

基础研究与工程应用贯通的关键环节探析

——基础型应用数学人才识别探索与实践

武虹, 李世欣

(中国科协创新战略研究院, 北京 100038)

摘要: 为探索疏通科技创新和产业创新深度融合的瓶颈, 本文在分析应用数学在科技创新全链条中战略地位的基础上, 针对我国应用数学人才及平台的问题和现状进行了分析, 并就解决基础型应用数学人才识别困境开展初步探索。最后, 对基础研究与工程应用贯通中的“工程问题科学化”以及“科学问题数学化”两个关键环节, 从机制、人才、路径方面给出相应建议。

关键词: 应用数学, 现状, 人才, 识别

1. 引言

在国际局势深刻变化与经济下行持续压力双重背景下, 创新愈发成为我国经济社会发展的第一驱动力, 习近平总书记提出, 推动科技创新和产业创新深度融合的途径是促进科技成果转化应用, 要引导企业与高校、科研机构密切合作, 面向产业需求共同凝练科技问题、联合开展科研攻关、协同培养科技人才, 推动企业主导的产学研融通创新^[1]。其中, 基础研究与工程应用的贯通联结了理论研究与实践应用, 是科技创新中的关键链条。自主创新、与企业共同凝练科技问题开展联合攻关时, 会对基础研究中的应用数学产生极大需求。面向解决具体工程应用问题的应用数学在企业经营变革和产业转型发展等方面发挥了重要推动作用, 由应用数学驱动的企业创新已是大势所趋^[2-4]。

数学是其他学科精确量化表达的基本语言和基本工具, 最终解决问题都需要借助于计算机和算法^[5], 算法作为数学知识与物理建模交叉领域

的计算机表达与桥梁, 其底层就是数学应用的综合能力。目前业内人士广泛接受的数学学科的分类体系是由美国数学学会推出的、基于文献视角的数学主题分类标准 (Mathematics Subject Classification, MSC), 基本十年更新一次, 最新版为MSC2020^[6]。但该分类体系过于庞杂, 且其基于文献视角, 覆盖面涉及数学史、自传、数学教育等多个社科领域。本文聚焦于数学的应用, 为便于理解, 将数学学科笼统分为基础数学和应用数学两大类。其中, 基础数学专门研究数学本身的内部规律, 即在不涉及具体实例的情况下, 对事物的数量和空间等关系进行研究; 应用数学则是在掌握数学科学的基本理论与基本方法的基础上, 运用数学知识解决各个应用领域遇到的实际复杂问题。但需要强调的是, 应用数学发端于解决实际应用问题, 其本质是对现实问题的提炼, 但在不断抽象化、体系化、公理化的过程中, 最终将呈现与实际问题脱离的特征, 也就是说, 应用数学的最高阶形态与本源仍然是基础数学。

作者简介: 武虹, 中国科协创新战略研究院调查统计中心副主任, 正高级工程师, 研究方向为网格计算、科技数据治理与智库研究。

李世欣, 中国科协创新战略研究院, 研究实习员, 研究方向为智库建设、科技人才。

在以企业为主导的创新链中，核心贯通环节可分为将“工程问题科学化”以及“科学问题数学化”两个层次，这两个环节要求企业端能清晰地描述问题且将其准确提炼成工程问题，也要求研发端能将工程问题提炼成科学问题并进行数学解析、算法及程序实现，无论是企业端还是研发端，都对数学素养以及抽象问题的能力有极高的要求，而基础型应用数学人才则是实现核心贯通环节的重要保障。本文提到的基础型应用数学人才，是指以数学为工具服务于其它实际领域或行业的数学人才，以及凭借数学优势，主动与某些学科领域交叉、渗透，并由此发展新的数学理论与方法的数学人才^[7]。这部分人才是应用数学中更侧重基础数学的人才，后文将会提到，此类人才的高阶形态是通晓数学全科的“大家”与帅才。

