

· 创新论坛 ·

新时代国家自然科学基金资助导向下项目科学问题属性分布现状梳理及有关思考

刘益宏¹ 高阵雨^{1*} 郝艳妮² 李东² 王长锐¹

(国家自然科学基金委员会 1. 计划局, 2. 信息中心; 北京 100085)

[摘要] 明确资助导向是深化新时代国家自然科学基金改革的核心任务之一。本文以新时代国家自然科学基金资助导向为指引, 梳理分析国家自然科学基金对不同科学问题属性研究的资助现状, 围绕建立项目分类资助管理机制、优化资源配置模式、完善资助布局等方面提出相应工作建议, 为深化新时代国家自然科学基金改革提供决策参考。

[关键词] 新时代国家自然科学基金改革; 资助导向/科学问题属性; 项目分类资助管理

2018年, 是新时代下国家自然科学基金(以下简称“自然科学基金”)的改革启动之年。国家自然科学基金委员会党组以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导, 深入贯彻党中央和国务院决策部署, 面向新时代新任务新要求, 提出了以“明确资助导向、完善评审机制、优化学科布局”为核心任务的自然科学基金整体改革部署^[1], 为推动自然科学基金高质量发展, 实现构建新时代自然科学基金体系的改革目标指明了方向。

明确资助导向是新时代自然科学基金改革的核心任务之一。明确资助导向是以及时支持新的科学思想和新概念为目的, 以真正解决科学问题为准则, 以区分和突出科学属性为依据, 统筹推进各类科学属性的基础研究。新时代国家自然科学基金资助导向及其对应的科学问题属性内涵:

(1) 鼓励探索, 突出原创: 是指科学问题源于科研人员的灵感和新思想, 且具有鲜明的首创性特征, 旨在通过自由探索产出从无到有的原创性成果。

(2) 聚焦前沿, 独辟蹊径: 是指科学问题源于世界科技前沿的热点、难点和新兴领域, 且具有鲜明的引领性或开创性特征, 旨在通过独辟蹊径取得开拓性成果, 引领或拓展科学前沿。

(3) 需求牵引, 突破瓶颈: 是指科学问题源于国

家重大需求和经济主战场, 且具有鲜明的需求导向、问题导向和目标导向特征, 旨在通过解决技术瓶颈背后的核心科学问题, 促使基础研究成果走向应用。

(4) 共性导向, 交叉融通: 是指科学问题源于多学科领域交叉的共性难题, 具有鲜明的学科交叉特征, 旨在通过交叉研究产出重大科学突破, 促进分科知识融通发展为知识体系。

为推动基于科学问题属性的项目分类评审试点工作, 国家自然科学基金委员会对2018年所有资助项目, 开展四类科学问题属性的填报工作。要求项目负责人提交项目计划书时, 在准确理解科学问题属性内涵的基础上, 根据研究的特征与目标选择其所属类别。

本文对科学问题属性填报数据进行统计分析, 梳理国家自然科学基金对不同科学问题属性研究的资助现状, 围绕建立项目分类资助管理机制、优化资源配置模式、完善资助布局等方面提出相应工作建议, 为落实新时代国家自然科学基金资助导向, 深化新时代自然科学基金改革提供决策参考。

1 科学问题属性资助现状梳理

1.1 数据样本的构成

为充分反映国家自然科学基金对不同科学问题属性

研究的资助现状,选择样本量合理且资助定位有较强代表性的8种项目类型共计41027组填报数据作为样本(见表1),填报数据中“ABCD”分别对应四种科学问题属性,即:

- A:鼓励探索,突出原创
- B:聚焦前沿,独辟蹊径
- C:需求牵引,突破瓶颈
- D:共性导向,交叉融通

基于数据样本,从自然科学基金整体、项目类型、学科领域等三个维度梳理自然科学基金对不同科学问题属性研究的资助现状。

1.2 科学基金整体资助结构

1.2.1 科学问题属性选择个数的分布情况

在本次试点填报中,项目负责人选择科学问题属性时可单选或多选(多选按照符合程度从高到低排序)。科学问题属性选择个数的分布情况如图1所示。

选择1个科学问题属性的占比为33.70%,选择2个及以上的占比合计66.30%。其中选择2个的占比最多,达到42.17%。这表明科学问题属性

表1 科学问题属性填报数据样本构成

序号	项目类型	样本量
1	面上项目	18942
2	青年科学基金项目	17664
3	地区科学基金项目	2935
4	优秀青年科学基金项目	400
5	重点项目	701
6	创新研究群体项目	38
7	联合基金项目	261
8	国家重大科研仪器研制项目	86
合计		41027

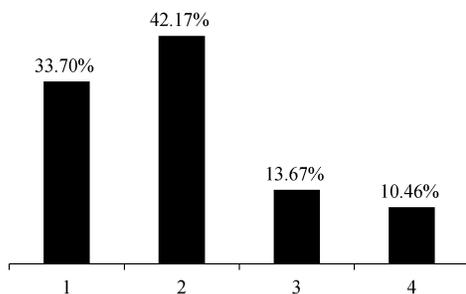


图1 科学问题属性选择个数的分布情况

之间既有区别也有联系,一项研究可能同时具备多重属性。为项目分类评审试点工作的顺利实施,2019年项目申请时,要求项目申请人选择最能体现项目研究的科学问题属性特征,即单选。

1.2.2 对不同科学问题属性研究的资助占比

对四种科学问题属性研究的资助占比情况进行统计鉴于存在单选和多选两种情况,设置“排序第一(只统计属性选择为第一位)”和“选项之一(无论排序,属性选中即纳入统计)”两种情景对科学问题属性的资助结构进行表征。

如图2所示,两种情景下科学问题属性占比排序基本一致,A和B占比最多,C次之,D最少。以项目研究的主要科学问题属性特征为基准,即以“排序第一”情景为例进行分析(以下同):

(1)“B 聚焦前沿,独辟蹊径”占比34.86%，“C 需求牵引,突破瓶颈”占比19.21%，这充分反映了自然科学基金面向世界科技前沿、面向国家重大需求、面向国民经济主战场的资助布局；

(2)“D 共性导向,交叉融通”占比最小(9.41%),表明自然科学基金需进一步推动学科交叉,加强对交叉类研究的支持力度；

(3)“A 鼓励探索,突出原创”占比最高(36.52%),可能与部分科研人员对科学问题属性内涵的理解有误有关(详见1.2.3节)。

1.2.3 “A 鼓励探索,突出原创”占比最高原因的探究

以“排序第一”情景为例,图3对比不同项目类型“A 鼓励探索,突出原创”占比情况,结果表明A占比的大小与项目类型层次的高低成反相关,即随着项目类型层次的提高,A占比逐渐下降。

重点项目、联合基金项目等高层次项目类型A占比相对较低(20%~30%),地区科学基金项目、青年科学基金项目和面上项目等更多面向起步阶段科研人员的项目类型A占比较高(35%~40%)。A占比与项目类型定位出现反相关的原因可能在于:

一是重点项目、联合基金项目等项目类型有更加明确的资助导向特征(重点项目资助定位在于推动科学前沿取得突破,联合基金项目聚焦发展中面临的重大基础科学问题与技术需求),且项目负责人具有更高的学术造诣,对基础研究和科学问题属性有较深入的理解和认识,选择科学问题属性选项更加准确。

