

# 煤制烯烃为什么能摘下国家技术发明一等奖

本报记者 李大庆

甲醇制烯烃技术在2014年度国家科学技术奖励大会上荣获国家技术发明奖一等奖。

对于我们用长镜头聚焦今年的技术发明一等奖,我们会看到这样一些画面。

人物:走上主席台领奖的是中国科学院大连化学物理研究所研究员刘中民,他代表研究团队和已经退休的老前辈受此殊荣。经过30多年的不懈努力,这些科研人员终于将一项实验室技术变成了工业生产流程;工厂:从甲醇制烯烃技术在内蒙古包头成功投产以来,已先后在国内建成或开工建设了十几套大型工业装置,总共能解决17000人的就业问题;效益:预计将为国家新增产值1200亿元,可拉动上下游投资约2500亿元;战略布局:以前我们的烯烃主要从石油中提炼取,随着我国石油进口量的剧增,国际形势的变化都会直接或间接地影响我国石化工业产生影响。而依靠我国相对富有的煤炭资源制取烯烃,

将使我国在石化工业发展和能源安全战略上有一定的保障。

可以说,甲醇制烯烃技术获取国家技术发明一等奖是实至名归。

## 技术路线

乙烯、丙烯等低碳烯烃是重要的基本有机化工原料,也是现代化学工业的基石,其传统生产技术严重地依赖石油资源,而我国石油资源不足。随着社会经济的发展,石油及石化产品的需求迅速增长。

大连化物所所长张涛院士给记者算了一笔账:2013年,我国原油产量2.08亿吨,消费量则达到近5亿吨,供求矛盾日渐突出,严重制约

着我国经济和相关产业的健康稳定发展。

我国煤炭资源相对丰富。发展以煤为原料制取石油类产品的煤化工技术,实施石油替代战略,是关系到我国经济长期稳定发展和能源安全的重大课题。而煤制烯烃技术就成为保障能源安全的重要技术途径和战略发展方向。

在煤制烯烃的技术链条中,只有甲醇→乙烯丙烯在国际上没有实现工业生产。

今天,我们能够明显地看出煤制烯烃是我国的战略发展方向,但是在30多年前,在国际石油价格每桶不足10美元时,并非所有人都能看清这一方向。大连化物所的甲醇制烯烃研究就是在那种大背景下起步的。

## 经济效益

甲醇制烯烃是实现煤制烯烃的核心技术,属于世界性难题,必须解决与反应原理、催化剂、反应工艺相关的一系列科学和技术难题。

本次技术发明奖的第一获奖人刘中民回忆,从上世纪80年代开始,大连化物所就围绕甲醇制烯烃催化剂和工艺技术开展创新研发工作。

在走通实验室技术的基础上,2004年,大连化物所、新兴能源公司和中石化洛阳工程有限公司合作,进行甲醇制取低碳烯烃成套工业技术开发(工艺名称:DMTO),建成了世界第一套万吨级甲醇制烯烃工业性试验装置,于2006年完成了试验,装置规模和技术指

标均处于国际领先水平。

4年后,DMTO技术又完成了从工业性试验到工业化的跨越。2010年8月8日,在内蒙古包头(神华),利用DMTO技术,我国建成了世界首套甲醇制烯烃工业化装置。

DMTO技术为企业带来的利润是丰厚的。神华包头煤制烯烃装置运行到2014年底,新增利润43.4亿元;宁波禾元装置在运行了不到十个月时,全厂净利润就达到4.3亿元。

2014年,DMTO工业装置进入开工的高潮期,全年有5套工业装置相继投产运行,新增烯烃产能280万吨/年,新增经济效益超过60亿元。已投产的7套DMTO装置的烯烃总产能已经达到400万吨烯烃/年,带动了我国甲

醇制烯烃战略性新兴产业的快速形成。

## 30年坚守

在煤制烯烃技术30多年的研发过程中,石油价格一直牵动着大连化物所研究人员的神经。当油价较低时,煤制烯烃技术研究是否必要的质疑就会产生。

上世纪90年代中期,大连化物所在完成“合成气经由二甲醚制取烯烃工艺”技术年产60吨烯烃的中试试验后,国际油价出现大幅下跌,每桶最低时不到10美元。刘中民说,那时,我们的技术发展进入了困难期。但是团队始终抱有坚定的信念,克服困难,最终取得了重大突破。

