

doi: 10.15936/j.cnki.1008-3758.2020.03.002

论技术情境及其对工匠创造力的影响

张 慧^{1,2}, 王以梁³

(1. 清华大学 科学技术与社会研究中心, 北京 100084; 2. 沈阳体育学院 思政部, 辽宁 沈阳 110102;
3. 全国高等学校学生信息咨询与就业指导中心, 北京 100191)

摘 要: 工匠创造力体现在工匠的创造活动之中,表达了一种求新求异的工匠精神,技术情境影响到工匠精神,并由此影响了工匠创造力。以情境理论作为理论基础和逻辑起点,借鉴创造力的4Ps理论,探讨了技术情境对工匠创造主体、创造过程和创造产品特征的影响。即技术情境塑造工匠创造主体的技艺特征,技术情境影响工匠创造过程的具体方式和路径,技术情境影响工匠创造产品品质。基于技术情境视角对工匠创造力进行研究,对技术创造力以及工匠研究具有重要的理论意义。

关 键 词: 技术情境; 4Ps理论; 工匠创造力; 工匠精神

中图分类号: N 031

文献标志码: A

文章编号: 1008-3758(2020)03-0008-06

On Technological Context and Its Influence on Craftsman Creativity

ZHANG Hui^{1,2}, WANG Yi-liang³

(1. Center of Science, Technology and Society, Tsinghua University, Beijing 100084, China;
2. Department of Ideology and Politics, Shenyang Sport University, Shenyang 110102, China;
3. China Higher Education Student Information and Career Center, Beijing 100191, China)

Abstract: Craftsman creativity is reflected in craftsmen's creative activities, expressing a kind of craftsman spirit of seeking novelty and difference, and technological context influences craftsman spirit and hence craftsman creativity. The contextual theory was taken as the theoretical basis and the logical starting point, and the 4Ps theory of creativity was applied in order to discuss the influence of technological context on the characteristics of craftsmen's creative subject, creative process and creative product. Namely, technological context shapes the technical characteristics of craftsmen's creative subject, affects the specific ways and paths of craftsmen's creative process, and impacts the quality of craftsmen's creative product. Studies on craftsman creativity from the perspective of technological context are of great theoretical significance to research of technological creativity and craftsman study.

Key words: technological context; 4Ps theory; craftsman creativity; craftsman spirit

当今世界,许多国家都在持续加大提升本国的自主创新能力,中国政府提出了“大众创业、万

众创新”的口号。创新取决于创新主体的创造能力,工匠作为具有传统技艺的现代手工业者,是技

收稿日期: 2019-07-15

基金项目: 辽宁省社会科学规划基金资助项目(L18DZX005, L18DZX004); 清华大学全球共同发展研究院课题资助项目。

作者简介: 张 慧(1988-),女,黑龙江哈尔滨人,清华大学博士后研究人员,沈阳体育学院讲师,主要从事科技创造方法论、科学技术与社会研究; 王以梁(1978-),男,天津人,全国高等学校学生信息咨询与就业指导中心助理研究员,哲学博士,主要从事科技伦理、大学生就业创业研究。

术创新活动的主体之一。工匠植根于人类的手工业活动之中,是工具生产、运用与维护、创新设计的主体,历史源远流长。即使进入到机器化大生产时代,工匠在人类的生产活动之中仍然无法被完全替代,因为手工活动的灵活性或自由度,是机器永远无法比拟的。所以无论机器发展到何种程度,工业生产领域中仍然有很多活动需要工匠的存在。工匠创造力体现在工匠的创造活动之中,表达了一种求新求异的工匠精神。党的十九大报告指出“建设知识型、技能型、创新型劳动者大军,弘扬劳模精神和工匠精神,营造劳动光荣的社会风尚和精益求精的敬业风气”。工匠的创造力是通过工匠精神反映出来的,技术情境影响到工匠精神,并由此影响创造力,或者说是情境和工匠精神共同推动了工匠的创造力。以往的学者对工匠创造力的研究很少,他们的研究较多地涉及创造主体的人格品质和技能,或者只是静态地描述工匠所处的物质环境、具有的技术水平对工匠创造力形成产生的作用,这一研究现状,引发了笔者对工匠创造情境的研究兴趣。

