



开放科学  
(资源服务)  
标识码  
(OSID)

# 项目负责人视角下的跨学科科研团队绩效影响因素组态分析

刘俊婉<sup>1</sup> 黄晨晨<sup>1</sup> 潘云涛<sup>2</sup> 王运红<sup>2</sup> 徐硕<sup>1</sup> 毛香懿<sup>3</sup>

1. 北京工业大学经济与管理学院 北京 100124;
2. 中国科学技术信息研究所 北京 100038;
3. 中国林业科学研究院林业科技信息研究所 北京 100091

**摘要:** [目的/意义] 作为科研项目的主要实施者, 团队负责人的个体属性和科研能力对团队绩效有着直接影响。[方法/过程] 本研究选取人工智能领域 2017-2019 年 318 个已结题的国家自然科学基金面上项目, 以项目负责人和项目成员为科研团队研究样本, 应用模糊集定性比较分析方法, 挖掘团队负责人特征属性驱动跨学科科研团队高绩效产出的因果复杂关系。[结果/结论] 研究发现: (1) 团队负责人的专业技术职称特征属性构成科研团队高绩效的必要条件; (2) 青年才俊型和年长智慧型是驱动科研团队高绩效产出的两种模式; (3) 科研团队高绩效的形成并不依赖于固定的前因变量组合, 团队负责人的 h 指数和 p 指数之间存在一定条件下的替代关系, 论文总被引频次和论文篇均被引频次之间存在一定条件下的互补关系; (4) 不同的团队负责人特征属性经过合理组合能够产生多条团队高绩效等效路径。

**关键词:** 跨学科科研团队; 团队负责人; 模糊集定性比较分析; 绩效影响因素

**中图分类号:** G350

## Research on the Configuration of Influencing Factors of the Interdisciplinary Research Team Performance from the Perspective of Project Leader

LIU Junwan<sup>1</sup> HUANG Chenchen<sup>1</sup> PAN Yuntao<sup>2</sup> WANG Yunhong<sup>2</sup> XU Shuo<sup>1</sup> MAO Xiangyi<sup>3</sup>

1. College of Economics and Management, Beijing University of Technology, Beijing 100124, China;
2. Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038, China;
3. Research Institute of Forestry Policy and Information, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China

**基金项目** 中国科学技术信息研究所情报工程实验室开放基金研究项目; 国家自然科学基金面上项目 (72174016, 72074014); 国家社会科学基金项目 (19BTQ082)。

**作者简介** 刘俊婉 (1978-), 博士, 教授, 研究方向为科学计量与科技政策、团队科学, E-mail: liujunwan@bjut.edu.cn; 黄晨晨 (1999-), 硕士研究生, 研究方向为科学计量与科技政策; 潘云涛 (1967-), 硕士, 研究员, 研究方向为科学计量学与科技评价; 王运红 (1971-), 硕士, 研究员, 研究方向为科技信息管理与科技评价; 徐硕 (1979-), 博士, 教授, 研究方向为技术预见、数据挖掘和大数据分析; 毛香懿 (1999-), 硕士研究生, 研究方向为数据挖掘和分析。

**引用格式** 刘俊婉, 黄晨晨, 潘云涛, 等. 项目负责人视角下的跨学科科研团队绩效影响因素组态分析 [J]. 情报工程, 2022, 8(6): 66-77.

**Abstract:** [Objective/ Significance] As the main implementer of scientific research projects, the individual attributes and scientific research abilities of team leaders have a direct impact on team performance. [Methods/Processes] Selecting 318 projects of the National Natural Science Foundation of China (NSFC) in the field of artificial intelligence from 2017 to 2019, this paper uses project leaders and project members as research team research samples and applies a fuzzy-set qualitative comparative analysis method (fsQCA) to explore the causal complex relationships of team leader characteristics driving the high performance output of interdisciplinary research teams. [Results/Conclusions] The results show that: (1) The professional title of team leader constitutes the necessary condition for high performance of research teams. (2) “Young Talent” and “Old Intelligence” are two models that drive the output of high performance of research teams. (3) The formation of high performance of research teams does not depend on a fixed combination of antecedent variables. Under certain conditions, there are alternative relationships between the h index and the p index of team leaders, and there are complementary relationships between the total citations of papers and the average cited frequency per paper of team leaders. (4) The attributes of different team leaders can generate multiple equivalent paths through reasonable combinations.

**Keywords:** interdisciplinary research team; team leader; fuzzy-set qualitative comparative analysis; performance influencing factors

## 引言

国家重大战略需求驱动下，多学科交叉会聚与多技术跨界融合不断催生新学科、新技术和创新形态的产生。从国家急迫和长远需要出发，加紧跨学科领域战略布局，既是应对变局也是开拓新局的需要<sup>[1]</sup>。随着科学技术的不断发展，许多复杂问题不仅仅需要单一方向的知识，而且需要多学科融合的知识才能解决<sup>[2]</sup>。科研项目资助在促进跨学科科研团队的形成和发展过程中发挥着越来越显著的作用。同时，科研基金对于新兴和交叉学科领域的发展也起到重要的促进作用<sup>[3]</sup>。2020年，国家自然科学基金委员会专门成立了交叉科学部以促进跨学科科研团队的发展。面上项目作为国家自然科学基金最主要和最基本的项目类型，其管理活动和基础研究具有一定的普适性和代表性，能够反映整体科学基金管理状况<sup>[4]</sup>。21世纪以来，面上项目的平均资助强度增幅迅猛，从2001年的17.98万提升至2019年的58.58万，提高了

