



李中：要紧盯前沿技术，更要走到一线

总师对话

◎本报记者 操秀英

从三亚乘直升机向东南飞行大约50分钟，便能从茫茫大海中看到“钢铁巨人”——“深海一号”能源站，源源不断的海底天然气供应让其顶端的火炬熊熊燃烧。“深海一号”是我国首个自营勘探开发的1500米深水气田，于2021年6月25日在海南陵水海域正式投产。中国海洋石油集团有限公司近日发布消息称，“深海一号”二期工程项目正加速建设，已顺利完成新建平台上部组块双层甲板片吊装就位作业，平台建造总体进度已达到40%。李中作为中海油研究总院有限责任公司总工程师，曾主持“深海一号”超深水气田勘探开发钻井工程，见证了我国海洋油气开发技术实现跨越式发展的整个历程，科技日报记者9月1日对他进行了专访。

创新就是要打破常规

记者：您主持了“深海一号”超深水气田勘探开发钻井工程，在这个工程中您遇到哪些技术难题？
李中：该工程除了会涉及常规深水作业气田面临的作业窗口窄等问题，还有一些特殊性。比如，该区块地层压力体系复杂，如何实现安全钻进；此地浅层地质灾害分布广泛，如何有效控制；气田井位分散，如何实现跨井区安全高效连续作业等。
记者：您及团队是如何解决这些难题的？
李中：解决这些问题，其实也没有什么诀窍，就是在实践中不断摸索，还有就是大胆创新。
记者：能举个例子吗？
李中：比如说，解决浅层地质灾害分布广泛问题，常规的方法是“躲”，而我们研制出了世界上第一个“钻导眼、主动放喷、移井位”深水浅层风险分级控制技术，确保了深水水下井口的安全建立。再比如，常规移井位的方法是先回收全部隔水管再移井位，而我们发明了钻井平台拖曳隔水管带防喷器跨井区移位技术，首次实现了深水批钻作业。这项创新让单井平均钻井周期由65天缩至34天。
记者：所以，很难说解决哪个难题的过程让您印象更深刻，这是个系统工程。
李中：是的。正是这些打破常规的创新方法，使我们解决了“深海一号”超深水气田钻井工程中出现的一个又一个难题。

“火山口”上钻探石油

记者：您还主导完成了我国首个海上高温高压气田的钻井工作，该工程获评2020年央企十大超级工程，这个工程给您出的难题和“深海一号”估计不一样？
李中：没错，这回碰上的难题是高温高压。井底地层温度最高可以达到249摄氏度，我们相当于在火山口上钻探石油。地层压力最高可达142兆帕，超过了现有大部分防喷器的压力等级。
记者：高温高压下最考验的是设备和井下工具。
李中：是这样的。在这个温度下，大部分井下电子类的监测和探测工具都无法使用。高温高压对设备影响很大，设备失效可能会造成井喷或井眼报废。
记者：南海北部的莺琼盆地就是这样的高温的环境。
李中：南海地处三大板块交汇处，是全球唯一一个同时聚集了海洋油气领域复杂断裂、高温高压等三大世界级难题的海域。位于南海北部的莺琼盆地的地层温度最高超过240摄氏度，压力最高达1400个大气压。这个压力，相当于把一辆轿车压在指甲盖上的作用力。
记者：难度这么大，我们为什么必须“啃”下这块“硬骨头”？有没有考虑过借助外力帮助？
李中：开发南海油气，是保障国家能源安全和捍卫海洋权益的重大战略举措。国外雪佛龙股份有限公司等6家国际石油公司在该区域勘探15口井，由于钻井事故频发，耗资近50亿元均未实现钻探目标而退出，这些问题在常规深水作业中都没有遇到过。
记者：所以必须自力更生。
李中：对，从1998年开始，我们针对高温高压带来的一系列问题系统开展了技术攻关，形成了一套由四大国际级首创成果相互支撑而成的技术体系，解决了南海高温高压钻井世界级难题，为发现7个大中型海上高温高压气田提供了技术支持。我们利用这套技术体系在莺琼盆地海域开展高温高压井钻探作业，钻井成功率高达100%，平均单井钻井周期、成本不到以前的一半。在此基础上完成的“南海高温高压钻井关键技术及工业化应用”项目2017年获国家科学技术进步一等奖，为世界提供了一份完整的高温高压区天然气开发的“中国方案”。

