创

周刊 WEEKLY

生活因创新而美好

碧海蓝天下的石化里程碑

本报记者 杜 芳

在海南省洋浦经济开发区，蓝色的大海“背景板”前，是一片高大的现代化炼油与石油化工装置。这里是中国石化海南炼油化工有限公司，中石化芳烃成套技术就在此实现了推广应用。

中国石化集团公司党组成员、股份公司高级副总裁戴厚良告诉《经济日报》记者，“芳烃是化学工业的重要根基，广泛用于三大合成材料以及医药、国防、农药、建材等领域。对二甲苯是用量最大的芳烃品种之一，与人们的生活息息相关，它是合成应用最为广泛的聚酯纤维的初始原料，通过聚酯切片、抽丝、纺织，再做成衣服或其他日用品”。

近15年来，我国芳烃主要品种对二甲苯消费量年均增长率高达20%，但自给率仅为50%，一个重要的原因是芳烃生产技术长期依赖进口，技术费用昂贵，产业发展受制于人。

2013年12月27日，海南炼化60万吨/年对二甲苯工程最后一套工艺单元异构化单元投运，吸附分离单元稳定产出99.80%的高纯度对二甲苯，一次投料试车成功。这标志着中国石化芳烃成套技术大型工业化装置应用成功，树立了新的里程碑。

全密闭的管道罐体中，原油正经过一道道工序，形成多种石化产品，其中就有无色、纯净如矿泉水般的对二甲苯。经过生产优化，这里生产的对二甲苯不但纯度高于国家优级品，而且过程效率高于同类装置先进水平，同时实现了更高效地将低价值的重芳烃转化为高价值的对二甲苯。

海南炼化副总经理蔡智介绍，通过高效热集成，海南炼化装置运行能耗比同类技术低28%。在大幅降低了装置的加工成本的同时，实现了绿色低碳高能效生产。该装置与同类装置相比，一年节能量相当于减少二氧化碳排放量27%。

“在海南炼化，虽置身于石化工厂，但是看不到污染排放、闻不到刺鼻的化工味，相反，这里碧海蓝天。”蔡智说。海南炼化紧紧把住源头，严格控制过程，全面回收排放，各项环保指标优异。污水排放浓度检测结果均优于最新国家标准，废气的排放比国家最先进的一类指标还低，达到比欧美国家更先进的水平，废渣通过化学反应过程大幅度减少，废水全部回收利用，达到近零排放，切实做到空中无异味、地上无泄漏、地下无渗透。

自2013年投产以来，海南炼化60万吨/年芳烃联合装置实现了连续、安全、稳定、优化运行，经济效益、能耗指标等始终保持同行业领先水平。

芳烃生产不但让企业收获经济效益，还有效解决我国粮棉争地矛盾，保障纺织原料供应、产业链完整及经济结构安全。“海南炼化投产后，仅这里年产60万吨对二甲苯生产的纤维，就相当于海南全省有效耕地一年产出的棉花。”蔡智说。

1月8日，中国石化“高效环保芳烃成套技术开发及应用”项目荣获2015年度国家科学技术进步奖特等奖。这项技术创新打破了国外垄断，不但芳烃生产技术实现自主研发，关键装备也实现了“中国创造”。我国民族石油化工技术实现从跟跑到领跑的跨越，我国从此成为世界上第三个掌握该项技术的国家。

海南炼油化工有限公司场景。 谷 夏摄

执行主编 刘 佳
责任编辑 周明阳
美 编 高 妍
联系邮箱 jjrbczk@163.com

我国特低渗—致密油气田开发达到世界领先水平——

从“磨刀石”里挤出大油田

本报记者 齐 慧

1月8日，北京人民大会堂，长庆油田“5000万吨级特低渗透—致密油气田勘探开发与重大理论技术创新”获得2015年度国家科技进步一等奖。在科技创新的最高殿堂里，这个奖项弥足珍贵，来之不易。

