

· 联合资助方经验交流 ·

聚焦民航应用基础,服务民航强国建设

——民航联合研究基金 15 年回顾与展望

孔旭² 陈朝霞¹ 刘金波¹ 许洪¹
吴刚¹ 刘佩佩^{2*} 郝飞燕² 苏伟²

1. 中国民用航空局 人事科教司, 北京 100710
2. 中国民航大学, 天津 300300

[摘要] 民航联合研究基金自 2004 年成立以来,民航行业领域科技创新原创能力大幅度提高,共 70 多家依托单位获得资助,涵盖全国 18 个省区市。本文主要分析各协议期各省区市民航联合研究基金获资助依托单位分布情况、研究项目关键词分布特性及基金产生的社会效益等,梳理民航联合研究基金在各个层面的发展现状,提出发展该基金的相关建议,为后期民航科技创新发展提供一定的参考指导。

[关键词] 民航联合研究基金;资助热点;宏观调控;激励创新

国家自然科学基金是支持我国开展基础研究的主渠道,坚持“科学民主、平等竞争、鼓励创新”的运行机制,项目评审采用“依靠专家、发扬民主、择优支持、公正合理”的原则^[1],推动国家科学创新体系的构建。为促进我国民航知识创新和技术创新的融合,培养民航领域高素质科研团队,开展面向民航产业的基础研究,2004 年 2 月,国家自然科学基金委员会与中国民用航空局签订协议,共同设立“国家自然科学基金委员会—中国民用航空总局联合研究基金”(简称“民航联合研究基金”)。

民航业属于技术密集型行业,基础研究是行业高质量发展的主要支撑^[2]。随着民航局“三出四型五基地”科技创新战略的提出,将极大提升我国民航强国的建设速度^[3]。作为国家自然科学基金的重要组成部分,民航联合研究基金吸引全国科研人员参与我国民航领域的基础研究^[4]。本文将分析各协议期内民航联合基金研究成果,并为后期基金项目的顺利开展提供切实可行的建议。

目前,我国学者以国家自然科学基金为研究对象,研究各个专业领域的创新研发情况,比如宏观管理与政策学科、交通与运载工程学科、通信网络以及



孔旭 中国民航大学科技处副处长,助理研究员,硕士,研究方向为创新态势与科研管理。



刘佩佩 中国民航大学科技园总经理助理,编辑,硕士,研究方向为科技创新态势与大学科技园建设。

交叉学科等,主要以时间顺序,分析各期项目的申请和资助情况以及依托单位和研究成果情况,探讨未来发展趋势,进而为后期服务国家战略需求提供有价值的数据和理论参考。本文以民航领域为主要研究对象,研究分析我国民航联合基金项目 15 年来的研究动态,为后续民航科技创新研发提供参考依据。

1 获资助的依托单位分布情况

截至 2018 年 1 月,曾获得联合基金资助的民航

收稿日期:2021-06-29;修回日期:2021-08-14

* Email: ppliu@cauc.edu.cn

本文受到天津市教委科研计划项目(2019SK110)的资助。

系统依托单位有：中国民航大学、中国民用航空飞行学院、中国民航科学技术研究院、中国民用航空局第二研究所、中国民航管理干部学院、中国民用航空局空中交通管理局、广州民航职业技术学院、民航总医院。除民航系统的 8 家依托单位外，曾获得联合基金资助的依托单位还包括中国科学院、北京航空航天大学、南京航空航天大学、哈尔滨工业大学、电子科技大学、天津大学、同济大学、西北工业大学、四川大学、西安交通大学、北京科技大学、大连海事大学、中国人民解放军空军工程大学、清华大学、中国科学技术大学等 70 余家科研院所和高校。各科研院所和高校分布如表 1 所示：

表 1 详细罗列了各家科研院所和高校所在地区分布，主要分布在我国 18 个省区市。可以看出，北京市作为我国的科技创新中心，获资助的科研院所和高校最多，四川省次之，辽宁省、陕西省和天津市都有 6 家科研院所和高校获资助。同时，除北京市和四川省以外，各个省区市获资助的依托单位多为普通高校，充分说明我国普通高校在民航领域也具有一定的科技研发动力和研发水平。

