

腹背受敌 煤炭产业如何脱困

■本报记者 贺春禄

煤炭行业的低潮期显然仍未过去。“靠山吃山、靠水吃水”，依靠资源丰富而闻名的内蒙古，如今煤矿区的实际开工率已不足五成。另有消息称，在蒙西部分地区，依靠地方财政拨款的公务员工资也开始出现拖欠的情况。

供需不平衡

从2012年下半年至今，煤炭价格已经连续18周持续下跌。山西统计局发布的数据显示，今年一季度，省属煤炭集团中的同煤集团、晋煤集团、西山煤电、汾西矿业与霍州煤电集团已跌入净亏损区间，阳煤集团、潞安集团利润同比则大幅下跌。受到煤价下跌的影响，山西全省煤炭工业利润继续下行。

来自中国煤炭经济研究院的研究数据则显示，2012年，39家煤炭行业上市公司利润总额1318.6亿元，同比增长-8.5%，较去年同期下降27.8个百分点，创下5年来的历史新低。

“引起煤价持续下跌最主要的原因是，耗煤行业需求不振所导致的供求关系不平衡。”中投顾问能源行业研究员任浩宁接受《中国科学报》记者采访时表示。

中国耗煤行业对煤炭需求的下降，从宏观经济数据中可见端倪。今年一季度我国GDP同比增长7.7%，较2012年四季度的7.9%略有下降。业内人士普遍认为该数字未能达到市场预期，显示出我国经济复苏迹象缓慢。

对此，中商情报网能源行业研究员王健对《中国科学报》记者指出，随着我国宏观经济趋缓，下游行业对煤炭需求不断减少——如钢铁行业已连续几年产能过剩，对煤炭需求已达到顶点。

日前，记者也从河北省沧州市某国营发电企业获悉，由于社会用电量下降，今年一季度该厂发电任务并未完成。

在需求萎靡的同时，近年我国煤炭投资开采规模却持续扩大，以致产能严重过剩，导致供过于求。王健说。

卓创资讯煤炭分析师边健伟对《中国科学报》记者说：“相对煤炭供应而言，煤炭需求增速明显放缓，整体供需格局已经发生转变。”

雪上加霜

煤炭“黄金十年”期间由于“用煤荒”频



中国煤炭行业令人意外地跌入谷底，且迟迟看不到复苏的迹象。

图片来源:昵图网

发，使得部分下游企业如五大电力集团、中国铝业公司等电力、冶金行业企业纷纷向上游渗透和拓展。

边健伟指出，煤炭行业投资力度的快速增加导致产能急剧扩大，2012年中国煤炭产量已增至36.6亿吨，产能预计达40万吨。

但在当前国内煤炭供应已经明显“超额”之际，价格更低廉的进口煤却又进一步挤压了其生存空间。

据海关总署日前最新公布的数据显示，今年1-4月我国进口煤炭1.1亿吨，同比增加25.6%；出口煤炭285万吨，同比下降29.1%。其中，进口煤均价为每吨91.6美元，下跌17.8%。

这种进出口煤炭总量极其不平衡的状况，对中国大大小小的煤企而言无异于雪上加霜。在此情形之下，煤企呼吁提高进口关税的声音不绝于耳，许多企业都希望能

借此减少进口煤炭对国内企业的冲击。但是边健伟认为，这种呼声只是煤企的“一厢情愿”，与我国煤炭进出口的长期政策相悖，短期内基本无法实现。

我国进口煤炭的初衷是为了鼓励进口优质煤，以保护国内资源量较低的优质煤资源。2005年初，我国将炼焦煤进口关税暂定税率下调为零，动力煤和无烟煤的进口关税分别征收6%和3%；2008年，我国所有煤炭进口关税暂定税率下调为零。而到2012年1月1日，又取消了褐煤的进口关税。

边健伟告诉记者：“但是目前很多煤炭用户发现，进口低质劣质煤掺烧后经济效益更高，所以现在进口地质褐煤的量比较大。”

他指出，这种进口低质褐煤给大气带来的污染非常严重，今后随着问题的逐步暴露肯定会引起政府的重视。“褐煤的关税迟早会加回去，但政策调整所需时间比较长，预

计到2015年左右才会有变化。”

此外，今年年初国务院发布的《能源发展“十二五”规划》(以下简称《规划》)中提到，2015年我国非化石能源消费比重将提高至11.4%。天然气占一次能源消费比重提高到7.5%，煤炭消费比重降低为65%左右。

