

·基金纵横·

国家自然科学基金资助对学科建设的推动作用分析

王来贵 潘一山 梁冰

(辽宁工程技术大学力学与工程科学系,阜新 123000)

引言

辽宁工程技术大学(原阜新矿业学院)原来是一所以地矿类专业为主的全国重点大学,其力学学科底子薄,学科实力弱。1982年,学校开始招收工程力学本科专业学生,1984、1998年“工程力学”专业分别获得硕士、博士学位授予权。经过近20年的发展,现已初步成为主要以矿山环境灾害力学为特色学科,拥有力学博士后科研流动站。其中,工程力学学科具有博士学位授予权,固体力学、流体力学和工程力学学科具有硕士学位授予权,并招收理论与应用力学、工程力学两个本科专业。从1987年至2004年,我校力学学科共获得国家自然科学基金资助17项,分布在力学、冶金与矿业、水利等三个学科领域,其中重大项目子项目1项,重点项目1项,面上项目12项,国际合作项目3项。我校力学学科的起步,得益于国家自然科学基金资助;在发展和形成过程中,得到国家自然科学基金的推动,在我校形成了特色突出的优势学科。

1 科学基金为选取学科发展提供了方向,为开拓新的研究领域提供了研究基础

矿业开发是经济发展的基础和先导。但矿业在发展过程中,当资源摄取的强度超过地质环境的容量时,地质环境的自然平衡就会被打破,甚至产生对城市建设有显著作用的环境突变。一般来说,矿井在生产过程中相应灾害治理的速度,远小于开采损毁的速度,人类工程活动对环境的控制超过了环境的自然恢复能力。开采伴随地层结构的严重弱化,外界环境作用复杂,灾害频繁发生。采矿会诱发地下、地面、大气和水环境灾害,其影响面远远超过矿区存在的时间和空间范围。而这些灾害发生的机理本质上均是煤(岩)体在环境(外力、瓦斯、水、温度变

化等)作用下孕育、发展、发生、爆发及中止的力学过程,学术界对此一直没有明确定论,是难以解决的重大课题,直接影响了对矿山环境灾害的治理。

力学是研究物质机械运动规律和应用的科学。自然界中,机械运动无处无时不在,力学学科为广大力学工作者提供了一个极其广阔的研究领域,体现了力学认识世界运动规律理论的基础性、抽象性和科学性,同时也体现了在各个学科领域应用的广泛性。

因此,对于原来是以地矿类专业为主的大学,如何将力学与采矿专业有机结合,从力学的角度研究采矿诱发环境灾害,是一个崭新的研究领域。1987年,我国著名岩石力学专家、我校力学学科带头人章梦涛教授在多年研究煤矿冲击地压发生过程的基础上,首先申请了国家自然科学基金面上项目“冲击地压的失稳理论”;1989年,他在充分研究煤体应力和瓦斯联合作用,并与冲击地压发生过程进行比较后,申请到了“煤和瓦斯突出与冲击地压统一理论的研究”项目,为我校开拓矿山灾害与环境力学这一特色研究领域进行了开创性的基础工作,形成了我校力学学科的雏形。1992年,他又申请到“煤和瓦斯突出的工程分析和控制”项目,进一步巩固了这一研究方向。从此,我校力学学科抓住国家自然科学基金连续资助的机遇,集聚人力、物力、财力等研究资源,科学定位学科发展方向,初步确定“矿山环境灾害力学”这一特色领域,直至现在,十多前年申请的基金项目仍然作为重要的研究课题,并仍为国内外的研究热点,足见当时学科定位的前瞻性。

从开始的岩石固体结构受外力作用的稳定性问题,到有瓦斯气体耦合作用的岩石结构稳定性问题的研究,须对原来的研究领域进行扩展。到1995年,又进一步考虑了岩石固体结构、瓦斯气体和水耦合作用的固-流耦合作用问题(煤成气矿藏开采中水

