

“大型油气田及煤层气开发”专项突破一批核心关键技术——

为寻富矿不畏深

经济日报·中国经济网记者 杜 芳

创新看台

石油和天然气是化石能源中的优质能源，加速我国油气资源勘探开发、发展油气产业，对保障我国能源安全、优化能源结构及推动经济增长具有重大意义。

2008年，我国组织实施了“大型油气田及煤层气开发”国家科技重大专项。专项实施至今，突破了一批天然气勘探开发的核心关键技术，发现与建成一批大型气田，我国石油产量稳中有升，天然气产量实现跨越式发展。原油产量从2007年的1.85亿吨稳步增长至2016年的1.98亿吨，我国继续保持第5大产油国地位；天然气产量从2007年的677亿方快速上升至2016年的1371亿方，成为世界第6大产气国。

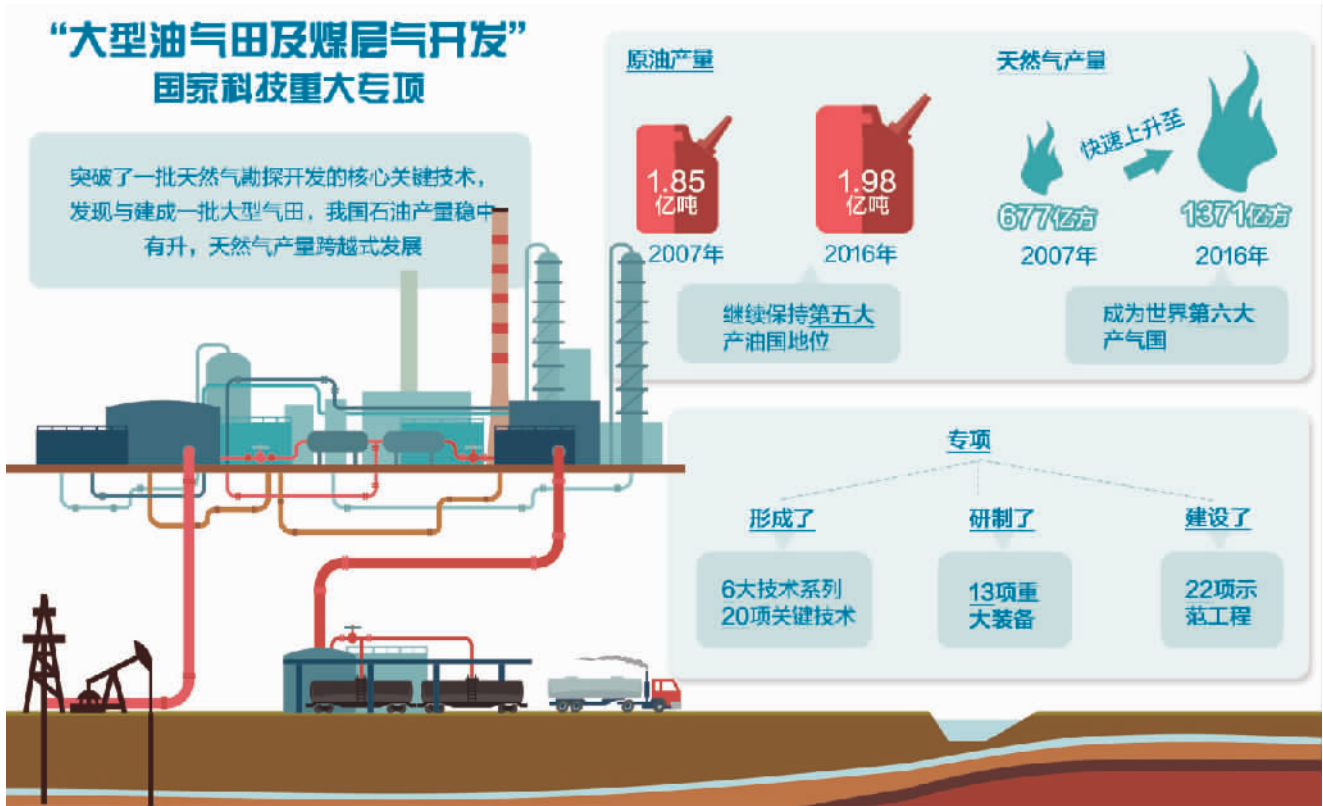
向下勘探8000米

对于油气开采而言，地质条件决定了勘探开发的难度。我国的油气开采面临着非常复杂的地质条件，不少油气资源低渗透、大埋深、勘查开采利用难度大，特别是跟中东、北美等地区相比，我国油气开发的“先天劣势”更加明显，直接拉高了本国油气价格，形成与国际市场价格倒挂的不利局面。