然而，截至本文成稿，以“应用数学”&“人才”在知网中文文献检索中获取到393篇文献，去除近15%的约稿信息等数据噪音外，只有334篇相关文献，其中，仅鄂维南^[5]与张平文院士^[2-4]从交叉学科与国防与企业创新等方面谈及了应用数学人才队伍的重要性，其余几乎都是从高校人才培养方面进行课程设计或就业等方面的探讨。此外，关于产学研应用贯通研究，最早由自然科学基金于2018年6月以“探索成果应用贯通机制”的提法正式提出，旨在推进基础研究成果深度开发与推广，疏通基础研究、应用研究与产业化连接的快车道^[8]，但就目前梳理文献^[9-12]来看，大多从顶层设计、项目指南、成果数据、成果评估等进行内涵与机制框架等方面的讨论。国内对于打通基础研究与工程应用贯通的关键环节，特别是在基础型应用数学人才的识别、测算与对比分析尚没有文献论及，换言之，从面向基础研究需求、涵盖基础数学与应用数学领域人才的视角出发，探索如何有效打通创新链中这一关键环节的研究，目前尚无先例。

2. 应用数学在科技创新全链条中的战略地位

基础数学致力于探究数学结构本身固有的

内在规律，而不必然与解决实际问题有直接联系，应用数学虽然也需建立在坚实的数学基础之上，但其核心聚焦于运用数学知识解决实际难题，更加强调构建数学模型及其求解能力。此外，还需提及计算数学这一方向，如前文提到的应用数学的极致其实就是基础数学，多数情况下，应用数学与计算数学的边界尚不清晰。作为有限元方法及辛几何算法的奠基者，冯康院士创立的有限元方法广泛应用于航空航天、石油石化、电子电器、机械制造、土木建筑等领域的数值计算；辛几何算法则广泛应用于天体力学、粒子加速器中的轨道计算以及分子动力学模拟等领域，由此即可看出，计算数学与应用数学有很强的交叉性，无法完全割裂。应用数学偏重应用领域的数学抽象与建模，计算数学则更偏重于算法与程序实现。

2.1 应用数学与产业链

应用数学是推动产业升级和可持续发展的关键因素，其重要性体现在为产业链的各个环节提供技术创新、优化管理、风险控制、决策支撑等多方面的作用。如通过提供算法、模型和分析工具，帮助企业在产品设计、生产流程优化、质量控制等方面实现技术创新；通过在供应链管理、物流优化、库存控制等方面发挥作用，帮助企业降低成本、提高效率，实现优化管理；通过在金融、制造等行业的风险评估和管理中扮演重要角色，帮助企业评估市场及信用风险、进行质量风控等；通过大数据分析、统计推断和机器学习等领域的应用，为企业决策提供科学依据。

综上所述，应用数学在产业链中的作用日益凸显。在面对复杂系统和不确定性问题时，应用数学可以提供一套系统的解决方案，帮助企业 and 组织更好理解和应对挑战，同时通过与不同行业的深度融合，推动产业链的创新和发展。

2.2 应用数学与创新链

创新链模式有许多种类型，但其本质是从

新思想到技术扩散的一系列职能活动的序列集合^[13]。在这个过程中, 应用数学发挥着至关重要的作用。首先, 应用数学能够推动基础研究的深化, 通过与其他学科如工程学、物理学、生物学等交叉融合, 推动跨学科的创新和发展, 为创新链的上游提供源源不断的原始创新动力; 其次, 应用数学可以充当技术开发的桥梁, 将基础研究成果转化为技术开发的实用技术, 通过数学模型和算法优化技术方案, 加速从理论到应用的转变; 最后, 应用数学可以成为产品创新的催化剂, 在产品设计和开发阶段, 应用数学可以帮助企业通过模拟和优化, 提高产品的质量和性能, 促进产品创新。