享受解决问题的过程

记者：面对不同的难题，您都尽可能地给出工程解决方案，其中的秘诀是什么？
李中：首先有一种使命感吧。从事石油勘探开发的人都熟悉一首歌，叫《我为祖国献石油》。我们这个行业的职责就是找到、开采出更多的石油，而要献出更多石油，还得靠科技创新。我刚参加工作的时候，我国海洋石油勘探行业的技术薄弱、装备老旧，不得不依靠国外，但我坚信我们一定能靠自己解决技术难题、开发“蓝色国土”。
记者：使命感之外，您喜欢海洋石油勘探开发工作吗？
李中：当然，我要说的另外一个方面就是兴趣和求知欲。在现场遇到问题或困难时，我从不觉得麻烦，反而很享受解决它们的过程。比如说，浅层气中的甲烷在特定温度和压力下遇到水会变成固态的水合物，我觉得这太神奇了。我在作业过程中就一直关注水合物生成、运移等相关问题，后来在读博期间，把它作为研究课题。最后，我们把深水浅层气的运移规律都摸清楚了，从此我们在深水作业过程中再也不怕浅层气了。
记者：现在我国海洋石油开发钻井技术的水平如何？
李中：我举例来说。2015年，我们与外国公司在我国南海同一个区块相隔20公里的两个井位同时钻井作业，钻进同一个目的层。外国石油公司耗时120天、耗资3.6亿元，才完成一口探井，而我们花费了40天、投入仅8000万元，就成功完成一口探井，而且获得的资料比他们全，评估出来的储量比他们高。目前，我国深海钻井的最大作业水深达到2619米，创下西太平洋作业水深纪录。可以说，我国的深水钻井技术已经跻身世界先进行列。有些关键技术已经在海外深水区块得到应用，实现了从“技术引入”到“技术输出”的转变。
记者：我们与国外还存在哪些差距？
李中：在个别领域，我们依旧要正视差距，一些关键的零部件还依赖进口，一些局部的分析设计还需要依靠国外的软件。近年来，在国家项目的支持下，我们也在持续进行技术攻关，解决“卡脖子”问题。
记者：随着禀赋较好的海洋油气资源逐渐被开发，“甜点”剩得差不多了，剩下的可能是一些“碎渣渣”，我们面临较大的增储上产压力。那么，未来一段时间，我国深海油气田开发要侧重解决哪些困难？
李中：我们知道，海洋钻井是非常贵的，打一口海洋钻井的费用平均相当于打一口陆地钻井的10倍，而制约海洋油气开发的往往是成本。中国海洋石油集团有限公司近几年提出了“新优快”钻井技术，就是在安全高效钻井作业的同时，采用创新技术大幅降低作业成本，使一些边际油田或者没有经济性的油田被成功开发。目前，已利用该技术成功开发了位于渤海的垦利16-1油田，开发效果良好。
记者：如何用智能化或数字化技术赋能海洋油气开发？
李中：近年来，我们已在开展智能油气田建设。我认为，将来应该将数字化和智能化的建设从地面向地下拓展，以井筒为核心，打造地下数字化网络，全面感知储层和油藏，通过智能分析和井下监控手段实现油藏的智能管理，以大幅提高油田的采收率。

鼓励年轻人到现场去

记者：您在海上第一线工作近30年，如今成为中海油研究院有限责任公司的总工程师。您最初是如何与石油结缘的？
李中：这就要说起我小时候的经历了。我生长在中原大地的一个乡村，家乡的田野间矗立着高高的井架，那些身着工装的石油工人，我再熟悉不过了，很想知道他们每天在做什么。而他们化验室里那些瓶瓶罐罐，对我这个乡村少年来说，