2004年,国际油价开始回升。陕西省计划建设煤制烯烃项目,并为此成立了新兴能源科技有限公司。大连化物所结合甲醇制烯烃的技术特点,联合该公司以及中石化洛阳工程有限公司,成立了优势互补的创新团队,为最终取得DMTO技术的成功奠定了基础。

技术超前的部署,坚持不懈的追求,优势互补的合作,这是DMTO技术走向成功的缘由。

# 迈入“深水纪元”的利器

## ——记国家科技进步奖特等奖“超深水半潜式钻井平台研发与应用”

本报记者 瞿剑

2012年5月9日上午9时35分,备受瞩目的我国首座超深水半潜式钻井平台在位于香港东南320公里处的南海荔湾6-1-1井位正式开钻,引发国际海洋工程界巨大震动,我国海洋石油工业就此迈入“深水纪元”。

2015年1月9日,“超深水半潜式钻井平台研发与应用”项目登上国家科技奖励殿堂,荣获2014年度国家科学技术进步奖特等奖。

## 从望洋兴叹到挺进深水

此前,我国只具备水深300米以内浅海油气田的开发能力,300米以深的深水,1500米以深的超深水油气田开发,基本属于空白。我国自行研制的海上钻井平台作业能力最大达到505米水深,而国外则已经达到3052米。这些数字意味着什么?

据中国工程院院士、原中海油副总经理周守为介绍,海洋蕴藏了全球70%以上的油气资源,深水区最终潜在石油储量高达1000亿桶,而2000年以后的全部油气发现中,深水区块占近一半。在我国,陆地和海洋浅水区已有40-50年的油气开发史,发现新的大型油气藏越来越难;而南海占我国油气资源总量的1/3,其中70%蕴藏于深水区域,是重要的油气资源战略接替区。而受制于以深水钻井平台为代表的开发能力不足,一直未能得到有效开发。一句话,丰厚的资源就摆在那里,我们只能望洋兴叹。

超深水半潜式钻井平台的出现改变了这一切——最大作业水深3000米,钻井深度超过10000米,具有勘探、钻井、完井与修井作业等多种功能……藉此“深水利器”,我国油气开发从浅水走向深水,超深水已势不可挡。

## 史上最大的人工装备

大,是该钻井平台给几乎所有初见者的第一印象:137米,相当于45层楼的“身高”,长114米、宽79米,比一个标准足球场还大的主甲板,超过3万吨的自重……

大到什么程度?如果在北京市中心上空采用锚链固定住它,它的锚链和各种管线将覆盖六环路以内全部城区。记得2010年年初在中船上海外高桥船厂的料场上看到过12个重达15吨、每个两人多高的大抓力锚,其实只是它系泊锚链末端的“小爪子”。说它是有史以来最大的人工装备,是毫不为过的。

这样一个庞然大物,具有自航能力,还有动力定位系统,什么样的驱动力才能做到?

中国海油方面介绍,该钻井平台装备有8台4.4万千瓦柴油发电机,发电量差不多够一个中等城市所需;它的8个推进器,每个马力都相当于5个火车头的拉力。

## 高精尖技术集于一身

在大的外表之下,该钻井平台还有着令人

人赞叹的“高精尖”内涵,其中尤以四大技术创新最为典型:首次建立了考虑南海内波流等特殊灾害环境条件下的超深水半潜式钻井平台理论研究方法和设计技术体系,创新研发出针对中国南海环境条件的钻井平台新船型。首次建立了基于海洋环境与钻井工况耦合作用下的隔水管理论分析方法和实验技术,通过实验首次发现了隔水管的“三分之一效应”与“上下边界效应”,为隔水管安全控制提供了理论依据;创新设计并应用了本质安全型防喷器控制系统,可有效防范类似墨西哥湾井喷事故的发生。国内首次突破了基于有限元数值分析的精度控制等核心技术,建立了超深水半潜式钻井平台总装建造和配套技术体系,达到国际先进水平。首次实现DP3动力定位与锚泊定位的双定位系统优化设计。

