

· 管理纵横 ·

服务“一带一路”引领高铁科技未来

——高速铁路基础研究联合基金实施5周年回顾与展望

王之中^{1,3*} 谭立刚^{2,3} 高钰涵^{4,5} 黎明^{1,3}
车成卫¹ 齐延辉² 周黎^{2,3} 安源^{4,5}

(1. 国家自然科学基金委员会,北京 100085; 2. 中国铁路总公司科技管理部,北京 100844;
3. 高速铁路基础研究联合基金管理办公室 北京 100085;
4. 中国铁道科学研究院,北京 100081; 5. 中国铁路总公司成果办,北京 100844)

[摘要] 本文回顾了高速铁路基础研究联合基金(第一期)5年的实践历程,从战略定位、实施绩效和管理工作等方面对高铁联合基金实施的绩效评估结果作了介绍和分析,并对已签订的高铁联合基金(第二期)提出展望。分析结果对丰富国家自然科学基金绩效评估的理论与实践体系,提升联合基金的资助绩效和管理水平都有较好的借鉴意义。

[关键词] 联合基金;高速铁路;战略定位;实施成效;展望

截至2015年,我国高速铁路运营里程稳居世界第一位,中国高铁已成为“中国速度”与“中国制造”的新名片。随着高铁“走出去”步伐的加快,充分利用中国高铁优势构建连接丝绸之路经济带的交通运输网络,对国家“一带一路”战略构想的早日实施有巨大促进作用。

突破高铁关键技术,形成领先优势,完善以自主技术为核心的中国高速铁路技术体系,实现“引进技术—中国制造—中国创造”跨越式发展,加快高铁“走出去”的步伐,引领高铁的未来,离不开基础研究的前瞻性储备和支撑。

2011年4月,原铁道部和国家自然科学基金委员会(以下简称“基金委”)通过共同协商,设立了高速铁路基础研究联合基金(以下简称“高铁联合基金”),依托国家自然科学基金(以下简称“科学基金”)资助平台,重点资助高速列车和铁路工程技术领域的基础理论研究。2013年起由中国铁路总公司承担了原铁道部的相关职能,并继续出资和基金委共同组织推进高铁联合基金项目的实施。

为总结高铁联合基金实施5年来的阶段性实施成果,探索完善高铁联合基金资助和管理模式,高速铁路基础研究联合基金管理办公室委托中国铁道科学研究院、科技部科技评估中心独立开展了高铁联合基金(第一期)绩效评估工作,以2011—2015年获批的高铁联合基金项目为样本,通过案卷研究、座谈和调研、问卷调查、网站投票及专家咨询等方法,从战略定位、实施绩效和管理工作3个方面对高铁联合基金(第一期)的整体工作进行了评估,并对已签订的高铁联合基金(第二期)提出了期望。

1 科学基金战略定位

高铁联合基金项目的资助领域主要集中在铁路运输、工务工程、通信信号、牵引供电、动车组车体以及防灾减灾等6个领域。

在相对比较短的时间里,中国高速铁路技术体系经历了“引进技术—中国制造—中国创造”跨越式发展。在“一带一路”战略的带动下,未来中国高铁将有机会走向世界,但与此同时,跨境高铁建设为

表1 高铁联合基金资助项目类型与金额

年度	项目类型	资助数	资助强度 (万元/项)	资助金额 (万元)
2011	重点支持项目	9	260—270	2 400
	培育项目	10	60	600
2012	重点支持项目	11	270—280	3 000
2013	重点支持项目	11	270—280	3 000
2014	重点支持项目	11	270—280	3 000
2015	重点支持项目	10	210—260 (直接费用)	2 477 (直接费用)
	培育项目	10		600
合计	重点支持项目	52		13 877

高铁技术发展带来巨大的挑战。这需要进一步加大基础研究的投入,增加高铁领域知识和技术的储备,促进原始创新,以适应目前我国高铁战略发展的趋势。新一期的联合基金将进一步瞄准高铁行业融合过程中新的学科生长点和影响高铁发展的科学技术制高点,在重要基础、前沿领域或方向上取得突破。

2 基金资助绩效

2.1 资助与立项

2.1.1 资助类型与金额

高铁联合基金从2011年至2015年,共投入资金1.5亿元,年均资助经费3000万元。仅2011年,共批准资助培育项目10项,每项资助强度60万元;共资助重点支持项目52项,资助金额13877万元。详见表1。

