

项目型科研团队的执行特征分析

刘蔚 屈宝强 陈白雪 孙小郁
(中国科学技术信息研究所, 北京 100038)

摘要: 科研团队是协同开展科学研究的基本单元, 科研团队的人员结构、执行效率、合作方式等都会对科研活动效果产生重要影响。在提出科研项目团队执行特征的分析模型的基础上, 以国家自然科学基金项目两个学科的项目团队为例, 对以项目形式组建的科研团队的合作特征与人员贡献、产出效率等进行关联分析, 归纳不同类型团队在执行项目过程中的特点和优势。研究结论可为科技计划项目科学管理和分类评价等提供参考。

关键词: 科研团队; 科研项目; 执行特征; 成员贡献; 团队凝聚力

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2023.04.002

CSTR: 15994.14.issn.1674.1544.2023.04.002

中图分类号: G301

文献标识码: A

Analysis of the Characteristics of Project Oriented Scientific Research Teams

LIU Wei, QU Baoqiang, CHEN Baixue, SUN Xiaoyu

(Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038)

Abstract: Scientific research team is the basic unit of collaborative scientific research, and the personnel structure, execution efficiency and cooperation mode of scientific research team will have an important impact on the effect of scientific research activities. On the basis of proposing an analytical model of the execution characteristics of scientific research project teams, taking the project teams of two disciplines of the National Natural Science Foundation of China (NSFC) project as an example, we conduct a correlation analysis of the cooperation characteristics of the scientific research teams formed in the form of projects with the contribution of personnel, output efficiency, etc., and summarize the characteristics and advantages of the different types of teams in the process of executing the projects. The conclusions of the study can provide reference for scientific management and classification evaluation of science and technology program projects.

Keywords: scientific research team, research project, execution characteristics, member contributions, team cohesiveness

0 引言

随着全球科技创新合作的不断推进, 科技创新要素流动加速, 科研活动需要集合多个领域、多种资源协同实施。跨学科、跨组织和跨越地理

边界的协作被认为是解决复杂科学和社会挑战的有效方法之一^[1]。科研团队是一个整体, 团队成员通过共同努力来实现一个目标, 即通过共享信息、资源及专业知识等, 研究和发现新事物等^[2]。科研项目团队是依托科研项目而组建的一种团队

作者简介: 刘蔚 (1986—), 女, 博士, 中国科学技术信息研究所副研究员, 研究方向为科技政策、科学计量学、科研管理等; 屈宝强 (1980—), 男, 博士, 中国科学技术信息研究所研究员, 研究方向为科技政策、信息资源管理 (通信作者); 陈白雪 (1989—), 女, 硕士, 中国科学技术信息研究所助理研究员, 主要研究方向为科技管理数据挖掘; 孙小郁 (1997—), 女, 中国科学技术信息研究所硕士生, 研究方向为科学计量学、信息资源管理等。

基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务项目“科研项目实施中的团队执行特征辨识与分析”(QN2022-16)。

收稿时间: 2023年1月9日。

形式。本文拟对承担科研项目的团队展开分析,比较不同领域科研团队在项目执行过程中的特征及其产出成果的情况,分析科研团队的规模、合作密度、资助率等对这个团队产出绩效的影响,研究结论能够为发现优秀团队的共性特征、优化科研资源配置方案以及提升科研项目绩效管理等提供参考。

1 相关研究

在“大科学”时代,越来越多的科研人员通过组建或加入科研团队来开展科研活动,以期取得更好的研究成果。科研团队学作为新兴的跨学科研究领域正在悄然兴起,其相关研究主要集中在以下几个方面:在科研团队运行机制方面,卡曾巴赫等^[1]提出团队的高效率是提高组织业绩、达到团队共同目标的重要保障,团队成员拥有良好的知识技能和沟通协调能力,拥有优秀领导者等是保证团队高效率的基础。廖青云等^[2]研究了科研团队规模、成员机构、国别、跨学科及资金来源、不稳定性等6个多样性因素对团队运行和绩效的影响。Xia等^[3]分析了团队领导人与团队创新绩效之间的关系,认为高效科研团队需要仁慈的领导人、自我效能感以及高于平均值的经验等。在科研团队结构特征与产出绩效方面,汤建民^[4]认为应重点关注学术研究合作缘由、形成和管理机制、团队带头人培养以及团队内如何促进知识共享等。王曰芬等^[5]比较了人工智能领域不同合作模式下团队的特征差异及绩效等。Wu等^[6]通过对大量论文、专利、软件等进行分析,发现小规模团队更倾向于用新的想法进行科技创新,而规模较大的团队更倾向于在现有想法的基础上的发展。在科研团队的发现机制方面,很多学者利用论文合著分析方法进行研究,如丁堃等^[7]对我国科学学与科技管理领域论文合著网络特征进行分析,讨论大学科研团队的特征。李纲等^[8]构建肿瘤学领域研究论文合著网络、共词网络和作者关键词网络,并从网络中挖掘科研团队成员和主题等特征。Gorska等^[9]研究了合著论文中的国际合作现象,发现团队参与国际合作

的情况与其论文第一作者在学术类社交网站(如ResearchGate和Academia.edu)的活跃度存在相关性。还有学者通过社会网络方法进行团队发现和特征分析,如伊振中等^[12]验证了可以通过复杂网络理论对学术创新团队进行辨识与分析。汪云林等^[13]运用社会网络分析方法对自然科学基金的项目团队和承担机构进行分析,识别能够支持项目团队进行科研合作的要素。Lee^[14]等在传统文献合作网络的基础上进行扩展,通过提取其中的研究机构和学者特征构建机构间的团队合作网络。邢晓昭^[15]以专利发明人合作网络为对象,基于louvain算法发现科研团队成员,采用基于成员角色的结构复杂性分析方法识别团队结构,并将科研团队划分为6种类型。

