

高速路上,风驰电掣的重型车辆不再喷黑烟;生产车间里,“心灵手巧”的机器人替代了以往繁重的人工作业;高端容错计算机,为金融、电力、通信提供了自主、安全的主机系统;手腕粗细的抽液管,颠覆了传统的铀矿开采模式……

从生产到运输,从山沟里的矿井到繁华都市的银行机房,在关系国家经济发展的关键行业和重点领域,国家科技奖励大会的获奖项目不会缺席。

# 他们铸就大写的“国”

## ——2014年度国家科技奖励获奖项目亮点解读(上)

文·本报记者 高博 付丽丽

### 神奇催化 让柴油车吐出白烟

大街上、港口边,一辆辆重型柴油车川流不息,为当地经济繁荣立下了汗马功劳。然而,这些车辆对港口和周边地区的空气污染同样不容小觑。有数据表明,重型柴油车仅占我国汽车保有量的5%,但排放的氮氧化物(NOx)却占机动车排放总量的50%,颗粒物占60%多。

在欧洲,重型柴油车排放控制已发展到了欧VI阶段。而在我国,重型柴油车以民族品牌为主,从2000年起我国快速追赶欧洲立法脚步,但燃油品质与法规并不同步,缺乏与国产发动机和我国燃油含硫相匹配的后处理技术。

“开发适合我国国情的重型柴油车排放控制后处理技术,满足国内标准升级的市场需求,并为今后参与

国际竞争做好技术储备。”这正是中国科学院生态环境研究中心研究员贺泓多年的梦想。由他领衔研制的“重型柴油车污染排放控制高效SCR技术研发及产业化”相关成果也获得此次国家科技进步奖二等奖。

“柴油车排放的两种主要污染物NOx和颗粒物存在着跷跷板的关系。也就是说,通过机内调整降低某一种污染物的同时,会造成另一污染物排放的升高。”项目组成员、中科院生态环境研究中心研究员余运波介绍,正因如此,柴油车污染物排放控制国IV和国V达标存在着两条不同的技术路线:即以氮氧化物选择性催化还原为主的SCR技术路线和以颗粒物捕集技术为主的DPF技术路线。

柴油车污染物排放控制是燃油品质、内燃机技

术与后处理技术的整合。2007年以前,贺泓团队就提出,根据我国燃油品质和内燃机技术水平现状,满足国IV标准的重型柴油车排放控制应采用SCR技术路线。“即通过发动机内部调整控制PM排放,通过SCR后处理系统控制NOx排放。”余运波说。

SCR催化剂是重型柴油车尾气后处理系统的核心。在我国柴油含硫量较高的国情下,抗硫性能优越的钨基SCR催化剂成为首选。但是,钨基催化剂也存在一些问题,如在温度较低条件下对NOx的净化效率有待提高;同时高温稳定性较差。项目组经过大量实验室研究,通过制备方法与技术的创新,增加了催化剂中活性位点的数量,显著提升了低温活性。

“还原剂尿素的精确供给是SCR技术高效净化

NOx的保障,早期的还原剂供给产品几乎由博世等国外公司垄断。”余运波说,针对研发过程中排气管尿素结晶、泵磨损老化等问题,我们自主创新研制了智能尿素箱,使还原剂供给更精确。

技术革新带来的是效益的显著提升。自2011年至2013年,项目技术产品的销售额累计超过26.8亿元。与同类进口产品相比,SCR系统价格从2万多元/套下降到约1万元/套。

与此同时,环境效益也大为可观,至2013年已实现47000余套SCR系统的规模化应用,每年可为国家节省燃油6.9万吨,减少二氧化碳排放22.1万吨,颗粒物排放530吨,氮氧化物排放9933吨。治雾霾,果然还是科技出手有效果。



重型柴油车污染排放控制高效SCR技术研发及产业化



高端容错计算机系统关键技术与应用

### 高端电脑 让金融秩序安全稳定

你用手机网上下单,会不会被黑了信用卡密码?近年来,金融信息安全日益成为公众话题。要把住安全的门,很关键就是确保银行等部门的计算机绝对安全。不然金融秩序危矣。

然而,中国计算机关键信息系统制造水平一度不够,对国外主机长期依赖,在金融、电信、能源、交通等关乎国家命脉的系统领域,如银行的业务交易系统、证券交易系统、电信的通讯网管系统、电力调度系统等,90%的业务运行在国外主机系统之上。

长期的技术缺失和市场垄断,行业信息化系统时刻面临威胁。据统计,仅2012年中国被境外控制的计算机就达1420余万台,大量涉及金融、交通、能源等多个关键部门。这种情况下,生产出高质量的高端

容错计算机(又称关键应用主机),确保金融行业运营安全,成为信息领域的核心制高点,也是战略必争之地。

浪潮集团的高端容错计算机系统关键技术与应用相关成果,也因此荣获此次国家科技进步奖一等奖。浪潮集团高级副总裁王恩东介绍,高端容错计算机通常指处理器数量为8颗至64颗的服务器系统,面向复杂的及关键业务的商业应用信息化领域,如银行的储蓄业务系统、汇兑结算系统、证券的交易系统等。

