

# 煤化报

MEI HUA BAO

爱所敬业 求真务实 崇尚创新 协力奋进



2013年第10期  
总第415期  
2013年9月24日  
山西煤化所党政办主办  
<http://www.sxicc.cas.cn>

## 山西省委副书记金道铭调研山西煤化所

8月19日下午，山西省委副书记金道铭到山西煤化所调研。

金道铭一行参观了煤转化国家重点实验室和所级公共技术服务中心，并听取了所长王建国关于山西煤化所基本情况 and 煤炭能源利用领域最新科研成果、未来工作重点的情况汇报以及副所长吕春祥就碳纤维制备技术的研发历程、应用状况和市场前景所做的详细汇报。

座谈会上，针对山西省“以煤为基、多元发展”的发展战略，山西煤化所与会科研人员分别从发挥煤炭资源的深层价值、发展新型煤化工产业、加强煤气化技术研发以及提高产品附加值等方面，就如何进一步发挥科技创新在服务山西转型跨越发展中的驱动作用提出了许多具有较强可操作性的意见与建议。

金道铭对山西煤化所近年来取得的科研成果以及对山西经济发展做出的贡献给予了高度评价。

金道铭强调，长期以来，山西煤化所的干部职工以强烈的事业心、高度的责任感和高水平的科研素质，埋头工作、默默耕耘、无私奉献，为国家煤化工发展和山西经济发展做出了重要贡献。

金道铭指出，科学决策对于经济发展具有十分重要的作用，期待山西煤化所科研人员借鉴与省外企业合作的经验和模式，以科学的态度、专业的知识，加强与本省企业合作，做企业的高参，参与重大项目决策，并为煤化工产业发展中可能出现的技术问题及时提出警示性信息。

金道铭强调，当前实现以煤为基、多元发展对于山西实现转型跨越发展具有重大意义。各级党委、政府要牢固树立创新驱动、科技强省的思想，更



加重视科研院所建设和科技人才培养，让更多科研成果转化为现实生产力，为全省实现科学发展、稳中求进提供强有力的科技支撑。要完善决策机制，注重听取专家意见，切实增强决策的科学性。要一如既往地关心、支持山西煤化所发展，为山西煤化所发挥更大作用创造良好条件。

金道铭希望山西煤化所要进一步融入山西发展全局，发挥好专家、科研等优势，积极为山西经济社会发展提出好的意见和建议。

山西省委副秘书长张克强、山西省科技厅副厅长郭春林、山西省煤炭厅总工程师苗还利等陪同调研。

(王军 杨利/报道 王军/摄影)

## 北京大学党委书记朱善璐调研我所

8月28日下午，北京大学党委书记朱善璐在山西省副省长张复明、山西省教育厅厅长张文栋等陪同下调研我所。

朱善璐一行参观了煤转化国家重点实验室，并听取了所长王建国关于全所科研情况的介绍。

朱善璐对山西煤化所在煤制油、碳纤维等领域的研究成果及其实施的所企合作产业化道路给予了充分肯定。他指出，山西煤化所的科研水平很高、技术很优，今后要继续加大技术创新，既要做好基础研究，又要面向市场，紧密结合社会需求，为经济社会发展提供强有力的人才和智力支撑。

(王军 报道/摄影)



