

# 能源去煤化开启天然气“黄金时代”

■本报记者 贺春禄

环保部日前对外公布的《环境空气细颗粒物污染防治技术政策(试行)》公开征求意见稿中,明确提出要“立法禁止露天烧烤”。

而2月初中科院“大气灰霾成因与控制”专项研究组发布的监测结果显示,机动车为城市PM2.5的最大来源,约占四分之一;其次为燃煤和外来输送,各占五分之一。

毋庸置疑,机动车与燃煤污染已经成为制造当前雾霾的两大主要污染源。与“立法禁止城市露天烧烤”相比,若要从根源上治理中国十面“霾”伏的局面,只有积极改变能源结构、推行去煤化,天然气的“黄金时代”也有望就此开启。

## 天然气有大作为

今年1月国家发展改革委发布的《能源发展“十二五”规划》提出,到2015年,全国能源消费量控制在40亿吨标准煤左右。在过去的2012年,中国一次能源消费总量为36.2亿吨标准煤,预计煤炭占比高达66.4%。

如此高的比例自然与中国“富煤、少气、缺油”的现实情况密切相关。中投顾问能源行业研究员宛学智对《中国科学报》记者指出,虽然我国能源去煤化的呼声越来越高,但煤炭在我国供能结构中仍将占据绝对主导地位,“可以肯定的是,未来10年之内,没有任何能源可以替代煤炭的供能地位”。

曾被视为推动能源去煤化主力军的新能源——光伏、风能等仍处于谷底,且复苏缓慢。与此同时,随着中国经济发展带来能耗需求的大幅增长,业内普遍预计煤炭的消耗量还将进一步扩大。

但是,这并不意味着政府对能源去煤化束手无策、无所作为。在煤炭清洁利用未获得重大突破之时,应当对天然气在能源结构中应有的地位予以高度重视。

中海油能源经济研究院首席研究员陈卫东对《中国科学报》记者指出,人类各个发展时期都有新的能源予以支撑。“工业革命时期是薪柴到煤炭的转变,石油时代是从煤炭到石油的转变。现在人类社会已经进入第三次能源转型期,即从高碳到低碳,而低碳就是以天然气为



增加天然气供给、改变中国天然气使用率低的现状已刻不容缓。 图片来源:576tv.com

桥梁,过渡到太阳能与风能等新能源。”

显而易见,仍以煤炭为主要能源的中国还处于工业革命时期。陈卫东说:“我认为,随着近年美国率先开启页岩气革命,天然气的黄金时代将来临。”

## 使用率低

目前,天然气在全球能源结构中平均占比为24%,而中国2012年仅为5.4%左右。即使在整体经济并不发达的亚洲国家中,中国一次能源利用天然气的比例仍然排名靠后。可以形成对比的是,同为“金砖四国”的近邻印度占比约为17%。

为何中国天然气使用率如此之低?“天然气的清洁性能虽是替代煤炭的最佳选择,其较少的储备总量始终是软肋。”宛学智说。卓创资讯分析师李玲轩对《中国科学报》

记者指出,由于储量较少,我国对天然气的使用起步时间也比较晚,直到在上世纪90年代末才开始发展,而国外发达国家早在80年代就已着手推广。

不过,陈卫东告诉记者:“其实就在欧洲国家推行天然气的80年代,中国部分地区也推行过一段时期的‘煤改气’,但最终因为成本过高而不了了之,而欧洲却取得了成功。”

他指出,当时的决策部门以煤改气“太贵”为由而草率放弃转型,却没有从全成本方面进行考量,以至于现在再次进行调整时要付出更昂贵的代价。

李玲轩进一步指出,我国以石油为主的能源结构决定了天然气化工下游产业较窄,石油化工长期占据主导地位,导致天然气的利用率久久在低谷徘徊。

从我国能源体制来看,宛学智认为,中国天然气使用率较低的另一主要原因是国内僵化的

天然气价格机制,也导致下游天然气应用市场不够活跃,相关供气企业更是在亏本供气。

## 应加大进口

要恢复天空原有的蓝色并赶上全球能源的第三次转型,增加天然气供给,改变中国天然气使用率低的现状已经刻不容缓。

从资源储备方面看,2011年我国天然气年探明地质储量仍保持高速增长态势,天然气新增探明地质储量将近8000亿立方米,同比增长约29%;新增探明技术可采储量约4000亿立方米,同比增长约37%。

但是,天然气开采技术的落后与设备的缺乏始终是规模化开采的一大瓶颈,在短期内无法获得突破时,必须加大天然气的进口。

据中国石油集团经济技术研究院预计,2013年我国天然气表观消费量将达到1650亿立方米,同比增长11.9%,占一次能源的比重将从2012年的5.4%上升至5.8%,但对外依存度也将由2012年的29%上升至32%。

