

为我国石油工业长期发展打下良好基础

强化企业创新主体投入和创新激励力度，催生创新内在动力。关键就是要把科研体系创新的积极性激发出来，把它的作用发挥出来，这样才能够取得最好的效果。东方地球物理勘探公司是非常典型的一个例子。它是中国石油下属一个专业的地球物理公司，也是国内最大的一个专业化地球物理公司，在国际上也是很有名的。在“油气专项”长期的支持下，这个公司在硬件、软件、配套技术、服务能力包括制造能力方面取得了全面的发展。我们知道，大型工业软件我国到目前为止能够实现自主化发展，完全依靠国外的比较少，难度非常大，也是国家下一步攻关的一个重点。东方地球物理勘探公司在20年前就开始以GeoEast为主，立志研发跟国外同等先进完全独立自主的大型工业软件，而且获得了成功。大型软件关键设备自主化，是工业界走向世界、参与国际竞争关键的一步。GeoEast大型软件，已成为全球三大主流软件之一，推动了一系列油气大发现，先后获得国家科技进步奖一、二等奖，成为我国大型工业化软件研发的标志性成果。

“油气专项”在实施过程中，一共有85000多次参与、5万多人长期参加，大家做了大量的工作，付出了辛苦的努力，取得了很大的成果。“6212”的科技攻关目标总体实现了，“6212”就是6大技术系列、20项重大技术、10项重大装备、22项示范工程，这一目标的实现支撑了我国油气出产总量目标的完成。“6212”科技攻关目标主要是围绕陆相的油气勘探、陆相的油气开发、陆相的油气工程、海洋的油气勘探开发，还有包括海外的油气勘探开发以及煤层气的勘探开发来进行部署的。可以说比较全面、系统、彻底地对整个中国石油工业上游的科技体系进行了一次大规模的提升，同时石油工业的科技自主能力显著增强。这个项目总投资发明专利8800多件，授权4900多件，申请软件著作权2398件，制定国家标准79项、行业标准400项。在13年间，还取得了众多新工艺、新材料、新装置方面的成果，特别是科研、勘探、生产方面的成果，获得国家科技进步奖特等奖3项、一等奖10项、二等奖41项，这是我国获得国家科技进步奖最多的行业。同时，“油气专项”还支持了10个国家重点实验室、16个国家级研发中心和15个院士团队的建设，这些都为我国石油工业的长期发展打下了非常好的基础。

天然气大发现

□ 贾承造



贾承造，我国著名石油地质与构造地质学家，国家科技重大专项“大型油气田及煤层气开发”技术总师，中国科学院院士。他长期从事石油天然气地质与盆地构造理论研究和油气勘探工作，为我国近年油气储量、产量快速增长作出重大贡献。贾承造总结和发展了岩性地层油气藏地质理论，推动了中国陆上油气勘探开发事业。他设计和组织中国石油工业上游理论技术研发攻关，推动了石油工业科技和产业发展。他致力于中国石油勘探领域的研究，先后提出了陆上四大油气勘探领域理论，包括前陆冲断带、岩性地层油气藏、老区精细勘探及新区新领域等，极大地丰富和发展了中国的油气勘探领域，有力地指导了中国陆上近年来的油气勘探。

石油工业站在科技最前沿

石油行业虽然属于采掘业，但是它的科技含量非常高。我举一个例子，全世界特大型的计算机最早都在哪里应用？第一个是军事部门，第二个是中央银行，第三个是石油公司。石油行业需要最新的技术、最高水平的技术，往往也是很昂贵的技术。

