



# 从引力到引力波,36年专注一个问题——天琴团队的科研报国路

本报记者 龙跃梅  
通讯员 黄艳 赵现廷

5月21日,全国人大代表、中国科学院院士、我国空间引力波探测“天琴计划”首席科学家罗俊院士透露,经过多方评估,“天琴一号”卫星六大技术在轨验证全部通过,每项技术指标都优于任务目标,达到国内同类技术的最高水平。

世间万物,有能量就有引力。那么,引力的本质究竟是什么?自牛顿开创经典力学以来,这个物理学领域基础的科学问题之一,让物理学

## “丢掉用钱买技术的幻想”

从牛顿1687年发表万有引力定律,到卡文迪许第一次用扭秤实验测出万有引力常数G值,西方科学家主导这一领域的研究达300多年。

上世纪80年代,中国科学家罗俊及其团队加入了测量万有引力常数G的队伍,开始用扭秤技术精确测量G值。

为了找到震动小、温度恒定的实验场所,他们把华中科技大学喻家山下的一处防空洞作为实验室。山洞阴暗潮湿,但他们埋头钻研,一遍一遍地改进扭秤系统,不断优化实验方案,把扭秤的灵敏度提高再提高,把各种环境干扰降低再降低。他们除去吃饭和睡觉,在山洞中度过了数不清的日日夜夜。

经过艰辛努力,2018年8月,《自然》杂志刊登了罗俊团队最新测G结果,该团队历经艰辛测出了截至目前国际上最高精度的G值。

在探索引力本质的基础研究道路上,依托各种引力实验,他们从一开始就踏上了精密测量的应用研究之路。空间惯性传感器就是其中的杰出代表。它是空间引力研究、空间引力波探测和重力卫星的核心设备,根据工作模式的选取。该设备精度高、技术难度大,仅有法国掌握其全部技术。

2001年,为了推动研究,罗俊已与研制出空间惯性传感器的法国教授约好,专门赴法国商谈国际合作。可是会面前,对方一直拒绝走出大楼当面谈,仅仅托人给了一些书面材料。

家辗转几百年,至今仍在探索。从1984年开始,一群中国科学家用36年的时间,探索引力的本质究竟是什么。对于一位科学家的科研生涯来讲,36年很长。但是,在西方科学家主导了300多年的领域里,中国科学家测出了世界最精确的万有引力常数G的值,提出了空间引力波探测“天琴计划”,这样看来36年又很短。

基础研究如何报效国家和社会?罗俊院士和天琴团队在探索科学问题的过程中,用一个又一个重量级成果给出了答案。

这让他们深深感受到,“在门外等”永远也不可能拥有核心技术,没有核心技术就很难得到别人的尊重。

2009年,在巴黎的一个小型技术研讨会上,科学家们报告了空间惯性传感器的研究情况,当西方科学家看到罗俊团队研制的部分实物照片和地面测试结果时,两次询问是否是自己做出来的,询问的语气充满了质疑。

午餐会上,罗俊与法国的空间惯性传感器研制负责人商谈购买对方更高精度产品的事宜,对方提出该仪器不是商品,是无价的,中国要想使用,“必须交换”。

“如何交换呢?就是他们给仪器,我们必须给他们原始数据。这是非常霸道无理的要求,意味着可能拱手送出国家机密!”罗俊说,经历这件事后,团队更加坚定了要走独立自主的研究道路——自主设计实验路线、自主制定测量方案、自主研发仪器设备。

“回顾过往,我想正是因为我们在西方碰壁碰得早,所以我们醒悟得早,早早地丢掉了用钱买核心技术的幻想,认清了核心技术大国竞争只能靠自己的残酷现实,在后来的研究中坚定不移地走自主创新道路。”罗俊说。

中山大学天琴中心教授杨山清介绍,实现相关装置设计及诸多技术细节均需团队成员自己摸索、自主研制,在此过程中,他们研发出一批高精尖仪器设备,其中很多仪器将在地球重力场的测量、地质勘探等方面发挥重要作用。

## “不要展示的样品,要管用的产品”

多年来,在引力到引力波的研究过程中,罗俊团队始终坚持着造“国之重器”的理念。罗俊经常对团队说:“一个科学家选择课题必须要顶天立地,满足国家需求的科研方向是最具价值的。”

上世纪90年代,随着研究的不断深入,团队在引力研究领域的名气越来越大。有关部门当时正好有一项技术难题亟须解决,便将这一项目半信半疑交给了团队。但是,课题主管部门的专家心里还是有疑问:物理学家概念理论多,能不能做出管用的产品呢?

