

# 立于德 成于学 展于创 益于民

## ——记第五届“全国专业技术人才先进集体”昆明理工大学真空冶金国家工程实验室

我国有色金属资源十分丰富,总产量更是连续超过十二年居世界第一,有色金属工业为国家经济社会的发展做出了巨大贡献。然而,当前有色金属工业面临资源、能源和环境的挑战,科技创新则成为让传统产业降本提质的神兵利器。真空冶金的出现改变了人类几千年来只能在大气中冶炼有色金属的历史,极大优化有色金属冶炼流程,减少资源、能源的消耗,有效解除了传统冶炼过程环境污染的弊病,对我国有色金属工业的可持续发展起到了积极的作用。

1958年戴永年老师在昆明工学院率先开展有色金属真空冶金的研究,1979年成立昆明工学院真空冶金研究室,形成了真空冶金科研团队,1989年成立昆明工学院真空冶金及材料研究所,2004年被云南省政府认定为云南省有色金属真空冶金重点实验室,2005年被国家发改委批准建设真空冶金国家工程实验室,是国家首个立项建设的国家工程实验室。以杨斌教授为带头人的学术团队先后被遴选为云南省创新团队以及教育部创新团队。团队历史悠久、特色鲜明、成绩显著,学术技术水平国际领先。

昆明理工大学真空冶金国家工程实验室立足祖国西南边陲,长期从事真空冶金的科学研究、技术开发、产业化推广和人才培养等工作。培养了一大批包括中国工程院院士、百千万人才工程国家级人选、国务院政府特殊津贴专家、长江学者、全国优秀科技工作者等在内的学术技术带头人。在戴永年院士和杨斌教授的带领下,团队形成独树一帜的学术风格,以“敢于创新,奔流一流”的团队精神迎接挑战,在“立于德,成于学,展于创,益于民”的团队文化里开拓进取,几十年来秉承“真正实”的团队作风,始终坚持“实践出真知,勤奋增才干”的学风,经过不懈努力与持续创新,敢走别人没有走过的路,不断在攻坚克难中追求卓越,建成了世界先进的专门从事真空冶金研究的实验室。

目前,实验室形成了稀散金属资源综合利用、有色金属二次资源再生、真空冶炼新工艺以及高纯有色金属材料的真空制备、新材料制备等五个研究方向。先后获得4项国家科学技术大奖,14项省部级科技奖励;出版专著及教材17部,其中包括我国第一部《真空冶金》专著、第一部《有色金属真空冶金》教材,构建了有色金属真空冶金的理论体

系;发表论文600余篇,被SCI、EI等收录211篇;获授权专利76件,其中发明专利60件。开发了十余项拥有自主知识产权的重大技术成果,解决了锌、锡、铅、镉、铋等冶金行业资源综合利用和清洁生产难题,推动了有色金属行业的科技进步,极大提升了我国有色金属工业的自主创新能力,有效解决了重金属对环境污染的顽疾,产生了良好的社会效益。

实验室先后承担国家高技术产业化示范项目、国家科技支撑计划项目、“973计划”课题、国家自然科学基金重点项目等研究工作,开发成功的拥有自主知识产权的重大科技成果,走出了实验室,进入了车间、厂矿,为行业解决了难题、为社会创造了财富、为科技创新提供了动力。

稀散金属资源综合利用的新技术,提高了锗、铟、碲等战略资源的综合利用效率。发明了高效提取金属锗的清洁冶金新技术,开发了与新技术配套的新装备,在国内外同类技术中处于领先水平;发明了真空蒸馏处理硬铋的方法,综合回收硬铋中的铋、锗、铟、银,属国内首创;研发了真空蒸馏处理含铋物料的技术,生产纯度大于98%的铋,同时将物料中的金银等贵金属富集在蒸馏残渣中,回收金和银。

有色金属合金高效分离的新技术,解决了复杂锡、铅、铋等有色金属资源综合利用的难题。开发成功了含锡合金物料高效分离成套技术及装备,攻克了冶炼过程中锡、铅、铋、锑、锗等金属的高效分离和回收难题,突破了真空蒸馏装备大型化、连续化的瓶颈,总体技术达到国际领先水平。成套技术先后在全球锡生产龙头企业云南锡业集团等20家企业建成34条生产线,在美国、英国、西班牙的3家企业建成6条,年处理15万吨复杂锡合金,生产金属锡5万吨、铅约7万吨、铋约2万吨、锑约1万吨,累计新增销售收入400亿元人民币以上,经济、社会和经济效益显著;采用真空冶金技术处理废弃碎