能源对外依存度与能源安全息息相关。业内人士指出,能源安全已成为中国能源政策重要导向,为避免石油对外依存度过高的“前车之鉴”,天然气的进口增速或将降低。

但是,陈卫东尖锐地指出:“与当前老百姓生存环境日益恶化相比,能源安全并不是最重要的问题,我认为必须增加海外天然气的供给。”

长期以来中国能源始终坚持自给自足,2012年能源自给率高达91.4%,而这也正是煤炭占比过高的直接原因——为了保证自给率,只能大量使用储量最高的煤。

陈卫东表示,即使美国2012年能源自给率达到了20年来最高水平的81%,也仍然低于中国,这种长期坚持自给自足的做法并不明智。

李玲轩也认为,只要保证海外能源供给与资源流通途径的安全,即使天然气依存度加大也不会对能源安全造成巨大影响,“而且从长期来看,保存自己的资源是有利的,日本就是最好的例子”。

同时,出于对能源安全的考虑,中石油、中石化等四家国企垄断了国内传统天然气的开发,导致民企只可能在今后非常规天然气中分一杯羹。

陈卫东指出,这种排他性的制度垄断也导致如煤层气等资源迟迟得不到应有的开发利用。尽管目前页岩气已对民企开放,但能否真正给民企带来回报,仍有待观察。

近日从黑龙江省电力公司传出消息,根据中俄两国签署的《2013年供电量和电价的补充协议》,两国将进一步加大能耗合作力度,2013年中国将从俄罗斯进口电力33.5亿千瓦时,较2012年增长28.35%。

随着中俄黑龙江直流联网输电项目的建成投运,截至2012年年末,国家电网公司通过500千伏阿黑线和220千伏布爱甲乙线、110千伏布黑线,2012年进口俄电达26.1亿千瓦时,较2011年对俄购电量12.27亿千瓦时增长112.71%,总购电量翻一番。(郭湘)

2013年中国 将购俄电 33.5 亿千瓦时

## 数字

2012年全球 光伏需求增长

5%

近日,全球知名太阳能产业研究机构NPD Solarbuzz发布最新报告指出,2012年全球太阳能光伏需求为29吉瓦,较2011年的27.7吉瓦仅增长5%,10年以来增速首次低于10%。

报告显示,欧洲仍然是光伏最大的区域市场,总需求为16.48吉瓦,占全球近60%的市场份额,但低于2011年的68%和2010年的82%。亚洲为第二大光伏市场,总需求为8.69吉瓦,其中中国终端市场在2012年下半年的快速增长是重要的推动因素。(郭湘)

## 专家视点

### 轨道交通：“高速”之后是“绿色”

——中国工程院院士刘友梅解读储能式轻轨发展

■本报记者 成卿

全长7.7公里、正在建设中的广州市海珠环岛(万胜围——广州塔段)是世界上首条投入商业运营的储能式轻轨线,计划于2014年全线运行。而2012年8月在湖南株洲成功下线的世界首列储能式轻轨原型列车,将成为这条轻轨线的运营列车。

采用超级电容作为主动力,融合了无电网运行、制动即充电等多种创新成果的储能式轻轨原型列车成功下线的消息一经传出,便吸引了国内众多城市运营者的关注,最终由广州市政府拔得头筹,并于去年年底与中国南车株洲电力机车有限公司(下称南车株机)成功签约。“储能式轻轨”在如此短的时间内何以一炮而红?其理念和技术的发展究竟有何渊源,切合了何种需求?未来又有怎样的发展空间?《中国科学报》记者近日前往株洲,专访了该型车的总设计师、南车株机专家委员会主任、中国工程院院士刘友梅。

轨道交通迎来绿色挑战

在现代轨道交通发展史上,“高速”和“重载”已成为反映当今技术的两大标志,无论是运行速度还是载重量的提升,均取得了巨大成功。但是,问题也随之而来。

“首先,如果速度再往上提高,很可能出现新的安全隐患;其次,必然产生大量的能耗和噪声污染。”刘友梅表示,借助高速、重载技术拉动轨道交通发展的空间,绝不是无限的,而应有一个最佳值。

众所周知,铁路是耗能大户,高速时代更是如此。据估算武广高铁的人均单程耗电量约为45度电,全年运行总电费高达5亿元,相当于5公里高铁线路的建设投资。

此外,在列车运行过程中,大量的能量

被完全浪费。任何一辆列车在减速停车时,都有大量的动能转化为热能直接消耗掉——这部分能量如能有效收集起来,其利用潜力无疑将相当可观。

刘友梅认为,现代轨道交通借助于高速和重载技术的进步,已完成自身这一轮的技术演化。在新的历史条件下,全球面临能源危机和可持续发展的挑战,未来的发展趋势是“绿色”,二是“智能”。

