

基于扎根理论-ISM的县域科普制约因素研究

程艳霞^{1*} 王紫穗² 王 虎¹ 朱洪启³

(武汉理工大学管理学院, 武汉 430070)¹

(武汉华夏理工学院商学院, 武汉 430223)²

(中国科普研究所, 北京 100081)³

[摘 要] 县域科普的工作成效直接决定县域范围内的公民科学素质水平。基于在全国范围内开展的访谈调研和网络爬虫获取的资料, 运用扎根理论从宏观、中观和微观三个维度提炼出 11 个制约县域科普工作成效的因素。在此基础上, 构建 ISM 模型对各制约因素之间的逻辑关系和层次结构进行分析。研究结果表明, 外部环境和体制机制是制约县域科普工作成效的根源性因素。其中, 政策环境和人口环境是最深层次的因素; 科普人员、科普场地、科普渠道是最直接的制约因素, 且受到组织建设和科普经费的影响。根据研究结论, 提出提高县域科普工作成效的相关建议。

[关键词] 县域科普 扎根理论 ISM 模型

[中图分类号] N4; G315 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2021.05.008

县域具备最贴近基层的组织结构, 既包括较为发达的中心城镇, 也包括广袤的农村地带, 我国各项事业的推进都离不开县域事业的进步^[1]。县域科普是我国科普事业的基础, 具有系统性、基层性、差异性和动态性, 其工作成效直接决定了县域范围内的公民科学素质水平。自 2006 年《全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020 年)》发布以来, 各级地方政府和科协组织投入了大量的资源开展科普工作, 取得了一定的效果。据中国科协发布的调查结果, 2020 年我国公民具备科学素质的比例达到 10.56%, 比 2015 年提高了 4.36%, 然而发展不平衡的问题依然显著^[2]。从县域科普的实效来看, 县域范围内

的公民科学素质水平提升的速度和幅度与期望相距甚远, 仍然存在诸多制约县域科普发展的因素。

目前, 学术界针对县域科普的研究较少, 胡俊平利用 SWOT 分析, 对全国科普示范县(市、区)创建活动提出了对策^[3]。张庆军通过问卷调查法和访谈法探讨了制约寿光市公民科学素养提高的主要瓶颈^[4]。蒋瑜、许靖敏、李潇晓选取桂林市的部分县域为研究区域, 通过问卷调查法分析了该区域内中小學生低碳科普教育现状^[5]。杨朋以南召县为例, 从壮大科普队伍、营造科普氛围、加大科普投入、健全科普机制四个方面提出加强县域科普的对策^[6]。张莉针对抚松县的科

收稿日期: 2021-04-23

基金项目: 中国科普研究所资助项目“县域科普发展研究”(ELR024)。

* 作者简介: 程艳霞, 武汉理工大学管理学院教授, 研究方向: 战略管理, E-mail: chengyanxia221@126.com。

普工作现状,从科普方式、科普人才、科普对象等方面分析影响抚松县科普工作发展的原因^[7]。李庚采用文献研究法和调查分析法,研究了县域科普创新的动力和阻力因素,并提出了新时代县域科普创新的路径^[1]。现有研究成果主要针对特定县域或特定科普内容,采用问卷调查法和文献研究法分析县域科普的现状及存在的问题,覆盖面和代表性不足,且缺乏对县域科普制约因素的系统性、全面性和层次性研究。因此,本文运用扎根理论,在全国范围内获取访谈资料并系统提炼县域科普工作效果的制约因素,在此基础上构建解释结构模型(Interpretative Structural Modeling, ISM),厘清各个因素之间的层级结构和逻辑关系,旨在丰富县域科普制约因素领域的相关研究,并为提高县域科普工作成效,全面提升公民科学素质提供参考。

1 研究方法与数据来源

1.1 研究方法

(1) 扎根理论。扎根理论是基于文献和经验资料的深度剖析,通过科学的逻辑、归纳、演绎、对比和分析,逐渐提升概念及其关系的抽象层次,自下而上构建出实质理论的一种质性研究方法^[8]。当现有的理论框架不够完善、难以清晰解释现实中涌现出的新现象时,扎根理论具有明显的优势^[9]。因此,针对县域科普工作的现实性、复杂性以及理论研究的不完善,本文采用扎根理论的方法及质性分析软件 Nvivo11 对资料进行编码整理,以“扎根”结果为参考,识别县域科普的制约因素。

(2) ISM 模型。ISM 模型是沃菲尔德(Warfield)在 1973 年为了分析复杂的社会经济系统而开发的工具,主要特点是通过系统元素间相互影响关系的辨识,将复杂的系统分解成多级递阶的结构形式,从而使得元素间错综复杂的关系变得更加条理化、层次化

和清晰化^[10]。制约县域科普的因素繁多,且各因素之间存在相互作用和关联,是一个复杂的系统。为了分析各因素的层次结构关系,展现系统的内部结构,本文采用 ISM 模型对“扎根”提炼出的县域科普制约因素进行系统分析。