“就拿塔里木盆地库车天然气来说，一般的井埋深2000米到3000米，而这里的井埋深6000米到8000米。开发油气田首先要通过地震勘探技术，把地下面貌刻画出来，这项技术埋深越大越难，而对于钻井而言，8000米超深层的钻井在深度和难度上排名肯定世界前三。”油气开发专项技术总师贾承造说，“我们依靠自己的技术搞清了地下面貌，确定了钻探目标，依靠自己的钻井技术，成功在库车深层发现5个千亿方大气田，形成万亿方规模大气区。这是通过国家专项攻关，集聚了全国石油工业各方力量实现的”。

我国不仅在深层天然气成藏理论及配套技术方面取得重大进展，形成前陆深层成藏理论及复杂山地地震、超深层高温高压钻井等勘探关键技术，而且还创新发展古老海相碳酸盐岩油气成藏理论和储层预测技术，使得我国地层最古老的特大型气田安岳气田浮出水面，成为我国天然气发展史上的重大发现。

原来挖不到、采不出的资源被利用起来，一批新的大油气田逐渐被发现。伴随着技术创新，我国在海洋油气勘探开发领域逐步从近海走向深海，深水油气工程技术跻身国际先进水平。3000米深水半潜式钻井平台在我国南海深水钻探成功，实现了作业水深从500米到3000米的跨越；深水油气工程技术取得重大突破，开发了南海1500米深水荔湾3-1大气田；海上稠油开发新技术提高采收率5%至10%，“十二五”末



我国海洋油气年产量突破5000万吨。

此外，在非常规油气勘探开发领域，我国实现了煤层气产业化和煤矿区采气采煤协调开发，引领了页岩气新兴产业的发展。煤层气低成本勘探开发技术形成，建成沁水、保德2个煤层气产业化基地，2016年地面产量45亿方；煤矿区采气采煤协调开发保障了煤矿生产安全，2016年井下抽采128亿方；页岩气开发关键技术初步形成，建成了涪陵、长宁-威远等产业化示范区，2016年页岩气产量78亿方。

企业牵头闯难关

与其他重大专项不同，“大型油气田及煤层气开发”是唯一由企业牵头组织实施的国家科技重大专项。

“中国石油工业作为一个完整的石油工业体系，在全球是不多见的。中石油、中石化是全球排名前几位的超大型石油企业，他们代表企业自身，也代表了我国石油行业的整体水平。”国家能源局副局长李凡荣说，“中石油作为油气开发专项牵头组织单位，联合中石化、中海油等石油企业，以及高校和科研院所组成产学研用联合攻关团队，加快成果转化与应用，取得了良好成效”。

企业牵头的创新模式让油气开发专项的实施呈现出鲜明的特点。贾承造表示，一方面，以“三桶油”为代表的龙头企业充分发挥已有的科技创新管理体系，在项目管理、力量配置、协同组织等方面表现突出。另一方面，模式创新让国家目标和企业目标得以紧密结合。企业有产业和利润目标，也有科技攻关目标，这些目标和国家目标能否结合好

尤其重要。国家经费投入并不多，但是发挥了引领作用，带动企业加大投入。

“此外，模式创新便于在部署研究项目的同时设置示范工程，最大优势是研发成果可以及时到示范工程现场进行试验，及时解决生产中的重大技术问题，缩短成果转化流程。”贾承造说。

协同创新强化项目与示范工程结合，使得专项形成了6大技术系列20项关键技术，研制了13项重大装备，建设了22项示范工程。中石油、中石化和中海油充分利用国家科技重大专项这个平台，加强联合攻关，提升了石油科技自主创新能力。

