



# 靠什么斩获科技进步一等奖？

## ——山东省科学院实现自我突破之成果篇

□ 通讯员 于萍 孟光范 本报记者 王延斌

在科学院,每一项优秀成果都不是孤立的存在。只有以“解剖麻雀”式的研究方法剖析三个具体成果,在国家需求的纵轴与现实应用的横轴组成的价值坐标系中找到其位置和分量,才能体会到优秀成果的“含金量”。

### (一)

#### “基于光纤传感网络的煤矿安全综合监控系统”是什么？

一句话理解项目：

将高、精、尖航天技术引入煤矿安全监控,神奇的“头发丝”——光纤可监测煤矿火灾,“千里之外”感知井下瓦斯、CO浓度,预防90%以上火灾。

专家看法：

英国智能传感器系统(ISS)公司运营总经理、英国城市大学客座教授宁雅农:煤矿需要防爆,而光纤传感器是可以防爆不带电的,优势和需求结合,这是最巧妙的配合,刘统玉博士的的确确做得很好。

兖矿集团:光纤技术的研究及应用给煤矿安全生产带来了新的变化,在矿井灾害预防预警、应急救援、安全监测等方面提供了有力保障。

走近成果:神奇的“头发丝”如何防火？

一根直径不过0.125毫米,如发丝般粗细的玻璃纤维——光纤,从地面深入到几百米的煤矿井之下,即可监测瓦斯浓度、温度、微震、矿压等关键数据的变化。得益于光纤传感只传光,不带任何电能的“本质安全”,它为煤矿装上“听诊器”,为安全诊脉。

回国“蛰伏”创业12年,山东省科学院激光所首席专家、光纤传感工程院士研究泰山学者岗位特聘教授刘统玉博士一直在尝试将以国外应用于航空、航天、军工、国防等高端领域的光纤新技术引入国内并应用。

现在,他成功了。矿井火灾是煤矿的主要灾害之一,我国56%的煤矿存在自然发火灾害,其中采空区自然发火占比最高。“如何将高、精、尖的航天技术引入煤矿安全监测领域?”2004年,原本从事基础研究的刘统玉决定回到国内,着手组建山东省光纤传感技术重点实验室和山东省光纤传感工程技术研究中心,进行这一技术的应用探索。刘统玉说,看起来很高端的光纤传感,其实质就是对人触觉、嗅觉等的拓展,具有通用性,其“本质安全”的特质使其应用具有很大的想象空间。

这一关键方向的确定及探索,最终使刘统玉带领团队成功开创了光纤传感网络在矿山安全综合监测预警应用的研究及产业化。

“煤矿安全监测,传统做法是采用传统的电子类传感器,在危险或密闭区域布设困难,易造成安全监控盲区;电源中断时,应急通信和对灾情信息的数据采集和传输系统会陷入瘫痪。此外,传感器可靠性差、寿命短、维护工作量大、监控系统在信号采集及传输线路中受电磁场干扰严重。更重要的是,利用电能传导,其本身也是‘安全隐患’。”刘统玉认为,光纤传感改变了一切。

光纤是一种透明的玻璃纤维丝,基本成分是石英。传感以光波为信息载体,只传光,不导电,不受电磁场的作用,对电磁干扰、工业干扰也有很强的抵御能力。此外,光纤传感绝缘、耐高温、耐腐蚀,特别适合在易燃易爆、高温、高压、潮湿、强电磁场、强腐蚀性等极端恶劣条件下应用。光纤传感器还比传统的传感器在组网和传输距离方面更具优势,特别是在可以在一根光纤上串联多个相同或不同类型的传感器,实现多点监测,很容易实现整个矿山的传感分布,实现较大空间范围的连续监测。

但把一些非凡的创意变成现实,向来是一件难事。好在在归国之前的十几年时间里,刘统玉在光纤传感技术的发源地——英国积累了良好的技术基础,中科院的平台为其实现理想提供了必要的人、财、物,产学研政的模式加速推动研发尽快的转入实际应用,最重要的国内石油、电力、煤矿等为新技术提供了巨大的应用市场。