任浩宁指出，尽管该《规划》的出发点是为了调整我国能源结构，但也间接地起到抑制煤炭行业发展的作用。

边健伟也认为，在《规划》的作用之下，新增大型煤炭消耗项目将受到更为严格的控制，今后将在一定程度上抑制国内煤炭的需求。

全产业链经营

在腹背受敌的情况之下，中国煤炭行业与煤企究竟应当如何脱困？

一些业内人士指出，我国从2013年元旦开始实施的电煤价格并轨与“煤电联动”，或将成为煤炭行业的救命稻草。

但是任浩宁认为，煤电联动是否能为煤企带来升级仍需长期观察。因为煤电联动的初衷并不是为了帮助煤企脱困，而是为推动煤炭的市场化改革。

“从目前情况来看，煤电联动并未帮助煤企走出困境，只是将煤炭价格推向市场。而且在产能过剩的大环境下，煤炭价格反而将随着市场竞争的加剧继续下滑。”边健伟说。

王健也对记者表示，由于我国电力体制积重难返，单靠煤电联动短期内很难帮助处于低谷的煤企脱困。

当前我国煤炭价格已经逼近底部价格，而且随着今年二季度南方水电丰产期的到来，火电发电量将受到较大影响，从而进一步减少对煤炭的需求。边健伟认为，目前最直接的止跌手段就是限价，以此消化过剩库存。

任浩宁则指出，国家应加大淘汰煤炭落后产能的速度，将贵州、云南等合格的中小煤炭企业淘汰出局，并且应当加强监管、避免死灰复燃。同时，针对过去无序开发的乱相，中国煤企必须对煤炭全产业链经营加大重视的程度。

王健指出，煤企应当优化煤炭产业链体系，打通生产、存储、中转、调运与售后整个链条，提高对煤炭附加值的开发——尤其是煤化工领域的开发，以实现煤炭行业高效运作。

以已具备全产业链经营能力的神州集团为例。任浩宁指出，其在运输、勘探开采、煤化工等各个环节都有优异的表现，将是未来中国煤炭行业发展的模板。

“今后那种遍地小煤厂的局面将一去不复返。‘煤老板’这个角色也将退出历史舞台。”任浩宁说。

能源观察

目前，许多能源利用系统中都存在着能量供应和需求不匹配的矛盾，造成能量利用不合理和大量浪费。如太阳能、工业余热等能源利用效率较低，不仅浪费资源，也对大气环境造成不可忽视的热污染。

为此，提高能源转换和利用率就成为各国实施可持续发展战略必须优先考虑的重大课题，而发展储热技术进行热能的综合有效利用至关重要。

可利用资源丰富

太阳能是可再生能源中最重要、最广泛、无污染、是经济型的清洁能源。

太阳辐射能能够释放能量 391×10^{16} kW，即使辐射到地球表面的能量只有其二十二亿分之一，也相当于全世界发电量的8万倍。

我国是太阳能相对丰富的国家，全国2/3以上的地区，太阳能年辐射量超过 $6 \text{ GJ} \cdot \text{m}^{-2}$ ，年日照时数2200h以上。我国每年地球表面接收的太阳辐射能约为 50×10^{16} kJ，相当于1700亿吨标准煤。如此丰富的太阳能资源也为我国开发利用太阳能发电提供了良好的条件。

工业余热主要来自冶金、建材、化工等行业。2010年的统计数据显示，工业余热资源最高约占其燃料总热量的67%，其中可回收率达60%，而我国家工业余热利用率较低，大型钢铁企业余热利用率约在30%-50%左右。

我国工业余热资源利用率的提升空间很大。以冶金行业为例，2010年我国粗钢产量为6.27亿吨，产生烟气蕴涵能量相当于3000万吨标准煤，钢铁渣产生量约为2.8亿吨，蕴涵的能量相当于1000万吨标准煤。目前，国内钢铁企业烟气余热利用率约为30%，钢铁渣余热利用率几乎为零。如果能够将烟气余热利用率提高至90%，钢铁渣余热利用率提高至60%，每年可以节省2160万吨标准煤，减排CO₂约5000万吨，可发电33亿kWh。

