

doi: 10.15936/j.cnki.1008-3758.2015.03.002

技术使用不确定性的四维审视

缪成长^{1,2}

(1. 南京大学 哲学系, 江苏 南京 210096; 2. 淮南职业技术学院 思政部, 安徽 淮南 232001)

摘 要: 技术使用是当今社会的重要特征, 不确定性是技术使用的基本特点之一。因此, 拓展技术哲学研究疆域, 把技术使用不确定性纳入其中进行分析和探讨意义重大。技术使用不确定性贯穿于技术使用全过程。从技术客体维度审视, 其主要表现为技术功能失常的可能性; 从技术主体维度审视, 其主要表现为技术功能创新的可能性; 从技术对象维度审视, 其主要表现为技术目标偏离的可能性; 从技术活动维度审视, 其主要表现为技术风险形成的可能性。技术使用不确定性的表现形式不同, 成因也各有差异。

关 键 词: 技术使用; 不确定性; 技术功能; 技术目标; 技术风险

中图分类号: N 031

文献标志码: A

文章编号: 1008-3758(2015)03-0226-06

Four-dimensional Analysis of the Uncertainty in Technological Use

MIAO Cheng-zhang^{1,2}

(1. Philosophy Department, Nanjing University, Nanjing 210096, China; 2. Department of Ideology and Political Education, Huainan Vocational & Technical College, Huainan 232001, China)

Abstract: Technological use is an important feature of today's society with uncertainty serving as one of its basic characteristics. Accordingly, it is of great significance to take into account the uncertainty in technological use when expanding the areas of technological philosophy. From the dimension of technological object, such uncertainty mainly shows the possibility of technological function disorder; from the dimension of technological subject, it is mainly manifested by the possibility of technological function innovation; from the dimension of technological target, it mainly shows the possibility of technological target deviation; and from the dimension of technology activity, it is mainly represented by the possibility of technological risk forming. It is therefore argued that the varied manifestations of the uncertainty in technological use derive from different factors.

Key words: technological use; uncertainty; technological function; technological target; technological risk

学术界普遍认为, 技术不确定性是与技术风险有关的技术未来状态的不稳定和无法确定。这种一定要把技术不确定性放在技术风险背景下讨论的观点是值得商榷的。根据实践经验, 技术未

来发展的方向、进程和结果都可能会偏离预定和设想, 但既可能向坏, 也可能向好, 技术风险只是其中的一种可能性状态。因此, 技术不稳定和无法确定的未来状态都应该是技术不确定性的表

现。技术未来状态是不确定的,但不等于技术未来状态的可能性是不确定的,任何事物都是以非此即彼的形式存在,不确定的技术总要通过某种确定的形式表现出来,所以,技术不确定性总是表现为技术未来状态的可能性。

技术不确定性广泛地存在于技术发明、技术设计、技术制造和技术使用等一切技术形态之中,但是,技术使用与人类的生产和生活更加息息相关,相比之下技术使用不确定性的研究更具意义。然而令人遗憾的是,学术界对技术使用的概念范畴讨论不多,甚至还没有对技术使用下一个较为严格的定义。这就使技术使用不确定性的研究因为缺少基本的概念体系而难以深入。

事实上,技术就是“人类在利用自然、改造自然的劳动过程中所掌握的各种活动方式的总和”^[1],同时,技术又总是物象化为人造物的技术^[2],转译并移植过来,技术使用实际上就成了人们使用技术人工物改造自然的实践活动。由此可以推及两点,其一,技术使用的基本表现形态是技术活动,技术主体(技术使用者)、技术客体(技术人工物)和技术对象(技术改造对象)是技术使用的三个基本结构要素。比如,人用电钻在墙上钻孔就是技术使用活动。其中,人是技术主体,电钻是技术客体,墙就是技术对象。其二,所谓的技术使用不确定性,就是技术主体使用技术客体改造技术对象的实践活动所表现出的各种可能性。而作为技术使用的基本特点,技术使用不确定性也就必然通过技术使用的结构要素或表现形态显现出来。

一、技术客体维度:技术功能失常的可能性

从某种意义上讲,人类进化的历史,就是技术人工物进步的历史,因为人类正是通过永不停息地变革物质、获取物质的实践活动,才源源不断地获得生存的物质资料,并不断丰富和完善自己的生存方式。其中,“变革物质”就是发明、设计和制造技术人工物,而“获取物质”则涉及技术人工物的使用。

