



新疆是个好地方

井下作业公司征战记·序

任何人都可以有梦想，但只有那些敢于踏上冒险之旅的人才能使它成真。

——《牧羊少年的奇幻之旅》

井下作业公司档案馆里，14座档案架仅2座还有空余，这里尘封着它成立60年以来的历史片段。

——“1978年调出100余人到新疆参加石油会战。”

——“1987年3月5日，根据（四川石油）管理局石油天然气工程公司与新疆石油管理局南疆石油勘探公司签订的《劳务合同》，处（井下作业公司前身四川石油管理局井下作业处）派出固井队、压裂队到新疆服务。”

这是井下作业公司关于征战新疆市场最早的两条档案记录，也是该公司走出四川盆地寻求更多市场发展的起点，更是石油人“五下六上塔里木”在四川、在井下作业公司留存的历史片段。每一段档案记录的背后，都值得后来人追根溯源般地探索与追寻。

塔里木 | 序曲

“塔里木有丰富的油气资源，只是我们的装备和技术太原始、太落后”。1979年7月，原石油部部长宋振明在最后一支石油队伍撤出塔里木会战时，无奈感慨会战受当时技术装备、自然条件、经济能力等诸多因素对盆地开发的制约，仅发现依奇克里克油田和柯克亚凝析气田，又一次折戟而归。这已是在塔里木第五次组织会战了。

塔里木盆地是我国最大的沉积盆地，也是当时世界上仅存的少数几个尚未进行全面油气勘探的大型沉积盆地之一。20世纪50年代，中苏两国政府合作，成立中苏石油股份公司，启动“一上塔里木”的会战。受当时装备技术水平限制，盆地地台区埋藏太深钻井下去，沙漠区进不去，勘探开发重点向北移动至与塔里木盆地相邻的准噶尔盆地。

1957年，组织“二上塔里木”，高峰时期队伍总量达到4500多人。在这一次会战中，“勇敢的石油工作者”505重磁队完成了9次南北穿越塔克拉玛干的壮举，终于走进了沙漠区，并于1958年在天山南麓发现储量300万吨的依奇克里克油田。1959年由于勘探队伍被抽调参加大庆会战，仅有少部分人员留下，会战结束。1964年、1970年石油部又组织了“三上塔里木”、“四上塔里木”，都因历史原因中途停顿。

直到1978年2月，“五上塔里木”再一次声势浩大地拉开序幕，14800多人、2000台套设备在塔里木盆地西南部进行“马蹄形”会战，发现柯克亚油气田。然而，交通不便、补给困难，加之长时期聚集一万多人队伍，给当地带来沉重负担，不得不再次撤离。

在这近30年的时间里，一代又一代的石油人怀着为国找油的梦想来到塔里木，“五上塔里木”，五次铩羽而归，让这里成为石油人的未竟之役。尽管经历了五次挫折，石油人在塔里木找到大油田的信心从未动摇。1982年启动的中美合作开展塔里木盆地地球物理勘探，“横穿塔克拉玛干沙漠做了十几条大剖面”；1984年沙参2井首次在塔里木盆地古生代海相碳酸盐岩底层获得重大油气发现……让“六上塔里木”呼之欲出，过去正反两方面经验显示：会战“机构要精干、人要少、水平要高”。

1985年7月，由新疆石油管理局组织再上塔里木的工作正式开启。一年之隔，1986年7月，石油部钻井司在北京主持召开了塔里木盆地库南1井招标会，“塔里木盆地的钻井工作，以及录井、钻井液、测井、测试、固井等作业，均由南勘公司在全国范围招标”。至此，以甲乙双方合同制和项目管理方式的“油公司”运作模式在塔里木拉开序幕。1987年3月，四川油田钻井队伍及相关专业服务队通过投标方式正式进入塔里木盆地，井下作业公司负责开展在疆固井施工任务。至此，1978年和1987年的两条档案记录完成了历史溯源。

1988年12月19日，一份《关于加快塔里木盆地油气勘探的报告》由中国石油天然气总公司送呈至党中央、国务院，并决定从1989年起，“进一步加强领导，增加队伍，采用新的工艺技术和新的管理体制，在塔里木盆地组织开展一场高水平、高效益的石油探勘开发会战”。

当年4月，井下作业公司前身所在的四川石油管理局作为首批参战单位正式加入了这场改革开放以来，中国陆上石油工业动员力量最多、涉及范围最大、开放程度最高、影响最为深远的石油会战。1990年，为响应会战需求，井下作业公司再次增派压裂队及机修人员，并正式组建井下作业大队，“设备拉了40多个火车车皮”，参战人员规模达到265人，并在随后一年增加至363人，全面负责四川石油管理局在塔里木的固井及储层改造业务。

塔里木会战，不搞“大而全、小而全”，实行专业化服务、社会化依托、市场化运行、合同化管理，建立固定、借聘、临时“三位一体”用工制度和党工委统一领导体制，“打的不仅是一场生产仗、经济仗，也是一场维护全国的稳定大局，建设和繁荣边疆的一场政治仗”。

面对在塔里木建立中国陆上石油工业新体制试验区和寻找重要油气资源战略接替区的历史使命，井下作业公司最初奔赴新疆的三百人队伍和那时参战塔里木会战的三万同胞一起，在塔里木盆地探索成立以市场经济为主导的石油企业，走一条“别人没走过的路”。这也成为井下作业公司自1964年成立以来首次走出四川，闯荡新市场、新区域的历史起点。