## 陕西省决策咨询委副主任田源一行来所调研

8月15日，陕西省政协原副主席、省决策咨询委员会副主任田源一行在山西省政府发展研究中心副主任焦斌龙、省政府决策咨询委咨询调研处副处长陈韦江陪同下来所调研。

所长王建国对田源一行表示热烈欢迎，并简要介绍了我所发展简史、三大研究领域所取得的成果以及以往与陕西省企业的合作情况。

他表示我所将发挥在煤化工领域的科研水平和技术优势，为实现陕西

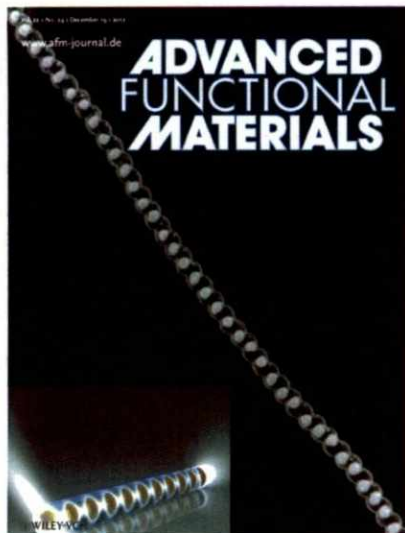
省煤化工转型升级起到支撑和保障作用。

田源介绍此行主要是就陕西省煤化工转型升级来所进行调研学习，希望此次交流能深入了解我所的煤化工技术发展和促进产业跨越转型的宝贵经验，并表示愿意加强双方合作。

副所长房倚天、科技开发处处长侯相林以及煤化工领域相关科研人员参加座谈。

(马春燕 报道/摄影)

## 我所在原子层沉积法制备新型功能纳米材料方面取得系列进展



封面文章：原子层沉积法自下而上  
组装成金纳米豆荚

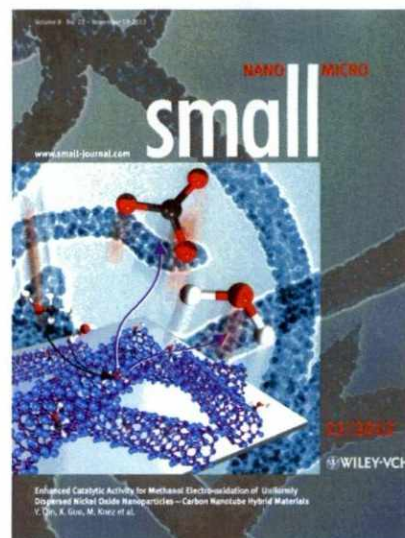
理论模拟和电子能量损失谱 (EELS) 分析结果表明这种等离子体纳米豆荚材料具有优异的亚波长波导性能, 有望用于光学纳米器件领域。相关结果发表在 *Adv. Funct. Mater.* (2012, 24, 5157) 上, 并被选为底封面文章。

当材料的尺寸降低到纳米尺度时, 会呈现出独特的小尺寸效应、表面效应、量子尺寸效应和宏观量子隧道效应, 在光、电、磁、热、敏感材料等方面都显示出与常规体相材料不同的特性和功能。近期, 课题组研究人员通过与煤转化国家重点实验室 909 组、德国马普微结构物理所、蒙特利尔大学和西班牙 CIC nanoGUNE Consolider 研究中心的科研人员合作, 利用原子层沉积技术在碳纳米管 (CNT) 表面沉积得到尺寸可控, 分布均匀的 NiO 纳米颗粒, 研究了 NiO 颗粒尺寸对 NiO/CNTs 复合物电化学性能的影响, 结果表明随着 NiO 尺寸增加, NiO/CNTs 的电化学活性先增强后减弱, 其中沉积 400 cycles 得到的 NiO (4.9 nm) /CNTs 催化甲醇氧化活性最高, 比商业 NiO 纳米粉高 88 倍。相关结果发表在 *Small* (2012, 25, 3390) 上, 并被选为底封面文章。另外, 他们还通过与海南大学、复旦大学的研究人员合作, 利用原子层沉积技术在手性的碳纳米螺旋上分别包覆 Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 和 Ni 磁性材料, 透射电镜结果表明该方法制备的磁性涂层厚度均匀可控。研究人员进一步对该复合材料进行了电磁波吸收测试, 结果表明可通过控制磁性材料包覆层厚度, 有效调控材料的电磁参数, 获得高效的吸收性能, 所制备的磁性涂层包覆碳纳米螺旋在电磁波吸收领域具有重要的实际应用价值。有关结果发表在 *ACS Nano* (2012, 6, 11009) 上。