显而易见,在技术人工物的发明、设计、制造和使用中,“技术使用是人工物的存在方式,因为只有在使用中,人工物的意义才能得到彰显、功能才能获得释放”^[3],换言之,技术发明、设计和制造

只是改变物质存在的形式,赋予其某些结构特征,使其成为渗透着人的目的和劳动的技术人工物,但是技术人工物要转变为具有一定现实功能的技术客体,还需要通过技术使用才能实现。

然而,在技术使用过程中,技术人工物以一定的结构形式存在,只是技术功能得到正常发挥的必要而非充分条件,以技术客体身份出现的技术人工物,其功能是否能够得到有效发挥是不确定的。如果姑且把技术客体的功能得不到正常发挥的状态界定为技术功能失常(technology function disorder)的话,技术在使用中会表现出技术功能失常的可能性。那么,为什么技术在使用中会出现技术功能失常现象呢?导致技术功能失常现象的原因众多,下面仅从四个方面讨论。

首先,技术使用的系统发生决定技术功能失常现象的存在。根据系统科学的观点,技术使用是由技术主体、技术客体、技术对象和技术情境等技术要素构成的复合系统,其中,各种技术要素在通过相互作用构成技术使用母系统的同时,又各自以子系统的形式存在。这就意味着,对于技术客体来说,其要素和构件既要参加客体子系统内部的相互作用,又要参与到技术使用母系统的相互作用中去。因此,即使在技术客体要素和构件完好无损的状态下,由于技术使用母系统或其他子系统因为涨落等原因遭到破坏,技术客体的结构也可能会随之失稳,出现功能失常。比如,汽车行驶在比较光滑的陡坡路面上,即使刹车完好,也可能出现失灵现象。

其次,技术客体的结构特征决定技术功能失常现象的存在。一般情况下,技术客体的结构都是设计者根据功能的需要事先设计的,所以技术客体的结构既是功能的预设,也是设计者主观选择的结果。换句话说,技术客体的结构虽然是功能决定的,但也不可避免地渗透着设计者的水平、能力、旨趣和偏好。这就意味着,在有限理性的认知条件下,即使再高明的设计者,他所设计的技术客体结构也只能近似而非精确地反映功能的要求,加之设计者旨趣和偏好等方面的局限性,现实中的技术客体结构总会或多或少地存在先天缺陷。因此,任何技术客体在使用中都有出现功能失常的可能性。

再次,技术主体的自然属性特征决定技术功能失常现象的存在。技术使用是一个主体指向性概念,离开了作为技术主体的使用者,技术使用不

仅在实践中无从发端,在理论上也无法得到理解。因此,对技术功能失常的理解,必然也少不了技术主体视角的分析。心理学研究已经证明,人的生理和心理存在不确定性。这就预示着,即使是同一个使用者,在不同的时间和空间使用同一个技术或其产品,也可能会表现出不同的安全性和稳定性。然而,现实的技术使用,大多是多个使用者在复杂情境条件下的协作劳动,这就必然会放大使用者生理或心理的不确定性,从而大大增加技术功能失常现象出现的可能性。

最后,技术主体的社会属性特征决定技术功能失常现象的存在。实践而非文本的技术使用,实际上是使用者对技术的占有和消费过程,这就是说,在现实生活中,谁凭借消费者身份拥有和使用技术,大多情况下,其他人无法左右。这样,对于那些外行使用者或者是终端使用者来说,如果未进行规训,在技术使用中,就可能会引发各种技术功能失常现象。例如,很多燃气热水器在季节交替时,需要切换状态才能有效使用,但对于一些使用者而言,这个简单的技术常识会因为不看或看不懂产品使用说明书而成为技术盲区,以至于在换季时,会把因为未切换状态而导致燃气热水器不能正常使用的功能失常现象误当成设备损坏,而去求助维修商。

二、技术主体维度:技术功能创新的可能性

毋庸置疑,使用者之所以使用技术,是因为技术能够满足人的生产或生活的需要,换言之,正是因为看中技术的使用价值——技术功能,使用者才使用技术。因此,在技术使用中,使用者不仅会对技术预定的功能予以审视和关注,还会对技术预定之外的功能进行谋划和重塑,以期能够满足人们新的需要,这就使技术在使用中表现出功能创新的不确定性——技术功能创新的可能性。