二是与重点项目、联合基金项目等项目类型不同,地区科学基金项目、青年科学基金项目和面上项

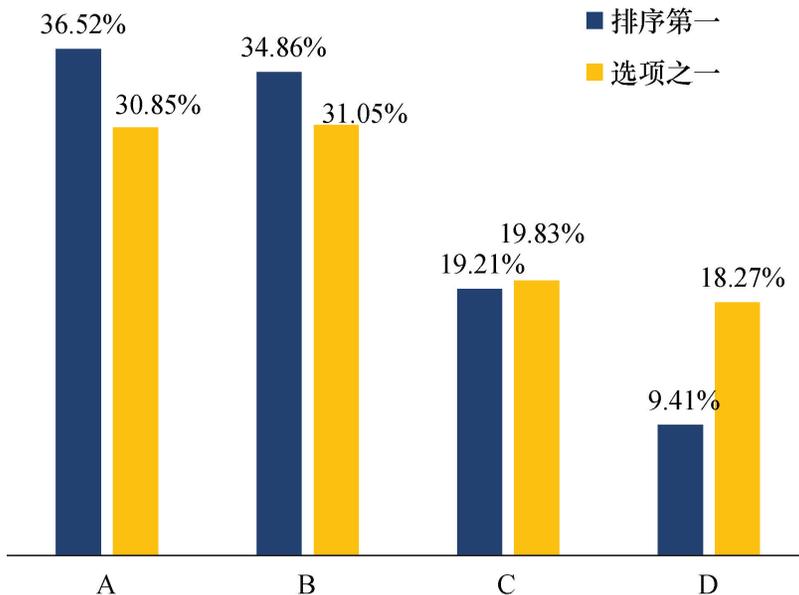


图2 不同科学问题属性的资助占比情况



图3 不同项目类型 A 占比情况

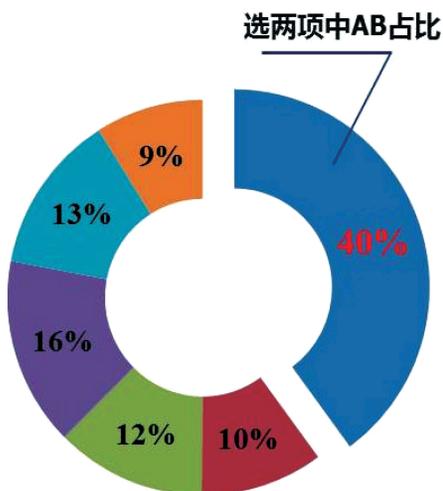


图4 选择两项中不同组合的占比情况

目等项目类型支持科研人员自主选题开展前沿探索和创新性研究,资助规模量大面广且资助定位并无特定显著的资助导向,科研人员在选择科学问题属性选项时较难把握。另外,部分科研人员认为“鼓励探索,突出原创”资助导向中的“鼓励探索”和“突出原创”两部分是“或”非“并”的关系,因此基于自由探索的研究方式进行选择,并未考虑研究是否具有“首创性”特征。

为进一步探究科研人员对科学问题属性的理解情况,对多选两项中不同组合(AB、AC、AD、BC、BD、CD)的占比情况进行统计。如图4所示,选择AB组合的占比约40%,其他组合占比约9%~16%,这表明部分科研人员可能未能准确理解“鼓励探索,突出原创”“聚焦前沿,独辟蹊径”两种科学问

题属性的区别,对两者内涵的理解存在混淆。这需要在下一步工作中,进一步加强对科学问题属性内涵的精准表述,通过多种方式引导科研人员对科学问题属性内涵的准确理解。

1.3 不同项目类型的资助结构

1.3.1 重点项目

重点项目旨在支持科学技术人员针对已有较好基础的研究方向或学科生长点开展深入、系统的创新性研究,推动若干重要领域或科学前沿取得突破。

图5为重点项目对不同科学问题属性研究的资助结构,结果显示两种情景下“B 聚焦前沿,独辟蹊径”占比最大,分别达到38.66%和32.05%,符合重点项目推动科学前沿取得突破的资助定位。

1.3.2 联合基金项目

联合基金旨在发挥国家自然科学基金的导向作用,引导与整合社会资源投入基础研究,促进有关部门、企业、地区与高等学校和科学研究机构的合作,培养科学与技术人才,推动我国相关领域、行业、区

域自主创新能力的提升。

图6为联合基金项目对不同科学问题属性研究的资助结构,结果显示两种情景下“C 需求牵引,突破瓶颈”占比最大,分别达到41.00%和29.75%,符合联合基金项目问题导向和需求牵引的资助定位。