本文于2005年2月28日收到。

一煤成气两相流体渗流理论的研究,1995)及有化学作用参与的力学问题(煤地下气化学流体动力学通道模型的研究,1998),体现了力学学科在基础理论和应用基础理论方面研究的优势。在随后的研究工作中,研究领域不断扩展,从采矿诱发地下环境灾害,又扩展到地面环境(复杂环境作用下大面积采动地层演化规律研究,2003;与环境协调的煤炭资源开采关键科学问题研究,2004)、大气环境(与环境协调的煤炭资源开采关键科学问题研究,2004)和水环境灾害(煤研石对土壤-水系统污染的环境动力学行为研究,2003;与环境协调的煤炭资源开采关键科学问题研究,2004)问题;研究手段从以基础理论研究为主,扩展到实验与理论相结合(大型煤(岩)样复杂受力破坏过程的红外信息研究,1999;煤层气赋存和运移的核磁共振成像实验研究,2003),直至工程应用。研究领域进一步扩大,内涵进一步深化。

2 科学基金为稳定、壮大研究队伍和人才的培养提供了研究课题和经费

科学基金的获得,要经过严格的审批程序,被批准的项目在一定的范围内得到专家的认可,在增加了申请者完成项目信心的同时,也为研究提供了必要的经费。更主要的是,科学基金项目为有志研究采矿诱发环境灾害的年轻人提供了基地和舞台,稳定、发展和壮大了学术队伍。同时,我们将基金项目的研究内容进一步分解,从采矿诱发环境灾害的孕育、潜伏、爆发、持续、衰减及中止等演化过程和控制因素,确定灾害发生的条件和判据,结合数学描述,实验揭示、验证灾害发生现象,阐明灾害发生机理,总结灾害发生的规律,进而进行工程控制。

在科学基金项目研究过程中锻炼、培养了队伍,形成了以老、中、青相结合、以中青年带头人为主的稳定的研究群体。起初,我校以基金项目为课题,与东北大学、清华大学等名校联合培养博士研究生。基金项目的研究迫使研究者必须掌握扎实的基础理论和创新思维,不断地发现新的科学问题,想方设法去解决新问题。研究队伍中,先后有近40位研究生进行了该领域研究,其中1人获得国家杰出青年科学基金和长江学者奖励基金资助,13人晋升为教授,8人被聘为博士生导师。

近二十年来,从煤(岩)体稳定性的角度建立的冲击地压的失稳理论、煤和瓦斯突出与冲击地压统一失稳理论在学术界得到广泛认可。在此基础上,以后又建立了固流耦合理论、岩石变形破坏的局部

化理论、岩石力学系统运动稳定性理论等;在科学出版社、地质出版社等出版了著作《煤岩流体力学》、《岩石力学系统运动稳定性理论及其应用》、《煤和瓦斯突出固流耦合失稳理论》、《资源枯竭城市灾害形成机理与控制战略研讨》等,完成论文数百篇。

3 科学基金为工程应用提供了理论指导

科学基金项目是源于工程,高于工程,又应用于工程。我校在受资助的矿山环境灾害的研究方面,提出了矿山环境灾害发生和防治新理论、新思路,揭示了防治措施、手段的原理,并以建立的新理论为基础,指导冲击地压、瓦斯突出、地面沉陷、滑坡、水污染等环境灾害防治;曾在抚顺、阜新、唐山、北京京西、大同、山东华丰等矿区进行冲击地压预测、预报、防治工作,如提出“卸压洞”法防治冲击地压等。在平顶山、淮南等矿区防治瓦斯突出;在阜新等矿区防治地面沉陷、滑坡和水污染治理等,取得了相应的效果。

4 科学基金促进了科研条件的改善,为教学提供了案例

科研条件是进行高水平、高质量和高效率科研的基础。基金资助项目与实验室建设、网络建设、图书资料积累、软件的使用和开发等方面相互促进。我校在实验室建设中,依据学科发展趋势和基金要求,购买了大量先进专用设备(如红外热像仪、水射流实验台等),还设计、改进、开发了刚性实验机与岩石失稳实验、煤体瓦斯与水的饱和度实验、岩石蠕变失稳测试仪、瓦斯赋存和运移核磁共振测试仪等,开发了实验设备的新用途,发现了大量的新现象,验证了理论假说,并积累了大量的本领域的图书资料和软件。

