

2019年度
国家科学技术奖励大会 2020.01
特别策划

破茧成蝶,这些科技成果正飞向你我

——2019年度国家科学技术奖获奖项目亮点解读

本报记者 马爱平 陆成宽



2019年,新中国成立70周年,科技创新的力量让我们的生活焕然一新。

这一年,科技创新成果收获颇丰——渤海湾找到千亿方大气田、青藏地区电力供应难题得以解决、高得率制浆技术推动造纸产业可持续发展……

这些成果,有的是领先国际的发明;有的是技术手段的创新;有的是世界性难题的攻克。它们带动了经济发展,点亮了智慧生活。

1月10日的人民大会堂,格外星光璀璨,一年一度的科技界盛会——国家科学技术奖励大会如约而至。此次获奖的“大明星”,有的解决了世界性难题,有的填补了国内空白,有的达到了国际领先水平。它们服务于国计民生,将颠覆和超越进行到底,用智慧点缀我们的生活,让我们把目光投向这些智慧与汗水的结晶,一同感受科技带来的魅力之光。

新型制浆技术 砍更少的树造更多的纸

“与40年前相比,目前我国纸和纸板产量提高了25倍,人均消费量提高了13倍。自2009年首次超越美国后,我国连续9年成为全球最大的造纸生产和消费国。”中国林业科学研究院林产化学工业研究所二级研究员房桂千介绍说。上世纪80年代,党和国家审时度势,提出了“林纸一体化战略”,全面高度重视发展工业原料人工林,为造纸工业发展奠定了良好的纤维原料基础。然而,我国生态基础十分脆弱,随着生态工程的实施,全面禁止生态林采伐,进一步加剧了纤维资源供应短缺的问题。

房桂千项目组历经20多年的科技攻关,系统研究揭示了木片药液渗透与均质软化、纤维低温定向解离、高效漂白等机理和基础理论问题;针对我国速生混交材特性特征,创制了变压浸渍软化、节能磨浆、纸浆清洁漂白和生产废水处理回用等系列产业化关键技术;创制了多级差速揉搓变压浸渍、功能分区高能磨浆、双功效软化漂白和高效率废水处理等核心装备。积极开展了创新技术的产业化应用和推广工作,设计建成混合材高得率制浆生产线16条,升级改造进口高得率浆生产线32条,技术成果覆盖我国高得率制浆产能的70%以上。

高得率制浆技术和装备的自主化打破了核心技术受制于人的局面,实现了低质原料高值化利用的目标,整体提升了我国高得率制浆技术和装备水平,推动造纸产业向资源节约、环境友好、产品结构合理的可持续发展方式转变,产生了显著经济、社会和生态效益。

1月10日,“混合材高得率清洁制浆关键技术及产业化”项目获得了2019年度国家科学技术进步奖二等奖。

精准测控养殖 高科技加持虾肥鱼美

我国是世界第一水产养殖大国,但不是水产养殖强国。与挪威等发达国家相比,我国水产养殖装备数字化程度低,实时精准测控技术缺乏,国外同类技术不适用我国实际需求,导致劳动生产率与资源利用率低、劳动强度大、养殖风险高,严重制约了我国水产养殖业的可持续发展。

针对以上技术瓶颈,中国农业国家数字渔业创新中心主任李道亮带领团队在“863”计划等课题资助下,经10余年产学研联合攻关,创建了具有自主知识产权的集约化水产养殖精准测控技术体系。

1月10日,“水产集约化养殖精准测控技术与装备”项目获得2019年度国家科学技术进步奖二等奖。

李道亮介绍,该项目创新了溶解氧、叶绿素原位在线测量方法,突破了实时补偿校正与智能变送技术,创制了9种水质在线测量传感器,打破了国外技术垄断;解析了复杂养殖条件下无线网络信号多径衰落自适应机理,突破了复杂场景下兼容 ZigBee、NB-IoT、2G/

3G/4G和北斗协议的跨网多设备动态适配技术,研制了5种养殖环境信息采集器和2种无线控制器,填补了国内产品空白;揭示了溶解氧对气象变化、增氧、投饵作业等外界因素的响应机理,构建了溶解氧优化调控与智能投喂决策模型,研发了精准测控云计算平台和移动终端服务系统,引领了产业发展方向,创制了数字化陆基工厂循环水处理成套装备,构建了集传感器、采集器、控制器、养殖装备和云计算平台于一体水产养殖精准测控技术体系,带动了行业技术进步,促进了我国水产养殖可持续发展转型升级。