一、情境及技术情境的内涵

情境是各种变量所构成的交互作用系统。现象学的核心是情境,海德格尔将技术理解为此在的存在方式,认为技术无法独立于其所属情境,整个技术活动过程与其所处的整个情景、背景和环境相关。通过技术认识的分析视角,认为情境是内在于技术活动、技术知识和技术人工物的外在关联域,情境既包括客观的时空等因素,也包括主观的社会历史文化传统和相关人员的社会角色、文化背景、气质个性等因素^[1]。情境是由某一主体与具体的物质环境、精神环境以及由它们之间的相互作用所形成的一种具体的直接的环境,它是一般世界情况的发展和具体化,对现实中个体行为的变化有直接的刺激作用,影响了人与环境的互动,是展开矛盾冲突的具体环境,强调现实性、具体性、当下性、情绪性、互动性和冲突性。

技术涉及到人类改造天然自然和人工自然时所使用的途径、方法和手段。技术的主要内容包括技术活动、技术知识和技术人工物。人类处于一种生产制造活动当中,同时技术活动也需要发生在一定的环境之中,而这种环境往往又是动态的、互动的、当下的、具体的。技术作为一种事件

或行动,总是发生在一定的场域内,场域内的各种要素形成情境,技术主体的需求和感受反映在技术活动之中,成为技术情境。总之,技术情境是对技术活动产生影响的一些条件和要素同技术主体互动所形成的场域。技术各要素之间的互动、冲突和整合构成了技术情境。技术情境所包含的要素众多,但可以从器物、制度和观念三个层面进行划分。器物层面包括技术材料、工具手段、人工制品,制度层面涉及技术规则、技术传承方式,观念层面包括技术态度和技术伦理。

情境是认知科学的一个重要概念,情境认知强调了活动情境具有境遇性、交互性、动态性和即时性的特点^[2]。技术不可能脱离情境而独立存在,技术情境变化对认知主体的影响也体现了上述特点。技术情境强调技术要素之间的关系,技术内部的每个要素或条件的变化都会或多或少地导致整个技术情境的变化。从技术知识论的角度,把技术情境定义为技术活动和技术知识赖以存在和发展的特殊生态背景,其论述的技术内容范围有所局限,缺少整体性、动态性的探讨,并未强调其他技术要素及其之间的互动作用。本文从技术外延的器物、制度、观念三个层面及其产生的情境进行分析,更为全面、广泛地容纳了技术的各组成要素,强调了技术各要素之间的互动关系,在原有孤立、静态的技术内容基础上,构成了一个动态的情境网络,拓展了先前呆板、静态的背景定义。其实,新时代中国特色社会主义经济建设中很多的理论和实践做法是当前最大的技术情境。基于当前技术情境进行研究,对我国提升自主创新能力,建设创新型国家,具有重要的现实意义。

二、技术情境何以成为影响工匠创造力的主要情境

创造力的定义通过科学化的方法通常被划分为四个主要部分,被概括为“4Ps”理论,即创造个人、创造过程、创造产品和创造环境^[3],创造个人,了解创造性人格的特质、特点或属性特征;创造过程,描述富有创造力的人用于发明新颖和有用事物的思考步骤;创造产品,使某个产品具有创造性的品质;创造压力,压力就是有助于或抑制创造力的个人工作环境。四个部分之间相互作用、相互影响。手工活动使得工匠紧密地与其所处的环境交织在一起,工匠必须运用自身的身体来操作工

具完成各种活动,这些活动包括通过运用身体乃至体外工具来生产劳动对象、劳动资料乃至劳动工具,而这种运用身体和工具的活动则与情境发生关系,也就是创造情境影响工匠创造个体、创造过程和创造产品(如图1所示)^[4]。

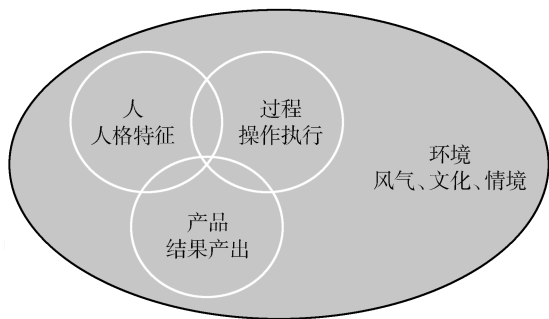


图1 创造力的4Ps理论框架

工匠作为人工物的制作者,为解决生产、生活和社会技术发展的各种需求,生产出种类繁多、形式多样的人工物,他们的创造力在技术产品及其工艺制作过程中得以充分展现。工匠的创造力是工匠运用自身的知识、智力、能力及优良的个性品质等复杂多因素综合优化构成的,是工匠产生新思想,发现和创造新事物的能力^[5]。工匠创造力可能展现在生产过程之中,工匠创造力的最终表现形态为器物,也可能作为一种新的技能和经验知识传承下来。工匠活动的主要特征是依赖身体、经验、传统技艺、手工技巧,工匠创造力更多地体现在与器物打交道逐渐深入的过程中,技巧逐渐进化,乃至进化到一种器物与人合一的手工技术境界。由于工匠活动的这些特征,决定了工匠需要且具有创造力,但更多地受制于自身的活动情境。工匠就处于情境网络之中,情境对技术生产者的态度具有重要的影响作用。