李中在海洋石油982深水半潜式钻井平台。受访者供图

太神秘了。那时一放学，我就跑到他们化验室里问东问西，那些大哥、大姐每次都耐心地解答我的问题。去的次数多了，我对那些设备是干什么的、石油是怎么从地下出来的也略知一二了。从那时起，一颗小小的“种子”便在我心底发芽：长大了，就当个石油人吧。高考后填报志愿时，我填的都是石油院校。
记者：这份工作和您小时候想象的一样吗？
李中：艰辛和困难肯定是超出预期的。1994年，我刚入职，第一次踏上上海平台，第一次坐直升机，心里憧憬着“面朝大海，春暖花开”。可没想到，接下来发生的事，打碎了我所有的幻想。
记者：具体发生了什么？
李中：我刚一上平台，本以为会听到机器轰鸣，结果现场却是一片寂静，甲板一片狼藉。后来我才知道，在我上平台前，这里刚发生了一起严重的井控事件，最后不得不关闭防喷器、剪断钻具。这在钻井作业中属于十分严重的安全事故。这件事让我深深感受到了作业的危险，也促使我在工作中一直保持着细致谨慎的作风，力求安全高效地完成各项工作任务。
记者：您在工作中细致谨慎，不过在一些重要时刻，比如“深海一号”超深水气田项目取得阶段性进展时，您应该还是很激动吧？
李中：那当然了。2014年8月18日，LS17-2-1井测试，钻井平台加压、点火、射孔成功，井筒压力快速上升。看着火苗由小变大，最后变成熊熊火炬，大家都热泪盈眶。这一天海油人整整等了12年。回首20余年的工作经历，我见证了中国海洋石油集团有限公司坚持自主创新、从白手起家到自主开发深海油气，这一路走得多么不容易啊。
记者：您认为一名优秀的科研工作者应该具备哪些品质？
李中：我认为优秀的科研工作者应当具有清晰的理论认知、不懈的求真精神、能够吃苦耐劳、重视团队合作，还要有超强的责任心。
记者：这应该也是您期望年轻的石油人能做到的。作为团队负责人，您如何培养年轻人？
李中：我会鼓励年轻人到现场去。做科研的当然要紧盯前沿技术进展，但更要走到一线。我还记得上学的时候，我们石油专业要学“四大工程”：钻井工程、完井工程、采油工程、油藏工程。既然是做工程，就不能脱离实际，而搞工程的科研人员更不能脱离实际。很多东西在书本上是学不来的，只有在实践中发现问题、解决问题，才能不断促进技术的进步。
另外，我希望年轻人能够终身学习。当然，这不仅仅针对年轻人，对我自己也一样。随着人工智能等新技术的发展，现在技术迭代速度非常快，有时候我们的认知在几个月后就会被颠覆，只有不断学习，不断更新认识，不断创新，才能保持技术先进性，促进行业的高质量发展。

记者：您在工作中细致谨慎，不过在一些重要时刻，比如“深海一号”超深水气田项目取得阶段性进展时，您应该还是很激动吧？
李中：那当然了。2014年8月18日，LS17-2-1井测试，钻井平台加压、点火、射孔成功，井筒压力快速上升。看着火苗由小变大，最后变成熊熊火炬，大家都热泪盈眶。这一天海油人整整等了12年。回首20余年的工作经历，我见证了中国海洋石油集团有限公司坚持自主创新、从白手起家到自主开发深海油气，这一路走得多么不容易啊。
记者：您认为一名优秀的科研工作者应该具备哪些品质？
李中：我认为优秀的科研工作者应当具有清晰的理论认知、不懈的求真精神、能够吃苦耐劳、重视团队合作，还要有超强的责任心。
记者：这应该也是您期望年轻的石油人能做到的。作为团队负责人，您如何培养年轻人？
李中：我会鼓励年轻人到现场去。做科研的当然要紧盯前沿技术进展，但更要走到一线。我还记得上学的时候，我们石油专业要学“四大工程”：钻井工程、完井工程、采油工程、油藏工程。既然是做工程，就不能脱离实际，而搞工程的科研人员更不能脱离实际。很多东西在书本上是学不来的，只有在实践中发现问题、解决问题，才能不断促进技术的进步。
另外，我希望年轻人能够终身学习。当然，这不仅仅针对年轻人，对我自己也一样。随着人工智能等新技术的发展，现在技术迭代速度非常快，有时候我们的认知在几个月后就会被颠覆，只有不断学习，不断更新认识，不断创新，才能保持技术先进性，促进行业的高质量发展。