1.2 数据来源

(1) 访谈调研。本文借鉴国务院发展研究中心提出的八大经济区进行县域主要区块划分,在重点研究全国科普示范县(市、区)的同时兼顾一般县(市、区),抽取了分布在除港澳台地区外的东北、华东、华北、华中、华南、西南、西北区域的 15 个典型县域,于 2020 年 8—12 月开展访谈调研,并选取各地县(区)科协主席、科普工作负责人、医院院长、学校校长、农技站站长、基层科普工作者等 60 余位与县域科普工作相关的人员作为访谈对象。

(2) 网络爬虫。互联网时代,网络承载了大量信息,Python 等统计软件可以实现网络数据的爬取,有效提取并利用相关信息^[11]。为了提高扎根分析结果的科学性和准确性,本文在实地调研获取访谈资料的同时,采用网络爬虫技术从县域科普的相关网站、报道、新闻、工作总结中抓取 4 700 篇近 5~10 年的网络数据,对访谈调研的资料进行丰富和补充。

2 县域科普制约因素的识别

2.1 开放式编码

开放式编码是编码过程的第一个阶段,通过对原始资料进行详细分析和不断比较,从中抽取概念和范围,并确定概念所属的范畴。为保证编码的科学性,尽量避免个人偏见的影响,将原始资料打散后进行逐条编码。本研究最终从原始资料中抽取 34 个概念,用 a_i 表示,进一步提炼概念所属范畴,用 A_i 表示,最终本文共提取出 11 个范畴,每个范畴所包含的概念见表 1。

表 1 县域科普制约因素开放式编码范畴化示例

原始资料语句摘要	初始概念	初始范畴
以前对县市区的社会经济考核里面，一共 100 分，科普工作还占了 2 分，后来这个 2 分就取消了，这种情况比较普遍	a ₁ 科普工作未纳入地方政府考核指标	A ₁ 政策环境因素
县科协没有行政指挥权，政府也没有从法律上或是相关政策上的配套给科协去完成科普工作。那么谁听他指挥？这个指挥棒是软弱的	a ₂ 政府缺乏对科协组织的政策支持	
我们鹿场是科普示范基地，但是仅仅颁发了一块科普示范基地的牌子，没有给其他任何资源，希望能有一些资金补助或是税收政策优惠	a ₃ 对社会资源参与科普的政策激励力度不够	
人们对科普不够重视，关注的是自身生活，谁家有钱，谁家生活过得好。我们医院去做了科普活动，但是村里没有科普这个氛围	a ₄ 基层群众对科普的重要性认知不足	A ₂ 社会文化环境因素
农民最积极参与的培训是小商品下乡，这在农村很有市场，属于监管盲区。很多老人年龄越大，越担心健康，他们会相信这些伪科学	a ₅ 县域迷信与伪科学盛行	
无论是公益性还是营利性，企业或是一些社会力量参与科普的情况比较少，在全省都不是很普遍	a ₆ 社会力量参与科普的积极性不高	
地方政府近几年对科普的关注度和工作力度都在下滑，省里考核要求弱化了，下面也就没有狠抓落实了	a ₇ 地方政府对科普工作的重视度下滑	A ₃ 人口环境因素
县级科协面临着编制靠求、经费靠争、人员靠抢的尴尬局面，上级不重视，我们也没有办法	a ₈ 科协组织主动整合社会资源的意识不足	
农民特别是岁数大的农民，他们接受知识的能力差，虽然听讲比较认真，但是效果不是特别好	a ₉ 县域居民的文化层次不高，接受科学知识的能力弱	
农村里面青壮年都出去打工了，大部分都是留守儿童、留守老人。像我们这种老城区的老龄化情况更加严重，他们连基本的科学素质都不具备	a ₁₀ 县域老年人居多，科学素质严重偏低	A ₄ 经济环境因素
我们一共有 60 万人口，分布在农村和城镇，农民、城镇居民、青少年都是我们重要的科普对象	a ₁₁ 县域人口数量众多，结构复杂，分布广泛	
这几年从上到下财政都很吃紧，也不能怪领导，没钱就很难办事。大锅里没有，小锅里肯定就完全没有	a ₁₂ 县域经济增长速度放缓，科普经费投入缩减	
老百姓收入增加了，关心的除了卫生知识、科学种植、生产经营，还有大健康、科学生活这些方面的知识	a ₁₃ 县域居民收入水平逐年提升，催生新的需求	A ₅ 技术环境因素
现在农民使用的都是智能手机，他们也会在网上查询一些种植技术等，他们接受科普的方式也不再是传统的报刊	a ₁₄ 科普受众接受信息的渠道偏好趋向网络化	
互联网的发展为人们提供了解外部世界的新途径，有一些特色农产品的种植大户不仅会咨询技术方面的问题，还会问一些价格、市场行情方面的知识	a ₁₅ 科普受众需求呈现多样化、个性化特征	
很多老年人，根本不会使用智能手机，我们需要找志愿者一对一教他们怎么使用微信，怎么拍短视频	a ₁₆ 老年人科学素质的提升跟不上科技发展的步伐	A ₆ 组织系统因素
按照规定，科协组织应该配备 3~5 个人编制，但是在县一级基本没有得到落实，人员主要靠借、靠拼	a ₁₇ 县科协组织人员编制未落实	
基层科协编制只有三五个，比上级科协少得多，但基层负责落地实施，最需要人员编制	a ₁₈ 科协人员编制配置呈“倒三角”	
在全市范围内，只有一个县下面的乡镇配齐了科协主席、成员机构，其他地方基本没有实施	a ₁₉ 科协基层网络组织覆盖率不达标	
科协是群团组织的性质，处于边缘弱势地位，这不仅在社会上达成共识，在部门里也是如此	a ₂₀ 科协的群团组织属性难以调动科普资源	

