

文章编号:1000-2995(2016)ZK-006-0387

基于吸引子视角的科普活动效果评估: 理论模型初探

齐培潇^{1,2}, 郑 念¹, 王 刚¹

(1. 中国科普研究所, 北京 100081;

2. 中国科学院科技政策与管理科学研究所, 北京 100190)

摘要: 科普活动的效果评估对推进科普工作现代化具有不可替代的作用。本文综述了科普活动效果评估的研究进展、总结研究现状, 并探讨了科普活动效果评估的特点。在此基础上, 利用经济学和系统科学的相关知识, 分别从需求角度和投资角度构建了包含“吸引”要素的科普活动效果评估模型。

关键词: 科普活动; 效果评估; 理论模型; 吸引子

中图分类号: G304, C94

文献标识码: A

1 引言

评估是一种社会科学衡量方法, 作为一项社会活动, 需要运用多学科知识对评估对象进行系统分析。一般来讲, 科普活动评估和经济活动评估、教育活动评估等相类似, 但相对而言, 科普活动的评估更加注重未来的效果, 同时, 对科普活动效果的评估是进行科普评估的最重要方面。对科普活动效果的评估体现在社会、经济、文化、科教等各方面, 科普活动效果评估是最具有实证特性的。

科普活动效果评估对于科普工作而言具有重大意义。科普活动效果评估对推进科普工作现代化具有不可替代的作用^[1]。随着科技与信息技术的不断发展, 社会的发展已经越来越现代化, 现代社会就是一个信息爆炸的时代, 而科普的发展

和社会的发展是同步的, 科普活动更加注重公众需求和多元互动。科普活动效果评估的加强有利于整个科普体系的良性循环。科普活动是科普工作有效实施的现实平台, 通过效果评估可以及时地得到有效反馈, 发现问题, 以便在今后的工作中更加合理地进行科普资源配置。此外, 对科普活动进行效果评估还能不断完善科普研究领域的相关理论, 理论是支撑、是基础, 但评估实践也可以反向促进理论的不断丰富和完善。

需要特别指出的是, 科普活动的效果最为直接的是针对个体而言。所以, 不同个体对科普活动的需求就会表现出经济学上所讲的偏好性。另外, 要顺利开展科普活动, 充足的资金支持是必不可少的。以经济学的视角看, 投资一个项目是为了获得收益, 特别是经济收益, 所以, 科普活动的效果高低就直接影响其获得投资的概率。另外, 科普活动和经济活动关系密切。经济发展的直接

收稿日期: 2015-04-12; 修回日期: 2015-11-23。

基金项目: 中国科普研究所项目《创新驱动发展战略研究: 创新评估研究》(项目编号: 2015kps3.1-2.1)。

作者简介: 齐培潇(1984-), 男(汉), 山西省大同市人, 经济学博士, 中国科普研究所博士后, 研究方向为科学文化建设与案例研究、科普评估。

郑 念(1963-), 男(汉), 安徽省黄山市人, 中国科普研究所信息研究室主任, 研究员, 研究方向为科普评估理论、科学文化建设与案例研究。

王 刚(1991-), 男(汉), 安徽省马鞍山市人, 应用统计学硕士, 研究方向为科普统计与评估。

体现在于人的不断进步,人是经济活动的核心,而科普活动的最直接作用对象也是人,科普活动的目的最终是为了提高公民的科学文化素质,人的科学文化素质提高了,就可以更好地服务于生产,活跃经济。另一方面,经济活动的繁荣发展使得公民对科普活动的需求更为迫切,这又将进一步刺激科普活动的不断发展和丰富。再者,科普活动其实质上也是一种消费行为,一场主题鲜明的科普活动可以带动大量的消费群体,带来一定的经济收入,而经济收入的增加又可吸引大量的投资,如此形成一个良性循环。所以用经济学相关理论分析科普活动的效果是可行的。