学术带头人杨斌教授为研究生讲授真空冶金技术

基金回收金属铋,研发成功的技术和装备在国内钢铁企业应用,技术输出至越南,取得了良好的节能减排效果。

制备高纯金属的新技术,促进了行业产品结构的调整。实验室在国内率先提出“真空冶金法低成本制备太阳能电池用多晶硅制备新技术”,研制了10t/aVODS型多晶硅炉,生产出直径为150mm的多晶硅锭,产品纯度达到6N,建成年产100吨冶金法制备多晶硅的产业化示范线;研发出以海绵镍为原料连续生产0#精镉(Cd>99.995%)的新技术,实现了含镉冶炼渣的清洁综合高效利用,建成年产800吨镉的生产线,已在行业中推广应用。

长期开展有色金属真空冶金的基础理论研究,为冶金学科新技术的发展提供了理论支撑。在国家973计划、国家自然科学基金(重点)项目、云南省应用基础(重点)项目及国际合作等项目资助下,实验室围绕有色金属的真空蒸馏和铋、铝、镁、铋等活泼金属的真空还原,在合金真空蒸馏分离以及氧化物的真空还原领域,持续系统地开展了理论和基础研究,形成了有色金属真空冶金的理论,丰富和完善了冶金学科的理论体系。

“全国专业技术人才先进集体”称号,不仅是对真空冶金国家工程实验室科学研究工作的嘉奖,更是鞭策和动力,实验室将继续发扬以德育为先、求真务实的精神,围绕国家和地方的重大战略需求,不断拓展研究领域和关键技术的自主创新,着力解决制约经济社会发展重大科技问题,培养学术和专业科技领军人才,提升服务社会的能力,推动我国有色金属冶金科学技术的发展。

(邓勇)

# 北京节水集雨发展空间大

科技日报讯(胡利娟)北京园林绿化局科技处处长王小平日前在北京市园林绿化行业节水集雨成果展开幕式上指出,水资源短缺已成为当前和今后一段时期制约首都经济社会发展的突出因素,而作为首都生态建设的主体,园林绿化行业在节水集雨、涵养水源方面还有很大的发展空间。

据悉,作为世界上最缺水的城市之一,北京市人均水资源量约100立方米,仅为全国的1/21,世界的1/77。

为推动全市园林绿化行业节水集雨工作,北京市园林绿化局颁布了《关于落实农业结构调整任务,加快园林绿化发展的实施方案》。

王小平说,举办本次成果展,除了发

挥科技创新的支撑和引领作用外,还有利于节水集雨成果在园林绿化中的应用和示范。

由北京市园林绿化局主办的该成果展,涵盖了园林绿化节水集雨设备、园林绿化节水集雨材料、园林绿化节水抗旱品种、园林绿化节水集雨技术等四个方面的内容。

# 丰台园两企业获“十百千工程”专项支持

科技日报讯(通讯员李刚)近日,经中关村管委会专题审议,按照《中关村国家自主创新示范区产业发展资金管理暂行办法》,丰台园两企业获得“十百千工程”专项培育支持资金。其中,中国华电工程(集团)有限公司符合收入规模首次达到50亿元,近两年研发投入增速达到10%的标准,获支

持资金100万元;依文服饰股份有限公司符合收入规模10亿元以下,研发投入强度6%以上,增速30%以上的标准,获支持资金50万元。

华电公司是全国性五家国有独资发电企业集团之一,在世界500强中位列第389位。依文是丰台园最具时尚元素的明星企

业之一,经营范围涉及服装服饰、生活美学、礼品、文化创意等多领域。其设计作品曾亮相于伦敦时装周、伦敦奥运会开幕式等国际舞台。

中关村“十百千工程”启动于2010年。截至目前,丰台园已有三批共计40家企业被列入“十百千工程”重点培育企业名单。

# 锦绣江山年票首次在京发售

科技日报讯(胡利娟)11月19日,2015年锦绣江山全国联合旅游年票一卡通在北京正式发售。

据了解,锦绣江山年票由旅游文物部门和各地成立的年票办公室共同发行,已连续十年,今年是首次在北京发售,实现一卡通行全国的资源整合,共包含806家著名景区,其中北京天津123家,河北93家,山东140家,河南75家,山西73家,辽宁黑

龙江70家,宁夏、青海、甘肃52家,湖北、湖南、四川等24家,安徽64家,江苏、浙江、上海100家,以及部分陕西景区。

主办方相关负责人说,该年卡购买手续简单,每张150元。购票后自己

贴上本人的一寸照片,覆盖随卡自带的蓝色防伪膜,即可全年不限次使用。有效期至2015年12月30日。

# 海关集中汇总征税 助力企业通关再提速

科技日报讯(吴王平 刘莎莎)11月12日,滨州某企业意大利进口的39.6吨“制革鞣剂”以集中汇总征税模式通关放行,标志着海关新型征税模式——集中汇总征税在济南海关正式启动试点。

