之间的差异性带来的张力让“拱肩”一文成为进化生物学上的一篇经典之作，尽管其所揭示的非适应主义观点在当时已算不上新颖[12]。

科学精神的表达应以科学为内核、人文为外壳，以人文叙事的方式撬开科学坚硬的外壳。这种双层结构不仅适于科学精神的表达，还将科学精神还原到了其萌芽阶段的理想状态——文艺复兴时期科学与人文水乳交融、相伴相生的状态，恢复了科学精神科学性与人文性的双重属性。

2.4 科学精神的本质

科学伦理（ethics of science）以科学家在科学活动中应该遵守的伦理规范、应当履行的道德信条为研究对象，研究科学与道德的关系，是科学与伦理学的交叉地带，科学促进了伦理学的进步，科学的精神气质可以启迪或强固伦理准则。随着社会进步和科普事业发展，科普工作者队伍逐渐壮大，科普机构、企业不断增多，科普方式也在不断创新发展。科普工作在获得前所未有关注的同时，也暴露出一些与伦理相关的问题。如何树立科普工作的价值导向，如何让科普工作者达成共识、增强责任，突出科普工作有温度、有感情、有使命感、有责任感的正能量，是值得引起社会各界重视的问题。2020年，中国自然科学博物馆学会等单位联合发布《科普伦理倡议书》，面向全国广大科普工作者，从“坚持科技向善的价值导向，秉承公平普惠的科普理念”“坚持平等友善的态度，尊重生命尊严”等四个方面发出倡议，呼吁科普工作者秉持科技向善、科普向善的价值追求，主动提升科普质量、承担社会责任[13]。

科学精神不止于科学，而更是人乃至生命的问题。科学精神体现为一种行为规范，是科学活动的内在尺度，但其本质是伦理性的价值观。科普需要从“知识补课”转向“价值引领”已经成为一种趋势、一种理念、一种要求以及一种做法[14]。科学精神的本质是科学共同体共同遵循的科学伦理，通过道德、规范的形式存在于人类的社会生活中，指导人类对科学的探索与实践，提升人的生活境界，升华人的精神生命，科学让人成为人。在这种意义上说，科学精神的本质是一种生命伦理。

综上，李醒民在《科学的文化意蕴》一书中提出了科学精神的规范结构：一个起点、两大支柱、五种次生精神、四种精神气质[2]，本文在对科学精神的考察中，通过结构—功能分析及演绎法，也构建了一种松散却呈现出一定空间形态的理论架构：四个组份（普遍性、共有性、无私利性、有条件的怀疑）、三个载体（科学技术知识、科学方法、科学思想）、双重属性（科学、人文）、一种本质（伦理）的结构（见图1）。这

有助于厘清学界对科学精神认知的种种观点，更加清晰地描绘科学精神的理论图景，为在科技馆科普展览和科学教育设计中植入科学精神、实现科学精神的传播与普及提供理论依据。

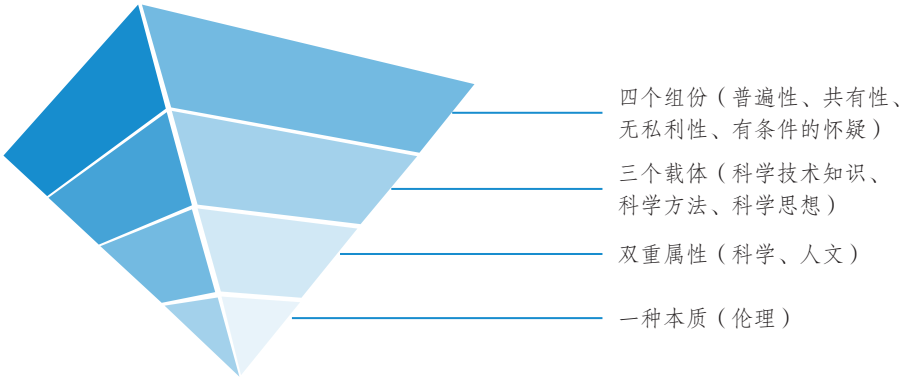


图1　科学精神的认知结构

3. 科学精神的科普展示

3.1 科学精神的构成与科普展示

由科学精神的普遍性、共有性、无私利性、有条件的怀疑的规范可知，科普展览/展项要通过对作为科学家群体行为规范的叙述促进科学精神的传播与普及。想让行为规范深入人心，需要在具体语境中采用叙事手段对行为规范的内容进行展示。特别是在科普展示中，应采用观众喜闻乐见的叙事方法展示科学的行为规范，让观众参与展示体验，由基于身体的多感官体验引发心理认知层面的共振，从眼动、手动上升至心动、情动。将虚拟交互与实体展台相结合，积极尝试VR（虚拟现实）、AR（增强现实）等媒体展示技术延伸现实的感官体验，在具体故事中归纳科学家普遍性、共有性、无私利性、有条件的怀疑的共同行为规范，感悟爱国、创新、求实、奉献、协同、育人的科学家精神。

