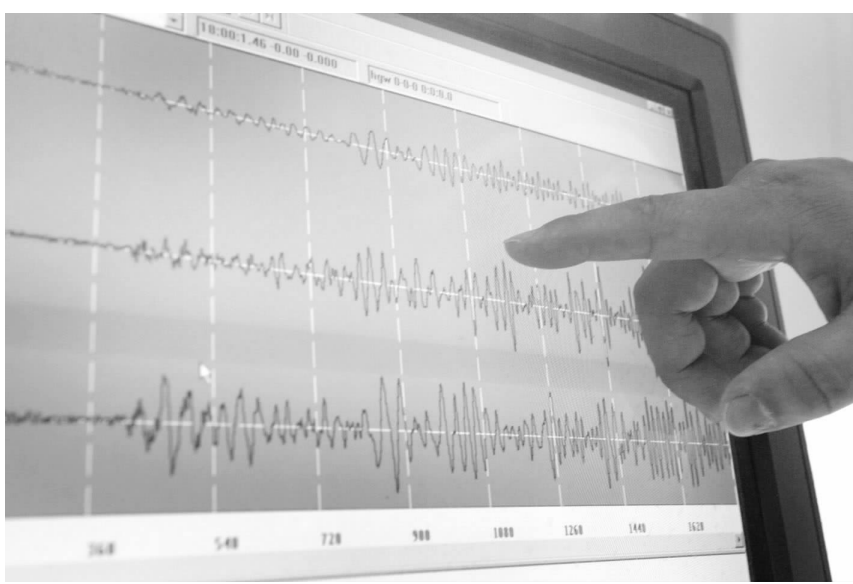


# 基金课题揭示汶川地震震级大的构造原因

□姚玉鹏 刘羽

汶川大地震发生后,国家自然科学基金委员会地球科学部紧急启动了学部主任基金。在该基金的资助下,中国地震局地质研究所研究员徐锡伟领导的研究团队,取得一系列研究成果,相关论文不久前在《地质学》杂志上刊登。目前该研究小组仍在国家自然科学基金的资助下,与台湾学者合作,开展汶川地震与台湾1999年集集大地震的对比研究工作。

地震地表破裂是地壳弹性应变转化为永久性构造变形的最主要表现形式之一,是震源断层错动在地表产生的破裂和变形的总称,包含着大陆地壳变形方式、运动状态、地震破裂过程等重要的基础信息。此外,地表破裂长度、同震位移平均值和最大同震位移值等是描述地震地表破裂样式和评估地震总释放能量不可或缺的重要的运动学参数,它们通过与矩震级之间的经验关系式用于类似活动断层不同段落的地震危险性评价,作为分析地震孕育与破裂过程、震害构造模式和成因的基本约束条件。地震地表破裂的观测也是工程抗震设防的基础,有利于总结经验教训,采取有效对策减轻未来可能遭遇的大地震对社会、经济的冲击,对理解斜滑推覆构造系统灾害分布特征具有十分重要的科学意义和现实意义。



科研人员在监测地震

CFP

2008年5月12日,发生在青藏高原东缘龙门山推覆构造中段的汶川地震是一次震惊世界的灾难性地震,也是一次罕见的逆冲斜滑型特殊地震。发生在GPS监测到底层变速率的龙门山区,并出现了多条断裂参与地震破裂和同震位移分解现象;更为特殊的是,地震发生后在地下壳流动增厚模型——国

际地学界主流模型之一——认为的新生代以来地壳主要以垂直隆升为主,没有强烈水平缩短的龙门山区,出现了多条以逆冲为主兼有右旋走滑的地表破裂带,出现了明显的地壳水平缩短,即汶川地震对地下壳流动增厚模型提出了挑战。因此,汶川地震为国内外地震研究者提供了一次深入剖析逆冲斜滑

型地震构造特征、地震破裂过程、深部孕震构造环境、震害活动断层地质滑动速率,现今GPS监测速率与地震危险性关系等科学问题的机会,也为检验青藏高原运动学模型,特别是青藏高原物质南东东向水平运移与横向隆升转换关系提供了具体观测对象。

汶川地震发生后,中国地震局、中国科学院、中国地质调查局、建设部等部门科研人员立即奔赴地震现场,对地震地表破裂带展开了抢救性和保护性科学考察和实地测量工作,获得了宝贵的第一手的有关地表破裂带展布、同震地表变形或破裂类型和同震位移的测量数据、资料 and 成果,深化了对汶川地震破裂过程和破裂机制的认识。