1987年 井下作业公司走出四川勇闯新疆固井市场



2003年满东1井压裂酸化作业现场

轮南 | 入阵曲

“僵卧孤村不自哀，尚思为国戍轮台。”轮南是轮台县城以南区域的简称。自西汉在轮台设立使者、校尉屯田戍边以来，轮南地区就是一片无人定居的荒原，仅有放牧的牧民在这里走过。从轮南继续向南，穿过塔里木河及两岸丛生的原始胡杨林，就是举世闻名的塔克拉玛干沙漠。

轮南是塔里木会战的源头。随着1988年5月轮南1井和1989年7月川庆公司70567钻井队（原新疆石油管理局6048钻井队，2007年划归四川石油管理局）承钻的轮南2井相继突破，提前一年完成了石油部“六上塔里木”“三年突破”的目标，成为加快塔里木盆地油气勘探步伐，开展塔里木会战的历史契机；这里也是塔里木会战“建立两个根据地，打出两个拳头，开辟一个开发生产试验区”工作部署中其中一个根据地所在。随后的35年间，一批批石油人将向这里不断奔赴。现任井下作业公司新疆分公司大班周建明正是井下作业公司1991年98名新增赴疆人员的其中一员。

“87年井下最早过来的时候，就住在轮2井作业区，板房当住房；后来，我们在轮5井旁边修了平房；93年有了‘轮南小区’，我们有了院子；96年搬到大涝坝；98年又搬回轮南；2003年，我们在轮南以前平房的地方修了楼房；2008年专业化重组时，二勘前线指挥部交了一栋楼给公司管理，在这个基础上建设了现在的轮南生产基地。”周建明自1991年来到新疆后就一直在这里工作，“来得早”的他能清晰地回忆起井下作业公司赴疆人员响应塔里木会战需要逐井而居

的“游牧”生活足迹，“当时为保障库车地区的固井需求，我们还有一支固井小分队单独在库车县塔西南石油招待所住了快一年”。

任何一个投身会战的石油人都清楚地知道，每一个有油气前景的地区，从普查勘探到发现油田，形成一定生产规模一般需要8至10年时间。所有的迁徙与艰苦则会在发现油田实现稳产后得到回报。1991年，周建明到来时仅仅是塔里木会战开始的第二年，是井下作业公司赴疆开拓新市场的第4年。截至1990年年末，该公司已在塔里木市场成功完成192井次固井作业，7井次酸化作业。

此时的井下作业公司在疆固井队伍已发展成为一个集固井方案设计、现场施工、水泥浆实验的综合服务性队伍。并于1991年5月，成功完成轮南46井5英寸尾管固井，井深达到6208米。这成为井下作业公司在四川盆地完成我国第一口井深超过6000米超深井女基井、突破7000米超深井固井关基井后，走出盆地完成的第一口超深井固井作业。随着后续轮南59井等一系列大难度固井的成功，井下作业公司在这片崭新的市场和区域逐渐积累起对付超深井、复杂井的固井经验，得到了塔里木指挥部领导的高度评价、表扬。这为井下作业公司攻克塔里木盆地井眼深、温度高、压力大、地层复杂、盐水层多等一系列固井复杂难题，奠定了扎实的基础。

1991年，同周建明一起来到新疆的还有新一批的井下作业公司压裂队伍人员，该公司压裂酸化作业业务自此全面铺

开。仅入疆当年就完成15井次酸化施工，达到过去四年来的2倍之多。这一年共同来到塔里木市场的还有该公司制度化的《对外工程服务条例》和全新的技术成果“泡沫酸设计程序”。

《对外工程服务条例》是井下作业公司适应和满足塔里木会战形势需要制定的管理规定，共18条，涉及施工管理、安全管理、设备管理和换班人员管理要求等多个方面。该条例中首次将“任何工程、工种、工序都必须服务于生产，服务于前线，按调度指令，正点运行”“管生产必须管安全”等规定写入章程，成为井下作业公司对外工程服务的规范化、程序化的起点。

“泡沫酸设计程序”则是井下作业公司与西南石油学院合作编制的设计程序，也是当时该公司在四川开展碳酸

盐岩酸化作业技术研究的最新成果。此前一年，该程序在四川地区进行泡沫酸酸化施工设计时使用率已达到100%，具有良好的现场应用效果。为了积极响应塔里木会战“采用新工艺、新技术，力求打出高水平、高效益”的“两新两高”工作方针，站稳塔里木新市场，井下作业公司开始着手将自己成熟化的全新成果面向塔里木市场进行推广，这一年在疆酸化作业施工合格率达到100%，泡沫酸技术工艺的到来也进一步丰富了塔里木盆地酸化作业改造手段。这也为公司后续大胆、主动将四川盆地成熟化技术成果向外部市场进行技术移植，构建技术优势建立了信心。

轮南是塔里木会战的缘起，也是井下作业公司出川入疆的起点。他们从这里出发，也在这里扎根，开启了一场持续35年的市场征战。



塔深1井固井作业现场

塔中 | 变奏曲

“出油了，塔中1井出油了！”1989年10月19日20时许，和塔中1井隔着半个塔克拉玛干沙漠的库尔勒，一群人正对着晴朗的夜空高喊。这是跨越3年时间，对1986年塔里木盆地综合研究队完成对该地区油气资源评价的时空回响。