此前,该项目已先后获得天津市科技进步奖一等奖、山东省科技进步奖一等奖。

打破识别瓶颈 农产品检测准、快、多

“民以食为天,食以安为先”。中国农科院农业质量标准与检测技术研究所二级教授王静经10余年系统研究,以检测准、检测快、检测多为目标,在分子印迹设计、核心识别材料创制、免疫检测增效等核心技术上取得了重大突破。目前,该团队研发的系列快速检测产品与确证检测方法已在农产品风险排查与管控、快速应急处置等方面发挥了重要作用,研发的化学污染物精准识别、检测技术与产品在国内外广泛应用。

特异性“抓取”技术是实现精准检测的有效手段。10年来,王静团队先后成功研制了14类覆盖109种化学污染物的分子印迹固相萃取柱。这些产品弥补和解决了农产品样品前处理不能精准特异性提取的技术瓶颈,其系列专利群已实现了技术转让和成果转化。

判断农产品中有没有农药残留是否也可以通过快速检测技术实现呢?王静介绍,其团队成功制备了对硫磷、毒死蜱、克百威、三唑磷等亲和性好、抗干扰能力强的44个化学污染物抗体,研制了56个化学发光、荧光、酶标等快速检测产品,这些快速检测产品先后被用于多项重大活动的技术保障中,部分重点产品已经走进市场,实现了快检产品的普及应用。

从2007年开始,王静团队研发了复合净化技术,率先高效分离了富集农产品中系列高风险农药助剂及代谢物,解决了原本无检测方法的难题;获得了近10万个残留检测数据,首次评估了农药助剂及其代谢物的安全风险,推动了我国高风险农药助剂监管政策、办法及农药助剂禁用名单的出台。

1月10日,“农产品中典型化学污染物精准识别与检测关键技术”项目获得了2019年度国家技术发明奖二等奖。

另辟勘探思路 渤海湾找到千亿方气田

渤海湾盆地石油储量和产量占全国约40%,是保障国家能源安全的“压舱石”。渤海湾盆地的石油资源勘探程度已高达50%,虽然海底石油和天然气是一对“孪生兄弟”,但我国在渤海湾盆地未发现大气田,世界类似盆地也没有发现大气田。

渤海湾盆地能不能找到大气田?既是一个科学难题,也是一个技术难题。

历经8年协同攻关,中国海洋石油集团有限公司研究人员取得重要理论创新与技术突破。“在项目研究中,项目团队创立了深层变质岩潜山大型凝析气田成藏理论,首次揭示了渤海湾盆地晚期快速沉降控

制大面积爆发式气机理,首次揭示了应力主导的深层变质岩潜山‘优势矿物—多期应力—双向流体’三元共控成藏机理,首创了晚期构造强烈活动区超压动力封闭的天然气富集成藏模式。”中国海洋石油集团有限公司总地质师谢玉洪说。

与此同时,该项目还开发了深层潜山勘探关键技术,创新了海上小口径高密度潜山地震勘探一体化技术,潜山内幕地震成像品质显著改善,储层预测吻合度由65%提高至95%;突破了深层潜山高效钻井关键技术,将5000米当量井深平均钻井周期由119天降至最短45天,创造了我国海上最短钻井周期纪录。

1月10日,“渤海湾盆地深层大型整装凝析气田勘探理论与重大发现”项目获得2019年度国家科学技术进步奖一等奖。

在该项目形成的勘探理论指导下,项目团队发现了气柱高度1569米的深层大型整装凝析气田。在渤海湾盆地发现千亿方大型凝析气田,这是渤海湾盆地天然气勘探首次领域性突破,实现了超级油型盆地找大气田的历史性跨越,有望成为渤海湾盆地新的油气增长极,对保障国家油气安全、缓解天然气供给压力有重大的意义。

创新成矿理论 开辟找铜新天地

当前,铜被广泛地应用于机械制造、建筑业、国防工业等领域,是维持我们经济稳健发展的关键大宗金属之一。然而,我国铜资源保有储量却极大短缺,急需通过成矿理论创新,获得铜矿勘查突破。

目前,全球铜主要来自一种被称为“斑岩型”的铜矿床类型。国际矿床学界历经数十年研究建立的经典成矿理论认为,斑岩铜矿主要产于岩浆弧环境,其形成与大洋俯冲有关。但是,该项目前期研究发现,大型斑岩铜矿也大量产于碰撞带环境,这对经典成矿理论提出了挑战。

中国地质科学院地质研究所研究员、中国科学院院士侯增谦研究团队充分利用我国地域优势,在青藏高原这一最年轻、最典型的大陆碰撞造山带潜心研究十余年,取得了一系列重大突破。研究证明了斑岩铜矿可形成于大陆碰撞全过程;证实了碰撞型成矿斑岩起源于加厚新生地壳而非楔形地幔;发现成矿物质主体来自新生地壳而非俯冲洋壳;查明成矿流体来自新生地壳角闪石分解与幔源岩浆水注入。“我们通过全球对比研究,最终建立了一套完整、系统的碰撞斑岩铜矿成矿理论。”侯增谦说。

