

## 行业动态

清华大学课题组认为  
减排是空气质量改善主导因素

**本报讯** 日前,清华大学环境学院郝吉明院士课题组、贺克斌院士课题组、地球系统科学系张强教授课题组合作在《美国国家科学院院刊》(PNAS)在线发表论文,评估了2013-2017年间我国大气细颗粒物(PM2.5)污染的改善情况和健康效益,并对大气污染防治政策对空气质量改善的贡献进行了定量分析。

据介绍,自《大气污染防治行动计划》发布实施后,全国重点地区污染状况改善,空气质量提升。清华大学研究团队结合清华大学开发的中国多尺度排放清单模型等评估了2013-2017年间中国PM2.5污染改善的主要驱动因素。研究发现,减排是我国近年来空气质量改善的主导因素,而年际间气象条件变化影响较小,减排和气象条件变化对全国人群PM2.5暴露水平下降的贡献分别为91%和9%。

其中,工业行业提标改造、燃煤锅炉整治、落后产能淘汰以及民用燃料清洁化是对空气质量改善最为有效的4项政策,它们分别使全国人群PM2.5浓度暴露水平下降了6.6微克/立方米、4.4微克/立方米、2.8微克/立方米和2.2微克/立方米。

中国工程院院士、清华大学环境学院教授贺克斌认为,虽然我国空气质量大幅改善,但我国PM2.5防控工作依然任重道远。研究建议,要加大力度释放能源、产业和交通结构调整的污染减排潜力,实施更加严格的非电工业行业控制政策,从源头上实现大气污染物减排,为全面打赢蓝天保卫战持续努力。

樊攀

## 全国首个核能商业供热项目投运

**本报讯** 近日,山东海阳核电站面向当地70万平方米居住区的核能供热项目一期工程第一阶段正式供热,这意味着全国首个核能商业供热项目正式投运。

据了解,为打造胶东半岛核能清洁能源基地,今年5月,海阳市政府与山东核电有限公司签署了全国首个核能商业供热项目——海阳核电站核能清洁供热项目协议。7月底核能供暖主管网开工,9月底主管网完工,10月开展管网冲洗、调试,11月10日开始供热预热,11月15日已正式供暖。

该核能供热项目采取核电站—市政府—供热公司模式,政府购买热量,供热公司按计量付费。核电站、政府、供热公司分段负责管道建设运营,从核电站二回路抽取蒸汽作为热源,通过核电站厂内换热站、供热公司换热站、热力管网系统将热量传递至最终用户。

据测算,此次海阳市实施70万平方米核能供热,每年可节约2.32万吨标煤,减排222吨烟尘、382吨二氧化硫、362吨氮氧化物以及6万吨二氧化碳,相当于减少约5台10吨的燃煤锅炉。有了第一阶段70万平方米的成功经验,海阳核电正在加快推进以核电热电联产方式进行的核能供热,1、2号机组稍加改造后,即可具备3000万平方米供热能力。随着后续机组建成投运,预计最终可提供超过2亿平方米供热能力,供热半径达100公里,每年可节约标煤约662万吨。

董卿 杨秀萍

南方五省区西电东送  
连续三年突破2000亿度

**本报讯** 南方电网公司日前宣布,南方五省区西电东送电量突破2000亿千瓦时(度),这是西电东送连续3年突破2000亿千瓦时。

南方电网发布的数据显示,2003-2018年,西电东送的输电通道不断扩容,送电量随之大幅提升,从266亿千瓦时增长至2175亿千瓦时,年均增长率达到15%。今年西电东送电量有望达到2200亿千瓦时。

南方电网公司副总工程师刘映尚说,东南沿海地区因经济快速发展而“电荒”,与西南地区因富余电力不能输送出去而“弃电”,是困扰两地的结构性难题。自国家实行西电东送战略后,这一问题从根本上得到改变。