“大型油气田及煤层气开发”是《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》确定的10个科技重大专项之一，是唯一由企业牵头组织实施的重大专项（以下简称“油气专项”），也就是由中国石油牵头组织实施的专项。充分发挥油气行业大兵团联合攻关的优势，在产业聚集度高的行业探索出一条由企业牵头组织实施重大科技项目的创新之路，以大型石油骨干企业科技联盟为主体实现了科技创新的统一计划、统一部署、统一攻关。“油气专项”聚焦能源安全，其中一项核心任务，就是提高油气开发的技术水平，突破深层油气资源勘探开采技术。其中，天然气的勘探与开发，更是重中之重。近年来，作为清洁能源的后起之秀，在全球范围内，天然气的需求与日俱增，能源消费占比快速提升，所以，大力勘探、开发天然气资源，成为保障国家能源安全、实现“双碳”目标的重要途径。但是，这涉及地质理论研究、勘探技术突破、材料研发、设备制造、管理与服务配套等等，是极其复杂而庞大的系统工程。而且，天然气往往蕴藏在地层深处，我国地质结构复杂，相关技术装备起步较晚，也给项目推进带来巨大挑战。

从20世纪50年代初至70年代末，我国老一辈石油人苦苦寻觅，先后五上塔里木盆地。但“空井还是一口接着一口”，打探井就像开盲盒，要开这个盲盒，至少耗费几千万元，甚至上亿元。面对56万平方公里的大漠戈壁、断崖险滩，该去哪儿找油气？之前，石油行业公认的找油理论认为，油气层一般聚集在2000米到4000米左右的深度，但这个理论在我国的勘探实际中却似乎不大管用。

石油勘探的发现和进步，离不开地质理论的支撑。面对我国复杂的盆地深层，“油气专项”把深层油气地质理论的探索研究任务交给了中国科学院，由地质与地球物理研究所牵头，组织院内外有关科研单位进行科研攻关，登记在册的科研人员1600多人。

经过对深层油气地质理论的深入研究，中国科学院组织的研究团队，摸清了深层超深层高温高压条件下油气形成到富集的规律，破除了深层储层必然致密的错误认识，梳理清楚了盆地深层—超深层油气运聚成藏、调整改造的过程，认识了其盆地演化背景和条件。确认生油生气的重要物质——干酪根，在地下深层、超深层同样存在，甚至油气转化效率更高。彻底扭转了原来深层油气储层质量差的错误认知。

在创新地质理论的支持下，我国油气勘探全面向深地挺进，仅塔里木盆地探明的埋深超过6000米的油气资源，就分别占全国的83.2%和63.9%，是我国最大的深地油气富集区。目前，我国最深的出气井深达7482米，最深的探井已经超过9000米。2021年，塔里木油田油气产量继2020年首次突破3000万吨之后，又冲上了3182万吨新台阶，形成了两个万亿方大气区和一个10亿吨大油区的全新格局。除了深地常规油气之外，深

海和非常规天然气勘探也取得重大进展。

“油气专项”实施以来，2007年到2022年，我国天然气探明储量不断攀升，连续5年超过5000亿立方米。其中，在四川盆地发现了安岳、元坝等大气田，安岳气田是我国地层最古老的特大型气田，获三级储量1.5万亿立方米，被誉为我国天然气发展史上最重大的发现。

强化科技攻关和示范工程结合

但是，如何将这些埋藏在地壳深处的油气资源顺利开采出来，成了摆在“油气专项”面前的又一大难题。通过“重大专项”，能够迅速集中国家优势科研力量，单点突破，为基础理论研究提供有力保障，成为我国天然气大发现的根本保证。但是，开采天然气所需的各种新技术和新装备，却也是绕不开的问题与课题。天然气往往隐藏在地壳深处，开采难度前所未有，深层油气地震成像、深地与深海钻井技术等各种前沿技术与装备的突破势在必行。在国家“油气专项”支持下，全国的优势技术资源协同攻关，在塔里木盆地联合打造出天然气开采工程——“深地一号”，挺进地下万米气藏，刷新了亚洲最深井纪录。它通过一台或多台钻机，以流水线作业的方式进行钻井、完井、地面工程建设，构建大型“井工厂”，全面提升了天然气钻井效率，为我国陆地非常规天然气开采提供了强有力的技术支撑。