贾承造介绍，项目形成了全面覆盖石油工业上游科技的百家企业以及由教育部50多所高校、中科院20多个科研院所组成的高水平研发团队，其中10人当选两院院士；依托国家“千人计划”引进19名海外高层次人才；建设9个国家级、23个省部级重点实验室和研发中心等高水平创新平台。相关成果获国家科技进步特等奖3项、一等奖5项、二等奖19项，申请发明专利2143件，制定国家、行业标准185项。

能源结构更优化

当前和未来较长一段时期，化石能源的主体地位不会发生大的改变，但是化石能源不可再生的特征以及带来的环境污染和气候变化问题，已经引起全社会的高度关注。

专家表示，天然气是一种清洁、高效、丰富和廉价的主要能源，且剩余探明和待发现资源还很丰富，是未来相当长时期内保障我国能源安全、改善能源

结构的最现实品种。加速天然气的勘探开发，是我国石油工业面临的重大任务。

贾承造介绍，专项实施前，天然气仅占我国一次能源消费的2%至3%，而天然气占全球一次能源消费的三分之一。世界能源消费大国中，美国和俄罗斯油、气消费当量比例均为1：1；而我国能源基本格局是“缺油、少气、多煤”，专项实施前，煤炭占比近70%，余下30%中，天然气200亿方、石油1亿吨，油、气比为7：1。“国家最紧迫的需求就是改变以煤为主的不可持续能源结构，加大天然气在一次能源消费中的比重，争取‘十三五’时期末提升到8.3%至10%。”贾承造说。

油气开发专项不断创新和发展我国海相、深层、深水及非常规天然气地质理论和勘探开发关键技术，发现与建设一批大型气田，为天然气储产量持续增长提供理论技术支撑。我国天然气的行业发展水平大幅度提升。

“天然气产量在专项实施期间实现翻番，累计探明储量也实现翻番。这两个翻番使我国在国际油气行业中的地位得到很大提升，我国天然气产量从2007年全球第9位上升到去年的第6位，累计探明储量由第14位上升到第9位。”李凡荣说。

专项实施期间，天然气在我国一次能源消费结构中占比已经提升到6%。专家表示，天然气的跨越式发展取得了巨大效益，为我国能源结构优化、环境改善作出重大贡献。未来几年，我国天然气消费量将持续增长，中国工程院等单位预测，2020年、2030年我国天然气消费量将分别达到2800亿方、4500亿方，天然气勘探开发任务依然艰巨。

无氟聚氨酯化学发泡剂成功走入市场——

发明专利5亿元转让费的背后

本报记者 王金虎

补天新材料技术有限公司的绿色化学发泡剂日前成功实现在聚氨酯喷涂领域对物理发泡剂的替代。今年3月24日，补天公司以5亿元获得山东理工大学毕玉遂教授研发团队发明的无氟聚氨酯化学发泡剂20年专利独占许可使用权，如今终于跨出了市场化的关键一步。

5亿元的天价转让费让60多岁的山东理工大学教授毕玉遂成了名人。他的科研成果创造了山东省转让专利独占许可使用费额度的最高纪录，也引发了人们对我国现行专利保护制度的很多思考。

申请专利进退两难

说起氟利昂这个大气臭氧层杀手，很多人都不陌生，在聚氨酯工业上，氟利昂也是重要的应用领域。发泡剂是生产聚氨酯泡沫材料的重要原料。欧美国家已经研发出四代聚氨酯化学发泡剂，但都含有氟氯元素，会对臭氧层造成破坏。

毕玉遂团队于2003年开始着手研发新型发泡剂，终于取得了重大突破，发明了无氟聚氨酯化学发泡剂。这一凝聚着毕玉遂心血的成果，却成了他的一块心病：“在申请专利的时候，需要说出具体的制备方法、基本原理等详细的技术路线和