通过西电东送大平台促进资源优化配置,不仅保障了南方五省区经济社会用电需求,促进用电成本逐步下降,也有力拓展了西部清洁能源消纳渠道。2018年西电东送电量达2175亿千瓦时,这意味着广东每用3度电,就有1度是来自西南的清洁水电,为广东绿色发展提供了“绿色动力”。云南的清洁水电是南方区域西电东送的主力军,年送电量占西电东送总电量超过60%。截至今年10月底,云南西电东送电量1290.9亿千瓦时,超过云南总发电量的一半,较年度计划增送70.90亿千瓦时。

“南方电网今年正通过不断扩大市场化交易规模和提高通道能力建设,增加西电东送能力。”刘映尚说,目前正负800千伏昆柳龙多端直流和正负500千伏禄高肇多端直流工程正在紧锣密鼓建设中,有望在2020年新增两条西电东送大动脉。这两大工程建成后,云南送电能力将增加1100万千瓦,达到4215万千瓦。

吴涛

## 氢能时代,别让加氢站“拖后腿”

▶ 本报记者 叶伟报道

近年来,尤其是今年氢能源首次写入政府工作报告以来,一股氢能热扑面而来,且热度持续高涨。作为氢能产业的重要组成部分,以及氢能燃料电池汽车等氢能利用技术推广应用的必备基础设施,加氢站开发建设越来越受到国家和地方政府的重视。但是,加氢站开发建设只是呼声大,发展却步履蹒跚。

目前,加氢站开发建设现状如何?加氢站建设中存在哪些“卡脖子”难题?后续如何规划建设?

## 各地利好政策频发

近日,武汉市政府常务会审议通过的《关于促进新能源汽车产业发展若干政策的通知(送审稿)》提出,对新建日加氢能力500公斤以下的固定式加氢站,一次性给予100万元建设补贴;新建日加氢能力500公斤(含)以上的固定式加氢站,一次性给予300万元建设补贴;新建日加氢能力200公斤(含)以上的撬装式加氢站,一次性给予50万元建设补贴等。

在此之前,成都市经济和信息化局等五部门联合印发的《成都市支持氢能暨新能源汽车产业发展及推广应用若干政策》提出,对新建、改建、扩建日加氢能力不低于200千克的固定式加氢站,按建设投资(不含土地费用)的30%,给予最高500万元的一次性补贴;对日加氢能力不低于200千克的固定式加氢站,按照年度累计加氢量,给予每千克10元、最高500万元的运营补贴。济宁市政府发布的《关于支持氢能产业发展的意见》也明确,对建设的500kg/d撬装式加氢站,每个补贴400万元;建设的500kg/d固定式加氢站,每个补贴800万元。

为什么各地加大对加氢站建设开发的补贴力度?对此,中国国际经济交流中心信息部副部长、研究员景春梅认为,加氢站是为燃料电池汽车供应氢气的重要基础设施,与氢燃料电池汽车的推广应用是“鸡与蛋”的关系。“各地加大对加氢站开发补贴支持力度,一方面是部分地方出于当地氢能发展需要,主动补齐基础设施短板,加快氢燃料电池汽车推广应用;另一方面是2019年政府工作报告提出推动加氢等基础设施建设,国内氢能发展呈现出前所未有的热情。地方政府加大加氢站补贴,将大大加快加氢站的建设速度,为氢燃料电池车实现小规模示范应用创造条件。”

武汉众宇动力系统科技有限公司销售总监李九鼎也表示,加氢站建设属于氢能产业发展中的基础性建设,其在燃料电池汽车产业发展中扮演的角色类似,因此要开展大规模的燃料电池车示范运营必须配备相应的加氢站。

## 发展不尽人意

虽然各地纷纷出台政策加快加氢站的布局,但与发达国家和地区相比,我国加氢站基不仅数量少,而且加注压力等级低。截至目前,我国累计已建成加氢站仅有49座(其中两座已拆除),其中,已经投入运营仅为41座。业内人士认为,加氢站开发建设面临着成本高、技术不成熟、法律法规不完善、推广不到位等诸多问题。