页岩气、致密气和煤层气属于非常规气，在我国储量非常丰富，占了全国天然气产量的40%。我国地质条件复杂，非常规气因为能够保存，不

怕破坏，所以有很大资源价值。但是我国页岩气开发也面临很大的问题：这是全新的资源，属于非常规油气资源，是天然气也是甲烷气。它本身的运移富集成藏包括整个开发机理和常规气是不一样的，常规气叫大气流，打穿了以后有压差就可以流动；页岩气、致密气是不流动的，必须压裂底层以后才能够释放流动，所以就非常复杂。另外，我国的页岩气跟美国等其他国家已经开发的页岩气还有很大的差别，我国的页岩气构造更复杂，所以页岩气、致密气、煤层气等非常规气的勘探开发，始终是贯穿整个“油气专项”运营过程中的一个重点。要强化科技攻关和示范工程的结合，推动成果集成和快速转化。我们现在很多的科研成果到最后没有能够实现，成果没有能够转化，很重要的是缺了后面这个实验过程，所以我们一开始就强调了示范工程，这也是我们的一个创举。

我们创新了页岩气的富集高产理论、地球物理甜点预测、地质工程一体化压裂、复杂山地水平井组、工厂化作业等这些全新的装备和技术体系，推动了长宁、威远示范区2020年产量达到100亿立方米，涪陵示范区创造了累产超过370亿立方米的国内新纪录，有力支撑了四川盆地海相页岩气实现了高效勘探开发，整体技术水平从跟跑到了并跑。

另外就是钻井技术。因为页岩最大的难度，它并不是特别深，最深也就是4000多米，但是它要求打很深的水平井，打水平井的难度非常大。为了节省土地，我们不能一口井占一个井场，所以要建立一个井工厂。这个井工厂就是在一个厂里面，我们最多打到20多口井，一般都要打十几口井。这样就能少占地，同时也提高了效率，减少了钻机的搬迁。这个现在

已经成为成熟技术，大大地提升了四川页岩气开发和钻井的效果，这也是我国独有的技术。

强化科技攻关和示范工程相结合，推动成果集成和快速转化，成为天然气开发成功向深地挺进的有效模式。除了深地，我国还有丰富的天然气资源深埋在海底，其开采难度比深地有过之而无不及。1500米，通常被国际上定义为深水与超深水的分界线。在海南陵水海域，有一个“巨无霸”傲然矗立在蓝海之上。它就是全球首座十万吨级深水半潜式生产储油平台——“深海一号”。它可以把水下1500米深的天然气采出来，通过海底管道接入全国天然气管网。而从1500米的深海到千家万户的灶头，完成这趟“旅行”只需1天。

作为“油气专项”的重大成果，“深海一号”被誉为我国海洋工程建设领域集大成之作，实现了3项世界级创新、运用了13项国内首创技术，搭载近200套关键油气处理设备。同时在全球首创半潜平台立柱储油，最大储油量近2万立方米，实现了凝析油生产、存储和外输一体化功能，是我国深水油气开发和海洋工程装备技术的重大突破，标志着我国海洋石油勘探开发能力实现从300米深水向1500米超深水的历史性跨越。

学习时报与央视中国经济大讲堂合办

更多精彩内容扫码看视频

（上接1版） 推动高质量发展取得的历史性成就及存在问题

党的十八大以来，在以习近平同志为核心的党中央坚强领导下，我国推动高质量发展取得历史性伟大成就。一是经济实力实现大幅跃升。2013年以来，我国经济实现了年均6.2%的中高速增长，经济增速位居世界主要经济体前列，对世界经济增长的贡献率超过30%；经济总量从2012年的54万亿元提升到2022年的121万亿元，占世界经济的比重达到18%左右；人均国内生产总值折合美元从6301美元提升至1.27万美元，赶上并超过全球平均水平。二是创新型国家建设成果丰硕。全社会研发投入与国内生产总值之比由2012年1.91%提高到2022年2.55%，超过欧盟国家平均水平。科技实力正在从量的积累迈向质的飞跃，从点的突破迈向系统能力提升，全球创新指数排名由第34位上升至2022年的第11位。在信息通讯、生命科学、航空航天、核电、深海深空深地等领域取得一批重大原创成果。战略性新兴产业不断发展壮大，数字经济、光伏、新能源汽车等领域跻身世界领先水平。三是结构优化取得重要进展。全国粮食总产量连续8年保持在年1.3万亿斤以上，制造业增加值稳居世界首位。东部与中、西部人均地区生产总值比分别从2012年的