根据协议期的划分，给出了民航联合研究基金实施以来前 4 期各依托单位所在省区市的分布情

况，如图 1~4 所示。可以看出，随着时间的推移，承担该基金的省区市逐渐增多，由第 1 期的 7 个省区市增长到第 4 期的 14 个，北京市、四川省和天津市一直占据较大比重，江苏省虽然比前三个省份占比低，但一直排在第 4 位。

表 2 做了详细的数据统计，充分说明各省区市在每一协议期的面上项目和重点项目情况。可以看出，各个省区市每期的面上项目比重点项目多，且差距比较明显，重点项目的项数和经费都显著低于面上项目；另一方面，北京市、四川省、天津市和江苏省的项目数和经费额较高，特别是天津市各期项目数和经费额显著高于其他省区市，证明该市航空领域科技创新处于全国前列。

2 关键词分布特性

通过关键词分析能够了解各个项目的研究主体以及该领域的研究热点和发展趋势。本文将各个项目的关键词按照开题和结题分类，统计开题关键词、结题关键词、研究方向的词频 Top20，如表 3 所示。

开题关键词和结题关键词的词云绘制分别如图 5 和图 6 所示。

表 1 民航联合研究基金资助的依托单位分布

地区	依托单位	地区	依托单位	地区	依托单位	地区	依托单位
北京市	北京航空航天大学	四川省	中国民用航空飞行学院	天津市	中国民航大学	上海市	同济大学
	中国民航科学技术研究院		中国民用航空局第二研究所		天津大学		上海大学
	中国民航管理干部学院		电子科技大学		天津工业大学		上海交通大学
	清华大学		四川大学		河北工业大学	厦门大学	
	北京理工大学		四川理工大学		南开大学	福州大学	
	北京科技大学		中国空气动力研究与发展中心		中国航空工业集团公司	郑州大学	
	民航总医院	成都信息工程大学	南京航空航天大学	河南			
	北京工业大学	西华大学	常州大学	哈尔滨			
	北京邮电大学	沈阳航空航天大学	东南大学	工业大学			
	首都师范大学	大连海事大学	江苏大学	黑龙江			
	中国科学院心理研究所	大连交通大学	苏州大学	湖南			
	中国民用航空局空中交通管理局	大连理工大学	中国科学技术大学	湖南科技大学			
	北京大学	东北大学	安徽省气象科学研究所	吉林			
	北京体育大学	中国科学院沈阳自动化研究所	合肥工业大学	吉林大学			
公安部第一研究所	西安交通大学	华南理工大学	南昌航空大学				
国家无线电监测中心	西北工业大学	广州民航职业技术学院	江西				
北京航空材料研究院	中国人民解放第四军医大学	香港中文大学(深圳)	青岛理工大学				
中国科学院大学	中国人民解放空军工程大学	武汉大学	山东				
中国科学院理化技术研究所	西安理工大学	华中科技大学	浙江				
	陕西师范大学	武汉理工大学	浙江理工大学				