## “五型六船”深水联合舰队成型

该钻井平台2012年投用至今已先后钻井17口、完井4口。特别是2014年8月18日,该钻井平台在位于距海南岛约150公里的南海琼东南盆地的陵水17-2井测试获得高产油气流,一举发现了我国海域自营深水勘探的第一个大气田。

超深水钻井平台的设计建造被称为典型的“极限制造”,它集当今世界先进技术于一身,没有一个国家能独立完成,唯有整合全球先进技术和装备才能实现。因此,“超深水半潜式钻井平台研发与应用”项目还极大地带动了海洋工程、船舶、机电制造业等的技术进步和产业升级。

如今,以该钻井平台为旗舰的中国海油“五型六船”深水联合舰队已经成型。它们就像南海岛礁上那些岿然不动的界碑一样,成为我国主权在这片海域存在的象征。

# “中国创新”,镌刻在世界速度巅峰

## ——记国家科技进步奖特等奖“天河一号”超级计算机系统

本报记者 张强 特约记者 王握文 通讯员 于冬阳

计算能力的形象比喻。为了这个荣耀,国防科技大学计算机学院科研人员在高性能计算领域整整为之奋斗了数十年。

1983年11月,他们研制出我国第一台亿次巨型计算机“银河-1号”,实现了我国巨型机零的突破,之后又相继研制出不同量级的“银河”系列巨型机,一步步将我国巨型机研制水平推向世界前列。

“巨型计算机的发展规律是每10年性能提高1000倍。2000年的国际先进水平是1万亿次,那么到2010年肯定会达到千万亿次级。要占领制高点,必须尽快研制千万亿次计算机。”项目总设计师、时任国防科技大学副校长、现国防科技大学校长杨学军说。

时不我待,他们打响千万亿次超级计算机系统攻坚战,承担了国家863计划“千万亿次高性能计算机系统研制”重大课题。

“天河一号”常务副总设计师、国防科大计算机学院院长廖湘科教授介绍说,2009年10月29日,“天河一号”一期系统研制成功,使我国成为继美国之后世界上第二个能够自主研发千万亿次超级计算机的国家。随后的一年里,“天河”团队完成了系统重大技术升级与综合优化,自主研发成功64位8核“飞腾-1000”通用CPU,解决了超级计算机CPU间高速高效互联互通等世界级技术难题,攻

克了因规模扩大带来的通信干扰、通风散热、电源配送等一系列难题,研制成功“天河一号”二期系统,并最终荣膺世界第一。

## 国之重器,助力国计民生大发展

记者了解到,如今“天河一号”在国家超级计算天津中心、长沙中心和广州中心投入运行,广泛应用于大科学、大工程以及产业升级和信息化建设,在石油勘探、生命基因、新材料、气候变化与气象预报、高端装备制造、互联网金融等20多个领域获得成功应用,取得显著经济和社会效益。

依托4700万亿次每秒的超级运算速度,“天河一号”真正实现了“算天、算地、算人”。

2014年8月28日,国家超级计算天津中心举行天河建筑信息模型(BIM)产业园揭牌暨天河建筑信息云发布仪式,这是我国首次以超级计算机为平台,建成的第一个集建筑规划、三维设计、造价精算、模拟分析、施工管理、运行维护等于一体的建筑信息模型产业园,标志着天河超级计算机推广应用又迈上了一个新台阶。

目前,“天河一号”有重点用户600多家,每天有1000多个计算任务在“天河一号”上运行,平均利用率达到82%,其应用水平进入世界先进水平。

# “让创新精神永存”

## ——访2014年度国际科技合作奖获得者若列斯·阿尔费罗夫

本报记者 华凌

1月9日温暖的午后,北京。刚刚获得中华人民共和国国际科学技术合作奖的诺贝尔物理学奖得主、俄罗斯科学院院士若列斯·阿尔费罗夫接受了科技日报记者的独家专访。

轻抚着金色奖牌,阿尔费罗夫告诉记者,当中国最高领导人亲自为他颁这个奖时,他感到特别高兴。作为异质结构物理学的创立者,1970年阿尔费罗夫率先在世界上实现了半导体激光器的室温连续运转,从而拉开了光纤通信大发展的序幕,奠定了因特网、当代电子和光子技术,特别是相关的信息及能源技术的基础。而后他又成为低维(纳)异质结构研究的倡导者和领军人物。2000年,因在高速光电子领域采用半导体异质结构的基础研究工作,阿尔费罗夫获得了诺贝尔物理学奖。

