

先进的核分析技术结合精细化的源解析,或是求解治霾困局的良方

寻找 PM2.5 的“核指纹”

■本报记者 陆琦

眼下虽已四月,采暖季早已结束,但京津冀及周边的雾霾问题仍是公众关注的焦点。而且,诸如 PM2.5 来源等一些相关基础性问题仍未有定论,使得雾霾治理缺乏科学依据。环保部副部长吴晓青曾表示,“底数不清、机理不明、技术不足”是制约我国大气污染防治工作的瓶颈之一。

近日,《中国科学报》记者在采访一些核技术专家时了解到,使用核分析技术,有望为突破十面“霾伏”提供更精准的“武器”。

PM2.5 来源仍然说不清

在 PM2.5 来源中,几大“祸首”分别是扬尘、燃煤、尾气排放和工业排放。然而,究竟谁是“老大”、各占比例多少一直没有确切数据。“只有摸清产生雾霾的主要因素,治理才能有的放矢。”环保部有关负责人透露说,为防范由于污染源头不清造成的认识混乱及治理资源浪费,环保部已开始部署污染源解析工作,并且有步骤推进。所谓源解析,就是分析 PM2.5 组分,弄清产生这些组分的排放源,进而有的放矢地

指导污染治理工作。

中国环境科学研究院副院长柴发合表示,我国目前在大气污染治理方面存在的问题是监测较多,源解析的研究工作较少,污染源解析涉及的输入数据(元素、同位素、种态、有机物、次级污染离子)不多,取样周期较短,导致源解析结果粗糙,不能完全回答到底有多少种主要污染源、这些污染源是本地来的还是外地来的、各占多少份额等问题。

“由于源解析输入数据的种类缺少,得到的源解析结果代表性较差,不同分析结果之间争议较大,主要污染源种类不全,污染源溯源和追踪难以深入进行。”中国原子能科学研究院“千人计划”特聘研究员崔大庆表示,源解析存在的瓶颈问题需要更好的解决方法,而利用先进的核分析技术结合精细化的源解析,将是求解治霾之困的良方。

具有两大优势的“标准方法”

“核分析技术有两大优势。”中科院院士柴之芳在接受记者采访时说,一是不破坏样品,二是准确度高,“这两条也是最重要的”。

与化学分析方法相比,核分析技术无须溶液,不容易沾污样品,也不容易造成样品组分

损失,因此分析数据的质量高很多。柴之芳表示,核分析技术在国际上是一个“标准方法”。

1994 年,国际原子能机构组织了由 30 个国家参加的“大气污染监测和评价中的核分析技术”研究项目,首次肯定了核分析技术在 PM10 和 PM2.5 颗粒物源解析中的作用。

其实,中国在这方面并不落后。中国原子能科学研究院、中科院高能所、中科院上海应用物所等机构都曾做过相关工作。

柴之芳告诉记者,中科院高能所早在上世纪 80 年代就专门成立了一个“气”组,利用核分析技术研究京津冀大气污染溯源,还包括沙尘暴的源解析等。“现在的污染情况有所变化,但方法很多是一样的。”

例如,中子活化分析和全反射 X 荧光分析具有非破坏、高准度、高灵敏和无污染以及多元素同时分析等特点,可测定 PM2.5 中四五十种元素;二次离子质谱和加速器质谱可进行 PM2.5 样品同位素丰度分析等。

“中国原子能科学研究院、中科院高能所、中科院上海应用物所等科研单位具有上述工作所需的反应堆、加速器等大科学平台,与中国环境科学研究院的系统工作结合,可在现有基础上迅速行动起来。”中国原子能科学研究院副院长柳卫平说。



近日,全球最大发电容量的漂浮式立轴潮流能示范电站“海能Ⅲ”号在浙江岱山县龟山水道成功运行。据了解,“海能Ⅲ”号采用哈尔滨工程大学研发的总容量为 2×300 千瓦的双机组合十字型水轮机专利技术和漂浮式双体船载体设计。潮流能装置能实现自启动运行,发出的电力通过 500 米长的海底电缆送电上岸,可供官山岛上 30 余户人家日常用电。

本报记者张好成 通讯员唐晓伟摄影报道

中外学者在沪研讨材料基因组发展

建议国家设协调机构解决“摊大饼”现状

本报讯(记者黄辛)第六届无机材料专题——材料基因组工程进展研讨会日前在上海大学举行。吴以成、陈立泉、崔俊芝、叶恒强、江东亮、南策文、王崇恩、丁文江、周国治、王海舟等多位院士以及国家自然科学基金委员会副主任高瑞平、澳大利亚科学院院士 Jeffrey Reimers 等 200 余位中外学者,共同研讨了材料基因组工程的最新进展。