与此同时，位于鄂尔多斯盆地的长庆油田也传来好消息。由于技术创新打通特低渗—致密油气藏渗流通道，形成低成本开发模式，刚刚过去的2015年，中国石油长庆油田生产油气当量5480万吨。这是继2013年油气生产当量突破5000万吨之后，在这一高点上持续稳产的第三个年头。

图① 长庆油田特低渗透油气田勘探开发先导试验基地里技术人员在讨论自主研发的产品。

图② 长庆油田工作人员正检查天然气长输管线。

图③ 长庆油田分公司西安岩心库一角。

本报记者 齐 慧摄

科技攻关创造世界奇迹

依靠技术创新，长庆油田的“传家宝”焕发了光彩，造就了“超低渗”油气田高效开发的世界奇迹，催生了世界级特大型油气田

“这是我们长庆油田的‘传家宝’。”长庆油田勘探开发研究院副总地质师刘新社拿着一块像磨刀石一样的石头，凑到记者的鼻前，“你闻闻看有没有油气的味道？我们这里的油和气，都是从这样的石头里挤出来的”。

在中国石油长庆油田分公司岩心库里，记者看到像这样的岩心样本足有20多万米，一米一格做好标记，被有序地陈列在七八米高的货架上。

致密油是指夹在或紧邻优质生油层系的致密储层中，未经过大规模长距离运移而形成的石油聚集，是一种非常规石油资源，有储层低孔低渗的特点。相较以往开发的特低渗、超低渗油藏相比，其成藏机理更复杂、孔喉更细微、填隙物含量更高、勘探难度更大。致密气也是如此，属于非常规天然气的一种，也是我国储量较多的天然气种类之一。

目前，全球致密油气开发最成功的国家是美国，其次就是中国。而中国最具有代表性的就是长庆油田。

“曾经长庆油田因油气储层非均质性分布和低压、低渗、低丰度这‘三低’的先天缺陷，被世界知名能源咨询公司判定为边际油气田，常规技术无法实现经济有效开发。”长庆油田公司总经理助理张凤奎回忆说。

但就是依靠技术创新，长庆油田的“传家宝”焕发了光彩，造就了“超低渗”油气田高效开发的世界奇迹，在鄂尔多斯盆地诞生了世界级特大型油气田。

2008年，国务院决定加快把鄂尔多斯盆地建成我国重要油气生产基地，以缓解石油对外依存度快速增长的压力。中国石油统筹国内3000多人参与的产、学、研、用团队，运用市场机制配置资源组织20万人参与油气会战，历经6年的科技攻关，把长庆油田年产油气当量从2007年的2000万吨提升到5195万吨，并在2014年达到5545万吨，占到全国当年油气总产量的近六分之一。

在我国本土建成5000万吨级油气田，给保障国家能源战略安全增添了重量级砝码，提升了我国油气对外合作的话语权。

技术突破实现“少井高产”

关键技术的突破，不仅大幅度提升了油气田开发效益，还对成本控制产生革命性作用，使油田实现了从量到质的飞跃

苏里格气田研发中心副主任韩兴刚大学毕业就来到长庆油田工作了，“1997年长庆油田年产气10亿立方米，仅有靖边气田一个气田。没想到，十几年工夫，2015年长庆油田的产气量已经达400亿立方米，苏里格也成为中国最大的整装致密气气田”。韩兴刚说，油田从量到质的飞跃，还要靠关键技术的突破。

“长庆油田创新的一系列特低渗—致密油气成藏理论和勘探、开发主体技术，成功地解放了以前国内难以发现和无法动用的非常规低品位油气资源。”长庆油田技术发展处处长赵勇介绍说。

在前期勘探领域，高精度地震勘探等新技术的创新应用，突破了黄土塬、沙漠找油禁区，掌握了寻找大型油气藏的方法和手段。2008年以来，长庆油田累计新增石油探明储量24.54亿吨、天然气探明储量4.85万亿立方米，超过了前37年的总和。