3倍多<sup>[5,6]</sup>。国家自然科学基金作为资助基础科学研究的主要渠道之一，是促进国家科技创新的重要资源，因此，对基金项目成果进行科学评价具有重要意义<sup>[7]</sup>。如何最大化发挥项目的激励作用，提高科研团队绩效是诸多学者关注的焦点问题。

团队负责人作为科研团队的首席领导者和主要实施者，负责科研团队队伍组建、成员遴选、项目决策和执行等一系列活动<sup>[8]</sup>，其科研水平、工作能力及认知观念是影响科研团队项目成败的关键因素，而负责人的特征属性是提升团队能力水平的重要因素<sup>[9]</sup>。现有研究表明，团队的领导风格、团队规模、团队信任程度等会影响团队绩效<sup>[10,11]</sup>，不少学者还对团队成员的年龄<sup>[12]</sup>、项目负责人的行为<sup>[13]</sup>、团队的管理行为与绩效之间的关系<sup>[14]</sup>进行了研究。前人的研究大多使用问卷调查、科学计量学和回归分析等方法对团队绩效的影响因素进行评价和探究<sup>[9,12-14]</sup>。但总体来看，前人的研究侧重于团队绩效影响的单因素分析，较少从多因素组

合的角度对团队绩效的影响路径进行研究,例如:从团队负责人视角来看,哪些团队负责人的特征属性构成科研团队高绩效产出的必要条件?哪些团队负责人的特征属性组合能够导致科研团队高绩效产出?相对于传统学科,跨学科科研团队的绩效影响因素是否存在差异?

有鉴于此,本研究以人工智能领域 2017-2019 年 318 个已结题的国家自然科学基金面上项目为样本,将项目负责人及项目成员视作一个科研团队单元,运用模糊集定性比较分析方法(fsQCA),深入探索团队负责人特征属性驱动跨学科科研团队高绩效产出的因果复杂关系,挖掘有效提升跨学科科研团队绩效的具体路径。本项研究为跨学科科研团队的建设提供了新的思路,为科技资源优化配置、跨学科项目资助政策的实施以及交叉学科人才的发现与培养提供可信程度较高的量化依据和实证支撑。

## 1 文献回顾

科研团队绩效受多种因素的影响,学者们对影响绩效的因素进行了广泛的研究。从团队层面来看,De Jong 等<sup>[11]</sup>的研究发现,团队内部信任与团队绩效呈正相关关系。Zhu 等<sup>[15]</sup>的研究发现,团队规模的大小与科研生产力之间存在倒 U 型关系。从成员个人层面看,部分团队成员的属性对团队绩效产生积极影响。例如,Hambrick 等<sup>[16]</sup>使用 OLS 回归技术研究发现,团队成员的教育背景和工作经历的差异性与团队绩效存在相关关系。团队领导者的行为是影响团队绩效的关键因素,领导者在团队运行过程中表现出的领导行为对团队产出有重要影响

<sup>[13, 17, 18]</sup>。从对科研项目负责人属性进行团队绩效研究的相关文献来看,吴建南等<sup>[9]</sup>以问卷调查的方式获取数据并进行回归分析,发现项目负责人年龄与项目绩效呈 U 型曲线关系;项目负责人职称对科研项目绩效有显著的正向影响;项目负责人出国留学经历、担任领导职务对项目绩效关系有显著的负向影响。在团队运作方面,团队合作质量的提升不仅需要建立合理的领导制度,还需要发挥重大科研项目负责人的专业优势<sup>[8]</sup>。

自从定性比较分析方法(qualitative comparative analysis,简称 QCA)出现以来,被应用于社会科学的不同领域<sup>[19]</sup>。早期的研究主要集中在政治学和社会学<sup>[20]</sup>、商业和管理<sup>[21]</sup>等领域进行小样本案例的定性比较分析。QCA 方法旨在从整体视角,通过案例间的比较,找出条件组态与结果间的复杂因果关系,回答“条件的哪些组态可以导致期望的结果出现?哪些组态导致结果的不出现?”这类问题<sup>[22]</sup>。该方法可以更好地解释问题的复杂现象,这也是该方法近年来在企业管理<sup>[23]</sup>、营销管理<sup>[24]</sup>、情报图书<sup>[25]</sup>等多个管理学领域广泛应用的原因之一。模糊集定性比较分析方法作为一种典型的 QCA 方法,可以帮助研究人员解释不同因素组合导致相同结果的现象,这使得模糊集定性比较分析方法更加适合本文关于科研团队绩效评价的路径研究。

通过回顾、梳理相关文献,发现以往对于团队负责人与团队绩效影响因素的分析研究中,方法多以问卷调查、科学计量学和回归分析等方法进行评估和探究,讨论的是单个影响因素的“净效应”,目前针对团队负责人特征属性

组合与团队绩效关系的研究尚不多见。为此,本研究以人工智能领域跨学科科研团队为研究对象,从团队负责人的视角,运用模糊集定性比较分析方法探究跨学科科研团队绩效的多种影响因素组合,通过理论分析和实证研究挖掘跨学科科研团队高绩效产出的不同路径。

