



面向经济主战场,科技的力量有多大?中国科学院人的几段故事,或许能帮助找到答案。

在我国塔里木盆地西部深处,有大片被锁住的“聚宝盆”,这里蕴藏着丰富的油气资源。然而,这里的油气藏属于埋深超过4000米的“千层饼”结构,常规定向钻井技术在它面前束手无策。

要是钻头上“长眼睛”就好了!有了“眼睛”,钻头就能准确定位油气藏的储层空间及其空间发育位置,高效开发这些深埋于地下的“黑色黄金”。

这不是天方夜谭。钻头确实长出了“眼睛”,而这背后是一段中国科学院协同研发团队“十年磨一剑”的科技攻坚故事。

## 1 构筑国家能源安全科技护城河

石油是关系国计民生的战略物资,油气安全是国家能源安全的中中之重。然而,长期以来,我国油气资源主体依赖进口,石油对外依存度达70%以上。

数据显示,我国深层超深层油气资源潜力巨大,分别占总地质资源量的52%和28%,被视为未来的能源突破口。但作为深层超深层油气勘探开发的关键技术,“水平井”开发的核心技术装备一直被国际大型油田服务公司所垄断。

尤其是“水平井智能导钻装备”,是业内公认的深层油气高效开发的“工程利器”,被称为“地下巡航导弹”。有了它,就相当于给钻头上安装了“眼睛”,可大幅提高油气产能。

垄断就是用来打破的。更何况,国家油气安全的命脉怎能被外人拿捏?

2017年7月,中国科学院A类战略性先导科技专项“智能导钻技术装备体系与相关理论研究”(以下简称智能导钻专项)宣告启动。牵头单位的重担落在了中国科学院地质与地球物理研究所(以下简称地球所)。

启动会上,中国科学院院士、时任地质地球所所长朱日祥,时任副所长底青云等科学家在台下摩拳擦掌。早在2012年,地质地球所就筹建了以青年技术人才为骨干的核心技术攻坚团队,志在突破制约国家能源安全的智能导钻装备技术瓶颈。

“树无根不长,人无志不立。”智能导钻系统技术复杂、难点繁多,没有敢打硬仗、敢啃硬骨头的精神,很难通过长期坚持取得突破。例如,仅是将位于地下数千米的数据通过泥浆压力波传递至地面这一项技术,智能导钻专项攻关团队就打磨了5年之久。

为给团队青年成员“打气”,地质地球所党委成立了以著名地球物理学家、“油气二次创业”战略提

出者刘光鼎先生命名的“油气资源装备技术攻关青年突击队”。青年突击队的红旗上,16个大字分外醒目——“不畏艰苦、敢于拼搏、协同攻坚、精益求精”。

在朱日祥和底青云等人的带领下,智能导钻专项团队同西北油田勘探开发研究院、工程技术管理部和中国石化中原石油工程有限公司等相关团队开展了一系列联合攻关,研制了体系化随钻成像地质导向仪器、开发出高造斜智能柔性旋转导向工程样机,研发了最高速率每秒12比特的泥浆连续波高速传输系统,赶跑了一个又一个“拦路虎”,突破了一个又一个难关,最终构建了“钻—测—传—控”一体化智能导钻系统。

好事多磨。为了验证智能导钻系统的性能和可靠性,研发团队先后在胜利、长庆、新疆、西北等油气田累计开展实钻试验109井次。

大家铆足干劲,一定要在“实战”中证明自己。

2023年7月,智能导钻专项团队传来捷报。

“入井深度4260米,完钻深度4538米,进尺278米,累计工作时间229小时……测量精准、参数可靠、导航稳定!”

在位于塔里木盆地西部的某生产井实钻应用中,这套完全由中国自主研发的智能导钻系统精确刻画地下油气层结构,并引导钻头准确打入最佳开采点,获得了高产工业油气流。在智能导钻专项团队十年如一日的协力攻关下,“钻头上长眼睛”的梦想终于照进了现实。

这证明了我国有能力、有实力攻克智能导钻技术装备难点,抢占油气高效开发智能装备科技制高点。同时,这一国产“石油重器”的问世,还实现了技术与装备的双突破,有力支撑了与我国地质成藏背景相适应的油气勘探理论的验证和创新,为捍卫祖国的能源安全构筑了一道尖端科技护城河。

# 科技铸剑『锋』利经济主战场

■本报记者赵广立

## 2 冲在祖国最需要的第一线

在守护国家能源安全、努力实现“双碳”目标的征途中,地质地球所身边还有更多来自中国科学院研究力量的“同盟军”。

在中国科学院大连化学物理研究所(以下简称大连化物所),全球规模最大的60万吨/年乙醇生产装置已于去年底启动试生产,并产出合格无水乙醇。这是该所煤基乙醇技术路线取得的阶段性胜利,在促进煤炭清洁、高效、低碳利用方面填补了国内外相关领域技术空白。