“塔克拉玛干”在维吾尔语的意思是进去出不来的地方。它位于新疆南部塔里木盆地中心，南北长400多千米，东西宽1000多千米，是中国最大的沙漠，也是世界第二大流动沙漠。从轮南向南进入沙漠，沙丘聚而成垄，沙垄叠摞成山，沙山连绵起伏，无边无际，一如波涛汹涌的大海瞬间凝固的一般，成为一片沉寂的“死亡之海”。

一直以来，深入塔克拉玛干腹地钻探，征战这片“死亡之海”都是石油人的梦想。上世纪80年代以来，19条南北纵贯塔克拉玛干沙漠的区域地震大剖面，确定了8200平方千米的塔中巨型构造的含油潜力。20个红色油桶在沙海中围合出了塔中1井的井位所在，成为了塔里木会战将塔中I号构造作为塔里木盆地台盆区战略突破首选目标的历史见证。当1989年塔中1井进行测试时，日产轻质原油576立方米、天然气36万立方米的测试产量，更是成功掀起了塔里木会战的第一个高潮，也拉开了深入沙漠腹地勘探开发的历史序幕。

当时进入沙漠腹地勘探开发，运输人员和物资器材主要依靠空中运输和沙漠车。“我是坐过沙漠飞机的”周建明回忆的语气带着骄傲。乘坐飞机或乘坐沙漠车越过漫漫黄沙上井施工，是井下作业公司在疆人员彼此区分塔里木会战参与时间、施工区域的重要标志。他们爱以“运气不好、没坐过飞机”作为其中评判标志。但“运气好、坐过飞机”的周建明却因为“这份好运”，常常需要长时间在沙漠驻守。

1994年，入疆第4年的周建明已成长成为一名出色的水泥泵车操作手，也成为井下作业公司随钻撬装沙漠固井机最早一批的操作手。随钻撬装沙漠固井机和固井泵车在钻井期间“应召而至”开展固井作业的工作模式不一样，需要随钻机一同搬迁，人员也一同值守，每班6到7人，每2、3个月进行换班。

周建明回忆道：沙漠腹地的固井作业规模一般在200-300吨，人留在沙漠里，水泥则全靠沙漠车“背进来”。从灰车到沙漠车，单车运载能力从35吨下降至15吨，行驶速度下降至每小时8公里。在南北长400千米、东西宽1000千米的塔克拉玛干沙漠中，没有贯通南北的沙

漠公路，固井水泥从水泥生产厂要历经35吨的运灰车、15吨的沙漠车灰罐、50吨的井场灰罐来回倒换，才能穿越塔克拉玛干沙漠，最终达到现场、进入水泥浆混配流程。其运输过程常常耗时1到2天，而涉及其中的罐体倒换、车辆调度统筹更需要精准细致的计算。进入沙漠腹地勘探过程的繁杂、时效的欠缺、成本的高昂，仅从固井作业的水泥转运过程也能“可见一斑”。

“自治区早就打算修一条贯通沙漠南北的沙漠公路，长期以来苦于没有技术资金，寄希望于塔里木石油会战”。早在1986年，石油部沙漠钻井顾问组就曾提出修建沙漠石油公路的建议。1989年，塔中1井获得高产油气流后，预示着这一地区可能找到丰富的油气田。其高达5000多万元的运输成本，更是让“要打经济仗的”塔里木着手筹谋更长远的布局，决心修建一条跨过塔里木河，通向塔中的沙漠公路。

1994年7月，沙漠公路经过试验验证、筑基防沙，成功挺入沙漠腹地。通车典礼与塔里木盆地塔中4油田开工，一同在沙漠公路上举行，向沙漠宣告着石油大部队的到来。1995年9月20日，这条沙漠公路继续向南延伸至民丰县，与315国道相接，总长达到522千米，成为贯通塔克拉玛干沙漠的第一条沙漠公路。它如摩西开海般，划开塔克拉玛干浩瀚无垠的黄沙，连通天山与阿尔金山，在沙海中架起一座彩虹，让七彩的光芒照向沉寂的“死亡之海”，绽放出春天般的生机。

就在这一年，这片本是“死亡之海”的地方也承载起井下作业公司由于四川盆地固井工作量不足，全力依靠开拓新疆市场保持公司良性发展的希望，他们要抓住新市场、新时代的契机，全力投入新疆地区井下作业市场的竞争，反哺川渝。该公司凭借多年积淀的套管柱设计软件、套管扶正器位置安放设计软件、动静态模拟水泥浆施工装置及计算软件等技术优势，高质量完成了塔里木探区深井、高压油气井、低压、漏失等复杂情况井的固井任务，发展形成了全套适应塔里木探区实际情况的工艺措施，成功占领了此时塔里木盆地三分之二以上的固井作业市场。

1996年，现任井下作业公司技术研发中心基层党委书记曾凡坤还是入职井下作业公司仅一年的“愣头青”。他坐了整整4天火车来到新疆，深深震撼于塔里木盆地广袤的土壤之上，石油大会战所激发的蓬勃战斗力。这一年，井下作业公司在塔里木探区超深井、复杂井、高难度井的固井作业中陆续创造三个探区第一——在克参1

井以1812米创造了5英寸尾管悬挂长度第一；在阳霞1井以6569米创造了5英寸尾管固井下深第一；在英买30井以225吨创造了13-3/8英寸套管固井一次注水泥量第一。