罗俊的学生、华中科技大学引力中心主任周泽兵至今记忆犹新。他告诉记者:“罗老师知道他们的担心,实际上从一开始研究惯性传感器,他就明确要求我:‘基础物理研究要朝着应用产品去做,我们不要展示的样品,我们要管用的产

## “对事业负责,对国家负责”

随着引力研究的不断深入,团队积累了越来越多的经验,也有了更宽的研究视野,大家心中装着一个目标:实验室研制的东西就是要到太空去经受检验。

罗俊对大家说:“要做航天产品,必须上天在轨道上检验,对我们自己的事业负责,也是对国家负责。我们要有决心,更要有信心!”

基础研究“要上天试试”何其难?其间困难阻隔,难以计数。功夫不负有心人。2011年他们争取到了一次搭载飞行机会,用两年时间研制出满足该卫星平台的产品,并通过了一系列实验和论证,2013年11月25日随某卫星发射升空!他们的喜悦是难以言表的,只能用热泪来表达。这是我国该类型空间惯性传感器的首飞验证,7年过去了目前仍在正常运行。

基于实验室里大量空间引力波探测关键技术的验证,罗俊在2014年3月提出了“天琴计划”,计划在太空中建成一个引力波天文台来探测引力波,向着当今世界引力研究的最前沿、科学研究的新高峰发起挑战。

2019年12月20日,搭载“天琴一号”卫星的

品’。这对我的科研观影响特别大。”

为了完成这一课题,团队使出浑身解数,向好的产品发起了“进攻”。引力实验中要用到一种特殊的钢球,每个球的圆度要精确到1微米,而能买到的这种球最高精度在5到10微米。中山大学天琴中心特聘研究员薛超回忆,团队只好自己慢慢地磨,光一个球就磨了9个月,精度最终达到了0.8微米。

“36年里,这样的例子有很多,我们像是打磨产品的工匠一样。”周泽兵开玩笑说,“高度压力下,我们就是靠着做产品的工匠精神,攻克一个又一个科学和技术难题的。”

科研团队用几十年的时间,应用精密测量技术,取得高精度星载加速度计的关键技术突破,打破了制约我国重力卫星研究的瓶颈。

长征四号乙运载火箭冲上云霄,意味着中国酝酿近20年、正式提出5年多的天琴空间引力波探测计划,正式进入“太空试验”阶段。

2020年5月21日,“天琴一号”传来好消息,数据显示,所有技术指标全部优于任务要求,达到国内同类技术的最高水平。罗俊院士说:“目前卫星状态良好,下一阶段将进入拓展实验阶段。”

目前,“天琴二号”各项工作正在稳步推进,关键技术取得突破,计划在2025年前后发射。在太空中探测引力波,不仅能够看到宇宙演化的图片,还能够利用引力波探测听到宇宙演化的声音,相当于从看无声电影到看有声电影。罗俊说,引力波不能只是科学展示品,而应该成为人类探测宇宙的实用工具,这就是LIGO首次探测到引力波之后,我们还要继续在引力波探测的根本目的。

罗俊说:“‘天琴计划’不仅仅吸引着有科学兴趣的人,也越来越多地吸引着立志科研报国的各类人才。因为这个最终目标好似一个牵引器,它会‘生’出一个又一个国家急需的核心技术、战略重器,这是作为科学家的责任。”

## 热点追踪

### 用好海量知识产权 激活转移转化市场是关键

本报记者 乔地

近日,财政部、国家知识产权局决定继续在全国选择若干重点城市,支持开展知识产权运营服务体系。希望经过三年时间,在重点城市构建起规范化、市场化的知识产权运营服务体系,建立健全知识产权运用促进的制度规范,促进知识产权市场价值充分实现,支撑区域经济高质量发展。