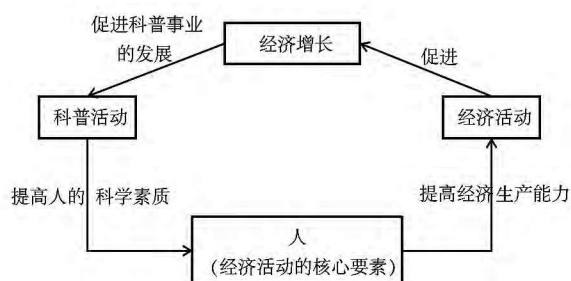


图1 科普活动和经济活动的作用关系简图

Figure 1 The relationship between science popularization activities and economic activities

再者需要说明的是,本文所指的科普活动为广泛意义上的科普活动,既包括全覆盖类型也包括部分覆盖类型;对于科普活动的效果,本文是指广义上的科普活动效果^①。

那么,从目前可查询的文献看,国内有关科普活动评估的研究并不多见,尤其是学术类文献。从科普评估的分类上讲,可以将科普评估大致分为三类:其一是关于公众科学素养的评估;其二是针对科普活动的效果评估;其三是对科普总体实施效果的评估。其中,科普活动评估是指针对某一项或多项科普活动的评价,让其反映出科普活动本身所具有的经济和社会价值。所以,“科普活动只有经过评估才能了解其执行效果到底怎么样,有无继续开展下去的必要”^②。

目前,中国的科普事业在总体上效率偏低,对于科普活动评估的研究,特别是对组织复杂、各类

消耗较大的大型科普活动评估的研究,尤其是学术类研究仍然尚感缺乏^③。举办科普活动的主要目的是科学技术的传播和普及,对科普活动开展调查评估是衡量科普活动效果的重要方式,科普活动的效果不但是活动举办方的关注焦点,同时还是科普研究者们讨论的热点^④。科普活动的效果评估是科普评估体系中的重要组成部分之一,通过对已经发生的科普活动经验的系统总结与分析,可以及时有效地得到信息反馈,为未来新的科普活动或计划提供经验教训的积累^⑤。英国科学节在评估战略方面是所有科学节日中最为专业的,英国科促会非常重视科学节效果评估,从多种角度、多种方法对英国科学节的效果进行综合评估^⑥。国内学者刘彦君和吴晨生(2010)^⑦还对2008年英国国家科学和工程周活动的评估目的、内容以及方法进行了较为详细的分析,并提出对我国重大科普活动评估的几点启示。

对于国内科普活动的评估研究,谭超(2011)^⑧以2010年全国科普日北京主场活动的宣传为例,探讨了前期宣传效果评估对大型科普活动绩效改进和可持续运作的意义。张志敏和任福君(2012)^⑨针对“水资源节约保护”主题的科普活动进行了效果评估,他们指出,要从推动学校科学教育和社会科普活动资源结合、扩大活动受益面、优化科普活动设计等方面入手,促进科普活动社会教育价值与作用的发挥。除了针对研究特定科普活动的效果评估外,张志敏和郑念(2013)^⑩阐述了大型科普活动效果评估的指标体系及其构建方法,并通过大型科普活动评估实践对其评估框架进行了功能检验。谭超,严俊和刘鲲(2014)^⑪还指出,在科普活动的评估阶段,可以利用微博等新媒体来收集活动数据和反馈信息。

另外,胡鑫川(2012)^⑫还认为,应该建立科普活动效果管理体系的“策划书”—“任务书”—“评估书”的“三书”评估体系,使之应用在科普活动的策划设计、执行实施和总结评估过程中,并加强对科普场馆在组织各项科普活动中的效果监测和评估。事实上,一场大型科普活动是否达到初衷目的、公众对其是否认可等等都是科普活动不