从2010年起,中国工程院院士、大连化物所所长刘中民团队就提出以合成气为原料制无水乙醇的工艺路线,并积极寻求与企业联合开展相关技术攻关。经过多年的技术迭代和催化剂工艺升级,该路线的经济性实现大幅提升。现在,他们正在安徽淮北搭建生产装置,预计投产后每年可产出无水乙醇60万吨。

在将煤炭等传统能源变成洁净能源的长征路上,大连化物所的研究团队已跋涉了数十年。以甲醇制烯烃技术为例,从2006年的万吨级工业性试验到2020年甲醇制烯烃第三代技术工业装置实现满负荷运行,数十年的玉汝于成,仿佛只在弹指间。正是无数次的试验和淬炼,才使我国成为首个掌握百万吨甲醇制烯烃核心技术的国家。

一条条清洁能源开发利用的新路线,为国家“双碳”目标的实现提供了强有力的技术支持。

向最尖端的科学进军,是中国科学院的初心;服务经济建设和社会发展,也是党和国家赋予中国科学院的历史使命。围绕“双碳”战略、制造强国、乡村振兴和美丽中国等方面的重大科技需求,中国科学院人敢为人先,时刻准备冲向第一线。

在风光无限的青藏高原,蕴藏着地球生态环境的无穷奥秘,如何在此开展科学保护和综合开发利用,意义深远。这里也是地球第三极,是群山林立的高原之巅,是鲜少有人能够抵达的险境,是祖国更加需要战略科技力量的地方。

为了打开青藏高原“百宝箱”,第二次青藏科考向纵深推进。以中国科学院院士、第二次青藏科考队长姚檀栋为代表的中国科学院人,战高寒、斗风雪,留下了探索自然、追问科学的足迹。

今年8月,姚檀栋代表科考队发布了多项科学考察重要成果,从此,人类进入了有史以来对青藏高原了解最透彻的时期。此外,“巅峰使命”珠峰科考也创造了多项世界纪录,成为标志性科考活动的典范。

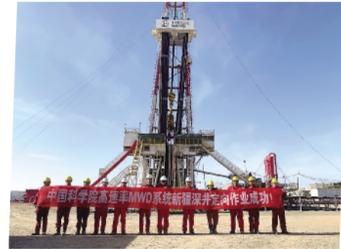
“第二次青藏科考实现了青藏高原研究的科学引领、队伍引领、平台引领和话语引领,推动我国青藏高原地球系统研究成为国际青藏高原研究第一方阵的排头兵。”姚檀栋说。



姚檀栋(中)在普若岗日冰原介绍10号冰川的变化。本报记者冯丽妃/摄



李家洋(左)在查看水稻生长情况。遗传发育所供图



中国科学院完成高速率随钻测量系统地质地球所供图



李家洋团队为东北稻区“精准设计”的不同品种大米。本报记者丁典/摄



神华包头180万吨煤基甲醇制60万吨烯烃项目。大连化物所供图

## 3 把论文写在祖国大地上

在祖国的东北,也上演过一段科技创新“十年磨一剑”的故事。

这个故事要从2008年秋天的一通电话讲起。

那年9月的一天,中国科学院院士、中国科学院遗传与发育生物学研究所研究员李家洋接到了黑龙江省农业科学院耕作栽培研究所所长来才才的“求助电话”:东北稻区正面临水稻生产的一系列难题,倒伏严重、稻瘟病频发、米质欠佳、粒形单一……希望李家洋伸出援手。

这些问题不仅影响水稻的产量,还制约稻米的品质提升,更是直接影响了当地稻农的钱袋子。

谷贱伤农,李家洋决定“北上”考察。为收集第一手资料,李家洋带领中国科学院专家团队5天内跑了3000多公里,一直走到祖国最北端的建三江稻区。他们深入田间地头跟农民唠嗑,仔细观察水稻的生长状态。

经过一番深入调研,他们明确了需要解决的四大问题——提高产量、增强稻瘟病抗性和抗倒伏能力、提升稻米品质及稻谷出米率、改良粒形。

面对挑战,李家洋提出运用“分子设计”育种技术的创新思路。

这项技术将传统的田间表型筛选与现代的基因测序、生物信息技术相结合,通过精准“组装”高产、抗病、优质的基因模块,有望像设计工业产品一样“设计”出多个优质基因于一体的超级品种。