从2007年开始投向应用后,产品逐渐定型、熟化,现已形成面向矿山安全应用环境的光纤传感器系列,井下光纤监测综合分站以及矿山安全综合监控和应急信息系统,建立了面向矿山和能源领域的安全生产光纤传感物联网技术体系。

2013年1月初,这项革命性的项目迎来“大考”。在国家安监总局委托的鉴定中,专家认为这项成果达到国际领先水平。虽然光纤传感投资成本要较传统方式高出近半,但仍具很强的市场竞争力。

最好的消息是该成果已在兖矿、神华、中煤、山能、同煤、焦煤、开滦、龙煤等二十余个能源集团和主要产煤地区,100多个重点煤矿成功推广应用,产生直接经济效益数十亿元,推动了煤炭行业整体科技进步。

### (二)

#### “高性能光纤器件及传感网在油气领域的应用研究及产业化”是什么？

一句话理解项目：

得益于“院士+千人计划学者”的宏观把握,王昌带领“80后”团队研发出一条超级“章鱼”,他们将章鱼的“触角”延伸至地下四五千米深处,并使其“触角”耐高温、耐压力、耐腐蚀……最终,“章鱼”准确地“发现”油气所在地。

专家看法：

中国科学院院士姜德生:项目组解决了光纤传感技术在井下高温、高压、井深等恶劣环境下应用的难题,达到国际先进水平。

中海石油公司:上海分公司一口天然气开发评价/调整井完井后,完全具备自喷生产能力,从井下3600多米处的永久式光纤温度压力传感系统传来地层压力为29MPa,井下温度为130℃。该系统具有自主知识产权,填补了国内空白。

走近成果:“中国章鱼”如何打破欧美垄断？

“我们把一根发丝般粗细的光纤延伸到四五千米深的地下,上面串着的多个传感器仿佛‘章鱼的触角’,准确地读取地下温度、压力、流量、含水率等关键信息,这是油气井提高采收率的关键。”

当山东省科学院激光所书记王昌说这番话的时候,这项达到“国际先进水平”的项目已经装备到了陆上的胜利油田、辽河油田和海上的中海油,并得到了“表现极好”的评价。

十年磨一剑,表面上看似简单的装备其实并不简单。“目前全球平均原油采收率35%,老油田剩余储量依然相当可观。”中石油经研院《2014年国外石油科技发展报告》显示,“如果全球采收率提高1%,就会增加可采储量50多亿吨,相当于全球两年的石油消费量。”正因为此,国家正编制的《油气行业“十三五”规划》中,“推进科技创新不断提高油田采收率”将作为“十三五”油气行业发展的一个重点。

粗不过成人胳膊的油井,深入到地下数千米,井下温度高、压力大,并且井中可能含有硫化氢、二氧化碳等腐蚀性介质。极端恶劣的环境考验着下探测油气的电子设备。长期以来,石油人不得不忍受频频更换“一次性”常规电子测试设备的麻烦,这成为中国石油人的“心头之痛”。

“我们急需研制一种体积小、耐高温、耐腐蚀、长期稳定、能实时显示井下多种参数监测系统。”中石油经研院的呼唤代表着中国石油人的心声。

“对我们来说,不仅仅要干好科学家的任务,做出实验室样品,更要抗住工程师的活,将样品打造成工程化应用的产品。”在王昌心目中,样机通向井下是最难的,“第一,粗不过成人胳膊的油井要求,你必须要有机械强度,用坚硬的外壳套住光纤,保护住它,并往下走;第二,穿越地下或者高温,或者腐蚀的地层,你必须把外壳之间的焊点密封好了,因为一旦进入液体就会前功尽弃。”

用专业的人干专业的事情。在解决了传感器和解调仪检测终端的核心技术问题之后,课题组选择将配套工作交给伙伴——国内做光缆的“老大”长飞光纤光缆公司和做特种缆的中电八所。这种业有专攻的科研方式为项目的成功起到了重要作用。