据济南海关驻滨州办事处相关负责人介绍,集中汇总征税是指进口货物通关时企业不需要逐票缴税,而是在提供税款担保的前提下,先行办理货物放行手续,并于次日5日前进行一次性集中缴税的新型征收征管模式。与传统的“逐票征税”模式通关相比,企业办理进口货物通关手续时,不再需要逐票缴税打印税单后再做货物放行,申报后即可快速通关。“海关汇总征税改革再次提高了我们的通关效率,缓解了资金压力,为我们带来了实实在在的便利和实惠!”滨州某试点企业外贸部胡经理高兴地说。

目前,集中汇总征税作业模式在济南海关所属的滨州、聊城、潍坊等三个现场先行先试,将根据试点情况进一步完善系统设置,并逐步扩大试点企业范围,让更多的企业享受到海关通关改革的红利。

# 锡林郭勒推介绿色羊肉产品

科技日报讯(杨宏鹏)为促进京蒙两地各类农牧业商品资源和要素的整合与共享,近日,内蒙古锡林郭勒盟与中国肉类食品综合研究中心联合主办“锡林郭勒绿色羊肉产品推介会”。

推介会精选20家来自锡林郭勒盟最优秀的羊肉生产企业,他们通过养殖生态环境介绍、生产加工条件及现场产品展示、美味羊肉品尝等宣传展示活动,使北京餐饮企业、商超企业熟悉和了解锡林郭勒羊肉。现场有品种齐全的锡林郭勒羊肉产品展示、正宗的内蒙古羊肉做法及可口的美味品尝。

锡盟政府表示,推介会目的是充分发挥纯天然、无污染草原绿色优势和“锡林郭勒”地理标志品牌效益,加快整合现有肉类加工企业,提高精深加工水平,以此推动“锡林郭勒羊肉”品牌进入国内羊肉中高端市场,进一步提高“锡林郭勒羊肉”的知名度、市场竞争力和占有率。

# 中国海相页岩气形成富集条件与勘探评价技术应用获重大突破,诞生首个行业大奖

## 对保障我国天然气安全供给具有重要的理论与现实意义

□ 本报记者 束洪福

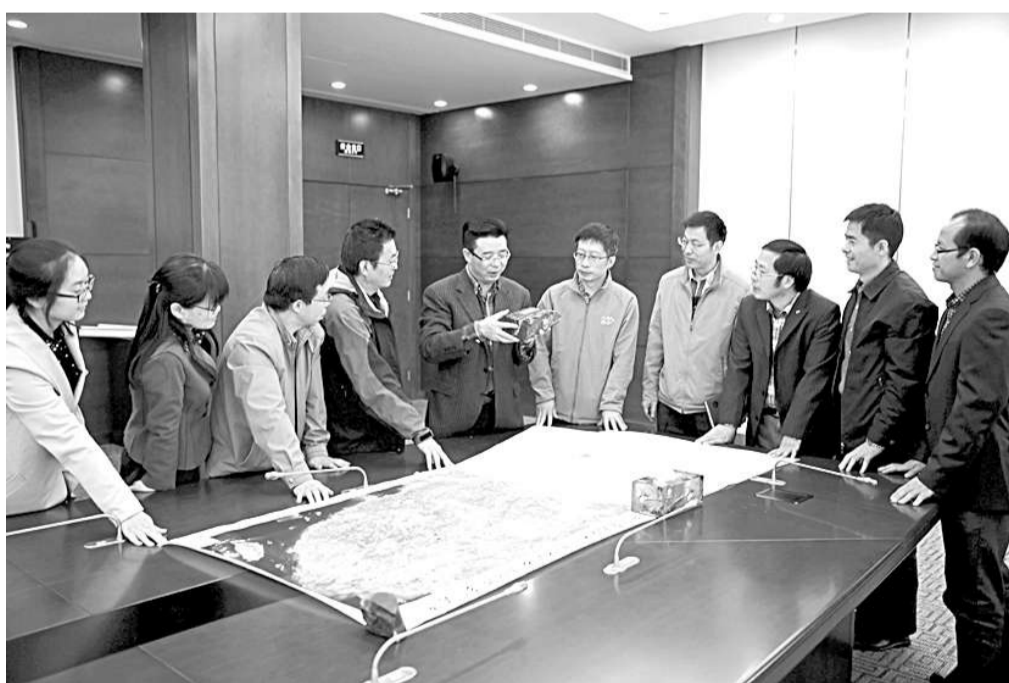
页岩气是一种清洁、高效的能源资源。以中国石油勘探开发研究院为主,联合中国石油西南油气田分公司、浙江油田分公司、西南石油大学共同承担的“中国海相页岩气形成富集条件研究、勘探评价技术及应用”项目,经过科技人员5年的不懈攻关,形成了一系列具有国际领先水平的重大创新性成果和关键技术突破,并初步获得了产业化应用,这对我国页岩气地质理论建立和勘探开发实践具有里程碑意义。无疑,该成果荣获2013年度中国石油和化工自动化行业科技进步一等奖,由此诞生了我国开展页岩气地质评价与勘探开发先导试验以来,迄今获得的第一个国家层面的页岩气科技进步大奖。