最近, 课题组研究人员通过与中科院化学所、西班牙 CIC nanoGUNE Consolider 研究中心的科研人员合作, 对分子层沉积 (Molecular layer deposition) 过程的表面化学反应进行设计, 提出了一种新的沉积含钛有机-无机复合膜的方法。经过后续热处理除去有机组分, 该复合膜转变为氮掺杂的多孔 TiO<sub>2</sub> 膜, 其孔径与复合膜中有机片段的长度有关。热重-质谱联用分析结果表明, 氮来源于有机部分分解产生的 NH<sub>3</sub>。进一步以碳纳米螺旋为载体, 制备了氮掺杂的多孔 TiO<sub>2</sub>/碳纳米螺旋复合材料, 该复合材料在可见光下表现出良好的催化降解亚甲基蓝活性。这种厚度精确可控的氮掺杂多孔 TiO<sub>2</sub> 膜也能用于可见光催化、太阳能电池等领域。这一结果为利用分子层沉积技术制备组分可控的超薄有机-无机复合膜及孔径可控的无机膜材料提供了新思路。有关工作近日发表在 *Angew. Chem. Int. Ed.* (2013, 35, 9196) 上。 (陈朝秋)

原子层沉积技术 (atomic layer deposition) 是近年来快速发展的一种先进薄膜沉积技术, 具有极佳的均匀性、台阶覆盖率、保形性、重复性以及原子尺度精确控制厚度等突出优点。利用原子层沉积技术设计合成新型功能纳米材料, 开发其在能源、催化、环境等领域的应用是当前的研究热点。在中国科学院、国家自然科学基金委、科技部和我所的大力支持下, 煤转化国家重点实验室 903 组的科研人员在原子层沉积法制备新型功能纳米材料方面取得系列进展, 相关结果分别发表在 *Angew. Chem. Int. Ed.* (2013, 35, 9196); *ACS Nano* (2012, 6, 11009); *Adv. Funct. Mater.* (2012, 24, 5157); *Small* (2012, 25, 3390) 上。

以自下而上的方式对纳米粒子进行可控有序组装能得到不同于一般粒子聚集体的特殊物理化学性质, 相关研究人员通过与德国马普固体研究所、德国马普智能系统研究所、蒙特利尔大学和西班牙 CIC nanoGUNE Consolider 研究中心的科研人员合作, 基于引导的瑞利-不稳定性 (Rayleigh instability) 的物理效应, 以碳纳米螺旋为模板, 利用离子溅射和原子层沉积技术, 成功制备了纳米豆荚状的氧化铝包覆金纳米粒子链, 金纳米粒子超规则紧密排列, 粒子间距由碳纳米螺旋的旋转周期决定, 此项研究摆脱了瑞利-不稳定性效应的限制, 丰富了此物理效应。研究人员进一步通过共聚焦激光扫描显微镜观察到该氧化铝包覆的金纳米粒子链表现出很强的表面等离子共振效



封面文章：高活性甲醇氧化  
NiO/CNTs 复合材料

## 我所两项研究成果喜获山西省科学技术奖

日前, 我所吕春祥研究员等人完成的“MT300 聚丙烯腈碳纤维及原丝工程化研究”成果获得山西省科技进步一等奖, 申文忠副研究员等人完成的“多尺度孔径分布功能炭材料结构与性能的调控”研究成果获得山西省自然科学二等奖。

“MT300 聚丙烯腈碳纤维及原丝工程化研究”成果由我所自主研发, 突破了二甲基亚砷法制备 T300 碳纤维原丝及其氧化碳化技术难点, 确立了高性能 PANCF 制备的主流技术方向; 解决了困扰我国多年的碳纤维制备亚砷一步法间歇聚合工艺、梯度凝固和多级牵伸的纺丝上浆剂等关键配套材料应用技术。该技术同时为 T300 碳纤维的产业化和更高性能碳纤维的研发奠定了技术基础。