1.3.3 其他项目类型

对其他6种项目类型,包括面上项目、青年科学基金项目、地区科学基金项目、优秀青年科学基金项目、创新研究群体项目和国家重大科研仪器研制项目进行科学问题属性资助结构的统计分析,结果同重点项目和联合基金项目一致,填报数据均基本符合相应项目类型的资助定位(如图7)。

1.4 各学科领域的资助结构

图8显示各学科领域中不同科学问题属性研究的资助结构,结果表明各学科领域有较明显的资助结构特征差异。其中,数理、化学、生命、地球、信息、医学等领域“B 聚焦前沿,独辟蹊径”类研究的占比相对较高,工材、信息、管理等领域倾向于“C 需求牵引,突破瓶颈”类研究。

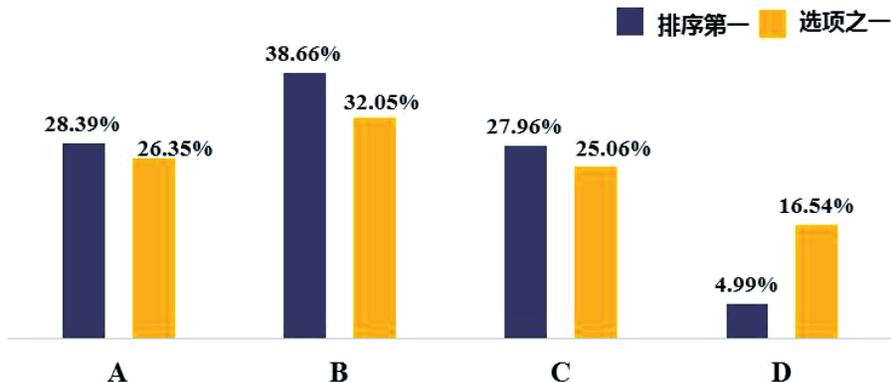