注:①详见文献:张志敏,郑念. 大型科普活动效果评估框架研究[J]. 科技管理研究,2013(24):第49页。

断改进和提高质量的重要依据,而这都需要适时的监测评估来实现,所以,如何科学地开展评估工作,追求最大的有效性,是今后工作中要解决的重要问题^[13]。

总之,就评估领域而言,科普活动的效果评估属于评估范畴里一个较为新颖的研究方向。就科普活动效果评估的属性而言,其属于“软评估”范畴,即若评估的方法、途径、目的等不同,就会出现差异性评估结果。从文献研究的现状看,从经济学视角,并结合系统科学相关知识去研究科普活动的效果评估甚为少见。因此,本文着重以经济学角度为切入点,利用系统科学中吸引子的相关知识,从需求吸引、投资吸引两个方面构建科普活动效果评估的数学模型。

2 效果评估的数学模型

科普活动可被看作是一个“复杂系统”^[14]。路德维希·冯·贝塔朗菲(Ludwig von Bertalanffy)从基础科学的层次上定义了这一概念:系统是一种相互联系、相互作用的诸元素的综合体^[14]。本节将构建的两个关于科普活动效果的数理模型都将通过系统中“吸引子”这一纽带将其与经济学的有关内容联系起来。本文主要探讨两个“吸引”主体:对科普活动的消费群体和投资群体。不同地区的特有禀赋会以该地区独有的方式或途径影响甚至改变吸引主体的行为,这构成了科普活动系统的一个动态行为。下文将从科普活动的供需角度、投资角度出发,构建相关模型分析科普活动的效果。

2.1 什么是吸引子(Attractor)

现实世界的任何事物都是以系统方式存在和运行的,绝对不能当成系统看待的事物是不存在的^①。在研究复杂系统问题时,尤其是生命性、社会性等这样的大型系统,目的性的概念是必须强调的,而且是必不可少的。系统科学的研究发现,目的性是系统的一种动力学特性,可以用“吸引子”的概念精确刻画^②。从相空间视角看,系统演

化的目的最终体现为一定的点集合,代表着演化的终极状态,故也称之为目的态,具有终极性、稳定性和吸引性三个显著特征。一般而言,相空间中满足终极性、稳定性和吸引性这三个条件的点集合被称作这个系统的吸引子^③。具体而言,一个系统在相空间中的行为通常表现出收敛或者是发散两种情形,其中,如果在给定的相空间内,不管初始值位于何处,该系统的状态都逐渐逼近该相空间中的某一个点(或某几个点,或某个有限区域),那么这种现象称为“收敛”,而这个点(一个、几个或有限区域)就是该相空间的吸引中心,这个吸引中心也被称为系统的吸引子^[15]。需要特别说明的是,吸引子是刻画系统整体特征的一个概念,是不可分割的,既不能将一个吸引子分割成多个小集合,也不能将多个吸引子合成一个吸引子。

2.2 以需求吸引子视角的分析

近年来,对科普活动评估的重视进一步加强,间接表明开展科普活动越来越注重公众对科普活动的实际需求。科普活动和其他经济活动类似,也是由于公众的需求而引致的,有需求的一方,便会出现供给的一方。而需求行为的不断变化,科普活动这个系统也会发生变化,而需求的变化就成为引起科普活动系统发生变化的内因,而需求方和供给方,尤其是需求一方,是科普活动的主要行为群体,从个体行为因素上讲,其组成这两类群体的不同个体都存在个体行为上的差异,也即偏好不同,同时每个个体又都具有是不完全信息性。所以,从经济学上说,不同个体对科普活动的需求具有不同的分布情况,也就是说,这种“差异性分布”是由需求这个吸引子所引起的,所以,可以用需求吸引子表示在对多种科普活动的选择中倾向于某个(或某类)科普活动的行为偏好。

那么,根据上述分析,先给出一个如下的需求吸引数学表达式。某地区(Location) L_1 的科普活动 k 对另一地区 L_2 ^④ 的需求者的需求吸引(Demand Attractiveness)表示如下:

注:①苗东升. 系统科学精要(第3版) [M]. 北京:中国人民大学出版社,2010,第41页。

②苗东升. 系统科学精要(第3版) [M]. 北京:中国人民大学出版社,2010,第88页。

③苗东升. 系统科学精要(第3版) [M]. 北京:中国人民大学出版社,2010,第89页。

④ L_1 和 L_2 也可以指代同一个地区。

$$DA_{L_1, L_2}^k = e^{[-\eta(C_{L_1}^k + F_{L_1, L_2}^k)]}$$

其中, e 为自然底数, $e = \lim_{n \rightarrow \infty} (1 + \frac{1}{n})^n$; η 是一个系数; $C_{L_1}^k$ 表示地区 L_1 举办科普活动 k 的成本; F_{L_1, L_2}^k 表示地区 L_2 的某需求者参加科普活动 k 时所支付的费用 (Fee)。

因此, 地区 L_2 的所有科普活动的总需求吸引 (Total Demand Attractiveness) 可表示为: $TDA_{L_2}^k = \sum_{L_1} DA_{L_1, L_2}^k$, 那么, 以地区 L_2 的视角看, 地区 L_1 的科普活动 k 的相对吸引 (Relative Attractiveness) 就可以表示为: $RA_{L_1}^k = \frac{DA_{L_1, L_2}^k}{TDA_{L_2}^k} = \frac{DA_{L_1, L_2}^k}{\sum_{L_1} DA_{L_1, L_2}^k}$ 。

$$LD_{L_1, L_2}^k = RA_{L_1}^k \cdot \left[ID_{L_2}^k \cdot (C_{L_1}^k + F_{L_1, L_2}^k + \frac{G_1^k}{\sum_k G_1^k} \cdot PCI_{L_2} + \frac{G_2^k}{\sum_k G_2^k} \cdot IV_{L_2}) \right]$$

为方便论述, 可令 $\Delta^k = ID_{L_2}^k \cdot (C_{L_1}^k + F_{L_1, L_2}^k + \frac{G_1^k}{\sum_k G_1^k} \cdot PCI_{L_2} + \frac{G_2^k}{\sum_k G_2^k} \cdot IV_{L_2})$, 则上式简写为: $LD_{L_1, L_2}^k = RA_{L_1}^k \cdot \Delta^k$ 。

对 Δ^k 的解释: $ID_{L_2}^k$ 表示地区 L_2 对自身科普活动的内部需求 (Internal Demand), G_1^k 表示地区 L_2 的人均收入消费结构函数, PCI_{L_2} 表示地区 L_2 的人均收入 (Per Capita Income), G_2^k 表示地区 L_2 由投资而产生的对科普活动的需求函数, IV_{L_2} 表示地区 L_2 对科普活动的投资 (Investment)。所以, $ID_{L_2}^k \cdot (C_{L_1}^k + F_{L_1, L_2}^k)$ 代表中间消耗, 即内部消费, $\frac{G_1^k}{\sum_k G_1^k} \cdot PCI_{L_2}$ 代表对科普活动的最终消费需求, $\frac{G_2^k}{\sum_k G_2^k} \cdot IV_{L_2}$ 代表由于投资积累而产生的对科普活动的需求。

综合上述分析, 得到地区 L_1 对科普活动 k 的总需求 (Aggregate Demand) 和总供给 (Aggregate Supply) 分别为: $AD_{L_1}^k = \sum_{L_2} LD_{L_1, L_2}^k$ 和 $AS_{L_1}^k = C_{L_1}^k \cdot$

进一步地, 将科普活动看作是一种特殊的“商品”, 从经济学的视角看, 科普活动的效果可被视作科普活动的消耗和所获得的收益之间的比, 即可以从投入—产出^①的角度进一步分析此问题。投入是指从事某一项经济活动的消耗; 产出是指从事某一项经济活动所得的结果。该方法适合对国民 (区域) 经济或者是某个部门 (企业) 以及某一项生产活动等进行分析, 适用广泛。当然在对科普活动的分析中, 此方法仍然适用。