原中国工程院院长徐匡迪致信表示,希望科学家能抓住机遇,积极建设我国材料创

新平台,加快我国从材料大国向材料强国的转变,使材料创新成为推动我国制造业和经济增长的原动力。

中国科学院院士叶恒强在报告中介绍了原子尺度的结构预测与直接观察相结合取得的进展。同时,他坦言目前材料研究中存在“铺摊子”或“摊大饼”问题。为此,他建议在国家层面建立新材料研究协调小组,以推动材料科学健康可持续发展。

计算材料科学是材料科学与工程领域最

活跃的前沿方向之一。中国工程院院士崔俊芝介绍了以多家合作方式研发的初具规模的“支持新材料研发的集成化信息平台”以及以此平台为基础完成的“面向飞行器设计的材料建模与多学科优化”等研究项目。

上海大学校长罗宏杰则表示,上海大学将努力推进材料知识库、计算和设计、可控制备、精确表征和性能服役等环节的交叉、融合及协同创新,吸引国内外一流科学家前来合作交流。

创新“跨”出世界第一

——530 米跨径合江长江一桥诞生记

■本报记者 贺根生

“这一项目的研发、试验,是针对施工中的难题,伴随大桥工程的建设而开展的。”日前,谈起世界上钢管混凝土最大跨径 530 米拱桥——合江长江一桥的圆满竣工,我国桥梁专家、中国工程院院士郑皆连对《中国科学报》记者这样表示。

在长江上建特大型拱桥

十多年前,郑皆连就有一个心愿:在有生之年,带领广西路桥公司在长江上建一座大型钢管混凝土拱桥。

2009 年,机会来了。当四川省交通厅因合江长江一桥是选择钢管混凝土拱桥还是悬索桥举棋不定而邀请郑皆连参加咨询会时,他从医院出来的第二天就来到了成都。

桥址地形、地质条件极其适合一跨拱桥过江,较其他方案经济优势突出,且桥型雄伟壮观。这些优点使郑皆连认为,530 米跨径钢管混凝土拱桥设计是可行的,且施工风险可控。因此,他力主采用钢管混凝土拱桥。

经过论证,四川省交通厅确定推荐钢管混凝土拱桥方案。但在上报交通部审批时,还是遇到了麻烦。交通部对沪渝高速公路初步设计的其他项目都批了,唯有合江一桥项目几个月未批下来。

交通部采取慎重态度有其道理,毕竟跨径超过 500 米,此前建的钢管混凝土拱桥也出现过吊杆突然断裂事故,存在管内混凝土压注不满的问题。

此后,交通部专门召开了合江一桥拱桥方案风险评估会,主持过跨径 400 米以上拱桥设计、施工的技术负责人人都参加了会议,最终认可了拱桥方案,但提出要成立专家组,选最有经验的施工队伍。

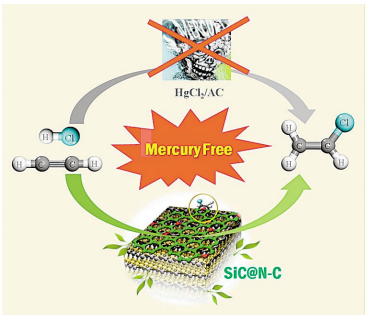
会后,广西路桥总公司中标施工,郑皆连担任专家组组长。

发现·进展

中科院大连化物所

纳米碳催化研究获重要突破

本报讯(通讯员石瑛、李星运 记者刘万生)中科院大连化物所在纳米碳催化研究上获得重要突破,为无汞催化剂的研制打下了良好基础,并为最终实现聚氯乙炔的无汞化生产开辟了一条新途径。相关成果近日发表于《自然—通讯》。



2013 年,我国聚氯乙炔产量达 1529.5 万吨,其中 75%由煤经电石法制得的乙炔再在氯化汞催化剂作用下经氢氯化反应过程生产而来。该过程造成大量的汞排放,对环境造成严重污染。2013 年 1 月,联合国通过了旨在全球范围内控制和减少汞排放的国际公约,规定 2020 年禁止生产和进出口含汞类产品。这给印度、中国等发展中国家基于汞催化剂的聚氯乙炔产业带来了巨大压力。