例如，清华大学科学博物馆在哥白尼诞辰550周年之际推出“哥白尼的生平与成就”展，通过丰富的文本、图像、文献以及科学仪器展品，展现哥白尼的伟大生平与卓越成就、窥探《天球运行论》的孕育与传播，追溯以天文学引领的科学革命历程，弘扬求真探索的科学精神。让观众了解、探知、缅怀这位科学巨匠，学习他敢于打破思想禁锢，不懈追求科学真谛的精神[15]。在展览中，观众不仅可以看到哥白尼个人的生平与成就，还可以看到从毕达哥拉斯、柏拉图，到托勒密的古代世界地心说宇宙论及其在人们观念中占据的支配性地位，以及在哥白尼之后，第谷在天堡天文台进行精密的天文观测，为后人突破性工作提供经验基础；开普勒基于第谷的观测数据提出行星运动三大规律，宣告日心体系的胜利；伽利略将望远镜举向太空，发现天界新现象，有效地宣传了哥白尼理论。观众可以看到，从地心说转变为日心说的天文学革命不是一蹴而就的，也不是哥白尼一人的独立壮举，而且几代科学家秉



图2　清华大学科学博物馆
“哥白尼生平与成就展”数字展厅[1]

[1] 图片来源：清华大学科学博物馆官方网站，http://tsm.tsinghua.edu.cn/wp-content/uploads/2023/10/3d/copernicus/cn/index.html。

持“吾爱吾师，吾更爱真理”的探求精神，前仆后继，才渐渐瓦解了禁锢人心的、前人关于地球在宇宙中处于中心位置的、与宗教精神互相绑定的根深蒂固的地心说观念。

又如，广东科学中心广东省食品药品科普体验馆的“青蒿素的发现”展项，采用现代展示技术对科学精神进行了故事化科普展示。该展项采用幻影成像技术，突出了屠呦呦的科学人物形象，埋头苦干、锲而不舍的科研精神，以身试药、甘于牺牲的奉献精神，实事求是、追求真理的执着精神跃然而出。

3.2 科学精神的载体与科普展示

由科学精神的科学技术知识、科学方法、科学思想载体可知，科普展览/展项要通过对科学技术知识、科学方法、科学思想的传播与普及，促进科学精神的培育与弘扬。一直以来，科学知识的传播与普及都是科技馆展项的安身立命之本，对于科学方法，近年来也有不少关于科技发明与创新类主题的展览，展示发明、创新的思维与方法，启发、引导观众创新、创造，而对于科学思想、科学精神这类非显性内容的表达，则显得无所适从、束手无策，甚至可能得出“科技馆无法展示科学精神”的结论。“四科”相辅相成、紧密相连。人类在改造世界的实践中获得认识和经验，即科学知识，以思路、程序、规则、技巧和模式等符合科学一般原则的途径和手段，即科学方法，在各种特殊科学认识和研究方法基础上提炼合理观念和推断法则，形成科学思想，科学知识、科学方法、科学思想升华形成的科学精神。可以说，科学知识是科学的基础，科学方法是科学的工具，科学思想是科学的理念，科学精神是科学的气质。这就意味着，对知识、方法的展示，也蕴含着对思想和精神的展示。没有知识、方法、思想，精神变成了空中楼阁，无以维系。科普展览/展项可以继续且应该继续以科学知识、方法的展示为主要内容，在此基础上，积极融入科学思想、科学精神，而不必改弦易辙。

科学方法是一个灵活的过程——是系统地进行知识探索的一系列原则与程序，包括对问题的认识及表述、通过观察及实验收集数据，以及形成假设并进行验证。科学方法能让我们全心投入于某一有趣或神秘的想法，利用我们所学知识、智慧及创造力，通过系统化的逻辑分析，来认识并解决问题。例如，新加坡科学中心基于其“自主探索实验室”（类似于国内科技馆展厅中的教育工坊）开发了“做一天的科学家！”展教活动，带领观众了解科学家是如何思考的。实验室设有静电和范德格拉夫起电机、磁性材料、显微镜、牛顿摆和麦克斯韦滚摆、对流示教器、克鲁克斯辐射计、光学演示器、双金属片应用、四色地图问题、巨型辉光球等试验装置。观众在引导员的指引下，逐步思考“伽利略在比萨斜塔实验中是如何测量坠落时间的？”“灯泡并联和串联，哪种方法更好（灯泡更亮）？”“高空走钢丝杂技演员的重心在哪里？他们如何保持平衡？”等问题，通过运用探究性方法，体验各种简单却又有启发性的实验，理解实验背后的科学概念并熟悉科学方法[16]，重走科学家的发现科学原理的探索之路，尝试像科学家一样思考，在运用科学方法的过程中体会科学精神。