阿尔费罗夫说,半导体异质结构主要由很多不同带隙的薄层组成,未来将在新能源领域获得重要应用,例如大大提高太阳能电池的发电效率。另外,其应用领域是量子点

的使用,这将极大提升很多电子元件的效能。使用人造的量子点,半导体激光器的密度和精度将得到很大的提升;而量子阱的使用,也可以大大提高设备的性能,比如基于半导体异质结构研制的双极型的晶体管有重要的意义,在今天的手机方面这种晶体管已经得到很好的应用。目前受人关注的光电子研究,就是基于半导体异质结构材料的使用,我们有理由相信,半导体异质材料将是未来信息社会一个非常重要的材料。

阿尔费罗夫表示,虽然两国相距遥远,但实际上有着久远的传统联系。相信在科研领域,双方有很多互补的地方。比如在现代物理、化学、生物等基础研究方面的合作。有许多中国科学家曾经在俄罗斯科学院学习,现在俄罗斯科学院也有科研工作者到中国学习。

20多年来,阿尔费罗夫一直致力于推动中俄科技合作的发展。特别是2005年以来,他先后被聘为北京邮电大学首个科技创新引智基地学术大师和信息光子学与光通信国家

重点实验室名誉主任。2010年3月,北京邮电大学又成立了以其名字命名的“阿尔费罗夫信息光子学与纳异质结构中俄联合实验室”,由他担任主任。在他的引导和熏陶下,中方合作研究团队的创新能力迅速提升,在一系列重要的科学问题上取得了突破性进展,以至于该实验室的研究人员在网上发表日志称,正在“与光同行”的道路上向着更高的目标奋进、攀登。

在俄罗斯,由阿尔费罗夫领导的约飞物理与技术研究所和圣彼得堡科学教育中心在创新人才培养方面进行了许多卓有成效的探索,取得了丰富的经验。他认为,尽管现在在很多国家的中小学都是普及教育,而科学教育应从从小开始抓起,并建立专门的学校选拔和培养优秀的学生。俄罗斯很早就创建了物理、数学和生物等方面的特殊中学,在那里学生可以得到优秀的教育,从而培养出杰出人才。例如,约飞物理技术研究所1973年成立的“基础级职位”学生小组取得了很好的成效。

在谈到在大学如何培养学生的创新能力时,阿尔费罗夫认为,应该培养学生对本专业学习的兴趣,以及增强博士生在实践中的研究能力,同时,要使他们感到钻研所学的专业能成为国家的人才。阿尔费罗夫评价中国学生的能力和钻研精神很不错,他希望更多的年轻人不断加入到科学领域深入研究,“让创新精神永存”。



获得2014年度国际科技合作奖的外国专家。

本报记者 周维海摄

不魔不成活,形容的是深深迷恋、钻研其中的极端敬业状态。让黎念之“成活”了几辈子的,却是各种各样的化工应用“膜”。

## “膜”拜,他曾被请去搞“阿波罗计划”

1964年,32岁的黎念之在美国公开发表了他的博士论文,这是化工学科中第一篇研究高压下气体渗透高分子膜的文章。文章刚一发表,就引起了美国政府的极大关注。当时,美、苏两个超级大国的太空竞赛正处于白热化阶段,美国“阿波罗登月计划”成为全球瞩目的焦点,而黎念之的研究正好能够解决登月设备中有关应用膜技术的难题。美国政府立即聘请他担任了“阿波罗计划”的科学顾问,这也是黎念之开始在化工界赢得声誉的原因之一。

黎念之年轻时就才华过人,更多的还是他不懈的努力来承担着父亲的厚望。

父亲黎烈文是20世纪三四十年代著名的作家、翻译家和出版家,曾在《申报》主编著名副刊“自由谈”,鲁迅、巴金等在这块阵地针砭时弊,鞭挞现实,其翻译的《红与黑》等法国文

