

# 北京市自然科学基金：“催化”基础研究不断突破

5月30日，在全国科技创新大会、中国科学院第十八次院士大会和中国工程院第十三次院士大会、中国科学技术协会第九次全国代表大会上，习近平总书记提出，要夯实科技基础，在重要科技领域跻身世界领先行列。发展科学技术必须具有全球视野、把握时代脉搏，及时确立发展战略，坚定创新自信，提出更多原创理论，作出更多原创发现，力争在重要科技领域实现跨越发展。

在北京市科委的指导下，北京市自然科学基金深入实施创新驱动发展战略，围绕科技前沿进行前瞻部署，在前沿探索、成果转化、人才培养等方面，取得了丰硕的成果。

## 推动基础研究与国际“平视”

近年来，新一轮科技革命和产业变革正在孕育兴起，物质结构、宇宙演化、生命起源、意识本质等基础科学领域正在酝酿突破。信息、生物、新材料、新能源等前沿技术广泛渗透，技术更新和成果转化更为快捷，产业更新换代不断加速。基础研究在科技革命和产业变革中发挥着日益重要的源头支撑作用。

我国基础研究整体水平不断提高，一系列成就的取得离不开科学基金的全力支持。可以说，我国基础研究的整体水平、综合实力和国际影响力不断提高，逐步从“仰视”向“平视”演进，这其中科学基金发挥了应有的作用。

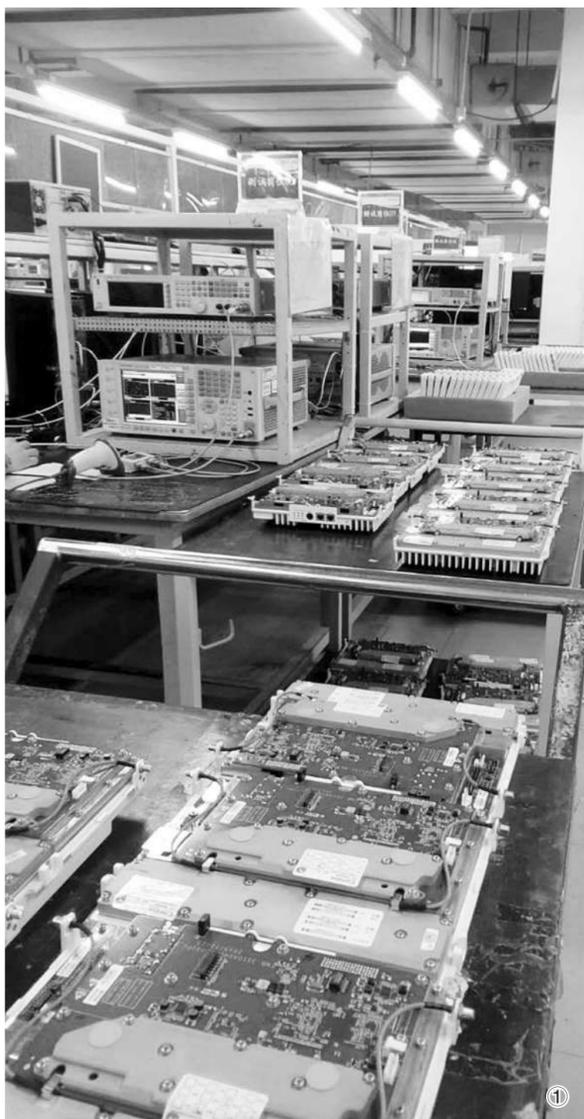
多年的积淀，成就深厚的发展土壤。北京市自然科学基金资助的诸多项目取得了原创性突破，占据了国际学术前沿、争取了国际话语权，为提升全国科技创新中心国际影响力发挥了重要的作用。市基金资助项目发表的SCI论文数量不断增加，2015年发表SCI论文数量为2614篇，与2010年相比，5年间增加了3.6倍，年均增加378篇，年均增长率约29%。论文所分布的期刊数量逐年增加，2015年发表期刊数量为1103种，是2010年数量的2.39倍。