1.69、1.87下降到2021年的1.53、1.68。城乡居民人均可支配收入之比由2.88：1降低到2.5：1。以人为核心的新型城镇化深入推进，常住人口城镇化率从53.1%提高到65.2%。四是人民获得感、幸福感、安全感更加充实、更有保障、更可持续。打赢人类历史上规模最大、力度最强、成效最好的脱贫攻坚战，困扰中华民族几千年的绝对贫困问题得到历史性解决。中等收入群体规模超过4亿人。基本公共服务均等化水平不断提高，建成世界上最大的社会保障网。五是安全保障能力得到持续提升。大宗商品、原材料保供稳价有力有序，粮食安全、能源供给得到有力保障。产业链供应链自主可控能力不断增强。此外，在全面深化改革开放、建设美丽中国等方面，也取得了历史性成就、发生了历史性变革。

也要看到，当前我国转向高质量发展还存在一些亟待解决的矛盾和问题。主要是，人口、投资、技术创新等要素条件发生重大阶段性变化，经济潜在增长率面临下行压力。关键核心技术“卡脖子”问题凸显，科技创新体制还不适应建设科技强国的要求。最终消费对经济发展的支撑还不够强，一般产能普遍过剩与高品质、高性价比、高附加值产品供给不足并存，城乡区域发展不平衡问题突出，居民收入差距仍然较大，要素市场化配置水平还不能适应高质量发展的要求。社会再生产过程中的生产、分配、流通、消费等环节还存在不少卡点、堵点、脆弱点，科技、产业、金

融循环还有待加强。全国统一市场建设和循环畅通面临障碍。一些重要初级产品高度依赖进口，保供稳价压力加大。稳定制造业发展任务艰巨。金融安全、生态环境安全、网络和信息安全等方面面临较大的压力和挑战。总的看，当前我国既面临经济下行压力，也拥有迈上更高台阶的机遇。只要我们更加紧密地团结在以习近平同志为核心的党中央周围，抓住和用好我国发展的诸多战略性有利条件，发扬历史主动精神，迎难而上，敢于斗争、善于斗争，砥砺前行、奋发有为，就完全有条件有能力跨越这个关口，推动经济迈向高质量发展。

扎实推动经济向高质量发展转变

党的二十大和中央经济工作会议对推进高质量发展作了全面部署。当前和今后一段时期，关键是要抓好落实。

一是着力稳增长、保就业、防风险，保持经济中长期增长在合理区间。把稳增长放在突出位置。着力扩大内需尤其是消费需求，形成强劲有力的国内大循环。加强跨周期设计和逆周期调节宏观调控政策的有机结合，熨平经济波动，解决结构性问题，努力保持经济增长在潜在增长率水平。落实落细就业优先政策，重点是要解决好高校毕业生和农民工就业问题。发挥数字经济在增加年轻人就

业中的重要作用，促进制造业高质量就业，扩大服务业就业，支持中小微企业和个体工商户持续稳定发展。守住不发生系统性风险的底线，确保房地产市场平稳发展，推动房地产业向新发展模式平稳过渡。压实各方责任，防止形成区域性系统性金融风险。加强能源、粮食、产业链供应链等安全保障能力建设，保持社会大局稳定。