可见余热回收是我国能源战略的重大需求，具有不可估量的经济效益，对我国的经济、社会进步和国家能源安全具有重要意义。但是，无论是太阳能还是工业余热资源，都存在间歇性和不稳定性问题，严重阻碍了有关技术的推广和应用。

急需中高温潜热储热技术

采用储热技术可缓解热能供求在时间上、强度上和空间上不匹配的矛盾，是热能系统优化运行的重要手段。储热主要包括显热储热、潜热储热和化学反应储热三种形式。

化学反应储热由于系统复杂、技术难度大，可操作性不强，目前仍处于实验研究阶段；显热储热技术虽然得到了广泛应用，但由于储热材料单位体积储热密度低导致储热材料用量大，使得大容量储热系统体积庞大，过程复杂，成本较高。

潜热储热是利用储热材料相变过程吸收或释放的热量进行存储和释放。相比于显热储热技术，潜热储热具有单位体积储热密度大的优点，且在相变温度范围内具有较大能量的吸收和释放，存储和释放温度范围窄，有利于充热放热过程的温度稳定。为了提高能量转换效率和降低成本，太阳能热利用技术正朝着更高工作温度发展，热发电的工作温度已经超过600℃，而大量工业余热的温度也非常高(如炉窑烟气温度为1600℃左右)。

这些都迫切需要研究和开发中高温潜热储热技术。尽管国内外众多学者很早就从材料、过程等不同层次开展研究，但迄今为止，仍然没有成熟的中高温潜热储热系统稳定运行。

经过国内外多家研究单位多年来在该领域的深入研究，并结合国内外技术发展现状和趋势，认为中高温潜热储热技术主要面临以下突出问题。

首先，缺乏具有储热密度高、导热能力强等综合性能的中高温潜热储热材料。潜热储热技术的基础是相变材料，目前关于石蜡、水合盐为主的低温储热材料(<100℃)研究已经比较广泛，在建筑、服装等领域也已得到应用。但是中高温储热材料，尤其是熔点>600℃的高温相变储热材料还比较缺乏。

其次，中高温相变储热材料以无机盐和合金为主。选择候选材料一方面需要深入了解材料相变过程的热力学规律和动力学机理，另一方面需要从强化传热和高效储热两个方面去揭示微结构对材料性能的影响规律。

除此以外，液-固相变材料的封装以及材料服役过程中热性能的衰变也是中高温相变材料研究中不可或缺的内容，这往往是该类材料研发中存在的瓶颈问题。

高性能储热材料待开发

国内外多位科学家都对金属作为储热材料进行了研究。1980年，Birchell等测量分析了由地球上储量丰富的Al、Cu、Mg、Si和Zn组成的二元和三元合金的热物性，发现相变温度在780~850K范围内且富含Si或Al的合金的储热密度最高，随后铝、硅合金相变储热材料得到了广泛应用。

无机盐材料来源广泛、相变焓值大、价格适中，特别适合作为中高温相变储热材料。研究人员对温度高于450℃的熔盐的热物性进行了研究，并将温度范围扩大到220℃-290℃的无机共晶盐的应用拓展到了太阳能发电领域，通过差式扫描量热等测试方法，测定了熔盐的热物性。

另外，许多熔盐体系的相变前后的体积变化率超过10%，较大的体积变化率增大了熔盐相变材料体系内空穴，影响了储/释热速率，同时增加了储热系统设备的设计难度，降低了储热效率。为此，研究人员对熔盐相变储热材料与不锈钢的相容性进行了研究，结果表明不锈钢对大多数熔盐有较好的防腐隔热效果。

同时，在三元铝基合金相变材料的循环性能以及与容器的相容性；氟化物熔盐与钽、镍以及难熔金属元素合金的相容性；氢氧化物熔盐与铝、铜、钛合金的相容性等方面，科学家也都进行了研究。尽管中高温相变储热材料的研究已经取得部分成果，但是金属及合金相变材料的成本较高、单位质量储热密度受到限制，加上金属合金相变材料相变后化学活性较强，严重的高温腐蚀大大限制了其在中高温储热领域的广泛应用。

熔盐作为相变储热材料，相变焓较大、储热密度高、价格适中，在中高温储热应用领域具有较大的发展潜力。但是熔盐导热性不佳且与金属合金相变材料都存在较严重的高温腐蚀等问题，仍然是制约其规模应用的难题。

