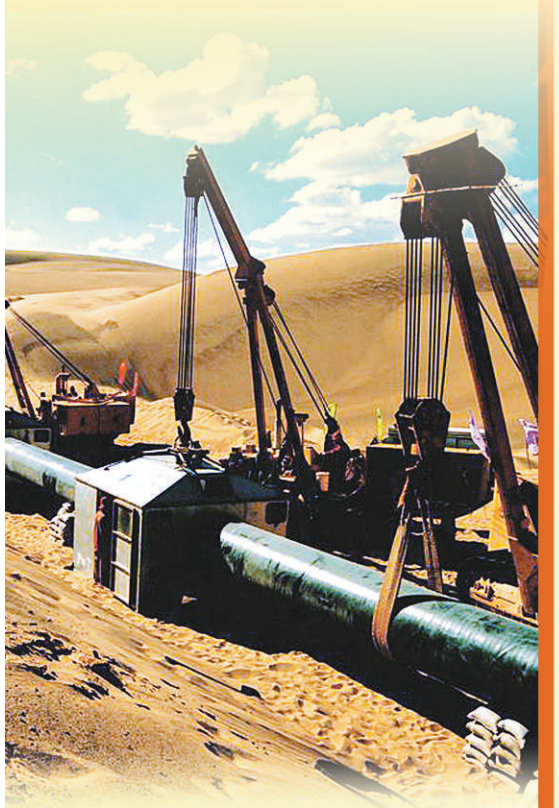
能源建设澎湃“中国动力”

气贯神州惠民生

经济日报·中国经济网记者 齐 慧



西气东输工程沙漠施工现场。 （资料图片）

在克拉2气田克拉2—7井，采气工人在巡检气井设备。 （新华社发）

2015年6月，上海实现城市管道燃气的全天然气化。自此，上海居民的换煤气罐成为历史。

让上海居民生活发生改变的就是西气东输工程。本世纪初投产的西气东输管道（一线）工程以及此后相继建成的西气东输二线、三线及四线工程堪称西部大开发的标志性工程。这些超级工程打通了天然气产地与目标市场之间的鸿沟，并将全国不同地区的天然气管道联结成一张互联互通的巨大网络，构成了“气化中国”的能源大动脉。

天然气进入千家万户

20年前，天然气对很多人来说还是一个陌生事物。如今，作为一种清洁、实惠的燃料，天然气已进入寻常百姓家——160多个城市用上了天然气，西气东输为此发挥了关键性作用。

上世纪末，中国石油在塔里木盆地探明天然气地质储量超过2万亿立方米。2000年2月，党中央、国务院做出重大决策，启动西气东输工程。2002年7月4日，西气东输工程全线开工。2004年12月30日，西气东输全线商业运营。

西气东输工程以塔里木盆地为主供气源，以长江三角洲地区为主要目标市场，形成横贯我国西东的天然气供气网络，打通了能源大动脉，将天然气送到全国各地。

随着下游市场对天然气清洁能源需求迅速增加，西气东输于2005年3月启动了西气东输增输工程建设；又于2007年启动了西气东输二线工程，建成多个国家互联互通重点工程。

按照国家“一带一路”部署和总体规划，我国又加快了与境外油气管网的连接，构筑了“西气东送、北气南下、海气登陆、南气北上”的四大天然气战略通道，铸就了一条横贯海内外的能源巨龙。

打通能源大动脉除了要解决能源分布不均和长途运输的问题，更关键的是要解决我国能源存在的结构性问题。截至2019年8月1日，西气东输管道公司运营的12294公里管道，累计实现管输量4920亿立方米，折合替代标煤6.39亿吨，使天然气在我国一次能源消费结构中的比例提高近2个百分点，对优化我国以煤炭为主的能源消费结构发挥了重要作用。

关键设备实现国产化

6月底，西二线广州压气站、醴陵压气站和西三线中段中卫联络压气站3座智能站场建设圆满完成验收，实现了管道数据由零散分布向统一共享转变、风险管控模式由被动向主动转变、运行管理由人为主导向系统智能转变、资源调配由局部优化向整体优化转变、站场信息化系统由孤立分散向融合互联转变。

西气东输在建设运营过程中一直注重创新，以推动我国能源行业跨越式发展，加快能源强国建设的步伐。“西气东输一线工程是国内自行设计、建设的首条世界级天然气管道工程，从工艺系统优化到施工工艺等方面都达到了国际先进水平，创下许多国内天然气管道‘第一’。”西气东输管道公司党委书记张文新说。

这些创新也推动了我国管道关键设备国产化。西气东输一线带动了X70管线钢及钢管、热煨弯管等项目国产化，特别是X70管线钢填补了国内管线钢生产、制管、焊接空白。目前，西气东输高压、大口径输气管道及配套设备国产化率达50%左右。

工程投产运营后，西气东输管道公司没有停止国产化脚步，他们利用自身平台，发挥政产学研用优势，组织对压缩机组及其部件等长输管道关键设备开展国产化技术攻关；搭建试验平台，并大范围推广应用，大幅缩短了工期，降低了设备造价，提升了国内油气管道关键设备的保障能力。

