

# 新模式解决猪粪处理难题

□ 本报记者 马爱平

## ■ 一片绿叶

### 有机体验乐翻天

科技日报讯（记者宋莉）9月19日，在北京现代有机产业技术创新战略联盟的科技示范农场——王木营蔬菜种植专业合作社，“首届有机体验乐翻天”吸引了100多个家庭的家长和孩子们。

“有机农业是未来最具发展潜力的行业之一，但是，对有机理念和科技知识普遍存在认识不足的问题，这对行业发展产生一定阻力。”北京现代有机产业联盟秘书长罗洪介绍，本次活动是为了让大家更深刻地理解有机理念，了解有机农业技术，为有机农业从业者和消费者搭建一个学习与交流的平台。

通过国际级营养师专家杨志智的“有机饮食与养生”健康讲座、有机种植基地观摩及知识介绍、有机蔬菜趣味竞猜亲子有奖活动，大家对有机理念和相关科技知识有了认识。北京现代有机产业联盟今后将开展更多丰富多彩的有机体验活动，普及有机农业科技知识，促进行业快速发展。

### 专家关注农业农村文化工程

科技日报讯（记者宋莉）9月20日，由中国东方文化研究会农业农村文化分会主办的“首届全国农业农村文化峰会”在京召开。会议倡议并发动了农业农村文化工程。相关部门领导和专家献计献策，根据当前改革开放发展和农业农村新形势的要求，围绕强化农业基础地位，促进农民持续增收，提升农业农村文化素质等议题，制定出农业农村文化工程工作内容和战略。

据该分会会长刘晓钟介绍，农业农村文化工程主要内容首先是举办农业农村文化思想道德主题讲座和巡回演讲，将优秀传统文化的农业文化植根于农村中，净化农村社会风气，培育现代乡村文明；其次是建设生态链式农业队伍，同时加强“三农”和城乡统筹政策解读等。

近年来，由于煤炭资源匮乏，电厂燃煤资源日趋紧张，致使国内火电厂燃煤含硫量偏高、运行煤种与设计煤种各参数差异较大、燃煤含硫量波动范围大等现象，再加上很多机组的脱硫系统存在出力不足等问题，因而达不到排放要求。

随着国家“节能、环保”力度的加大，对火电厂SO<sub>2</sub>等污染物的排放也提出了更高要求。2011年7月，环保部等部门颁布了新的《火电厂大气污染物排放标准》，进一步提升了SO<sub>2</sub>排放标准，这也意味着原有脱硫装置面临升级改造，新建脱硫装置需要应用脱硫效率更高的脱硫技术及工艺。2014年9月12日，国家发改委、环保部、国家能源局联合印发的《煤电节能减排升级与改造行动计划》提出，东部地区新建燃煤发电机组大气排放浓度基本达到燃气轮机排放限值（即在基准氧量6%的条件下，烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于10、35、50mg/Nm<sup>3</sup>），中部地区新建燃煤发电机组原则上接近或达到燃气轮机排放限值，鼓励西部地区新建燃煤发电机组接近或达到燃气轮机排放限值。这对二氧化硫脱除技术的负荷适应性、含硫量适应性，以及二氧化硫脱除性能提出了更高要求。

一边是大量的猪粪难以处理，臭气熏天，生态环境压力倍增，另一边则是蔬菜大棚急需大量的有机肥，这一问题困扰着许多养殖户和种植户。在西华县华光种猪场，同样的问题却已经得到解决。近日，在这个拥有1000头母猪、年出栏量达到25000头的大型猪场，场内既无臭味，又无蚊蝇，其猪粪还能够供应附近1000多亩蔬菜大棚使用。

据了解，河南省农业科学院与西华县开展的院县合作“521”生态循环农业项目，促进了“猪—沼—菜（果）”模式的推广。西华

华光种猪场董事长介绍说，通过新模式的应用和推广，解决了猪场的粪便处理难题，同时，为周边的蔬菜、葡萄、花生等作物有了大量的有机肥，使产量和质量都有所提升，同时也改善了我们的生态环境。

河南省农业科学院畜牧兽医所副研究员陈直介绍说，“猪—沼—菜（果）”模式是利用猪粪无害化处理，沼液、沼渣分离，并通过资源化利用，让沼液可作为燃料使用，同时也可以发电；沼液可用于灌溉，也可供鱼塘使用；沼渣则可以当做优质有机

肥，供农田利用。

“通过废物利用和再循环，解决了猪场粪便处理难题，也给附近农民带来了大量的优质有机肥，实现了经济效益、社会效益和生态效益相统一，该模式是一种循环经济，在河南省畜牧业、种植业快速发展的过程中，可以大量复制和推广，生态循环农业也是我国农业未来发展的重要方向。”陈直说。