2010年4月7日注定与往常不同。这天,新华社刊发一条通稿,“中国研制成功首个可在高温高压油井下使用的光纤压力传感器”,标志着中国光纤测井技术已经打破欧美国家的技术垄断。经姜德生、苏义脑、方家熊三位院士评估,项目首次采用多种光纤传感技术应用于井下实时监测,在应用于油气领域的光纤传感研究方面有突出创新,整体达到国际先进水平。

历史是什么?创造历史的人最有发言权。在长达六年的时间里,课题组在国内首次自主研发出了可在温度220℃和压力100MPa下长期使用的固定式高精度光纤压力传感器,解决了常规电子传感器和光纤压力传感器存在的温度干扰问题,并成功解决了传感器及光缆的密封技术,在光纤敏感元件的耐高温高压和耐腐蚀的封装与保护技术方面取得了一系列创新成果。

成功应用比技术的突破更振奋人心:项目先后在胜利、东海、克拉玛依、辽河等多个油田落地,提高了油气采收率5%—10%以上。近三年来,累计增产油气当量10.49万吨,新增经济效益3.24亿元。

### (三)

#### “海洋监测浮标技术体系及在国家海洋监测网中的工程应用”是什么？

一句话理解项目：

不论是在渤海、黄海、东海、南海,钓鱼岛海域,乃至北极地区,海洋监测浮标技术体系在中国及周边的海洋上编织了一张巨大的

“网”,它每日定时测量并且发出海流、海温、潮汐、风速、气压等20多种水文气象要素,充当着国人海洋活动的“保护神”。

专家看法：

中科院资深院士文圣常:王军成以其研制的浮标将我国的认知视野从大陆延伸到海洋,将我国海洋环境浮标监测理论及技术推至顶峰。

中国工程院院士侯保荣:王军成解决了海洋资料浮标在海上跑锚、倾覆、断链、水文气象数据准确测量、数据通信等一系列理论和技术难题,成功研制出我国具有自主知识产权的、能够适应恶劣海洋环境的大型海洋资料浮标系统。

走近成果:一张巨大的“网”如何守护中国的海洋？

“FZF4-1”孤独地坚守在一望无际的南中国海上,这个直径最大可达10米,形似UFO的“大家伙”日复一日地忠守着职责。

经过近40年打磨,山东省科学院海仪所研制出的第四代海洋环境监测浮标“FZF4-1”,可以确保长时间、连续性、全天候的工作——它每日定时测量并且发出海流、海温、潮汐、风速、气压等20多种水文气象要素,充当着国人海洋活动的“保护神”。

对出海人来说,实时的海浪预报尤其重要。知道了大风大浪区域,航海时便可避之而行;知道了海流流向,便可顺之而行以节约航海时间和能源消耗;知道了潮位的异常升高,便可及时防备突发事件。不为人知的是,不论是在渤海、黄海、东海、南海,钓鱼岛海域,乃至北极地区,海仪所的浮标每天要向国家海洋局和中国气象局提供近3万组水文气象数据,为中国海洋灾害预警预报提供了不可取代的实时数据。

临时“替补”上场,却干成了“世界水平”胜任不了的任务,这就是海仪所的真实水平。2008年北京奥运会帆船比赛吸引了国内外浮标“巨头”竞标,当时代表着该领域世界水平的挪威浮标最终中标,但该浮标运行半年就坏了两次。最终,海仪所的浮标脱颖而出。“2007年夏天我们把浮标布好,直到2008年奥帆赛结束,设备一直正常运行,质量非常过硬,顺利完成任务。”海仪所研究员陈世哲告诉记者。

从上世纪70年代末至今,海仪所在王景田、曹恒永、李民等老一辈从事海洋资料浮标研究的专家的带领下,从零开始,踏出了一条属于自己的海洋监测技术和海洋监测装备的研发之路。1989年,由海仪所团队研制的我国第一台正式大型海洋浮标至今仍在北海运行。