情境的一个本质特征是激发工匠的情感,将工匠的智力因素与非智力因素统一起来,以此推动工匠认知活动的进行。情境与工匠创造力之间存在着一种互动的关系,情境影响着工匠当下的创造力,同时,工匠也运用自己现有的技能和心灵感受创造情境,产生具有创造性的技术产品或新的技术想法。工匠是最具历史性的技术主体,工匠传承了技术的本质属性,相对于其他情境,技术情境更为直接的对技术主体的创造力产生影响,因此技术情境必然成为影响工匠创造力形成的主要情境。技术情境与工匠创造力之间的影响是相互的,一方面,技术情境影响工匠的创造力;另一方面,工匠创新实践也在不断改造和铸造不同的

技术情境。技术情境更直接关系到工匠生产制作活动中所使用的技术及其所设置的技术网络,即各种手段、工具和方法的集合。就技术情境来说,影响工匠创造力形成的要素主要包括三个方面:器物,包括工匠所使用的材料、工具手段和生产出的技术人工物;制度,涉及行会组织制定的技术工艺标准、师徒制模式下的技术教育方式;观念,包括使用者的需求、工匠的制作态度和技术伦理。

三、技术情境影响工匠创造力的路径分析

1. 技术情境塑造工匠创造主体的技艺特征

技术情境对于工匠创造主体特征的塑造,主要体现在工匠的认知风格受传统的师徒制教育方式的影响。受现代化机械生产方式的影响,传统工艺传承与掌握现代技术产生了一定的矛盾冲突也存在着某种平衡。工匠对技艺水平不懈追求,在传承中不断创新。

(1) 师徒制的技术教育方式与认知风格形成

师徒制教育模式具有极强的实践性,讲求的是口传心授,徒弟在产品的制作过程中向师傅学习这门技艺的经验技能。许多传统技艺的获得,都是使用着师徒制的训练模式来沿袭传统,师傅们从自己的师傅那里获得技术训练手段,再教授给自己的徒弟,并一代代地延续下来。师傅把自己的理念、感受、经验和判断通过示范传授给徒弟,同时也需要徒弟在学习的过程中进行反复观察和琢磨,领悟和掌握师傅传授的知识和道理。工匠的认知风格受这种传统的师徒制教育方式的影响,受直觉的、不受约束的、发散的思维认知方式影响较多一些。调动创造性思维需依赖于工匠个体的体验、直觉和洞察力。工匠是技艺精湛的人,对工作认真负责,但做事又不循规蹈矩,不断变换自己的思路,打破思维定式,做出出类拔萃的产品。工匠勤于思考,善于思考,在创作中产生灵感,较多地运用自己掌握的隐性知识,在日常工作中创造性地解决问题。通过师徒制训练形成的认知风格为专业创造打下了基础,但是固有的认知风格也会限制认知范围和形成僵化的认知方法。

(2) 传统工艺传承与掌握现代技术的矛盾冲突和平衡

传统在技术的领域里起着特别重要的作用,技术是工匠工作不可或缺的力量,掌握传统技术

及其秘诀的程度直接关系到器物的优劣^[6]。中国传统技术教育注重技艺传承,但我国古代工匠大多地位较为低下,所以很多技艺只能在底层百姓之间传承,传承方式主要是“家族传承”和“师徒传承”。当下社会处于急剧转型时期,不可避免地会产生各种冲突对立的概念认知,表现为传统与现代相抵制,现代摒弃传统的矛盾冲突。随着现代技术的发展,隐性知识和显性知识都以惊人的速度在增长,工匠知识体系的构建日益庞杂。工匠的知识不仅来自于师傅的口传心授,受现代化机械生产方式的影响,工匠还需要很好地运用自己的身体技术,掌握机器的操作技术。因此,传统工艺传承与掌握现代技术之间产生了一定的矛盾冲突。传统与现代是对称的、兼容互渗的概念,传统工艺传承与掌握现代技术之间也存在着某种平衡。传统工艺传承与现代技术的平衡,主要体现在生产方式的结合和教育方式的结合两个方面。在生产方式上,机器生产和手工技艺得以互补,将机器生产的科学性、精确性和手工艺品的个性化、差异性进行有机整合,使得机器和手工的特性在互补中实现创造性融合与转化^[7]。技术瞬息万变,新兴技术的发展给教育方式带来了深刻的影响,作坊式技术教育向职业教育方向发展,经验型技术向科学理论型技术转变,工匠在接受传统工艺传承方式的同时也需接受现代的技术教育方式。