更让曾凡坤惊讶的，还有这里完全区别于传统石油大会战的开放市场概念。进入1997年，井下作业公司已经在塔里木市场成功服务十年，对开放市场的概念理解也更加深入，并逐渐形成了一系列通过教育、经济、技术、组织实施等手段强化公司员工市场意识的工作方式。在固井用户维护方面，不仅组织人员深入用户单位进行市场调查和用户质量回访，还通过召开固井用户座谈会进一步完善售后服务，连续多年保持固井施工合格率100%。在这片探索我国陆上石油工业深化改革样本的试验田，该公司历经10年探索，孕育出最质朴、原生的市场概念、服务概念，并开始寻找工程服务以外的工具、油化产品的市场机会，“设计+工程+产品”一体化服务模式原型在新疆市场开始萌芽。

谋定而后动，井下作业公司逐渐在新疆市场尝试自主研发的SD系列水泥外加剂试验、SD80冲洗隔离液试验，并于1998年大力推广应用“SD冲洗性隔离液应用技术”“高温高密度抗盐水泥浆体系的研究与技术”。并凭借新技术、新工艺的现场经验积累，于2000年在柯深101井成功完成了塔里木盆地177.78毫米最大固井深度的尾管悬挂固井作业，一举实现了塔里木盆地有史以来首次高温、大温差、高密度、高泵压、超高钢级套管的高难度固井作业。在新疆市场推广成熟多年的隔离液工艺技术，还额外帮助曾凡坤成功应对了后来回到四川施工作业的第一口井由于钻井液污染水泥浆的超大“下马威”。即使到现在，曾凡坤依旧感谢新疆市场对他的锻炼，以及“人员流动带来的知识扩散”。

市场的考验总是随着塔里木会战深入不断更新。2003年，为进一步突破塔中志留系“口口见油，口口不流”的困境，塔里木油田启动满加尔凹陷及周缘志留系勘探目标研究。在这个中国陆上最开放的油气工程服务市场，“沙漠中碳酸盐岩加砂难度太大”成为群狼环伺中的“头狼”。为保证满东1井的储层改造效果，塔里木油田组织召集了全国各油田、相关研究单位的压裂专家和国外技术服务公司连续开了2天方案会，咨询讨论加砂压裂设计方案。

2003年8月2日，井下作业公司在满东1井进行小型测试压裂，对“沙漠中碳酸盐岩加砂难度太大”有了“三高一低”更具体、深入的认识，即闭合压力高、裂缝弯曲摩阻高、滤失系数高和渗透率低。针对新认识，井下作业公司因地制宜，并决定“施工采用原设计的第二备用方案（40立方米陶粒），将原设计的主方案（60立方米陶粒）作为第一备用方案”。一天后，满东1井正式压裂圆满结束，成功加入陶粒60.2立方米。井下作业公司不仅凭借超

设计参数50%支撑剂，“把国外公司‘加服了’”；还通过《施工前质量控制检查清单》等6张表单、41项检查内容的签认检查工作方式为当时加砂压力施工质量控制建立了工作模板。

最终，满东1井志留系获得战略性突破，首次在满东地区发现志留系凝析气藏；并通过后续对塔中地区老井复产，协助上交塔中12-50井区、塔中16井区志留系预测储量。这不仅让井下作业公司参战塔中的足迹留在了成功突破塔中志留系“口口见油，口口不流”困境的勘探开发历史中，还让该公司能够在巴山蜀水之外完成了“沙漠碳酸盐岩加砂”的知识性突破，这是塔里木聚集全国力量开展石油大会战的另一种意义。

而2004年来到新疆的现任井下作业公司压裂酸化作业公司基层党委书记李雪飞，则在入疆后领教了塔里木沙漠的另一群“狼”——深井、超深井占比全国第一带来的施工组织巨大差异。由于新疆储层埋深普遍较深，酸化施工规模约为400-600立方米，而那时四川地区仅有80-100立方米。储存酸液的酸罐容量为40立方米，仅罐体数量就能达到7倍的差异。而进沙漠腹地施工，即使沙漠公路已建成通车了近10年，然而只是完成了鱼骨的主干，连通沙漠腹地井场的细鱼刺依旧需要沙漠车辅助。因此，沙漠腹地的酸液运输也要经历从运输车酸罐到沙漠车再到现场大型酸罐的转换，才能进行最后的配置。

李雪飞深深地记得有一次在沙漠腹地的转酸过程整整持续了7天，酸液规模达到1000立方米，装了整整25个罐。这也意味着，后续进行酸液添加剂的配置至少需要25次。那会的酸液配置还很原始和粗糙，需要先爬到酸罐顶部，再一罐一罐地把装有添加剂的药品罐推倒倒入大型酸罐里。

在李雪飞记不清年份、井号的记忆中，依旧清晰地记得同事大量推运添加剂到后来完全没了力气，情不自禁吼出一句“人定能胜天”激励自己。那一声长嚎仿佛划破沙漠夜空，为石油人在塔中近十年的勘探开发历程留下注脚。

1989年，塔中1井出油；1992年塔中4井取出了100多米东河砂岩含油岩芯；1995年，井下作业公司顺利完成塔中11井和塔中30井全国首次沙漠腹地加砂压裂施工，均获得成功。节节胜利之下，1997年塔中地区的塔中26井等4口探井相继获得工业油流后瞬间陷入沉寂，随后部署的4口探井全部打空，塔中勘探陷入低谷。塔中勘探已持续十年的，“几乎没有一口碳酸盐岩能够稳产，没有一个区块能够投入开发，几乎到了‘老虎吃天，无从下口’的地步”。