“创新主要是需求推动”的思想,是长期以来人们形成的较为一致的观点。但是,“需求是一个相对的概念,只能在特定的文化内涵和价值体系中体现其重要性”^[4],所以,本文更倾向于把技术功能创新的动力源泉放在文化语境下讨论,即认为对技术功能创新动力源泉的探究,应该更多地关注使用者的价值观、思维方式和生活方式等文化因素。譬如,汽车在1895—1905年刚问世的十

年间只是有钱人的玩具,后来才被用于交通工具。与其说汽车实现从玩具到交通工具的功能创新是需求推动的结果,还不如说是与当时的马车相比,人们对汽车方便快捷的生活方式的偏爱。再如,相对于1976年Sharp公司首次将液晶用于计算器(EL-8025)的显示屏,台式电脑液晶显示器的出现应该是液晶技术的功能创新,而台式电脑液晶显示器之所以取代了电子管显示器(俗称“大肚子”),不仅是因为它体积小节约空间,而且是因为它电子辐射少,对人的身体特别是视力伤害小,从而符合人们崇尚健康的生活理念。研究表明,在技术使用过程中,与物质主义者相比,环境主义者能够更多地从环境和资源的角度审视技术路线,考虑基于环境保护和资源利用的技术创新模式,因为环境主义者与物质主义者有着不同的价值观和思维方式。总之,是文化赋予使用者技术功能创新的动力,并决定技术功能创新的方向、进程和结果。正如约翰·齐曼在《技术创新进化论》中所说:“技术不会与其内含的文化真正分离,物质的人工制品,对非物质的观念和行为模式的整个体系进行编码、体现、传达或传播。”^[5]

对“技术功能创新如何可能”的回答,不仅需要分析技术功能创新的主体动力,还需要分析技术功能创新的发生机制。显而易见,对技术使用条件下技术功能创新发生机制的分析,应该从技术使用着手。事实上,技术使用“其实就表现为技术结构的可能性转化为技术功能的现实性”^[3],因此,在技术使用过程中,使用者首先关注的是技术功能,而把技术结构抛在脑后,换言之,只要技术功能处在正常发挥的状态,技术结构就处于遮蔽之中。不过,使用者并不仅仅满足于技术已有功能的运用和发挥,还会对技术未知功能进行探求和催逼,而一旦使用者对技术功能产生新的谋略和策划,就会把目光和注意力转移到技术结构上,开始对技术结构进行重新审视,并试图进行改进和重塑,以满足新功能的要求。比如,手表的出现就是使用者创新的例子。第一次世界大战期间,一位士兵为了看表方便,就想办法把表捆绑在手腕上,战争结束后,瑞士钟表匠扎纳沙奴听说了这个故事,深受启发,在1918年制造了第一款手表。当然,技术功能创新并不等于技术功能载体创新,很多技术功能创新都是在不改变技术功能载体基本结构的情况下实现的,例如弓箭从狩猎工具演变为战争武器,但是,如果从技术使用主要是人工

物使用的意义上说,改变技术功能载体结构是技术功能创新的常见形式。

必须指出,同一种技术状态可以从不同的维度加以审视,本文之所以把技术功能创新视为主体维度技术使用不确定性的表现形式,正是立足于使用者是技术功能创新的重要谋划者和实现者的角度,如果从技术人工物是技术功能创新主要载体的意义上说,则可以把技术功能创新视为客体维度技术使用不确定性的表现形式。

值得一提的是,尽管技术滥用有时也表现为技术新功能的出现,但是,技术滥用与技术功能创新是有区别的,技术滥用强调技术的恶意使用和不合理使用,而技术功能创新以技术善用为目的,技术滥用强调技术使用的主体责任,而技术功能创新是技术使用的主体贡献。如果我们搁置伦理视角,仅仅从技术原理的角度进行考察,则容易把二者混为一谈。

三、技术对象维度:技术目标偏离的可能性

技术对象是一个未经严格界定的概念,在不同的语境中常常指称不同的内容。本文的技术对象指称技术改造的对象,即技术或技术系统作用于其上,并体现技术主体改造目的的对象性存在,它包括自然、物质、管理、组织和人等不同形式。

任何技术使用都是朝向技术目标的,因此技术目标的实现与否是检验技术使用的关键,而衡量技术目标是否实现的标准,就是看技术对象是否被按照使用者的意向进行改造。然而,在现实的技术使用中,技术对象并不必然被按照使用者的意向进行改造,换言之,技术目标是实现还是偏离是不确定的。那么,技术在使用中为什么会偏离技术目标呢?