研究者发现,汶川地震使北东向龙门山推覆构造带中段北川断裂、前山彭灌断裂等两条叠瓦状逆断层和一条北西向小虎洞断裂同时发生破裂;而龙门山推覆构造带后山断裂,即汶川—茂汶断裂,在本次地震中没有发生同震地表破裂。综合分析表明,汶川地震地表破裂带在地表破裂类型、破裂宽度、几何结构和同震位移分布等方面具有非常鲜明的特色,是迄今为止地表破裂结构最复杂、破裂长度最长、同时兼有逆冲和右旋走滑分量的一次板块内部逆断层型特大地震事件。

综合已有资料,利用平衡剖面技

术,构建了汶川地震三维构造模型。在震中区,龙门山山麓构造由多条叠瓦状逆断层组成,主要包括汶川—茂汶断裂、北川断裂、彭灌断裂和四川盆地之下的一条盲断层等,它们调节、吸收龙门山区的地壳收缩。汶川地震起始于中地壳近于水平的北川断裂断坪(滑脱面)向上翘起扩展的断坡附近,深约19千米,北川断裂上部陡倾断面使其能够调节较大的走滑分量,同时在地壳上部与北川断裂合并的缓倾角彭灌断裂也发生纯逆冲推覆,造就了龙门山山麓构造最复杂、破裂长度最长、同时兼有逆冲和右旋走滑分量的一次板块内部逆断层型特大地震事件。

研究者还依据北川断裂和彭灌断裂上地壳平均倾角、最大同震位移和运动矢量合成原理,初步估算了汶川地震引起了龙门山区在北西至南东方向上缩短了约8.5米,通过两条叠瓦状逆断层转换为龙门山区最大量约7.5米的隆升。即青藏高原南东东向至南东向水平滑移,在高原东缘通过横向推覆构造带的逆冲至斜滑逆冲,转换为地壳收缩和高原隆升,造成青藏高原高峻地形的不断增长。即青藏高原块体运动学模型更能解释汶川地震的构造成因。

SCIENCE FUND

# 科学基金

第168期 (每周出版)

## 基金简讯

### 火山活动导致生物灭绝的最直接证据找到

本报讯 从2005年开始,在国家自然科学基金的支持下,英国利兹大学Paul Wignall教授领导的小组和中国地质大学(武汉)教授赖旭龙领导的研究小组合作,对大规模火山活动对环境产生的影响进行了研究。该研究发现:火山喷发、生物灭绝同时发生,并紧接着产生碳同位素负偏。该研究提供了目前为止火山活动导致生物灭绝最直接的证据。

大规模的火山喷发可导致生物灭绝的学说因缺少直接证据而长期备受争议,火山作用导致生物灭绝成因机制也不清楚。地史时期的生物大灭绝研究主要集中在海相生物的研究,其数量多、分异度大,数据也具有代表性和说服力。

通过在我国西南地区峨眉山大规模玄武岩喷发形成的火山岩分布区以及其周边多条地质剖面的古生物学、岩石学、沉积学以及同位素地球化学的详细研究,发现蜓类、非蜓有孔虫和钙藻生物的灭绝时间与峨眉山玄武岩火山喷发的初始阶段相吻合,这两种现象在时间上的一致性表明它们之间存在因果联系,大规模的火山活动造成环境恶化,从而导致海洋生态系统受到冲击。(柯旺)

### 基金委管理科学部召开专家咨询委员会扩大会议

本报讯 近日,国家自然科学基金委员会管理科学部第四届专家咨询委员会第二次(扩大)会议在北京举行。管理科学部专家咨询委员会委员出席了会议,学部还特邀了8名院士及曾参加过学科发展战略研究的管理学界资深专家出席会议。管理科学部学科发展战略研究总体组、秘书组、基金委政策处处长龚旭以及管理科学部的全体在职人员、管理科学与工程、工商管理、宏观管理与政策、管理科学研究基础数据库建设等四个课题组负责人也出席了会议。

本次会议旨在通报2009年管理科学部学科评审工作情况;汇报学科发展战略研究课题组和秘书组关于“十二五”学科发展战略和2011~2020年学科发展战略研究工作,并听取专家委员会对“十二五”战略规划的意见与建议。(柯伟)