据了解，该示范猪场每头优良种猪可增加收入500—1000元，杂交商品猪可增加收入100元以上，年生产环保型生物复合肥

3000吨，增加收入600万元，增收无公害蔬菜10万公斤，项目实施期内示范基地共可增加销售收入超过1000万元。

陈直说，“猪—沼—菜”生态循环模式示范与推广项目的实施可以带动西华县3个示范区，约10个类似规模化循环经济示范基地。项目实施期内，项目示范区每年出栏种猪3万头，商品猪20万头，年产生生物复合肥2万吨，年增收蔬菜等上百万公斤，可增加经济效益超亿元。

2014年9月14日，美国德州富豪来环保

有限公司以及河南鑫润达能源科技发展有限公司就来西华县进行畜禽粪便资源化利用及蔬菜种植情况考察，洽谈畜禽粪便资源化利用升级项目。

迄今为止，陈直介绍说，“521”生态循环项目，已培训技术骨干300多人，发放技术资料1000余册，同时，总结项目实施效果和经验，编写了《养猪沼气和菜循环农业实用新技术》一书，供项目区种植、养殖企业参考。猪粪资源化利用助推了河南生态文明建设升级。



### “采摘农业”带火乡村旅游

近日，在山东省利津县凤凰城街道双高村葡萄种植基地，游客们正忙着采摘葡萄。近年来，凤凰城街道以特色农业为支撑，大力发展“采摘农业”，依托西来草莓、双高葡萄种植基地，建设了果品采摘园，吸引了众多游客前来观光旅游。

崔丽英 刘冬辉摄

## 北京50余种林木养护设备亮相“比武”

科技日报讯（胡利娟）9月18日，在北京市平原造林工程林木养护机械示范现场会上，爬坡性能强的四轮驱动跨乘式修剪车、方便舒适的减震背负式割灌机、高速强大的背负式风力灭火机……这些小巧灵活、高科技、多功能的林木养护机械设备，纷纷亮相，进行“比武”，各显神通。

该活动是由北京市林业工作总站组织

召开，对一些较先进和常用的林木养护机械设备进行现场作业展示，产品包括病虫害防治、养护修剪、废弃物回收、消防等50余种林木养护设备。

据统计，截至目前，北京市共出动专业养护人员58125人，清理草荒面积47.7万亩，清理枯死树3.5万株、倒伏树木9.7万株，清理林内垃圾1.7万吨，清除乱搭乱建468处，

乱栽乱种3851亩，后期管护成效显著。

北京市园林绿化局相关负责人称，高效省工，实现了日常管护作业机械化、一体化，提升了整体林木养护作业的现代化水平。今后将创新机制，逐步实现养护队伍专业化、技术措施标准化、设施设备现代化、经营管理规范化、农民就业常态化，全面提高养护质量水平。

## “双塔双pH值湿法烟气脱硫技术”荣获中国华电集团公司科技进步奖

针对国内机组负荷变化频繁、煤种含硫量高且变化范围大的特点，华电环保系统工程有限公司（简称华电环保）开展了“双塔双pH值湿法烟气脱硫技术”研究及应用工作。并成功取得了“双塔双pH值湿法烟气脱硫技术”技术成果，实现了湿法烟气脱硫脱酸效率最大化，为电厂脱硫系统改造工程提供了有力的技术支持。

据该项目主要负责人华电环保副总经理李菁林介绍，该系统两级吸收塔在不同的pH值下操作，使吸收塔保证最佳的SO<sub>2</sub>吸收效率和最大的石灰石利用率，以及产生高质量的石膏，且与锅炉的负荷变化及烟气中的SO<sub>2</sub>变化无关，增强了机组的负荷适应性和可靠性，适用于新建火电发电机组脱硫工程、脱硫技改工程，具有广阔的应用前景。本项目实施后可在低pH值洗涤区域采用耐腐蚀的合金材料，进一步降低投资成本。

该技术成果主要有以下三个创新点有：(1)两个吸收塔浆液pH值不同。前塔pH值

在4.5—5之间，后塔的浆液pH值在5.8—6.2之间。低pH值提高石灰石溶解，有利于亚硫酸钙的氧化；高pH值有利于SO<sub>2</sub>的吸收，总的循环浆液量降低，系统阻力降低。该创新点有效降低了工程总造价及运行费用。(2)两个吸收塔浆液密度不同。前塔浆液密度在17%左右，后塔浆液密度在13%左右。不同的浆液密度适应不同的pH值，实现了脱硫效率最大化。(3)该技术成果根据大量试验和工程实践，对《钙基湿法烟气脱硫系统计算软件》进行了升级和改进，适应了双塔双pH值工艺需要，突破了原有模型对SO<sub>2</sub>浓度的限制，关键技术有了重大创新。