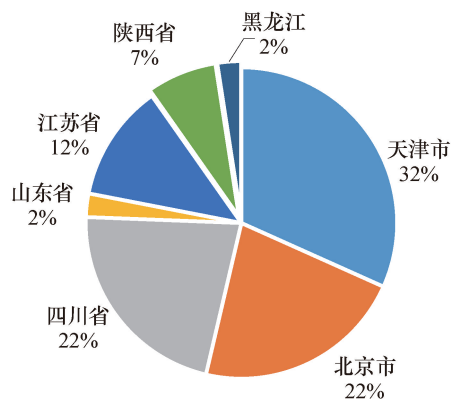


图1 2004—2006年

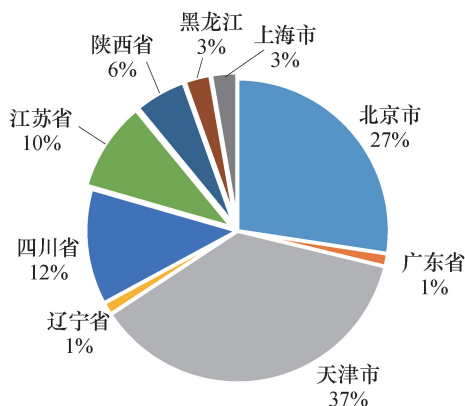


图2 2007—2009年

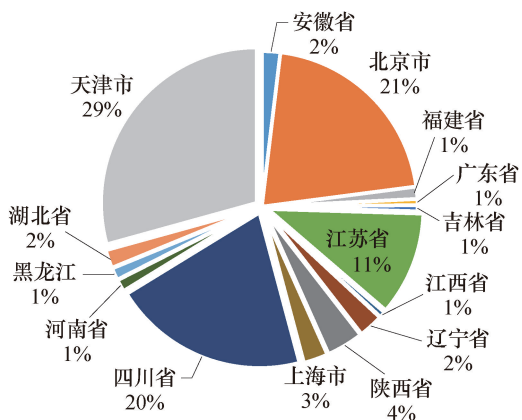


图3 2010—2014年

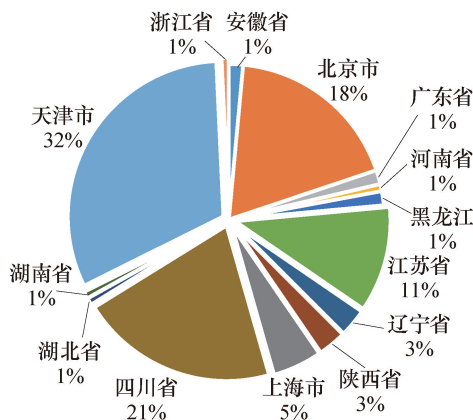


图4 2015—2018年

表2 各省区市民航联合研究基金获资助的依托单位统计

经费单位:万元

地区	依托单位数	第1期		第2期				第3期				第4期				合计				合计	
		面上		面上		重点		面上		重点		面上		重点		面上		重点		项数	经费
		项数	经费	项数	经费	项数	经费	项数	经费	项数	经费	项数	经费	项数	经费	项数	经费				
北京	19	14	275	19	308	0	0	31	1050	6	1273	16	523	1	208	80	2157	7	1481	87	3638
四川	8	11	220	6	122	3	440	33	1188	3	701	18	621	3	622	68	2151	9	1763	77	3914
辽宁	6	0	0	2	40	1	130	5	200	0	0	1	36	0	0	8	276	1	130	9	406
陕西	6	5	82	2	44	0	0	8	283	0	0	1	34	1	210	16	443	1	210	17	653
天津	6	23	437	24	469	2	280	39	1409	4	895	35	1179	2	414	121	3494	8	1589	129	5083
江苏	5	8	162	6	103	1	130	16	556	0	0	13	439	0	0	43	1260	1	130	44	1390
安徽	3	0	0	1	20	0	0	2	66	0	0	2	64	0	0	5	150	0	0	5	150
广东	3	0	0	1	22	0	0	1	39	0	0	2	68	0	0	4	129	0	0	4	129
湖北	3	0	0	0	0	0	0	4	144	0	0	0	0	0	0	4	144	0	0	4	144
上海	3	0	0	3	68	0	0	5	199	1	250	4	144	0	0	12	411	1	250	13	661
福建	2	0	0	1	16	0	0	1	38	0	0	0	0	0	0	2	54	0	0	2	54
河南	1	0	0	0	0	0	0	2	64	1	251	0	0	0	0	2	64	1	251	3	315
黑龙江	1	1	15	3	58	0	0	1	37	0	0	0	0	2	412	5	110	2	412	7	522
湖南	1	0	0	0	0	0	0	1	42	0	0	0	0	0	0	1	42	0	0	1	42
吉林	1	0	0	0	0	0	0	1	39	0	0	0	0	0	0	1	39	0	0	1	39
江西	1	0	0	0	0	0	0	1	38	0	0	0	0	0	0	1	38	0	0	1	38
山东	1	0	0	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	0	0	1	9
浙江	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	32	0	0	1	32	0	0	1	32

表 3 关键词分布情况统计表

开题关键词	词频	结题关键词	词频	研究方向—内容	词频
空中交通管理	6	空中交通管理	7	维修—材料性能分析	47
故障诊断	6	航空发动机	5	维修—故障诊断与修复技术	36
航班延误	4	民用航空	4	维修—发动机故障诊断	28
阻燃	4	航班延误	4	空管—导航	28
航空发动机	4	故障诊断	4	机场—机场安全—场道监测	23
飞机	4	民航安全	4	空管—复杂气象	21
系统建模	4	仿真	3	空管—空中交通管理	21
民用航空	3	疲劳	3	机场—道面建设	17
数据融合	3	航站楼	3	飞行—飞行安全	15
飞行员	3	数据融合	3	信息—信息安全	14
卫星导航	3	复合材料	3	飞行—飞行监控	13
民航安全	3	动态规划	2	安全—反恐防恐	12
建模	3	目标检测	2	运输—民航企业	10
复杂网络	3	可视化	2	空管—通信	10
复合材料	3	振动	2	机场—机场安全—机场应急	8
深度维修	2	民用飞机	2	安全—人为因素	8
表面处理	2	调度	2	信息—数据挖掘	8
可视化	2	飞行员	2	飞行—航空医学	7
航空材料	2	卫星导航	2	机场—现场指挥—飞机地面运作	7
民用飞机	2	机场跑道	2	空管—空域交通规划	7



