

编者按 在刚刚过去的2021年,各行各业循着“十四五”规划勾勒的发展路径,以科技创新为支撑,真抓实干,取得了一项又一项令人瞩目的成就。本报于两会期间推出特别策划,聚焦能源、航天、交通等行业的重大突破,报道其背后的创新历程,展现其对经济社会发展的贡献。

“深海一号”： 带领油气勘探开发走向超深水

◎本报记者 操秀英

累计生产天然气超10亿立方米！前不久,我国首个自营1500米超深水大气田“深海一号”交出了自正式投产以来的傲人成绩单。

在海南陵水海域,全球首座十万吨级深水半潜式生产储油平台——“深海一号”,如同一个超大型“巨无霸”傲然矗立在蓝海之上。

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,分离出的凝油再通过油轮运输到陆地。

从1500米的深海到千家万户的灶头,天然气完成这趟“旅途”只需1天。而这背后,却是几代中国海洋石油人走向“深蓝”的不懈探索。

从跟跑到实现3项世界级创新、13项国内首创技术的历史性领跑,“深海一号”意味着我国深水油气开发和深水海洋工程装备技术的重大突破。

在被放弃的区域找到“宝藏”

2021年6月25日,中国海洋石油集团有限公司(以下简称中国海油)“深海一号”超深水大气田投产仪式在北京和南海气田现场隆重举行。

“深海一号”大气田距离海南省三亚市约150公里,所在海域水深1220米到1560米,气田东西横向跨度达到50公里。

2006年,中国海油与国外知名石油公司合作勘探琼东南盆地,并于2010年在该区块的中央峡谷钻探第一口深水井,实现了南海西部深水勘探的突破。

但此后,由于该深水井单井单层储量规模大小,没有开发经济性,加上对中央峡谷的油气藏条件认识不清,国外知名石油公司在2012年退出了该区块的勘探权益。

敢为人先的中国海洋石油人没有放弃。从全球范围看,自新世纪以来,全球海洋油气勘探开发步伐明显加快,海上油气新发现总储量超过陆地,储产量持续增长,已成为全球油气资源的战略接替区。

若从1956年莺歌海油田调查算起,我国海洋石油工业已经走过了60多年的发展历程。进军深水将成为中国海洋石油的下一个战略目标。

2014年8月18日,一束巨大的橘黄色火焰从钻井平台的燃烧臂中喷薄而出,瞬间照亮了夜幕下的中国南海。中国首座自主设计、建造的第六代深水半潜式钻井平台——“海洋石油981”,在陵水17-2区块钻获大型气田“深海一号”,测试收获高产油气流。

这是“海洋石油981”深水钻井平台投用以来,首次在深水领域获得的重要发现,同时证明了南海琼东南盆地巨大的天然气资源潜力。之后,中国海油又在南海海域相继勘探发现了多个深水气田,南海深处的能源宝藏逐渐展现在世人眼前。

这些深海大气田的发现,得益于我国海洋石油人在勘探技术理论和基础研究方面的坚持。

“以往国外大公司用的是传统的大西洋被动边缘理论,不适用于我们。”中国海油首席科学家谢玉洪说,“我们继承传统的油气勘探技术理论,加强基础地质研究,建立了深水油气成



“深海一号”能源站每年可稳定供气30亿立方米。图为“深海一号”能源站部分设施。新华社记者 张建松摄

藏模式,完善了深水油气勘探技术,在琼东南盆地中央峡谷水道找到了陵水17-2大型勘探潜力的构造群。”

“保温瓶内胆”成就国际首创

1500米,通常被国际上定义为深水与超深水的分界线。尽管超深水蕴藏着丰富的油气资源,但深入的每一步都“难如登天”——水深每增加1米,压力、温度、涌流等情况都会发生剧变。一套安装在水下1500米处的设备设施,受到的压力相当于在指甲盖上站了一个体重300斤的人。而且深水开发对技术、装备能力、关键设计指标的要求都极高。国际上只有少数几家大型石油公司具备深水开发技术能力。

因此,“深海一号”超深水大气田在2014年获勘探发现时,多数人的反应是,对外合作,共同开采。

但彼时国际油价正断崖式下跌,国际石油公司纷纷打起退堂鼓。再加上其他客观原因,“深海一号”能源站走上自主创新之路。

难度大、任务重,怎么办?中国海油当时已经掌握300米水深油气田开发,但对于深水气田涉足未深,由“浅”入“深”,几乎没有实践经验。

2014年秋,开发方案设计工作提上日程。35岁的李达成成为项目副经理兼浮体负责人。

“我们从2014年10月份开始研究,在2015年5月份提出建设一个带储油的半潜式生产平台的选项。”李达成说。

业界哗然。很少人能想到,此前从未独立进行过深水设计、首次“自主答题”的中国海油人,会选择一条连外方深水同行都没想过之路——借鉴“保温瓶内胆”原理,开创半潜式平台立柱储油的世界先例。