续表 1

原始资料语句摘要	初始概念	初始范畴
我们科协的四大职责：提升科学素质、服务经济发展、服务科技工作者、服务领导决策。为领导去决策，从我们县一级的层面来说，达不到这个水准。服务科技工作者也很难，我们在资金方面没有办法，在职称方面也没有办法	a ₂₁ 科协组织的性质与其定位错位	A ₆ 组织系统因素
县委对科协工作的考核指标不明确，对于科协的四大职能没有具体的考评细则和刚性的考核目标和指标	a ₂₂ 管理制度不健全	A ₇ 体制机制因素
三长制实施最大的难度是各自为政，各自分管自己所负责的部分，缺乏协同运行机制	a ₂₃ 运行机制缺失	
项目制、任务制的科普运作模式，对缺人、缺钱、缺物的县科协及基层组织而言，项目多、任务重、压力大，要能够完全地贯彻和执行非常艰难	a ₂₄ 项目制运作模式不适应县域科普需求	
我们没有专门的科普工作人员，我们有各种管理专干，但是为什么不能配一个科普工作推广的专干	a ₂₅ 科普专职人员数量不足	A ₈ 科普人员因素
乡镇指定性工作非常多，我们兼职科协的工作，虽然很重视，但当同时有两样工作要做，比如征地拆迁和科协工作，我肯定去征地拆迁，因为科协工作不是重中之重，可能推迟去做，效果没有那么好	a ₂₆ 科普兼职人员履行职能不够	
像我们这里有很多人种火龙果、枇杷这些东西的，但是我们也不是很了解这方面的知识，所以我们基层工作者也要加强学习，我们去跟他们讲课，我们心里都没有底气	a ₂₇ 基层科普工作者专业技能有待提升	
在农村给农民培训的一般都是基层人员，没有省级或国家级的权威专家到地方深入群众、将高科技知识技术传递给农户。现在大家都知道怎么种地，但是不知道该怎么提高产量、更好地种植	a ₂₈ 高素质科普专家和团队紧缺	A ₉ 科普经费因素
按照要求，应实现科普经费人均 1 元的标准，但是全市除了一个县达到标准，其他地方均不足 0.5 元	a ₂₉ 科普经费短缺	
科普示范社区、科普示范学校、科普示范基地往往采取一次性的奖补政策，给 10 万块钱就结束了，没有后续跟进投入，社区、学校想开展科普活动却心有余而力不足	a ₃₀ 科普经费投入缺乏持续性	
全市 9 个县市区（含开发区）中只有两个县市区勉强开放科技馆，且展馆面积非常小	a ₃₁ 科技馆数量不达标	A ₁₀ 科普场地因素
整个区内只有 1 家科技馆，但是这个场馆不是按照标准场馆建的，本身达不到活动场所、活动时间的要求。地方财政没有钱，也没有配套设备，缺真正的“馆”字，基本不对外开放	a ₃₂ 科技馆缺乏配套设备	
我们学校没有科普 e 站、电子屏这些信息化科普设备，相对还是比较落后的	a ₃₃ 科普信息化基础设施建设不到位	A ₁₁ 科普渠道因素
我们学校的科普基本停留在报刊阅读上，学生对于 VR 设备、体感游戏、无人机都只是听说过，很好奇但是没有机会去接触	a ₃₄ 互动式、参与式的科普活动匮乏	

2.2 主轴式编码

通过主轴式编码对一级编码所得到的 11 个副范畴进行深入剖析，进一步归纳整理，以形成含义内容更加宽泛的主范畴，分别用“AA_x”来表示。最终归纳出 3 个主范畴（见表 2）。