项目主要完成人:邹才能,陈更生,董大志,李建忠,王玉满,王社教,李登华,李新景,蔚远江,梁兴,黄金亮,吕宗刚,王兰生,王世谦,蒋裕强等。

曾经经历挫折、质疑甚至被判为“阴谋论”的页岩气,因2000年的北美“页岩气革命”推动了全球非常规油气获得战略性突破,并成为当今最热的天然气勘探开发领域。北美页岩气为泥盆系、石炭系和二叠系海相页岩。而中国海相页岩气资源丰富,华北、南方、塔里木和青藏等构造稳定地区大量发育了保存较好的古生界海相页岩。保守估计,仅四川盆地寒武统筇竹寺组和下志留统龙马溪组的海相页岩技术可采资源量就达5万亿立方米,与该地带的常规天然气资源相当,是我国最为现实的页岩气勘探开发领域,勘探潜力巨大。

项目团队调研认为,与北美页岩气相比,我国海相页岩由于埋藏较深、地表条件与页岩热演化史复杂,页岩分布层位和构造运动多,勘探研究程度低等,面临海相页岩发育特征与展布规律、海相页岩气形成及富集机理与主控因素、储层表征方法与评价技术、页岩气资源评价规范标准与评价技术和资源分布、有利区带预测及优选评价技术和有利勘探目标区和带评价优选等五大关键技术问题亟待建立和发展。自2008年以来,研发团队依托页岩气国家专项等多项重大课题,跑遍川、渝、陕、滇、黔、桂、鄂等十省市,风餐露宿五春秋,调查测量野外剖面60余条近百公里,钻获岩芯万余米,钻井分析300口进尺万余米,通过大量实物工作量和扎实的基础研究,创新形成了一套如下所述具中国特色的海相页岩气形成富集地质理论、勘探评价方法与技术:

1. 揭示了中国海相页岩气形成地质条件与富集机理,丰富了我国非常规天然气地质理论,为海相页岩气勘探评价提供了理论基础。项目研究指出中国



南方古生界下寒武统筇竹寺组(牛蹄塘组等相当层位)和上奥陶统五峰组-下志留统龙马溪组页岩层主要沉积于滨岸体系与陆棚体系(局限浅海)中,总有机碳含量高(TOC>2%)的海相页岩分布面积占页岩总面积的71%-87%,镜质体反射率Ro>1.1%,发育天然(微)裂缝和基质孔隙,其中有机质热演化过程中所形成的有机质纳米级孔隙是海相页岩气赋存与富集的重要空间。明确半深水-深水陆棚相是海相页岩有机质页岩形成的主要环境,硅质页岩、钙质页岩为优质储层的主要岩石类型,连续厚度大、有机质纳米孔隙发育、地层超压、处于有效生气窗为页岩气富集重要条件。这为我国页岩气勘探评价提供了理论基础,明确提出了海相页岩气为我国页岩气勘探优先发展领域,增加了天然气资源新类型和新领域。

2. 创建了中国海相页岩气地质评价技术,有效指导和成功实现了我国海相页岩气有利区/层段的选择和地质评价。针对南海相页岩发育层系多、分布面积广,勘探程度低、钻井少,露头丰富,页岩地层出露完整等特点,创新了海相页岩气地质研究方法,流程、富有机质页岩层段识别与评价方法、野外地质调查方法与技术、页岩岩相与沉积微相识别与表征方法,制定了《页岩气地质评价方法》国家标准,运用伽马能谱仪、元素捕获仪、探地雷达及陆地激光三维全