综上所述, 应用数学可为创新过程提供理论支持、方法论指导、技术解决方案和人才培养等多方面的作用, 是推动科技创新和产业升级的关键因素。

2.3 应用数学与企业创新人才

党的十八大报告正式提出企业是创新的主体, 党的二十大报告进一步明确企业是科技创新主体, 2024年全国科技大会上提出的“引导企业与高校、科研机构密切合作, 面向产业需求共同凝练科技问题、联合开展科研攻关、协同培养科技人才, 推动企业主导的产学研融通创新”更是为企业的科技创新主体地位指明了基本路径, 递进式明确了企业是创新链的主体地位; 在新一轮科技革命和产业变革中, 产业链的主体也必然是企业。因此, 无论是产业链还是创新链, 在加强科技创新全链条部署、全领域布局, 全面增强科技实力和创新能力, 技术创新进入前所未有的密集活跃期的今天, 企业的创新主体地位都不容忽视。

同时, 也应看到, 科学探索的基础研究与产业技术的基础研究有很大区别, 技术基础研究是科学原理发现与产品价值实现的中间阶段^[14], 应用数学是利用数学理论和方法解决实际问题的工具, 为企业技术创新提供了强有力的支撑。应用数学人才能够将抽象的数学理论转化为解决

实际工程问题的有效工具, 发挥数学知识在提升生产力方面的乘数效应, 在提升企业技术创新能力中扮演着至关重要的角色。加强应用数学人才队伍建设, 不仅能培养可将数学理论应用于解决实际工程问题的人才, 更加能够由此提升企业的科技创新能力。因此, 在基础研究与工程应用贯通的交汇点上, 基础型应用数学人才是连接理论与实践、推动创新发展的关键力量, 其中的顶尖人才更是至关重要。

2.4 基础型应用数学人才的作用

工程问题很难提取出数学问题, 原因是将工程问题转化为数学问题的时间成本高。工程问题的解决是一个双向奔赴的过程, 需要数学家深入到现场实践中理解问题, 搞清楚到底是怎样的问题以及为什么会有这样的问题, 但往往由于应用场景复杂宏大, 需要深入实践才能梳理出真正潜在的问题并发现其蕴含的明确数理逻辑。同时, 企业也需要有数学基础的人才, 帮助数学家去理解与识别工程领域中隐含的数学问题。归根结底, 工程专家需要先分析工程应用中的瓶颈, 之后与数学家共同搞清问题本身的底层逻辑和应用逻辑, 再一起寻求工程解决方案、数学求解办法, 最后用数学方法建模, 实际是一个“对齐语言”的过程, 之后再回到现实场景中不断迭代, 整个过程数学家需要投入的精力难以界定。与此同时, 还因为难以提炼创新点, 无法以论文等大众所熟知的成果发布方式呈现, 致使投入难以获得相应的认可。

综上, 即便是一个看似简单的工程问题, 实际上也可能需要多个数学领域的顶尖科学家合作解决。一般情况下, 这类问题的解决需要跨领域的“大家”, 即对数学全科较为了解的帅才引领。由以上分析可以看出, 基础数学追求的是解决数学中的前沿问题, 相比之下, 应用数学则更需要团队协作去梳理与攻克实际的工程难题, 国家实验室、国家重点实验室就是一个很好的组织形式, 而在其中, 应用数学领域的帅才, 即国家

实验室的带头人——基础型应用数学家的作用就显得极为重要。

3. 我国应用数学人才及平台现状

3.1 应用数学人才及平台现状与问题

当前,我国应用数学研究及其人才队伍的培养等方面都呈现出积极的态势。2020年2月26日,《科技部办公厅关于支持首批国家应用数学中心建设的函》公布了首批依托15所高校设立的13个国家应用数学中心名单。目的是搭建数学科学与数学应用领域的交流平台,加强数学家与其它领域科学家及企业家的合作与交流,聚焦、提出、凝练和解决一批国家重大科技任务、重大工程、区域及企业发展重大需求中的数学问题。推进数学与工程应用、产业化的对接融通,提升数学支撑创新发展的能力和水平。

除此之外,我国高校在数学与应用数学专业建设方面也全面发力,已有超过500所高校开设了本科阶段的数学专业。同时,为了强化数学研究类人才的培养,教育部联合六部委实施了“一流学科建设”和“拔尖计划”,并在一些高校的数学专业进行重点建设。截至目前,教育部共公布了3批基础学科拔尖学生培养计划2.0基地名单,共有29所高校获批数学类别的拔尖学生培养基地^[15]。