根据系统科学理论,技术使用是由技术主体、技术客体、技术对象在一定的时空条件下相互作用构成的技术系统。因此,在技术使用中,技术主体、技术客体、技术对象,以及承载技术使用时空条件的技术情境都可能是技术目标偏离的致因因素。

研究表明,在技术使用中,技术主体是技术目标偏离最重要的致因因素。第一,技术使用者不能正确地执行、审查和修正技术(使用)路线可能会导致技术目标偏离。技术(使用)路线是技术使

用所要遵循的主要程序、步骤和环节。一般情况下,技术(使用)路线是设计者事先设计的,但由使用者执行。因此,设计者设计的技术(使用)路线再完美,如果使用者不能正确地执行,技术使用也可能会因为偏离技术(使用)路线而导致技术目标偏离。比如,使用者不能正确地操作全自动洗衣机的控制板,洗衣机就可能不工作或不按照使用者的意向工作。再进一步地说,使用者仅仅能正确地执行技术(使用)路线是不够的,还必须能够正确地审查和修正技术(使用)路线。因为现实的技术使用总是情境性的,所以设计者事先设计的技术(使用)路线未必完全符合技术使用的实际。这就要求使用者在执行技术(使用)路线的同时,还要对技术(使用)路线的各个环节和步骤进行认真审查,如果发现错误或偏差应及时地予以修正,否则也可能会因为技术(使用)路线的错误或偏差而导致技术目标的偏离。第二,技术使用者对技术人工物的不当使用可能会导致技术目标偏离。通俗地说,技术使用就是使用者使用技术人工物改造目标对象的活动。譬如,人用螺丝刀去拧紧一颗螺丝。因此,技术使用目标的实现,首先取决于使用者对技术人工物的正确使用。但是,由于受认知因素以及在工作应激条件下产生的麻痹大意等心理状态因素的影响,使用者常常不能正确地使用技术人工物,从而导致技术目标偏离。比如用螺丝刀拧紧螺丝,要求操作者握住螺丝刀柄、顺时针旋转、用力均匀等,而在实际操作中,由于缺少经验常识或者麻痹大意等原因,很多操作者都在快要拧紧螺丝的界点用力过猛,从而导致螺丝滑丝而拧不紧。第三,技术使用者生理或心理的不确定性可能会导致技术目标偏离。技术失误现象恰恰说明了这个道理。技术失误被认定为技术使用者在驾轻就熟的技术情境中,严格按照技术规程操作而出现的错误,所以技术失误现象的致因分析,既不适用于认知因素,也不适用于麻痹大意等心理状态因素,只能归因于技术使用者生理或心理的不确定性。然而,从经验审视,技术失误可能会直接导致技术目标偏离。

在技术使用中,技术客体也是技术目标偏离的重要致因因素。第一,由于设计或制造原因,技术人工物总是或多或少地存在先天缺陷,因而在使用中可能会出现功能失常现象,导致技术目标偏离。比如,制造商为了节约成本,偷工减料生产质量不达标的技术产品,以至于该产品在投入使

用后,因为不断地出现这样那样的质量问题而达不到使用要求。第二,由于技术人工物及其组件退化或变形,造成机械或空间尺寸不再符合设计标准,以至于在使用中可能会产生功能障碍,导致技术目标偏离^[6]。例如,用久的电冰箱,因为磁性密封条老化,门会经常关闭不严,在这种情况下,保鲜室常常达不到制冷的温度,贮藏的食物也就达不到比较好的保鲜效果。第三,技术人工物或组件在连续使用中,因为超过使用寿命而出现功能故障,也可能导致技术目标偏离。比如,研究表明,我国近年来医院发生的医疗纠纷中,很多就是因为医院大型医疗设备超期服役造成诊断不准确或诊断错误所致^[7]。