此前,这一体系建设已经进行了4年,全国有24个城市受益。

#### 建设规范化、市场化的服务体系

据国家知识产权局局长申长雨介绍,专利法实施以来,我国知识产权事业存在更大的发展空间,比如知识产权服务标准化规范化还有待建立,市场主体的真实需求还需要进一步引导,知识产权数量与质量之间还需更加平衡等。

在专利申请数量多年雄居世界第一后,如何盘活海量的专利、商标等知识产权,发挥其在市场中的核心推动作用,实现技术产业化,激活知识产权转移转化市场,促进社会经济健康发展也是知识产权运营体系必须要担当的使命。

知识产权专家郭民生认为,建设规范化、市场化的知识产权运营服务体系是我国经济发展和对外开放的需要,要让创新主体提升知识产权保护意识,充分激发全社会创新活力,增强创新主体对专利保护的信心,营造良好营商环境等。

河南省知识产权局局长刘怀章说,知识产权运营重点城市作为国家知识产权局知识产权运营体系建设的布局关键点,承担引领区域创新发展的重要使命,重点城市要在两到三年内构建起要素完备、体系健全、运营顺畅的知识产权运营服务体系,以知识产权保护运用为主线,促进知识产权和经济社会深度融合,全面提升创新驱动发展能力和产业核心竞争力,为决胜全面小康、区域经济发展提供强大支撑。

#### 合理测算设定量化指标

2020年世界知识产权组织的统计显示,目前,全球范围内的创新失败率超过90%。在这样的前提下,中国专利交易联盟常务理事、河南省知识产权高层次人才季发军认为,要通过知识产权运营体系支撑下的鲜活案例,引导帮助创新主体通过创新获得商业成功,逐渐形成“成功创新—打造利器—控制市场—产业化获利—再创新”的创新驱动发展正向闭环。

这包括让相关部门支持的资金结合重点城市的重点产业和服务需求,确定知识产权运营的相关指标,如知识产权转让、许可数量、质押融资金额和项目数;专利技术合同成交额年均增幅等。

据悉,对地理标志产品、商标品牌设定指标要求,是国家知识产权局在中西部地区精准扶贫领域上实施的措施之一。200家以上创新主体通过知识产权管理规范贯标认证,托管服务累计覆盖中小企业1000家以上,兼顾了知识产权优势企业和中小企业,覆盖面进一步扩大。

服务业集聚区、区域性运营服务平台建设是运营体系建设的标准动作,是后期知识产权运营的主战场;结合重点城市主导产业培育产业知识产权运营中心,相关产业龙头企业可以考虑参与。

#### 4年间已惠及24个城市

早在2015年,国家知识产权局就制定了“1+2+20+N”的全国知识产权运营生态体系,加快了专利运营服务生态的发展,实现了科技成果产业化、商业化和规模化的快速应用和技术升级。

2017年4月,国家知识产权局与财政部联合下发《关于开展知识产权运营服务体系建设的通知》,正式启动国家知识产权运营服务体系建设工作,以创新资源集聚度高、辐射带动作用强的重点城市为载体,开展知识产权运营服务体系的建设,先后惠及苏州、青岛、郑州、长沙、宁波等24个城市。

今年是知识产权运营服务体系建设的第4个年头,中央财政对每个城市的支持资金由2亿减少为1.5亿,并限定了单一省份的申报资格,已经支持了3个重点城市建设的省份、支持了2个重点城市建设的直辖市,不再纳入支持范围。

季发军认为,在这样的情况下,必须“知止而后定”,要做好认知和定位。重点城市在运营服务体系建设的进程中,要始终坚持支持的方向着眼于产业发展的大局,坚持创新需求导向,又要切实提升知识产权服务体系尤其是服务机构的服务水平。

他建议,重点支持被市场接受的规范化标准化的典型运营载体,比如能从专利本质出发真正解决海量专利质量检测难题,让专利市场估值有价可依、有据可依的运营平台;能与当地主导产业、创新主体深度融合,促进产业结构优化的运营机构。

