

北京市科普工作社会化评价指标体系研究

何 丹 谭 超 刘 深

(北京科普发展中心, 北京 100102)

[摘 要] 随着多年来中央和各级政府对科普工作的重视, 科普政策法规体系的形成, 科普活动的蓬勃开展, 科普工作社会化的相关阐述也逐渐清晰起来。本文设计了科普工作社会化格局评价指标体系, 分别从科普工作有效形式、科普人员与机构规模、科普经费配置规模、科普活动组织规模、外部环境因素五个维度对北京市科普工作社会化格局情况进行数据调查, 并通过数学方法对影响因素进行量化处理。不同因素对科普工作社会化格局的影响力度不同, 本研究试图通过模糊层次分析法, 分别对指标体系中不同指标的影响因素进行量化处理, 得到指标权重, 以实现科普工作社会化格局更科学准确的评价。最后, 以北京市科研院所为例, 分析了该方法的科学性和实用性。

[关键词] 科普社会化 指标体系 模糊层次分析法

[中图分类号] N4 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-8357 (2014) 03-0029-06

A Study on the Evaluation Index System for Socialization of Science Popularization in Beijing

He Dan Tan Chao Liu Shen

(Beijing Development Center of Popular Science, Beijing 100102)

Abstract: Since the government at all levels has attached great importance to science popularization for many years, the relevant system of laws and regulations of science popularization gradually has formed, and flourishing science popularization activities have been carried on, the conception and definition of Socialization work on Science Popularization has become clearer than ever. This article designs an evaluation index system of science popularization as social work which can be used to investigate the actual effect of science popularization job from data in Beijing. This system includes 5 aspects: the effective form of science popularization work, the scale of staff working on science popularization, total expenditure quota of science popularization work, the scope of organized science popularization activities and the factor of external environments. This system can quantize 5 factors by mathematical treatment. Different factors affect the pattern of socialization work on science popularization to varying degrees. We used fuzzy analytical hierarchy process (FAHP) as the main tool to quantize different factors in the index system, calculate their weightiness, and then come to a more scientific and precise evaluation results. At

收稿日期: 2013-09-21

作者简介: 何 丹, 博士, 高级工程师, 北京科学中心筹建办主任, Email: hed@x263.net;

谭 超, 博士, 北京科普发展中心助理研究员, Email: parkertan@126.com;

刘 深, 北京科普发展中心职员, Email: liushen6618@sina.com。

last, we took Beijing Academy of Science and Technology as an example, showed the scientificity and practicability of this index system.

Keywords: socialization of science popularization; index system; fuzzy analytic hierarchy process

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **Article ID:** 1673-8357 (2014) 03-0029-06

在政府主导和政策引导支持下,我国科普事业取得了长足的进步和发展,通过各种科普资源交流共享平台的搭建和各种科普活动的开展,多种社会力量以多种形式和手段纷纷加入科学传播领域,共同致力于科普资源的共建共享和公民科学素质的提升,并取得了较大成效。公民科学素质建设的一个重点任务就是促进各种渠道的相互配合和集成协同,形成协同配合的有效机制,组成一个高效运作的大系统,从而发挥整体协作的功能^[1]。经过多年探索,以政府为主导、社会多方参与的科普社会化工作格局已初步形成。我国科普工作虽取得显著成绩,但也存在许多不容忽视的问题,从总体上看还不能满足公民科学素质提高的迫切需要。科普运行机制不健全,科普经费、设施等资源严重不足,亟待采取措施加以改善。

早在1995年,沈定基在《利用现代化大众传媒推动科普工作社会化》中,以中国科协组织的“中国公众科学素养”全国抽样调查中对公众社区信息的主要渠道的结果为依据,强调要对大众传媒的科学教育功能有充分认识,并予以高度重视^[2]。2004年以来,我国每两年开展一次全国科普统计调查工作,从科普人员、场地、经费、传媒和活动五个维度进行了全方位的数据调查。李婷基于相关指标体系通过主要成分分析法对全国不同地区科普能力水平进行评价分析。其采用的指标为科普人员、科普基础设施、科普经费、科普传媒、科普活动5方面16个定量指标^[3]。李朝晖、任福君则从规模、结果和效果3个维度对中国科普基础设施发展进行了评估,不仅考察了现有不同类型基础设施的拥有量、人才队伍,而且从宏观上反映了中国科普基础设施的可持续发展能力和公众收益情况。评估结果显示,中国科普基础设施发展水平总体偏低^[4]。北京市科