“后期开采方面，鄂尔多斯盆地‘三低’油气田能够实现高效开发，关键在于压裂、注水、水平井开发等一系列主体技术的突破。”油气工艺研究院院长幕立俊介绍说。

仅在油田注水方面，由过去的超前注水，发展到温和注水、分层注水、精细注水，让油层获得平稳充足的压力，解决了储层低压问题。特别是针对储层低渗透实施的压裂技术研发应用，从直井、定向井，延伸到水平井分段压裂、水力喷射压裂和“体积压裂”，在油气层中开辟出尽可能多的裂缝，让地下油、气渗流通道由“羊肠小道”变成“高速公路”。

为改变油气藏低丰度造成的低产现实，致力于水平井技术攻关，引导井眼轨迹横穿储层较直井增加数十倍，油井单井日产油从2吨上升6至8吨，气田单井产气量较直井增加3至5倍，长庆油田从“多井低产”迈进“少井高产”时代。

“关键技术的突破，不仅大幅度提升了油气田开发效益，还对成本控制产生革命性作用。”赵勇补充说。

比如，井下节流技术的发明应用，让苏里格气田实现中、低压集气，建成的8600余口气井，单井地面投资由400万元降至150万元，气田整体地面投资比开发初期下降了50%。由此形成的以多类型气井连续压裂、井下节流、地面一体化集成技术为核心的致密气藏立体开发+数字化管理模式，气井产量提高30%，地面投资减少215亿元。

数字化管理推进新型工业化

长庆油田在大规模油气产能建设中推进技术集成创新，数字化管理让长庆油田实现了由传统石油工业向现代新型工业化的转型

1月，平常的一天，西安。

长庆油田生产指挥中心工作人员轻点鼠标，对面墙上悬挂着的LED屏即刻显现出各大站库原油库存动态、天然气外输实时变化乃至行驶在距离总部千里之外油区道路上的车辆时速……

这是长庆油田数字化管理中很普通的场景。看似普通，其实意义很大，因为长庆油田千里油气区的4万多口油气井，千余座站、库，数千公里长输管线的诸多生产、管理要素，全部集中在工作人员的鼠标控制之下。

“小鼠标hold住了大油田。”数字化管理让长庆油田实现了由传统石油工业向现代新型工业化的转型。

“面对‘三低’油气田开发投入大的客观现实，长庆油田通过新技术的研发和规模应用，推进传统油气田生产、管理向新型工业化转型，成为全国竞争力和抗风险能力最强的油田。”赵勇介绍说。

长庆油田在大规模油气产能建设中推进技术集成创新，把油气田开发的效益增长点从地下拓展到地面建设，将信息传输、数字控制、智能分析、远程监控等领域的600多项先进技术，创新应用于油气田建设、生产、管理关键环节，催生出低成本开发模式和高效率生产方式，化解了油气产量快速增长与人力资源不足的矛盾，减少用工50%，劳动生产率提高1倍。

到目前为止，长庆油田员工总量仍保持在2000万吨时的7万人左右，缓解了“三低”油气田开发的成本压力，也对冲了油价下跌给企业经营带来的困难。

“长庆油田形成的特低渗—致密油气勘探开发关键技术，开创了我国非常规油气田低成本开发之路，也为国内超过200亿吨特低渗—致密油和21万亿立方米致密气资源的规模有效开发，提供了可借鉴的技术储备和低成本开发模式。”张凤奎如是说。

新能源汽车关键技术研发领域取得重大突破——

动力电池性能大幅提升

本报记者 王轶辰

宇通客车主持完成的“节能与新能源客车关键技术研发及产业化”项目凭借领先的关键技术和产生的重大经济效益获得2015年度国家科学技术进步奖二等奖，这标志着我国汽车企业在新能源关键技术研发领域取得重大突破，而宇通客车也由此成为我国新能源汽车领域唯一获奖的汽车整车企业。专家表示，该项目在高效动力系统、动力电池集成与管理、整车控制与节能等方面取得的技术突破，是我国新能源汽车产业在发展过程中的重要里程碑。