那么, 从投入—产出的角度可以计算得到一个对科普活动 k 的局部需求函数 (Local Demand Function):

$S_{L_1}^k \cdot E_{L_1}^k$ (其中, $C_{L_1}^k$ 表示地区 L_1 举办科普活动 k 的成本; $S_{L_1}^k$ 表示地区 L_1 从事科普活动 k 的工作人员数 (Staff); $E_{L_1}^k$ 表示地区 L_1 科普活动 k 的效果 (Effect))。进而得到需求吸引分析视角下地区 L_1 的科普活动 k 的均衡效果如下式所示:

$$E_{L_1}^k = \frac{\sum_{L_2} LD_{L_1, L_2}^k}{C_{L_1}^k \cdot S_{L_1}^k} = \frac{\sum_{L_2} (RA_{L_1}^k \cdot \Delta^k)}{C_{L_1}^k \cdot S_{L_1}^k}$$

2.3 以投资吸引子视角的分析

科普活动是科普宣传的重要手段和途径。而组织实施科普活动需要足量的资金支持。随着我国经济的大力发展, 民众对科普活动的需求也呈现日益增长之势, 并且呈现多样化、专业化、深入化等特点。所以, 获得更多的投资以支持科普活动的顺利开展是十分必要的。有力的投资是扩大经济生产的非常重要的动力, 科普活动的顺利开展同样离不开强有力的资金支持。以下从投资吸引的角度通过构建数理模型分析科普活动效果和投资之间的关系。

同样, 首先给出一个如下的投资吸引数学表达式。为了简化分析, 在定义投资吸引时, 在此仅引入以下两个主要指标来考察: 一是举办科普活

注: ①投入—产出法是由美国经济学家里昂惕夫 (W. Leontief) 提出。投入—产出法是研究经济系统中各部分之间表现为投入和产出相互关系的一种数量研究方法。

动所需要的场地, 用场地面积 (Square) 来表示; 二是举办科普活动可获得的利润 (Profit)。那么, 某地区 l 举办科普活动 k 的投资吸引 (Investment Attractiveness) 表示如下:

$$IA_l^k = e^{\alpha \cdot \frac{Square_l^k}{TS}} + \beta \cdot Profit_l^k$$

其中, α 和 β 分别为对应项的参数; $Square_l^k$ 表示地区 l 举办科普活动 k 所需要的场所面积, TS 表示举办整个科普活动所需场地的总面积 (Total Square), 则 $\frac{Square_l^k}{TS}$ 表示地区 l 举办科普活动 k 时的场地占用率; $Profit_l^k$ 表示地区 l 举办科普活动 k 时可能获得的利润。

进一步地, 得到地区 l 举办一系列科普活动的投资吸引为: $IA_l = \sum_k IA_l^k$, 以及除地区 l 外其他地区举办一系列科普活动的投资吸引 (Total Investment Attractiveness) 为: $TIA = \sum_{L \neq l} IA_L = \sum_{L \neq l} \sum_k IA_L^k$ 。所以, 地区 l 的科普活动 k 的区域相对投资吸引 (Relative Investment Attractiveness) 为: $RIA_l = \frac{IA_l^k}{IA_l} = \frac{IA_l^k}{\sum_k IA_l^k}$; 地区 l 的科普活动 k 对其他区域而言的总的相对投资吸引 (Total Relative Investment Attractiveness) 为: $TRIA_l = \frac{IA_l^k}{TIA} = \frac{IA_l^k}{\sum_{L \neq l} \sum_k IA_L^k}$ 。

综合上述分析可得, 地区 l 的科普活动 k 所吸引的投资为:

$$IV_{attrac} = E_l^k \cdot (IV_l \cdot RIA_l + IV_{L \neq l} \cdot TRIA_l)$$

其中, E_l^k 表示地区 l 科普活动 k 的效果 (Effect); IV_l 表示地区 l 的区域性投资; $IV_{L \neq l}$ 表示除地区 l 外的其他地区的总投资。