(3) 追求技艺水平的技术目的

古人在生产实践方面所积累的经验知识同人类的实际活动密切相连。传统工匠在长期的技术实践和生产劳动中积累着技术知识,通过师徒制使技艺世代相传。学徒在掌握了基本的技艺后,投入到产品的制作中去,手工技艺在实践过程中不断得到提高,这时工匠不再仅仅满足于对原有产品的复制和摹仿,他们开始追求自己的技艺造诣,追求制作出更完美更有新意的产品。工匠通常专注于一项工作几十年,随着工匠脑、眼、手、足等肢体协调能力越来越高,制作出的产品流畅性越来越好,精细性也越来越强。工匠对技艺水平不懈追求,在传承中不断创新,在创作中不断实践,形成自己独特的艺术风格。在中国历史上被称为“能工巧匠”的人,不只是因为他们具有熟练的操作技艺,更重要的原因就在于他们身上所展现的创造性品质^[8]。在西方社会,工匠把提高技艺水平当做是对上帝忠诚的一种体现;在东方,工

匠希望通过手中的技艺领悟到“道”的真谛,实现“道技合一”,通过技艺理解生活世界,从而实现人生意义的超越。工匠虽然没有接受过多少教育,缺少知识和美的主张,但是具有比较强的技术目的,就是经过几十年的努力,通过个人技艺实现自我人生价值。

2. 技术情境影响工匠创造过程的具体方式和路径

技术情境对工匠创造过程特征的塑造,主要体现在新兴材料的出现为工匠的创造过程提供了新的路径,技术手段的进步便捷了工匠的创造过程,技术组织的变化丰富了工匠创造过程中的沟通与交流方式,技术实践的扩展优化了工匠的创造过程。

(1) 新兴材料的出现与工匠创造性尝试

战国时期的《考工记》记述了齐国官营的30项工种制作对象的形制、结构、制作规范和工艺,提出“天有时,地有气,材有美,工有巧,合此四者,然后可以为良”。这其中就强调了材料是工匠制作优良产品不可缺少的重要组成部分。人类的发展史可以说是一部发现、使用和革新材料的历史。在古代,工匠认识自然、利用自然和改造自然的能力有限,在创造过程中运用的物质材料也是有限的,运用大自然供给的天然材料的比例较高。由于近代交通的快速发展,方便了不同地区之间材料的运输与流通,扩大了材料的使用范围。随着人类对物质材料的认识由宏观层次逐渐扩展到微观层次,不断涌现出大量新兴材料。新材料的发现与应用不仅是技术革命与创新的基础,还是社会前进的推动力量,在未来技术革命与创新中起着无可替代的作用^[9]。工匠的创造活动伴随着材料使用范围的扩大和新兴材料的出现发生了变化。随着工匠对材料的掌握,对工艺技术的领悟,新材料的研制和开发有助于工匠进行创造性尝试。

(2) 技术手段的进步与工匠解题方式的多样

技术是合目的的手段,它表征了人类改变或控制客观环境的手段或活动。技术拥有“人化”“物化”和“知识”三种形态。技术的“物化”形态,就是把技术等同于特殊的人造物,是为了实现某种目的的物质手段,集中体现为工具、机器、仪器、设备等要素^[10]。技术手段是技术实践的核心或基础,是实现技术目的的中介因素,包括实现技术目的的工具和使用工具的形式。技术手段经历了

从工具到机器再到自动化加工系统的历史发展进程。在技术实践过程中,人的理性通过技术手段,使自然界发生形式变化,同时在自然界中实现自身的目的。技术能够延长人体的器官,一切技术手段都可以理解为人体的器官。创造和利用合目的的手段就是工匠的行为。工匠在经验积累和技能提高的同时,也越来越趋向技术的物质手段的使用。随着工业革命的发展,工具和机器完成了过去需要依靠经验积累所形成的技能和技巧才能做的事情。因此,在现代工匠所使用的诸多技术手段中,技能和技巧的作用逐渐减弱,工具和机器的作用逐渐增强^[11]。技术手段的进步促进了工匠解题方式的多样化,使工匠的创造过程更为便捷。