2.1.2 资助领域

高铁联合基金项目资助领域主要集中在铁路运输、工务工程、通信信号、牵引供电、动车组车体以及防灾减灾等6个领域。详见图1。

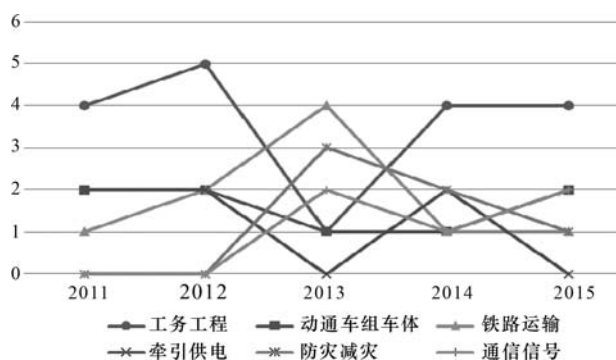


图1 高铁联合基金项目各年度重点资助领域分布

立项之初,正值高速铁路大规模建设并投入运行阶段,联合基金多立足于高铁工程建设及“引进—消化”过程中遇到的急、难、共性现实问题,而我国地域辽阔、气候及地质条件复杂,工程建设方面难题较多,工务工程领域立项数也就最多。2013年后,受铁路系统改革和温甬线事故的影响,铁路运输、防灾减灾和通信信号领域立项数较多。

2.1.3 受资助机构

(1) 总体资助情况

项目的承担单位以高校为主。高铁联合基金5年的资助中,62个项目分布在17家依托单位,其中:西南交通大学21项,约占总资助项目数量的34%;其次,北京交通大学12项(约占19%);再次,中南大学承担了11项(约占18%)。中国铁道科学研究所和浙江大学分别承担了4项和2项,其余的单位均为1项。

(2) 重点支持项目资助情况

5年来资助52项重点支持项目,涉及10个依托单位,其中:西南交通大学19项,占比36.54%;北京交通大学12项,占比23.08%;中南大学10项,占比19.23%;中国铁道科学研究所4项,占比7.69%。

西南交通大学、北京交通大学、中南大学和中国铁道科学研究所4家传统的铁路科研单位和院校,共承担了45项重点支持项目,占比86.54%;非铁路系统依托单位占比仅为13.46%。

2.2 资助产出

高铁联合基金实施5年来,在高速铁路工程建设、轨道结构检测及伤损分析、高速动车组牵引动力系统、电磁兼容技术、轮轨关系等方向上取得了一系列贯通式产学研优秀成果。

另外在专利申请、人才培养、论著发表等方面取得了一定的成绩:截至2015年12月30日的统计数据,高铁联合基金资助项目共发表了SCI/EI/SSCI论文794篇,平均每个项目发表的SCI/EI/SSCI达到19篇,中文核心期刊247篇,平均每个项目发表的中文核心期刊达到5.9篇;参加国际会议作特邀报告82篇,每个项目发表的国际会议特邀报告达到1.95篇,参加国内会议作特邀报告

38篇,平均每个项目参加国内会议作特邀报告0.95篇。出版专著18部。共计申请发明专利155项,授权54项,授权率达到34.8%;申请实用新型专利48项,授权34项,授权率达到70.8%。产生国际标准1项,国家标准5项,行业标准7项。通过对比分析,高铁联合基金课题组发表的国内外期刊论文、参加国内/国际会议所作特邀报告、出版的专著以及申请并获得授权的专利数量高于铁路其他科技计划的产出。

高铁联合基金同时也为中国高速铁路行业基础研究人员提供了一个稳定的资助来源。高铁联合基金自2011年实施至今,共培养博士后17人、博士112人、硕士260人,获得了全国百篇优博提名1人,杰出青年人才计划和长江学者奖励计划各1人,优秀青年人才资助计划和教育部新世纪优秀人才奖励计划各2人。

2.3 资助成效

高铁联合基金资助项目探索了高铁前沿科学技术的新方向,在高速动车组车轮低温服役失效机理、机车车辆基础前瞻技术研究、下一代铁路通信信号基础前瞻等方面取得了进展(见表2)。为解决高铁工程建设、装备制造、运输安全和运营管理中的一系列共性关键技术问题(见表3)提供支撑,这些研究不仅为提高铁路建设水平和工程质量提供技术支持,同时还强化了相关的基础研究,促进了人才培养与团队建设。