主轴式编码又称关联式编码，主要目的是发现和建立各个范畴之间的潜在逻辑关系，进一步发展成为主要范畴和其附属范畴。本研究

表 2 县域科普制约因素的主范畴和对应子范畴

主范畴	子范畴	内涵
AA ₁ 宏观因素	A1 政策环境因素	与县域科普工作相关的政府政策、社会文化观念、人口特征、技术发展、经济特征等宏观因素

续表 2

主范畴	子范畴	内涵
AA ₁ 宏观因素	A2 社会文化环境因素	与县域科普工作相关的政府政策、社会文化观念、人口特征、技术发展、经济特征等宏观因素
	A3 人口环境因素	
	A4 经济环境因素	
	A5 技术环境因素	
AA ₂ 中观因素	A6 组织系统因素	县科协的组织建设、性质和定位、运作模式、管理制度和运行机制等中观因素
	A7 体制机制因素	
AA ₃ 微观因素	A8 科普人员因素	县域科普人员数量与质量、科普经费的投入与持续性、科普场地的建设与配套、科普渠道的宽度与深度等微观因素
	A9 科普经费因素	
	A10 科普场地因素	
	A11 科普渠道因素	

2.3 选择式编码

选择式编码也称作核心式编码，可以挖掘出核心范畴，将分析结果逐渐集中到与之相关的编码上，并分析核心范畴与主范畴或

者其他范畴之间的关系，通过“故事线”的方式描述行为现象和因素条件。通过挖掘核心范畴与主范畴之间的关系，最终形成的核心范畴与主范畴的关系见表 3。

表 3 县域科普制约因素主范畴与核心范畴的典型关系结构

典型关系结构	关系结构的内涵
宏观因素→制约县域科普工作成效	政府政策、技术发展、经济特征、社会文化观念和人口特征等宏观因素会制约县域科普工作成效
中观因素→制约县域科普工作成效	科协的组织建设、性质和定位、运作模式、管理制度和运行机制等中观因素会制约县域科普工作成效
微观因素→制约县域科普工作成效	县域科普人员数量与质量、科普经费的投入与持续性、科普场地的建设与配套、科普渠道的宽度与深度等微观因素会制约县域科普工作成效

2.4 饱和度检验

信息饱和度检验是指当调查对象已经不能再提供更多额外的信息时就认为资料数据已经达到饱和，可以不用再补充资料。本文随机选择 2/3 的原始资料完成县域科普制约因素的开放性编码、主轴编码和选择性编码，理论饱和度检验则利用另外 1/3 的原始资料进行。当新收集的数据不能对理论的构建产生新的贡献时即认为饱和。检验结果显示，模型中的主要范畴已经很全面，没有新的范畴和关系产生。

2.5 扎根结果分析

通过扎根理论的定性分析，本研究从现象中提炼出制约县域科普的以下三个主要因素。

（1）宏观因素。宏观环境是影响县域科普工作效果的外部因素。目前政府政策对基层科协组织的支持力度和社会资源的激励力

度都不够，加上政府考核指标中弱化了科普职能，导致地方政府对科普工作的重要性和价值认知下滑。面对科普资源的匮乏，基层科协组织也基本处于习惯性被动等待的状态，主动整合社会资源的创新思维不足。县域人口数量众多、结构复杂、分布广泛，由于老龄化现象严重，大众整体文化水平偏低，对科普的价值认知不足，对专业知识的接受度也较低。现阶段县域经济发展不平衡不充分，各地区科普经费差异显著，但普遍短缺。随着人们生活水平的提高，催生了多样化、个性化的科普需求，互联网的发展也改变了人们的观念和行为模式，科普受众对于科普内容、渠道的需求都发生了改变。

（2）中观因素。基层科协组织系统的不扎实和基层科普体制机制的不完善是制约县域科普工作效果的内部因素。目前，县级科协人

员普遍较少，打造乡镇科普工作的“最后一公里”存在盲区。实践中常用的“项目制”“任务制”运作模式无法与受众对科普内容、科普形式、科普时效的需求相匹配。此外，由于基层科协是群团组织性质，没有行政指挥权，在调动社会力量、整合社会资源方面心有余而力不足，同时也缺乏健全、系统的管理制度和运行机制保障科普工作的顺利开展。

(3) 微观因素。稀缺的科普资源是制约县域科普工作效果的直接因素。在科普人员上，规模与质量双低，专职人员少，兼职人员投入的时间精力不够。基层科普工作者专业性不足，高素质科普专家和团队紧缺。在科普经费上，除了少数经济发达且政府重视科普工作的县域得到了资金保证，大部分县域经费短缺且缺乏持续投入。在科普场地上，科技馆是稀缺资源，能拥有一座科技馆且有配套设施和经费供场馆正常运作的县域十分罕见。在科普渠道上，信息化基础设施建设覆盖面不够，增强现实

(AR)、虚拟现实(VR)、无人机等富有互动性、体验性的高科技科普设备严重不足。

3 县域科普制约因素的 ISM 模型构建

3.1 构建邻接矩阵

前文通过扎根理论从宏观、中观、微观三个维度提炼出制约县域科普工作成效的 11 个因素：政策环境、社会文化环境、人口环境、经济环境、技术环境、组织系统、体制机制、科普人员、科普经费、科普场地、科普渠道，为了分析这些因素之间的逻辑关系，本文遴选在县域科普领域有理论和实践经验的教授、科协主席与科普工作负责人等 10 位专家对 11 个制约因素两两之间的关系进行征询（为便于计算，将 11 个因素依次标记为 $S_1 \sim S_{11}$ ），通过反复修正后，得出邻接矩阵 A（见表 4）。矩阵元素 a_{ij} 位于矩阵 A 中第 i 行第 j 列，表示因素 S_i 对 S_j 的影响。若 $a_{ij}=1$ ，表示因素 S_i 对 S_j 有直接影响，若 $a_{ij}=0$ ，表示因素 S_i 对 S_j 没有直接影响。