综上所述,当前针对科研团队的研究,鲜有从依托项目形成的科研团队视角展开研究。依托项目构建的科研团队,其成员能够保持基本稳定,职责清晰,便于更加准确地界定团队范围,认定团队研究成果等。在科研项目实施过程中产生了大量数据,这些数据相互关联,便于深层次挖掘科研团队的关联关系和内在特征等。因此,本文以项目团队为研究对象,将科研项目执行过程中的团队特征与其产出成果进行关联,运用社会网络分析方法揭示科研团队在执行科研项目过程中的特征,对比在项目执行过程中不同领域、不同类型的团队产出成果的数量、质量等,分析其与团队规模、领导模式、合作紧密度等因素的相关关系,为不同类型、不同领域的科研团队分类评价提供依据,为科技资源优化配置、科研项目的科学管理等提供参考。

2 分析模型和指标

科研团队应由优势互补、愿意为共同科研目标相互协作配合的科研人员组成。依托各类科技计划项目形成的科研团队围绕项目研发目标,协同开展研究、合作产生研究成果,并在项目执行过程以及后续工作中保持稳定合作,形成项目整体绩效。本文从系统论角度出发,以科研团队为对象来研究团队组成情况、团队成员之间的相互

关系，并将团队结构和行为与其产生的功能（如科研绩效）联系起来，从这个视角出发分析项目型科研团队的执行特征，并以形成科研团队整体最优目标为分析导向。在构成要素方面，将每个成员作为团队的构成要素，将项目负责人作为项目型团队的核心要素；在要素关系方面，着重分析各个项目成员特别是项目负责人与其他成员之间的联系紧密度，同时强调各成员为了团队目标共同努力的价值导向；在系统功能方面，强调团队在项目任务的牵引下表现出的整体绩效，根据效率优先的原则，认为同等产出的情况下，经费投入较少的项目则表现出更高的发展潜力；在行为特征方面，不同规模、领域和学科的项目型团队会呈现出不同的发展特征，成员间关系、产出能力和效率也会各异。基于上述考虑，本文对项目型科研团队在承担项目过程中的成员要素、合作关系

与产出水平等进行分析，提出相关的分析指标，对不同领域、类型团队项目执行特征进行分析，为培育高水平科研团队提出建议。本文的基本分析模型如图 1 所示。

2.1 数据内容

项目实施过程中，科研团队成员根据各自职责，进行分工协调，共同推动项目实施并产出成果。在各类科技计划项目实施过程中产生了大量数据，这些数据等相互关联形成了科技资源数据网络。其中，与科研项目团队分析密切相关的数据资源内容有：①项目成员包括项目人员的数量、机构、领域和区域分布，在项目中的角色、分工和职责。②项目经费包括经费来源、经费数量及支出类型等。③项目产出包括项目资助产出（论文、论著、专利、标准、科技报告、成果以及获得奖励）等的数量、结构、水平等。

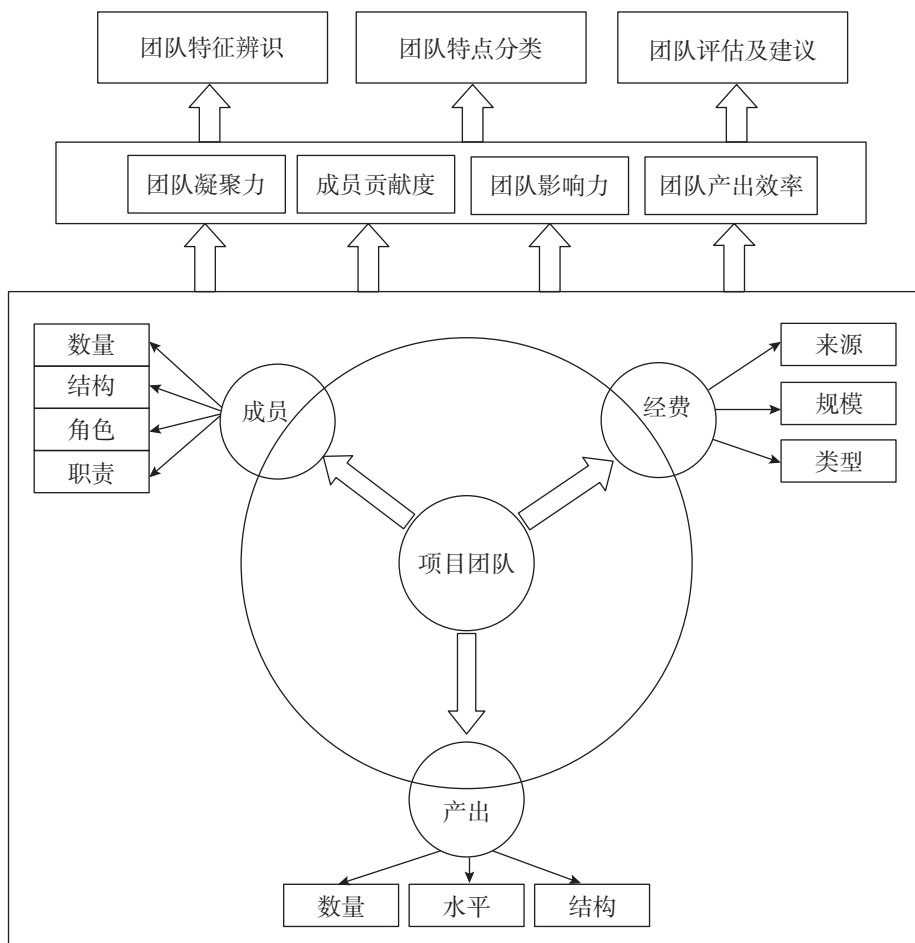


图 1 项目型科研团队的特征分析模型

2.2 分析维度与指标

结合分析目标和数据内容，进一步确定科研团队特征的分析维度。本文从团队凝聚力、团队成员贡献度、团队影响力以及团队产出效率4个分析维度对科研团队执行特征进行量化。前两个维度重在考察科研团队内部结构与特征，后两个维度重在考察科研团队运行过程中的学术产出能力及整体影响力。