图3　新加坡科学中心“做一天的科学家”展教区[1]

[1] 图片来源：新加坡科学中心官方网站，https://www.science.edu.sg/whats-on/exhibitions/scientist-for-a-day。

又如，广东科学中心“实验与发现”展馆的“埃拉托色尼测量地球周长”展项，讲述了古希腊地理学家埃拉托色尼通过测量亚历山大城的直立物与影子的长度，以及两个城市间的距离，推算地球周长的故事，展示了埃拉托色尼解决地球周长测算问题的思路、方法，并提供实物模型和计算器，让观众尝试进行地球周长的测算，在具体的、有效的、可察的和可操作的科学方法展示中展现了古希腊先贤面对纷繁复杂的天文现象，如何将感觉、知觉和表象上升为概念、判断和推理，完成认识过程的第一次飞跃，以及在此过程中追寻真理的理性精神。

3.3 科学精神的属性与科普展示

由科学精神的科学（内核）、人文（外壳）属性可知，科普展览/展项要通过人文形式展示科学内容，促进对科学精神的传播与普及。科学精神归根到底是人类在进行科学活动的过程中体现出来的，对科学精神的普及是必须要与人建立关联的。人类在科学活动中形成的认知成果可以作为科普展示的内容，而对科学精神的展示则要求在这层核心内容上包裹上一层温暖而感人的人文外壳，即以人文的形式讲述科学的内容。这就要求科普展览/展项不再是对科学原理的机械化展示，而要采取艺术化的展示、布展形式，讲述原理背后的科学家故事，让观众知其然，且知其所以然。在某种意义上而言，对科技内容的科普化展示，亦是对科技的人文化展示。在展示主题上，亦可选择科技与人文的交叉领域，以开放、多元、包容的理念，跨域、跨界的融合促成科学内容的人文表达，还原科学精神的双重属性。

例如，南方科技大学科学与人类想象力研究中心的“超元域——费俊科幻艺术展”围绕现代科技如何在社会中创造“后现实”展开。展览分为“后身体”“后观念”“后世界”三个部分，通过费俊的六件新媒体艺术作品，展现科技与人类之间的关系，并以此询问人类应如何在超元域或后现实的时代去发现生活的意义、寻找生命的归宿。展览中包含的作品，每一件都建立在等当代科技成果之上，基于科技内核，进行艺术化交互设计。观众置身新科技浪潮中，重新凝望自己的姿态，体验自己的情绪，动摇曾经被认为是牢不可破的信念[17]。例如，展览中的“情绪几何”展项基于大数据、空间计算、情感计算、人工智能等当代新技术，对观众个性化的瞬间情绪通过几何形体进行可视化，而这种可视化恰是由观众参与展项交互来触发的：观众站上交互台并与之互动，触摸的情绪会通过心率等生理数据采集设备记录并计算出来，并生成一个个“因人而异”的情绪化的动态三维图形。观众在与展项互动、观看自我情绪的艺术化呈现后，也将思考背后的技术、原理，在科学与艺术的张力间感受科学精神的双重属性及其所带来的美妙体验。



图4　南方科技大学“超元域——费俊科幻艺术展”[1]

又如，广东科学中心从英国巴比肯艺术中心引进的“人工智能：智进无界”展的“诗歌肖像”展项，结合了艺术、设计、诗歌和机器学习。每位观众提供一个单词，展项便可以通过算

[1] 图片来源：南方科技大学档案校史馆官方网站，https://musahc.sustech.edu.cn/details/text/805。

法生成一首包含这个单词的两行诗。展览在结束时，会用众多观众提供的单词所写成的诗句生成一副集体的诗歌肖像。展项用机器人写诗这种人文的方式，展示了机器学习等前沿科学技术，并引发观众对人工智能未来发展的思考：机器仿佛拥有了生命与智能，像诗人一样写诗，并进行处理，生成集体诗歌肖像。展项以人工智能、机器学习等科学内容为内核，采取“写诗”这种人文化表现形式，既拉近了观众与前沿科技的距离、让前沿科技变得温暖、甚至浪漫，又体现了科学精神的科学—人文双重属性，内容与形式之间的张力，吸引观众探索人工智能至真、至善、至美的精神旨归。