表 4 县域科普制约因素的邻接矩阵

	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	S_{11}
S_1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
S_2	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
S_3	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0
S_4	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
S_5	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1
S_6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
S_7	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
S_8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S_9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
S_{10}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S_{11}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.2 计算可达矩阵

邻接矩阵充分地显示出县域科普制约因素之间的直接关系，但无法体现各因素之间的间接关系。因此，需要利用可达矩阵直观地揭示县域科普制约因素间直接与间接的关系。基于布尔运算法则（ $0+0=0$ ，

$0+1=1$ ， $1+1=1$ ， $1 \times 0=0$ ， $1 \times 1=1$ ），将邻接矩阵 A 加上同阶的单位矩阵 I 进行变换，如果有 $(A+I)^{k-1} \neq (A+I)^k=(A+I)^{k+1}=M$ ，此时，最后的矩阵 M 称为可达矩阵，若 $S_{ij}=1$ ，则表示制约县域科普的因素 S_i 与因素 S_j 之间能够建立通路，即存在直接与间接的关系，结果见表 5。

表 5 县域科普制约因素的可达矩阵

	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	S ₈	S ₉	S ₁₀	S ₁₁
S ₁	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
S ₂	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1
S ₃	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
S ₄	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1
S ₅	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1
S ₆	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
S ₇	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
S ₈	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
S ₉	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
S ₁₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
S ₁₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

3.3 分解可达矩阵

前文计算出县域科普制约因素的可达矩阵后，需要对矩阵进行层级分解，以更加清晰地展现各制约因素之间的层次关系，进而构建县域科普制约因素的解释结构模型。因此，本文以可达矩阵 M 为基准，分别求出县域科普制约因素 S_i 的可达集 R(S_i) 和先行集 Q(S_i)，其中，R(S_i) 是 M 矩阵中第 S_i 行中所有元素 1 所在的列集合，表示从 S_i 因素出发可以到达的全部因素的集合；Q(S_i) 是 M 矩阵中第 S_i 列中所有元素 1 所在的行集合，表示可以达到因素 S_i 的全部因素集合。当集合满

足 R(S_i) ∩ Q(S_i)=R(S_i) 时，即为最高一级县域科普制约因素的集合，表示除了本身不能到达其他因素的因素集合，根据表 6 可以确定科普人员（S₈）、科普场地（S₁₀）、科普渠道（S₁₁）为最高一级的县域科普制约因素。然后在可达矩阵中剔除最高一级因素对应的行与列，将剩余新矩阵重复上述步骤，归类出新矩阵的最高级因素，即为第二层级制约因素，按照此方式循环，找出所有层级的因素集合。经过若干层级的分解发现，县域科普制约因素可以分为四层，第二层级的制约因素为组织系统（S₆）和科普经费（S₉），第三

表 6 县域科普制约因素的可达集、先行集及其交集

S _i	R(S _i)	Q(S _i)	R(S _i)∩Q(S _i)
1	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	1	1
2	2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11	1, 2, 3, 4, 5	2, 4, 5
3	2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11	3	3
4	2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11	1, 2, 3, 4, 5	2, 4, 5
5	2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11	1, 2, 3, 4, 5	2, 4, 5
6	6, 8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	6
7	6, 7, 8, 9, 10, 11	1, 7	7
8	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	8
9	8, 9, 10, 11	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9	9
10	10	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10	10
11	11	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11	11

层级制约因素为社会文化环境 (S_2)、经济环境 (S_4)、技术环境 (S_5)、体制机制 (S_7)，第四层级制约因素为政策环境 (S_1) 和人口环境 (S_3)，结果见表 7。

表 7 县域科普制约因素层级划分

层级	ISM 节点
L_1	S_8, S_{10}, S_{11}
L_2	S_6, S_9
L_3	S_2, S_4, S_5, S_7
L_4	S_1, S_3

3.4 建立 ISM 模型

通过上述 ISM 步骤及分析，获得因素层次划分结果，用有向连接线表征因素之间存在的影晌关系，可得到 ISM 模型（见图 1）。该模型直观地反映了县域科普制约因素的层次、结构和相互作用关系。