但也应看到,在应用数学人才的培养及交流平台的孵化上仍存在不少问题,比如,随着数据科学在金融、互联网服务等高薪行业的深入渗透,产生了对原本紧缺的应用数学人才的虹吸现象,而需要深耕以及从工程问题提炼数学问题的产业应用方向则缺乏应用数学人才;另外,培养高层次的应用数学人才需要持续的长期投入、行业浸淫与氛围营造,与目前对人才的考核与评价机制在一定程度上存在冲突。此外,在交流平台的营造方面还缺乏协调与共识机制,这一点从应用数学共同奖项的设置中可见一斑,例如,设立于1967年、美国应用数学领域范围最广泛的奖项

Birkhoff奖,由美国工业与应用数学学会(Society for Industrial and Applied Mathematics, SIAM)与美国数学会(American Mathematical Society, AMS)联合颁发;计算科学与工程奖由美国工业与应用数学学会、美国数学会和国际计算机学会(Association for Computing Machinery, ACM)共同颁发,而我国不同学会和组织以吴文俊和王选两位先生名义设置的相关奖项为数不少,但联合奖项几乎为零^[16]。

3.2 基础型应用数学人才识别的困境

高被引论文的概念最早由基本科学指标数据库(Essential Science Indicators, ESI)提出。ESI对全球所有高校及科研机构的SCIE、SSCI库中最近10年的论文数据进行统计,将被引频次排在各学科领域前1%的论文称为高被引论文,其作者即为高被引论文学者。

对于基础型应用数学人才,学界尚没有明晰的判定条件,单纯地从文献计量学角度,以发表成果的被引次数及排名(如高被引学者榜单等)作为识别与判定以解决工程应用中的实际问题的基础型应用数学人才的标准,难免容易产生偏差。应用数学方向的论文本身也面临着发论文难、发顶级期刊更难的问题,因其与工程问题高度结合、纯论数学理论上的创新并不突出,于数学“四大顶刊”刊发极难。而本身侧重于解决实际工程中问题的计算方法的应用与改进的文章,虽然在工程实践中能提升效益,如华为5G的研发就是基于土耳其数学家Erdal Arıkan的研究成果,从而为华为在新一代无线通信领域中抢占先机发挥了关键作用,但这种纯应用类题材,本身在发论文方面就不占优,更遑论成为“高被引”论文。因此,解决工程中的实际问题,需要结合现实场景反复提炼迭代,涉及问题的正确提炼、数学求解、建模与算法实现等整个链条,工作量巨大,却因无法提炼出真正在数学理论上有创新的被刊发论文而难以得到充分认可。与此同时,“高被引”本身无法等同于国际同行对论

文内容的高度认可。以2020年科睿唯安发布的数学领域17名中国高被引学者为例，有研究表明其论文引用机构主要集中在国内，且引用情况相当集中，由此可以说明，仅从“高被引学者”这一指标来认定国内“高被引”代表了较高国际同行影响力的说法不成立^[17]。

此外，工业问题提炼成数学问题需要涉及很长的链条，中间过程如何解决、算法的实现、前后端支持等都是关键问题。且链条常常以计算机软件的方式产出成果，但现实情况却是，解决问题过程中各个链条中产出的软件又缺乏相应的评价体系去界定与衡量。

综上，无论是从目前最广泛流行并为大家所接受的文献计量学还是从计算机软件的角度去发现基础型应用数学人才难度都非常大。

4. 基础型应用数学人才的识别探索

4.1 技术路线

本研究首先通过文献调研及专家交流，确定

基础型应用数学人才范畴；其次通过网络爬取、数据清洗以及人工收集整理等手段，构建国内外基础型应用数学人才数据库；第三步是利用中国科学院文献情报中心自主研发的CiteOpinion学术贡献评价循证工具，识别出同行认可的、有突破意义的论文及其作者；最后在整合各类数据及结论的基础上，通过统计分析发现中外基础型应用数学人才的分布状况、中国与数学强国/科技强国间的差距、合作分析等。