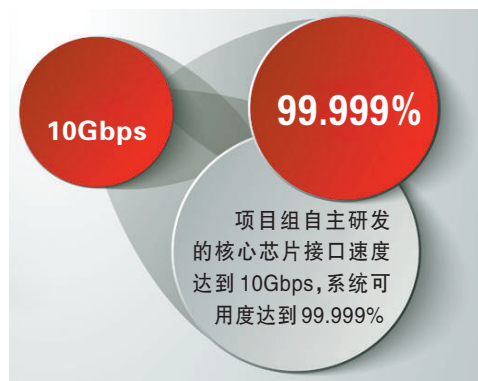
为破解高端容错计算机缺位的困局,2008年,在国家863计划支撑下,浪潮集团启动研究,经过5年的日夜奋战,项目组在体系结构、操作系统、处理器协同芯片和硬件系统方面实现重大技术创新与突破。

王恩东介绍,项目组自主研发的核心芯片接口

速度达到10Gbps,性能达到国际领先水平。一系列自主研发的系统板卡,在集成度、聚合带宽等方面,也已达到国际竞争对手的现有产品水平。而且,系统可用度达到99.999%,即每年停机时间累计不超过5.26分钟。

2013年1月,国内首台32路高端容错计算机系统诞生,产品技术指标达到国际同类产品先进水平,使我国成为3个有能力研制此类系统的国家之一。预计2015年,浪潮还将推出我国自主研发的64路大型主机系统。

如今,项目成果已成功应用于金融、能源、政府、国防等关键行业,并出口津巴布韦等多个国家。系统的成功应用迫使进口产品价格和服务费用大幅下



降,每年可为国家节约信息化成本数十亿元;通过系统的推广,还可带动相关软件和服务数百亿元产值,间接经济效益显著。当然,中国企业同IBM等巨头的竞争,路还很长,走着瞧吧。



特厚煤层大采高综放开采关键技术及装备

### 开采厚煤 让机器挺进煤海深处

这项研究成果先在大同塔山煤矿实验成功,年采1000多万吨,在全世界首次实现了14米以上煤层的高效开采

1000多万吨

煤炭一直是中国主体能源,2013年占了中国生产和消费能源的三分之二以上。中国的煤炭也确实浩瀚如海。从技术上看,厚度14米以下的煤层已经不难开采,但更厚的煤层,在全世界也没有一种安全、高效、高回收的采法。

为什么呢?一方面,特大开采空间,岩层稳定性不好控制;另一方面,把煤炭尽可能开采出来而不浪费,难度很大;还有,煤层比岩石的强度低很多,要进大型设备,断面就大,所以很容易巷道塌方;另外,瓦

斯和火灾问题,在大开采空间下也更为棘手。

为此,中国煤炭科工集团联合多家单位,从2003年就开始前期研究,2008年获科技部立项,将“特厚煤层大采高综放开采成套技术与装备研发”列为煤炭行业第一个国家科技支撑重大项目,也是中国煤炭行业最大的科技研发项目,经费4.45亿元。这个项目荣获了本次国家科技进步奖一等奖。

这项技术发明了14—20米特厚煤层的高质量开采技术;创立了特大开采空间的围岩控制和放煤理

论。技术人员还研发了世界首套年产千万吨特厚煤层的高效开采装备。另外,他们提出的支护理论和设备,以及瓦斯涌出规律,也为挺进煤海深处提供了保障。

这项研究成果先在大同塔山煤矿实验成功,年采1000多万吨,在全世界首次实现了14米以上煤层的高效开采,随后在大同、平朔、神东、新疆等13个矿区的32个煤矿推广。近3年新增产值564亿元。随着中国采煤重心向西部大煤矿倾斜,这项技术的前景将越来越广阔。



基于环境约束和多空间分析的机器人操作理论研究

### 手眼融合 让机器人心灵手巧



未来工厂内,从事各种工作的不再是穿着沾满油污工装的工人,而是干净整洁的机器人。如今,这一经常出现在科幻大片里的场景,正逐渐变为现实。

目前使用机器人的制造业企业正日益增多,中国机器人产业已经开始进入爆发式增长期。在珠三角地区,机器人使用的年增速已达到30%到60%,不少制造企业掀起了一股机器人使用热潮。

制造业是我国的支柱产业,而装配几乎是所有制造过程的必要步骤。机器人装配由于其高精度的要求,成为研究的难点。构建让机器人更“可靠”同时又“快速”、“精准”和具有“自主学习能力的”策略及其理论基础,打破制约机器人广泛应用的瓶颈,这正是中国科学院自动化所机器人中心副主任

乔红的科研目标。其相关成果也获得此次国家自然科学奖二等奖。

科学奖二等奖。

早在国内求学期间,一次实验时,乔红发现,传感器开关并没有打开,而机器人的“手”还是准确地实现了装配。这次偶然发现,让乔红琢磨,是否能不用传感器,也让机器人照常工作。