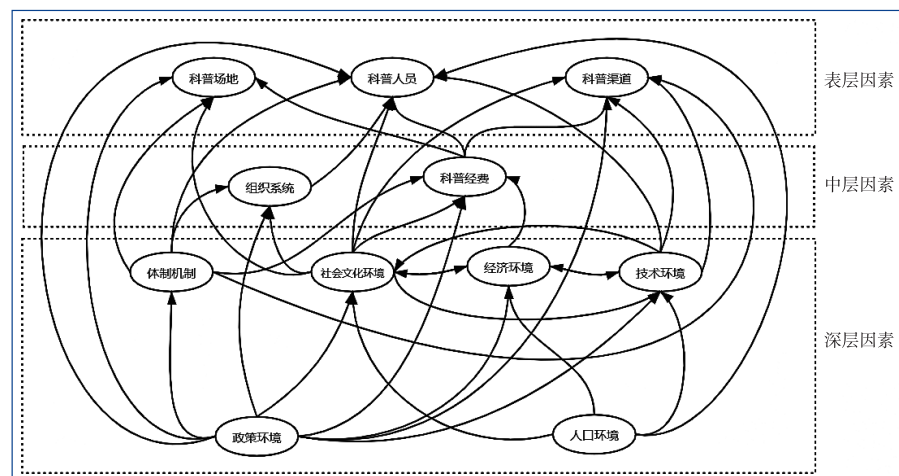


图 1 县域科普制约因素 ISM 模型

3.5 ISM 模型分析

从解释结构模型图中可以看出，制约县域科普效果的因素共有 11 个，可以划分为 4 个层级。其中第一级属于表层直接制约因素，第二级属于中层间接制约因素，第三级和第四级属于深层根源制约因素。

（1）表层因素。制约县域科普的直接因素包括科普人员、科普场地和科普渠道，大致表征了县域科普的核心资源。科普资源是推动县域科普工作发展、满足科普受众需求

的基础，是否拥有高质量的科普专家与团队、大规模的科普志愿者队伍、高覆盖率且能够正常开放的科技馆、高度匹配受众需求的科普渠道直接决定了县域科普的广度、深度和效果。因此，科普资源处于县域科普制约因素的层级结构模型的第一层级，是制约县域科普成效最直观的因素。

（2）中层因素。制约县域科普的间接因素包括组织系统和科普经费，在受到外部环境和体制机制影响的同时，也会影响县域科普资源。县科协作为县域科普的组织主体，需要具备完善的组织架构、合理的人员编制、适宜的职责定位等保障组织系统内部的正常运转，才能高效地利用科普资源开展科普工作。充足的科普经费则是引进科普人员、建设科普场地、开拓科普渠道的基本保障，也会对县域科普的

工作成效起到重要作用。因此，基层科协组织系统和科普经费在县域科普制约因素的层级结构模型中处于第二层级，起到承上启下的作用。

（3）深层因素。制约县域科普的根源因素包括政策环境、人口环境、经济环境、技术环境、社会文化环境和体制机制。其中，政策环境和人口环境处于第四层级，属于最深层的制约因素，经济环境、技术环境、社会文化环境和体制机制处于第三层级，会受到政策环境和人口环境的影响，属于次深层的制约因素。根源层级强调了环境因素和体制机制因素的重要性，政府政策、技术发展、经济特征、社会文化观念和人口特征等环境因素会影响基层科协组织系统建设和科普资源，进而影响县域科普成效。除了不可控制的外部环境因素外，体制机制因素在县

域科普成效中起到了关键作用,基层科协的职责定位、运作模式、管理制度和运行机制等不仅会影响组织系统的建设,还会制约科普经费的投入,导致科普人员、科普场地、科普渠道等重要资源受阻,最终制约县域科普发展。因此,环境因素和体制机制因素是制约县域科普工作成效的关键所在。

4 结论与建议

4.1 主要结论

本文基于在全国范围内开展的访谈调研和网络数据爬虫获取的资料,运用扎根理论,归纳并识别出11个制约县域科普工作成效的重要因素。同时,邀请10位县域科普的专家进行评价,并利用ISM方法对制约因素之间的层级结构和逻辑关系进行分析,得出以下结论。

(1) 制约县域科普工作成效的因素来源于宏观、中观、微观三个层面,其中,宏观层面的环境因素是制约县域科普的外部因素,包括政策环境、人口环境、经济环境、技术环境和社会文化环境;中观层面的科协自身建设因素是制约县域科普的内部因素,包括基层科协组织系统和体制机制建设;微观层面的科普资源因素是制约县域科普的直接因素,包括科普人员、科普经费、科普场地和科普渠道。

(2) 环境是制约县域科普工作成效的根源因素,其中政策环境和人口环境是最根本的制约因素,且会影响县域科普面临的经济环境、技术环境和社会文化环境。县科协是群团组织性质,政府的相关政策直接决定了县科协和县域科普工作的地位,目前行政力量的支持力度不够,导致县科协在落实组织建设、整合社会资源、推动科普工作等方面均受到制约。县域科普受众以留守儿童和留守老人为主,且县域的老年化现象严重,受众文化层次和受教育程度偏低,对科学知识