4.2 基础型应用数学人才的界定与识别

囿于工作量及资料获取条件所限，在经过文献调研及专家深度访谈后，研究将基础型应用数学人才识别的范畴主要圈定为：全球主要数学奖项获奖人、数学强国（主要选取了中国、美国、英国、法国和俄罗斯共计五个国家）院士、数学四大顶刊编委/论文作者、ESI突破性评价论文作者、国际国内重要数学研究机构/协会学术成员、国际顶会发言作者等，共计七类（详见表1）：

表1 调研数据类别

调研类别	主要调研对象	选取原则及范围
数学相关领域国家院士	中国科学院院士、美国科学院院士、英国皇家学会会士（Fellows）、法国科学院院士、俄罗斯科学院（Российская Академия Наук）院士	中国、美国、英国、法国和俄罗斯五国
国际奖项	包含国际数学联盟（IMU）系列奖项（菲尔兹奖（Fields Medal），高斯奖（Gauss Prize）），国际工业与应用数学联合会（International Council for Industrial and Applied Mathematics, ICIAM）系列奖项（覆盖了应用数学领域），考普斯会长奖（COPSS Presidents' Award）（覆盖了数理统计领域）以及阿贝尔奖（Abel Prize）和沃尔夫奖（Wolf Prize）	国际重要学会所颁发的奖项；富有全球影响的奖项；奖项设置具有一定年限，为数学界所公认
国际国内数学领域的重要奖项获奖人信息	国内奖项（含国内设置覆盖全球的奖项） 国家自然科学基金中的数学获奖人；中国数学会颁发的华罗庚奖、陈省身奖；世界华人数学家大会（International Congress of Chinese Mathematicians, ICCM）/晨兴系列奖（覆盖全球华人数学家）、邵逸夫奖数学奖（全球遴选获奖人）	国家最重要的奖项；国内重要数学学会颁发的奖项；具有全球覆盖意义的重要奖项

表1 调研数据类别

(续表)

调研类别	主要调研对象	选取原则及范围
国际国内重要学协会管理者或主要成员	国际重要学协会主要成员	全球知名学会
	国内重要学协会管理机构核心成员	一级全国性学会 兼顾推动数学应用的学会
国内外重要数学研究机构	国外	包含哈佛大学、牛津大学等9所英美国家的数学院系教授级别人员 QS世界大学排名 2023数学学科机构排名靠前机构
	国内	15所大学数学人才，其中内地大学数学人才数据选自各数学院系的学术委员会成员，香港地区数学人才数据则主要遴选数学院系管理层或者教授级别人员 QS世界大学排名 2023数学专业排名前10的机构 全国第四轮学科评估结果中数学专业为A+和A的机构
重要学术会议作为学术监督人或受邀发言和报告状况	国际数学家大会（IMU /ICM）的会议报告人 世界华人数学家大会（ICCM）的科学委员会成员	
数学学科四大顶刊编委会成员和论文作者	数学年刊（ <i>Annals of Mathematics</i> ）、数学新进展（ <i>Inventiones Mathematicae</i> ）、数学学报（ <i>Acta Mathematica</i> ）、美国数学会杂志（ <i>Journal of The American Mathematical Society</i> ）编委会成员和论文作者	1972年以来，数学年刊（ <i>Annals of Mathematics</i> ）、数学新进展（ <i>Inventiones Mathematicae</i> ）、数学学报（ <i>Acta Mathematica</i> ）、美国数学会杂志（ <i>Journal of The American Mathematical Society</i> ）当届编委会成员
ESI突破性评价论文作者	包含突破性评价论文的作者	2010—2022年，中国和美国ESI论文中获同行突破性评价的论文作者，研究方向涵盖基础数学和应用数学各方向