### 痹祺胶囊药代动力学研究取得进展

本报讯 为了进一步阐明痹祺胶囊药物的作用机制,从2007年开始,在国家自然科学基金的资助下,由中国工程院院士刘昌孝牵头,天津药物研究院、中国科学院化学物理研究所和武汉大学现代中药化学实验室联合进行了“确有疗效的中药痹祺胶囊的药代动力学研究”。

今年4月,研究进入到中期阶段,在进行主要成分马钱子碱的体内药代动力学研究时发现了一个令人惊奇的现象:在按照组方(即痹祺胶囊)给药时与单独给药马钱子时,马钱子碱的体内代谢过程出现了很大的差异。在单独给药马钱子时,马钱子碱呈现出迅速吸收的现象,并快速达到血液峰值。而在相同剂量的痹祺给药组发现,马钱子碱的吸收呈现缓慢而持久的特性,并且血液峰值远低于单独给药马钱子时的血液峰值,同时保持在有效血药浓度的时间远远长于单独给药马钱子的持续时间。这个结果表明,痹祺胶囊的药物组方不仅使血药浓度远低于中毒浓度,而且保证了血药浓度更长时间处于有效浓度的范围内,也就是很好地起到了增效减毒的作用。(柯伟)

## “近空间飞行器的关键基础科学问题”重大研究计划2009年度项目评审会在京召开

本报讯 国家自然科学基金重大研究计划“近空间飞行器的关键基础科学问题”2009年度项目评审会于近日在北京召开。此次项目评审会主要是评审2009年度申请项目;制定2010年度项目指南;请专家对研究计划管理工作提出意见和建议。

开幕式上,基金委副主任沈文庆院士首先简要介绍了基金委设立重大研究计划的目的和实施要求。他指出,重大研究计划的实施方式主要是自上而下,即顶层设计和指南引导下的自由申

请。研究计划实施年限一般为8年,总经费1.5亿元,立项工作主要集中在前5年。

沈文庆指出,从“近空间飞行器的关键基础科学问题”研究计划的实施情况来看,第一年度考虑整体部署,第二年度全面展开,第三、四年度至关重要,研究经费主要集中在这两个年度使用。希望经费专家组作好顶层设计,在凝练目标、综合布局、遴选项目等方面发挥重要的作用。他同时强调,该研究计划具有国家需求背景强的特点,但在计划

的实施中一定要突出基础研究的特色,应着力解决近空间飞行器研究中的基础性、战略性和前瞻性的共性基础科学问题。最后,他希望各位专家恪守科学道德,跳出专业和单位的限制,站在国家利益高度对基金项目进行评审,努力使科学基金项目的评审更加公正、公平。

研究计划管理工作组组长、数理科学部常务副主任汲培文就此次评审会的目的、要求作了详细的说明。强调评审过程中要认真贯彻科学基金条例、管

理办法和有关规定,注意回避和保密。希望指导专家组在项目评审时,重点考核项目是否符合指南的要求;在撰写项目指南时,结合“天空飞行器的若干重大基础问题”和“近空间飞行器的关键基础科学问题”两个重大研究计划的实施情况,加强衔接,针对前一计划所铺垫,已解决和急需解决的问题,加强顶层设计,进一步凝练研究目标,合理布局,明确下一阶段需要强化的研究方向。

基金委数理科学部力学科学处处长孟庆国研究员对该研究计划2009年

(上接A1版)

当地70岁以上老人说,这里曾经是古战场,有些村庄素称“喜子”,实际上是兵家驻扎之地。后来他们解甲归田,落户在地理条件并不优越,遍地是“地撒子、沙包子、碱窝子”的低洼地带。

据天津文物考古和海洋研究部门考证,距今5000年左右,黄骅海侵后发生海退。随着海退的逐步推进,在天津沿海地区形成大致与海岸线平行的三道贝壳堤,而黄骅距禹城不过100多公里。

资料显示,史前最大海侵发生在华北、苏北地区,海水伸达白洋淀、洪泽湖、太湖一线,海退时,黄海、东海大陆架变为陆地。最大海退时,海面下降达130米左右。渤海沿岸早、中更新世有数次海侵,而晚更新世以来有3次大的海侵,由老至新分别为沧州海侵、献县海侵和黄骅海侵。“沧海桑田”即是地质历史上海岸线变迁导致我国冀鲁东部沿海地区海侵海退的大致情境。