在1992年的一次会议上,海仪所得到消息,国家有关部门对当时装备的船舶气象仪不满意。以崔政河为代表的课题组人员瞄准当时国际先进水平,终于研制出第一代产品并定型。经过王东明及同事们的不断改进、提高,于1998年被有关部门列入合格供方、统一集中采购。现在,我国有关部门大型船舶装备的船舶气象仪都是“海仪所造”。

凭着这种执着和坚韧,海仪所十几年来承担国家863项目24项,承担国际合作项目13项,承担1000万以上的大项目11项,3000万以上的大项目3项。在采访中,记者不断寻求这三个问题的答案,“海仪所为什么能研制出中国第一台业务化运行的大浮标?为什么产品占国内90%以上的份额?为什么包揽了我国有关部门大型船舶装备的船舶气象仪?”

“我们所与其他涉海科研院所相比的竞争优势在于:一是应用能力,二是工程实现能力,三是技术服务能力,我们会为推出去的技术和装备负责到底,甚至不计成本。”海仪所所长张涛认为,海仪所从选题开始就立足国家需求和市场需要,研制过程中反复征求用户意见,不断优化设计,最终形成定型装备。

“用最可靠的浮标守护中国的海洋”张涛说,“我们担负着为国家海洋监测技术发展提供手段与可靠的装备支撑的责任,这就意味着我们必须持续创新才能保持先进水平,才能有地位。”



作为山东省科学院的科研“大管家”,崔雷所在的科研处每年经手的项目达数百项。但在这位科研处长看来,这三个项目却“与众不同”:“他们都由‘泰山学者’领衔,循着‘从需求中来,到应用中去’的路子,都是企、研、政三方参与的模式,都经过十年以上的历练,包含着中科院‘全创新链’设计的思路。”

这种科研模式,正是中科院戮力打造的核心竞争力。

需求在哪里?应用在哪里?

“需求在哪里?应用在哪里?”在每个项目提出之前,中科院激光所书记王昌总会习惯性地“扪心自问”。

在中科院党委书记王英龙看来,“源于需求、终于需求”的科研导向,是中科院每个项目的立项必答题,“我们作为由政府设立的科研机构,跟踪世界科技发展前沿,开展重大关键技术、前沿技术、共性技术的研究,必须着眼于解决制约山东经济、社会、文化发展中的重大科技问题。”

“中科院以重大、关键、共性技术为研究主体,并不影响与企业需求的对接。”按照崔雷的估算,“关键共性技术+企业需求”结合的项目已占该院总项目的七八成。

“2006年的一次光纤传感技术会议上,辽河油田测井公司的技术人员跟我们交流,‘国外有光纤传感测井技术,你们能不能做?’这个来自一线市场的需求被王昌和同事们迅速地抓住并集聚力、财、物投入进去,最终成就了今天的科技进步一等奖。

“为什么光纤传感技术能够在煤炭领域落地开花?”中科院激光所首席专家刘统玉认为:关键在需求,“用户支持你,告诉你哪些地方好,并积极参与研发,产学研结合很好。”

有了国家战略和市场需求,项目便“顶天立地”站稳了脚跟,但这还不够。

全院化、全国化视角下的产学研合作

“在某一些项目上,我们的产学研合作不仅着眼于一个所,而是每个项目的研发都要有全院、全省乃至全国化视角,在科学院内部要跨领域、跨专业合作,在外都要与企业、中科院合作。”

在崔雷看来,中科院的项目在立项时便着眼于全创新链的设计,“我们不一定完全做到全产业链的‘通吃’,但我们可能在科研上游的某一个节点上,寻求和大学、中科院的合作;下游应用和示范寻求和企业的合作,甚至和政府的一体化合作。”

他以新能源汽车项目为例,“新能源车,我们做了几块,一个是车的轻量化设计交给院材料所,二是电源、电池管理、电控交给自动化所,三是锂电池的研究交给能源所,四是材料计算或者软件设计交给计算中心甚至战略所,大家各自发挥强项。也就是说,近几年院里的项目,从来就是任务来考虑,不是从所来考虑。”