与技术蕴藏的价值认知不足,对新知识、新技术的接受能力也较差,导致科普效果大打折扣。

(3) 除了外部环境因素外,体制机制的建设也是制约县域科普工作成效的根源因素之一,一方面会受到政策环境的影响,另一方面也直接影响科协组织系统的建设和各项科普资源的整合,是连接宏观制约因素与中微观制约因素的桥梁。县政府缺乏对科普工作的专项考核,导致县域科普工作缺乏约束力和评判标准,陷入自唱自演、放任自由的状态。由于激励机制、社会资源共享机制、多元主体协同机制的缺失,县域科普参与主体之间各自为政,科协组织面临单打独斗的尴尬局面。

(4) 基层科协组织系统对于县域科普工作的影响不容忽视。基层科协是县域科普工作的主要组织者、协调者、沟通者和资源整合者,承担着打通科普工作“最后一公里”的艰巨任务。但是由于外部环境和体制机制的影响,科协人员编制数量少且得不到保证,基层网络组织的覆盖面也不够,作为群团组织,缺乏相应的组织力量推动科普工作的顺利开展,导致县域科普工作的组织基础不扎实、不牢固,科普活动到乡镇一级难以落地实施,往往只能蜻蜓点水流于形式,制约了县域科普的广度和深度。

(5) 科普资源是制约县域科普工作成效的直接因素,其中科普经费会对科普人员、科普场地、科普渠道等资源的获取产生影响。科普资源是满足县域科普受众需求的基础和重要保障,引进科普人员、打造高素质科普团队、建设科普场地、配备科普场地所需的设施、开拓科普渠道、举办科普活动等相关工作都需要科普经费的支持。然而,目前县域科普经费投入不足且缺乏持续性,导致科普工作只能支撑起“样板工程”,后续运作困

难且无力加以复制推广,更加难以支持科普品牌的打造。

4.2 相关建议

(1) 优化县域科普政策环境。县科协作为群团组织,缺乏行政约束力,推动县域科普工作必须有良好的政策环境作为支持和保障。为此,建议建立县域科普的支持性、激励性、约束性政策体系,营造良好的政策环境。例如,将县域科普工作纳入各级行政部门和党委组织部门考评地方政绩和业绩指标体系中,提高科协组织地位,凸显县域科普工作的重要性;出台大额奖补、税收优惠等鼓励性政策,充分调动基层科普工作者和市场主体对科普投入的积极性和创造性。

(2) 完善县域科普体制机制。健全的管理制度和运行机制是县域科普工作成效的基本保障,建议从政策推动落地、需求调研、宣传效果、科普成效等维度构建具体的、可操作的基层科协考核指标体系,强化基层科协年度考核工作,提高县域科普工作的约束力。完善科普示范县、优秀科普组织和个人、优秀科普志愿团队和个人的“三位一体”激励机制,建立基层科协与科普参与主体之间的计划协同、资源协同和行为协同等横向协同机制,为县域科普工作的顺利开展奠定基础。

(3) 加快建立和完善基层科协组织系统。县科协是推动科普工作落地实施的重要力量,科协组织系统的建设则是县域科普工作的根基。建议落实并扩充基层科协人员编制至5~7人,形成专兼结合,以专为主的人员组织结构,提升科协工作者队伍的稳定性和服务能力。联合县域各层级政府组织,构建县—乡(镇)—村的纵向延伸、横向铺开的县域科协组织结构,实现行政管辖区域科协组织的全覆盖,在县域基层社区/村设置一名科普工作的专职人员,负责各项政策的落地实施进度反馈、各类科普活动的开展以及对科普受众需求的动态化跟踪信息搜集。

(4) 整合县域科普资源。县域科普资源,尤其是科普经费的严重短缺直接制约了县域科普各项工作的推进。为此建议,一方面政府加大投入力度,按照一定的比例进行科普与科技创新的资源投入,实现科普与科技创新“两翼齐飞”;另一方面科协组织应积极创建县域科普资源平台,联合县级政府、工信科技部门、教育部门充分整合县域内、县域间的高端智库、企业、科教、社会金融等方面的资源,并借助新一代信息技术,为常态化科普服务和应急科普服务提供线上科普公共服务平台,缓解科普人员、经费、场地、设施、渠道等资源紧缺的困境。

参考文献

- [1] 李庚. 新时代县域科普工作创新实施路径研究[J]. 学会, 2020(5): 50-55.
- [2] 何薇, 张超, 任磊, 等. 中国公民的科学素质及对科学技术的态度——2020年中国公民科学素质抽样调查报告[J]. 科普研究, 2021, 16(2): 5-17.
- [3] 胡俊平. 全国科普示范县(市、区)创建活动管理模式及SWOT分析[J]. 科学管理研究, 2013, 31(3): 54-56, 61.
- [4] 张庆军. 提升县域居民科学素养的路径研究——基于对山东省寿光市居民的调查[J]. 长春理工大学学报(社会科学版), 2015, 28(1): 54-59.
- [5] 蒋瑜, 许靖敏, 李潇晓. 西部县域中小学生低碳科普教育研究[J]. 科普研究, 2018, 13(3): 55-63, 108-109.
- [6] 杨朋. 公共服务视角下县域科学普及现状及对策研究[D]. 郑州: 华北水利水电大学, 2018.
- [7] 张莉. 抚松县科普工作推进策略研究[D]. 大连: 大连海事大学, 2019.
- [8] Strauss A, Corbin J. Grounded Theory Methodology[J]. Handbook of Qualitative Research, 1994(17): 273-285.
- [9] 林艳, 关瑜婷, 孙淑红. 科技型企业应用区块链技术创新的影响因素及路径研究[J]. 软科学, 2021, 35(3): 63-68.
- [10] 陈睿君, 谢雅萍, 黄丽清. ISM框架下连续创业行动影响因素分析[J]. 科学学研究, 2020, 38(9): 1662-1669.
- [11] 程豪. 全球化国家科技创新能力综合评价指数统计模型——基于互联网科技统计视阈[J]. 调研世界, 2020(6): 25-31.