过程，所以一直不敢申请。”毕玉遂的担心不是没有原因，他们颠覆性的发明成果不胫而走，闻风而动的国外化工巨头频频前来打探消息。科研团队实验室的18台计算机硬盘曾被盗窃一空，幸亏关键信息不在其中才侥幸躲过一劫。“一些大公司仅靠公开的‘无氟氯’‘化学法’等几个字就能获得启示，凭借他们在逆向研发、专利布局等方面的强大优势，不出3年就会破解。”为此，毕玉遂寝食难安。

长期以来，我国聚氨酯产业的发展一直被国外公司“牵着鼻子走”，在他们设定的游戏规则中承受着极高的价格。尽管主动申请专利会有“自掘谜底”之虞，但按兵不动风险会更大。后来，毕玉遂团队听说国防专利可以保密，就申请了4项国防专利。

2016年4月19日，国家知识产权局和山东省知识产权局、淄博市知识产权局赴山东理工大学进行专题调研，专家们一致认为，该技术的主要问题是专利布局能力不足。由于毕玉遂的科研团队担心自己的科研成果不能得到有效保护，目前申请的两件专利为外国专利，申请的专利数量明显不足，且质量不高、保护范围小、举证难度大、维权困难。核心专利为申请的4项国防专利，但国防专利一旦授权则属

于国家保密技术，未经国家许可，任何人不得随便实施，这也意味着该项技术有可能被束之高阁，失去经济价值。同时，专家们还发现，现有布局对上下游产品技术都没有专利保护。

“专利导航”帮助布局

5月9日至13日，针对前期调研发现的问题，国家知识产权局“微观专利导航项目工作组”进驻山东理工大学，专门拨款10万元经费，针对“聚氨酯化学发泡剂”项目特定专利开展“微观专利导航”，指导开展国际专利的布局、撰写、申请等工作。这是国家知识产权局首次针对一个课题开展“微观专利导航”。

工作组与毕玉遂进行了深入的交流和技术研讨，最后确认毕玉遂研发团队研发的新型聚氨酯化学发泡剂是重大理论创新和技术发明，发明中涉及一大类新的化学物质和相关反应，不仅可以应用于聚氨酯化学发泡，还可用于聚氯乙烯、聚苯乙烯等需要发泡的工业领域，将衍生出数百种新物质、新产品、新技术，对有机化学学科和材料学科的发展产生重要影响。

最终，工作组确定了该新型聚氨酯化

学发泡剂的国内外专利布局方案，首批完成了4项国内核心发明专利和1项PCT（专利合作条约）主体撰写工作。在与这支国内顶级专业团队合作中，毕玉遂也不断修正对科研成果的价值判断，专利转让费从最初的几千万元涨到5亿元。

尽管身边出了个“亿元教授”，山东理工大学科技处副处长田立超却高兴不起来。“国家知识产权局对山东理工大学的‘微观专利导航’是最高水平的专利导航，但这只是一个特例，难以复制。对于某项发明创造，高校常常难以判断其水平和价值，社会机构的专利服务质量又难以保证。建议国家设计‘微观专利导航’相关办法，畅通创新主体申请‘微观专利导航’的渠道，设立专门机构接受专利导航申请，对发明创造进行初步评估，对关系到国家和行业发展的重大发明创造，组织专家进行微观专利导航。”田立超说。

“眼下，我国的侵权成本太低，当务之急是构建有效的专利保护‘防火墙’，加大侵权惩处力度，织密专利布局防御网。同时，建议各地政府设立专门的知识产权运营资金，攥指成拳，加大对重点项目、重点领域核心技术的精准专利导航力度，为‘双创’和动能转换提供专利支撑。”淄博市知识产权局副局长胡庆乙表示。

探 营

中小企业想要实现智能制造需要耗时多久？近日，记者在四川成都若克科技有限公司的高铁动车刹车组件智能化生产车间了解到，只要6个月时间，一条智能制造生产线就在这里落地生根。

车间内，10余台白色数控机床正井然有序地生产着设备零部件；直线桁架机器人抓取待加工零件，经由传送带准确装夹在数控机床的操作台上；新上线的数字化车间制造执行系统(MES)大大降低了管理成本……