但拆解所与所之间的“藩篱”只是中科院科研改革的一个侧面。同样新能源汽车项目上,中科院将项目落地到山东省新能源汽车的龙头企业——沂星电动汽车公司,并拉来中科院金属所联合攻关轻合金金属板。

“你看我们现在报上来的项目,不但有院内级的所,很多时候有企业,有大学,有中科院的所,肯定是这三块组成的。”崔雷说。

项目只是载体,经费永远支持者人

利用12年时间,刘统玉团队在光纤传感技术研究方面走到了国际前列,而且在煤矿领域得到了很好的应用。

“在科学院支持下,他从无到有建立了这个专业,并在研发上做得有声有色。”从这个案例上,山东省科学院党委书记王英龙有两点启发,“第一,‘人才’才是科研单位的‘核心竞争力’,科技单位因为引进了一流的人才,才跟上了大项目,并伴随资金流、信息流、人才流的涌入;第二,支撑科学家做出好项目的动力永远是兴趣,而不是经济利益。所以经费冲着大专家去,拒绝条条框框,让专家去制定自己的计划,并给他们充分时间。”

澳大利亚新南威尔士大学教授、光子研究中心主任彭纲定教授在光纤光学领域有深入研究,取得了多项世界领先的重要成果,先后主持几十项澳大利亚国家级科研、开发课题。自被中科院确定为“海外高层次人才”之后,这位“泰山学者海外特聘专家”使山东省科学院在特种光纤及器件设计制作与应用研究方向迅速走向世界前沿。

实际上,三个项目对应的三位“泰山学者”,中科院都针对他们成立了创新团队,人事权、财务权下放,经费支持、平台支持,对特殊人才的特殊政策,使得大专家能够心无旁骛地搞科研,确保项目顺利推进。

“这三个项目推进到现在,第一个用了12年,第二个用了10年,第三个甚至用了30多年。好项目是磨出来的。”崔雷提醒道,“不要急功近利。科研项目有其自身属性,不是一两年便能出成果的,所以院里会在三五年时间里完全支持团队的人员费用,并且分担课题组的负担,不会让他们急着去社会上赚钱,安心科研。”

给年轻人舞台,把兴趣支持成项目

1977年生人的王昌现在是团队里的“老人”了,“我们24人的团队里,我的年纪最大,大部分是‘80后’”。

但不乏小瞧这支年轻的团队,近几年已经拿下了近百项大大小小的项目,其中不乏支持上千万的国家级大项目和国内外领先的技术。“年轻最大的优点就是有冲劲,敢想敢干。年龄大了有经验,但有时候一眼看到问题所在,很怵头;但年轻人看不到,‘初生牛犊不怕虎’,反倒不断去尝试,想尽一切办法找资源解决。”

“只要符合市场、符合山东实际,哪怕带着自己的兴趣来也支持”,这是11年前,武汉理工大学光纤博士毕业的王昌到中科院看中的条件,“年轻人刚起步,省级、国家级的项目很难拿到,但院里有科技专项支持,通过这种支持让你起步,营造环境锻炼人才。”实际上,瞄准挖掘年轻人潜力,中科院近几年的好政策不少。

“优秀人才看重的并不仅仅是个人的生活待遇,他们更看重的是成就事业的舞台。”在王英龙看来,在这种考虑下,中科院高度重视给青年人创新的机会,积极推荐领军人才到相关专家委员会或专家组,进入到学术交流决策的前台。

此外,这个院还不断完善体制机制改革和政策设计,把优秀人才推到业务领导或重大项目组织管理岗位,给以科研指挥权、经费使用权和用人支配权,提高他们的业务水平和工作能力,激发团队的创新活力。

# 全创新链是怎么做到的？

山东省科学院实现自我突破之科研篇

□ 通讯员 于萍 孟光范 本报记者 王延斌