## 2 研究设计

### 2.1 研究方法

本文采用模糊集定性比较分析方法(fsQCA)进行分析<sup>[26, 27]</sup>。一方面,fsQCA方法为揭示科研团队绩效的前置因素组合提供了有效的分析方法和工具,越来越多的学者已在管理学和跨学科领域中应用该方法<sup>[28-30]</sup>。另一方面,fsQCA方法把研究对象视作条件变量不同组合方式的组态,通过集合分析对影响因素组合与结果的映射关系进行研究。本文旨在研究团队负责人特征属性组合对跨学科科研团队绩效的影响。以往的团队研究仍使用传统的回归分析方法,认为团队负责人的各个特征属性之间是相互独立的<sup>[9, 14]</sup>,这往往忽略了各种因素之间相互依赖和相互作用引起的“化学反应”<sup>[22]</sup>。跨学科科研团队绩效是多种影响因素共同作用的结果,基于fsQCA的组态分析可以探究导致团队高绩效的多种路径,能够挖掘团队负责人不同特征属性与团队绩效之间的非线性关系,并且可以很好解释前因变量相互依赖等复杂的因果关系。

### 2.2 数据来源

人工智能本质上是跨学科领域<sup>[31]</sup>。随着

人工智能与各个学科的不断发展和整合,人工智能的跨学科性质变得更加明显。进入21世纪后,更多的人工智能领域研究课题获得国家自然科学基金重点和重大项目等各种国家基金计划支持,并与中国国民经济和科技发展的重大需求相结合<sup>[32]</sup>。本文选择人工智能领域的科研项目团队作为跨学科科研团队具有一定的代表性。

本文的数据来源于国家自然科学基金委2017-2019年结题的信息科学部人工智能领域的面上项目信息。数据获取过程如下:首先登陆美国ACCDON公司旗下品牌的LetPub网站(<https://www.letpub.com.cn>),选择首页中的智库资源子标题下的国家自然科学基金项目查询功能。在国家自然科学基金项目查询中,检索2017-2019年结题的信息科学部人工智能领域已结题的面上项目信息。然后登陆国家自然科学基金共享服务网,在结题项目检索中查找项目结题报告,从中抽取项目负责人的专业技术职称、所属机构以及项目结题成果被SSCI/SCIE和EI检索收录的论文数量等信息。项目负责人的其他属性数据(生理年龄、发文总数、职业年龄、总被引频次、篇均被引频次、h指数、g指数、p指数)均来自于AMiner网站(<https://www.aminer.cn>)和谷歌学术网站(<https://scholar.google.com>)。数据经过手动筛选后,共获取人工智能领域385个面上项目负责人的上述信息。剔除信息不完整的样本,最终确定318个具备完整项目负责人属性特征的项目团队作为研究样本。本文将国家自然科学基金面上项目的负责人及其项目成员界定为一个科研团队单元,项目负责人视作团队负责人,研究团队负



责人特征属性组合对科研团队绩效的影响。

## 2.3 测量和校准

### 2.3.1 前因变量

研究表明,项目负责人的特征属性(如年龄、教育、工作经历等)对科研项目研发的效率和成功至关重要<sup>[8,9,13,18]</sup>。因此,本文选取团队负责人个人属性中的社会属性和学术能力作为前因变量。社会属性包含学者所属机构等级、生理年龄、专业技术职称、职业年龄;选取学者的发文总数、总被引频次、篇均被引频次、h指数、g指数、p指数作为团队负责人的学术能力测度指标。

1) 团队负责人的所属机构等级。已有研究显示,依托单位支持能够对科学基金资助项目绩效发挥调节作用<sup>[33]</sup>。因此本文参考2021年校友会中国大学排名<sup>[34]</sup>所对应的星级排名,将团队负责人所属机构等级分成8个级别。

2) 团队负责人的生理年龄。已有研究表明,项目负责人的生理年龄与项目产出息息相关<sup>[9]</sup>。故本文采用团队负责人在项目结题时间的生理年龄作为前因变量之一。

3) 团队负责人的专业技术职称。相关研究表明,项目负责人的专业技术职称与项目绩效呈正相关关系<sup>[9]</sup>,故本文选取结题年份团队负责人的专业技术职称作为前因变量之一。

4) 团队负责人的职业年龄。学术界对学者的职业年龄有两种界定,一种是以学者发表第一篇论文时的年龄作为起始年来计算职业年龄<sup>[35]</sup>,另一种是以学者获得博士学位的时间作为起始年来计算职业年龄<sup>[35]</sup>,本文选择第二种方法来计算团队负责人的职业年龄。

5) 团队负责人的发文总数。发文总数通过计算团队负责人发表论文的总数得出。

6) 团队负责人的论文总被引频次。论文总被引频次是指团队负责人所发表的全部论文被他人引用的次数总和。

7) 团队负责人的论文篇均被引频次。论文篇均被引频次是团队负责人所发表论文总被引频次除以发文总数得到的数值。

8) 团队负责人的h指数。h指数是用于评价学者科研产出的重要指标,由美国物理学家Hirsch<sup>[36]</sup>提出。学者的h指数(h-index)定义为该学者发表的n篇论文中有h篇论文每篇至少被引h次,能够综合反映学者的学术能力,本文选取h指数作为前因变量之一。

9) 团队负责人的g指数。为了改进h指数,比利时文献计量学家Egghe<sup>[37]</sup>提出了g指数。g指数能够反映学者的累计贡献,例如某学者仅发表了少量高被引论文,其h指数较低,但可能有较高的g指数。因此g指数弱化了学者论文总发文量的影响,对职业年龄较小的学者更为公平。本文g指数参考Egghe<sup>[37]</sup>给出的计算方法如(公式1)所示:

$$g = \left( \frac{\alpha - 1}{\alpha - 2} \right)^{\frac{\alpha - 1}{\alpha}} T^{\frac{1}{\alpha}} \quad (\text{公式1})$$