图 5 开题关键词



图 6 结题关键词

首先,在开题关键词中,空中交通管理、故障诊断、航空发动机、航班延误和阻燃成为频率最高的关键词。空中交通管理的任务是有效的维护和促进空中交通安全,维护空中交通秩序,保障空中交通畅通。空中交通管理包括空中交通服务、空中交通流量管理和空域管理三大部分。由于机场航班运量大大幅度增长,互联网技术日益成熟,目前的民航空中交通管理研究趋向于与大数据、人工智能、云计算的融合^[5]。故障诊断研究主要是为减少民航客机事故,增加飞机的可靠性和安全性,采用一定的实验方法进行航空设备的故障诊断。航空发动机已经成为国家的战略需求,事关国家主权和安全^[6]。航空发动机作为飞行器的“心脏”,必然是民航领域一直以来的研究热点。航班延误是由于不可抗力因素导致的航班无法按时抵达的情况,当前的航班延误研究多从控制管理角度入手,强调航班延误管理的重要性。阻燃主要是研究飞机的组成材料,飞机制造材料需要较高的耐高温性能和阻燃性。总体来看,结题关键词相比开题关键词更加聚焦,在原有研究方案基础上明确了项目研究的具体技术和应用场景。

3 民航联合研究基金的社会效益

民航联合研究基金实施以来,显著推动了民航

基础科学和应用基础科学研究,培育了大量民航类科技人才,提高了民航的自主创新能力和集成创新能力,扩大了我国民航科研团队在国内外学术界的影响力。

3.1 研究成果服务民航产业发展

民航联合研究基金聚焦民航产业需求,吸引民航系统科研院所及其他高校广泛参与,中国民航科学技术研究院、中国民用航空局第二研究所、中国人民解放军空军工程大学、上海大学、北京航空航天大学、南京航空航天大学、中国民航大学等各承担单位各自发挥科研优势,从产业需求出发,以先进研究方法解决实际问题,形成了学科交叉、技术融通的良好态势。所产生的研究成果在各大机场、航空公司、空管局得以落地转化,应用于实际生产运行。如中国民用航空局第二研究所自主设计搭建 AirTOp 评价仿真平台,在项目执行过程中圆满完成珠三角地区空域运行快速仿真评价,成果在海南空管分局、西北空管局、重庆终端区项目中得到转化应用;上海大学承担的机场复合道面裂缝项目,利用弹塑性断裂力学的扩展无单元 Galerkin 方法,开展机场复合道面裂缝及其扩展路径研究,完成了机场复合道面反射裂缝形成和演变机理的研究,该方法后续可应用于路面断裂力学的非线性分析。

3.2 促进民航科研领域细分

民航联合研究基金实施以来,研究领域不断拓展,研究方向不断细分,形成了航空安全、航空器维护维修、机场建设与运行、空中交通管理、航空器运行、民航运输、民航信息技术等研究板块,研究成果有力支撑了“发动机”“北斗”“大飞机”等国家重点研发计划。以发动机维修领域为例,研究方向现已发展至材料性能分析、材料修复技术、发动机故障诊断、结构损伤探测、复合材料及涂层研究等方向,并得以不断拓展,在解决民航实际问题的同时,科学研究不断深入,研究成果的应用场景不断丰富。

民航联合研究基金促进了科研创新队伍的不断扩大和完善、民航领域科研和教育的进步以及产学研的高度融合。创新成果丰硕,产出了相当数量的高质量论文,申请专利数量稳步提升,理论研究能够与实际应用有效结合,获得国内外专家的高度认可。同时,研究成果产生了一定的经济效益、社会效益和生态效益,推动了民航业的高速发展^[4]。