储能式轻轨正是在这样的理念下应运而生。“我们研发储能式轨道交通的目的,就是力争实现能量循环利用、高效利用的双重目标。”刘友梅告诉记者。

作为一位工程专家,刘友梅笃信技术和工程的“进化论”。在他看来,技术进化的驱动力,首先来自于自然和社会的需求,其次得有相应的技术条件和平台。而储能器件的发展,正为新一轮的技术进化创造了条件。

## 列车储能技术“进化论”

“储能式轻轨”这个词是刘友梅发明的。之所以叫“储能式”,是为了区别于传统的“受电式”,即能量不再主要依赖外部电网,而是存储于列车自身。

刘友梅介绍,已有的储能技术有三种:一种是以飞轮为主的机械储能;一种是以蓄电池为主的化学储能;另一种则是以超级电容为代表的物理储能。

实际上,储能技术及其代表的绿色理念运用于轨道交通并非自超级电容始。“从蒸汽牵引、内燃牵引,到电力牵引,由于避免了对一次能源的直接消耗,可称作第一次进化。从机械制动到电气制动,则是第二次进化。”刘友梅说。

在电力牵引时代,尽管能源已经可以二次使用,但采用传统的机械制动方式并不能减少能量的浪费。电气制动在一定程度上解决了这个问题:利用电力牵引的优势,将制动时消耗的动能用来发电,送到电网,从而实现再生制动。尽管如此,仍然存在大量的能量消耗。

“对于返回的能量,现有电网是有条件接受的,最多只能回收40%左右的能量。”刘友梅解释,由于制动时回收的能量只能在回收瞬间进行利用,无法真正存储,还是得利用机械制动作补充,“60%左右的制动动能白白浪费掉了”。

至于化学储能,因其功率密度小、能量密度大,属慢充慢放型,难以吸收列车制动时在瞬间产生的巨大能量,通常只能用于汽车和摩托车。

超级电容储能器件的问世为储能技术的第三次进化带来了曙光,其最大的特点是功率密度大,充放电不是按分钟计,而是按秒计,甚至可以吸收毫秒级的瞬间能量。

“过去提高能量回收效率,能提高一两个百分点已很不容易。现在不只是一两个百分点的问题了。根据我们目前的实验结果,已经可以收回85%以上的动能。”刘友梅表示。

城际轨道交通新工具

技术的发展往往与器件有关。在刘友梅看来,正是由于超级电容这种新储能器件的出现,现在才有条件开创储能式轻轨这种全新的交通工具。

将超级电容运用于列车的大胆想法,最早来自于刘友梅和某华裔外籍专家在一次交谈中迸发的灵感。当时,这位外籍专家正向中方介绍超级电容储能能港口起重机的应用案

例。刘友梅很快联想到他的本行,“既然吊装集装箱时消耗的势能可以转存储能,列车制动时消耗的动能为何不可以?”

经过一番调查,刘友梅了解到,大功率超级电容储能技术在国外某些特定领域已有应用,比如赛车和坦克。但并非用于能量回收,而是用于在特定条件下进行能量补给。比如遇到冲锋时,能量靠柴油机的功率远不够供应突发式前进的能量,但如果将超级电容日常储备的能量加上,坦克就能在冲锋瞬间蹭地一下冲上去。

超级电容的这一优势刚好可以满足城际轨道交通的需求——不仅可使列车在进站停靠时的30秒钟内充完电,制动时的充电速度更可达毫秒级——在南车株机2012年8月研制出的原型车上,这一要求已经实现。

不过,刘友梅并不认为储能技术可以扩大到所有轨道交通领域。他向记者表示,以当前的技术条件,储能式交通的应用须满足三种情形:一是中小型列车,二是轻轨车和电车,三是城市轨道交通。

“比如汽车,充电后只跑上几公里肯定不行,用在长途大运量的铁路干线上也不现实。以目前的技术条件,用于城市、近郊、卫星城和城市群之间的轨道交通则完全可以。”刘友梅认为,这种有站点、有规律、站间距不太远的城际轻轨,是目前最适宜储能式轨道交通发展的领域——在高速铁路逐渐撑起干线大动脉的同时,如何解决各区域城市圈的交通难题?储能式轻轨可谓正当其时。