在技术使用中,技术情境也是不可忽视的技术目标偏离的致因因素。技术情境是自然、物质、知识和社会等因素构成的技术实践环境系统。技术情境对技术实践的重要性,可以通过技术实验的存在得到说明,因为技术实验就是在控制技术情境条件下的技术实践活动。但是,与技术实验不同,现实的技术使用大多是开放性的,这就意味着对不断变化的技术情境施以完全的控制是不可能的,因此,在现实的技术使用中,当某些情境因素发生变化时,就可能会对技术功能产生消极的影响,从而导致技术目标的偏离。譬如,气温下降到零下 5 摄氏度时,使用-10 号柴油的汽车就可能打不着火。

在技术使用中,技术对象同样是技术目标偏离的致因因素。前文已经论及,按照系统科学的观点,技术使用实际上就是技术主体、技术客体、技术对象、技术情境之间的相互作用。对于物质系统来说,相互作用的本质就是物质、能量、信息的交换和传递。以能量的交换和传递为例,根据能量转化和守恒定律,在技术系统中,当技术对象接受直接作用于其上的技术客体传递的能量后,它又会转化成同等数量的另一种能量,传递给技术客体、技术主体和技术情境。但恰恰就是技术对象的这种能量转化和传递,增加了技术目标偏离的可能性。譬如,打气筒(技术客体)给汽车轮胎(技术对象)打气是机械能转化成内能,但同时轮胎中的气体又把内能转化成机械能向外传递,这往往会造成打气筒过热而不能使用的情况,甚至如果汽车轮胎质量不过硬,还会引起轮胎爆炸。

四、技术活动维度:技术风险形成的可能性

英国著名学者安东尼·吉登斯认为:“风险是事件和相应不确定性的二维混合。”^[8]根据这一观点,技术风险既是一种不确定的技术状态,也是一种特殊的技术事件。作为技术事件,技术风险在技术活动中产生,在技术活动中预防,在技术活动中控制,在技术活动中应对,换言之,技术风险本身就是技术活动的一部分。因此,从技术活动维度审视,技术使用不确定性主要表现为技术风险形成的可能性。那么,为什么技术在使用中会形成技术风险呢?以下仅从三个方面进行探讨。

首先是技术系统的复杂性使然。从古代展示个人技艺的工匠技术的出现,到 20 世纪 40 年代表达国家意志的“曼哈顿工程”的启动,从仅仅以蒸汽动力技术为主导的第一次技术革命的诞生,到以核技术、计算机技术、合成材料技术和空间技术为主导的第三次技术革命的到来,技术正经历从简单性到复杂性的变革已经成为不争的事实。然而,正是技术系统的复杂性,使技术在使用中产生种种不确定性。第一,技术系统的复杂性使各种技术要素在使用中的作用和地位不确定。根据研究,任何复杂的技术系统至少由主体要素(知识、经验、技能等)、客体要素(工具、机器、设备等)和结构要素(主、客体要素的结合方式和运作状态)构成,其中的每种要素又各自分为多种类型。这样,技术使用实际上就成了多种不同形式和结构的技术要素的耦合过程。在这一耦合过程中,每一个技术要素所处的位势不可能总是固定不变的,因此其在技术系统中的作用和地位也就不可能是确定的。比如,当汽车在崎岖的山区公路上行驶时,驾驶员的经验和技能是决定汽车行驶状态的重要因素,而当汽车行驶在高速公路上时,驾驶员的经验和技能的作用随之下降,汽车质量和性能的地位上升。第二,技术系统的复杂性使技术在使用中所体现的技术关系不确定。技术系统的复杂性还表现在技术不是一个孤立的系统,而是科学、技术、自然、社会、经济等多种因素组成的社会—技术大系统的一部分。这就意味着,技术使用不仅体现为技术系统内部要素之间的关系,还体现为人与自然、人与人,以及人与社会之间的关系;但是,技术在使用中主要体现为哪种关系是

不确定的。以使用核技术制造核武器为例,在核武器被用于战争之前,使用核技术制造核武器主要体现的是人对自然的利用关系,而一旦核武器被用于战争,使用核技术制造核武器则主要体现为人与人之间的竞争关系,但核武器是否用于战争是不确定的。第三,技术系统的复杂性使技术主体的身份不确定。技术系统的复杂性,反映到技术结构上,则意味着技术结构的复杂性,而技术结构越复杂的技术往往越先进,“技术越先进,操作也就越简便,能应用的人就越多”^[9],而能应用的人越多,应用者的个人身份就越不确定,应用者的个人身份越不确定,其价值取向和应用能力就越不确定,从而技术应用的过程和后果也就越不确定。总之,因为技术系统的复杂性,技术使用产生了诸多的不确定性,又正是这种种不确定性的交织和叠加,才使整个技术使用系统充满着技术风险。