按照世界类似油气田的常规设计,新建凝析油外输管线是技术上可行的方案。但这样一来,将增加约8亿元的成本。

能不能设计一个平台,既能满足气田的生产需求,又能暂时储存少量凝析油?一个新点

子在设计团队中闪现。

他们在平台的4根浮体立柱内分别设置5000立方米的凝析油舱,并为油舱装上量身定做的“护体铠甲”,既能解决凝析油储存问题,又避免了油体遭碰撞泄漏的风险。

这项被称为“凝析油U型隔离与安全储存技术”的创新之举,开创了半潜式平台立柱储油的世界先例。

随后,“深海一号”又诞生出另外两项世界首创:5万吨级超大型结构物大变形半漂浮精准合龙技术、世界最大吨级开敞结构物倾斜回正荷载横向转移技术。同时其运用了1500米级水聚醚醚锚泊系统的设计与安装技术、30年不进坞检修的浮体结构疲劳的设计与检测技术等13项国内首创技术。

“潜入”深海的脚步不停

“深海一号”的投产,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。

“深海一号”气田成功达产10亿立方米,则验证了我国自主创建的深水油气资源勘探开发生产运维完整技术体系的先进性与可靠性,也标志着我国进入了深海油气勘探开发先进国家行列。

“深海一号”能源站投产后,所产天然气将通过海底管道接入全国天然气管网,每年向粤港澳大湾区稳定供气30亿立方米。

目前,以“深海一号”为重要枢纽,中国海油正积极推动“深海二号”(陵水25-1)等气田的开发,推动南海万亿大气区建设从蓝图变为现实,以更好地满足粤港澳大湾区和海南自贸区(港)日益增长的清洁能源需求。

更可贵的是,以“深海一号”大气田为代表的深水项目,不仅带动了我国造船、钢铁、机电等民族工业的发展,还让中国海油成为高质量共建“一带一路”、深化国际能源合作的坚定践行者。

代表委员连线

郝振山委员： 海洋能源综合利用需提速

◎本报记者 操秀英

“近20年来,国内对于深水资源特别是油气资源的开发稳步推进。从2006年开始,南海深水区域进入实质性勘探阶段。”全国政协委员、中国海洋石油集团有限公司(以下简称中国海油)中海油服深圳分公司总经理郝振山感慨,特别是近10年来,我国南海深水油气勘探取得了一系列重大突破,从海洋石油981开钻,到荔湾3-1深水气田、“深海一号”自营超深水大气田成功投产,这些突破标志着我国从装备技术到勘探开发能力全面实现从300米到1500米超深水的跨越。



受访者供图

郝振山分析,虽然我国海洋石油勘探开发取得长足进步,但与需求相比,与国外发达国家的技术水平相比,仍有一定差距。

“深水油气勘探开发是个系统工程,涉及环境条件、地质勘察、水下生产系统、深水流动保障、深水海底管道、浮式平台技术等全方位的技术,需要在工程实践中不断完善,才能建立成熟的深水油气田开发技术体系。”郝振山分析。

在装备方面,中国海油从2006年开始建设了以“海洋石油981”为旗舰的深水舰队,形成了覆盖勘探、钻井、铺管等业务的装备体系。但深水海洋工程涉及的水下设备、浮式系统配套核心装备、关键部件等还需要加快研发,海底节点地震、测试装备研制及配套大型软件平台研发尚处于起步阶段,浮式平台及立管生产系统、水下生产系统技术尚未进入产业化阶段。

“加大海洋石油天然气开发,特别是深海油气开发成为大势所趋,有必要建立3000米深水海洋油气自主开发核心技术、装备和运维保障的技术体系。”郝振山强调。

从更长远看,郝振山还呼吁,要加快推进风电与海上油气等海洋能源综合利用。

“目前海洋资源开发利用主要以单一能源种为主,海域利用效率和项目整体效益不足。”郝振山说,集约用海是实现海域资源合理配置与科学利用的重要手段。

“未来,打造海上综合能源开发体系,由单一资源开发向多能集成开发转变是必然趋势,同时也具有积极意义。”郝振山表示。

郝振山分析,目前,我国海洋能源综合开发尚缺乏统一规划。海洋油气、海上风电目前被作为独立资源开发。同时,海洋能源综合开发利用属于新的开发模式,世界各国都处于起步和示范阶段,在项目立项、消纳机制、税收减免、资源配置等方面都亟须配套政策支持。