表2 高铁联合基金资助前沿科技项目概况

前沿领域	项目名称	突破意义
高速动车组车轮低温服役失效机理	“高速动车组车轮低温服役可靠性”	引领高铁结构国际低温服役安全标准,低温疲劳研究
机车车辆基础前瞻技术研究	“高速列车永磁牵引系统设计理论与方法研究”	形成自主的高速列车永磁电机牵引传动系统设计理论与方法
下一代铁路通信信号基础前瞻研究	“面向高速铁路安全的宽带移动通信网络理论与关键技术研究”	推动铁路下一代移动通信的产业链发展,为铁路运输安全提供系统传输保证

表3 高铁产业共性关键技术问题

轨道工程领域	无砟轨道全寿命周期的设计理论与方法
	无砟轨道—桥梁结构体系经时行为研究
	无缝线路状态演变机理及规律研究
	极端气候条件下高速铁路无砟轨道伤损机理、服役状态评估与控制研究
路基工程领域	无砟轨道路基长期动力稳定性及基于极限状态法的设计方法
	高速铁路软土地基沉降变形规律与控制方法
隧道工程领域	隧道服役行为及安全风险控制
	隧道极限状态设计理论及其应用
牵引供电领域	交叉隧道动力特性及结构安全性理论
	高速铁路电力牵引系统的安全性预测与控制方法
牵引供电领域	高速列车永磁牵引系统设计理论与方法
	高速列车永磁牵引系统设计理论与方法
高铁装备制造中的共性关键技术问题	技术装备可靠性研究,转向架、受电弓、车轮以及外形设计等关键部件设计基础理论
高铁运输安全	高速铁路地震以及大风条件下检测预警及紧急处置技术的基础理论研究
高铁运输安全和运营管理的共性关键技术问题	高速铁路调度指挥系统协同理论、预警机制、报警控制及可靠性评价研究
高铁运营管理	成网条件下高速铁路列车开行方案设计理论与方法研究
	高速铁路出行需求分析与服务网络设计

3 科学基金组织管理

基金委和中国铁路总公司共同设立高铁联合基金管理委员会,下设联合基金管理办公室,负责制定高铁联合基金实施细则,组织与协调项目指南的论证、项目实施、项目监督检查和结题验收以及相关管理工作等。

高铁联合基金资助项目管理流程分指南编制、项目评审、过程管理以及结题验收几部分,其中指南编制、指南发布、项目征集、项目评审及审批立项为年度工作流程。

指南编制由中国铁路总公司每年根据我国铁路

行业发展趋势、国家科技政策和铁路总公司的需求,提出年度项目指南建议;经基金委和铁路总公司组织专家论证确定后予以发布。

项目评审完全遵照科学基金项目的评审流程进行。

高铁联合基金的项目实施、项目监督检查和结题验收等过程管理工作以基金委的日常管理为主,依照基金委重点项目管理办法实施。

4 总结与展望

4.1 总结

高铁联合基金的设立符合我国高速铁路快速发展的战略需求。高铁联合基金的设立满足了我国高铁行业技术水平跻身世界先进行列后,需要大力加强基础研究的现实需求,弥补了基础研究薄弱,投入不足的现状,完善了铁路行业科技创新体系;高铁联合基金实施,通过发挥科学基金的协调作用,吸引和调动了社会科技资源,共同推动产学研联合创新、协同创新,为高速铁路快速发展、提高行业整体自主创新能力、支撑高铁走出去战略奠定坚实基础,同时完善了科学基金的资助格局,提高了科学基金的资助绩效。高铁联合基金定位明确,具有重大的战略意义。

高铁联合基金实施有序,取得阶段性成果。高铁联合基金针对目前我国高速铁路发展中亟需解决的关键科学问题以及世界铁路科技发展的最新趋势,布局前瞻技术及相关理论研究,丰富了高速铁路技术理论体系,对我国高速铁路的创新发展具有重要的推动作用。评估发现所有项目均按照计划目标完成了阶段性的研究任务,尤其是2011、2012年设立的联合基金项目,在相关领域取得了一系列阶段性的研究成果,知识产权产出情况良好,发表了诸多高水平的研究论文,获得了相关领域的专利授权。并且凝聚了大批优秀和杰出的研究队伍以开展高铁领域的基础研究工作,培养了一批青年人才和领军人才。部分项目的研究成果已经应用到工程建设、装备制造与运营管理中。