协委托中国科普研究所展开的对北京科技周2010年和2011年的主场活动评估中,也建立相应评估总指标体系,对主场活动进行多角度的综合评估^[5]。

为了更科学、客观、合理、尽可能全面地反映影响科普工作社会化格局的所有因素,本文设立了评价指标体系,分别从科普工作有效形式、科普人员与机构规模、科普经费配置规模、科普活动组织规模、外部环境因素5个维度对北京市科普工作社会化格局情况进行数据调查。由于不同因素对科普工作社会化格局的影响力度不同,本研究通过模糊层次分析法,对指标体系中不同指标的影响因素进行量化处理,以得到指标权重,实现对科普工作社会化格局更科学准确的评价。

1 科普工作社会化指标评价体系

1.1 建立科普工作社会化评价指标体系

科普工作社会化格局评价的核心问题,是确定评价指标体系。指标体系是否科学、合理,直接关系到评价的质量。为此,指标体系必须科学、客观、合理、尽可能全面地反映影响北京市科普工作社会化格局的所有因素。指标体系的设计应当满足定性与定量相结合的原则,即在定性分析的基础上对数据进行量化处理。只有通过量化,才能较为准确地揭示事物的本来面目。对于缺乏统计数据的定性指标,可采用评分法,利用专家意见近似实现其量化。

依据指标体系设立的各项原则,及科普工作社会化的相关理论、现状,我们设计出“科普工作社会化格局评价指标体系”,见表1。本指标体系共包含一级指标5个,分别是:科普工作有效形式、科普人员与机构规模、科普经费配置规模、科普活动组织规模、外部环境因素;二级指标20余个;并针对获取科普活

动的信息渠道、获取科普经费的渠道两个二级指标分别设置了4个三级指标。

表1 指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
科普工作形式	纸质科普读物发行量	-
	(开放实验室)	-
	科技展览	-
	影视	-
	互联网	-
	讲座	-
	竞赛	-
科普人员与机构规模	专职科普机构设置	-
	科普专职人员占企业职工百分比	-
	科普兼职人员占企业职工百分比	-
	专职领导设置	-
	培训规模	-
	科普经费投入规模	-
科普经费配置规模	科普经费支出占(产品销售)收入比重	-
	读物年发行量	-
科普活动组织规模	参观实验室年人数	-
	展览年参与人数	-
	影视作品年观看人数	-
	讲座年听众量	-
	竞赛年参与人数	-
	优惠政策	-
外部环境因素	获取科普活动的信息渠道	单位宣传计划
		网上公开招标
		北京市科普信息服务平台
		上级主管部门内部信息
	获取科普经费的渠道	上级单位拨款
		单位设立的科普活动专项经费
		科普项目招投标
		社会捐赠

1.2 基于模糊层次分析法的评价体系指标权重的确定

依据调查问卷的设计原则,以及本文所使用的研究方法的要求,针对调研对象进行了调查问卷设计,获取量化数据。

1.2.1 数据规范化处理

通过问卷统计获取的各个指标的值是原始数据,反映了各个指标具体情况。为了进行全方位的比较,需要对科普统计获得的指标原始数据进行一定的规范化的无量纲处理。本研究在处理“科普活动组织规模”指标时,采用如下方法进行标准化处理。

若每个样本的取值为 $x_i (i=1, 2, 3, \dots,$

n, n 为样本数量), 为所选标度, 那么将 $\max\{x_i\}-\min\{x_i\}$ 平均分为 k 个域, 每个域中所包含的样本数量即为该标度相对应的数值。

1.2.2 指标权重确定

(1) 标度的选用

本研究在确定各个指标的权重时,按照层次分析法将定量评价与定性评价相结合,以一定的标度将人的主观判断用数量形式表达和处理。因此我们采用“互反性”标度确定各指标权重。“互反性”标度有:1~5标度,指数标度,6/6~10/2标度和5/5~5/1标度(见表2)。