郝振山建议,统筹海洋功能区划,将海上风电和海洋油气区块纳入国家统一规划。“对于油气作业与海上风电重合的区块统一审批,对于已开发油气田矿区出台相应海上风电项目建设指导意见,鼓励海洋油气企业参与开发海洋可再生能源,推动海资源共用,实现资源从专有权向共享型的根本转变。”

此外,他认为,主管部门要加大指导力度,以示范项目为先导,明确示范任务和建设目标,积累经验后再大规模发展。未来还可结合海洋能、海上风电制氢和海洋牧场等领域,实现海洋资源综合利用与融合发展。

“目前的产业链水平还不能完全满足我国海洋资源综合开发利用的需求。”郝振山建议“十四五”期间,借鉴海洋油气工程技术和经验,发展海上安装运维装备,从设计、制造、安装、运维等方面全面提升海洋产业链水平,促进产业链协同发展。

他们这样找出难题最优解

创新故事

◎白雪平 易丛 张婧文
本报记者 操秀英

对于李达成来说,“深海一号”能源站就像他的另一个“女儿”。

李达大学毕业就坚定地选择海洋油气开发工作,在“浮托法”难题的攻克、海上浮式生产储卸油装置(FPSO)技术的再创新等项目中都有他的身影。他也成长为海洋工程界有名的创新能手、浮体技术的领军人物。项目中遇到难题,大家第一时间都会想到他。也因此,要开发国内首个深水气田陵水17-2时,时任项目经理朱海山第一时间找到他。

开发中国第一个真正意义上的深水浮式生产平台,是李达学生时代起的梦想。虽然他知

道,在深水浮式生产平台研发领域自己的经验算不上丰富,但多年来他和同事们积累的FPSO设计经验,以及对南海这片海域的了解,都给了他迎难而上的底气。

李达立即组建了浮体组,并带领大家从半潜式生产平台、单柱式平台(SPAR)、圆筒FPSO、浮式天然气液化装置(FLNG)等的适应性开始走上研究之路。

2015年,国际油价断崖式滑落,国内海洋工程行业也比较低迷。面对这些,李达一直在思考着何种浮式平台才是中国第一个深水自营气田的最优解。

年轻的团队经验相对欠缺,而且陵水17-2气田周边只有干气输送管线可依托,油藏复杂,环境条件恶劣,水深大,再加上国内船厂码头水深有限、建造能力有限……技术难题接踵而来。面对这些“拦路虎”,李达埋头思考,终于从国内外的深水模式、国内船厂的能力出发,攻坚克难,在技术

可行性和经济性双重指标下,半潜式生产平台被选为1500米深水气田开发的推荐平台。

面对项目中出现的各类难题,他亲自亲为带领团队完成问题定位并寻找解决方案。

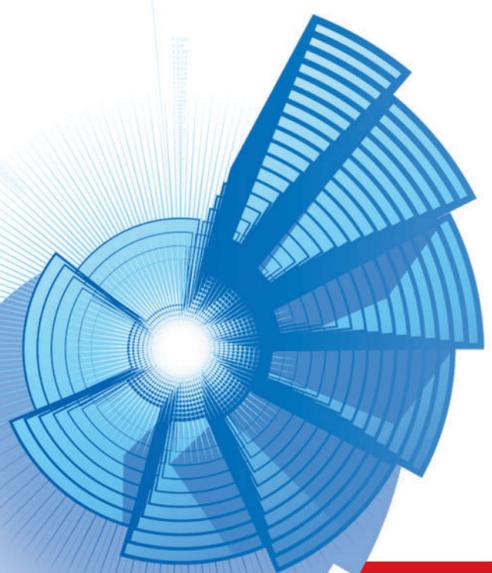
在办公室里,经常能看到他在翻阅各种资料,试图从中找出规律,他自己动手编制半潜式生产平台主尺度规划软件,一版一版地试错,从中找出最优的主尺度。

“新建一根油管线,需要增加8亿元人民币的投入,严重影响项目效益。”朱海山在一次项目讨论会上说,“如果不方便管输,能不能试着将凝析油储存在立柱里?立柱里储油没有先例,安全问题能不能解决?”

李达用实际行动回答了这些问题——他带领团队借鉴“保温瓶内胆”的理念,创新性地平台的每个立柱内开发5000立方米的凝析油舱,成功地解决了凝析油储存的问题。

特别策划·行业新突破

图片除标注外由视觉中国提供 责任编辑:姜玉琳



2022
全国两会



十三届全国人大五次会议
全国政协十三届五次会议