自动化生产线带来了显而易见的“加速度”：机器人完成一道工序只需不到10分钟，人工则要半小时；自动检测设备10秒内即可完成装配、检测和筛选，效率比人工提升数倍。改变还不止停留在这些自动化设备上。在车间生产控制中心里，4块显示屏依次展示从销售计划与实绩分析、生产计划执行状况到设备运行信息、实时操作监控等信息；车间还专门设置了生产看板区，设备状态监控、订单交付进度、产品月度质量分析等情况清晰地供所有员工查看。“通过云

平台共享数据后，管理人员下载APP后在家就能了解公司的运营状况。原来需要借助开会和纸张来传递的信息，现在在看板上就能实时更新，大幅简化管理流程。”成都若克科技有限公司总经理何兵说。

从这条智能制造生产线上走出的产品就是国产高铁刹车片。在2013年以前，中国的高铁刹车片几乎被德国企业垄断。经过我国团队4年的自主研发，中国高铁终于装上国产刹车片，价格仅为进口产品的三分之二。如今，德国企业几乎完全退出国内刹车片市场。

作为一家仅有150名员工、年产值约4500万元的典型中小企业，成都若克公司希望凭借高铁刹车片不断开拓高端制造市场新领域。而这条智能制造生产线的背后还有“高人”，中国航天科工集团搭建的航天云网平台为其提供了整体解决方案。

为构建起以工业互联网平台服务为基础、生产性服务为桥梁、智能制造服务为核心、大数据服务为支撑的“云制造”平台，航天云网为成都若克提供了“互联网+智能制造”产品服务体系。四川航天云网业务总经理邓勃告诉记者，车间实现自动化后，其设备运行、生产管理等数据将传输到航天云网平台上。据此，航天云网可为其匹配合作方、寻找商机。“全世界都可以通过航天云网知道成都若克的生产能力，我们也可以知道全世界的制造需求。”邓勃介绍，在航天云网“云制造”平台上，需求方可以免费发布需求，服务供应方可以发布服务能力，浏览研发设计、生产加工、计量检测等需求热点。

不仅如此，航天云网平台还成立了设备租赁公司，帮助中小企业解决创业初期购买设备资金不足等问题。短短两年内，航天云网的国内外入驻企业已达65万家，仅2016年入驻企业的总产值就超过450亿元，部分传统产业用户应用项目节省研发成本30%以上，缩短研发周期60%以上。与此同时，航天云网还向线上企业开放126款大型高端工业软件、3000余项设备设施资源、上百位专家构成的云资源池；线下为近百家企业提供了基于云平台的智能工厂整体解决方案，国内外线上发布协作采购需求超过1000亿元，成交超过300亿元。



成都若克公司高铁动车刹车组件智能化生产车间展示的数控加工设备区。 本报记者 郭静原摄

示范性孵化基地可获30万元奖补

深圳加快建设创业平台

本报讯 记者喻剑报道：《深圳市创业孵化基地管理办法》近日公布。新《办法》提出，深圳市创业孵化基地的认定方式调整为“集中受理、统一评审”，获认定且年度考核合格的创业孵化基地可参选示范基地。对评选为示范性孵化基地的，按每个基地30万元标准给予一次性奖补……在适当放宽硬件准入条件的同时，新《办法》引导基地不断加强创业指导、政策宣讲等服务，深入实施对重点人群的创新帮扶。

创业孵化基地认定条件主要有3个：一是运营机构或者管理单位在拟申请认定的创业孵化载体内至少配备3名及以上专职管理人员；二是场地面积不少于2000平方米，入驻创业实体数量不少于30家，会议场地、商务洽谈、创业培训等公共服务功能区面积不少于50平方米；三是场产权清晰或者租赁备案手续完备，且作为孵化载体用途使用(租用)剩余期限不少于3年等。

新《办法》进一步加强了对深圳市创业孵化基地的退出管理，明确如出现“运营性质发生改变，不再具备创业孵化功能”等6类情形的，取消其深圳市孵化基地认定资格。符合条件的创业孵化载体认定成为深圳市创业孵化基地后，入驻其中且符合条件的自主创业人员及其创业实体可按规定享受深圳市各类自主创业扶持补贴。