1998年至2002年期间，塔中勘探战线不断收缩，一度打击了参战塔里木会战人员的信心。井下作业公司档案

记录这样描述着当年的情形——“1998年，在塔里木探区勘探开发工作量较往年大幅度减少，竞争日益激烈……”那一年，在塔里木市场川庆公司钻井总量仅为18井次，随后一年更是下降到参战以来最低。井下作业公司固井作业量和市场份额也随之锐减，固井作业总量仅有三年前的三分之一。市场环境的直观影响，将工程技术服务企业的被动性彰显得分外直白，这也为井下作业公司后来在市场竞争中始终保持“高度危机感”埋下了伏笔。

直到2003年塔中16井区三维地震勘探项目完成和2005年塔中82井上钻并实现高产，才让这片沙漠腹地一扫过去的阴霾，阳光灿烂。2009年至2011年三年间，塔中相继发现了三个超千亿立方米油气区块，正式开启400万吨产能建设工程。也让以李雪飞这批新世纪参加塔里木会战的压裂酸化专业从业者再次吼出“人定能胜天”的口号。

从1989年塔中1井获得突破，到2005年塔中82井发现塔中1号奥陶系亿吨级大油田，塔里木石油会战在塔中从山穷水尽到柳暗花明，花了近17年时间。井下作业公司参与推动的超深层碳酸盐岩储层深度改造技术成为众多推进塔中勘探开发的技术力量之一，其研发的胶凝酸酸化工艺对塔中地区的奥陶系灰岩储层改造效果明显，取得突破性进展，并在塔中26、44、45井等三口井应用后，全部实现了从零星产量到高产油气流的储层改造提产提效。

时任中国石油天然气总公司经理、党组书记王涛在《塔里木答卷》的回忆录中，这样形容这一段历史“突破了技术难关，才能使塔中的勘探进程得以加快……以史为鉴，塔里木勘探不论再遇到多少挫折，都应当坚持下去，还会找到更多更大的油气田。”

历经坎坷，坚韧不拔，终会迎来成功的一天。塔里木会战中关于塔中勘探开发的历史，在“死亡之海”谱写出一曲雄壮的锲而不舍的颂歌。历经塔里木会战的井下作业公司也在服务市场的过程中完成了精神品质的锤炼。

2007年，第二条沙漠公路成功连通阿克苏和田，全长424公里，并与第一条沙漠公路在塔中交会。随后三年间，随钻撬装沙漠固井机、沙漠车逐渐退出历史舞台。“死亡之海”之中，钻机耸立一如巨轮高昂的桅杆，为沙海点亮生命的星火。井下作业公司的固井设备、压裂设备终于能像在故乡那样自由奔驰，仿佛沙海之中点点白帆，驶向井场，驶向星火燎原。



天山下的微笑



库探1井施工作业现场



绿洲中的固井车队



胡杨林下的学习



日出中的新疆固井作业现场

库车 | 折子戏

“这里是勘探禁区。”1952年，苏联地质专家在库车坳陷做了大量地质勘测工作，甚至动用苏联第十三航测团进行航空磁测，面对库车坳陷山地险恶的地貌，也不得不望山兴叹。

库车坳陷，又称库车山前或天山山前，东起库尔勒，西到阿克苏，东西宽约550千米，南北宽约30到80千米。地表全是陡峭的山壁，沟壑纵横，地表相对高差达到600到2800米。山与山之间，“黄羊也上不去”，更没有人行走的路；但这里却是塔里木会战塔中、塔北、库车三大阵地战之一，有着成排成排的地质构造，富含油气资源，让石油人“又恨又爱”。

1993年2月，东秋5井上钻历经792天，艰难闯过复合盐层这道容易造成井径缩小、井壁坍塌、套管受挤压变形等复杂情况的“鬼门关”，测试却未获工业产能。1995年4月，后续部署的克参1井、克拉1井又相继打空，却在随钻研究后发现三口探井全部钻遇古近系巨厚膏盐层“鬼门关”，盐下砂岩均见油气显示。“鬼门关”在上，地质专家认定库车山前“关”下必有大气田。

在库车连续三口井失利的阴霾之下，在克拉2号构造上

“闯鬼门关”的决心必须坚决。然而东秋5井是“用5300台29英寸的日本画王电视机推起来”的唱衰声让是否继续上钻的争论异常激烈。时任塔里木石油勘探开发指挥部指挥和工委书记的邱中建回忆：那段时间外界评价塔里木会战八年打了140多口空井，花大钱办不了事。“当遭遇一连三口探井的失利之后，又一口气上三口山前探井”，承受了巨大压力。

其实，在塔里木盆地复杂地质条件下，这八年塔里木会战探井成功率保持在42.8%并不算低，来自中国石油天然气总公司对塔里木会战成绩的肯定和新决策的支持，坚定了邱中建上钻克拉2井的信心和决心。

1997年3月25日，克拉2井开钻。原四川石油管理局6088钻井队承钻，平台经理陈启华向塔里木指挥部党工委立下军令状“打不好这口井，带着全队的弟兄退出塔里木钻井市场，返回四川”，井下作业公司也是这份庄重承诺中的一员。该公司在疆固井队伍负责了克拉2井全井固井工程，压裂队伍也于1998年待命参战。