图5 重点项目对不同科学问题属性研究的资助结构

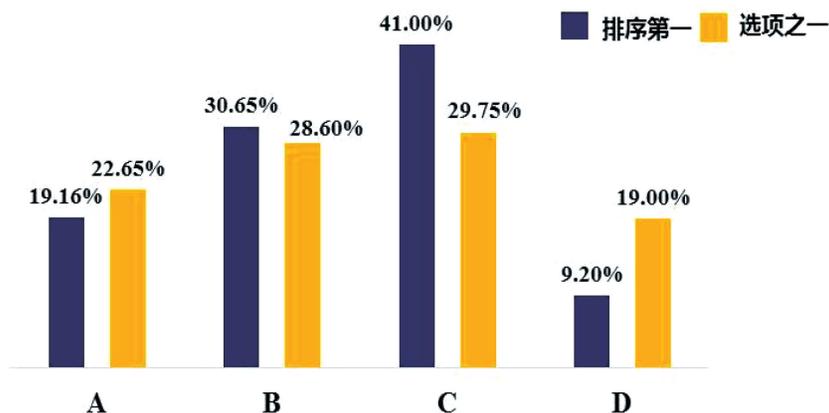


图6 联合基金项目对不同科学问题属性研究的资助结构

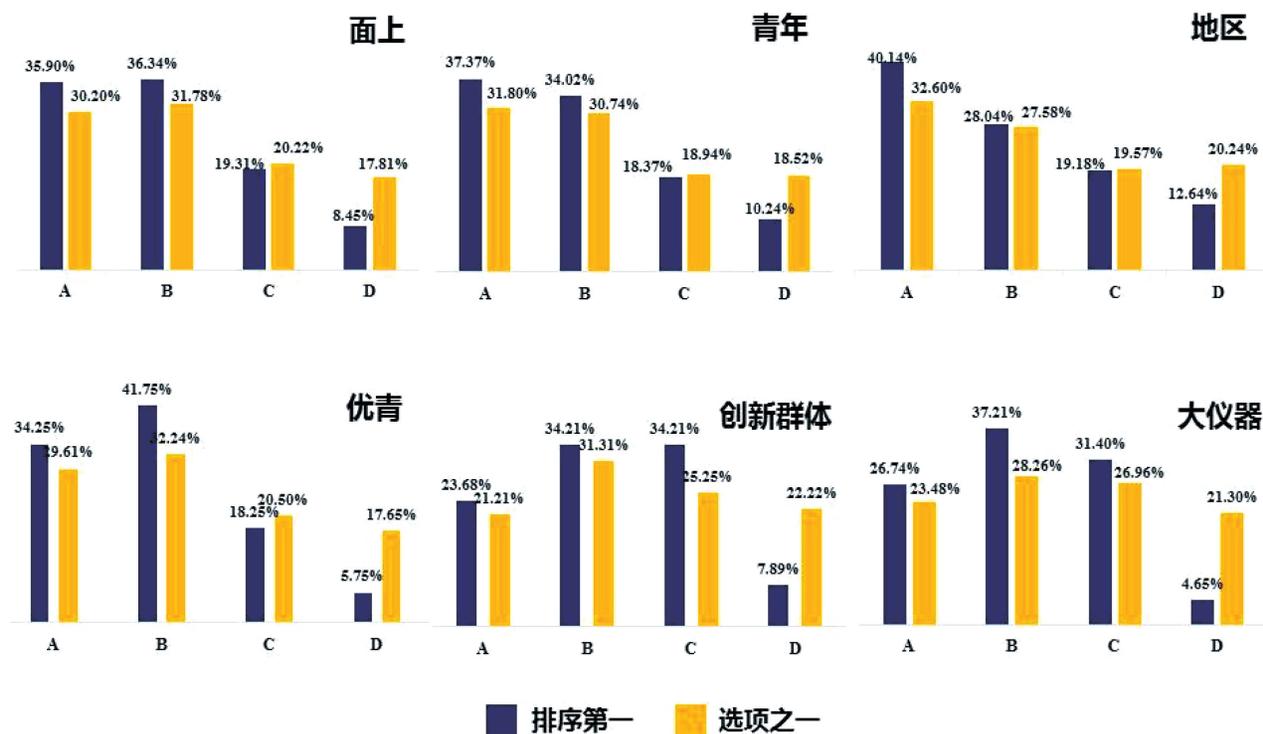


图7 6种项目类型对不同科学问题属性研究的资助结构

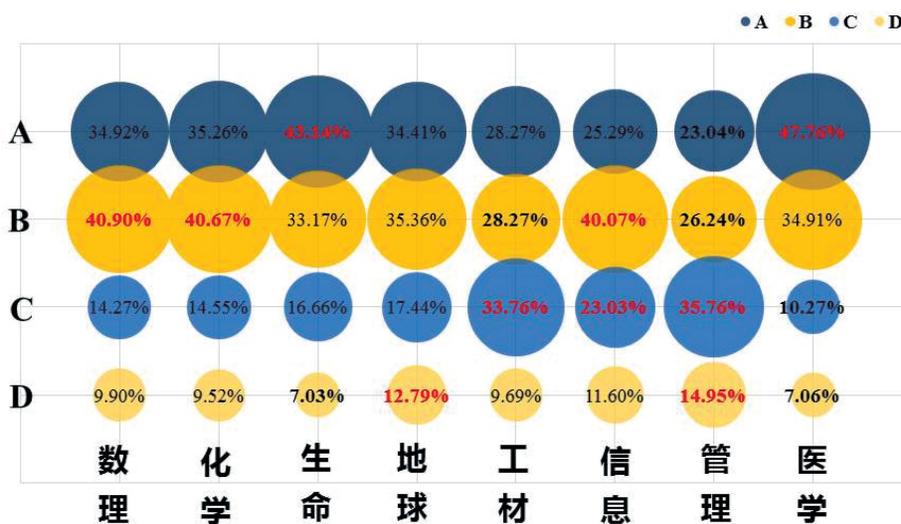


图8 各学科领域对不同科学问题属性研究的资助结构

1.5 小结

本次填报情况基本反映了自然科学基金面向世界科技前沿、面向国家重大需求、面向国民经济主战场的资助布局,对不同科学问题属性研究的资助结构基本符合各项目类型的资助定位和各学科领域的资助特点。