(1) 团队凝聚力：构建项目实施过程中科研团队相关的人员、机构、产出的关联网，可利用网络特性参数对科研团队成员之间的合作关系进行分析，进而发现整个团队的协作情况。本文用网络密度来表征团队凝聚力，以一个具有 N 个节点和 L 条实际边的网络为例，其网络密度 $d(G)$ 计算方法为：

$$d(G) = \frac{2L}{N(N-1)} \quad (1)$$

(2) 团队成员贡献度：构建团队成员的个人贡献度指标PCI (Participant Contribution Index) 来评价团队成员在项目执行过程中的个人贡献情况。其计算方法见公式(2)，公式中符号解释见表1。

$$PCI = \sum_j^P \left[\beta_j \times \left(\alpha_{ij} \times \frac{1}{\sqrt[k]{N_j}} \right) \right] \quad (2)$$

当科研团队中每个成员发表的论文数量越多、质量越高，且其在成果中扮演更重要的角色时，一个成员对团队的贡献程度越大，其PCI值越高；反之亦然。从团队整体层面来看，如果团队中每个成员都拥有较高的贡献度，则这个项目成果较多，质量较好，这个科研团队整体执行效果较好。

(3) 团队影响力：对科研团队所有成员的贡

献度指标进行加权，并考虑每个成员角色职责的权重因子 γ_i ，可得到团队影响力指标PII (Project Impact Index)。其计算方法为：

$$PII = \sum \left\{ \gamma_i \times \sum_j^P \left[\beta_j \times \left(\alpha_{ij} \times \frac{1}{\sqrt[k]{N_j}} \right) \right] \right\} \quad (3)$$

(4) 团队产出效率：产出效率用于评价科研团队在执行项目过程中，项目的投入产出情况及团队执行效率等。项目研发经费是知识创新、人才培养的重要支撑，在衡量项目经费利用效率方面，本文结合已有的计算方法^[17]，选择成果资助率、高质量成果资助率以及人均获资助率3个指标。①成果资助率OFE (Overall Funding Efficiency)。每万元项目基金产生的成果数量： $OFE = O/F$ (篇/万元)。②高质量成果资助率HFE (High-level Funding Efficiency)。每万元项目基金产生的高质量成果数量： $HFE = O_h / F$ (篇/万元)。③人均获资助率PFE (Per Person Funding Efficiency)。每位项目参与人获得的项目经费数量： $PFE = F/P$ 。项目资助效率指标符号解释见表2。

通过上述指标的计算与分析，可以得出相应团队在人员组织、合作研究、产出能力等方面的特征，以不同维度各指标的分析结果为基础，对具有不同执行特征的项目团队进行聚类，可以针对不同特征团队发展提出建议，推动项目团队更加高效发展。

3 实证分析

3.1 数据来源

国家自然科学基金作为我国支持基础研究的主渠道之一，不仅对我国自主创新能力提升、科

表1 成员贡献度指标符号解释

| 符号 | 解释 |
|---------------|---------------------------------------|
| P_i | 项目参与人 <i>i</i> 发表的论文 |
| β_j | 论文 <i>j</i> 的期刊分类权重因子 |
| α_{ij} | 项目参与人 <i>i</i> 在论文 <i>j</i> 中的排位权重因子 |
| N_j | 论文 <i>j</i> 的合著总人数 |
| k | MFC算法 ^[16] 中定义的 <i>k</i> 值 |

表2 项目资助效率指标符号解释

| 符号 | 解释 |
|-------|------------------|
| O | 项目成果总数 (篇) |
| O_h | 项目产出中高质量成果数量 (篇) |
| F | 项目经费总额 (万元) |
| P | 项目参与人总数 (人) |

研条件优化完善等起到了重要作用，而且在人才培养与团队建设方面效果显著，分析国家自然科学基金资助下的项目型团队执行特征具有重要的示范效应。本文选取国家自然科学基金离子聚合与配位反应（以下简称“离子领域项目”）和图书情报档案管理（以下简称“图情领域项目”）两个领域的项目团队开展实证分析，数据来源为 <http://output.nsf.gov.cn/projectQuery>，数据选取情况如表 3 所示。这两个领域资助项目数量相近，但资助规模、成果类别等方面存在差异，便于对比观察领域特征。本文利用文本抽取方法从项目结题报告中自动提取项目负责人、项目团队成员信息及其产出的学术论文信息，并利用 WoS 以及 CNKI 数据库对结题报告中的论文信息进行检索验证，核对论文作者、合著情况、署名顺序以及论文被收录等情况。

3.2 团队凝聚力分析

将团队成员之间的合作关系用关联网的形式进行表征，再利用网络特征参数对成员之间的合作关系、团队凝聚力等进行量化分析。如在项目执行过程中，团队成员共同参与发表成果越

多，频率越高，说明这个团队合作越紧密，团队凝聚力越强，相应的合作网络密度越大。为了比对团队成员之间的合作关系与项目整体产出成果的情况，本节分别构建由项目资资产出论文中只包含团队成员的合作网络 N1 和这些论文中所有作者的合作网络 N2。在网络命名时添加领域标识，将图情领域的网络标识为 AN1、AN2，离子领域的网络标识为 BN1、BN2，如图 2 ~ 图 5 所示。以下利用网络密度以及节点加权度两个特性参数进行对比分析。

3.2.1 网络密度

网络密度是指网络中节点间实际存在的连线与可能存在的最大连线比率，团队成员之间越紧密，合作次数越多，则网络密度越大。从计算结果可以看出（表 4）： $D(AN1) > D(AN2)$ ，说明图情领域项目的团队成员之间合作密度更高，科研团队凝聚力较好，项目成果多数由项目团队成员协同完成； $D(BN2) > D(BN1)$ ，说明离子领域项目组成员之间合作较少，主要成果由团队成员与外围人员合作完成。将每个项目产出论文生成的合作网络看作整体网络的一个子

表 3 实证数据情况

| 领域 | 图书情报档案管理 | 离子聚合与配位反应 |
|------|-------------|-------------|
| 代码 | G041401 | B010402 |
| 所属学部 | 管理科学部 | 化学科学部 |
| 项目类型 | 自然科学基金面上项目 | 自然科学基金面上项目 |
| 结题年度 | 2015—2017 年 | 2015—2017 年 |
| 项目数量 | 26 个 | 25 个 |
| 团队编码 | A001 ~ A026 | B00 ~ B025 |