进而可得到投资吸引分析框架下地区 l 的科普活动 k 的效果为:

$$E_l^k = \frac{IV_{attrac}}{IV_l \cdot RIA_l + IV_{L \neq l} \cdot TRIA_l}$$

3 结语

科普活动的效果具有累积性特点, 这种效果积累最终体现为人对自身的积累, 也就是说, 科普活

动效果的积累过程也就是人力资本积聚的过程。科普活动效果的高低直接影响全民科学素质的提升。而评估又是社会系统对自身的检测、调整和接受反馈的过程。所以, 对科普活动进行效果评估具有非常重要的现实意义。本文在梳理现有研究文献的基础上, 将经济学和系统科学的相关知识运用到对科普活动评估的领域, 利用“吸引子”的概念将经济学上的需求与供给以及投资与收益引入评估的系统模型, 分别得出在需求吸引和投资吸引下的科普活动效果评估数学表达式。本文着重于对数学理论模型的推导和求解, 也是对科普活动效果评估领域一个引入新变量的模型的初步探索, 对于经验数据的实证分析, 有待于在今后的研究中在进一步完善理论模型的基础上做深入分析。

参考文献:

- [1] 中国科普研究所《中国科普效果研究》课题组. 科普效果评估理论和方法 [M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2003. China research institute of science popularization “study on effect of science popularization in China” team. Effect assessment of science popularization: theories and methods [M]. Beijing: Social Sciences Documentation Publishing House, 2003.
- [2] 景佳, 韦强, 马曙, 廖景平. 科普活动的策划与组织实施 [M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2011. Jing Jia, Wei Qiang, Ma Shu, Liao Jingping. Scientific education activities: Planning and implementation [J]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology Press, 2011.
- [3] 黄小勇. 大型科普活动评估方法研究 [D]. 黑龙江: 哈尔滨工业大学硕士学位论文, 2006. Huang Xiaoyong. Research on the method for evaluating large science popularization activities [D]. Heilongjiang: Dissertation for the Degree of Master of Harbin Institute of Technology, 2006.
- [4] 胡俊平. 大型科普活动组织及服务者评估研究——以 2012 北京科学嘉年华参与机构调查评估为例 [J]. 高等建筑教育, 2013, 22 (2): 143 - 146. Hu Junping. Study on the organizers and services evaluation of large - scale science popularization activity: Based on the evaluation of the participant organizations of 2012 Beijing Science Festival [J]. Journal of Architectural Education in Institutions of Higher Learning, 2013, 22 (2): 143 - 146.
- [5] 张凤帆, 李东松. 科普评估体系探析 [J]. 科协论坛, 2005 (10): 12 - 17. Zhang Fengfan, Li Dongsong. Analysis on assessment system of science popularization [J]. Science & Technology Association Forum, 2005 (10): 12 - 17.
- [6] 刘彦君, 吴晨生, 董晓晴, 李小燕. 英国科学节效果评估模式分析及思考 [J]. 科普研究, 2010, 5 (2): 60 - 65.