目前“双塔双pH值湿法烟气脱硫技术”已应用于华电章丘1×350MW、石家庄鹿华2×300MW、湖南华电长沙2×600MW、华电宁夏灵武2×600MW等项目，且均收效良好。

华电章丘发电有限公司#4机组烟气脱硫装置改造EPC总承包1×350MW项

目，设计硫分工况下原烟气SO<sub>2</sub>浓度均值为6474mg/m<sup>3</sup>，净烟气SO<sub>2</sub>浓度均值为31mg/m<sup>3</sup>；超设计硫分20%工况下原烟气SO<sub>2</sub>浓度均值为7430mg/m<sup>3</sup>，净烟气SO<sub>2</sub>浓度均值为45mg/m<sup>3</sup>，脱硫效率达到99.5%，各项指标超过考核要求，实现了SO<sub>2</sub>超低排放的要求，获得用户一致好评，并于2013年12月29日移交生产。

石家庄鹿华热电有限公司脱硫改造EPC总承包2×300MW项目，入口烟气SO<sub>2</sub>浓度按5732mg/m<sup>3</sup>进行设计（对应的燃煤收到基硫份约为2.15%左右），出口浓度小于50mg/m<sup>3</sup>，脱硫效率大于99.13%。两台机组分别于2014年7月19日和10月26日移交生产。

湖南华电长沙发电有限公司2×600MW机组脱硫装置改造EPC项目，入口烟气SO<sub>2</sub>浓度按4000mg/m<sup>3</sup>进行设计，出口浓度50mg/m<sup>3</sup>，脱硫效率98.75%。两台机组分别于2014年6月30日和7月19日通烟。

华电宁夏灵武发电有限公司2×600MW机组烟气脱硫系统扩容改造项目，FGD入口烟气参数为设计值SO<sub>2</sub>浓度6200mg/Nm<sup>3</sup>的条件下，脱硫装置出口SO<sub>2</sub>浓度不超过50mg/Nm<sup>3</sup>，脱硫效率大于99.2%。

该技术成果在应用过程中，形成并取得了“串联塔烟气脱硫装置”专利与钙基湿法烟气脱硫系统技术软件V1.0软件著作权。其在项目上的成功应用，为同类型工程提供了有力的技术支持和宝贵的工程经验，提高了电厂的经济效益，同时产生了显著的社会效益。章丘发电有限公司#4机组脱硫系统运行后，每年减少SO<sub>2</sub>排放3.54万吨。

经中国华电集团公司组织业内专家鉴定认为，该技术成果具有良好的社会效益和经济效益，技术水平国内领先，具有推广和应用价值。近期，该技术成果荣获中国华电集团公司2015年科技进步二等奖。（苏民）

### 相关链接

李菁林，中国华电工程（集团）有限公司

环境保护分公司副总经理，1993年7月毕业于华北电力大学，2001年获得注册造价工程师执业资格，2003年获得电力工程专业高级工程师职称。

李菁林拥有丰富的造价、经营及总承包管理实战经验。2003年与他人合著的《电力工程建设技术经济丛书（机务）》正式出版，并作为电力建设行业技术经济专业人员培训及上岗指定教材；2005年11月，李菁林被中国电力企业联合会评为脱硫工程后评估专家；2010年，参与进行的“燃煤电厂低温余热综合利用的应用研究”荣获华电工程科技进步二等奖，取得了良好的经济效益和社会效益；2013年1月，参与研发的“工程造价管理信息化应用系统”荣获2012年度中国华电工程管理创新成果奖。



## 基于态势感知的电网运行轨迹表征方法研究获突破

完成单位：中国电力科学研究院、华中科技大学、大连理工大学

完成人：杨胜春、李峰、李峰、潘玲玲、徐鹏、王勇、汤必强、冯树海、石飞、王礼文、刘俊

### 项目背景

为适应坚强智能电网快速发展需要，应对电网调度的新挑战，迫切需要在现有智能电网调度技术支持系统已有成果的基础上，提高调度系统感知电网运行状态和潜在运行风险的能力，提高调度自我决策水平，有效辅助调度运行人员完成对电网的运行控制，最终实现自动智能调度。