其中, $\alpha$ 为Lotkaian指数, $\alpha > 2$ ;  $T$ 是作者发文总数。

10) 团队负责人的p指数。p指数是为了修正h指数对于论文高被引、成果数量增加等缺乏灵敏度与区分度的问题而提出的指数,将h指数与论文数量及平均引用率之间建立关联,在出版数量和质量之间提供最佳平衡<sup>[35]</sup>。本文p指数采用Prathap<sup>[38]</sup>提出的计算方法如(公式2)所示:

$$P = h_m = \left( C \left( \frac{C}{N} \right) \right)^{\frac{1}{3}} \quad (\text{公式2})$$

其中,  $C$  为总被引频次,  $N$  为总发文数。

### 2.3.2 结果变量

学术界对绩效有许多定义, 通过前人的研究<sup>[12, 16, 39]</sup>可知, 绩效产出的研究主要集中在学者个人以及主题领域的影响力。SSCI/SCIE 数据库为美国科学信息研究所 (ISI) 所创, 其权威性受到国内外学术界的认可<sup>[40]</sup>, EI 期刊论文与 SCI、ISTP、SSCI 以及 A&HCI 同属于二级 A 类学术论文<sup>[41]</sup>。因此本文将项目结题时发表的被 SSCI/SCIE 和 EI 检索收录的论文数量<sup>[42]</sup>作为结果变量来衡量科研团队的绩效。

### 2.3.3 变量赋值及校准

首先对变量进行赋值, 将文本语言转换为数学语言, 涉及到文本变量分别为团队负责人

的“专业技术职称”和“所属机构等级”。其中设定专业技术职称为三类, 赋值分别是: 正高级别(正教授、正研究员)设为 3, 副高级别(副教授、副研究员)设为 2, 讲师设为 1; 同时参考 2021 年校友会大学排名对团队负责人所属机构等级从 1 到 8 进行赋值。

参考 Fiss<sup>[27]</sup> 和 Ragin<sup>[20]</sup> 的研究以及本文特定的研究对象, 将所属机构等级的校准锚点分别设为 8、4.5、1, 将专业技术职称的校准锚点分别设为 3、2、1, 剩下变量的校准锚点分别设为样本数据的上四分位数、中位数与下四分位数。分别对应完全不隶属(模糊评分 = 0.05)、交叉点(模糊评分 = 0.5)以及完全隶属(模糊评分 = 0.95), 各变量具体校准点及描述性统计如表 1 所示。

表 1 各变量校准锚点及描述性统计

前因变量	二级指标	校准锚点			描述性统计			
		完全隶属	中间点	完全不隶属	均值	标准差	最小值	最大值
社会属性	所属机构等级	8.0	4.5	1.0	5.8	1.8	1.0	8.0
	生理年龄	51.0	43.0	39.0	45.1	7.7	29.0	73.0
	专业技术职称	3.0	2.0	1.0	2.9	0.3	1.0	3.0
	职业年龄	16.0	12.0	9.0	12.9	5.4	0.0	31.0
	发文总数	160.5	80.5	45.0	127.6	127.1	10.0	752.0
学术能力	总被引频次	2158.3	884.5	281.8	2284.0	5570.6	22.0	58331.0
	篇均被引频次	17.2	8.9	5.0	14.7	20.0	1.2	208.7
	h 指数	21.0	14.0	7.0	16.8	15.0	2.0	129.0
	g 指数	42.0	24.0	11.3	32.9	38.2	2.0	444.0
	p 指数	31.7	19.9	11.4	25.9	22.93	3.0	165.4
SSCI/SCIE + EI 检索收录论文总数	——	27.0	17.0	10.3	19.7	13.8	0.0	87.0

## 3 实证结果与分析

### 3.1 必要条件分析

遵循 QCA 规范的操作步骤, 第一步进行单个前因变量的必要性分析, 即当结果发生时,

如果某个相互独立的单个前因变量总是存在, 那么这个前因变量就是结果的必要条件<sup>[43]</sup>。本研究根据 Schneider 和 Wagemann<sup>[29]</sup> 的建议, 设定必要条件的一致性系数门槛为 0.9。当前因变量的一致性大于 0.9 时, 意味着有 90% 以上

的案例符合一致性条件,表明前因变量被认为是结果变量的必要条件。覆盖度数值大小描述了前因变量对结果变量的解释力,解释力的强弱通过覆盖度数值的大小表明,一般来说,解释力大于0.3,证明变量的选取是有意义的<sup>[30]</sup>。使用fsQCA3.0软件<sup>[44]</sup>,得到的分析结果如表2所示。

表2 单个前因变量的必要性检测

前因变量	符号	一致性	覆盖率
所属机构等级	org	0.743	0.528
生理年龄	age	0.562	0.551
专业技术职称	ran	0.956	0.521
职业年龄	sa	0.579	0.556
发文总数	pap	0.645	0.636
总被引频次	cit	0.596	0.608
篇均被引频次	ac	0.546	0.545
h指数	h	0.621	0.614
g指数	g	0.604	0.603
p指数	p	0.589	0.578

从表2的数据可以看出,团队负责人专业技术职称的一致性为0.956,大于0.9。说明318个科研团队案例中,95.6%的高绩效产出的团队负责人都具有“教授”职称,高职称对SCI和EI论文产出具有显著的正向塑造作用。本文的研究发现与针对项目负责人专业技术职