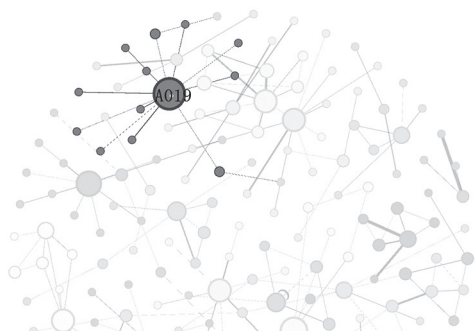


图 2 图情类项目合作网络 AN1 (节选)



图 3 图情类项目合作网络 AN2 (节选)

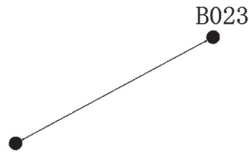


图4 离子类项目合作网络BN1 (节选)

网,可以发现AN1网络中密度较高的子网,如A019等,说明这些项目负责人领导的团队成员之间合作密切,团队整体凝聚力更高。BN1网络中仅有B023节点代表的团队存在成员合作关系,而BN2网络中则存在多个密度较高的子网,如B009、B024等,表示这些团队的项目负责人与团队成员的合作频率很低,但与团队外围人员合作频率较高。



图5 离子类项目合作网络BN2 (节选)

3.2.2 节点加权平均度

在无向网络中,节点加权平均度指节点连入和连出情况的平均值。图6中显示N1网络和N2网络中各个节点加权平均度的分布情况。

节点平均加权重度越高,说明这个节点与网络中其他节点合作次数越多,这个节点凝聚性越强。

(1) 网络中加权平均度最高的节点均代表项

表4 整体网络密度

| 网络密度 (Density) | 图情类项目网络 | | 离子类项目网络 | |
|----------------|---------|---------|---------|---------|
| | AN1 | AN2 | BN1 | BN2 |
| | D=0.006 | D=0.004 | D≈0 | D=0.008 |

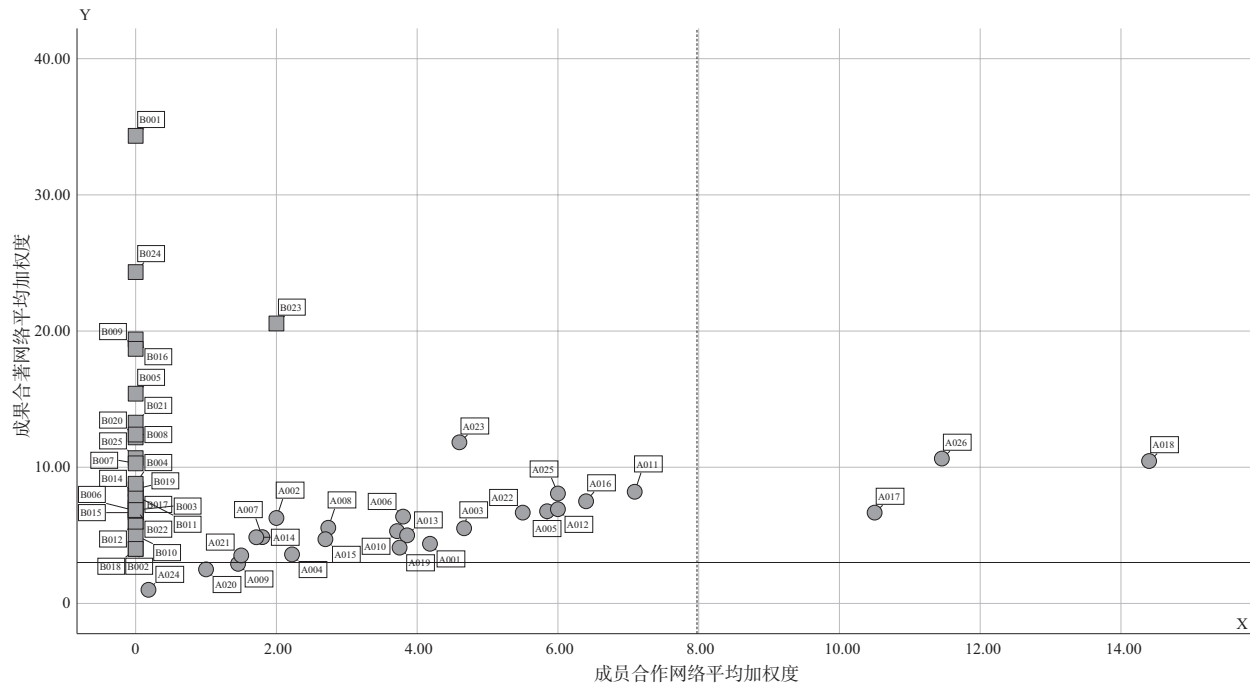


图6 N1和N2网络中节点的平均加权重度分布情况

目负责人，说明各项目的负责人在项目执行过程中起到了凝聚团队的作用。

(2) 结合N1网络和N2网络中的节点加权度计算结果，可发现各类团队之间存在特征性差异。①两类网络中节点加权平均度双高的情况，如A026团队、A018团队、A017团队等。这些团队的负责人在项目执行过程中与团队成员合作次数较多，凝聚力较强，发挥了较好的团队协调作用。②单一网络中节点加权平均度高的情况，如B001、B024等。这类团队成员之间合作较少，项目成果大多是团队成员与团队之外的人员合作发表。离子领域项目大多属于第二种情况。③两类网络中节点加权平均度都较低的情况。这类项目团队整体凝聚力较低，项目成果较少，执行效率不高。

3.3 成员贡献度和团队影响力

项目成员贡献度指标PCI及项目团队影响力指标PII分别用于衡量团队中每个成员在项目执行过程中的个人产出贡献情况以及所有成员累积贡献度对项目产生的整体影响力。运用这两个指标可以分别对项目团队的产出、人员贡献、团队整体影响等进行分析。以下分别对两个领域项目的团队负责人、参与人贡献度指标PCI以及团队影响力指标PII进行计算，结果如图7~图9所示。