1998年9月，克拉2井完井测试显示无阻流量1307.74万立方

米，共获得7个高产气层，其中5个无阻流量超百万方，预示着一个我国少有的高产高丰度整装优质大气田克拉2气田的诞生。“六上塔里木”，石油部承诺党中央、国务院的“大场面”，终于在12年的轮回后正式交卷。

2000年4月4日，克拉2气田探明储量得到国家储量审查委员会的批准，并于4月6日在《人民日报》头版刊发。塔里木探区天然气储量，随着克拉2气田及其他一系列气田的发现，从原有1000多亿立方米直接攀升到近6000亿立方米，并催生了举世瞩目的西气东输工程。

2004年，西气东输工程全线投入商业运行，将天然气从祖国内陆天山送到东南沿岸。然而，翻遍2004年编纂的《四川石油管理局井下作业处年鉴1996-2000》并没有找到井下作业公司参与克拉2井施工作业的相关文字记录。仅写到“分公司抓住‘西部大开发’、‘西气东输’带来的机遇，围绕站稳塔里木，扩展周边市场的思路开展工作”。也许档案终究只是历史片段，难以承载历史的全部与细节。而历史终会以另一种面貌向世人宣告，曾有一群人事在人为、坚韧不拔，在这里“与天斗、与地争”，让地下原油见青天。

回顾克拉2井，既有周建明“当时没感觉多重要多特别”的回忆，也有井下作业公司回顾成立60周年重大工程“克拉

2井催生了与三峡工程媲美的西气东输工程”的慨叹，还有“西气东输工程一上马，就把塔里木推到了一个重要战略位置”的历史回顾。我们距离历史很远，又身在其中。在井下作业公司参与塔里木会战15年来，专业领域仅仅是勘探开发固井、储层改造中的一环，日复一日，认真地完成了“打好这口井”的承诺，竭尽全力稳固新疆井下作业市场。

“进入新世纪的2000年，中共中央贯彻邓小平关于中国现代化建设‘两个大局’战略思想……这一年的‘两会’，举世瞩目的西部大开发成为会议的焦点、热点，西部大开发的标志工程‘西气东输’更是热中之热。”王涛代表石油人在“两会”郑重承诺“请全国人民放心，‘西气东输’工程的天然气储量是完全有保证的！”2008年，西气东输工程二线启动；2021年，西气东输工程三线启动……

在这样宏大的历史进程之下，井下作业公司在塔里木会战过程中的每一开次固井作业、每一井次储层改造太过渺小，但在这些历史的创造中，正是有无数个像井下作业公司这样的工程技术服务公司的参与以及年年复年年的恪尽职守，才能在一次次的聚沙成塔之下，共同走向最后，最终得见这份历史的恢弘与厚重。

塔里木是每一个石油人的历史！



夜幕中的土东302井施工现场

新疆 | 交响曲

“走出去，找米下锅，立足塔指，面向整个西北市场。”新疆的广袤，并不只有塔里木盆地；新疆市场的广阔，并不只有塔里木会战指挥部。上世纪90年代末期，井下作业公司因川内固井工作量不足全力在新疆市场背水一战，以市场为导向、效益为中心，依靠科技，陆续主动出击到西北石油管理局、新恒源公司、吐哈井下作业分公司、青海油田分公司、淮南指挥部、塔里木河南油田等新市场，让新疆成为该公司四川盆地之外另一条发展生命线。

1996年，塔参1井鸣笛开钻。在这口由原四川石油管理局承钻的在塔里木盆地钻成的最深直探井，井下作业公司不仅全面负责固井、压裂酸化作业业务，还在这口相当于从8844米的喜马拉雅山主峰峰顶打到山脚的作业固井施工过程中，连续刷新9-5/8英寸套管固井最深纪录、7-5/8英寸固井最深纪录及5英寸尾管悬挂固井全国纪录，获得了业主方高度评价。

1998年，塔参1井完钻，井下作业公司也正式在轮南这个最初参与会战的出发地，建立起固定的前线生产基地，成为塔里木探区井下固井、压裂酸化作业规模最大的一家专业服务公司，主要设备达到152台，员工人数302人。并成功翻越天山进入准噶尔盆地，完成了盆参2井加砂压裂改造，刷新国内5000米以上深井加砂规模和施工排量两项工程纪录。

1999年，井下作业公司在天山南麓也另有天地。西北石油管理局在这里部署的沙46井、沙48井两口探井均获高产工业油气流，于1997年正式宣告塔河油田诞生。“最早塔河油田只是采购我们的工具产品，1999年我们进行技术交流，介绍了公司针对川渝地区碳酸岩盐储层改造的技术成效，极大地吸引了他们”，井下作业公司总经理刘伟回忆道。当年5月，他刚调入新疆工作，就立即参与到塔河油田酸压市场的投标工作中，并在短短几个月里见证了井下作业公司凭借“深穿透”酸压工艺技术在塔河油田这个全新市场中，从投标、中标，到“改造后每天上百吨的产量”的“一战成名”。在刘伟的回忆里，这是井下作业公司在塔河油田酸压市场的开端，并以此成功拉开该公司在塔河油田随后十余年间工作量不断攀升、“高峰时期产值达到三个亿”的创业奋斗史。