称的相关研究结果类似,即高职称对科研项目高绩效产出起到促进作用<sup>[9,45]</sup>。

其他的单个前因变量的一致性均小于0.9,说明除了“团队负责人职称”变量之外,不存在作为高SSCI/SCIE和EI论文产出必要条件的单个前因变量,即多个条件组合共同作用才能使科研团队产生较高的绩效。

### 3.2 充分条件分析

进一步对实现科研团队高绩效的组态进行充分性分析。根据Ragin<sup>[20]</sup>提出的一致性系数门槛应尽可能接近1.0,结合数据性质和案例数量,本研究将充分条件一致性门槛设定为0.8,可接受案例数为1。使用fsQCA3.0软件<sup>[44]</sup>分别输出复杂解、简约解和中间解,参考已有文献,本文对中间解进行分析<sup>[46]</sup>。表3中展示的是通过fsQCA3.0软件分析得出的中间解,可以观察到每种构型中团队负责人属性的出现或缺失情况。一共有6种组态,每种组态结果如表4所示。参考Ragin和Fiss<sup>[47]</sup>的研究结果表述方式,●和•表示前因变量出现,⊗和⊙表示前因变量不出现;●和⊗表示核心条件,•和⊙表示边缘条件,“—”表示前因变量出现与否对结果没有影响。

表3 中间解的实证结果

构型	中间解		
	原始覆盖度	唯一覆盖度	一致性
$\sim org*age*sa*pap*cit*h*g*\sim p$	0.1289490	0.07296840	0.833264
$\sim org*age*\sim sa*\sim pap*cit*ac*h*g*p$	0.0498038	0.00482592	0.826923
$\sim org*age*sa*\sim pap*ac*h*\sim g*p$	0.0640886	0.00379641	0.805174
$\sim org*age*\sim pap*\sim cit*ac*\sim h*\sim g*p$	0.0689146	0.00572678	0.802247
$\sim org*\sim age*\sim sa*pap*\sim cit*\sim ac*h*g*\sim p$	0.0583618	0.01203270	0.824546
$\sim org*\sim age*\sim sa*pap*cit*ac*\sim h*g*p$	0.0510907	0.00566246	0.821096
总体覆盖度		0.493617	
总体一致性		0.806055	

注:“\*”表示逻辑“与”的关系,“~”表示条件的非集。

表4 产生高绩效的条件组态

前因变量	年长智慧型组态				青年才俊型组态	
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
org	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
age	●	●	●	●	⊗	⊗
sa	·	⊗	·	—	⊗	⊗
pap	●	⊗	⊗	⊗	●	●
cit	·	·	—	⊗	⊗	·
ac	—	·	·	·	⊗	·
h	●	●	●	⊗	●	⊗
g	●	●	⊗	⊗	●	●
p	⊗	●	●	●	⊗	●
一致性	0.833264	0.826923	0.805174	0.802247	0.824546	0.821096
原始覆盖度	0.128949	0.049804	0.064089	0.068915	0.058362	0.051091
唯一覆盖度	0.07296840	0.00482592	0.00379641	0.00572678	0.01203270	0.00566246
总体覆盖度	0.493617					
总体一致性	0.806055					

整体来看,如表3和表4所示,可以发现,有6种团队负责人特征因素组合可以导致科研团队高绩效的产出,这些组态构成科研团队高绩效的充分条件。这6种组态的一致性和总体一致性均大于0.8,说明6种组态均能正向导致科研团队绩效的提高。同时,模型解的总体覆盖度为0.494,表明所得结果解释了约49%导致科研团队高绩效的原因。在上述的6种组态中,团队负责人的所属机构等级特征属性全部以不存在的形式出现,所以不会对科研团队高绩效产生显著性影响;团队负责人的生理年龄、h指数、p指数、g指数特征属性分别在导致科研团队高绩效产出的4种组态中以存在的形式出现,它们作为核心条件均出现4次以上,说明这4个特征属性对导致科研团队高绩效产出有正向驱动作用。在影响科研团队高绩效产生中,发挥作用较小的特征属性是团队负责人的

职业年龄和论文篇均被引频次,职业年龄在导致科研团队高绩效产出的3种组态中以不存在的形式出现、2种组态中以边缘条件的形式出现以及1种组态中存在与否对结果没有影响;论文篇均被引频次在导致科研团队高绩效产出的1种组态中以不存在的形式出现、4种组态中以边缘条件的形式出现以及1种组态中存在与否对结果没有影响。

根据表4产生高绩效的各条路径要素组成及团队负责人特征属性,可以概括成“年长智慧型”和“青年才俊型”两种模式,以下对其进行分析和阐述。

### 3.2.1 年长智慧型

年长智慧型模式的前因变量构型存在4种,4种构型的一致性都在80%以上,对被解释的结果即产生高绩效有着很高的解释力。其中,组态1的一致性为0.83,唯一覆盖率是6种组



态中最高的,组态2的一致性仅次于组态1。

组态1:  $\sim org*age*sa*pap*cit*h*g*\sim p$ , 即团队负责人的所属机构等级低\*生理年龄大\*职业年龄大\*发文总数高\*论文总被引频次高\*h指数高\*g指数高\*p指数低时,会导致科研团队高绩效产出;

组态2:  $\sim org*age*\sim sa*\sim pap*cit*ac*h*g*p$ , 即团队负责人的所属机构等级低\*生理年龄大\*职业年龄小\*发文总数低\*论文总被引频次高\*论文篇均被引频次高\*h指数高\*g指数高\*p指数高时,会导致科研团队高绩效产出;