将上述七类人才数据人工比对去重后，形成国内外应用数学人才数据集共计8045条，涵盖人才姓名、国家、机构、学科领域、任职、数据类别（数学奖项/数学顶刊/数学顶会/数学院士/国际学会/ESI突破评价）、基础/应用分类、数据来源等信息。

4.3 初步结论

4.3.1 数量对比 从数据来看，美国以4166人，占比48%的数量占据绝对优势，即近一半的基础型应用数学人才集中在美国。数量排名前10的国家分别为美国、法国、德国、英国、日本、加拿

大、以色列、中国、意大利、瑞士（图1）。

此外，统计全球主要应用数学奖项获奖人、世界应用数学大会keynote报告人、国际重要数学协会学术成员以及数学四大顶刊编委/论文作者中应用数学研究人员总量发现，中国（165人）约为美国（525人）的1/3。1987年以来，中国在世界应用数学大会上获邀做keynote报告人数不足美国的1/6（中国13人，美国80人），说明基础型应用数学人才数量方面中国与美国相比仍有明显差距。

4.3.2 合作分析 分析1970年以来中美WOS核心合集应用数学论文合著情况发现，我国应用数学合

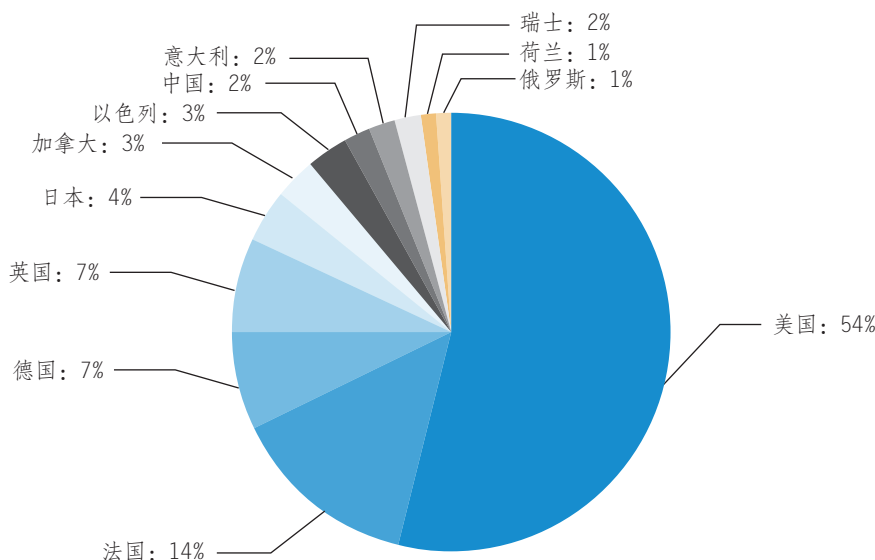


图1 应用数学人才全球分布

作论文占比为93%，略低于美国（95%）。细分来看，我国国内机构合作占比62%，美国为41%，在国际合作方面，我国的比例为31%，美国为51%。这反映出合作发表论文是应用数学领域成果产出的重要方式，但我国在国际合作方面与美国仍有较为明显的差距。企业参与度的差异也揭示了中美两国在应用数学研究商业化方面的不同态势，我国企业参与合作占比仅为0.8%，美国为2.9%，在全球应用数学合作研究数排名前十的企业中，美国占7席，中国占1席，排名前五的企业中，前四均为美国企业（IBM，Microsoft Corp，Bell Tel Labs Inc，Google Inc），第五名为中国的华为，且美国企业的合作论文数量均高出华为4倍以上。

5. 建议及进一步设想

5.1 充分建立应用数学基础研究与工程贯通应用的机制

实现数学知识与工程应用挂钩，鼓励应用数学家充分理解企业面临的问题与需求，同时也需要企业能够提炼出数学问题且需要有将解决方案应用于实践的能力，目前大型国企可能具备此条件，中小企业普遍因为资金与资源的限制而不具备这种能力和支撑条件。我国工业软件、智能