在下一步工作中,应继续加强对科学问题属性内涵的精准表述,通过多种方式引导科研人员对科学问题属性内涵的准确理解。按照“共性导向,交叉融通”资助导向要求,探索建立自然科学基金支持交叉融合的机制,加强对交叉类研究的支持力度。

2 落实新时代自然科学基金资助导向相关工作建议

“明确资助导向”不仅是实现项目分类资助管理的前提,更是对自然科学基金资源配置与资助布局优化调整的方向性指引。为了更好地落实新时代自然科学基金资助导向,围绕建立项目分类资助管理机制、优化资源配置模式、完善资助布局等三方面提出相应工作建议,为深化新时代自然科学基金改革提供决策参考。

2.1 建立项目分类资助管理机制

为了更好更快地实现自然科学基金的项目分类申请、分类评审与分类管理,建议在项目分类评审试点工作的基础上,开展以下工作:

(1) 申请阶段:进一步优化资助导向/科学问题属性内涵的精准表述;公开项目分类评审重点和评审指标体系,引导申请人在项目申请书中更好表达其研究特征;试点工作结束后,及时总结经验,建议提出不同科学问题属性研究的典型案例进行宣讲。

(2) 评审阶段:结合四类资助导向与不同项目类型的资助定位,持续优化评审指标体系,体现不同项目类型间评审指标的差异性要求;逐步推进评审专家的分类管理,通过标签化的方式标注评审专家所擅长的领域和适合评审的科学问题属性类别,加强对评审专家特征的精准刻画,强化项目申请与评审专家的精准匹配,为未来实现人工智能化评审打下基础。

(3) 管理阶段:跟踪项目执行情况,建立滚动资助和终止机制,推动项目研究成果转化。

2.2 优化自然科学基金资源配置模式

新时代资助导向对自然科学基金的资源配置模式提出更为深入系统的优化调整方向。建议在年度资助计划安排中,充分体现四个资助导向要求,统筹推进各类科学属性的基础研究。

一是建议落实“鼓励探索,突出原创”“聚焦前沿,独辟蹊径”资助导向要求,保持面上项目等自主选题类项目资助规模稳定,夯实科技基础,强化源头创新能力支撑。

二是建议重点突出“需求牵引,突破瓶颈”资助导向,加强“共性导向,交叉融通”资助工作,进一步

强化重点项目、重大项目、重大研究计划、联合基金项目、基础科学中心等项目类型的部署力度,孕育重大成果,推动解决国家重大战略需求,以及“卡脖子”背后关键领域的重大基础科学问题。

三是建议进一步强化自然科学基金宏观调控能力,及时落实党中央国务院的重大决策部署及下达的指令性任务,针对国家科技、经济、社会发展的重大需求及时部署启动基础研究任务。

2.3 完善自然科学基金资助布局

建议在2019年项目资助工作完成后,及时总结试点经验,对申请与资助数据进行梳理研究,在深入调研基础上,按照“鼓励探索,突出原创;聚焦前沿,独辟蹊径;需求牵引,突破瓶颈;共性导向,交叉融通”四类资助导向要求,系统分析各类项目类型资助定位与成效,研究新时期自然科学基金资助导向下18种项目类型的统筹调整,持续优化自然科学基金资助布局,进一步提高自然科学基金的资助效能。

3 结语

深入推进新时代自然科学基金改革,构建新时代自然科学基金体系是新时代提出的必然要求,是实现自然科学基金高质量发展,夯实世界科技强国基础的必经之路。

国家自然科学基金委员会党组提出的“明确资助导向、完善评审机制、优化学科布局”是对新时代科学基金改革部署的系统提炼和高度概括,三大核心任务相互衔接、相互支撑。在“完善评审机制”和“优化学科布局”的支撑下,以“鼓励探索,突出原创;聚焦前沿,独辟蹊径;需求牵引,突破瓶颈;共性导向,交叉融通”资助导向为指引,以及时支持新的科学思想和新概念为目的,以真正解决科学问题为准则,以区分和突出科学属性为依据,以建立项目分类资助管理机制、优化自然科学基金资源配置模式、完善自然科学基金资助布局为具体举措,统筹推进各类科学属性的基础研究,推进我国基础研究高质量发展,为建设成为世界科技强国奠定坚实基础。

参 考 文 献

- [1] 李静海. 构建新时代科学基金体系, 夯实世界科技强国根基. 八届一次全委会工作报告.