对两个领域项目的团队成员贡献度PCI及团

队影响力PII进行分析，可以发现以下几个特征：

①不同项目团队的成员PCI值以及团队影响力PII值差异很大，因此可以通过这两个指标对不同科研团队的执行特征进行区分。②项目的产出数量与团队影响力指标PII、项目人员贡献度指标PCI的趋势折线走向存在一定程度上的偏离，这是由于项目的整体执行效果除了受到产出数量的影响外，也会受到成果质量、负责人履职情况及团队成员参与程度的影响，这个计算方法避免了“仅以数量进行评估”的问题。③从项目整体影响力来看，图情领域项目团队影响力指标PII较高，而离子领域项目团队影响力指标PII较低，这是由于将“项目团队”作为整体目标进行分析的前提下，图情领域项目的团队协同性更好。而离子领域项目大多倾向于项目负责人主导项目执行，或与团队之外的成员进行合作，团队成员贡献度较低，团队整体协同效率较低。

3.4 团队产出效率

将成果、人员、经费等要素与项目执行情况进行关联，从投入/产出的角度衡量项目执行效率，计算结果见图10。

从各个指标计算结果来看：①图情领域项目的成果资助率OFE高于离子类项目，说明图情领域项目在执行过程中每万元产出的学术成果数量

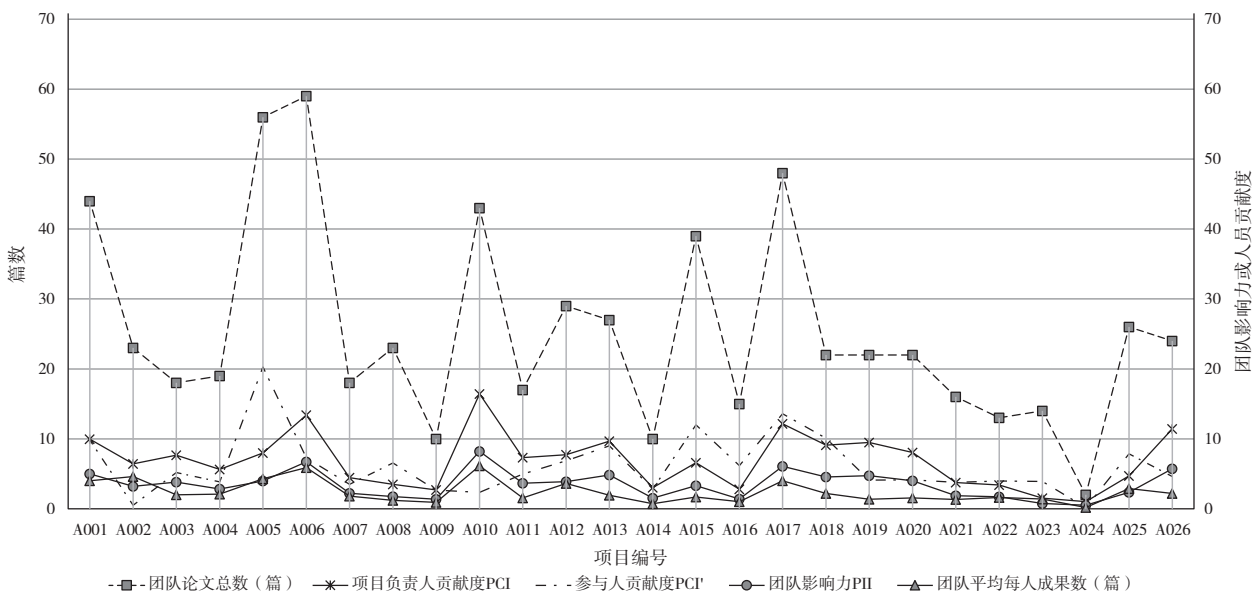


图7 图情领域团队影响力及人员贡献度情况

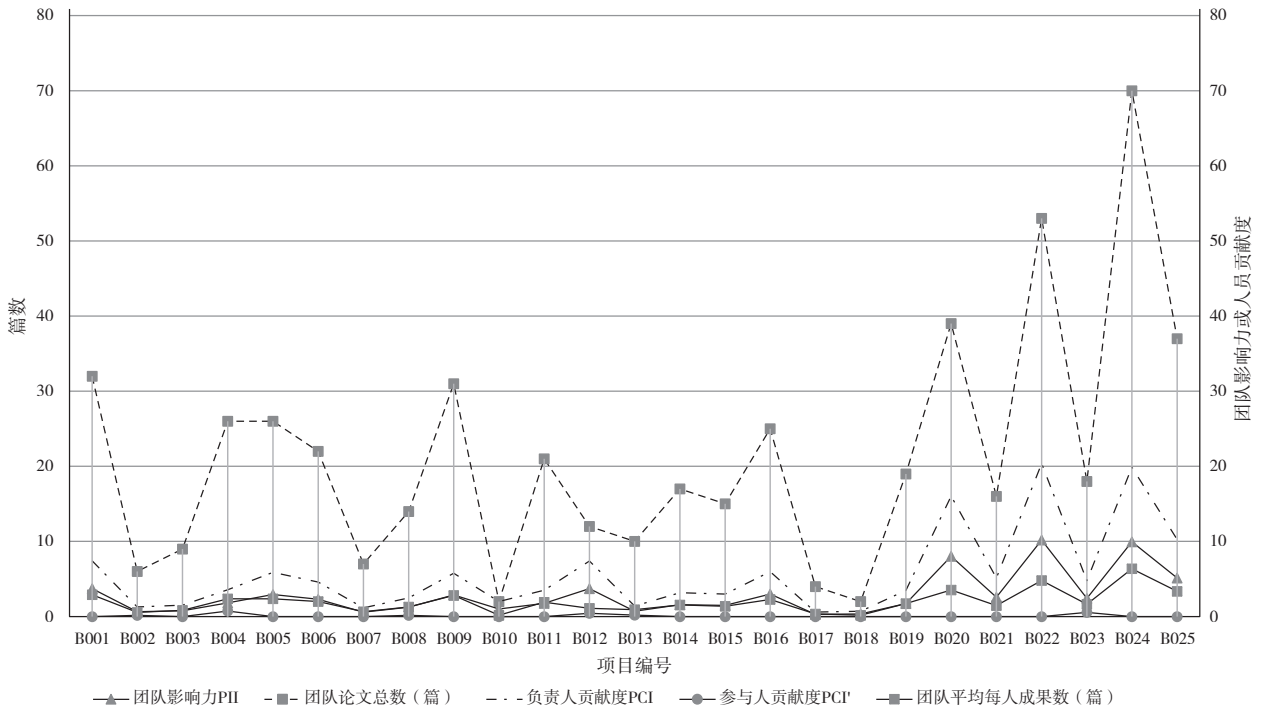


图8 离子领域团队影响力及人员贡献度情况

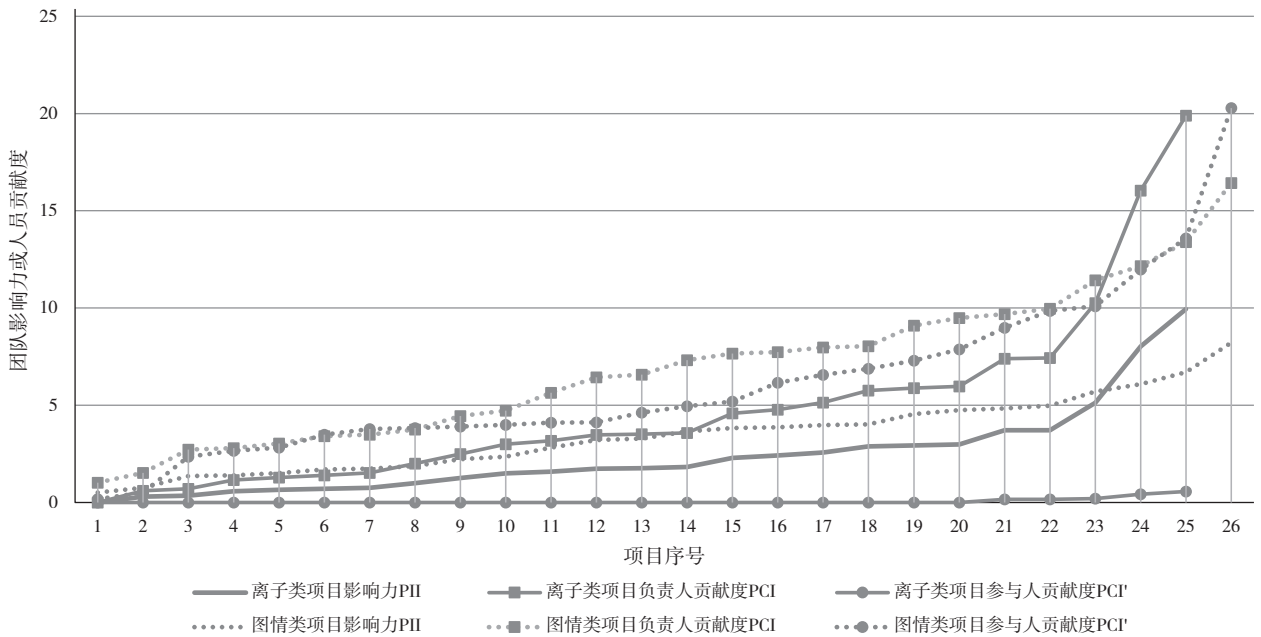


图9 图情及离子领域团队影响力及个人贡献度对比（按升序排列）

注：离子领域项目只有25个统计节点，故第一个补充节点取值为0。

更多。②考虑到不同领域成果的类型存在差别，在计算高质量成果资助率时，选取离子领域项目成果中被SCI收录的论文数作为高质量成果；图情领域项目则选取SCI、SSCI收录论文以及《中国图书馆学报》和《情报学报》发表的论文作为

高质量成果代表。从计算结果来看，离子领域项目每万元产生的高质量成果数量更多，因此高质量成果资助率HFE更高。③离子领域项目的OFE曲线与HFE曲线更加接近，表明离子领域项目产出成果中高质量论文产出比例更高。④从人均获

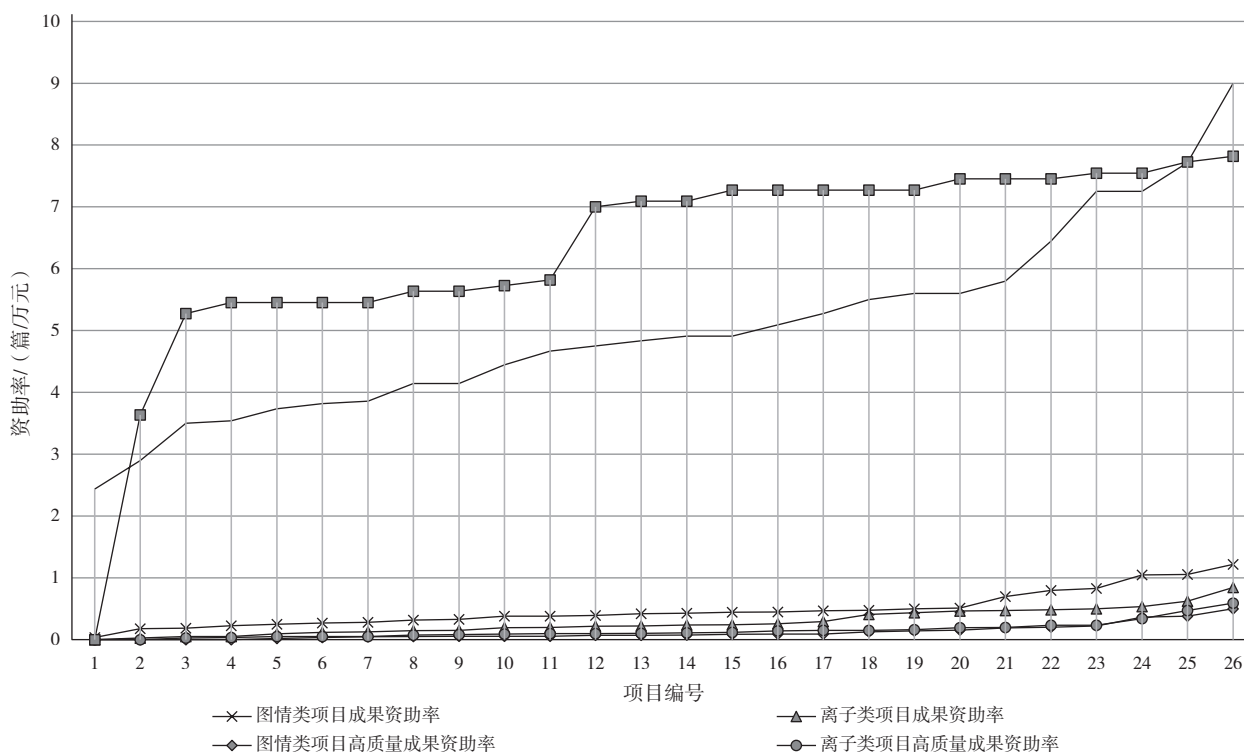


图 10 图情及离子领域项目的资助情况对比 (按升序排列)