她的这一“无传感器吸引域”概念被称为“乔的概念”,当时被美国媒体广泛报道,并且认为“这个工作是现有自动装配技术的重要发展,因为它第一次提供了不用传感器和其他设备在三维空间实现高精度的装配,同时它也是在计算机和机器人领域的重要研究课题——不确定性系统研究的重要发展”。

“通俗地讲,环境吸引域就是在新的空间,约束对被控制对象形成了一个部分凸起的‘域’,被控制对象好比是‘豆子’。在新的空间,不管‘豆子’的初

始状态怎样,只要它掉在‘域’里,它都会落在‘域’的最底部。”乔红说,这样,我们只要在新的空间设计出机器人策略,就可以在物理空间实现一系列不依赖传感器的高精度操作,关键是如何寻找这样的空间和给出存在这样“域”的物理系统条件。

幸运的是,这样的系统的确存在,尤其是在制造业广泛需求的装配、抓取和定位中。更加有趣的是,“吸引域”同样存在于机器人的视觉分析中,通过多个吸引域的融合,可实现机器人的“手”“眼”融合,既可降低对视觉信息精度的要求,也可提高机器人操作的智能和效率。他们进一步开展了机器人“脑”的研究,同样发现了“吸引域”。同时,机器人与生物学的交叉和融合形成了本项目另一重要线索,并引领着他们向更远的方向发展。



CO<sub>2</sub>和O<sub>2</sub>原地浸出采铀工艺技术与工程应用

### 地浸采铀 让采矿废渣降到最低

在通辽铀矿开采的现场,你会看到,仅手腕粗细的抽液管通过钻孔插入地中,只在地面上小露半截弧度,又很快隐入地下,进入集控室。整个井场完全看不出任何开采痕迹,这大大超出了人们对矿山开采的惯性认识。

二氧化碳和氧气,人们生活中接触最多的两种气体,在核工业北京化工冶金研究院研究员苏学斌的字典里,变成了中性地浸采铀的利器,这一在国内

尚属首创的技术,颠覆了传统的铀矿开采模式,拓展了砂岩型铀资源开采利用范围,盘活了数万吨复杂砂岩型铀资源。这种新技术也荣获了本次国家科技进步奖二等奖。

常规矿山,要把矿石从地下挖出来,运到地表,然后采取多种物理和化学手段,从中取出我们想要的有用组分,除了会破坏地表生态以外,还会产生大量的废气、废水和废渣。

以铀为例,矿石中铀品位在0.1%左右,也就是说,从地下挖出1000吨矿石,我们能够利用的最多只有1吨,其余999吨是废渣。在这1000吨矿石的提取过程中,一般要产生3000吨废水。

能否不把矿石挖出来呢?在地表打孔,将化学试剂输送到矿床,化学试剂与矿石发生作用,将铀从矿石中提取出来。这样,地表植被没有破坏,矿石还呆在原来的地方,就不会产生999吨废渣,废

水量也将大大减少,岂不是一举多得。但这其中的难度可想而知。打个比方,就像在百万军中取上将首级一样,地浸就是在浩瀚的砂石中取得一克铀。

该技术已在新疆伊犁盆地、吐哈盆地,内蒙古松辽盆地得到了大规模工业应用,开创了砂岩型铀矿资源采冶的新模式,预计到2016年,应用这一技术生产的天然铀产品将占我国年产量的50%。



饲料用酶技术创新及重点产品创制

### 饲料用酶 让养殖便宜干净

酶是有各种生化性质的蛋白质。饲料用酶,可以提高饲料利用效率,开发新型饲料资源,缓解人畜争粮的局面,能大幅度减少氮磷等有机物排放,还能减少饲料中药物性及化学添加剂的使用,保障食品安全。

与普通工业用酶不同,饲料用酶同时具备高催化效率、耐受80℃以上高温又要在动物正常体温

下有高活性、抗蛋白酶、在强酸性的胃和中性的肠道中均维持高活性等特殊要求。同时我国养殖业的现状决定了其应用成本必须低廉。

由中国农业科学院饲料研究所姚斌研究员牵头的“饲料用酶技术体系创新及重点产品创制”项目,攻克了这一难题,获得本次国家科学技术进步奖二等

奖。研究团队从酶的分子生物学基础性科学问题入手,创立了完整的饲料用酶基础研究和产品开发技术体系,研发出具有国际领先水平的系列饲料用酶,解决了饲料用酶性能、成本、知识产权和可持续研发等瓶颈问题,使我国饲料用酶迅速发展成为具有国际竞争力及社会、经济和生态效益显著的新兴产业。

该技术成果推广应用3年,企业累计生产销售单酶及复合酶产品20余万吨,在全国31个省区上千家饲料及养殖企业推广应用,并出口欧美等20多个国家。产品已应用于全国80%以上的猪、鸡、水产等动物饲料,并节约粮食5000万吨、磷资源1000万吨,减少养殖业磷氮等有机物排放1300万吨。