## 新技术 新发明

## 覆岩隔离注浆充填绿色开采技术获突破

**本报讯** 日前从安徽淮海实业集团中勘资源勘探科技股份有限公司获悉,经过10年实践,覆岩隔离注浆充填绿色开采技术可以做到边采边治理塌陷地。

该技术于2009年研发成功,先后攻克了多项技术难题,实现在大型建(构)筑物下注浆充填开采、多煤层注浆充填开采、定向钻孔注浆充填开采等多种复杂地质条件下的成功应用,且在冲击地压防治及非稳沉陷陷区建设高层建筑物地层加固等方面也取得了良好效果。目前,淮北矿业集团、山西阳泉煤业集团、河南神火集团等下属的许多矿区已采用该技术,共解放各类情况压煤2000余万吨,减少土地塌陷面积16000余亩。

据了解,注浆充填技术应用起步于上世纪六七十年代,最早应用在抚顺、开滦等多个矿务局。但由于受技术水平和条件限制,矿井多采用无压或低压注浆,注浆原理不正确,注浆效率低、效果差,不适应建筑物下开采和不迁村开采的目的。

在此基础上,通过研究采煤工作面上部覆岩移动的机理,中国矿业大学岩层移动与绿色开采课题组总结出覆岩隔离注浆充填绿色开采技术的基本原理:依据关键层破断所允许的极限跨距,确定采煤工作面合理的宽度,通过留设合理稳定的分区隔离煤柱,使上方的关键层保持稳定并使关键层下形成封闭的离层空间;通过充填合理配比的粉煤灰浆液,保证离层充填密实,对关键层起到有效的支撑作用,从而保障地面建(构)筑物安全,达到不搬迁开采的目的。

据介绍,该技术在电厂粉煤灰无害化处置,建(构)筑物、水资源和可耕地保护,煤炭资源的高效开采方面,取得了技术突破,是煤炭充填开采技术中充填成本低、开采效率高、水资源和建(构)筑物(可耕地)保护效果好的一种绿色采煤方法,填补了国内空白,达到国际领先水平。

作为项目的唯一施工方及研发的重要参与者,中勘科技公司科研人员与中国矿业大学专家、煤炭企业技术人员,共同开展相关的施工工艺研究并建立相应的工程系统,掌握了关键层判别、注浆层位的选择、注浆时机的把握等技术环节,对工程监测、项目管控、效果评价形成了一套系统的控制流程和方法,并在此基础上成功实现了该项绿色开采技术的产业化、规模化。

张小燕



为何加氢站建设的进展不尽人意?首先技术瓶颈。在国家电力投资集团氢能总规划师柴茂荣看来,我国加氢站建设经验并不丰富,加氢站设备系统里需用的高压软管、氢气计量等核心技术和配套设备缺乏,推广加氢站存在技术瓶颈。

“核心设备及零部件较大程度依赖进口。”景春梅表示,从总体上看,我国已具备设计建造35兆帕加氢站的能力,但是压缩机、加氢枪等装备整机的制造精度和性能稳定性仍明显落后于国际先进水平。目前,占据国际主流地位的70兆帕加氢站及其关键设备领域,我国仍处于示范验证阶段。此外,关于加氢站建设技术和标准,业内争议较大,全球范围内也无统一标准。

同时,综合建设成本高是加氢站规模化发展的最大障碍。景春梅表示,受设备采购、土地等因素影响,加氢站建设成本高昂,成为加氢站规模化发展的最大障碍。从我国加氢站的建设运营成本看,压缩机、加氢机等核心设备和阀门、垫圈等关键部件主要依靠进口,约占设备成本的65%,设备成本占加氢站总成本的80%以上。