组态3:  $\sim org*age*sa*\sim pap*ac*h*\sim g*p$ , 即团队负责人的所属机构等级低\*生理年龄大\*职业年龄大\*发文总数低\*论文篇均被引频次高\*h指数高\*g指数低\*p指数高时,会导致科研团队高绩效产出;

组态4:  $\sim org*age*\sim pap*\sim cit*ac*\sim h*\sim g*p$ , 即团队负责人的所属机构等级低\*生理年龄大\*发文总数低\*论文总被引频次低\*论文篇均被引频次高\*h指数低\*g指数低\*p指数高时,会导致科研团队高绩效产出。

可以发现在年长智慧型中,高生理年龄作为核心条件出现4次,高h指数和高p指数作为核心条件均出现3次,说明年长智慧型的团队负责人的生理年龄、h指数和p指数特征属性是导致科研团队高绩效产出的主要影响因素。已有研究表明,随着年龄增长个人会获得更多经验与资源,学术生产率和学术影响力持续提升<sup>[48]</sup>。h指数和p指数都是通过发文总量、引用量计算数值结果,p指数是在h指数的基础上进一步优化了的评价指标,能够弥补h指数的灵敏度弱与区分度低的缺陷。将h指数和p

指数结合起来使用,不仅可以利用h指数衡量科研人员高品质论文集合的大小,而且可以利用p指数测评其整体综合实力的强弱,进而更全面地反映科研人员的绩效水平<sup>[49]</sup>。

### 3.2.2 青年才俊型

青年才俊型的前因变量构型存在2种,2种构型的一致性都在82%以上,对被解释的结果即产生高绩效有着很高的解释力。

组态5:  $\sim org*\sim age*\sim sa*pap*\sim cit*\sim ac*h*g*\sim p$ , 即团队负责人的所属机构等级低\*生理年龄小\*职业年龄小\*发文总数高\*论文总被引频次低\*论文篇均被引频次低\*h指数高\*g指数高\*p指数低时,会导致科研团队高绩效产出;

组态6:  $\sim org*\sim age*\sim sa*pap*cit*ac*\sim h*g*p$ , 即团队负责人的所属机构等级低\*生理年龄小\*职业年龄小\*发文总数高\*论文总被引频次高\*论文篇均被引频次高\*h指数低\*g指数高\*p指数高时,会导致科研团队高绩效产出。

在青年才俊型中,新时期的青年人具有较大的潜能,对新的知识与技术产生较强的兴趣,并且具有较强的可塑性和很强的优势<sup>[50]</sup>。通过分析可以发现,组态5和组态6相比,团队负责人特征属性中的h指数和p指数间存在替代关系,论文总被引频次和论文篇均被引频次间存在互补关系。说明前因变量间有明显的替代或互补关系,某些影响因素并不需要同时存在便可以与其他前因变量一样导致科研团队高绩效产出,这种现象与前人研究相似<sup>[51,52]</sup>。例如黄钟仪等人<sup>[51]</sup>发现对于创新产出影响的政府补贴解释视角和能力孵化解释视角之间具有明显的替代关系。此外,高发文总数和高g指数作为核心条件出现2次,说明青年才俊型的团

队负责人的发文总数和 g 指数特征属性是导致科研团队高绩效产出的主要影响因素。g 指数越大,该学者的学术影响力越大、学术成就越高,通常作为 h 指数的补充或提高指标<sup>[53]</sup>。

### 3.3 稳健性检验

检查分析结果的稳健性是 QCA 分析的关键步骤。参考 Fiss<sup>[27]</sup> 的做法,调整前因变量中团队负责人的所属机构等级与专业技术职称特征属性的校准标准,按照新的校准标准重新进行校准与运算,发现二次实验输出的结果与之前的结果基本吻合。表明科研团队绩效的影响因子具有良好的稳健性,对于科研团队高绩效有着比较稳健的解释力。

## 4 结论

本研究分析了人工智能领域 2017-2019 年已结题的 318 个国家自然科学基金面上项目的绩效影响因素组合。研究发现团队负责人的专业技术职称特征属性构成科研团队高绩效的必要条件;提高科研团队绩效的 6 个组态可以归纳为 2 种模式,分别为年长智慧型和青年才俊型;提高科研团队绩效的不同组合的前因变量之间存在替代或互补关系,青年才俊型中的团队负责人特征属性中的 h 指数和 p 指数间存在替代关系,论文总被引频次和论文篇均被引频次间存在互补关系;总体来看,每个条件组合都不强调团队负责人的所属机构等级特征属性对科研团队绩效的影响,科研团队高绩效的形成并不依赖于固定的前因变量组合,不同的团队负责人特征属性经过合理组合能够产生多条等效路径。

本文将 fsQCA 方法引入跨学科科研团队绩效影响因素的研究中,加深了对影响科研团队绩效的复杂因果机制的认识,明确了科研团队中团队负责人特征属性与团队绩效的关系及其联动效果。此外,本文进一步将科研团队绩效的影响因素研究转移到项目负责人视角,突破了以往文献基于领导行为<sup>[8]</sup>、成员功能<sup>[54]</sup>、合作质量<sup>[55]</sup>等维度研究科研团队绩效的局限。现有研究对项目负责人视角下跨学科科研团队绩效影响因素路径的研究相对较少,而 fsQCA 作为一种对主流定量研究中“净效应”思维的补充,可以为认识和解释跨学科科研团队绩效产出影响因素的因果复杂关系提供一种整体的视角<sup>[51]</sup>。通过团队负责人特征属性多因素组合对科研团队绩效的影响路径来看,年长智慧型和青年才俊型学者带领的科研团队高绩效产出的可能性较大,但在人才选拔或评价过程中,依然要恪守“能力第一,年龄无歧视”的原则<sup>[56]</sup>,只有这样,才能保证科技资源的优化配置和人才评价及遴选的客观性。本研究也存在一定不足之处,目前研究对象仅是信息科学部下属的一个典型的交叉学科领域的团队样本,数据样本仅限于国家自然科学基金结题的面上项目,下一步研究可以在更多的领域和不同类型的团队进行研究。对于团队项目绩效的评价,未来可增加替代计量相关指标进行拓展研究。