高铁联合基金组织管理科学有效。高铁联合基金管委会对资助项目的实施采用《国家自然科学基

金重点项目管理办法》进行日常管理,总体上组织管理工作科学合理、规范有序,指南的编制紧密结合铁路发展的实际需求以及前瞻性技术趋势;同行评议严格遵守基金委的评审原则;过程管理严格细致,按期审核年度进展报告、召开中期检查会议对资助项目提出咨询意见;为顺利实现计划目标和取得良好成效提供了有力保障。

4.2 展望

高铁联合基金实施5年来,在推动我国铁路行业科研项目规范化管理,提升自主创新能力方面起到了积极作用。吸引了全社会优势科技资源,通过协同创新,在高速铁路重大关键科学技术难题和共性问题研究方面,取得了一些阶段性成果,推动中国高速铁路技术发展的作用逐渐显现,达到了设立的预期目的。在科技推动层面:探索了高铁前沿科学技术新方向,为解决高铁工程建设、高铁装备制造、高铁运输安全和运营管理中的共性关键技术问题提供支撑,强化了基础研究,促进了人才培养与团队建设。在项目管理层面:联合基金管理模式有效地推动了铁路总公司科研管理模式的改变及管理水平的提升。

鉴于第一期高铁联合基金取得的卓越成效,基金委与中国铁路总公司2016年9月7日签订了NSFC-中国铁路总公司“高速铁路基础研究联合基金”(第二期)协议,共同出资继续围绕我国铁路行业中与高速铁路发展密切相关的重大科学问题、关键技术难题及共性问题组织开展基础研究。

经过双方第一期5年的磨合,第二期协议在申报指南的征集、资助方向及管理模式方面将会持续改进。并将进一步完善产学研协同创新机制,加强与企业的合作,积极促进科学理论与实践相结合,鼓励企业主动联合高校、科研单位申请联合基金,提供相应的试验条件和配套投入。加强与系统外单位的合作,坚持吸引和调动社会科技资源这一导向。针对相同或相近领域的基金项目,实施项目群管理的方式。每个项目群指定一个牵头项目,项目群的各个项目组进行一年一次或几次的定期交流和成果汇聚,通过交流讨论、信息资源共享等渠道,明确和厘清当前的进度、项目的共性、技术的瓶颈

等,减少重复研究,便于项目最终的集成,缩短基础研究与应用距离。

相信在基金委和中国铁路总公司的共同努力下,高铁联合基金将更有力地推动我国高铁“走出去”,为国家“一带一路”战略构想的早日实现添砖加瓦。

参 考 文 献

- [1] 高铁联合基金绩效评估课题组. 高铁联合基金绩效评估报告. 2015-12-31
- [2] 国家自然科学基金委员会. 国家自然科学基金联合基金项目管理办法. 2015-9-8
- [3] 国家自然科学基金委员会. 国家自然科学基金重点项目管理办法. 2015-12-4

Service “the Belt and Road Initiatives”, lead the future of High Speed Railway technology: review and prospect of the 5th anniversary of the implementation of the Joint Fund for Basic Research on High speed Railway

Wang Zhizhong^{1,3} Tan Ligang^{2,3} Gao Yuhan^{4,5} Li Ming^{1,3}
Che Chengwei¹ Qi Yanhui² Zhou Li^{2,3} An Yuan^{4,5}

(1. *National Natural Science Foundation of China, Beijing 100083*; 2. *China Railway Corporation, Beijing 100844*;
3. *Management Office of the Joint Fund of High Speed Railway, Beijing 100085*;
4. *China Academy of Railway Sciences, Beijing 100081*;
5. *Achievements Office of China Railway Corporation, Beijing 100844*)

Abstract The paper reviewed the five-years practice course of the Joint Fund for Basic Research of High Speed Railway (Phase I), introduced and analyzed the performance evaluation results of the Joint Fund for Basic Research of High Speed Railway in the aspects of strategic positioning, implementation performance and management. We also put forward the prospect of the Joint Fund for Basic Research of High Speed Railway (Phase II). These analyses will give a good reference for enriching the theory and practice system of the performance evaluation of National Natural Science Found and improving the funding performance and management level of the Joint Fund.

Key words Joint Fund; High Speed Railway; strategic positioning; implementation effect; prospects