其次是科学知识确立、转化、应用速度和节奏加快的结果。“技术是科学之应用”的观点已经被人们普遍接受。科学知识从生产到应用的过程是,生产并经过验证确立的科学知识,通过技术发明、技术设计和技术制造转化为技术知识,再通过技术使用转变为现实的生产力。但是,在现代社会,由于科学技术与社会关系的日益密切,科学知识的确立、转化、应用的速度和节奏越来越快。通过实验和观察获得的科学资料,往往还没有经过充分的检验就被确立为科学知识,以用于解释日益增多的现实问题。同样,通过科学知识转化而建立起来的技术系统,有时根本来不及试用,就被直接使用,不经过技术试用,直接在使用中检验技术系统的正确性,已经成为现代社会技术运行的趋势化特征。可想而知,技术使用在如此的科学知识确立、转化和应用语境下展开,诱发技术风险的可能性必然大大提升。

最后是技术主体认知水平和心理状态所致。从操作意义上讲,一般认为,技术使用对使用者的认知水平要求不高,因为大多数成熟的技术都有工艺化的技术路线和程序化的方法,只要使用者肢体健全、器官完好,就可以“照葫芦画瓢”。但是,这种观点是值得商榷的。因为相对于固定的技术路线和程序化方法,技术使用情境总是处于不断变化之中,所以如果使用者在技术使用中缺少清晰的认知,就可能会看不到技术情境变化所

产生的风险征兆,更谈不上采取正确的应对之策。心理状态也是引发技术风险的主体因素。研究表明,人在工作压力、工作应激或工作倦怠的情况下,容易产生侥幸心理、麻痹心理、自大心理、依赖心理、从众心理等各种不安全的心理状态,而这些不安全的心理状态都可能直接诱发风险,酿成事故^[10]。

综上所述,技术使用不确定性是技术使用的基本特点,它广泛地存在于技术使用活动的全过程,并有着各种各样的成因和表现形式,但是,从技术使用不确定性对技术使用实践产生的影响来看,消极作用是主要的。因此,如何减小技术使用不确定性程度,以及如何促进技术使用不确定性向技术正面效应的转化等,依然需要进一步的深入研究和探讨。“重视科学技术的作用与重视人的作用是完全一致的。”^[11]人是科学技术的主体,也是科学技术的意义所在。关注科学技术使用中存在的问题,就是关心人的发展和未来。因此,在人类生存问题层出不穷的今天,在技术哲学疆域中,赋予技术使用应有的研究地位,值得每一个科技工作者和科技哲学工作者为之努力。

参考文献:

- [1] 陈凡,张明国. 解析技术:“技术—社会—文化”的互动[M]. 福州:福建人民出版社,2002:4.
- [2] 舒红跃. 技术与生活世界[M]. 北京:中国社会科学出版社,2006:37.
- [3] 陈多闻,陈凡,陈佳. 技术使用的哲学初探[J]. 科学技术哲学研究,2010,27(4):60-61.
- [4] 林慧岳,郭素芳,陈万求. 技术创新的文化考量[J]. 自然辩证法研究,2007,23(2):60.
- [5] 约翰·齐曼. 技术创新进化论[M]. 孙喜杰,曾国屏,译. 上海:上海科技教育出版社,2002:9.
- [6] 徐佳,陈凡. 关于“技术功能失常”概念的思考[J]. 自然辩证法研究,2011(3):33.
- [7] 张强. 医院超期服役大型医疗设备使用状况分析[C]//2008年中华临床医学工程及数字医学大会暨中华医学会医学工程学分会第九次学术年会报告集. 杭州:中华医学会医学工程学分会,2008:963.
- [8] 安东尼·吉登斯. 失控的世界[M]. 周红云,译. 南昌:江西人民出版社,2001:18.
- [9] 林德宏. 科技哲学十五讲[M]. 北京:北京大学出版社,2004:221.
- [10] 张东. 煤矿员工安全心理要素模型及应用研究[D]. 北京:中国矿业大学资源与安全工程学院,2013:31-36.
- [11] 肖玲. 知识经济之底蕴及其展望[J]. 南京大学学报:哲学·人文·社会科学,1998(4):91.