景春梅还表示,加氢站还面临运营成本高,投资风险大的问题。“氢燃料电池汽车尚处起步阶段,运营车辆少,加氢站难以通过规模效应平衡收支,加上受制于危化品和化工园区管理政策的影响,氢气供应不足,价格偏高,市场主体投资积极性不高,对产业发展形成较大限制。”

李九鼎也表示,氢气的采购成本、站内运营成本等高成本阻碍着加氢站开发建设的步伐。

此外,加氢站审批流程复杂一直是业内人士的一块“心病”。景春梅说,建设审批流程繁杂且不一致,规

划、立项、审批、运营监管相关方面的制度不健全,“准生证”难拿到。柴茂荣也表示,加氢站的审批是加氢站开发建设面临的一大难题。

## 多措并举破解难题

发展氢能,既是国家战略需要,也是能源转型需要。其中,作为氢能产业发展的重要配套设施,未来应如何推进加氢站开发建设,别让其“拖后腿”?

对此,景春梅认为,解决这些问题,需要国家层面做好顶层设计,尽快将氢气纳入能源管理,明确主管部门,建立健全氢能管理政策体系,完善技术标准和安全监管规则,扫清加氢站政策制度障碍。同时,要多途径降低加氢站建设运营成本。一方面加快核心技术和核心零部件的研发和国产化步伐,从根本上降低加氢站建设成本;另一方面要加强加氢站规划和提升管理水平,创新建设运营模式,鼓励油气电氢一体化发展,探索站内制氢技术线路,提高加氢站综合运行效率,降低运营成本。

李九鼎表示,降低采购成本主要依靠氢气来源的多样化及站内制氢的突破,降低运行成本主要依靠工艺路线及设备选择的改进、新的氢气存储方式、加注控制程序的优化。

柴茂荣则认为,开发建设加氢站,首先要与燃料电池汽车发展规模配套。根据发展规划的需求来配置,否则会造成无车来加氢,导致资源浪费。同时,需要确定氢气的稳定来源和确保从氢气制备,到加压的路径和安全措施全流程顺畅,否则无氢可加或者成本居高不下,无法实现真正意义上的商业化。

## 山东电科院创新研发智慧计量运维体系

**本报讯** 近日在北京举行的中国智能量测产业技术创新战略联盟峰会上,国网山东电科院展示了“智慧计量运维平台”“CVT在线检测系统”两项泛在电力物联网建设成果,助力构建智慧计量运维体系。

其中,智慧计量运维平台基于低压泛在感知网络建设,完善设备的末端感知能力,实现设备状态数据应用的互联互通。同时,通过感知网络将物理上分布在不同层次、不同功能的设备数据与传感信息连接汇集,打破系统运维业务流程与设备状态脱节的局面,实现数据交换从底层设备层向上贯穿至业务执行层及计划层,提高数据的收集与应用效率。此外,该平台还能统一定义计量生产自动化系统的运维规范及新生事件的具体特征。

CVT(电容式电压互感器)在线检测系统可实现互感器计量性能的在线评估。该系统基于信息物理相关性分析的在运CVT计量误差状态评估模型,利用主元分析的方法对三相CVT的信息物理相关性进行分析,将电网的真实信息波动投影至主元子空间中,将CVT的计量误差信息投影至残差子空间中。通过在残差子空间中提取出CVT计量误差信息并与超差阈值进行比较来实现三相CVT计量误差的状态评估。经验证,超差评估准确率达91.6%。

据悉,CVT在线检测系统实现互感器计量性能风险预警,研制出一套多通道高精度同步信息采集单元,利用基于FPGA(现场可编程门阵列)的高精度触发系统测量采样时钟和采样初始时刻的时延,转化为相角以补偿测量角差。

据了解,国网山东电科院通过设备信息的互联互通、知识库决策支持实现运维过程的状态自主感知、故障自主预测、误差状态评估,全面构建智慧计量运维体系,实现计量生产自动化系统无人化的自组织运维生产和互感器计量性能的在线评估,将有力地支撑泛在电力物联网建设向纵深推进。

何毓函 张劲