近年来,世界上很多国家竞相进行重点攻关,试图开发非汞催化剂,实现聚氯乙炔的无汞化生产。中科院大连化物所研究员潘秀莲和中科院院士包信和带领的研究组,通过精确控制碳化硅材料的处理过程,在其界面制造纳米碳结构,并采用氯化等方法实现了氮原子在碳结构中的原位掺杂。在碳化硅表面形成的这种氮掺杂的类石墨烯材料,显示出优良的直接催化乙炔氢氯化的性能。

中科院宁波材料所

研制出性能改善的热电材料

本报讯(记者丁佳)记者日前从中科院宁波材料技术与工程研究所获悉,该所研究人员通过材料组成设计以及制备理念创新,开展了一系列有特色的工作,成功实现了显微结构及电热输运调控,并由此制备了一系列性能改善的热电材料。

目前,该研究的部分基础成果已经发表,并获授权发明专利四项。这些工作将为进一步改善热电性能提供有力帮助,并为热电转换应用奠定材料基础。

据了解,基于半导体材料的塞贝克效应或帕尔贴效应可实现热能与电能直接相互转换,包括热电制冷和热电发电两种应用形式。热电制冷器件具有结构紧凑、无噪声、无磨损、无泄漏等特点,已广泛应用于局部冷却或温度控制;热电发电器件可为无人区信号发射装置、深空探测器、植入式医疗器械等提供电源,更重要的是可作为一种实现余热能量回收、降低能源消耗的新型发电方式。

对于热电转换技术的更大规模应用,目前存在的 key 问题是能量转换效率较低,而这主要取决于材料的热电性能。通过纳米化或复合是改善热电性能的有效途径,也是最近几年该领域的国际研究热点。

华南农业大学

揭示寄主植物与病原菌“军备竞赛”分子机制

本报讯(记者朱汉斌 通讯员蒙丽、王玲)记者从华南农业大学获悉,该校亚热带农业生物资源保护与利用国家重点实验室潘庆华课题组以稻瘟病菌无毒基因 AvrPik 和水稻稻瘟病抗病基因 Pik 为研究对象,首次阐明了寄主植物的抗病基因与病原菌的无毒基因之间存在的阶梯性“军备竞赛”的分子机制。相关成果日前在线发表于美国《分子植物与微生物互作》。

自然界的寄主生物与其病原物之间时刻都在进行着“军备竞赛”。稻瘟病既是农作物中最重要的真菌病害之一,又是研究寄主生物与病原物相互作用的模式系统。如何了解和把握寄主植物与病原菌的相互作用及其共进化的分子机制,是植物病理学、植物遗传育种学以及微生物学研究领域的核心问题。

潘庆华课题组利用群体遗传学及进化生物学等手段,通过构建稻瘟病菌无毒基因 AvrPik 所有可能的人工突变体,揭示了该基因在我国不同稻作区稻瘟病菌群体中的遗传结构特征;构建了该基因由来的生理小种与其基因型的准确关系;推定了决定生理小种专化性抗性的重要核苷酸位点;证实了该基因在自然界群体中的进化途径。由此,在植物病害系统研究中,该课题组首次阐明了寄主植物的抗病基因与病原菌的无毒基因之间存在的具有不同进化尺度的阶梯性“军备竞赛”的分子机制。

代替传统的压力灌注方法。该施工工法现已列入中国公路学会公路工程工法,并被推广应用于云桂高速铁路南盘江特大桥、广西贵港郁江特大桥和广西六钦高速公路钦州钦江特大桥等工程建设。

2011 年 12 月,交通运输部副部长冯正霖、总工程师海涛视察合江长江一桥工地,看到 36 段拱桥在空中精确合龙和真空辅助灌注钢管内混凝土大型试验后说,悬着的心总算放了下来。他们纷纷表示,这座桥跨径世界第一,但不是盲目追求世界第一。这座桥创新很多,要认真总结,积极推广。

突破 700 米跨径已无技术门槛

合江长江一桥已于 2013 年 6 月 4 日正式通车。由于做到了科研投入少、产出大,其产生的直接经济效益达 2636 万元,工程造价较同期建成的跨径 420 米斜拉桥——合江长江二桥节省 1 亿多元。

在攻克 530 米跨径拱桥的同时,郑皆连对更大跨径钢管混凝土拱桥建设进行了有益探索。

他自信地说:“中国建设 700 米跨径钢管混凝土拱桥在技术上已无门槛。如有适宜的桥址,一座桥就有可能比斜拉桥、悬索桥节省几亿元。因此,特大跨径钢管混凝土拱桥将在我国山区高速公路建设和跨越大江大河中发挥更大作用。”