“多尺度孔径分布功能炭材料结构与性能的调控”研究成果通过

炭化-催化活化过程的有机耦合, 实现了炭材料孔道结构的设计和精确控制; 针对碳前驱体的物理化学性质, 通过调节聚合过程、炭化条件, 获得了单孔径分布、双孔径分布以及三孔径分布的多尺度孔径分布炭材料; 根据炭材料的特殊应用需求, 对炭材料表面活性官能团进行了设计和修饰, 实现了对极性有机分子的选择性吸附和分离; 率先开展了含氮多孔炭材料的结构和表面化学官能团的调控, 含氮官能团的引入提高了多孔炭材料对二氧化碳的吸附量, 同时实现了脱附性能的可调节性。该研究成果在化学工业、环境保护以及燃料电池等领域有着广阔的应用前景, 有关孔道结构形成规律和机理、表面化学官能团演变和修饰的研究, 丰富了相关的材料制备研究基础, 具有重要的理论意义。 (马鹏伟)

## 首届能源转化化学与技术研讨会在我所召开

7月29日至31日,由我所主办、煤转化国家重点实验室和《燃料化学学报》编辑部共同承办的首届能源转化化学与技术研讨会在太原召开,共有来自高校和科研院所的260多名专家学者和研究生参加了会议。

研讨会由王建国研究员担任大会主席。会议特邀了涵盖传统化石能源、可再生能源和替代能源以及能源企业技术发展领域的4个大会报告,分别为李灿院士的“太阳能光催化和光电催化生产燃料的科学挑战和展望”,王辅臣教授的“气流床煤气化炉内流动、混合与反应过程研究进展”,刘海超教授的“纤维素催化转化合成特定的多元醇”,尚建选副总经理的“低阶煤分质高效转化多联产技术开发与工程实践”。会议还安排了20个邀请主题报告、24个口头报告和51个墙报展示。

会议报告紧扣当今能源转化化学领域研究的前沿热点,与会代表分别围绕煤和生物质热转化化学与技术、一碳化学、可再生和替代能源以及能源转化相关的环境化学4个主题进行了深入交流,大会讨论气氛热烈。

本届研讨会作为能源化学领域的一次高水平学术会议,展示了我国近年来在能源转化化学领域所取得的新进展和新成果,这次会议的成功举办不仅增进了广大能源工



作者之间的交流与合作,扩大了我所在能源化学领域的影响力,也将进一步推动清洁能源转化领域的科技创新和科研成果的转移转化。

(李国亭/报道 谭骑生/摄影)

## 我所绿色环保型甲醇重整制氢催化剂实现规模化应用



由我所308组采用绿色环保技术制备的甲醇水蒸汽重整制氢催化剂,于2013年4月完成吨级放大,并在产氢量100m<sup>3</sup>/h工业装置上成功应用。截止目前,已连续运转2个月,催化剂性能稳定,H<sub>2</sub>产品纯度达到企业后续生产工艺要求。

该催化剂具有以下特色:①采用固相法合成,无废水、废气产生,制备过程简单且绿色环保;②催化剂成本比现有的工业CuZnAl催化剂低10%;③催化剂直接采用反应原料开工,省去H<sub>2</sub>预还原处理过程,使用方便。

甲醇水蒸汽重整制氢技术在中小型用H<sub>2</sub>领域具有较大的竞争优势,近年来发展较快,目前该技术在国内外应用的最大产H<sub>2</sub>量已达到10000m<sup>3</sup>/h。鉴于我所开发的催化剂具有明显的环保和成本优势,有望成为新一代甲醇水蒸汽重整制氢催化剂。

(庆绍军)

## 内蒙古科技厅厅长李秉荣调研我所

8月21日上午,内蒙古自治区科技厅厅长李秉荣、副厅长额尔敦、鄂尔多斯市科技局局长王评一行来所进行科研项目调研。所长王建国、副所长韩有清、房倚天、科技开发处副处长姜东、专项管理办公室副主任曲先锋、国有资产处副处长张元以及相关科研人员参加了座谈会。座谈会由韩有清主持。

王建国代表我所对来访客人表示热烈欢迎,并介绍了研究所概况以及与内蒙古企业的合作情况。姜东介绍了我所主要科研成果。相关科研人员分别重点介绍了烟气脱硫脱硝、煤焦油加氢、甲醇下游转化、