上述几次海侵和黄河故道的迁移,造成鲁西北平原地下水分布极其复杂,既有含水量丰富的古河道,又有埋藏的古海水。由于地势低洼,地下水埋藏浅,所以禹城的水分条件十分优越,以水为中心的实地地质学研究和地理工程学示范,就为当地治理提供了理论依据。

在解决国民经济重大问题的同时促进学科的改造和发展,这是我国几代地理学家的共识,也是现代地理学催生的源泉。中科院地理所原副所长、禹城站原站长唐登银认为,禹城“一片三注”治理工程具有鲜明的地理学性质,体现了地理学区域与综合的观点,它们所代表的四种洼地类型,在黄淮海平原具有代表性,容易在整个区域推广。

把服务农业放在研究所工作的首位,这是中国科学院建院初期副院长竺可桢提出的指导思想。而选择对我国农业有举足轻重地位的黄淮海平原作为工作地区,开展农田水分热量平衡、盐分平衡、农业生产潜力、农业区划、区域治理等方面的应用基础研究,得出规律性认识,这是自然地理学丰富自然地带周期性规律的重要途径,也显示中国的区域研究工作能够对全球变化环境下的大型国际研究计划作出不可替代的贡献。为此,中科院地理所黄秉维、左大康等几任所领导都倾注了极大的心血。

### 院地合作源远流长

中科院与禹城合作由来已久。1965年,中科院地理所(现中科院地理研究所)与山东省有关科研、教学单位开始编制《德州专署早涝碱综合治理规划》。欧阳竹说,地理所注重规划,后来不同阶段又组织开展针对禹城地域的经济发展规划。发展规划长期指导着禹城的发展。1966年初,遵照周恩来总理的指示,

为了解决华北平原早涝盐碱问题,在原国家科委副主任范长江的带领下,国家科委和中科院与山东省有关部门紧密合作,创建了禹城早涝碱综合治理试验区,面积14万亩。

马完全回顾说,当时,范长江带领中科院、农科院等100多人来到禹城,建井灌并排试验区——实施打机井、修建排水沟,建立地下水观测井等农田基本建设举措。1968年华北大旱,其他地区农田收获无几,但井灌并排区丰收了,显示出井灌的作用。

其后,受“文革”冲击,中科院派往禹城的人员撤回北京。1975年开始,中科院人又开始与禹城建立联系。中科院地理所正式建立禹城站是在1979年。

中科院地理资源所研究员张兴权从1979年起就介入禹城的工作:“禹城建站后,注重先试验再成果转化,一直注重生态、经济、社会效益一示范。”

1979年,原国家科委下达“禹城试验区盐碱地综合治理中间试验”和“盐碱地综合开发技术体系区域试验”项目。在山东省科委的组织实施下,中科院、中国农业科学院、山东农业大学等参加了该项研究。

马完全介绍,1980年禹城引进外资1000万美元,是全国第一批引进外资的县之一。能引进外资的主要原因在于,当时世界银行经过考察后,觉得禹城有试验站,盐碱地能治理好。

1983年以来,中科院地理所又组织多学科承担了禹城试验区“六五”至“十五”期间的多项国家农业科技攻关任务,组织多学科研究力量开展攻关。

40年来,中科院所属北京的地理所、南京地理与湖泊所、兰州沙漠所等22个研究所的300余名科技人员先后参加了试验区的试验研究、示范推广和农业开发工作,同时也得到水利部、农科院等单位的协助以及各省相关部门的支持,形成了改造中低产田和治理早涝盐碱的综合配套技术体系。

其中,1988年以来,坚持以盐碱、渍涝、风沙土地的治理开发与中低产田改造并举的方针,促进了粮食生产的新飞跃。1994年,禹城被农业部列为全国粮食大县。2005年,粮食总产量达到67万吨以上,人均粮食占有量890公斤,远高于全国人均水平。

中低产田改造、农业综合开发和种植业的发展为畜牧业提供了丰富的秸秆和精饲料。1989年初,时任中科院副院长的李振声及时提出“禹城农业要上新台阶,畜牧业是突破口”的指导思想,加速了畜牧业发展。目前,禹城畜牧业产值占农业总产值已由1987年的15.6%上升至45%。“以前这里都是沙坡地,一刮风就起