建设知识产权运营服务体系的终极目标,就是通过知识产权运营体系项目的落地,实现线上运营平台顶级专家和线下高质量服务团队,为创新主体提供互补的知识产权运营服务;通过运营服务体系产生的典型创新发展案例,提升社会公众尤其是创新主体的知识产权保护意识,促进知识产权市场价值充分实现,提升重点城市的营商环境,支撑区域经济高质量发展。

# 它们是高山生态系统乃至整个西部的重要物种 专家呼吁像保护大熊猫一样保护雪豹

本报记者 张盖伦

5月22日,青海省原上草自然保护中心透露,通过一年多的雪豹监测显示,黄河流域地区拥有健康的雪豹种群,并且在繁殖。此前,西宁野生动物园副园长齐新章也曾“官宣”了一对人工繁育的11月大的雪豹双胞胎姐妹。雪豹这一珍稀动物不断受到更多关注。大多数雪豹生活在野外。世界自然基金会雪



豹项目经理何兵告诉记者,近几年来,雪豹的曝光率确实在增加,但它们还没有得到这个物种应有的关注。“从生态学的角度看,雪豹对于高山生态系统甚至说我国整个西部来说,都是一个非常重要的物种。”

## 保护栖息地依然是硬道理

据世界自然保护联盟的统计,当前雪豹野外种群数目大致为4500—7500只,其中我国集中了50%以上的适宜栖息地及其群落。

如果积累更多经验,繁育更多雪豹,能够补充雪豹的野外种群吗?

“野生动物要在生态系统中占有生态位,维持这个生态系统的物种多样性。”世界动物保护协会科学家孙全辉博士曾告诉科技日

报记者,从他了解的情况来看,国际上尚无成功将人工繁育的大型猫科动物野化放归并成功恢复其野外种群的先例。

从生态学角度来讲,人工种群和野外种群是完全不同的概念。大型哺乳动物行为复杂,需要从母亲处习得生活技巧,这种技巧人类难以传授,又很难无师自通,如果贸然将其放归野外,结局很可能是死亡。而且,就算可以放归人工圈养的雪豹,也必须为它们找到合适的栖息地。

其实,对野生动物来说,最好的保护方法,是在一切还来得及的时候,将人力、物力和财力投入栖息地保护,严格控制盗猎,修复生态环境,让其能够逐渐恢复种群。

## 补充完善基础数据

其实,对于雪豹,我们了解得太少。何兵表示,雪豹基础数据缺乏,是几乎所有雪豹分布国都面临的问题。

比起其它大型猫科动物,雪豹的分布和种群数据极为不足,全球大约只有2%的雪豹分布区开展了系统的科学调查。“曾经有一个不算精准的统计:雪豹在中国的栖息地面积大约是110万平方公里,相当于68个北京。而真正做过调查的区域就只有1个北京的面积。”何兵说。

数据缺乏的原因是多方面的。

一是“起步晚”,上世纪70年代才有国外学者开始关注雪豹,中国从80年代开始有些零星的调查,2000年后才陆续有系统的调查和研究,但机构和从业人员极少;2008年后才开始有多家机构共同关注。二是“难度大”,雪豹栖息于高山地区,生活的海拔高度通常在3000—4500米,上下限可能达到1000—5800米。这种区域距离人类聚居区极为遥远,野外工作难度大、成本高。三是“资源少”。相对雪豹在西部和高山生态系统的关键地位来说,全社会在这个物种身上投入的关注和资源都显得很不足,远不足以支持一个大尺度分布的旗舰物种保护所需的资源。

“总体而言,雪豹基础数据缺乏是目前最大的问题。”何兵强调。

好消息是,近年来尤其是2008年以来,我国的雪豹保护渐渐得到了更多关注,政府和民间组织都在行动。“我们希望雪豹能成为像大熊猫一样的保护旗舰物种,得到更多政府和社会资源投入。”何兵期待,在此基础上,能推动全国雪豹调查的开展,获得足够的基础数据;然后,政府部门可依据这些基础数据,制定雪豹保护战略规划和保护行动计划,从而推动雪豹保护项目的实施。