

石化油服：锻造品牌 淬炼国之利器

石化油服：为国“争气”砺初心

蔡廷永 李泰豫 丁剑北

“累，真累！今儿可晓得啥子是铁军咯。”重庆市涪陵区白涛镇老街，石化油服胜利石油工程井下作业公司涪陵项目部驻地。村民白琴操是项目部特招的厨师。

“铁军”二字，夹杂在浓厚的方言里，有些突兀。但白琴操说出时，却一脸敬重。

50年前，乌江之畔的涪陵白涛小镇，六万创业者用忠诚与心血，在此修建了我国重要的核工业原料基地。

50年后，白涛老街迎来新一批创业者。

时代虽不同，但在白琴操眼里，二者情怀相通，气息相近：“都是为国家奉献嘛！”

为山里的百姓“争气”

直到今天，石化油服中原工程西南钻井分公司涪陵项目部经理李忠寿也没有忘记，那一天，当他冲进浓烟滚滚的屋子，背出一位老人时，他突然觉得，一切本不应该发生。

2013年7月，当李忠寿带队在重庆涪陵焦石镇焦页1-2HF井施工时，司钻突然拉响警报。不远处，一户农舍浓烟四起。李忠寿二话没说，带队前去灭火。混乱中，他看到屋里还有老人，赶忙冲进去将其背出。

事后，李忠寿看到，屋子靠灶台的墙，已全部烧黑。灶台下还散着一些炭黑的柴。事故的原因，源于一种古老而原始的取火方式——烧柴。

“让山里人用上天然气”，李忠寿的这个心愿，早在2012年1月就已萌生。

2012年1月，时任70117钻井队长李忠寿，突然接到一个重要任务，抢上焦页1-1HF井。让他没想到的是，此后，中国第一页岩气田的历史，将从这口井拉开序幕。

2012年11月12日，天色有些晚。焦页1-1HF井点火放喷的一刻，井场轰鸣，20多米高的火舌，呼啸冲天。经过测试，该井产量达20万方。在闪烁的火光中，李忠寿和所有人的心情一样。他们知道，涪陵，很有可能成为中国页岩气开发的基地。

两年之后，中国第一页岩气田在涪陵拉开建设帷幕。焦石镇最多时有近1万名施工人员。

五年之后，李忠寿的心愿初步实现。由涪陵地底采出的页岩气，已惠及长江沿线6省2市的2亿多居民。

“留在这，干下去”

也许，比起任何一位闯市场的同龄人，崔健都是幸福的。

2008年起，作为石化油服胜利工程压裂大队泵工班泵工，崔健先后去过东北、内蒙古、延安等多个区域。2014年，他随队赶往涪陵。

施工间隙，他拖着疲惫的身子靠在板房。

“来了。”有人走过来，拍拍他。

“嘿嘿。”他笑了，跟着叫了一声：“爸！”

那段时间，当宿舍的同龄人和远在天边的父亲视频时，崔健只要花几元打车费，便能赶到父亲身边。

崔健的父亲名叫崔电军，是胜利工程井下作业公司试油测试大队涪陵项目部经营员。2013年末，随队赶往涪陵。他怎么也想不到，没几天，儿子崔健也跟着来到涪陵。那段时间，从第一口井焦页1-4HF，到最近的焦页190平台，父子俩几乎每天都要在井场碰头。

“说不上一句话，活太多，我干我的，他干他的。”崔健回忆道。因为泵工班人少，崔健每天都有忙不完的话。

焦页84井是工区重点井，施工时正值高温，那一天，几十斤的弯头，崔健自己搬了十几个。一整瓶矿泉水灌下，抵不住日头一晒，身上没有一丝凉意。也是那一天，干着干着活，崔健一回头，就见父亲站在不远处，默默望着他，眼神模糊而混杂。又只是望，什么都不说。对视一刻，父亲指指旁边矿泉水，转身离去。

父亲也不是总不说话。有一次他们刚到井，父亲跟着从值班房出来，一把拽住他，吼：“你安全帽怎么戴的！”

还有一次，井上下雨，崔健干活间隙，就看到父亲在值班房来回踱步，不停的望着自己，看着有些焦躁。他知道，父亲是担心儿子了。

如果时间回到上世纪，那时的崔健还不理解父亲。

父亲一年到头闯市场，天天不见人。

如今，同样的问题，也抛到了崔健面前。

2014年，儿子出生后，崔健便来到涪陵施工。后来，儿子患眼疾，需要就医，媳妇打电话让崔健回来。

崔健想了想：“等两天行不行？”