二是紧紧把握新一轮科技革命和产业变革的历史机遇，扎实推进创新驱动发展。打赢关键核心技术攻坚战。坚持有限目标，突出重点，加快健全新型举国体制，突破一批“卡脖子”关键核心技术。大力推动商业模式创新和实用性创新。在大力推进硬科技创新的同时，也要高度重视商业模式创新和实用性创新在提高效率、推动高质量发展中的重要作用，着力优化创新创业创造生态，培育形成更多瞪羚企业和独角兽企业。夯实创新驱动发展的科技人才基石。强化基础研究和应用基础研究，鼓励自由探索，加强原创性引领性科技攻关。切实推进教育和科技体制改革，完善人才评价激励机制和服务保障体系。

三是大力振兴实体经济，加快现代产业体系建设。稳住基本盘。实施劳动密集型制造业降成本专项行动，切实落实减税降费政策，大力推进制造业数字化、绿色化改造，保持传统制造业合理的比重。加快突破中高端。全力推进产业基础高级化和产业链现代化。加大国内市场、技术、人才和上下游企业支持，加快供应链

国产化替代，着力培育链主企业，加强对产业核心技术全生态链的支持。大力培育新支柱新引擎。着力营造有利于新技术产业化和新企业成长的良好体制和政策环境，加快培育壮大新一代信息技术、生物、新能源和节能环保等战略性新兴产业。适应工业化发展规律，加快科技研发、教育培训、金融服务、现代物流等生产性服务业发展，繁荣发展健康养老、文化旅游等生活性服务业。

四是深化改革攻坚，着力建设适应高质量发展的体制机制。建立适应高质量发展的宏观经济治理体系。发挥国家规划的战略引领作用，建立健全体现高质量发展要求的规划指标体系。加快构建推动高质量发展的政策支撑体系。完善产品和服务质量、社会治理和公共服务、生态环境保护等标准体系。加快建立反映高质量发展的统计体系。发挥绩效考核的激励、约束和导向作用，建立体现高质量发展要求的绩效考核机制。切实落实“两个毫不动摇”。采取一些标志性举措，从制度和法律上把对国企民企平等对待的要求落下来。吸引更多民间资本参与国家重大工程和补短板项目建设，着力增强民营经济发展信心。推动有效市场和有为政府更好结合。切实抓住、进一步厘清和处理好政府和市场关系这个核心问题，坚持社会主义市场经济改革方向，全面完善产权制度，推进要素市场化配置改革，建立现代财税金融体制，构建初次分配、再分配、第三次分配协调配套的制度体系，加强法治和信用体系建

设，建立高效规范、公平竞争、充分开放的全国统一大市场。

五是着力扩大高水平对外开放，提升国内国际双循环相互促进水平。推动国内国际生产力的联动循环。推动重点产业向中西部有序转移，支持企业深度参与全球产业分工和合作，促进内外产业深度融合。推动国内国际科技创新的联动循环。坚持原始创新、集成创新、开放创新一体设计，实现有效贯通。发挥我国科技人才规模庞大、应用场景丰富、市场需求巨大等优势，扩大国际科技交流合作，加强人才国际交流，加强国际化科研环境建设，形成具有全球竞争力的开放创新生态。推动国内国际两个市场的联动循环。加快促进形成强大国内市场，进一步增强对国际高端要素的吸引力、推动力。完善内外贸一体化调控体系，促进内外贸法律法规、监管体制、经营资质、质量标准、检验检疫、认证认可等相衔接，推进“同线同标同质”。推动国内国际两种资源的联动循环。扩大市场准入，加大现代服务业领域开放力度。积极扩大先进技术、重要设备、能源资源等进口。落实好外资企业准入前国民待遇和负面清单管理制度，保障外资企业依法平等参与政府采购、招投标、标准制定。多元拓展油气、粮食等重要初级产品进口来源，有效利用国际资源。积极推动加入《全面与进步跨太平洋伙伴关系协定》和《数字经济伙伴关系协定》等高标准经贸协议。

（作者系中国社会科学院副院长）