息扫描仪等数字化新方法建立了长宁双河、綦江-观音桥和华蓥溪口等首批海相页岩层数字化标准剖面,钻探了我国第一口页岩气地质评价浅井—长芯1井,首次确定了浅水陆棚、半深水陆棚、深水陆棚三种沉积环境海相页岩有机质页岩岩相与沉积微相,指出有利岩相组合与富有机质页岩集中段的分布范围和有利区/层段优选标准,有效指导并成功实现了长宁、威远等区带的页岩气钻井开层和取芯,先导试验区压裂层段的选择和资源量估算。

3. 研发形成了中国海相页岩储层表征与评价技术,为我国页岩气成藏机理、储层预测、富集区优选及资源量计算提供了重要手段和依据。首次将阴极发光、氩离子抛光、高分辨率场发射扫描电镜(BSEM)、聚焦离子束(FIB)、纳米CT、核磁共振、气体等温吸附等多种测试手段组合应用,建立了海相页岩储层实验测试技术、页岩储层表征方法与评价技术。在国内首次发现南方古生界高成熟海相页岩发育大量有机质纳米孔隙,划分出粒间孔、粒内孔、晶间孔、有机质孔等多种孔隙类型,有机质纳米孔隙对页岩储层孔隙度贡献达12%-30%,是页岩储层孔隙度的重要控制因素。确定了中国高-过成熟海相页岩气储层评价参数与标准。这为揭示页岩气成藏机理、准

确评价页岩气储层、预测优质页岩储层分布、寻找页岩气富集核心区带、评价页岩气资源潜力提供了理论依据,具有重要的现实意义。

4. 创建了中国海相页岩气资源评价技术流程、方法与参数体系,完善和发展了我国油气资源评价技术系列,增加了非常规天然气资源。项目通过北美页岩气资源评价技术(方法)系统解剖,采用动、静态结合法,建立了中国海相页岩气资源评价流程和成因法、容积法、类比法、EUR法、含气量法5种资源评价方法,确定了参数体系、取值方法、评价标准与技术规范。重点评价了我国海相页岩气资源潜力、有利区带分布与规模,建立了中国海相页岩气资源评价基础数据库,采用多种方法估算中国海相页岩气可采资源量8.8万亿立方米。明确了我国海相页岩气发展前景,指出了扬子地区以寒武系筇竹寺组和志留系龙马溪组为主的海相页岩气资源丰富、含气量大,是最现实的海相页岩气突破区。

5. 创立了中国海相页岩气选区评价技术,助推了我国海相页岩气的勘探突破和非常规天然气的发展。剖析北美页岩气有利区、核心区地质条件与关键要素,创立形成了我国海相页岩气“四图一表”选区评价新技术,建立了以页岩脆性矿物、黏土矿物、有机碳、成熟度、物性和有效厚度等为重点的有利区、核心区评价关键参数体系和评价标准,优选了川南、黔北、渝东-湘鄂西等海相页岩气富集有利区,建立了威远-长宁和昭通等首批页岩气勘探开发工业化示范区、富顺-永川国际合作区及井位建议。突破了传统常规油气区带

与目标评价模式,推动我国首口页岩气探井威201井获得高产气流,实现了中国页岩气的首次工业化突破,指导了中国南方海相页岩气的勘探开发。

总之,该项目理论与技术达到了国际先进水平,在复杂地区页岩气富集条件和评价技术方法等方面处于国际领先水平,相关研究成果创造了数个国内首次:首口页岩气地质评价浅井(长芯1)、首批页岩层数字化露头标准剖面、首批页岩气矿权区、首次发现页岩纳米孔隙、首口页岩气突破井(威201)、首批页岩气示范区(长宁-威远、昭通)、首个页岩气地质评价国家标准,丰富了非常规油气富集理论,增加了天然气资源和勘探新领域,对页岩气储层表征、富集区优选、资源量估算等具有非常重要的作用。研发团队应用该项目的研究认识和资料成果,出版专著3部,发表论文101篇,其中重要论文37篇,SCI和EI收录10篇;制定国家标准1件、行业标准6件,已授权实用新型专利1件,申请受理发明专利1件、实用新型专利7件。

项目成果在页岩气勘探开发实践中发挥了重要作用,推广应用见到了良好效果。长宁-威远、昭通国家级示范区、富顺-永川国际合作区的页岩气勘探开发均取得重大突破,2009—2012年,钻探的威201、宁201等130口页岩气井,压裂获工业气流1.0—43.0万方/日,累计产气2.1亿方,5年累计获得经济效益5亿多元,社会效益也十分显著。该研究成果和相关勘探评价技术也在国家页岩气发展战略、规划编制中得到广泛应用,对保障我国天然气安全供给具有重要的理论与现实意义。