解决制约发展的技术难题

产业发展必须依靠技术创新。记者了解到，“节能与新能源客车关键技术研发及产业化”项目历经十年技术攻关，形成了多项关键技术创新，实现了纯电动、插电式、混合动力共平台开发，并完成了6至18米节能与新能源客车系列化产品。其中整车节能与控制技术、高压隔离电源变换技术、高密度电驱动控制技术等方面处于国际领先水平。该项目已获授权发明专利23项、实用新型专利142项、软件著作权14项，发表论文23篇，形成国家和行业标准4项。

当前新能源汽车的聚焦技术重点是电池技术的创新。据相关项目负责人介绍，本次宇通项目中动力电池集成管理技术，提出了动力电池容量衰减加速试验方法和基于数据驱动的电池荷电状态（SoC）估计方法，经批量检验可使续驶里程平均延长4%。

同时，还发明了一种具有保温、散热和防潮功能的电池箱结构以及综合热管理系统，开发了达到IP67防护等级的动力电池箱，解决了涉水安全和高寒区域适应性难题。此外，宇通在高效动力系统、整车控制与节能技术等方面也取得重大突破，形成了以电动化、智能化实现节能减排的模式。

“我国在新能源车产业化的过程中普遍面临关键零部件依赖进口、集成度低、成本高；动力电池系统寿命短、环境适应性差；整车能量利用率低、续驶里程短等问题。”中国汽车工程研究院副院长万鑫铭表示，该项目突破了长期制约节能与新能源客车发展的三大技术难题，有利于实现纯电动、插电式和混合动力三大类客车的大规模推广应用。

据了解，目前该项目关键技术已批量应用到6至18米节能与新能源客车系列化产品，获得112个产品公告，覆盖中型、大型、特大型客车，满足城市公交、班线客运、机场摆渡、商务接待、机关团体等细分市场的需求。

新能源客车替代趋势加快

尽管2015年国内汽车市场整体处于低迷态势，但新能源汽车的生产和销售却呈现超速增长态势，尤其是纯电动汽车以及插电式混合动力汽车产销数据均出现成倍增长。

中国汽车工业协会数据显示，2015年1至10月，我国新能源汽车累计销售量达17.11万辆，而此前世界最大新能源车市场美国全年销量约为18万辆。按此销量计算，中国有望成为世界第一大新能源汽车市场。

“从2015年新能源客车市场火爆的发展形势来看，新能源客车对传统客车的替代趋势已愈发明显。”据业内人士透露，2015年，我国新能源公交客车的市场份额已高达47.81%，且比例还在不断上升。此外，团体客车、旅游客车的替代作用也逐步得到市场认可。

数据显示，2015年1至11月，宇通节能与新能源客车销售总量达到17965辆，并带动原材料、零部件、总成、整车、服务等产业链发展，实现产业大幅增值。

市场的向好来自于新能源客车技术的不断进步和政策的支持。据了解，自2012年提出新能源汽车发展目标以来，我国先后出台了财政补贴、路权优先、牌照开放等一系列政策措施，而新近出台的《中国制造2025》战略更是明确提出了继续支持电动汽车、燃料汽车发展。而《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议》也把新能源汽车推广列入国家的重要计划之中，要求提高电动汽车产业化水平。

“中国汽车工业已经逐步完成产业转型和技术积累，实现了可持续化发展的基础，通过产品快速产业化，制造企业实现了产品快速增长，逐步满足了市场多样化需求。”万鑫铭表示，中国新能源汽车产业要实现良性循环可持续发展，需要整个行业进一步规范，提高自主创新能力，提高产品品质，实现从汽车制造大国向汽车制造强国迈进。