## 禹城:科学带来优越感

沙。现在管道通了,早涝保收。”在禹城沙河洼庄,一位49岁的当地卖瓜农民说。

“在沙地上,把地整平,开通渠道,挖井,规划造林。沙地上发展果树,中间种花生等经济作物。严密的防护林逐渐建立起来,黄河故道的风沙根本起不来,还成为板材加工业的原料。”张兴权介绍了沙河风沙洼地的整治。

值得一提的是,从上世纪70年代末中科院在这里开展工作以来,禹城市的农田基本建设工作一直没有停止,渠道有灌有排,一直发挥着良好作用。

在曾经是大面积积水的渍涝洼地,张兴权介绍,把洼地的土抬起来,堆到两边,中间成塘,两边成台地。鱼塘养鱼、养螃蟹、养鸭子,都很成功,包括生茭白等,这里成为“鱼米之乡”,实现了水陆复合立体养殖种植。现在,禹城西部采用该模式,2万多亩地已成为禹城比较好的一块生态、高效的渔农复合系统。

禹城站高工刘惠民介绍,盐碱地在禹城最为典型,面积巨大,最早开始治,也最难治,花费的工夫最大。

“中国科学院没来之前,这里的盐碱地看着跟人没有长头发一样。1983年开始,通过各方面治理,土壤逐渐改良。在禹城市伦镇牌子村,村里的种植能手张玉才对《科学时报》记者表示。

张玉才是“黄淮海攻关”的受益者。1983年承包本村盐碱荒地50亩,加上自己家原有的30亩责任田,由于土壤改良工作的支持,才一年,就成了万元户。“我成万元户,也带动了这里老百姓种地的积极性。没有中科院的支持,我们没有这么大的胆子。以前大家的生计主要就是依靠熬碱盐——把土收起来熬干,去做工业原料。”

1980年,禹城还被称为“破禹城”,低产高灾,“无风三尺土,下雨满街泥”,老县城有一半都是涝的。

马完全总结说,禹城变化很大,经验就是坚持治理,坚持规划,统一施工,因地制宜;坚持早、涝、碱、渍综合治理,农林牧副渔全面发展;从机制上,科技先导、物资保证与政府支持相结合。

“中科院很多科技人员都把禹城当成家了,半年一年不回家。吃住在农村,白天在田野。当时,所有科研人员都很能吃苦,一心扑在试验上,确实值得敬佩,与我们都成知心朋友了。中央现在提倡和谐,那时是真和谐。当时,中科院地理所所长左大康不记得过,中科院负责农业的领导也经常来共同商讨。禹城经济发展确实离不开中科院科技人员的努力。”马完全沉浸在难忘的回忆中。

1988年6月,时任总理李鹏带领11部委领导来禹城视察,给予充分肯定,这引起各省市自治区的重视,大批人过来参

观学习。马完全负责接待,“那时真忙。最忙的时候是1988年至1990年,全国大部分省区都来了。”马完全回忆说。

尽管当地自然条件并不优越,但禹城县政府领导非常关心科技人员,那些年年春节,县领导都带队看望慰问科研人员。当时县里没什么钱,却想方设法给科研人员发放补助费。

### 相互依存 共同发展

同时担任试验站站长和禹城市科技副市长,欧阳竹感受到自己这一身份对双方工作的促进:“我们是一边做科研,一边做科技副职,包括我的前任程维新也是这样,手头有国家任务,中科院任务。我觉得这种形式与单纯挂科技副职不大一样。有个好处是,有后盾,后面有试验站、研究所,可以更好地促进地方需求与相关学科研究成果的结合,包括引入很多其他科学力量来做工作,团队力量更强,科研和应用结合得更紧密。”

担任禹城的科技副职,欧阳竹感到借此也很容易把一些研究成果在县域以至更大范围进行推广应用;很容易与市政府领导沟通,共同来实施一些科研计划;更容易与更多科研院所建立联系,发挥桥梁和纽带作用。

因为有着科研身份,在外面学术交流、开会,或去申请项目与各部门打交道时,欧阳竹感到可以更好地去沟通,可以更多地了解外面各研究所甚至大学的一些研究成果。

“这样容易把一些项目引到禹城,信息更宽,信息与科学家的沟通可以更容易。虽然可能增加一些负担,但跟工作也是衔接的,可以融会贯通,而不是断裂的状况。”欧阳竹说。

“禹城站与我们禹城市政府是相互依存、共同发展的关系。”王玉东表示,“我自己与欧阳副市长平时交流不少,很多工作是交融在一起的。”