“哪能这么忙？”媳妇问完，挂下电话。

扣下电话，崔健点了一根烟，跟着就想起14年前自己的那个问题——14年前的父亲，是不是也和自己这样，沉沉扣下电话，又深深吸了一口烟？

事实上，对于52岁的崔电军而言，儿子的理解当然重要，但困扰他的是时光。

焦页37号平台施工。晚上，他在井上值班，儿子崔健在那拆管线。他在旁边看着儿子在夜色下挥动榔头，看着晶莹的汗水在儿子脸上闪烁，他突然觉得自己老了。

早在十年前，他在新疆市场施工，每天晚上都要打电话回家，听听崔健的声音。他想，要是天天能看到儿子该多好！

十年后，在重庆多雨而阴潮的山区里，他不仅见到了强壮的儿子，也见到了时光流逝的痕迹。

“怎么会这么快？”崔电军经常问自己。

崔电军老了。但几十年下来，老辈石油人为国奉献的那股精神，又传递到下一代身上。

这又让崔电军感到欣慰，感到自己还未老去。

平时没事时，崔健也喜欢和沉默寡言的父亲开玩笑。有一次，他拍拍父亲说：“爹，你是油一代，那我就是气一代了。”

这个玩笑，却让崔电军板了身子，更加严肃：“哪天我退休回去了，你要留在这，干下去，才担得起这个称呼！”

也是从那一天起，“气一代”这个普普通通的名词，像大山一样植进了崔健心里。或许，这个再普通不过的名词，也在千千万万为涪陵页岩气田开发服务的石化油服人心中烙下了深深的印记。



深山钻机 宋国梁摄影

蔡廷永 李泰豫 丁剑北

2018年1月8日，2017年度国家科学技术奖励大会召开，中国石化“涪陵大型海相页岩气田高效勘探开发”项目荣获2017年度国家科学技术进步一等奖。该项目标志着我国页岩气开发核心技术从成功走向成熟，走出了中国页岩气自主创新的发展之路。

从跟跑到引领，从引进学习到自主探索，作为涪陵页岩气田最主要的石油工程技术服务商，中国石化石油工程公司（以下简称“石化油服”）经过八年探索，立足服务重庆涪陵页岩气商业开发，形成页岩气勘探开发七大技术系列，实现了钻井、大型压裂等七大领域的跨越，用科技创新强力支撑着涪陵页岩气勘探开发工程技术的发展。

八载光阴，石化油服用亲手打造的工程技术利器唤醒了沉睡亿年的“地下宝藏”。

“零”起点的技术革命

2015年5月，重庆涪陵珍溪镇杉树湾村用上了从涪陵开采出的页岩气，改变了祖祖辈辈用柴火做饭的习惯。如今，涪陵页岩气田已累计供气突破百亿立方米，惠及长江沿线6省2市的上千家企业、2亿多居民。

事实上，为了让更多的人早日用上天然气，中国石化在八年前就开始部署页岩气勘探开发技术的攻关。

2009年，美国凭借如火如荼的页岩气革命，以6240亿立方米的产量首次超过俄罗斯，成为世界第一天然气生产国。美国页岩气革命的成功，中国丰富的页岩气储量，以及我国对天然气的强劲需求，使得中国石化高层将目光投向页岩气勘探开发。

“如果把开采常规天然气比作在静脉中采血，那么开发页岩气就如同直接从毛细血管中采血。”中国石化钻井技术专家刘汝山说，“这意味着它的获取，必须实现石油工程技术的巨大突破。”

当时，页岩气的核心技术和关键技术装备一直被国外公司控制，而国内许多石油工程专家对页岩气的了解程度

几乎是“零”。中国石化测录井技术专家廖勇回忆说：“当时我们整个行业对它一无所知，我们第一次从领导口中听到‘页岩气’这个词，都不知道是什么样的东西。”

尽管如此，中国石化高层深刻意识到，“中国作为一个页岩气大国，它和北美的页岩气开采条件有很大差异，如果没有自己的技术，不走自主研发这条路，而是依靠外国公司、搬搬国外技术，使用进口装备，那么将永远无法摆脱跟跑者之困、水土不服之困和开发成本之困。”

2009年，中国石化决定开展页岩气自有技术攻关，确立了《非常规水平井分级射孔工艺》等20多项科研先导项目，开始了长水平段钻井、大规模压裂试气等核心技术的攻关之路。