记者：您在工作中细致谨慎，不过在一些重要时刻，比如“深海一号”超深水气田项目取得阶段性进展时，您应该还是很激动吧？
李中：那当然了。2014年8月18日，LS17-2-1井测试，钻井平台加压、点火、射孔成功，井筒压力快速上升。看着火苗由小变大，最后变成熊熊火炬，大家都热泪盈眶。这一天海油人整整等了12年。回首20余年的工作经历，我见证了中国海洋石油集团有限公司坚持自主创新、从白手起家到自主开发深海油气，这一路走得多么不容易啊。
记者：您认为一名优秀的科研工作者应该具备哪些品质？
李中：我认为优秀的科研工作者应当具有清晰的理论认知、不懈的求真精神、能够吃苦耐劳、重视团队合作，还要有超强的责任心。
记者：这应该也是您期望年轻的石油人能做到的。作为团队负责人，您如何培养年轻人？
李中：我会鼓励年轻人到现场去。做科研的当然要紧盯前沿技术进展，但更要走到一线。我还记得上学的时候，我们石油专业要学“四大工程”：钻井工程、完井工程、采油工程、油藏工程。既然是做工程，就不能脱离实际，而搞工程的科研人员更不能脱离实际。很多东西在书本上是学不来的，只有在实践中发现问题、解决问题，才能不断促进技术的进步。
另外，我希望年轻人能够终身学习。当然，这不仅仅针对年轻人，对我自己也一样。随着人工智能等新技术的发展，现在技术迭代速度非常快，有时候我们的认知在几个月后就会被颠覆，只有不断学习，不断更新认识，不断创新，才能保持技术先进性，促进行业的高质量发展。

记者手记

结识李中，源于中国海洋石油集团有限公司一位朋友的推荐。在随后的采访中，他可以将高深专业的技术词语解释得通俗易懂，对重大工程中的每个节点都了如指掌，总能讲出很多记者喜欢的故事。你很快就能从和他的对话中得出一个结论——这是一个热爱石油行业、热爱科研、热爱挑战和冒险的科研人员。他办公室的书架几乎是空的。他说，他需要能量补给，但他的书这里根本摆不下，都存在硬盘里随身携带。同时，他也会向团队中的年轻人学习。2020年，李中从中海石油(中国)有限公司湛江分公司调任中海油研究总院有限责任公司，任副总经理兼总工程师。从生产单位到科研单位，李中称这次岗位变动是他职业生涯的“分水岭”。虽然工作发生变动，但李中说，他依旧会时常想起紧急情况下发生时和团队彻夜不眠、并肩作战的情景。这提醒他，到中海油研究总院有限责任公司做科研，更要有“时不我待”的紧迫感，要取得更多能解决实际问题的成果，让一线作业人员能少些“紧急情况”。

人物档案

李中，中海油研究总院有限责任公司总工程师，长期从事海洋石油气钻井技术与工程实践，在海上第一线工作近30年，曾主持“深海一号”超深水气田勘探开发钻井工程；获国家科技进步一等奖1项、国家技术发明奖二等奖1项、何梁何利基金科学与技术创新奖1项。

奋进者

◎新华社记者 徐弘毅 徐鹤航

康敏：做公众健康的「哨兵」

中东呼吸综合征(MERS)冠状病毒、寨卡病毒、新冠病毒……在同事的印象中，每次进行新发突发传染病的调查，作为广东省疾控中心传染病预防控制所所长的康敏总是带头冲在前面，一句“没事，交给我”让大家吃下定心丸。从事公共卫生工作18年来，他的足迹遍布广东全省21个地市，一次次跟新发突发传染病打交道，带队“逆行”深入疫情处置现场，与病原体“赛跑”，奋力阻断疫情传播。