王玉东举例说,今年4月份,水利部在全国选择农业综合水价改革及末级渠系改造项目的试点,目的之一是农业节水,禹城市是试点之一。在这个过程中,遇到的核心问题之一就是水量如何测量。“能不能把水量测量到一方的程度?”王玉东当时与欧阳竹探讨,欧阳竹认为可以,并马上组织有关人员在禹城攻关,专门开发了一个测量水系的遥测系统。现在已在项目区布设,水流之处,就能测出这个地方几小时用多少方水。

王玉东说,很多技术在禹城转化并成功应用,由此禹城受益匪浅。比如,从工业角度,禹城是中国的功能糖城,在玉米芯中提取功能糖,占全国70%~80%的市场份额。现在,这个企业已经形

成集团公司,利润上亿元。不但提高了农民收入——玉米芯以前扔掉,现在也能成为农民增加一些收入,还树立了循环经济的概念,对当地经济发展起到非常好的促进作用。而这项技术是由禹城站原副站长、禹城市原科技副市长程维新从中科院引入的。

在禹城田间,会看到防美国白蛾的宣传横幅,能够体会到白蛾的威胁。美国白蛾属外来有害生物,危害多种农林植物。王玉东介绍,通过禹城站的介绍和引入,中科院武汉病毒所在禹城建有生物防治美国白蛾试验区。“白蛾防治完全是林业方面的事情,我们很头痛,除了常规防治,我们采用这样的生物防治措施,得到山东省领导的认可。以后还要在德州地区全面推广。”王玉东说。

“我们愿意当先头部队”

目前,欧阳竹在禹城站工作的目标之一,是在禹城结合中科院项目,提出一套包括“四节”——节水、节能、节药、节肥,资源节约高效利用的技术体系和具体模式。

“为此,我们要引入几方面的关键技术,其一是信息技术。现代农业发展要通过信息技术来指导和帮助农民建立资源高效利用的农业生产管理、市场信息的服务体系。另外,我们也要引入生态学、生物学方面的新技术,比如,在病虫害防治和生物防治方面,引入中科院动物所、武汉病毒所等的研究成果,利用不同植物种植结构,形成天敌和害虫之间的相互制约关系控制害虫,利用病毒进行病虫害的防治,减少农药的投入,达到大面积防治的效果。这也符合现代农业的理念。”欧阳竹表示。

欧阳竹解释了保护型农田的概念:农田周边可以种上不同植物,不仅防护、饲养天敌、改善景观,还可以提供一些新的产品,这样农民可增加一部分收入。

不仅农田中种植农作物,农田的边际土地,比如沟边、渠边、路边,也可以利用中科院植物所对植物资源利用的长期研究积累,选用一些植物构筑生态带、生态岛,这会提升生态防护功能更强,生物多样性更丰富。

信息农业方面,欧阳竹希望不光在禹城做,也通过禹城这个点,加强与地区、省里以至国家相关部门的联系,在区域内形成从监测到决策到服务于农民的一个网络,体现现代农业信息化、智能化的发展方向。为实现这样的平台,他们目前正在德州地区布局不同密度的传感器,大量收集信息,同时结合遥感手段,希望能服务到县甚至农户。

“与欧阳副市长合作很开心,与中科院合作很开心,我们实实在在体会到科技的魅力,老百姓认可程度高,受益也比较明显。期待有更多项目、技术在禹城推广。我们愿意当先头部队。”王玉东说。

度项目的申请和评审情况进行了介绍和说明。

2009年度共受理申请项目119项(其中培育项目97项,重点支持项目22项),涉及数理、化学、工程与材料和信息4个科学部,覆盖该研究计划的所有研究领域。在评审会前,根据科学基金工作的基本原则和重大研究计划的要求,尊重申请者的选择,根据申请者选报的学科分类,经管理工作组确认,由相关科学部所属学科处提供对应项目同行评议人,然后由力学科学处统一派送同行评议并进行意见综合。孟庆国表示,专家在评审过程中,既要参考项目的同行评议意见,又要审查项目是否符合项目指南,是否有创新性,充分发挥专家组顶层设计的作用,使资助的项目既能反映研究计划的总体目标,又能体现研究计划各领域的合理布局。(陈晨)