表2 各种标度方法

等级	重要程度	1~5标度	指数标度	6/6~10/2标度	5/5~5/1标度
1	同等重要	1	a^0	6/6	5/5
3	稍微重要	3	a^2	8/4	5/3
5	明显重要	5	a^4	10/2	5/1
k		K	a^k	$(5+k)/(7-k)$	$5/(6-k)$

目前,1~5标度应用较为广泛,也便于计算。在1~5级标度法中,2,4表示上述相邻判断的中间值。若元素 i 与元素 j 的重要性之比为 a_{ij} ,那么元素 j 与元素 i 重要性之比为 $a_{ji}=1/a_{ij}$,用此类标度所得矩阵为正互反判断矩阵,记 $A=(a_{ij})_{n \times n}$,具有下述性质:

$$a_{ij} > 0; a_{ji} = 1/a_{ij}; a_{ii} = 1。$$

(2) 模糊判断矩阵的建立

判断矩阵是层次分析法的基本信息,也是进行相对重要程度计算的重要依据。这里采用三角模糊数 $a=(a_l, a_m, a_u)$ 表示指标体系中各指标的相对重要程度,其中 a_l, a_u 分别被称为 a 的上界值、下界值,即各指标的上下界,其中 $0 \leq a_l \leq a_m \leq a_u$,三角模糊数的特征函数可以表示为

$$\mu_a(x) = \begin{cases} \frac{x-a_l}{a_m-a_l}, & a_l \leq x \leq a_m \\ \frac{x-a_u}{a_m-a_u}, & a_m \leq x \leq a_u \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$$

为方便起见,记 $N=\{1, 2, \dots, n\}$, 并给

出下列有关三角模糊数的两种运算:

设 $a = (a_l, a_m, a_u)$, $b = (b_l, b_m, b_u)$, 则

$$\textcircled{1} a + b = (a_l, a_m, a_u) + (b_l, b_m, b_u) = (a_l + b_l, a_m + b_m, a_u + b_u);$$

$$\textcircled{2} \frac{1}{a} = \left(\frac{1}{a_u}, \frac{1}{a_m}, \frac{1}{a_l} \right).$$

考虑到同一层次的评价指标之间的相对重要性程度, 由专家评价可以得到每个层次指标之间的模糊判断矩阵如下:

$$A = \begin{pmatrix} (1,1,1) & \cdots & \left(\frac{1}{a_{ul1}}, \frac{1}{a_{ml1}}, \frac{1}{a_{ll1}} \right) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ (a_{ln1}, a_{mn1}, a_{un1}) & \cdots & (1,1,1) \end{pmatrix}.$$

(3) 相对重要程度的计算

计算该三角模糊判断矩阵各行的和并进行归一化处理, 可以得到该层次中各因素的三角模糊数的权重向量。

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}} = \frac{\sum_{j=1}^n (a_{lij}, a_{mij}, a_{uij})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (a_{lij}, a_{mij}, a_{uij})} = \frac{\left(\sum_{j=1}^n a_{lij}, \sum_{j=1}^n a_{mij}, \sum_{j=1}^n a_{uij} \right)}{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{lij}, \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{mij}, \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{uij} \right)} = \left(\frac{\sum_{j=1}^n a_{lij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{uij}}, \frac{\sum_{j=1}^n a_{mij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{mij}}, \frac{\sum_{j=1}^n a_{uij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{lij}} \right), i \in N \quad (1)$$

然后对各个指标再进行归一化处理, 得到同一层次各个指标的相对重要性程度。

$$w'_i = w_i / \sum w_i \quad (2)$$

(4) 综合权重的计算

综合权重是指决策层最底层的各项指标相对于总目标层的相对权重向量 $B^{k,0}$ 。一级指标相对于总的决策目标的权重为 $B^{1,0} = (\alpha_1, \alpha_2, \dots,$