时至今日，西气东输多个压气站都跳动着“中国芯”；高压大口径全焊接球阀在西二线、三线已累计应用210余台，国产化关键设备实现了中国装备制造在机电领域的历史性突破……

西气东输工程为我国天然气工业快速发展奠定了坚实基础，被中国工程院推选为“中国十大科技进步”之一。“西气东输工程及应用”荣获国家科技进步一等奖。

经济社会效益显著

西气东输通到广东后，佛山市三水区的广东兴发铝业有限公司很多生产环节用能改成了天然气，挤压车间主任凌家强算了一笔账，“用天然气比原来烧柴油的成本高10%左右，但能使铝锭充分受热，产能比原来提升了20%”。加上废气排放减少，治污支出减少，整体效益明显提升。

而对于天然气输出地来说，西气东输带来的效益更是显而易见。以新疆为例，西气东输工程的建设，让大量来自新疆的天然气源源不断地供应给下游城市，拉动了当地经济快速发展。输气需求的增加还拉动了新疆固定资产投资的大幅增长，提供了数量可观的就业机会，也带动了化学工业的快速发展，同时还拉动了邮电、通信、交通、教育、科研等相关产业的发展。

据测算，西气东输一线、二线、三线工程建设总投资累计超过4150亿元。随着四线和五线工程的陆续建设，将会对我国能源、经济等方面带来更大的推动作用。

“西气东输不但是一项对管道事业建设发展有利的巨大工程，更是一项直接带动中国相关产业发展的带动工程。”张文新表示，工程建设带动了国内钢材制造、机械设备制造等多个产业的快速发展，成为推动中国工业转型升级的巨大引擎。

西气东输管网规模大、覆盖广、系统复杂、用户庞大，对安全运行提出了严峻挑战。经过多年创新实践，西气东输管道公司建立了集中调度、集中监视等运营系统和信息化销售控制系统，正推进以人工智能应用为代表的智能管道、智慧管网建设，将掀起管道建设运营新的时代。

西气东输真正做到了“促进经济发展与提高人民生活水平相结合、工程建设与环境保护相结合、上游资源开发与下游市场开拓相结合、投资与收益相结合”，成为名副其实的“绿色工程”“造福工程”。

西气东输

西气东输工程西起新疆塔里木盆地，东至上海，是我国距离最长、口径最大的输气管道。全线采用自动化控制，供气范围覆盖中原、华东、长江三角洲地区，全长4200千米，堪称拉开“西部大开发”序幕的标志性建设工程。

东西携手奏乐章

经济日报·中国经济网记者 王轶辰

特高压直流线路验收。 （资料图片）

在云南省昆明市禄劝县的大山深处，±800千伏昆北换流站施工现场，近千名工人正在紧张地进行土建施工。

“这里是世界首个特高压多端柔性直流输电工程——昆柳龙直流工程的起点。”南方电网超高压公司乌东德直流项目部昆明分部负责人告诉经济日报记者，整个输电工程建成后，乌东德水电站的巨量电能将沿着这条1452公里的电力“高速公路”，跨过云南、贵州，“快递”到广西和广东。西电东送南通道将再增加800万千瓦的通道送电能力。

作为国家战略工程，西电东送南通道建设发展40年来，南方电网用跨山越海的电线电缆，把云贵广山区和东部沿海地区紧密连接起来，不断改善着南方5省区2.52亿人的用电质量，为解决我国发展不平衡不充分问题提供了鲜活的实践案例。

技术最先进的大电网

时间回到40年前。因能源匮乏，广东社会经济起跑受到“硬制约”。1980年至1985年间，广东社会用电缺口达到三分之一。然而，千里之外的兄弟省区能源丰富。据估算，广东、广西、云南、贵州4省区可开发的水电资源共计有1.26亿千瓦，云南占了9000万千瓦；煤炭储能共计有753.37亿吨，贵州占了490.63亿吨。如果将西南部的丰富能源转化为电能，像产品一样“卖”到广东，岂不实现东西部共同发展？

1981年，国务院作出关于加快开发红水河的批示，随后，天生桥二级电站被列为红水河开发的第一个电源点，拉开了西电东送国家战略的序幕。1993年1月，500千伏天广一线正式将天生桥二级电站的电力送往广东，南方区域西电东送“第一千瓦时电”落地。2002年，南方电网公司成立，南方区域西电东送从此进入快车道。

党的十八大以来，南方区域西电东送的主网架规模进一步扩大，发展为“八交十直”共18条输电通道。如今，西电东送南通道总送电规模超过5000万千瓦，成为世界上技术最先进、结构最复杂、运行最稳定、利用最高效的大电网之一。

经济效益和生态并重

“西电东送促进了东西部资源优化配置和经济社会发展，实现了各方互利共赢。”南方电网公司副总工程师、系统部主任刘映尚说。

1993年以来，南方电网西电东送累计完成送电量超过2万亿千瓦时，其中水电等清洁能源占比约为78%，相当于减少南方区域标准煤消耗4.68亿吨。可以说，这条能源大通道同时做好了东西部的“经济账”和“生态账”这两笔账。