制造等创新研发团队多以中小企业为主，也缺乏与应用数学家的合作交流途径。工业与应用数学大会提供了很好的交流平台，但这样的平台国内还较为稀缺。建议建立起以国家实验室、国家重点实验室等科研机构为载体的，专注于解决工程类基础应用数学问题的团队，其评价标准应侧重于实际问题的解决而非单一的论文与专利产出，同时依托学会开展以工业与应用数学学会、年会等为平台的合作交流。从建制化的队伍、导向性的评价、会议类的载体等角度为切入点，建立起基础研究与工程应用贯通的机制。

5.2 强化人才队伍建设，组建应用数学战略人才力量

美国应用数学顶尖人才优势的形成主要得益于美国政府、学界和产业界采用了多种激励措施，形成了覆盖应用数学人才成长各阶段、应用方向引导明确、经费投入多元的奖励模式；同时美国还建立了多种数学机构与企业的合作机制，以破解创新链难题。反观我国，针对应用数学人才的奖项设置相对较少（中国6项，美国32项），且奖项缺乏进一步细分，涉及数学与交叉学科的奖项仅1项。此外，针对数学人才不同发展阶段奖项设置也显得不够充分（中国10项，美国82项）。因此，建议以校企联合实验室等方式强化

青年应用数学人才、数学与工程应用前沿交叉人才的选拔培养，突破传统的以高校主导的人才培养模式下校企衔接不畅、重知识传授轻应用实践等问题。同时，建议通过国际会议、学术访问、联合研究等形式，加强与国际应用数学界的联系与合作，并适当增加应用数学领域的奖项，尤其是针对青年人才和交叉学科的奖项，以促进应用数学人才的发展。在此基础上，聚焦以应用数学问题为关键突破口的高端工业软件等战略性新兴产业与核心技术，进一步优化应用数学学科布局和人才管理。

5.3 探索构建适用国情的研产学一体化路径

目前，我国以政府主导的应用数学与产业应用结合的“政产学研”合作模式主要依托科技部、工信部等政府部门发布的重点专项及指导政策，聚焦国家重大关切展开专项研究。以华为为代表的科技领军企业构建的“产学研”合作模式则主要通过联合高校、科研院所共建实验室，或是聚焦全球顶尖数学人才（如菲尔兹奖获得者）建立合作关系等形成了相对稳定的企业主导的合作模式。受制于技术难题转化为数学问题效率低下、基础研究与实际应用脱节等客观因素，尚未探索出成熟、稳定的“研产学”合作路径。在路径方面，建议由政府牵头投入“研产学”初始阶段的研发费用，以保障研究机构等开展的数学基础研究能够顺利进行并取得面向前沿领域的阶段性成果。进而邀请具有共性基础技术需求的企业参与项目研发，共商确定行业未来核心技术研究方向。参与项目的企业以缴纳年费或会费的方式支付新项目研发所需和既往知识产权的使用许可费用。通过建立合理的项目经费分担和入会制度，以“众筹”的方式统筹利用政府资金、企业资金和行业资源，探索形成研究机构提供国内一流科研人才、技术和基础设施，参与企业派遣研究员、工程师参加项目研究并拥有、共享项目成果和知识产权的基础研究与产业界“需求、

研究、成果、转化和应用”密切合作的良性迭代闭环。

最后，需要说明的是，本文只是分析挖掘我国顶尖的基础型应用数学人才的粗浅尝试，如何完全脱离文献计量角度，挖掘出以解决工程应用实际问题中最为核心与挑战性的数学问题以及建模、算法设计与实现等一系列贯通研究与技术以及应用环节的顶尖人才仍具有挑战，常规的文献计量方法无法实现，逐一核对应用数学相关奖项以及数学顶会的keynote讲者等数据源需要相当大的工作量以及对在数学领域的多年深耕经验，这也是下一步继续深入数据集构建以及模型分析与提炼的重点与难点所在。