进入新世纪，塔里木会战也在历经“一波三折”的“跨世纪攻坚战”后揭开了面纱。2010年，集团公司组织召开扩大会议，专题听取塔里木油田公司关于油气发展规划的汇报，“塔里木盆地在21年间发现并开发库车、塔北、塔中、塔西南四个油气富集区，探明了6亿吨石油地质储量和1万亿立方米天然气地质储量……”。“天然气时代”的来临，塔里木盆地更深处、更神秘的面纱正等待揭开。

2005年来到新疆市场服务的现任井下作业公司生产市场部副部长龚孝林回忆道，进入新世纪后所有最直观的变化就是“勘探开发整体向盆地更深处发展，从5000、6000米跨越到8000、9000米”。这意味在疆施工作业面临更深的深度、更高的温度，需要组织更大的作业规模、穿越更复杂多变的地层。

其中代表就是西北石油管理局塔河油田的储层改造业务。塔河油田是我国第一个古生界海相亿吨级大油田，属于典型的海相碳酸盐岩油藏，压裂酸化作业技术具有较好的应用前景。井下作业公司在上世纪末就开始了该油田储层改造技术服务，具有悠久的合作历史。进入新世纪后，该公司继续与业主方共同推动缝洞型油藏储层改造技术研究，陆续实施了油溶性暂堵剂转向酸压、冻胶携砂压裂等新工艺、新技术在塔河油田的首次应用，并于2010年成功完成了TH10345井等11井次首批西北石油管理局超大规模水力压裂11井次，单井总液量首批达4000立方米。超大规模的储层改造为塔河油田增储上产带来了显著效果，也侧面推动了井下作业公司在塔里木油田储层改造规模的提升和技术认同。

2012年12月14日，川庆公司与塔里木油田正式签订《战略联盟合作协议》。2013年，塔里木大力上产，川庆公司完钻数量达到149井，成为参与塔里木会战历年最高峰。井下作业公司也迎来了固井、压裂酸化业务最忙碌的一年。

入疆近10年的李雪飞，对这一年印象深刻。4月，他担任项目长和施工总指挥的压裂酸化施工就达到21井次，创造了井下作业公司入疆以来单月作业井次最多和安全行驶公里数最高2项纪录。在这个过程中，服务业主方达到7家之多，每井次平均行驶公里数超8000公里，更是侧面印证了市场之大、新疆之大。他将

这个月的记忆总结为《跨区块压裂酸化生产组织优化》，为井下作业公司在疆业务留下宝贵的生产组织经验。

这一年8月，新疆再次给予他新的挑战机遇。李雪飞又一次回到那个同事高喊着“人定能胜天”进行配液的塔中沙漠腹地，这一次却仅用10天就完成了7井次施工总量，施工液量总量和改造层数总量再次刷新井下作业公司入疆纪录，被塔里木油田公司评价为“标杆工程”！那时沙漠夜空下的他，一定想不到沙漠腹地施工效率会有这样翻天覆地的变化。他把这次经历再次提炼为《提高塔中压裂酸化施工井作业时效总结》，为塔中区块提速提效集腋成裘。

对于井下作业公司在疆固井从业者来说，这一年的记忆同样深刻，当年固井作业总量首次突破700井次大关，达到历史最高峰707井次，倘若另一座“珠穆朗玛峰”吸引着后来者不断攀登、挑战。直到2023年，井下作业公司才在十年后再次逼近这个纪录，堪堪突破700井次。

“那年9月，一个月就干了84井次，130人的固井队伍按照表层套管、技术套管和尾管的施工对象差异，以及井深和水泥灰量的作业难度差异分成7个小分队，跑遍了盆地”，龚孝林的回忆里全是骄傲和激动。后来，2018年龚孝林还亲历了井下作业公司单月固井作业总量达到106井次的生产最高峰，“一天干了三口井还多，所有施工组织精确到小时为单位计算、排期。”并在2024年，见证了该公司在疆固井作业再度突破，达到了单日6井次，再次刷新历年之最。

2013年可谓波澜壮阔。入疆22年的周建明此时已是一名固井设备大班，需要针对这一年高强度、高密度施工作业的固井设备进行维护保养。他参与了“背水泥灰进沙漠都要2天”的过去，又经历了2013年数次生产高峰，再到2020年10月见证了同事在10天时间里组织了500吨支撑剂、130吨油田化学产品、30台特种设备、40个液罐以及140余人往返奔驰4000公里组织加砂压裂作业，不由得心生感叹“这片沙漠的一切在时间长河中早已沧海桑田，井下作业公司也在沙海之上扬帆启航，踏浪而行。”

特别是进入2010年以后，被誉为“四川铁军”的井下作业公司延续着“在四川都能干，在塔里木肯定也可以”的战斗力，一路开疆辟土，持续推动新技术、新工艺，以“工程+产品”的方式在新疆