疫情现场就是“战场”

在广东省疾控中心的大堂，有一幅木棉花壁画，康敏和他的疾控同事们正是在这幅“英雄花”壁画前屡屡整装出发，奔赴疫情现场。2020年1月，广东省报告首例新冠病毒感染病例，刚出差回到办公室值班的康敏，连夜带队赶往现场，争分夺秒调查病例的活动轨迹。“为了确保24小时黄金期内查清每一个病例，他总是带领我们第一时间奔赴疫情现场，与病毒赛跑。”广东省疾控中心传染病预防控制所三级主任科员庄雅丽说。这不是康敏第一次跟新冠病毒“交锋”。2015年，中东呼吸综合征(MERS)冠状病毒疫情在多国流行，当年5月的一个晚上，广东省接报，一例国外MERS病例的密切接触者经香港中转已入境广东。收到消息后，康敏和同事们第一时间赶赴现场。不到两小时，他们已迅速找到这名密切接触者，经过沟通和防护准备，将其转运至定点医院，该密切接触者后被确诊为国内首例MERS输入病例。由于处置响应迅速，该病例得到有效救治，并且实现医院零感染、社区无传播，受到世卫组织积极评价。

身上总有那么一股劲

认识康敏的人，都说他身上有一股劲，一股对待工作的认真劲儿。在康敏看来，传染病防控没有“歇歇脚”的时候：“他对这份事业有信仰，愿意付出时间和精力。”广东省疾控中心青年技术人员李依红说。新冠疫情爆发，康敏连续奋战900多个日夜，带领团队深入开展现场流行病学调查研究。2022年，康敏作为内地支援香港抗疫流行病学专家组组长带队赴港支援，在香港工作的50天里，他和专家组深入一线走访19个疫情防控现场，参加60场专题会议，撰写专题报告36份，为支援香港抗疫工作部署提供第一手信息和专业意见。新冠病毒感染“乙类乙管”后，疾控机构的公共卫生监测工作回归常态化。眼下，康敏关注着登革热防控，他和基层公共卫生人员几周在社区走街入户，下足“苦功夫”翻找瓶瓶罐罐，查找虫媒阳性积水，同时向社区派发灭蚊片，帮助做好登革热防控宣教工作。“我们去医院、去学校、去社区等各种场所开展监测，一方面对确诊传染病的病人做调查，另一方面采集标本送到实验室检测。”康敏说。

为群体健康“开处方”

2005年，康敏大学毕业后进入广东省疾控中心传染病预防控制所工作。当时，狂犬病是多发的致死性传染病，广东一年超过300人发病。康敏加入防疫队伍，深入农村开展狂犬病调查，所见所闻让他动容。“我们发现，犬伤后伤口处理不当、没有及时接种疫苗是狂犬病致死的主要原因。”他立即行动起来，和同事一起撰写分析报告、提出建议，最终推动广东在全省开设覆盖乡镇的规范化犬伤门诊；加之疫苗接种日益普及，此后广东省狂犬病发病率水平连年下降，如今已控制在非常低的水平。“面对各种传染病和公共卫生问题，只有切身理解人们的感受，才能更好为公众健康服务。”他说，“应对疫情的方案、策略，就是我们手中的‘处方权’，要珍惜，更要用好它。”许多时候，这样的“处方”润物无声。手足口病是婴幼儿常见肠道传染病，而洗手是有效的预防手段。每当疾控专家进校园宣教时，为了确保小朋友每次洗手至少20秒，康敏就教他们一边洗手一边唱生日快乐歌，唱够两遍才算洗干净。“养成这个好习惯，就能有效减少幼儿园发生手足口病传染的风险，同时患儿重症、死亡的风险也可大大降低。”康敏说，“公共卫生需要全社会的参与。我们的工作虽然繁重，但只要能及时阻断疫情传播，降低社会疾病负担，提高人群健康水平，我想这一切辛苦和付出都是值得的。”



康敏深入一线开展登革热蚊媒监测工作。广东省疾病预防控制中心供图