3.4 科学精神的本质与科普展示

科学精神具有生命伦理本质，因而科普展览/展项要通过对生命伦理的广泛而深入的探索，促进对科学精神的传播与普及。在科普展示中，要坚持科普向善，传播有温度、有感情、有使命感、有责任感的正能量，从伦理学角度深度挖掘科学精神的展示内容，讲述人类对至真、至善、至美的不懈追求的故事，从科技哲学层面对科学精神给予更好的阐释与升华。

例如，澳大利亚国家科学中心（Questacon）“天生的还是人造的？”（Born or Built?）展览通过一系列沉浸式体验，展示我们与新技术的关系以及它们可能给社会带来的影响。观众探索基因操纵技术，为自动驾驶汽车编程，应对困难的伦理情景，思考是否信任机器人医生等。展览包括入口、机器变得像人、人变得像机器、伦理之路4个部分，讲述人类漫长的历史过程中改造身体以及不懈地走向自动化的故事；探索目前机器能做到的，以前只有人类可以执行的任务和行为；了解人类如何将技术越来越多地融入我们的生活；探讨有关人类未来的伦理问题与困境。在互动伦理墙展示中，观众在触摸屏上对伦理相关问题或困境进行选择。四个触摸屏涵盖与展览相关的不同伦理规范领域：改造婴儿、机器人的工作、道德机器、常规问题。屏幕显示观众回答的统计数据和相关问题的报纸头条。



图5　澳大利亚国家科学中心“天生的还是人造的？”展览中的伦理墙展示[1]

再如，“走向伦理共属：后人类时代的‘生成他者’”展览[2]，以德勒兹“生成–他者”的块茎状理论路径为脉络，以人类身体向机器、动物、环境等他者的变形为路径，展示未来后人类身体的多种可能，反思后人类与人类之间如何共存、共生，相伴、相长，建构尊重自然、物种间相互依存的生态社会；建构人类与赛博格（cyborg）相互依存、和谐共生、尊重“他者”的后人类社会；建构造福人类、可持续发展的高科技社会。

又如，广东科学中心以数学和物理这两大基础学科为主题，建设了全新的“数理万象”展馆，通过展墙开展科技思想史叙事，从古代“万物皆数”思想揭示宇宙的完美与和谐，到近现代“数化万物”思想将数学推崇为无所不能之利器，再到当代“事无定数”思想重构人类理解的有限性，描绘三次数学危机的出现与

[1] 图片来源：澳大利亚国家科学中心官方网站，https://www.questacon.edu.au/sites/default/files/sites/default/files/assets/business/media/factsheets/1.%20Born%20or%20Built%20Factsheet.pdf。

[2] 本文作者策划。

解决，及过程中涌现出的代表性科学家及其重要发现，引导观众思考数学的独特性，进入客观真理的领域，理解数学精神与科学精神的内在统一性。观众徜徉于展厅间，宛如漫步于数理思想长河，探究科学现象背后可观真理的展项具身互动与讲述科学思想史精彩瞬间的展墙图文叙事有机结合。观众既能像科学家一样求真，又能瞻仰先人的伟大成就，领略璀璨的数理思想之光，在先人的光辉思想中得到浸润与滋养。

4. 结语

科普场馆以科普展览为媒介弘扬科学精神具有交互式、具身化、沉浸式等独特的空间叙事与物叙事赋予的优势，但在具体实施过程中，需进一步明确科学精神的内涵与外延，对科学精神概念进行学理性耙梳，以便采取更有针对性的措施开展科普实践工作。本文以科学精神为研究对象，通过结构-功能分析及演绎法构建了科学精神的四个组份（普遍性、共有性、无私利性、有条件的怀疑）、三个载体（科学技术知识、科学方法、科学思想）、双重属性（科学、人文）、一种本质（伦理）的结构，进而提出，科学精神是科学素质/科学普及的重要内容，包含普遍性、共有性、无私利性、有条件的怀疑等内在规范，以科学技术知识、科学方法、科学思想为载体，是具备科学和人文双重属性的生命伦理。在上述理论建构指引下，科普展览/展项要通过对作为科学家群体行为规范的叙述，对科学技术知识、科学方法、科学思想的传播与普及，人文形式展示科学内容，对生命伦理的广泛而深入的探索，促进对科学精神的传播与普及。