(3) 技术组织的变化与工匠交流方式的进步

技术组织是技术工作者为提高技术水平、实现技术创新而结合起来所形成的集体,包括参与者、结构、目标和环境等要素。由于人类技术活动经历了从低级到高级、从简单到复杂的发展阶段,技术组织也经历了从无到有、从简单到复杂、从小范围到大地域、从各自发展到综合统一的发展过程^[12]。在人类历史早期,技术活动和生产劳动未能分离,人类的劳动组织也是技术活动组织。到19世纪末,技术发展逐步摆脱经验形态,建立起了自己的理论体系,由此开始形成技术科学。社会生产的发展要求把科学技术成果转化为生产力,为适应这种发展需要,技术研究所、工业实验室产生了,工匠的技术组织由以前的手工作坊变成了现在的工作室和大型化的生产车间。21世纪以来,随着新兴技术革命的推进,高技术的发展及其高成本和不确定性,使得人类对技术组织的结构产生了新的变革需求。动态知识网络技术组织的出现,方便了不同地区的工匠通过网络进行信息交流沟通。技术组织在扩大的同时也在缩小,技术组织的变迁,影响了工匠创新过程中的物理环境,影响了工匠在组织中的工作舒适程度。

(4) 技术实践的扩展与工匠经验技能的积累

技术是人对自然界的能动的改造关系或实践关系,实践性是技术最本质、最主要的特征。在技术实践过程中,主体运用一定的手段、工具,通过一系列的行为作用于技术对象,在这一过程中对象可以根据主体的目的而有所改变,与此同时,主体自身也会相应地发生改变。工匠作为技术实践的主体之一,通过实践不断雕琢自己的产品,不断

改进与提升个人技艺,推动了技术的进步和社会的发展。工具的创造本身也无法脱离技术实践主体,尤其是工匠的手。工匠通过双手创造出一个相对持续的、与自然界有区别的人工世界的活动。工匠凭借认真的态度和重复实践的意志,不断研发新的产品与工艺,默默无闻、日复一日地工作,在实践中使得工匠的实用知识和技能得以积累。在很多情况下,作为技术实践主体的工匠是“知其然”而“不知其所以然”,但长时间实践经验的积累优化了工匠的创造过程,提升了工匠对物质属性和规律性的认识。伴随着技术手段和方法的不断进步,人类的技术实践规模空前加大,技术实践能力空前加强,但是工匠在创造过程中对资源的过度开发,会造成资源的过量消耗、环境污染和生态恶化。所以工匠在进行技术实践的过程中,也要注意资源的合理利用。

3. 技术情境影响工匠创造产品品质

技术情境对工匠创造产品品质的影响,主要体现在新材料、新工具和工艺手段的进步三个方面。

(1) 新材料引入与产品功能性扩展

材料作为人类生存和发展的物质基础,是人类社会现代文明的重要支柱,材料的变化直接影响社会的变化。不同的时代有不同的材料技术,每种材料技术必然又会影响产品的使用功能。传统造物艺术对自然以及自然材料之间物性关系的认识和运用,无法脱离其一定历史时期科学技术的认识和造物活动中所获得的朴素经验^[13]。材料是决定产品品质好坏的重要因素。新材料的发现与运用,为产品功能性的扩展提供了物质基础。工匠的劳动在于物化,作为人工制品的创造者,工匠也一直是自然的“破坏者”。通过对各种原材料的加工,改变了物质材料的性质、结构与形状,制成特定性能的新型材料,促进产品功能性的拓展。随着科技的发展,种种人造材料也不断涌现,通过对新材料的研究与利用,产品功能的多样性成为了可能。新材料的优劣直接关系到器物的功能,不合适的新材料会衰减器物的功用,而逐渐被淘汰。掌握手工艺的工匠可以控制手工产品的制作步骤并研发新的材料,因而产生了广泛的创新和可持续性的选择。

