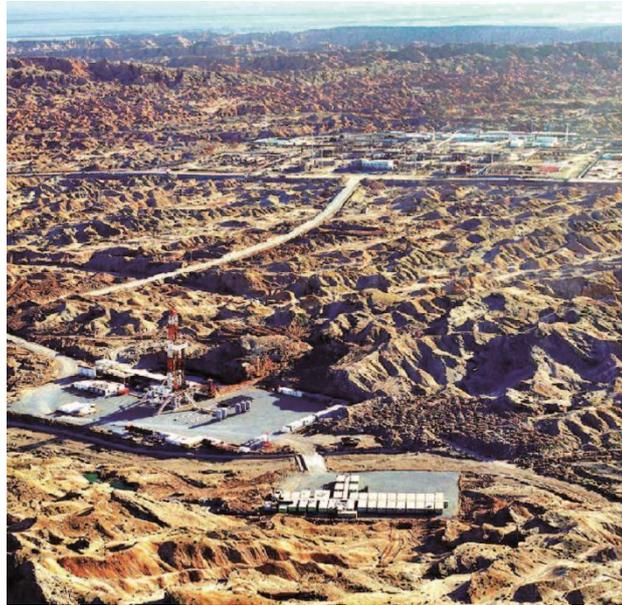


西气东输：横跨中国的能源动脉与科技突围之路

当新疆塔里木盆地的天然气穿过 4000 千米的钢铁管道，点亮上海外滩的璀璨灯火时，这条横跨中国的能源巨龙已悄然改变了 4 亿人的生活。西气东输工程不仅是西部大开发的标志性工程，更承载着中国能源安全的战略使命，在荒漠与都市间架起了一座科技与民生的桥梁。

一、从沙漠深处到东海之滨：一项工程的国家使命

在塔克拉玛干沙漠腹地，流动沙丘如金色山脉般绵延，短则 9 千米，长则 20 千米。这片中国最大沙漠所在的塔里木盆地，东西长 1500 千米，南北宽约 600 千米，面积达 53 万平方千米，是中国最大的内陆盆地与沉积盆地。早在 1952 年，勘探队员的脚步就已踏入这片广袤土地——1958 年 10 月，第一个油田依奇克里克油田被发现；1976 年 5 月，柯克亚油气田浮出水面；1987—1988 年，轮南地区 2 口探井获工业油气流……1989 年 4 月，塔里木石油勘探开发指挥部在库尔勒挂牌，24800 人带着 45 台钻机挺进沙漠，正式开启了石油会战。



克拉 2 气田雄姿

但勘探之路布满荆棘。会战指挥部在库车山前部署的 3 口探井，历经两年多努力终告失败，塔里木的油气前景一度被严重质疑，但毕业于新疆工学院地质系的贾承造却始终坚信这片土地的潜力。早在会战前两年，他就主动请缨赴塔里木开展研究；1994 年担任勘探开发指挥部任领导职务后，他带领团队重新梳理地质数据，最终在 1998 年探明克拉 2 气田——含气面积 47 平方千米，天然气地质储量 2840 亿立方米，其储层厚度、储量规模与丰度均为举国罕见，成为西气东输最坚实的资源基石。

2000 年 2 月，国务院第一次会议批准启动西气东输工程，正式拉开西部大开发序幕。工程西起塔里木盆地轮南，东至上海，途经 8 个省区市，全线采用自动化控制，供气范围覆盖中原、华东及长江三角洲，惠及 4 亿人。当时中国天然气一年产量仅 272 亿立方米，占一次能源消费比例仅 3%，高压管道总长不足 20000 千米，在这样的基础上建设世界级管线，需要“世上无难事，只要肯登攀”的气概。

2000年3月，朱镕基总理在九届人大三次会议期间明确：西气东输管道将从新疆到上海，沿线能源结构、产业结构将发生大变化，欢迎海内外投资者参与，效益与回报率都将很高。这让工程成为全球焦点。2001年2月，中国石油与上海、江苏等省市35家企业签订供气意向书，涵盖20个城市燃气项目、9个发电项目、2个工业燃料项目及4个化学原料项目，计划2005年供气量90亿立方米（达设计产能45%），2007年需求增至130亿立方米。

二、钢铁巨龙：X70钢管的国产化突围

西气东输项目总投资超1400亿元人民币，其中上游气田开发284亿元，管道建设463亿元，配套设施700多亿元，需钢材170万吨。4000千米管道要承受10兆帕压力，直径达1016毫米，这样的高压大口径管道，核心难题是“无米之炊”——X70级管线钢的供应。

这种高强度钢材此前长期依赖进口，而西气东输首次将其用于国内管道。宝钢研究员郑磊接到的不仅是订单，更是技术攻坚的战书。回溯1995年，塔里木油田的沙漠管道曾给宝钢机会：一条从塔中4到轮南的300千米管道，用X52钢，口径426毫米，用钢8万吨，这一基础合同让郑磊与管线钢结下不解之缘。1996年，宝钢作为国内唯一企业参与陕京天然气管道国际投标，拿下5万吨X60钢板卷订单，积累了升级经验。