本文中的人才识别相关数据引自中国科协创新战略研究院“面向基础研究需求的我国基础数学和应用数学顶尖人才队伍状况调研”项目（2023-sjzx-04）成果。感谢该项目执行负责中国科协创新战略研究院高洁工程师、项目组成员中国科学院文献情报中心乐小虬研究馆员、曾燕副研究馆员。一并感谢中国科学院数学与系统科学研究院的张林波研究员、崔涛研究员、贾晓红研究员，以及华为技术有限公司全球技术合作副总裁艾超先生，文中部分结论提炼自调研访谈材料。

责任编辑：李琦 校对：梁思琪 武琪

参考文献

- [1] 习近平.在全国科技大会、国家科学技术奖励大会、两院院士大会上的讲话[EB/OL].(2024-06-24)[2024-10-15].https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202406/content_6959120.htm.
- [2] 张平文.数学与企业创新[J].中国科学院院刊,2021,36(04):484-489.
- [3] 张平文.国防、军事领域渴求应用数学人才[J].科学中国人,2021(18):29-31.
- [4] 张平文.数据科学融通应用数学[EB/OL].(2020-03-07)[2024-10-15].<https://www.math.pku.edu.cn/pzhang/zh/talk/%E6%95%B0%E6%8D%AE%E7%A7%91%E5%AD%A6%E8%9E%8D%E9%80>

9A%E5%BA%94%E7%94%A8%E6%95%B0%E5%AD%A6/discipline_20200307.pdf.

[5] 鄂维南.人工智能时代交叉科学的人才培养[J].大学与学科,2022,3(01):11-13.

[6] Mathematical Reviews & zbMATH. Mathematics Subject Classification 2020[EB/OL]. (2020-01)[2024-10-15].<https://msc2020.org/>.

[7] 彭济根.交叉应用型数学优秀人才培养模式的探索与实践[J/OL].(2011-06-01)[2024-10-15].https://www.edu.cn/edu/cooperate/crcet/jun2011/jxyj/201106/t20110601_625842.shtml.

[8] 李静海.大力提升源头创新能力构建面向新时期的科学基金体系[J].求是,2018(22):32-34.

[9] 冯勇,谢焕瑛,车成卫,等.国家自然科学基金成果应用贯通机制的探索与实践[J].中国科学基金,2022,36(05):754-758.

[10] 陈登,张蕾,谢焕瑛,等.国家自然科学基金成果应用贯通机制的探索与思考[J].中国科学基金,2021,35(02):271-275.

[11] 吴卫红,王晓雨,李志兰,等.国家自然科学基金联合基金项目成果应用贯通机制的探索与构建[J].中国科学基金,2021,35(S1):40-46.

[12] 吴卫红,王晓雨,李志兰,等.全方位视角下基金项目成果应用贯通机制解析[J].科技管理研究,2021,41(22):175-182.

[13] 吴晓波,吴东.论创新链的系统演化及其政策含义[J].自然辩证法研究,2008,24(12):58-62.

[14] 李晓红.提升企业技术创新能力[J].求是,2021,01.

[15] 中国高校数学与应用数学专业建设现状[EB/OL].(2023-06-23)[2024-10-15].<https://new.qq.com/rain/a/20230630A07CMZ00>.

[16] 曾燕.中美英三国应用数学领域相关学会奖项设置差异化分析[J].第七届科协发展理论研讨会优秀论文,2023,12.

[17] 樊秀娣.争鸣!警惕中国式“高被引”陷阱[EB/OL].(2021-05-19)[2024-10-15].<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1700189668654210350>.

Analysis of the key point linking basic research and engineering applications: Exploration of identifying basic applied Mathematics Talents

Wu Hong, Li Shixin

(National Academy of Innovation Strategy, CAST, Beijing 100038, China)

Abstract: To examine the constraints hindering the deep integration of technological and industrial innovation, on the basis of the strategic position of applied mathematics, this article analyzes current situation of applied mathematics talents and platforms in China, and explores on how to identify top basic applied mathematics talents. Finally, some suggestions are given on the two key links of "scientification of engineering problems" and "mathematisation of scientific problems" in the linkage between basic research and engineering applications in terms of mechanism, talent and path.

Keywords: Applied mathematics; present situation; talents; distinguishing