为了不再被外国公司“卡”脖子

“现在每次到焦石镇，就想去焦页42号平台转转、看看。”对于干了半辈子测录井研发的廖勇而言，焦页42号平台意义非同寻常，“2014年8月25日，我们就是在这里第一次将国产桥塞及配套技术成功应用于页岩气商业开采，完成了中国页岩气工程技术自主化的‘最后一块拼图’！”

由于页岩气大多以游离或吸附状态存在于页岩层，为保证尽可能多地开采出页岩气，水平井长度通常在2000米左右，技术难度大增。最初，页岩气开采技术、装备基本都依赖于进口。

“记得2012年刚开始打页岩气水平井时，好多技术掌握不了、装备造不出来，被外国公司卡着脖子要钱！”廖勇回忆说。

“什么是‘为美好生活加油’？”廖勇说，对当时的他而言，只有一个理解：“依靠创新求独立，尽可能多地降低开采成本。”

自主技术装备的工业化应用，可以使涪陵页岩气田开发综合成本下降20%以上，而全程开采技术装备的国产化才是我国页岩气实现大规模商业开发的基础。

为了不再被外国公司“卡”着脖子要钱，石化油服的专家们在国外公司全面实行技术封锁、关键装备只租不

卖、技术服务完全保密的“围攻”下，开启了自主创新之路。

2012年至2015年，石化油服相继实现了页岩气钻井、压裂、测录井技术的国产化道路，发明创造获得专利授权104项。

2015年1月27日，美国埃克森美孚的一位专家在参观涪陵页岩气田后，对以石化油服为代表的页岩气工程技术给出了这样的评价：“中国石化川东南海相页岩气勘探开发技术是一流的，无论是水平井钻井，还是分段压裂试气技术，都已经走在世界前列。”

用“创新+”啃好“硬骨头”

“如果说涪陵页岩气田一期开发像是在大快朵颐地吃肥肉，那么二期的开发就是在啃骨头。”中国石化钻井技术专家张良万说。

2015年12月29日，中国石化宣布正式启动涪陵页岩气田二期50亿方建设。当石化油服的将士们准备继续一展拳脚时，挑战接踵而来。

“如果说涪陵一期的地层像比较平整的纸张，那么二期的地层就像被折皱的纸，容易导致钻进过程中导向不准，错过主力气层。”张良万形容道，“钻头每钻进1米，都是在走钢丝。”

“我们自主研发页岩气开采技术，不仅仅是为了打破国外垄断，更重要的是降低开采成本，最终利国利民！我想这才是页岩气技术国产化的真正意义。”中国石化钻井技术专家周世良说。

石化油服对页岩气技术体系的探索与实践仍在继续：在湖北宜昌，石化油服承建的地质调查局鄂宜页岩1HF井试气获高产页岩气流，实现了页岩气藏的重大发现；在四川彭水，石化油服施工的隆页1HF井试气产量理想，实现了四川盆地页岩气勘探突破。

未来，石化油服仍将在页岩气开发的道路上砥砺前行，用技术创新利器挖掘更多的“地下宝藏”，推动我国页岩气发展实现新跨越。

石化油服：巴山蜀水扎根基

蔡廷永 李泰豫 丁剑北

在2017年度国家科学技术进步奖推荐书中，关于“涪陵大型海相页岩气田高效勘探开发”项目，有这样一句话：“该项目创新绿色开发技术与管理模式，实现了清洁生产。”

作为该项目的主要工程技术服务商，中国石化石油工程公司（以下简称“石化油服”）凭借完备的质量管控体系、严格的绿色环保生产模式为涪陵页岩气安全绿色开发保驾护航。

精彩的“无人区”

在刚刚完工的焦页89平台，如果一个外人站在山坡俯瞰井场，会惊奇地发现，在密密麻麻的泵车中，没有一个人的身影。

在该平台，整个施工高压区，已成为名副其实无人区。

不同的是，相比于新疆荒凉、单调的无人区，焦页89平台的无人区，以其浓缩了标准化、数字化的质量管理体系，而显得格外精彩。

早在几年前，石化油服江汉工程井下测试西南分公司经理张相权还记得，那时接触的压裂井，压裂液最多在1800立方米，连续作业时间不超8小时。

2013年，进入涪陵页岩气市场，让张相权大开眼界。在涪陵，单井压力大都在80兆帕，压裂液量平均在3万立方米到4万立方米，连续作业时平均在70小时。

又要好又快地推进压裂施工，就需要设备保持精准维护，达到高效运转。按照传统模式，在高压下作业的管汇，设备用了多久、耗损多少、什么时候该维护，全部需要人工记录和判断。