在北京市自然科学基金项目的支持下，多项原创性研究成果在国际上获得认可。如北京邮电大学彭木根教授承担的2013年度市基金重点项目“分层异构无线网络的高效自治协同通信理论和技术”，在网络协同通信理论性能极限、信号处理分配、网络自组织结构等方面开展了系统研究。提升了异构网络动态适应能力，可提升基站异构组网的平均吞吐量20%以上，小区边缘用户传输速率平均提高10%以上，切换性能提升约10%，降低了网络建设运维人工投入和成本。研究成果部分应用于小基站研发和4G基站的网络自组织功能模块研发，产生经济效益数亿元。项目累计发表SCI期刊论文29篇，其中3篇论文发表在权威期刊IEEE Communications Surveys & Tutorials (IF: 6.806) 和 IEEE communications magazine (IF=4.0) 上，并入选ESI高被引论文数据库；SCI总他引100余次，Google学术引用600余次。获IEEE通信学会亚太区杰出青年学者奖和无线通信领域旗舰学术会议IEEE WCNC 2015最佳论文奖等。项目成果获2015年中国通信学会科学技术奖发明奖一等奖。

清华大学刘万里研究员承担的市基金面上项目“B细胞特异性SHIP-1基因缺陷小鼠的抗体亲和力和成熟的研究”在B细胞活化机制的研究方面取得了突破性新进展。研究成果为记忆性B淋巴细胞的免疫识别、免疫活化和免疫调节提供了新的分子机制，对帮助人们深入理解抗体的亲和力成熟和免疫记忆，从而在新视野下对疫苗研究、相关疾病如自身免疫病、B细胞淋巴瘤的致病机理以及药物开发等提供新的潜在的理论依据。该成果发表在国际主流杂志《自然-通讯》(Nat Commun. 2015 Oct 6:6:8552)。

过渡金属(贵金属)一直以来在催化有机合成领域得到了广泛应用，但由于其资源稀缺价格昂贵，开发非贵金属催化剂应用具有重要的经济意义。北京理工大学杨智教授课题组在2013年度市基金面上项目“主族金属元素有机均催化反应”资助下，首次合成了具有特定不对称结构的铝化合物，经试验显示了很高的催化活性，有望代替昂贵的过渡金属催化剂应用于实验室及工业合成中。项目相关成果发表在该领域国际顶级期刊《德国应用化学》上(Angew. Chem. Int. Ed. 2015, 54, 10225, IF=11.4)，并被该杂志选为“Hot Paper”。

北京林业大学刘俊国教授主持的北京市自然科学基金重点项目“京津冀水足迹演变驱动机制与水资源调控分析”，选择水资源问题极为突出的京津冀地区作为研究对象，以水足迹“时空格局—环境影响—驱动机制—调控对策”为主线，研究了水足迹演变趋势与产业分布特征、水足迹环境影响及其可持续性评价、水足迹影响因子识别与驱动机制分析和区域产业结构调整与水资源调控分析，目前已制定了京津冀地区水足迹的核算方法体系，建立了工业、农业和生活三部门的水足迹核算方法，同时分析了水足迹演变趋势与产业分布特征。其研究成果可为建立以水为纽带的区域发展模式提供数据支持，为京津冀寻求水足迹减量途径、缓解水资源压力，提高其水资源承载力提供理论基础和科学支持。相关研究成果于2015年发表在顶级期刊《美国科学院院刊(PNAS)》(影响因子9.423)、《Nature》(影响因子38.138)上。



为创新驱动发展提供“源头”支撑

北京市自然科学基金围绕国家与北京市经济社会发展的战略需求，追踪科技发展的前沿，通过前瞻部署，在城建环境、医疗卫生、新材料及仪器装备等领域，形成了一批取得创新突破的研究成果，部分成果实现了与后端应用的对接，形成新的城市发展支撑。