因此，开发高性能储热材料及其制备方法是中高温储热材料研究的必然趋势，也是储热技术发展的必然途径。

太阳能、工业余热的分散性和大规模跨越以及可再生能源的间歇性等，都需要中高温相变储热技术。大规模储热技术的研究涉及到材料科学、化学工程、机械工程、传热传热学等多学科的交叉领域。开发高性能中高温相变储热材料对中高温储热领域，尤其太阳能发电、工业余热回收等领域有着重要意义。

(作者单位:中国科学院过程工程研究所)

储热技术：提升热能综合利用效率

■叶锋

数字

今年我国太阳能电池设备收入将达

30 亿元

2025年欧洲汽车CO₂排放或低至

68 克/千米

专家视点

沉寂的地热能发电待重启

■本报记者 李惠钰

与太阳能、风能等新能源相比，地热能的发展只能算是“不温不火”。目前，地热能在全世界电力生产和供热所占份额仅为0.3%和0.2%。

不过，随着全球能源需求的不断增加和气候变化等问题日益严峻，清洁、安全、稳定、高效的地热能又重新进入人们的视野。

近日，中国地质科学院水文地质环境地质研究所研究员王贵玲在接受《中国科学报》记者采访时表示，我国必须重新审视地热能发电落后的原因，在加强地热能关键技术攻关的同时，国家更应该营造鼓励该产业发展的政策环境。

地热为何不热

联合国政府间气候变化专门委员会曾发表分析报告指出，就技术开采潜力而言，地热能是仅次于太阳能的第二大清洁能源。到2050年，地热发电装机容量将占世界电力总量的3%以上，发展前景广阔、潜力巨大。

然而就我国而言，地热直接利用虽然已居世界首位，但地热发电从上世纪70年代起步以来，却一直发展缓慢。2010年，在全球24个地热发电国家中，我国仅排在第18位。

在地热领域摸爬滚打30多年的王贵玲对此分析，全国地热资源勘查评价程度低、地热发电技术尚未突破以及国家政策支持不够，都是造成我国地热发电持续低迷的主要原因。

王贵玲称，由于国家对地热资源勘查投入严重不足，全国大部分地区尚未开展地热资源勘查，特别是我国西部地区的中低温地热资源，基本未开展正规的地热勘探。勘查评价滞后于开发利用，基础地质地质勘查工作薄弱、后备资源不足等，都严重影响地热资源勘查开发规划的制定和地产业的发展。

据了解，目前地热能发电开发利用较多的是蒸汽型和水热型地热资源。我国采用地热发电技术主要有闪蒸循环法、双工质循环法和全流循环法。

在王贵玲看来，困扰我国地热资源发电的诸多问题中，除了地热资源的不确定性以外，还有许多技术难题尚未解决。

一是饱和蒸汽中不免会有水分，水分会冲击汽轮机，从而造成部件的部分损坏；二是地热资源中的成分会使汽轮机叶片结垢，降低地热发电效率；三是地热流体对金属表面都会产生不同程度的腐蚀，直接影响设备的使用寿命。

他认为，我国必须首先解决上述技术难题，地热发电才能向产业化发展。

言，我国虽然颁布了《可再生能源法》，对地热发电具有重要的指导作用，但并没有明确对地热发电项目的优惠扶持政策。

“我国已经关停了六个中低温中间介质法试验地热电站，高温地热发电也仅限于西藏羊八井。”王贵玲称，地热发电停滞不前，导致我国地热发电技术已经远远落后于世界先进国家。

期待新高潮

由于国际能源价格上涨、温室气体减排压力的增加，以及日本地震后引发对核能安全性的质疑，清洁高效的地热发电或将掀起一个新的热潮。

目前，地热发电虽然已经纳入我国“十二五”可再生能源发展战略规划。但在王贵玲看来，地热的发展与政府的政策、法规、奖励办法及措施密切相关，推动地热发电产业化还需要国家政策的全面支持。

为此，他建议，按照《促进地热能开发利用的指导意见》等有关政策，我国中央应重点支持地热能资源勘查与评估、地热能供热制冷、发电和综合利用等示范项目，并按照可再生能源电价附加政策的要求，对地热发电商业化运行项目给予相应的电价补贴。地方政府也应该出台针对辖区内地热发电的专门性文件，营造鼓励地热发电的政策环境。

值得注意的是，近30年来，地热发电几乎没有得到国家的政策支持。王贵玲直

除了政策扶持外，开展我国地热资源