经过两年研制，2015年，压裂全视频监控监控系统研发成功。通过在井场安装摄像头，人在监控室里便能观察到每一件设备管汇的运转状态。通过传感系统导入，设备的使用时长、保养时间，也会实时传送到监控器中，再不需要人工记录和判断。

但石化油服的管理层还不放心。2017年PIM高压键检测系统的投入使用，又为每一件设备管汇建立了电子身份证。电子化、数据化的涌入，让石化油服的施工高压区正式成为无人区。

数据化的引进，虽然解了张相权他们的燃眉之急，然而，要适应页岩气复杂的地质结构、超大规模的施工特点，还需另一种系统性工作。

如何最大限度减少指令衰减，提高协调效率，缩短施工周期，成为困扰石化油服的第二大难题。这一难题，也困扰着胜利石油工程井下作业公司副经理卢云霄。

经过短暂思考，2015年，石化油服授权江汉工程公司编制《页岩气压裂试气作业指导书》。而卢云霄则组织技术骨干创新形成了页岩气压裂节点控制法。

正是得益于《指导书》，在焦页42平台，张相权和6家配合单位统筹推进，科学衔接，创造了连续10天压裂37段、15天压裂75段等8项国内压裂施工的纪录。

青山绿水依旧在

焦页82平台位于重庆市涪陵区清溪镇寨门村半山腰。出了井场，稍一迈步，便是一片梯田，里面种着绿莹莹的西瓜。每当夏天，田里瓜香叶肥，虫鸣如歌。

2016年6月，焦页82平台的开发，一度让瓜田主人不安。“主要是离得太近，瓜田几乎是贴着咱们井场。”石化油服中原工程钻井二公司西南项目部70718队队长王洪春说，焦页82平台坐落在山腰，井场走势向下，重庆多雨，稍不留神，井里的钻屑、油花，就会被雨水卷入瓜田。

更为巧合的是，就在井场120米处，住着三户人家，一户是村民，剩下两户是村委主任和村支书。

在村领导眼皮下施工，王洪春有压力，但更自信。自信源于投入。

了解这一情况后，中原工程钻井二公司西南项目部在井场投入大量资金，用于环境保护。

和其他平台不同，焦页82平台井场下端，有一道长95

米的围墙，用石头垒起。如果山里下雨，雨水卷了井里油泥冲下，正会被这道围墙挡住，防止外逸。

事实上，雨水根本没有进井场的机会。

2017年7月8日，焦页82平台开发整整一年半。一年半后，井旁的瓜田，依旧瓜香四溢。眼见老乡外出售瓜不便，王洪春和上级申请后，买了老乡200个西瓜。

事实上，让村委会主任向志明满意的，不仅是瓜田完好无损。他记得，焦页82平台打井伊始，王洪春就拿着噪音测量器，来到他门口。虽然距离井场只有120米，但噪音只有65分贝。

焦石镇向阳村中的几捧龙须草，同样长的格外茂盛。

2014年，一座占地1000多平方米的厂房，在焦石镇向阳村拔地而起。在厂房四周，种着不少绿油油的龙须草，长势旺盛。龙须草并无特殊，可种植龙须草的土壤，却是这座叫做油基岩屑处理中心的厂房所制。

在页岩气钻井施工中，采用油基钻井时，会返出含有柴油的油基岩屑。据江汉石油工程公司环保技术服务公司油基岩屑处理中心副经理周素林测算，在当地钻一口页岩气井平均要产生250到300立方米的油屑。

自2012年起，为规模化、效益化处理油基岩屑，江汉石油工程公司正式立项攻关。2014年，他们创新形成了油基岩屑蒸馏分离技术，投入成立了油基岩屑处理中心。

2016年，为进一步适应涪陵页岩气大规模开发，在原有基础上，中心对蒸馏炉进行改造，年处理油基量提高15%，截至目前，已累计处理油基岩屑21000立方米。

当地村民不知道，如今，岩渣含油率仅为千分之三，比国外的标准还要高。

在石化油服副董事长、总经理孙清德看来，“高”出的这一块，叫责任。

“开发页岩气本就是造福百姓的事情。”孙清德说，“在钻井作业中，也要注重保护百姓的利益。”

孙清德认为，对于石化油服而言，保持页岩气绿色开发，保持巴山蜀水的鸟语花香，就是不忘初心的最好诠释。