城建环境领域，在环境保护、公共安全、城建交通、节能减排等方面取得一批成果，为北京建设国际一流和谐宜居之都提供了支撑。如北京建筑大学徐世法教授承担的市基金2012年度重点项目“高节能低排放温再生沥青路面材料关键技术”从宏观与微观角度揭示了温再生沥青的机理，开发了新型温再生复合温再生剂，与热再生技术相比控制拌和与压实温度降低了约30℃，有效提高废旧沥青混合料的掺配比例达40%，实现了高效环保再生；提出了基于路用性能平衡的温再生沥青混合料配合比设计方法，有效改善了沥青混合料的高温稳定性、低温抗裂性、水稳定性等各项性能指标。项目成果获得北京市科技进步一等奖，并应用于京港澳高速公路驻马店至信阳(豫鄂界)段改扩建工程，各项指标均满足规范及工程设计的要求。温再生技术所具备的经济特性与节能减排效益，不仅将极大节省城市路面建设所需的材料费用，并能减少路面生产、施工中温室气体的排放，最终实现节能环保。

医疗卫生领域，在肿瘤发病机制、心血管疾病预警体系、骨质疏松性疾病风险评估等方面取得一批研究成果，为北京地区人群重大疾病的预防、诊治提供了理论和技术支撑，如北京大学医学部张宏权教授承担的市基金重大项目“难治性乳腺癌的发病机制和转化医学意义”，首次发现了重要的表观遗传调控因子EZH2的新调节功能，即在三阴乳腺癌细胞中通过与RNA聚合酶III的转录因子TFIIIC复合体发生相互作用，从而调节RNA聚合酶III所介导的小非编码RNA基因(包括rRNA)的表达，使得受EZH2表观遗传学调控的靶基因范围拓展到了一个全新的领域，并揭示出EZH2的翻译后修饰会影响其功能和在肿瘤演变中所发挥的重要作用。提示可以通过靶向控制EZH2的翻译后修饰来调节其稳定性和酶活性，从而抑制肿瘤的进一步恶化，是三阴乳腺癌潜在的治疗靶点。研究成果对难治性乳腺癌的治疗具有较大的临床意义。

新材料领域，在纳米复合材料、高温用铁基复合软磁材料等新材料研究方面，取得创新突破，为新材料产业的发展提供了强有力的支撑。如清华大学王晓琳教授承担的市基金重点项目“热致相分离法高性能聚偏氟乙烯中空纤维膜先进制造技术及应用”，通过对热致相分离(TIPS)法高性能聚偏氟乙



发明了基于二苯甲酮、二苯胺两种独特溶剂配方的TIPS法PVDF中空纤维膜制备技术，制备出高性能、高通量、抗污染的PVDF中空纤维膜；开发了TIPS法PVDF中空纤维膜的大规模、高精度连续稳定的绿色先进制造工艺，实现了近“零”排放，形成了年产200万㎡TIPS法PVDF中空纤维膜和3万支超滤膜产品及装备的工业化生产基地。项目成果通过北京市某企业进行工业化应用，产品已广泛应用于深度污水处理、工业废水回用、城市污水回用、海水淡化预处理等100多个项目，每年约产生6亿元的间接经济效益，不仅为相关企业创造了不菲的经济效益，亦将会带动战略新兴产业的发展。

仪器装备领域，在红外成像探测、半导体器件升温及热阻谱测试分析、超高速激光扫描显微成像仪等仪器设备方面，填补了相关领域的技术空白，推动了首都仪器装备产业的发展。如北京市农林科学院的董大明副研究员在市基金的资助下，以非制冷热红外成像技术为