因此，科普场馆要增强叙事能力，激活展墙、展项、多媒体等多形态媒介的叙事功能，通过引人入胜的故事讲述科学家群体的行为规范；通过科学知识、方法、思想的展示弘扬科学精神；积极开展科学内容人文化，以人文形式表达科学内容；坚持价值引领，传递至真、至善、至美的科学精神，及科技向善、造福人类的伦理关怀。科普展示策划与设计应继续采取公众喜闻乐见的交互式、沉浸式等体验方式，使用新的展示技术和媒体技术，以人文形式讲好科学故事，再现人类在探求至真、至善、至美过程中形成的质疑精神、批判精神、理性精神、客观精神，以及负责任的创新精神，以科普展览/展项为载体，积极建构、传播和弘扬科学精神。

责任编辑：梁思琪　校对：梁思琪 李颂

参考文献

[1] 中国科协. 国务院印发《全民科学素质行动规划纲要(2021-2035年)》[EB/OL].(2021-06-25)[2021-12-10].https://baijiahao.baidu.com/s?id=1703544839691563947&wfr=spider&for=pc.

[2] 李醒民. 科学的文化意蕴——科学文化讲座[M].北京:高等教育出版社, 2007.

[3] R.默顿. 科学的规范结构[J].林聚任,译.哲学译丛,2000(03):56-60.

[4] 潜伟.科学文化、科学精神与科学家精神[J].科学学研究,2019,37(01):1-2.

[5] 刘华杰. "科学精神"语义分析[J].民主与科学, 2001(02):42-44.

[6] 韦钰, Rowell P. 探究式科学教育教学指导[M].北京:教育科学出版社, 2005:9-13.

[7] 中华人民共和国科学技术普及法[EB/OL].(2002-06-29)[2021-12-10].http://www.npc.gov.cn/wxzl/wxzl/2002-07/10/content_297301.htm.

[8] 全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020年)[EB/OL].(2006-03-20)[2021-12-10].https://www.gov.cn/jrzg/2006-03/20/content_231610.htm.

[9] 科技部、中宣部关于印发《中国公民科学素质基准》的通知[EB/OL].(2016-04-18)[2023-01-05].http://www.gov.cn/gongbao/content/2016/

content_5103155.htm.

[10] 国务院.国务院关于印发全民科学素质行动规划纲要(2021—2035年)的通知[EB/OL].(2021–06–03)[2023–01–05].https://www.gov.cn/gongbao/content/2021/content_5623051.htm.

[11] 李胥森. 乔姆斯基的深层、表层结构对翻译的意义[J].外语教学,1985(01):59–64.

[12] Helen C.The duality of scientific ethos: Deep and surface structures[J].Quarterly Journal of Speech, 2001,87(1)61–72.

[13] 科技工作者之家.中国自然科学博物馆学会等单位联合发布《科普伦理倡议书》[EB/OL].(2020–09–26)[2024–04–17].https://www.scimall.org.cn/article/detail?id=4498686.

[14] 王大鹏.为什么科普要强调"价值引领"?[EB/OL].(2023–03–24)[2024–04–17].https://kepu.gmw.cn/2023–03/24/content_36452692.htm.

[15] 范爱红,尹菱."哥白尼的生平与成就"展览开幕式暨科学博物馆论坛在科学博物馆举办[EB/OL].(2023–11–02)[2024–01–05].http://tsm.tsinghua.edu.cn/?p=13373.

[16] SCIENTIST FOR A DAY[EB/OL]. [2024–01–05].https://www.science.edu.sg/whats–on/exhibitions/scientist–for–a–day.

[17] 展览预告|一场超元域当代科幻艺术展览即将开展![EB/OL].(2023–06–16)[2024–01–05].https://musahc.sustech.edu.cn/details/text/805.

Cognitive construction of scientific spirit and its science popularization exhibition

Zhang Na

(Guangdong Science Center, Guangzhou,Guangdong 510006, China)

Abstract: Cognitive construction is of scientific spirit if formed through structure–function analysis and deduction method, it is concluded that scientific spirit is an important content of scientific literacy/scientific popularization, including universality, commonality, self–interest, conditional doubt and other internal norms. Scientific and technological knowledge, scientific methods, and scientific ideas are the carriers of scientific spirit which is a bioethics with dual attributes of science and humanity, forming an "inverted pyramid" cognitive structure of scientific spirit. The science popularization exhibition narrative is explored corresponding to scientific spirit's constitutes, carriers, attributes and essence, to lay a theoretical foundation and provide conceptual guidance for promoting the dissemination and popularization of the scientific spirit through science exhibitions/exhibits.

Keywords: scientific spirit; science communication; science popularization; exhibition