(编辑 袁 博)

capacity of fire emergency science popularization, and thus enhancing the fire safety literacy of the public.

Keywords: fire safety; emergency science popularization; science popularization museum; scenario-based science popularization

CLC Numbers: N4; G265 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2021.05.006

“Hearts-On” Science Education and Its Science Exhibition from the Perspective of Affect Theory

Zhang Na

(Guangdong Science Center, Guangzhou 510006)

Abstract: Firstly, comparisons on Spinoza, Deleuze, and Masumi's manners and essences of “affect” are made. Secondly, based on Spinoza-Deleuze-Masumi's ontological affect theory, the main features of “Hearts-On”-the trend of contemporary science education-is theoretically explored. Hearts-on Science Education is explained by key concepts of affect theory including virtual, therapy, representation, synesthesia, becoming and subjectivity separately, and then to understand the core of science, to enjoy the joy of science, to feel the beauty of science, to experience the usefulness of science, to become aware of the responsibility of science, and to participate in the development of science. Thirdly, embodied scientific exhibitions of “Hearts-On” are found and analyzed, furthermore, their common feature of narrative is generated. Finally, the concept of “phenomenal narrative” of science center exhibition is put forward, and its theoretical as well as practical significance in science centers' science popularization practice is discussed.

Keywords: affect theory; Hearts-On; science popularization; exhibition; phenomena narrative

CLC Numbers: N4; G265 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2021.05.007

Research on Restrictive Factors of Science Popularization in County Based on Grounded Theory-ISM

Cheng Yanxia¹ Wang Zisui² Wang Hu¹ Zhu Hongqi³

(School of Management, Wuhan University of Technology, Wuhan 430070)¹

(School of Business, Wuhan Huaxia University of Technology, Wuhan 430223)²

(China Research Institute for Science Popularization, Beijing 100081)³

Abstract: The effectiveness of science popularization in county directly determines the level of public scientific literacy within its scope. Based on interviews and surveys conducted nationwide and data obtained by web crawlers, this paper uses grounded theory to extract 11 factors that restrict the effectiveness of science popularization in county from three dimensions: macro, meso, and micro. On this basis, the ISM model is constructed to analyze the logical relationship and hierarchical structure among the various

factors. The research results show that the external environment and institutional mechanisms are the root factors that restrict the effectiveness of science popularization work in counties. Among them, the policy environment and population environment are the deepest factors; personnel, venue, and channels of science popularization are the most direct factors which influenced by organization building and funding of science popularization. Based on the research conclusions, relevant suggestions to improve the effectiveness of science popularization in county are put forward.

Keywords: science popularization in county; grounded theory; ISM model

CLC Numbers: N4; G315 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2021.05.008

Evaluation Indexes of Science Popularization Service in Chinese Colleges and Universities Based on Grounded Theory

Yang Ling¹ Tang Shukun² Qi Peixiao³

(The School of Public Affairs, University of Science and Technology of China, Hefei 230006)¹

(The Research Center for Scientific Communication of Chinese Academy of Sciences, Department of Science and Technology Communication of University of Science and Technology of China, Hefei 230026)²

(China Research Institute for Science Popularization, Beijing 100081)³

Abstract: The current situation of science popularization service in Chinese college and universities is lacking effective and applicable evaluation indexes. Based on the in-depth research of 25 universities in Jilin, Anhui and Zhejiang provinces of China, adopting Grounded Theory to conduct three-level coding for the survey interview content, the classification and theoretical model of the evaluation indicators are gradually established after the analysis and comparison of the co-word network. Then the three-level evaluation indicators are produced. The aim is to make a preliminary step in the evaluation research on the nationwide science popularization service in colleges and universities with the pilot demonstration, theoretical model, index system and operational tools.

Keywords: grounded theory; science popularization service in colleges and universities; evaluation of science popularization; evaluation indexes

CLC Numbers: N4; G646 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2021.05.009

The Effect Path of Science Communication on the Cognition–Attitude–Behavior of University Students towards Scientific Research Institutions: Taking Chinese Academy of Sciences as an Example

Qi Wenhui^{1,2} Qi Mingliang^{1,2}

(Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190)¹

(School of Public Policy and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049)²