## 参考文献

- [1] 吴朝晖. 以学科交叉融合服务国家战略需求 [EB/OL]. (2020-11-4) [2021-10-5]. <http://zj.people.com.cn/n2/2020/1104/c186327-34393012.html>.
- [2] 吴菲菲, 杨梓, 黄鲁成. 基于创新性和学科交叉性的研究前沿探测模型——以智能材料领域研究前

- 沿探测为例[J]. 科学学研究, 2015, 33(1): 11-20.
- [3] 房彤宇, 张建霞, 甄蓓, 等. 科研基金绩效评估研究[J]. 中华医学科研管理杂志, 2005(1): 27-29.
- [4] 吴建南, 章磊, 阎波. NSFC 面上项目管理绩效评估研究——以某科学部为例[J]. 软科学, 2011, 25(1): 40-44.
- [5] 国家自然科学基金委员会. 2019 年国家自然科学基金委资助项目统计[EB/OL]. [2021-3-13]. [https://www.nsf.gov.cn/nsfc/cen/xmtj/pdf/2019\\_table.pdf](https://www.nsf.gov.cn/nsfc/cen/xmtj/pdf/2019_table.pdf).
- [6] 国家自然科学基金委员会. 2001 年国家自然科学基金委资助项目统计[EB/OL]. [2021-3-13]. <https://www.nsf.gov.cn/nsfc/cen/03/htmlcreated/2001table/2001index.html>.
- [7] 王颖婕, 柳卸林, 王雪璐, 等. 科研项目学术价值评价及影响因素研究[J]. 科学学研究, 2020, 38(3): 409-417.
- [8] 马卫华, 程巧, 薛永业. 重大科研项目负责人领导行为对团队合作质量的影响[J]. 科技管理研究, 2018, 38(16): 218-224.
- [9] 吴建南, 章磊, 郑永和. 科研项目负责人特征与项目绩效的关系研究——基于科学基金面上项目的实证分析[J]. 科学学与科学技术管理, 2010, 31(12): 163-169.
- [10] Magjuka R J, Baldwin T T. Team-Based employee involvement programs: Effect of design and administration[J]. Personnel Psychology, 2010, 44(4): 793-812.
- [11] Jong B D, Dirks K T, Gillespie N. Trust and team performance: A meta-analysis of main effects, moderators, and covariates[J]. Journal of Applied Psychology, 2016, 101(8): 1134-1150.
- [12] Cole S. Age and scientific performance[J]. American Journal of Sociology, 1979, 84(4): 958-977.
- [13] Odusami K T, Iyagba R R O, Omirin M M. The relationship between project leadership, team composition and construction project performance in Nigeria[J]. International Journal of Project Management, 2003, 21(7): 519-527.
- [14] Scott-Young C, Samson D. Project success and project team management: Evidence from capital projects in the process industries[J]. Journal of Operations Management, 2008, 26(6): 749-766.
- [15] Zhu N, Liu C, Yang Z. Team size, research variety, and research performance: do coauthors' coauthors matter?[J]. Journal of Informetrics, 2021, 15(4): 101205.
- [16] Hambrick D C, Cho T S, Chen M J. The influence of top management team heterogeneity on firms' competitive moves[J]. Administrative Science Quarterly, 1996, 41(4): 659-684.
- [17] Burke C S, Stagl K C, Klein C, et al. What type of leadership behaviors are functional in teams? A meta-analysis[J]. The Leadership Quarterly, 2006, 17(3): 288-307.
- [18] 马跃如, 段伟. 领导越包容, 团队越高效? 包容性领导对团队绩效的影响机制研究[J]. 中国人力资源开发, 2018, 35(7): 44-55.
- [19] Rihoux B, Álamos-Concha P, Bol D, et al. From niche to mainstream method? A comprehensive mapping of QCA applications in journal articles from 1984 to 2011[J]. Political Research Quarterly, 2013, 66(1): 175-184.
- [20] Ragin C C. Redesigning Social Inquiry: Fuzzy Sets and Beyond[M]. Chicago: University of Chicago Press, 2008.
- [21] Pappas N. Hotel decision-making during multiple crises: A chaordic perspective[J]. Tourism Management, 2018(68): 450-464.
- [22] 杜运周, 贾良定. 组态视角与定性比较分析(QCA): 管理学研究的一条新道路[J]. 管理世界, 2017(6): 155-167.
- [23] Greckhamer T, Furnari S, Fiss P C, et al. Studying configurations with qualitative comparative analysis: Best practices in strategy and organization research[J]. Strategic Organization, 2018, 16(4): 482-495.
- [24] Woodside A G. The Complexity Turn: Cultural, Management, and Marketing applications[M]. Springer, 2017.
- [25] 池毛毛, 杜运周, 王伟军. 组态视角与定性比较分析方法: 图书情报学实证研究的新道路[J]. 情报学报, 2021, 40(4): 424-434.
- [26] Rihoux B, Ragin C C. Configurational Comparative Methods: Qualitative Comparative Analysis (QCA) and Related Techniques[M]. Configurational Comparative Methods. 2009.
- [27] Fiss P C. Building better causal theories: A fuzzy set