向东——西电东送解决了困扰广东许久的“电荒”难题。2018年，西电东送电量达2175亿千瓦时。广东人每用3千瓦时电，就有1千瓦时来自西部。西电东送也把西部的蓝天绿水送到了东部。2018年，西电东送全年输送清洁能源超1900亿千瓦时，相当于近50台百万级火电机组全年发电量被替代，减排效果相当于近千万亩森林的净化效果。

向西——能源资源变成高质量发展的机遇。2003年至2018年期间，云南和贵州年外送电量分别增长了20.9倍和3.76倍，累计送电量分别达到8109亿千瓦时和5009亿千瓦时。西电东送推动了云南、贵州电力产业成为地方支柱产业，使两省完成资源优势向经济优势的转化。

西部的蓝天碧水没有因发展而污染。2018年，云南、贵州的城市空气质量优良天数比率为98.9%、97.8%。红河水系、澜沧江水系等的水质保持优质。

市场交易高效配置

6月1日，南方电网首次开展云南电力送海南的市场化交易。跨过2000多公里的山和大海，云南丰沛的清洁水电历史上首次送入海南岛。

如果说，超高压、特高压输电线路是西电东送这台交响乐演出的乐器，跨省区电力市场化交易就是交响乐的指挥棒，让西部清洁电能更加高效、低成本地送到东部。

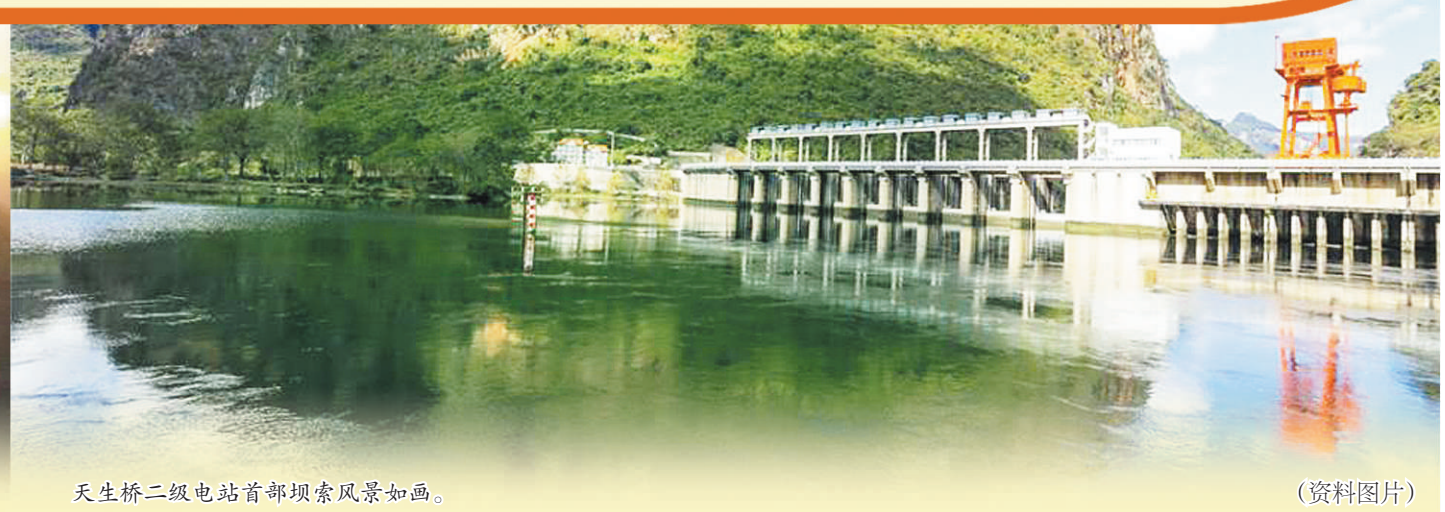
2016年3月，广州电力交易中心获批组建为全国第一家股份制模式交易机构。自此，广州电力交易中心积极探索南方区域跨区跨省电力市场建设，通过建章立制、开发市场、完善规则，逐步构建起南方区域跨区跨省电力市场体系，省区间形成了“协议+市场”的交易模式，为市场主体搭建了公开透明、功能完善的电力交易平台。

目前，南方区域电力市场已形成多元化市场主体格局，累计登记注册的市场主体达2.3万家。2016年到2018年，广州电力交易中心累计完成西电东送电量6156亿千瓦时，清洁能源电量占比达85%。2018年，云南、广西水能利用率分别达到93%、100%。

西电东送

西电东送工程把煤炭、水能资源丰富的西部省区能源转化成电力资源，输送到电力紧缺的东部沿海地区，对优化中国电力网架格局、促进能源供给侧结构性改革、提升电网科技水平发挥了至关重要的作用。

±800千伏滇西北至广东特高压直流输电工程于2018年5月投运。 （资料图片）



天生桥二级电站首部坝索风景如画。 （资料图片）