手段，以实现群体猪只中的个体发病筛选和甄别为目标，开展猪只发热型疾病红外成像探测方法的物理机制、测量机理和实现方法研究，以廉价的氧化钒阵列晶体为敏感元件，研制了群体动物体温在线监测系统，实现了方法的仪器化。项目组后续更为深入的研究小型化和低成本化实现方法，成功研制了基于智能手机的热红外成像系统，从而使养殖人员更为便捷地探测群体猪只温度，快速查找发热个体。项目组研制的群体动物体温在线监测系统已被北京市部分企业采用，有效解决了在集约化养殖下猪只的发热型疫情易造成猪只大量死亡，严重影响养殖效益、制约养殖业发展的瓶颈问题。

## 打造创新人才成长的“摇篮”

自成立以来，北京市自然科学基金一直把促进

首都基础研究领域科研人员成长作为市基金的重要战略任务之一。从项目的审核到评审，从项目的实施到验收，都把项目负责人成长和科研梯队配置作为重点予以关注，把用好人才、培育创新人才作为一项重要条件和基本标准，并培育了大批科研人才。

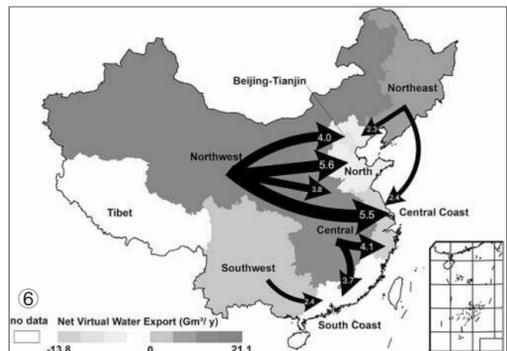
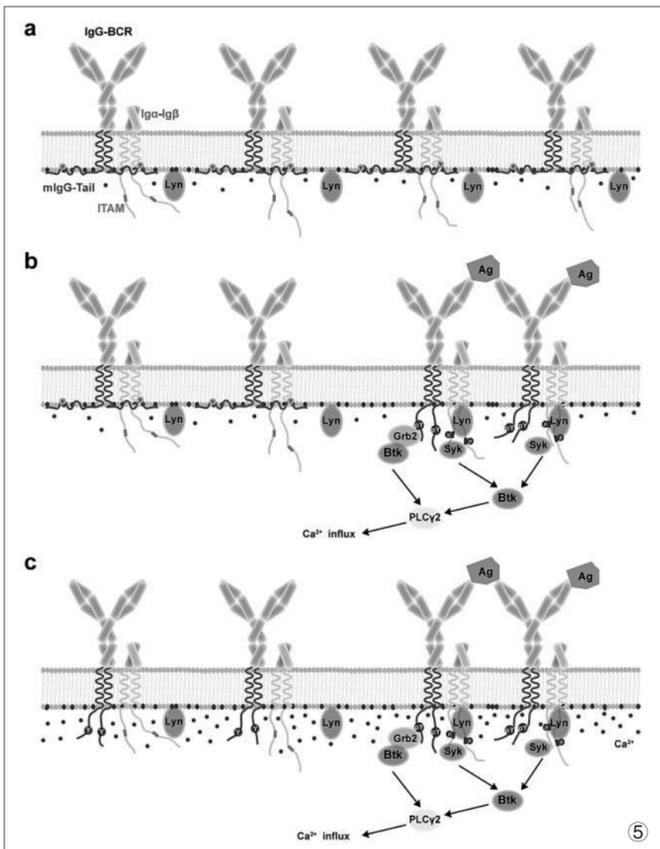
人才培养总体面广。市基金成立的25年间，累计资助6813人次(共5325人)开展基础研究工作，累计资助金额达到8.56亿元。每年资助科研人员数量由1990年的113人次，上升到2015年的617人次，增加了4.5倍；同时，人均项目资助金额由2.93万元/人，上升到15.71万元/人，增加了4.4倍。人才培养成效显著，以2015年度验收项目为例，项目负责人中1人当选院士，1人获得国家杰出青年科学基金资助，2人被评为长江学者，入选新世纪人才18人，霍英东基金3人，科技新星计划32人，晋升正高级职称145人，副高级职称473人。