- Liu Yanjun, Wu Chensheng, Dong Xiaoqing, Li Xiaoyan. Analysis and consideration on the pattern of british science festival summative evaluation [J]. Studies on Science Popularization, 2010, 5 (2): 60 – 65.
- [7] 刘彦君, 吴晨生. 2008 年英国国家科学和工程周评估案例分析、问题及对我国的启示 [A]. International Conference on Engineering and Business Management (EBM 2010) [C]. Scientific Research, 2010: 5768 – 5771.
- Liu Yanjun, Wu Chensheng. 2008 british national science and engineering week evaluation case analysis, problems and enlightenment [A]. International Conference on Engineering and Business Management (EBM 2010) [C]. Scientific Research, 2010: 5768 – 5771.
- [8] 谭超. 大型科普活动前期宣传效果评估的探讨——以 2010 年全国科普日北京主场活动宣传为例 [J]. 科普研究, 2011, 6 (3): 80 – 83.
- Tan Chao. Research on the evaluation of effectiveness science popularization events: An example of national science day outreach activities in Beijing [J]. Studies on Science Popularization, 2011, 6 (3): 80 – 83.
- [9] 张志敏, 任福君. 科普活动作为一种社会教育资源的价值探讨——基于科普活动效果评估案例的分析 [J]. 科技导报, 2012 (Z1): 98 – 102.
- Zhang Zhimin, Ren Fujun. Role of science communication in social education: A case study of the impact of a science communication event on education [J]. Science & Technology Review, 2012 (Z1): 98 – 102.
- [10] 张志敏, 郑念. 大型科普活动效果评估框架研究 [J]. 科技管理研究, 2013 (24): 48 – 52.
- Zhang Zhimin, Zheng Nian. Evaluation framework of impact of large – scale science communication events [J]. Science and Technology Management Research, 2013 (24): 48 – 52.
- [11] 谭超, 严俊, 刘鲲. 微博在大型科普活动中的应用——以 2013 年全国科普日官方微博运维为例 [A]. 中国科普理论与实践探索——第二十一届全国科普理论研讨会论文集 [C]. 2014: 329 – 333.
- Tan Chao, Yan Jun, Liu Kun. The application of microblog in large – scale popular science activity: Take official microblog operation of 2013 national popular science day for example [A]. Theory and Practice on Chinese Science Popularization: The 21st National Seminar on Science Popularization Theory Proceedings [C]. 2014: 329 – 333.
- [12] 胡鑫川. 科普活动有效的“三书”管理 [A]. 科技传播创新与科学文化发展——中国科普理论与实践探索——第十九届全国科普理论研讨会暨 2012 亚太地区科技传播国际论坛论文集 [C]. 2012: 336 – 342.
- Hu Xinchuan. The management of science education performance [A]. Science & Technology Communication Innovation and Scientific Culture Development – Theory and Practice on Chinese Science Popularization: The 19th National Seminar on Science Popularization Theory and 2012 International Forum on Science & Technology Communication in Asia – Pacific Proceedings [C]. 2012: 336 – 342.
- [13] 张志敏. 对我国大型科普活动社会宣传作用的相关思考 [J]. 科普研究, 2009, 4 (4): 41 – 44.
- Zhang Zhimin. Studies on the effectiveness of science communication events in China [J]. Studies on Science Popularization, 2009, 4 (4): 41 – 44.
- [14] 苗东升. 系统科学精要 (第 3 版) [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2010.
- Miao Dongsheng. Essentials of systems science (Third Edition) [M]. Beijing: Renmin University of China Press, 2010.
- [15] 从复杂动力系统的角度来揭示和解释人脑思维的奥秘 [EB/OL]. 网址: http://blog.sina.com.cn/s/blog_5ffe8e5701013we1.html, 2012 – 10 – 09/2015 – 08 – 26.
- Reveal and explain the mysteries of the human brain thinking in a complex dynamical system perspective [EB/OL]. Available at: http://blog.sina.com.cn/s/blog_5ffe8e5701013we1.html, 2012 – 10 – 09/2015 – 08 – 26.

Assessment of effects of science popularization activities from the perspective of attractor: A theoretical model

Qi Peixiao^{1, 2}, Zheng Nian¹, Wang Gang¹

(1. China Research Institute for Science Popularization, Beijing 100081, China;

2. Institute of Policy and Management of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

Abstract: Assessment of effects of science popularization activities plays an irreplaceable role in impelling science popularization modernization. This paper firstly reviewed some published literature and summarized the research status and characteristics of the assessment of effects of science popularization activities. Based on this, the paper built up the assessment models on the effects of science popularization activities including “attractor” in demand and investment perspective applying some relation knowledge and theories on economics and systems science.

Keywords: science popularization activity; effect assessment; theoretical model; attractor