市场推广应用。2010年，该公司水平井喷射酸化工艺技术及工具产品在塔里木碳酸盐岩水平井中应用。2012年连续油管带底封加砂压裂工艺技术及工具产品在塔里木盆地应用；2015年，高压尾管悬挂器在塔里木市场进行试用，并于一年后正式进入该市场。2018年，精细控压固井作业技术及配套软件系统入疆启用。2022年，在四川盆地应用多年的储气库技术开始向塔里木油田柯克亚油田储气库项目提供服务。2023年升级后自动精细控压固井作业技术及配套软件系统入疆启用，顺利完成克深10-6井尾管固井。同年，桥塞分段压裂技术工艺及配套油田化学产品在迪北6井进行应用。2024年，新研发的桥-射联作分段加砂压裂首次在塔里木油田取得成功，在塔中6凝析气田现场顺利进行了10段压裂改造施工……这一次次新工艺、新技术成功入疆的背后，正是井下作业公司自塔里木会战初始参与其中，并持续参与了库车、塔中、塔北三大阵地攻坚战，结下了牢固的“战友情”的“天时、地利、人和”。

“新疆太大了！”2021年从苏里格市场入疆的现任井下作业公司技术研发中心副主任寇双锋曾担任井下作业公司新疆分公司副经理，初来乍到就被新疆市场之大、之复杂深深震撼，“我们有塔里木油田、西北局、民营、合资等多种多元化的业主方，生产高峰期又彼此集中，还不能顾此失彼！”

对于在疆人员来说，最怕的从来不是任务多，而是任务不饱和。随着新疆市场开放程度不断加大，市场竞争更加激烈、服务主体更加多元、投标项目更加细分，他们不仅要努力争取塔里木油田储层评价实验项目这类细分招标项目，还要熟悉、适应中曼石油这类国家推行油气体制改革方案后，国内首家获得常规石油天然气区块采矿许可证民营企业的招投标流程，又或者在川庆公司与塔里木油田风险总承包项目中寻求更经济、高效的施工作业方案。

寇双锋介绍，现在井下作业公司在疆负责标书编订、投标工作的专职人员仅有2人，每年仅储层改造专业相关项目的标书总量就达到20多份，工作难度可想而知。龚孝林则更加感叹在高强度市场竞争中，为保障在疆业务利润，他们正在努力寻求提质增效新途径，其中效果最显著的是对水泥浆配方的优化，通过采用漂珠代替空心微珠，其单吨生产成本降低了80%。“市场压力和经营压力”正让井下作业公司在疆市场黑云压城。

所幸，新项目、新市场的投标工作都不负所望，并且在2024年成功获得塔里木油田固井、储层改造两项招标项目中取得第一名。但是，井下作业公司始终面临着投资锐减的严峻市场形势对其在疆工作量的影响。2025年，该公司在塔里木油田固井、储层改造业务均较往年有小幅下滑，入疆人员热情也较过去有所降低。新疆市场的新生还需要更多的改革、探索。

从1987到2024年，在这场“打的不仅是一场生产仗、经济仗，也是一场维护全国的稳定大局，建设和繁荣边疆的一场政治仗”的塔里木会战中，在“始终坚持‘两新两高’工作方针，坚持把科技创新作为引领发展的第一动力”的塔里木盆地石油勘探开发中，井下作业公司如小马过河般淌过塔里木河、淌过塔克拉玛干的漫漫黄沙、淌过新疆广袤的土壤、也淌过“中国石油陆上石油企业走向市场化的先河”，完成了一场长达37年的市场化竞争的全面历练。

“新疆是个好地方！”在龙年的春节联欢晚会上，新疆籍演员迪丽热巴旋转着火红石榴裙，为全国观众呈现了一曲新疆的战歌。新疆是个好地方，这也是井下作业公司的战歌！

——序曲是“六上塔里木”的气势磅礴，这是石油人在塔里木未尽的会战；组曲是塔里木会战的波澜壮阔，井下作业公司有幸以轮南入阵拉开会战大幕，以塔中变奏曲见证沙漠勘探开发一波三折，以库车折子戏见证西气东输的声势浩大；终章曲落，丝弦琴管风云骤，南征北战一曲鸣。此时，新疆不只是新疆，是井下作业公司市场开拓的起点，是辐射长庆油田、广西百色油田、唐山冀东油田南征北战的鸣金之役。在这个过程中，他们与有荣焉地与三万石油人一起在塔里木热土书写了响应党的号召、时代的需要、中国石油工业发展规律的历史答卷；在这里完成了大市场、大环境、大时代背景下寻求自我价值的探索步伐，于历史长河中留下了片段岁月。

当下，“一带一路”继续着千年的丝路传奇，更加全球化油气勘探开发市场格局正不断铺陈，在川庆公司布局土库曼斯坦、中东的发展契机下，井下作业公司正全力拥抱新市场、新机遇、新时代！



参考资料

《塔里木的答卷》王涛著
《塔里木油田：中国石油的大场面》
(原载《中国经济时报》)
川庆公司攻坚文化阶段性研究成果
《满加尔凹陷及周缘志留系勘探目标研究》
(塔里木油田分公司2003年科研项目报告)
《四川石油管理局井下作业处年鉴1964-1990》
《四川石油管理局井下作业处年鉴1991-1995》
《四川石油管理局井下作业处年鉴1996-2000》

致谢被采访者

刘 伟 井下作业公司总经理
余才竣 井下作业公司党委书记
李国庆 井下作业公司副总工程师 退休
李雪飞 井下作业公司压裂酸化作业公司基层党委书记
龚孝林 井下作业公司生产市场部副部长
寇双锋 井下作业公司技术研发中心副主任
周建明 井下作业公司新疆分公司技师
曹凡坤 井下作业公司技术研发中心基层党委书记
刘运楼 井下作业公司 一级工程师
刘 波 井下作业公司党委宣传部员工 退休
程 念 井下作业公司档案馆长