$\alpha_n)$, 而二级指标中 n 个元素 $D_{i1}, D_{i2}, \dots, D_{in}$, $(i=1, 2, \dots, n)$, 相对于其所属一级指标的权重为 $B^{2,1} = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)$, 则第二层的 n 个元素相对于总目标的综合权重 $w_1, w_2, \dots, w_n$ 可由一级指标和二级指标的成绩确定。

$$B^{2,0} = (w_1, w_2, \dots, w_n) \quad (3)$$

其中,

$$w_j = \sum_{i=1}^m \partial \beta_{ij} \quad (j=1, 2, \dots, n) \quad (4)$$

从而就可以得到每个不同层次指标的综合权重水平。

2 实证分析

本次调查确定的调研对象为四类, 分别是包括中科院系统和北京科学技术研究院系统在内的北京科研院所、市科协所属学会系统、长期参与北京市科普相关工作的企业和区县科协基层社区。针对以上对象发放调查问卷并回收样本后, 依据前述指标权重计算方法, 计算得出各调查对象参与科普工作社会化的指标体系权重, 现以科研院所举例说明。

其中, 科研院所参与科普工作社会化的一级和二级指标权重如表3所示。

科研院所参与科普活动社会化的调查结果显示: 一级指标“科普工作有效形式”下的7个二级指标中, 权重最大的为竞赛, 为0.201; 其次为影视, 权重为0.180; 纸质科普读物发行量的权重为0.153; 剩余的4个二级指标的权重都在0.11左右, 其中开放实验室的权重为0.110, 科技展览的权重为0.119, 互联网的权重为0.131, 讲座的权重为0.107。这表明, 科研院所开展科普工作最为有效的形式为竞赛, 其次是影视和发行纸质科普读物。开放实验室、科技展览、互联网和讲座的有效性不强。

在科普人员与机构规模的一级指标下有5个二级指标, 分别为专职科普机构设置、科普专职人员占企业职工百分比、科普兼职人员占企业职工百分比、专职领导设置和培训规模。二级指标权重最大的是专职领导设置, 为0.352; 其次为专职科普机构设置, 权重0.2;

表 3 科研院所一级、二级指标权重

一级指标	二级指标	二级指标权重	一级指标综合权重	二级指标综合权重
科普工作形式	纸质科普读物发行量	0.153	0.259	0.040
	开放实验室	0.110		0.029
	科技展览	0.119		0.031
	影视	0.180		0.047
	互联网	0.131		0.034
	讲座	0.107		0.028
	竞赛	0.201		0.052
科普人员与机构规模	专职科普机构设置	0.200	0.160	0.032
	科普专职人员占企业职工百分比	0.121		0.019
	科普兼职人员占企业职工百分比	0.177		0.028
	专职领导设置	0.352		0.056
	培训规模	0.150		0.024
科普经费配置规模	科普经费投入规模	0.503	0.058	0.029
	科普经费支出占收入比重	0.497		0.029
科普活动组织规模	读物年发行量	0.142	0.114	0.016
	参观实验室年人数	0.142		0.016
	展览年参与人数	0.139		0.016
	影视作品年观看人数	0.171		0.019
	讲座年听众量	0.184		0.021
	竞赛年参与人数	0.223		0.025
外部环境因素	优惠政策	0.125	0.409	0.051
	获取科普活动的信息渠道	0.407		0.167
	获取科普经费的渠道	0.467		0.191

其余三个二级指标的权重都在 0.1 到 0.2 之间，科普专职人员占企业职工百分比的权重最小。这说明科研院所应该加强对科普兼职人员，尤其是科普专职人员的设置，同时加强科普培训工作，以便进一步推动科普社会化工作。

在科普经费配置规模的一级指标下设置有“科普经费投入规模”和“科普经费支出占收入比重”两个指标，其权重分别为 0.503 和 0.497，说明科研院所对科普经费的配置较为适当。

科普活动组织规模的一级指标下设的 6 个二级指标分别是读物年发行量、参观实验室年人数、展览年参与人数、影视作品年观看人数、讲座年听众量和竞赛年参与人数。二级指标的权重中最为突出的为竞赛年参与人数，其次为讲座年听众量和影视作品年观看人数，余下 3 个指标均在 0.14 左右。这说明科研院所的科普活动中竞赛、讲座、影视作品三者的辐

射面相对较广，而展览、参观实验室和发行读物达到的科普效果不如前三者。

外部环境因素一级指标下的 3 个二级指标及其权重分别为“优惠政策” 0.125，“获取科普活动信息渠道” 0.407，“获取科普经费的渠道” 0.467。这表明科研院所开展科普社会化活动中获取的优惠政策很少。