青年科学基金初见成效。2013年，市基金增设了青年科学基金项目，专门资助35岁以下青年科技人员开展科学研究，进一步凸显了市基金促进青年人才成长的定位目标。经过两年试运行，市基金青年基金项目于2015年1月29日正式设立。截至2015年底，市基金青年项目共资助611个项目，占市基金同期资助项目总数的30.6%；资助总额达4870万元，单项目平均资助强度约为8万元。目前，市基金青年基金已成为凝聚首都青年人才的主要渠道和人才发展的重要平台，并逐步与北京市科技新星、青年拔尖人才计划形成有序衔接。据统计，2015年验收的青年基金项目中20%的负责人后续又获得国家自然资助；11%后续又获得科技新星计划和青年拔尖人才计划支持。

科研团队培养功能凸显。市基金通过稳定资助方向、逐步提高资助强度、开展联合资助等方式不断促进北京地区基础研究和培育优秀科研团队。例如，在2015年度获一、二等奖科学技术团队中，共有49人承担过市自然科学基金项目，获奖排序在前3位的人员达20人，涉及27项获奖项目，占获一、二等奖项目总数的33%。其中一等奖“帕金森病的发病机制、预警和干预研究”获奖团队中共有7人先后获得14项市基金资助，这些项目涉及了帕金森病的病因和机制、筛查和早期诊断、药物靶点和干预措施研究等。十多年来，在市基金项目的启动和培育下，北京已经产生了一支国内一流的帕金森病研究团队和领军人物，如国家863项目负责人宣武医院陈彪教授，国家973项目首席科学家首都医科大学教授王晓民等，该团队的工作引领和推动了我国帕金森病转化医学研究，在国际上也产生了重要的影响。

北京市自然科学基金相关负责人表示，下一步，市基金将进一步加强市基金项目成果管理，建设基金项目成果数据库，为全国科技创新中心建设提供成果支撑。一是满足政府部门、企业及投资机构等项目成果应用方筛选目标成果的需求，对有转化潜力的基金项目择优给予继续支持。二是使用大数据处理分析方法加强基金项目成果挖掘，通过项目成果汇编、优秀成果商洽会等多种形式，促进成果落地。三是厘清首都地区基础研究学科发展与人才团队地图，掌握科技发展趋势，为基金可持续发展提供有力支撑。

“十三五”期间，市基金将通过布局对接、任务对接和项目对接，推进科技创新全链条设计，促进基础研究成为科技创新链条的重要环节，推动基础研究围绕科技前沿进行前瞻部署，促进基金资助成果取得国际学术前沿的原创性突破，为首都建设科技创新中心谱写新的篇章。



- ①北京邮电大学彭木根教授承担的市基金重点项目“分层异构无线网络的高效自治协同通信理论和技术”应用功能模块生产线
- ②北京建筑大学徐世法教授承担的市基金重点项目“高节能低排放温再生沥青路面材料关键技术”在京港澳高速公路驻马店至信阳(豫鄂界)段改扩建工程中的重点应用
- ③清华大学王晓琳教授承担的市基金重点项目“热致相分离法高性能聚偏氟乙烯中空纤维膜先进制造技术及应用”制膜生产线
- ④北京邮电大学彭木根教授获“IEEE通信学会亚太区杰出青年学者奖”
- ⑤清华大学刘万里研究员承担的市基金面上项目“B细胞特异性SHIP-1基因缺陷小鼠的抗体亲和力和成熟的研究”抗原受体mIgG重链胞内段与酸性磷脂的动态互作调控记忆性B细胞快速高效有序跨膜信号转导的机制示意图
- ⑥北京林业大学刘俊国教授承担的市基金重点项目“京津冀水足迹演变驱动机制与水资源调控分析”中国区域虚拟水贸易(外部水足迹)示意图