注：离子领域项目只有 25 个统计节点，故第一个补充节点取值为 0。

资助率 PFE 曲线看，离子领域项目整体高于图情领域项目，即离子类团队中每个成员获得了更多的项目经费。

3.5 团队特征辨识与分类

根据以上分析，可以将科研项目团队分成以下几种类型。

第 1 种类型：“多方参与—紧密协作—成效显著型”团队

在项目执行过程中各指标计算结果都比较高，团队执行特征是整体凝聚力强、负责人作用明显、团队成果多、执行效率高等。如图情领域项目中 A003 团队、A017 团队、A018 团队等均属于这种类型的团队。从团队凝聚力分析，以上几个团队的网络密度均高于平均值，团队负责人节点加权平均度较高，说明整个团队成员在项目执行过程中有较多的合作，团队负责人发挥了较好的作用。从成员贡献度和项目影响力分析来看，这类型团队负责人和成员之间合作频繁，促使团队整体产生了更高的影响力，如表 5 所示。

第 2 种类型：“独挑大梁—松耦合—个人突出型”团队

这类型团队特点是个别指标非常突出，远高于其他团队，见表 6。如 A010 团队与 B022 团队的负责人 PCI 指标和项目 PII 指标均远超出领域平均值，且在领域项目中达到最高，但其他特征指标如成员合作网络密度、负责人节点平均加权度、项目成员 PCI 等均低于平均值。这种类型的团队在执行过程中产出数量多，但几乎为项目负责人独自发表；项目负责人主导整个项目，承担项目大部分任务，但团队成员参与度很低，团队协同对项目绩效影响较小。

第 3 种类型：“按部就班—寻求突破—具备潜力型”团队

这类型团队的特点是，各类特征指标计算结果均趋于平均值，并没有特别突出的表现，但综合分析认为这个团队在执行过程中存在发展潜力，见表 7。如图情领域中 A001 团队、离子领域项目中 B025 团队均属于具备潜力型团队，这

表5 第1种类型团队特征指标(节选)

| 团队编码 | 成员合作网络密度 | 负责人节点平均加权重 | 负责人PCI | 团队成员PCI(总和) | 团队PII | 产出效率 | 高质量成果资助率 |
|------|----------|------------|--------|-------------|-------|------|----------|
| A003 | 0.25 | 4.67 | 7.66 | 5.19 | 3.83 | 0.43 | 0.38 |
| A018 | 0.56 | 14.4 | 9.10 | 10.10 | 9.10 | 0.38 | 0.36 |
| A017 | 0.23 | 10.50 | 12.16 | 13.58 | 6.08 | 0.83 | 0.10 |
| 平均值 | 0.18 | 4.58 | 6.92 | 6.16 | 3.46 | 0.48 | 0.12 |

表6 第2种类型团队特征指标(节选)

| 团队编码 | 成员合作网络密度 | 成果合著网络密度 | 负责人节点平均加权重 | 负责人PCI | 团队成员PCI(总和) | 团队PII | 产出效率 | 高质量成果资助率 |
|---------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| A010 | 0.14 ⁽⁻⁾ | 0.12 ⁽⁻⁾ | 3.71 ⁽⁻⁾ | 16.43 ⁽⁺⁾ | 2.36 ⁽⁻⁾ | 8.22 ⁽⁺⁾ | 0.80 ⁽⁺⁾ | 0 ⁽⁻⁾ |
| 图情领域平均值 | 0.18 | 0.23 | 4.58 | 6.92 | 6.16 | 3.46 | 0.48 | 0.12 |
| B022 | 0 | 0.13 ⁽⁻⁾ | 7.05 ⁽⁻⁾ | 20.37 ⁽⁺⁾ | 0 ⁽⁻⁾ | 10.19 ⁽⁺⁾ | 0.62 ⁽⁺⁾ | 0.34 ⁽⁺⁾ |
| 离子领域平均值 | 0 | 0.36 | 11.37 | 5.66 | 0.09 | 2.83 | 0.29 | 0.15 |

注:高于领域平均值用⁽⁺⁾标记,低于领域平均值用⁽⁻⁾标记。

表7 第3种类型团队特征指标(节选)

| 团队编码 | 成果数量 | 成员合作网络密度 | 成果合著网络密度 | 负责人节点平均加权重 | 负责人PCI | 团队成员PCI(总和) | 团队PII | 产出效率 | 高质量成果资助率 |
|---------|-------------------|----------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| A001 | 44 ⁽⁺⁾ | 0.18 | 0.21 ⁽⁻⁾ | 11.45 ⁽⁺⁾ | 9.96 ⁽⁺⁾ | 9.85 ⁽⁺⁾ | 4.98 ⁽⁺⁾ | 1.05 ⁽⁺⁾ | 0.02 ⁽⁻⁾ |
| 图情领域平均值 | 25 | 0.18 | 0.23 | 4.58 | 6.92 | 6.16 | 3.46 | 0.48 | 0.12 |
| B025 | 31 ⁽⁺⁾ | 0 | 0.19 ⁽⁻⁾ | 10.67 ⁽⁻⁾ | 10.26 ⁽⁺⁾ | 0 ⁽⁻⁾ | 5.13 ⁽⁺⁾ | 0.5 ⁽⁺⁾ | 0.08 ⁽⁻⁾ |
| 离子领域平均值 | 21 | 0 | 0.36 | 11.37 | 5.66 | 0.09 | 2.83 | 0.29 | 0.15 |