对几个一级指标的权重进行比较，我们发现外部环境因素的权重最大，为 0.409；其次为科普工作有效形式，为 0.259；权重最小的一级指标为科普经费配置规模，而科普人员与机构规模的权重为 0.16，科普活动组织规模的权重为 0.114。

实证结果表明，外部环境对科研院所开展科普社会化工作的影响最大，其中信息渠道的提供和经费渠道的提供表现尤为突出，二级指标综合权重明显高于其他二级指标。下面着重对这两个二级指标进行细化分析，见表 4。

表 4 科研院所三级指标权重

二级指标	三级指标	三级指标权重
获取科普活动的信息渠道	单位宣传计划	0.226
	网上公开招标	0.316
	北京市科普信息服务平台	0.291
	上级主管部门内部信息	0.166
获取科普经费的渠道	上级单位拨款	0.228
	单位设立的科普活动专项经费	0.189
	科普项目招投标	0.256
	社会捐赠	0.327

获取科普活动的信息渠道具体分为单位宣传计划、网上公开招标、北京市科普信息服务平台和上级主管部门内部信息 4 种。科研院所在这几种信息获取的渠道中，权重最高的为网上公开招标，为 0.316；其次为北京市科普信息服务平台，为 0.291；单位宣传计划的权重为 0.226；权重最小的为上级主管部门内部信息，为 0.166。这说明随着信息化技术的成熟与应用，利用互联网等新媒体手段在科普活动中发挥着越来越明显的作用。

获取科普经费的渠道具体地分为上级单位拨款、单位设立的科普专项经费、科普项目招投标和社会捐赠。对科研院所的调查显示，在获取科普经费渠道来源中，由单位设立活动专

项经费和上级单位拨款二者相加达到 0.417, 占据主导地位, 明显高于科普项目招投标和社会捐赠所占的比重。这说明科普活动的经费仍以政府拨款的传统方式为主, 但市场化运作已有发展, 社会各方的投入也见成效, 科普的公益性事业与产业化发展初步形成。

3 结论

本文通过数据分析和实证研究, 探析科普社会化存在的问题, 并试图找出科普社会化现状的薄弱点, 并有针对性地提出建议。

首先, 在科普工作开展的形式上, 结合时代特色, 利用新媒体技术与互联网流行的特点, 特别是微博在公众日常生活的广泛应用, 在大型科普活动和日常生活中针对社会热点焦点问题及时传播科学知识、理念, 形成科学传播热点话题, 激发公众热情, 吸引公众的讨论、参与。

其次, 在开展科普活动中, 应注重周边学校、企业、科普教育场馆等社会力量的介入与合作, 特别是在科普示范社区建设中, 更要力争吸纳其他力量的支持, 并建议将吸引社会力量参与科普工作的数量、比重等情况纳入科普示范社区建设标准之中。

再次, 突出科普资源信息服务平台的信息情况建设, 让社会力量有充足时间了解需求信息、活动方式等, 便于社会力量将之纳入自己

的工作规划, 方便社会力量与资金的进入。在科普人才培养建设上, 加大兼职人员在科普工作中的比重, 充分发挥有科技专长的离退休人员的技术优势和科普志愿者的服务热情。

最后, 促进政府建立健全科普经费保障制度和优惠税收政策, 拓宽科普经费的社会来源, 以保障科普工作稳定长效地开展。

总之, 在时代背景下, 科普工作近年来发展迅速, 并日益走向正规化、法制化、制度化的道路, 这其中都离不开政府在各项方针政策方面的正确引导。但科普工作的长效发展更加离不开社会的多元参与, 只有充分调动、整合社会资源, 发挥社会力量市场化的作用, 才能为科普工作注入可持续发展的生命力。

参考文献

- [1] 任福君, 翟杰全. 科技传播与普及概论[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2012: 177-178.
- [2] 沈定基. 利用现代化大众传媒推动科普工作社会化[J]. 科协论坛, 1995(12): 22-23.
- [3] 李婷. 地区科普能力指标体系的投建及评价研究[J]. 中国科技论坛, 2011(7): 12-17.
- [4] 李朝晖, 任福君. 从规模、结构和效果评估中国科普基础设施发展[J]. 科技导报, 2011, 29(4): 64-68.
- [5] 课题组. 2010年北京科技周主场活动评估报告[R]. 北京: 中国科普研究所, 2010.

(责任编辑 颜燕)