然而,理念转化为现实并非易事。为了将“分子设计”育种技术落到实处,李家洋带领团队从零起步。

缺人才,他就招贤纳士,组建了一个具有多学科背景的团队;缺亲本材料,他们就广泛搜集,四处“取经”;没有育种试验场,他们就化身“候鸟”,往返于北京、天津、海南等地的育种基地……经过数年的不懈努力,研发团队终于选育出集高产、抗病、抗倒伏、优质等优良性状于一体的“中科804”水稻新品种。

2017年,“中科804”通过国家审定,成为我国第一个分子设计育种的标志性国审品种。

这还只是第一步,种子只有种到田地里才能产生切实的效益。稻农有“路径依赖”,不愿尝试新

种。为了让更多人更快地了解和使用“中科804”,李家洋团队让它与著名的“稻花香”同台竞技。2018年,“中科804”在东北多地布置了50多个百亩以上示范片,其中3000亩的核心示范片就选在了“稻花香”核心产区五常市。

时间见证了科技的力量。2018年水稻收获前,示范田遭遇了连阴雨加台风的灾害,“中科804”表现出惊人的抗逆性,屹立不倒,成为名副其实的“稻坚强”。测产结果显示,“中科804”在灾年产量不减反增,整精米率提高了8%。

乘胜追击,研发团队又接连为东北稻区设计出性状更佳的“中科发5号”和“中科发6号”系列国审水稻品种。这些品种外观品质优、口感佳、出米率高,在东北稻米市场形成了独立的收购价格体系。

“中科发”系列彻底征服了稻农,他们称“中科发5号”是“神5”“发5”。很多种子经销商还跑过来询问,有没有新的“中科发”品种可以转化推广。

如今,“中科发”系列品种已成为东北种植面积最大的水稻主栽品种之一,连续多年入选黑龙江省和吉林省主导或主推品种,为我国的粮食安全提供了有力的科技支撑。

故事讲到这里还没有结束。中国有5个水稻主产区,每个产区面临的挑战各不相同。李家洋希望因地制宜,为不同稻区“设计”不同的水稻品种。此外,他还关注到,相比目前栽培稻种,异源四倍体野生稻身上还有一些稀缺基因资源,这在全球人口不断增长、可耕地难以大幅增加、全球气候变化加剧等背景下有着特殊的意义。

他希望在异源四倍体野生稻基础上从驯化一种全新水稻,利用现代基因组编辑技术,让几千年甚至上万年的水稻驯化史在短时期内“重演”,并避免稀缺基因的丢失。研发团队不断突破技术瓶颈,首次设计并完成了异源四倍体野生稻快速从头驯化的框架图。2021年2月,他们把这一工作的初步成果发表在国际知名期刊《细胞》上。

“我们力促野生稻快速驯化,力争用5至10年选育出新型四倍体水稻。”李家洋说。

种业振兴是守护中国人民手中饭碗的大事。李家洋希望,未来的每一粒稻谷都有高科技的影子,让科学的光芒照亮中国的田野。

在守护粮食安全的科技战线上,李家洋团队并非孤军奋战。作为国家最可依赖的战略科技力量,中国科学院坚持实事求是,从科学视角出发,用科学技术这一“利器”破除制约国家各个领域高质量发展的难点和痛点。

近10多年来,东北黑土区坡耕地水土流失严重,严重威胁国家粮食安全与区域生态安全。为加强东北黑土地保护和地力恢复,中国已将实施黑土地保护工程纳入国家“十四五”规划和2035年远景目标纲要。2021年3月,中国科学院主动“揭榜挂帅”,并与吉林省、辽宁省、黑龙江省、内蒙古自治区签订框架协议,共同推进实施“黑土粮仓”科技会战。

针对“变薄”“变瘦”“变硬”等各类黑土地退化“疑难杂症”,中国科学院发挥建制化优势开展科研攻关。在三江平原,中国科学院东北地理与农业生态研究所(以下简称东北地理所)科研团队,与地方农场联手,通过“CT扫描”对黑土地进行“体检”,为目标地块精细“画像”开出“处方”。经过示范推广,他们已经打造出可复制、可推广的黑土地智能化保护利用的“三江模式”。4年来,通过“对症下药”,黑土地保护取得阶段性成果。

在“黑土粮仓”科技会战行动中,一大批中国科学院人扎根一线,数年如一日。

作为中国科学院“黑土粮仓”科技会战首席科学家,东北地理所研究员刘焕军锚定“创新黑土地坡耕地保护利用系统解决方案”的目标不放松:“这辈子我就搁这儿好好干了!”

中国科学院这支科研国家队里,从来不乏前沿科技的攀登者。科研工作不仅在于基础科研领域“显山露水”,也越来越多地体现在国计民生的需求中,在国民经济主战场体现价值。

“广大科技工作者要把论文写在祖国的大地上,把科技成果应用在实现现代化的伟大事业中。”习近平总书记记在“科技三会”上的这番话,是中国科学院人追求和践行的目标。