我们同时在教学过程中,以基金项目为案例,定期为本科生开展专题和科学方法论讲座。在掌握力学知识的前提下,提高学生的兴趣,增加学生的见识,拓宽学生的视野。并选取适当的题目作为学生的毕业论文,如软件开发、数值模拟、评估评价、预测预报、实验测试等。完成基金项目和教学任务及科研条件建设协调进行,相互促进,形成了良性循环。

5 科学基金为相关学科共同发展提供了支撑

矿山环境灾害研究的对象是煤、岩及其中含有的水、气等天然介质,煤、岩结构复杂;同时涉及外

力、温度变化、降雨、开挖、回填等外界作用的恶劣环境。环境灾害的发生是煤、岩结构在外界环境作用下孕育、潜伏、爆发、持续、衰减、中止等复杂的非线性演化过程,如何描述、判断、求解、实验验证、预测、预报、评价、治理和控制等,单靠一两个学科不可能完成。但这也为多学科交叉、融合及渗透提供了一个良好的合作机会,也为理论、实验及现场测试相结合的研究方法提供了课题。因此我校力学学科的发展,虽以矿山环境灾害力学研究为主线,但也不可能离开与采矿学、地质学、数学、计算机科学等学科的广泛合作。近年来非线性系统科学的理论和应用,为解决矿山环境灾害问题提供了新的方法和思路,从更广泛的角度统筹考虑灾害的演化过程和控制因素,阐明灾害发生的来龙去脉和前因后果。在合作过程中,我校各学科充分发挥各自的优势,互惠互利,共同发展,形成了地矿类学科群。我校建立的冲击地压失稳理论、煤和瓦斯突出与冲击地压统一失稳理论、固流耦合理论、岩石变形破坏的局部化理论、岩石力学系统运动稳定性理论等,不仅丰富了传统的岩石力学和矿山压力理论,也为发展相关学科提供了新的研究课题和学术支撑。

6 科学基金为国内外学术交流提供了媒介

“人口、资源、环境”是21世纪全球发展所面临的三大问题,国家自然科学基金注重学科发展前沿与国家科学研究战略相结合。对于矿山环境灾害的基础理论研究,理应瞄准国际发展前沿,在国家急需

和战略发展需要的领域取得一批高水平的科研成果。通过国内、外的专家互访、学术会议、期刊和网络等传媒进行国际和国内学术交流,使我校的专家与国内、国际上知名的科学家和研究机构之间进行了广泛的交流和合作,并申请到三项科学基金国际合作与交流项目,就煤成气矿藏开采中水-煤成气两相流体渗流理论、大型煤(岩)样复杂受力破坏过程的红外信息测试、矸石对土壤-水系统污染的环境动力学行为分别与俄罗斯的莫斯科矿业大学、日本的秋田大学及南非的比陀利亚大学专家进行交流合作;有6人次参加了在日本、俄罗斯、韩国等召开的国际会议;与国内清华大学、东北大学、北京科技大学、中国矿业大学、山东科技大学、太原理工大学、西安科技大学、青岛理工大学、成都理工大学、中国科学院武汉岩土力学研究所、煤炭科学研究总院及分院等单位的专家进行了交流合作;有8位教授曾经或正在岩石力学与工程学会、辽宁省力学学会、煤炭学会等学术组织中担当学术职务。在积极参加国内会议进行学术交流的同时,我们还主办、承办了全国青年采矿科学大会、岩石动力学会议及国家自然科学基金战略研讨会,扩大了我校和我校力学学科的影响。

回顾科学基金资助与我校力学学科发展历程,特别是在原来力学学科人才匮乏、研究方向不明确、科研条件极差的状况下,科学基金的资助对学科建设的起步、发展壮大起到了扶植和推动的重要作用,使学科特色逐渐突出,优势日见明显。

THE ANALYSES OF IMPETUS TO DISCIPLINE CONSTRUCTION BY NATIONAL NATURAL SCIENCE FUNDS

Wang Laigui Pan Yishan Liang Bing

(The Department of Mechanics and Engineering Science of Liaoning Technical University, Fuxin 123000)