“我相信,储能技术还会继续发展。”刘友梅表示,随着相应工程技术的演化,储能式轨道交通在未来的应用领域也许有可能进一步扩大,但“绿色”的理念和趋势是不会变的。

“储能技术演化的根本目标,一定是促进能量的循环和高效利用。”他再次强调。

## 能源观察

### 长距离大容量输电 有益资源优化配置

■林伯强

近期发布的《能源发展“十二五”规划》提出,“十二五”期间我国要坚持输煤输电并举,逐步提高输电比重;结合大型能源基地建设,采用特高压大容量、高效率、远距离先进输电技术,稳步推进西南能源基地向华东、华中地区和广东省等输电通道的建设。

笔者认为,长距离大容量输电确实有益于满足我国中东部地区的清洁电力需求(对中东部而言),支持西部大开发,有效进行能源与环境资源优化配置,提高能源运输效率,保障我国能源安全。

## 兼顾环保与节能

目前,我国有效的能源运输需要综合考虑满足能源需求,优化能源和环境资源配置,以及提高能源利用效率。由于我国能源资源储备大多处于人口相对稀少、环境成本也比较低的西部不发达地区,在这些地区建电站、发电并长距离大容量输电至人口集中、能源储备相对较少、环境成本高的中东部地区,输电的能源资源配置和环境资源配置的方向是一致的。

中国的大型水电和可再生能源(风电太阳能)基地多在西部,煤炭基地主要分布在山西、内蒙古等西北地区。主要电力负荷集中在东部和中部经济发达地区,估计中东部地区的电力需求约占全国需求总量的四分之三左右。

考虑我国能源需求和需求逆向分布的基本状况,将山西、陕西、蒙西及宁夏东部的煤炭调到中东部地区,电力就地平衡的模式,现有铁路潜力已经无法承受,主要铁路运力也已发挥到极致。

由于我国运力增长赶不上需求增长,煤炭专用铁路基础设施建设短板现象明显,运输瓶颈成为我国整体经济发展的制约因素。

随着煤炭需求增长和产煤大省对煤炭产量的限制,可以预见我国煤炭开发重心将很快进一步西移,包括开始利用偏远西部省份如新疆的煤炭资源,未来“西煤东运”的煤炭调运矛盾将进一步激化,如何以最小成本配置我国能源资源,解决能源整体运输问题,是一个挑战。

无论是输煤还是输电,全国性资源优化配置是必需的 and 可行的。要满足中东部电力需求,如果输送电力不可避免,最低成本的输电方式应当考虑到主要外部性成本,尤其是环境成本和水资源的機会成本。

笔者认为,长距离大容量输电可以为解决我国能源平衡提供一个有效解决方式,其效益是多方面的,包括优化煤炭基地布局,推动西部大型煤炭和清洁能源基地建设,缓解中东部电力紧张和环境承载能力差等问题,有益于解决中东部环境污染问题。

## 实践证实优势

但是,目前对于长距离大容量输电(特别是特高压)仍存在争议,理论上的争议往往需要实践检验。针对宁夏—山东±660千伏直流输电工程(简称银东项目)进行的评估,或许可以提供一些实践检验。

银东项目起于宁夏银川东,止于山东青岛,直流线路全长1333公里,是西电东送与“外电入鲁”的重要工程,额定输送容量为400万千瓦,目前年输送电量世界第一。2009年6月开工建设,2011年2月实现双极投运,目前工程输送能力达到400万千瓦,使山东省接受外电能力提高到750万千瓦,发挥了宁夏煤炭资源优势,又缓解了山东电力紧张局面。

从2010~2012年底,该项目已经累计对山东送电557亿千瓦时,落地电量为528亿千瓦时,如果按照平均1千瓦时发电煤耗280克标煤计算,大致相当于实现1478.4万吨煤炭运输。投运以来,设备健康状况正常,输电损耗逐年下降,强迫停运仅1次,可靠性高,社会效益和经济效益强。

综合考虑银东项目的整体社会成本的评估结果说明,银东项目输送到山东每度电的社会运输成本,比铁路输送煤炭到山东整体社会运输成本要低得多。长距离大容量输电可以改善受端电力结构,山东省电源结构尤为单一,电源结构中火电占92%以上。

对于送端的西部地区,当地能源资源得以充分利用,不再受制于“以运定产”的运输瓶颈,煤炭产业链还可拉长,通过煤炭就地转化从而实现资源优势向经济优势的转化。

如果银东项目具有代表性,政府可以考虑建设多条长距离大容量输电线路,合理配置电力发布。比如利用新疆煤炭火电发电,通过长距离大容量输电,配合四川水电基地,就可以整体改变我国能源运输格局。(作者系新华社商学院副院长)