Analysis of scientific issues attribute distribution and suggestions under the funding categories of NSFC in the new era

Liu Yihong¹ Gao Zhenyu¹ Hao Yanni² Li dong² Wang Changrui¹

(1. Bureau of Planning, 2. Information Center, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085)

Abstract Identifying funding categories is the core task of the NSFC reform in the new era. Guided by the funding categories, the scientific issues attribute distribution of projects was analyzed. The corresponding suggestions were put forward, providing decision-making reference for establishing the management mechanism of classified project funding, optimizing the allocation mode of resources and improving the allocation of funding.

Key words reform of NSFC in the new era; scientific issues attribute; categorized management of projects

· 资料信息 ·

我国学者在心肌细胞 DNA 损伤和修复机制方面取得重要进展

在国家自然科学基金项目(批准号:31671177,81630008,81790621,31521062 和 81370234)等资助下,北京大学分子医学研究所肖瑞平教授研究团队张岩副研究员在心脏心肌细胞 DNA 损伤和修复机制方面取得重要进展,相关研究成果以“CaMKII- δ 9 Promotes Cardiomyopathy through Disrupting UBE2T-dependent DNA Repair”(钙/钙调素依赖的蛋白激酶- δ 9 通过损害泛素耦联酶 E2T 依赖的 DNA 修复引起心肌病)为题,于 2019 年 9 月 3 日在线发表于 *Nature Cell Biology*(《自然·细胞生物学》)。张岩为通讯作者。论文链接:<https://www.nature.com/articles/s41556-019-0380-8>。

心血管疾病是人类健康的第一杀手。成年哺乳动物心肌细胞是终末分化的细胞,增殖能力非常有限,因此维持心肌细胞的 DNA 完整性和基因组的稳定性对其行使正常功能非常重要。电离辐射、细胞代谢产物等很多刺激都会引起心肌细胞 DNA 损伤,如果损伤的 DNA 不能得到有效修复,会引起 DNA 损伤的积累和基因组稳定性下降,进而造成心肌细胞死亡和多种心血管疾病。然而目前对心肌细胞 DNA 损伤修复的调节机制还尚未明了。该研究团队利用第三代测序和绝对定量质谱技术,发现人类心脏中最主要的 CaMKII-d 的可变剪切体是 CaMKII-d9 亚型,而不是以前广泛认为的 d2 和 d3。利用病人心脏样本、人诱导多功能干细胞、以及多种大、小鼠心脏损伤模型,他们发现在心脏病理情况下,CaMKII-d9 表达增加,直接结合并磷酸化 FA 通路唯一的泛素耦联酶 E2T(Ubiquitin-conjugating enzyme E2T, UBE2T),并造成该蛋白的降解,从而损害 FA 通路的 DNA 修复功能,引起心脏 DNA 损伤和心肌细胞的死亡,进而引发心肌病和心力衰竭。CaMKII-d9 特有的肽段是其特异性结合并降解 UBE2T 的基础,而其他常见的 CaMKII-d 可变剪切体,包括 d1, d2 和 d3,均不具备上述调控功能。

该研究揭示了一种全新的 CaMKII-d9 依赖的心肌细胞 DNA 损伤和修复机制,及其在心肌病中的作用。研究提示,通过抑制该调控通路的过度激活,可为包括心脏缺血和心力衰竭在内的重大心血管疾病的预防和治疗提供新途径。

(供稿:医学科学部 彭彧华 江虎军)