学名著,则成为滋养国人心灵的精神大餐。

出生仅两星期,母亲就因产褥热去世,黎念之虽抱憾一生,却始终谨记父亲教诲——一个人要做自己和母亲两个人的事;在选择学业方向时,父亲认为先学习科学技术不耽误文学艺术陶冶情操。就这样,黎念之选择了此后大有用武之地的化学。

## “膜”术,他是唯一获得“珀金奖”的美籍华人

“膜”术的精妙之处,在于它是一种“分离”物质的基本手段,应用之广可用“遍地开花”来形容。黎念之发明的液体膜、高分子固体膜技术,在化工、石油工业、环境保护、资源再生利用、医药及生命科学等领域均有广泛应用,对化学工程学

科及相关学科领域的发展具有深远影响。

“研究科学与技术的根本目的是要为经济发展服务。”这是黎念之始终秉承的原则。他为记者细数膜科技研究的重点和热点——当前制约全球经济可持续发展的最大问题,是资源匮乏、能源短缺、环境污染三大难题,是国际膜科技界的研究重点也就此展开;全世界采用的海水淡化主流技术就是高效节能的反渗透膜技术;先进的膜技术已经可以将污水和废水制成高纯度的直饮水,可谓一举两得;在能源和环保领域,燃料电池、气体净化和污水处理等都需要用到膜分离技术。

此外,更关乎民生的健康领域也一直是业界研究热点,例如用于开发各种人工脏器、控制释放药物、高灵敏度膜生物传感器等,都

# 不“膜”不成活

## ——访2014年度国际科技合作奖获得者黎念之

本报记者 房琳琳

将对保障人类健康、战胜疾病具有重大意义。

一生二,二生三,三生万物,最先掌握了“膜”术的黎念之,自然成为“膜”界领袖——应邀在美国、中国、日本、欧洲等地作学术演讲120余次,担任过约60次重大国际化学、化工、膜科学技术会议主席。

作为膜科学的主要奠基人之一,黎念之是美国工程院院士、中国科学院评选为外籍院士,他还获得了被誉为“化学工业界诺贝尔奖”的珀金奖(Perkin Medal),是迄今为止全球唯一获此殊荣的华人。

## “膜”力,他不遗余力推动中国化工走向世界

如果说,12岁随父亲从上海去台湾再到

美国读书生活,是迫于历史环境越来越远离了祖国,那么,从49岁接受邀请回国到现在34年间全力推动祖国化工的技术进步和国际交流,则属于心甘情愿的身心回归。

“30余年来,我很高兴有机会与中国开展了广泛的科技合作。”黎念之“膜”力极大——他不仅在化学、煤化工、水处理等诸多领域与众多企业合作,还每年带领近百名美国科学家、十余位美国院士组成的高水平代表团参加“中美化学工程大会”,他引进的Sorbex adsorption分离技术被国内几家大型石化企业用于分离用于纺织工业的p-Xylene,中国膜工业和精细化工急需的反渗透、纳滤复合膜制造技术也由他引进国内。

在北京低碳能源研究所,他用国际先进

的门径(Stage-Gate)质量管理体系和6σ质量管理体系管理科研项目,已经开展了40余项科研项目(含国家项目),申请专利300项,在褐煤提质、MTO催化剂、聚烯烃材料、粉煤灰利用、储能、太阳能电池等方面均取得重大的创新研究成果。

诸如此类,黎念之通过自己在“膜”界的影响力,促进了中国膜工业尽快赶超世界先进水平。

现在年事已高的黎念之,心心念念的却是促进工业总体发展的创新机制。“创新的理念无处不在,这很好,但是需要相应的机制同步创新。”他应邀参与了由中国科技部中长期发展规划制定研讨,尤其建议中国应该建立类似“美国橡树岭国家实验室”那样的研究所间互相协作的“开放创新”平台。

“好的发明创造在进入大规模产业化应用之前,都有很长一段路要走,如果缺乏科学合理的决策机制和法律保护,是没办法达到‘科技服务经济’的目的。”黎念之如是说。说到提升科技实力的根本所在,黎念之说,“我希望祖国加倍重视教育事业,教育出能够维护和享受世界级成果的世界级公民。”