4 民航联合研究基金持续发展建议

4.1 扩大研究基金影响面

数据统计表明,民航联合研究基金资助的依托单位多达 70 家科研院所和高校,涉及 18 个省区市;但大部分省区市的相关机构只有一两家,并没有在省内或者全国形成集聚性的科研网络,一方面与当地民航创新体系不健全有关,另一方面与当地的民航人才研发团队小而散有关。从研究成果服务民航产业发展的诸多成功案例来看,民航领域的科学研究可探索的范围很广,可吸纳高科技企业参与协同创新,加强各单位合作,与科研院所和高校共同开展项目研究,扩大民航联合研究基金的影响面。

4.2 构建多元投入格局

除了人才队伍建设的欠缺外,还源于研究基金的支持额度。民航联合研究基金是一项长期可持续的项目,需要紧跟市场经济发展态势和国际社会形势,及时调整资助方向和额度,稳步提高资助强度和激励水平;进一步提升科学基金面向国家战略需求的资助效能,保证基金对前沿探索的支持力度,充分发挥基金的宏观调控作用^[7]。应进一步拓展投入渠道,吸引航空公司、机场等民航企事业单位、各民航大省积极投入到基金的建设中来,撬动更多社会资本,形成更加多元的投入格局,加强民航应用基础研究。

4.3 实现创新成果的产业化发展

民航创新研发成果都是从发展民航业角度出发的,论文和专利都是科研项目的创新成果,将理论转化为可以应用的产品,实现装备和技术的自主替代,是当今民航领域发展的一大诉求。民航制造行业需要与研发团队保持及时高效的联动,采用产业联盟、成果对接会、建立联合实验室等多种方式推进产学研协同创新^[8],助力项目成果推广应用促进理论的有效转化,早日应用到实际生产生活中,实现民航系统的高效运转。

参 考 文 献

- [1] 任之光,汪锋.“十三五”时期宏观管理与政策学科基金项目情况分析.(2021-06-15)/[2021-08-31]. <https://doi.org/10.16262/j.cnki.1000-8217.20210611.008>.
- [2] 陈理宣.技术赋能民航数字化转型.空运商务,2021(5):1.
- [3] 胡雪兰.让基础研究成为创新动力.中国民航报,2021-04-22(001).
- [4] 孟欣,党亚茹.NSFC—民航联合研究基金设立15年来的效益评价.天津科技,2019,46(9):28—32,36.

- [5] 高宇杰. 浅谈空中交通管理智能化发展新方向// 第十五届中国智能交通年会科技论文集. 北京: 电子工业出版社, 2020: 398—405.
- [6] 徐惊雷, 俞凯凯, 吕郑, 等. 航空发动机创新创业人才培养机制——以南京航空航天大学能源与动力学院为例. 工业和信息化教育, 2021, (6): 2—6.
- [7] 刘益宏, 高阵雨, 李铭禄, 等. 新时代国家自然科学基金资源配置机制优化研究. (2021-06-11)/[2021-08-31]. <https://doi.org/10.16262/j.cnki.1000-8217.20210611.005>.
- [8] 谭乐, 甘政鑫, 周颖. 国家重大科研仪器研制项目组织实施概况及成效分析——以中国科学院深圳先进技术研究院为例. (2021-06-11)/[2021-08-31]. <https://doi.org/10.16262/j.cnki.1000-8217.20210611.003>.

Focus on Application Basis and Serve Civil Aviation Development—Review and Prospect of National Civil Aviation Joint Research Fund in the Past 15 Years

Kong Xu¹ Chen Zhaoxia¹ Liu Jinbo¹ Xu Hong²
Wu Gang¹ Liu Peipei^{2*} Hao Feiyan² Su Wei²

1. *Department of Personnel, Science and Education, Civil Aviation Administration of China, Beijing 100710*

2. *Civil Aviation University of China, Tianjin 300300*

Abstract Since the foundation of the joint research fund for civil aviation in 2004, the original ability of scientific and technological innovation in the field of civil aviation has greatly improved, with more than 70 supporting units receiving funding, covering 18 provinces and cities in China. This paper mainly analyzes the distribution of supporting units, key words distribution characteristics of research projects and social benefits of the fund, etc. in each agreement period, and puts forward some suggestions for the development of the fund, which provides some reference guidance for later stage of civil aviation science and technology innovation.

Keywords Joint research fund for civil aviation; funding hotspot; macro regulation; excitation for innovation

(责任编辑 姜钧译)

* Corresponding Author, Email: ppliu@cauc.edu.cn