- approach to typologies in organization research[J]. *Academy of Management Journal*, 2011, 54(2): 393-420.
- [28] Kan A K S, Adegbite E, Omari S E, et al. On the use of qualitative comparative analysis in management[J]. *Journal of Business Research*, 2016, 69(4): 1458-1463.
- [29] Schneider C Q, Wagemann C. *Set-theoretic methods for the social sciences: A guide to qualitative comparative analysis*[M]. Cambridge University Press, 2012.
- [30] Ragin C C. Set relations in social research: Evaluating their consistency and coverage [J]. *Political Analysis*, 2006, 14(3): 291-310.
- [31] Zhuang Y, Cai M, Li X, et al. The next breakthroughs of artificial intelligence: The interdisciplinary nature of AI[J]. *Engineering*, 2020, 6(3): 245.
- [32] 蔡自兴. 中国人工智能 40 年 [J]. *科技导报*, 2016, 34(15): 12-32.
- [33] 吴建南, 章磊, 阎波. 不同依托单位支持程度下科学基金资助与项目绩效关系研究 [J]. *研究与发展管理*, 2011, 23(1): 104-110.
- [34] 高考 100. 2021 年校友会大学排行榜 -2021 校友会大学排名最新完整版 (全国高校 500 强) [EB/OL]. (2021-5-13) [2021-5-18]. [https://www.gk100.com/read\\_15763.htm](https://www.gk100.com/read_15763.htm).
- [35] 徐佳宁, 孙婧. 学者个人学术成就评价指标研究述评 [J]. *情报探索*, 2018(11): 122-128.
- [36] Michael W, Sharon A. The San Francisco declaration on research assessment[J]. *Journal of Cell Science*, 2013, 126(9):1903-1904.
- [37] Egghe L. Theory and practice of the g-index[J]. *Scientometrics*, 2006, 69(1):131-152.
- [38] Prathap G. Is there a place for a mock h-index?[J]. *Scientometrics*, 2010, 84(1):153-165.
- [39] Ida T, Fukuzawa N. Effects of large-scale research funding programs: a Japanese case study[J]. *Scientometrics*, 2013, 94(3):1253-1273.
- [40] Zare R N, Winnacker E L. China's science funding[J]. *Science*, 2011, 334(6055): 433-433.
- [41] 艾思科蓝. ei 会议论文和期刊论文有哪些本质区别? [EB/OL]. (2022-02-23) [2022-3-14]. <https://www.ais.cn/news/featured/9536>.
- [42] Levin S G, Stephans P E. Age and research productivity of academic scientists[J]. *Research in Higher Education*, 1989, 30(5): 531-549.
- [43] 张明, 杜运周. 组织与管理研究中 QCA 方法的应用: 定位、策略和方向 [J]. *管理学报*, 2019, 16(9): 1312-1323.
- [44] Thiem A, Dusa A. *Fuzzy-Set QCA*[J]. *Springer Briefs in Political Science*. 2013.
- [45] 尚虎平, 赵盼盼. 项目申请者的哪些特征影响科研绩效提升?——一个面向国家自然科学基金产出的倒序评估 [J]. *科学学研究*, 2014, 32(9): 1378-1389.
- [46] Cervelló-Royo R, Moya-Clemente I, Perelló-Marín M R, et al. Sustainable development, economic and financial factors, that influence the opportunity-driven entrepreneurship. An fsQCA approach[J]. *Journal of Business Research*. 2020(115): 393-402.
- [47] Ragin C C, Fiss P C. *Redesigning Social Inquiry: Set Relations in Social Research*[M]. Chicago, IL: University of Chicago Press, 2008.
- [48] 李瑞. 科研项目负责人特征与项目申报质量的关系——基于国家自然科学基金的实证分析 [J]. *中国高校科技*, 2019(S1): 16-19.
- [49] 许新军. h 指数与 p 指数的比较分析 [J]. *情报杂志*, 2018, 37(8): 158-161.
- [50] 殷春兰. 新时期青年人才培养建设研究 [J]. *长春大学学报*, 2021, 31(12): 68-70.
- [51] 黄钟仪, 赵骅, 许亚楠. 众创空间创新产出影响因素的协同作用研究——基于 31 个省市众创空间数据的模糊集定性比较分析 [J]. *科研管理*, 2020, 41(5): 21-31.
- [52] 余菲菲, 高霞. 互联背景下我国制造企业生态化转型路径的选择机制研究: 基于 fsQCA 方法 [J]. *管理工程学报*, 2020, 34(5): 32-41.
- [53] 丁楠, 潘有能. h 指数和 g 指数评价实证研究——基于 CSSCI 的统计分析 [J]. *图书与情报*, 2008(2): 79-82.
- [54] 陈颖欣, 马卫华, 李雅雯. 重大科研项目团队成员功能对合作质量的影响 [J]. *科技管理研究*, 2019, 39(1): 149-155.
- [55] 崔利旗, 马卫华. 影响重大科研项目团队合作绩效的关键因素研究 [J]. *科技管理研究*, 2017, 37(14): 104-112.
- [56] 刘俊婉, 金碧辉. 高被引科学家论文产出力的年龄分析 [J]. *科研管理*, 2009, 30(3): 96-103+123.