1月10日,“碰撞型斑岩铜矿成矿理论”项目获得2019年度国家自然科学奖二等奖。

该理论回答了在缺少活动大洋俯冲的碰撞环境下斑岩铜矿特征及形成机制问题,大幅度发展和完善了经典斑岩铜矿理论,极大拓宽了全球斑岩铜矿的勘探区域,并被西藏等地系列找铜新突破所证实。

改进半导体照明 让光源高光效长寿命

照明技术发展史是人类文明进步史的缩影。1879年,爱迪生发明了白炽灯之后,人类进入了电气照明时代,这是人类照明史上的第一次照明革命。随着技术进步,在白炽灯之后又发展出水银灯、卤素灯、钠灯、荧光灯等多种照明光源,但这些传统照

明光源都存在电光转换效率低的问题。如果能在照明领域发展出更高光效的光源,将会节省更多能源,进而对环境保护、可持续发展作出巨大贡献。

LED就是一个不错的选择。它的中文名叫半导体发光二极管,具有高光效、长寿命的特点。LED节能效果显著,其电光转换效率是荧光灯的5倍,白炽灯的20倍。

为此,我国启动了“高光效长寿命半导体照明关键技术与产业化”项目。项目团队面向国家的重大需求,承担起技术攻关的重任,通过基础研究、技术突破、规模应用和产业推动,形成具有自主知识产权的高光效、长寿命半导体照明成套技术,关键指标达国际领先水平,实现了全球最大规模的LED芯片产业化。

1月10日,“高光效长寿命半导体照明关键技术与产业化”项目获得了2019年度国家科学技术进步奖一等奖。

“目前,我国已有近50%的传统光源被LED产品所取代,每年累计实现节约电约2800亿度,相当于3个三峡水利工程的发电量,超过澳大利亚全年用电量。”该项目负责人、中国科学院半导体研究所研究员李晋闽说。

该项目的实施带动了我国半导体照明产业迅速发展,项目成果实现大规模产业化推广,实现年产4英寸外延芯片1000万片,LED芯片市场份额居全球首位。项目成果在北京奥运会、十城万盏示范工程、人民大会堂照明系统节能改造工程、APEC峰会、俄罗斯世界杯等重大工程实现示范应用,节能减排效果显著,引领了全球半导体照明技术的发展。

解决供电难题 青藏地区用上可再生能源

青藏地区电力供应是保障边疆发展的基础,由于地广人稀、生态脆弱,无法全部依靠大电网供电。由中国电力科学研究院有限公司牵头的“青藏地区可再生能源独立供电系统关键技术及工程应用”项目通过协同攻关取得了系列创新成果。

该项目发明了风/光/水/储多类电源分区、多拐点有功-频率/无功-电压协调控制技术,攻克了控制带宽覆盖5个数量级的独立供电系统频率/电压控制难题,显著提高了电能质量;发明了基于暂态量识别的故障准确定位和快速隔离技术,发明了供电系统状态自识别的稳定控制策略和多电源协同电压/频率恢复技术,实现了100%变流器型电源供电系统的故障准确隔离与电压/频率快速恢复,故障定位和隔离时间≤30毫秒,解决了短路电流小、电网电压低带来的系统抗扰性差的难题;提出了上层协调优化与底层源荷自治运行的两级能量管理方法,发明了储能/光伏电站源状态自识别的一键式黑启动技术,研制了基于智能云的全景可视化运维平台,实现了供电系统的智能化自主运行,减少了能量管理系统故障,黑启动过程复杂、专业运维人员缺乏对供电可靠性的影响,供电可靠性达到藏中电网同等水平;发明了光伏逆变器/储能系统高耐候、紧凑型模块化设计与便捷施工方法,解决了现场可达性低、建设周期长带来的难题,关键电气设备占地面积降低20%以上,系统建设工期由原来的180天左右缩短为100天以内。

中国电力科学研究院有限公司新能源研究中心主任王伟胜介绍,该项目成果得到规模化应用,解决了我国供电难度最大的青藏高原地区措勤、尼玛等7个州县,近50万平方公里、50多万人口的用电问题,年供电小时数由不足3000提高到8700以上,供电可靠性达到藏中电网同等水平。

1月10日,“青藏地区可再生能源独立供电系统关键技术及工程应用”项目获得2019年度国家科学技术进步奖二等奖。



- ①2019北京世园会演艺中心景观照明工程
- ②钻井平台在海上实施钻探作业
- ③控制在环仿真调试实验室
- ④特异性分子印迹固相萃取产品
- ⑤科研人员在展鸣25万吨BCTMP线做现场指导

受访者供图