钴基费托合成等煤化工领域技术研究成果,并为内蒙古煤化工产业发展路径做了总体规划。

在听取情况介绍后,李秉荣介绍了内蒙古煤化工产业发展现状,并表示煤化所在煤化工领域具有重要影响力,很多科研成果能够与内蒙古煤化工产业相结合。他希望通过本次交流,进一步推动双方深度合作。双方达成共识,将在此次会谈基础上,进一步通过双方共同努力,不断推进相关项目合作,进而建立全面的合作关系。

(马鹏伟)

## 国家自然科学基金委中德科学中心副主任陈乐生访问我所



与会人员分别介绍了各自在海外,主要是德国的工作和学习经历、所在的研究机构及所从事的研究工作。陈乐生则详细介绍了中德科学中心的成立背景、机构概况以及中德联合项目的资助范围、资助原则、资助对象、资助形式等。陈乐生还详细解答了与会人员咨询的相关事宜。

通过交流,与会人员明确了中德双边研讨会、短期学习班、青年科学家论坛、合作研究小组、联合实验室、联合中心以及合作研究等项目的申请原则、相关程序及重要注意事项。目前,我所已与德国拜尔公司、Chemnitz大学、斯图加特大学等开展了合作与交流,并在分子筛催化剂、微结构反应器、有机化合物合成等领域开展了国际合作项目。

8月27日,应王建国所长邀请,国家自然科学基金委中德科学中心陈乐生副主任访问我所,并与科技开发处、山西煤化工技术国际研发中心负责人和我所曾在德国工作过的相关科研人员进行了座谈。座谈会由王建国主持。

中德科学中心成立于2000年,是由中国国家自然科学基金委员会(NSFC)和德国科学基金会(DFG)共同创立的科研资助机构。中心的目标是支持中德两国在自然科学、生命科学、管理科学和工程科学等领域的科研合作,双方为中德科学中心各提供50%的经费。中心自成立以来的12年间,共资助中德合作项目、会议等约4亿元,是中德科技合作与交流的重要力量。(杨利 报道/摄影)



# 一次工程开车的经历与感受

◎庆绍军

2013年6月,我首次经历了催化剂工业应用的现场开车全过程。让我尤为难忘的是,这次现场开车由我全权负责,这一经历注定将成为我科研道路上一个重要的里程碑。

5月中旬,我接到一项极具挑战的任务——去现场负责催化剂应用开车。接到这项任务时,我一时间竟有些手足无措。原本我想利用这次机会去学习积累,现在却要独当一面负责开车,何况这是实验室开发催化剂的首次工业应用,结果至关重要。对于我这样一个没有任何工业开车经验的人而言,压力之大不言而喻。高志贤老师看出了我的担心,宽慰我说:“只要我们认真了解清楚整个过程,详细分析可能存在的问题并制定相应的解决方案,把准备工作做到位,就没有什么可担心的了。再结合这几年你在实验室工作中积累的一些知识,我相信你是可以顺利完成这次任务的。”听了高老师的话,心里的恐惧感有了缓解,同时也产生了放手一试的念头,毕竟这是一次难得的锻炼机会。就这样,我开始了准备工作。

我与高老师一起分析讨论了开车的全过程,把可能出现的问题一一列出,带着这些问题仔细查阅资料,并在小试装置上进行相应的模拟实验,从而制定出初步解决方案,最后再与高老师探讨方案的可行性并敲定这些问题的最佳解决方案。高老师去过现场,对设备状况了解很深,通过高老师地详细讲解,我对整个开车过程有了深刻地认识和理解。准备工作完成后,我对整个开车过程反复进行演练,直到自己认为已经完全掌握了为止。通过这次准备工作,我的恐惧感没有了,并有了较强的信心。带着这份信心,带着大家的期望,我踏上了去往现场的列车。

到达现场后,当我站在设备旁时,心里还是不由自主地紧张起来了,但是我又不能在企业人员面前表现出紧张,因为我是来负责开车的,如果表现出紧张且没有经验,可能企业就会对我不信任,从而影响开车的顺利进行。为此,我努力调整自己,尽可能以平静的心态去开展工作。