电网自动智能调度主要由感知预测、分析评估、协调控制三个部分构成。其中感知预测是要实现对电网运行状态发展变化情况（电网运行轨迹）的准确掌握，是后续分析评估和协调控制的基础。掌握电网运行轨迹发展是实现电网自动智能

调度的关键。从2013年开始，中国电力科学研究院等单位开展了“基于态势感知的电网运行轨迹表征方法研究”项目，主要研究基于态势感知的电网运行轨迹表征方法，力求从构建针对电网运行轨迹的指标体系出发，准确掌握电网运行的发展变化趋势和风险情况，为电网自动智能调度奠定基础。

### 项目简介

项目属于电力系统自动化领域。项目研发过程中，项目第一完成人杨胜春带领团队开展了关键技术攻关，在基于台风模型的故障集自动生成方法、电网安全综合指标确定方法、电力系统运行安全评价指标的构建方法、基于主观贝叶斯方法的时变设备故障率模型、基于设备故障率的严重故障筛选方法等方面取得突破。依托项目研究，共发表“基于态势感知的电网自动智能调度架构及关键技术”等论文12篇，申请“一种电网安全综合指标计算方法”等专利

5项、“电网安全综合指标计算系统V1.0”软件著作权1项。

项目于2015年1月17日通过国家电网公司科技项目验收，专家组一致认为，该项目完成了合同规定的研究内容，整体研究成果达到了国际先进水平。根据国家电网公司信息通信分公司提供的国内外最新报告，基于主观贝叶斯时变设备故障率计算方法、基于赋权法和自动变权重惩罚机制的电网安全综合指标计算方法、基于故障影响域分析和故障率信息的严重故障集快速筛选方法等为首创。

### 技术创新点

(1)通过台风风场模型和运动模型模拟预测未来时段内台风雨径和影响带，提出了具有实时特征的台风模型的预想故障集自动生成方法。

(2)基于运行统计数据计算设备先验故障率，运用模糊专家系统计算设备故障对多种内外部观察条件的可信度，采用主观贝

叶斯方法建立时变设备故障率模型。(3)针对关键、危险和自定义指标权重可变性，提出一种基于层次分析法和三种变化机制的以“1”为限值的电网安全综合指标计算方法。

(4)将多个安全稳定约束转化为对发电出力约束的约束，提出以满足安全约束的最大电源备用水平作为电网安全评价指标的方法。

(5)基于同心松弛原理和潮流转移因子确定设备故障影响域，分析多重故障的影响域重叠性，提出基于风险度指标和故障率的严重故障集筛选方法。

### 成果应用及效益

本项目从基础理论、关键技术和软件开发三个方面开展攻关，取得一系列突破性成果，有助于提高调度系统本身感知电网运行状态和潜在运行风险的能力，提高调度系统自我决策水平，实现更高层次的自动调度，有效辅助调度运行人员完成对电网的运

行控制。本课题研究成果的推广应用具有重要的社会效益和经济效益。

一是有利于电网自动调度体系的建立，实现从多维度对电网运行轨迹进行全面的定量表征，准确反映实际电网运行状态，推动电网自动调度技术的发展。

二是有利于提高电网安全运行水平，提高调度员电网控制的精准度和效果，保障电网安全稳定运行。

三是有利于提高电网对外部自然灾害的预警能力，降低自然灾害的破坏力。

（苏民）

### 成果完成单位介绍

中国电力科学研究院电力系统及其自动化所从上世纪60年代就开始了发电优化调度的研究和开发工作，是我国最早开展经济调度和电力市场研究的单位，在电力系统分析、电力系统经济调度、电力市场及电力系统调度自动化领域具有雄厚的技术开发实力，丰富的开发、管理和实施大型软件的成功经验

和工程化经验，研究和开发水平处于国内领先地位。

研究团队曾承担多项国家科技支撑计划、973项目、863项目、国家自然科学基金、省部级重大项目，并取得了丰硕的科技成果，调度领域曾获得国家科技进步一等奖3项，国家科技进步二等奖2项，以及多项省部级科技进步奖。近年来承担了“特大电网交直流优化协调调度技术研究”、“电网调控一体化关键技术”、“互联网运行控制性态评价标准研制”、“大电网安全性的风险评估研究”以及其他等与课题相关的多个重大课题研究。已登记软件产品150余项，取得计算机软件著作权230余项，发表学术论文1000余篇，获发明专利200余项。杨胜春，研究员级高工，现任中国电力科学研究院电力系统及其自动化研究所副所长，长期从事电力系统自动化、电力系统仿真、电力系统分析与控制等领域的研究和工程化工作。获省部级科技进步奖5次，发明专利若干项。