注:高于领域平均值用⁽⁺⁾标记,低于领域平均值用⁽⁻⁾标记。

两个团队的产出数量均远高于领域平均值,并且项目PII、负责人PCI以及项目资助效率等均高于平均值,说明项目团队产出较多,团队成员产生的项目总体影响力较高,项目整体执行效果较好。但其团队合作网络密度、高质量成果资助效率等低于平均水平,产出成果质量还存在提升空间;这两个团队成员参与项目、合作关联的频率较低,合作需要进一步加强,具备发展潜力,不断增强团队合作则能够获得更好的研发效果。

4 结论及建议

本文对以项目形式组建的科研团队进行特征辨识,通过关联项目、人员、产出、经费数据等,对团队在完成项目过程中产出情况、团队凝聚力、成员贡献度以及团队产出效率等指标进行分析,梳理总结不同类型科研团队的特征。

(1)在项目实施过程中,图情领域项目的团队凝聚力较强,团队整体产出效率较高,且项目组成员的分工合理。离子领域项目资助产生高质量成果较多,但团队成员之间协同较差。因此,在项目及团队评估中应注重领域差异性,细化学科特色评价指标,避免一概而论之。

(2)团队凝聚力指标与成员贡献度指标分析发现,大部分项目负责人能很好地履行项目职责,但存在一些团队成员参与程度较低的情况。建议在项目执行过程中应出台政策鼓励项目实施中的团队协同,促进科研团队可持续良性发展。

(3)从团队产出效率来看,建议科技计划项目在评估过程中应该更多地考虑学科、领域以及成员结构差异性,鼓励项目产出呈现更加丰富的形式,优化产出结构,提高资助效率。

(下转第110页)

- [5] MEJIA C, KAJIKAWA Y. Emerging topics in energy storage based on a large-scale analysis of academic articles and patents[J]. Applied energy, 2020(263): 114625.
- [6] HARELL G, DAIM T U. Forecasting energy storage technologies[J]. Foresight, 2009, 11(6): 74–85.
- [7] KUMAR V, LAI K K, CHANG Y H, et al. Mapping technological trajectories for energy storage device through patent citation network[C]//2018 9th International Conference on Awareness Science and Technology (iCAST). Piscataway, NJ: IEEE, 2018: 56–61.
- [8] ABBAS Z, YONG L, LI Y, et al. Patent- based trend analysis for advanced thermal energy storage technologies and their applications[J]. International journal of energy research, 2020, 44(7): 5093–5116.
- [9] CHEN L, XU S, ZHU L, et al. A semantic main path analysis method to identify multiple developmental trajectories[J]. Journal of informetrics, 2022, 16(2): 101281.
- [10] WIPO. Guide to using patent information[EB/OL]. [2019–08–19]. https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_1434_3.pdf.
- [11] RODRIGUEZ A, LAIO A. Clustering by fast search and find of density peaks[J]. Science, 2014, 344(6191): 1492–1496.

(上接第18页)

后续的研究将考虑融合更多其他类型产出数据开展实证分析等。

参考文献

- [1] 黄颖, 李瑞楠, 刘晓婷, 等. 科研团队学: 内涵、进展与展望[J]. 图书情报工作, 2022, 66(4): 45–55.
- [2] LIU Y, WU Y, ROUSSEAU S, et al. Reflections on and a short review of the science of team science[J]. Scientometrics, 2020(9): 1–14.
- [3] 卡曾巴赫, 史密斯. 团队的智慧[M]. 北京: 经济科学出版社, 1999: 9.
- [4] 廖青云, 朱东华, 汪雪峰, 等. 科研团队的多样性对团队绩效的影响研究[J]. 科学学研究, 2021, 39(6): 1074–1083.
- [5] XIA Zhichen, YU Hong, YANG Fan. Benevolent leadership and team creative performance: creative self-efficacy and openness to experience[J]. Frontiers in psychology, 2022(12): 745991.
- [6] 汤建民. 学术研究团队的可视化识别及评估方法研究: 以科学学研究领域为例[J]. 情报学报, 2010, 29(2): 323–330.
- [7] 王曰芬, 杨雪, 余厚强, 等. 人工智能科研团队的合作模式及其对比研究[J]. 图书情报工作, 2020, 64(20): 14–22.
- [8] WU L, WANG D, EVANS J A. Large teams develop and small teams disrupt science and technology[J]. Nature, 2019, 566(7744): 378–382.
- [9] 丁堃, 刘则渊, 刘盛博. 科学学与科技管理合著网络特征及大学团队中的地位[J]. 科学学与科学技术管理, 2009, 30(12): 10–15.
- [10] 李纲, 李春雅, 李翔. 基于社会网络分析的科研团队发现研究[J]. 图书情报工作, 2014, 58(7): 63–70, 82.
- [11] GORSKA A, KORZYNSKI P, MAZUREK G, et al. The role of social media in scholarly collaboration: an enabler of international research team's activation? [J]. Journal of global information technology management, 2020, 23 (4): 273–291.
- [12] 伊振中, 丁荣贵, 张体勤. 基于复杂网络理论的学术创新团队大样本辨识路径研究: 以1997—2006年CSSCI社会学领域数据为例[J]. 山东社会科学, 2009(10): 91–95.
- [13] 汪云林, 李丁, 付允, 等. 国家自然科学基金合作网络分析: 以中国西部环境和生态科学为例[J]. 研究与发展管理, 2008, 20(2): 102–106.
- [14] LEE O J, HONG S, KIM J T. Inter-institutional research team formation based on bibliographic network embedding[J]. Mobile information systems, 2021(February): 1–12.
- [15] 邢晓昭, 吕红能. 基于结构复杂性的科研团队类型划分及特征分析: 以电动汽车领域为例[J]. 中国科技资源导刊, 2021(2): 101–110.
- [16] GUNNAR S, RONALD R, LIN Z. Measuring scientific contributions with modified fractional counting[J]. Journal of informetrics, 2019, 13(2): 679–694.
- [17] ZHAO S X, YE F Y. H-Efficiency: measuring input-output performance of research funds[J]. Current science, 2011, 101(1): 21–22.