按照前期准备的要求,在正式开车之前,我仔细查阅了设备的工艺流程图,并与现场设备一一对应,要求自己必须做到非常清楚整个工艺流程以及每个操作单元,甚至每个阀门的作用。随后,开车过程正式开始。

在开始阶段,我发现企业配备的人员对该套设备的运转情况并不是很清楚,这是我之前没有预想到的,原本以为企业会配备一些操作过该设备的员工。为此,我跟每个班的人员进行详细的沟通交流,说明其岗位的职责以及需要注意的重要事项。比如烧锅炉的,哪些温度需要严格控制;记录数据的,要清楚哪些数据是重点,什么样的数据属于异常,如何做好详细记录;负责安全的,出现哪些问题该如何去解决等。

在所有人员都清楚自己职责后,我们对装置进行升温,进行催化剂处理。然而升温的过程并不是我想象得那样简单。现场反应器的温度是通过导热油来加热的,而导热油是采用烧锅炉供应热量,基本属于人为控制,这与实验室温度控制的精确度相差较大。因此在启动阶段,温度开始增加得速度很快,三四个小时温度就到了七八十度了,难以满足预先制定的 $3-5^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 的升温速率,烧锅炉的人员很紧张的告诉我温度没有控制住,问我怎么办,此时的我有些不知所措。但出现问题总是要解决的,考虑之后,我采取的措施是仔细分析催化剂处理过程中存在的几个重要温度节点,并与烧锅炉的工人沟通,要求在到达这几个重要温度点之前尽可能地降低升温

速率,控制得稳定一些,其他温度的控制可以稍微粗糙一些。好在温度达到七八十度之后的升温速率要好控制一些,虽然后期也出现每小时升了10度的情况,但总体来说几个重要的温度都控制得比较好。

预定的程序逐步开展,出现的一些问题都得到了顺利解决,我紧张的心态有些放松。然而就在此时,一个惊险的场景让我再一次高度紧张起来。催化剂的一段床层出现了飞温,根据前期准备的应急方案,我立即停止进料,然而温度还是升得很快,幸好最终温度没有超过催化剂的耐温上限。

飞温的情况预先也考虑过,因为开发的催化剂采用甲醇水溶液处理以替代氢气预还原处理,控制不好出现飞温也是正常的,为了避免飞温,在实验室进行了多次实验,并采用温度监控系统记录不同处理过程的温度数据,从而获得一个最佳的处理方式。由于实验室装置装填催化剂的量较少,有些导致飞温的因素没有暴露出来,导致了这次开车过程中飞温的出现。据此,我立即调整处理方式,顺利避免了后两段床层再次可能出现的飞温。

经历五天五夜的奋战,催化剂成功进入正常运转状态,产生的氢气纯度(99.99%)达到后续工艺的要求,这意味着此次现场开车圆满结束。在那一刻,我不由自主地流下了眼泪,这是激动、兴奋的泪水,这一刻是我期望和渴盼已久的。

这次现场开车的经历,让我收获较多,尤其是对技术成果工程化有了一定地认识。首先,我深刻地体会了高老师说的那句话——只要认真了解清楚整个过程,详细分析可能存在的问题并制定相应的解决方案,把准备工作做到位,就没有什么可担心的了。事实的确如此,开车过程基本上与预想的一致,虽然有一些问题没有预想到,但结合自己在实验室工作的一些知识,冷静分析处理,都会顺利解决。其次,在工艺条件控制方面,工业装置上没有实验室控制得那么精确,比如本次开车过程的温度控制,很难达到均匀升温的要求。从另一个角度来说,在催化剂小试研究过程中,应当探索工艺条件大幅度变化时对催化剂性能的影响,即破坏性的实验,获得易对催化剂性能造成严重破坏的重要工艺参数。此外,对于一些工程放大效应,在实验室装置上有时难以体现出来,比如这次开车过程中出现的飞温现象,虽然预先已经考虑,且在实验室进行了详细地研究,但最终飞温还是没能避免。今后,应当在实验室装置的基础上进行一定程度地放大,持续加强工程放大效应的研究,这样,获得的数据才能更为全面。



现场装置