(2) 新工具使用与产品技术质量提高

动物只能依靠躯体器官的天赋本能生存,而人类在社会实践发展的过程中产生了众多的技术

形态,构建了技术世界的仪器工具系统。在技术实践中,人类天赋本能的局限性制约了人类对客观世界的改造。在人类目的性的活动过程中,日趋复杂、精密的仪器工具系统弥补了人类躯体的先天缺陷,发挥着越来越重要的作用^[14]。伴随着技术途径与仪器工具系统的发展,工匠生产了更为丰富的产品种类,提升了产品的技术质量。人的身体技术是不完备的,身体部位间的协调与合作无法满足人们改造自然的能力,具身技术唤起了改变现有境况的愿望。人们制造和使用工具,有目的、有计划地改造自然、变革自然。匠人所使用的工具可能是不完美和不齐备的,但新工具作为具身的物质中介或技术中介,扩展了工匠的身体感觉。机器设定的质量标准是人手和人眼所无法达到的,只有通过使用新工具,工匠的身体能力才能得到提升和放大,从而提升了产品的生产效率。与先前的工匠制造工具不同,现代社会把工具和技术人工物的制作从一般工艺提升到以科学为基础的活动。

(3) 工艺手段进步与产品艺术品质提升

技术是人们能动地改造自然的中介和手段,工艺是技术的一种类型,工艺最早的起源是对自然物进行微量加工。作为古代技术活动主体的工匠,能工巧匠的经验、技能和身体默会知识的表达在人与自然的关系中发挥着重要的作用。明代宋应星的《天工开物》记录了诸多工艺技术的内容,并大量涉及了造物与自然的关系,展现了自然界依靠工匠的工艺手段开发出有用之物。匠艺制作带有较强的感情色彩和经验性的程式化造型特点,工匠的创造性更多体现为工艺手段累积式的渐进和改良。工匠根据自己对技术方法的思考和对长期技术实践经验的总结,对传统技艺进行改良式的创造,传统的工艺技法在一定程度上实现了造物的功能。马克思揭示了“新的技术”对传统技艺和手工业生产的冲击。人和机器之间存在着互补的关系,任何工具都是工匠达到预定目的的一种手段。随着现代社会的发展,产生以自动化原理和控制论的运用为基础的科技革命,工艺手

段也在不断进步。工匠依靠自身智慧与动作技能,操纵和控制物化技术体系,以实现其各自的目的。工艺技术作为一种合目的的手段,注重工艺的实施过程,使熟练的工匠在感觉和行动方面都能做出恰当的反映。工艺完整、完美的呈现,促进了产品的制作美感。

参考文献:

- [1] 程海东,刘炜. 技术认识论刍议[J]. 自然辩证法研究, 2013,29(7):40.
- [2] 魏屹东,王敬. 论情境认知的本质特征[J]. 自然辩证法通讯, 2018,40(2):39-44.
- [3] Rhodes M. An Analysis of Creativity[J]. The Phi Delta Kappan, 1961,42(7):305-310.
- [4] Aerts W. Creativity and Innovation: The Case of Two Major Communications Firms and An Aerospace Engineering Organization[EB/OL]. [2020-02-10]. <https://www.semanticscholar.org/paper/CREATIVITY-AND-INNOVATION%3A-THE-CASE-OF-TWO-MAJOR-AN-Aerts/d0f13c0ae3214789462f7f19fc9e481a6744892c#extracted>.
- [5] 杜刚. 全球化视域下文化创造力研究[M]. 北京:人民出版社, 2012:4.
- [6] 柳宗悦. 工艺文化[M]. 桂林:广西师范大学出版社, 2011:83.
- [7] 王福州. 以创造精神振兴传统工艺[N]. 人民日报, 2016-01-19(23).
- [8] 肖群忠,刘永春. 工匠精神及其当代价值[J]. 湖南社会科学, 2015(6):7.
- [9] 王慧龙,丁一刚,郑家荣. 新材料与社会经济技术发展关系的哲学思考[J]. 科学技术与辩证法, 2001,18(2):26-29.
- [10] 吴国盛. 技术哲学经典读本[M]. 上海:上海交通大学出版社, 2008:23.
- [11] 陈其荣. 当代科学技术哲学导论[M]. 上海:复旦大学出版社, 2006:355.
- [12] 谢中起,万长松. 自然辩证法概论[M]. 北京:国防工业出版社, 2009:207.
- [13] 唐家路. 民间造物艺术的自然伦理思想对生态设计的启示[J]. 设计艺术(山东工艺美术学院学报), 2008(4):16-17.
- [14] 田鹏颖. 马克思社会技术思想论纲[M]. 北京:社会科学文献出版社, 2016:137-138.

(责任编辑:李新根)