2000年4月，郑磊受邀赴廊坊参会，面临终极抉择：能否供应X70钢？若不能，要么全进口，要么改用X65方案。重压之下郑磊毅然接下订单，联合国内15家钢厂和科研院所展开攻关。宝钢、武钢、鞍钢等15家钢厂最终实现生产X70/X80钢级板材，宝钢、渤海装备等建成13条生产线，可产不同壁厚的1016~1219毫米螺旋焊缝钢管、直缝埋弧焊钢管及特殊地区用大应变钢管。

工程最终采购钢管157万吨，国产化率达47.69%；钢板采购85.2万吨，国产化率达33.67%。正如中国石油黄志潜在文章中所言：“X70钢的应用，缩小了我国与国际管线钢的技术差距，极大推动了钢铁工业进步。”郑磊团队的突破，不仅满足了工程需求，更让中国钢铁工业实现了大踏步跨越。



渤海装备 X80 直缝埋弧焊钢管

三、天堑变通途：4000千米的施工智慧

西气东输的施工堪称“地质大挑战”——从戈壁荒漠到江南水网，从黄土丘陵到长江大河，每段都有独特难题。工程采用“先试验、后开工，先东段、后西段”策略，两大试验段

积累的经验成了破题关键。

2001年国庆前后，第1标段（戈壁荒漠段）与第24标段至第27标段（江南水网段）率先启动试验。第1标段长180千米，地处戈壁，便于机械化连续作业，由管道局承建；第24标段至第27标段长274千米，管道局承建130千米，这里河流纵横、鱼塘密布，是施工难点。

在江南水网，大型机械难以施展，施工团队发明“水上运管法”：将钢管两头密封，数根连成“浮船”，编队顺流而下，沿途设人工码头运至指定位置，“以水治水，以管运管”。针对淤泥地质承载力差、无法使用大型吊管机的问题，施工团队创造“沉管法”解决钢管下沟难题；面对连片鱼塘虾池，创新抽水叠坝、漂管焊接、注水沉管等技术，让管道在水乡肌理中穿行。



水网施工现场

设备方面，中国从国际采购起步，逐步实现自主研发。管道局副局长马骅（中国工程建设终身成就奖获得者）曾带队赴美国、德国考察，发现国外设备“系统化设计、专业化生产，零库存且利润高”，但报价强硬。这倒逼国内攻关：中国石油组织力量研发管道全位置自动焊机、间隙可调式对口器等设备，其中110台套自动焊机形成9个机组，焊接一次合格率超98%，为后续工程奠定装备基础。



自动化机组作业

26000名建设者不分昼夜会战：2003年9月30日，第16、19、22、27标段完工；10

月1日，第15、17标段完工；11月30日，第20标段完工……2004年10月1日，工程全线投产，比计划提前一年，12月30日实现商业运营。

四、能源革命：4亿人的生活变迁与跨区域战略延伸

2003年10月，中国石油与郑州燃气集团签订首份正式供气协议，要求当年年底向郑州44万户家庭供气；2003年12月，与安徽4家城市燃气公司小签合同；2004年1月1日，与上海天然气管网公司签约供气，2007年合同量达23.73亿立方米/年。至2003年底，共与40家用户签订“照付不议”合同，年合同量120亿立方米。

南京燃气发电公司投资37.1亿元建3座390兆瓦机组，上海华能与申能合资37.3亿元建3座300兆瓦机组，浙江张家港华兴电力启动煤改气项目（年耗气7亿立方米）……这些项目因西气东输而落地。与燃煤相比，天然气燃烧减少近100%二氧化硫、50%以上氮氧化物排放，让东部地区能源结构更绿色。

从2004年一线投产后，西气东输持续延伸：2005年3月启动一线增输工程，年输气能力从120亿立方米提至170亿立方米；2008年二线开工（霍尔果斯至广州，含香港，长9102千米，年输气300亿立方米），引入中亚天然气；2014年三线竣工（霍尔果斯至福州，长7378千米，年输气300亿立方米）；2022年四线开工，建成后年输气量再增150亿立方米，与二、三线联合运行。

中国工程院院士黄维和曾总结工程五大突破：异常高压特高产气田开发、高钢级管道焊接、X70钢材技术确定、超薄盐层盐穴储气库建设、复杂条件下大口径管道穿越。这些突破背后，是贾承造的勘探信念、郑磊的技术攻坚、马骅的装备突围，以及26000名建设者的日夜奋战。

西气东输的奇迹，不仅是4000千米的钢铁管道，更是中国人用勇气与智慧书写的答卷——它让西部资源点亮东部灯火，让技术突围挺起工业脊梁，更在东西部协调发展的蓝图上，刻下了“自立自强”的深刻印记。