

中国科学院院士包信和：

# “精准剪裁”煤分子，实现煤炭清洁利用

■本报记者 朱妍

## 核心阅读

清洁煤化工的未来发展之路，要摒弃野蛮的氧助气化过程，必须采用高效的催化剂和智慧的化学反应。在绿氢的帮助下，对煤炭分子进行“精准剪裁”，获得需要的化学产品，最终实现精准的“分子炼煤”。

“在我国，80%以上的碳排放来自于能源使用，主要就是化石能源。因此，提及低碳发展，必然涉及到化石能源利用问题。大家也一直在问，未来实现碳中和目标了，以煤为代表的化石能源出路在哪里？”在近日召开的中国科学院学部第七届学术年会上，中国科学院院士、中国科学技术大学校长包信和抛出问题。

在包信和看来，实现碳中和，意味着必须彻底颠覆以化石能源为主导的能源体系，构建以非化石能源为主体的新结构。对此，我国具备一定基础。“当前，我国一年碳排放量约100亿吨，每产生1万元GDP排放1吨二氧化碳。而在上世纪90年代，1万元GDP还对应约12吨碳排放，可见近年减碳的进展之快、变化之大。在此基础上，我国进一步提出碳达峰、碳中和目标。‘十四五’规划建议明确提出，支持有条件的地方率先达到碳排放峰值，制定2030年前碳达峰行动方案。相关研究显示，到2060年实现碳中和，我国碳排放总量将在20亿-30亿吨。”

然而，减碳压力不容小觑。包信和坦言，我国煤炭占一次能源消费的比重虽然持续下降，但即便到2030、2060年，依然要重视煤炭优化利用的问题。“理论上说，可以通过二氧化碳捕捉与封存技术进行

处理，但这件事的成本非常大。现阶段，处理1吨煤需要投入200-300美元。按照烧1吨煤排放2吨二氧化碳来算，吨煤处理费用至少在400美元，从经济性看根本不可能实现。”

若想进一步实现二氧化碳利用，理论可行，但代价更高。包信和指出，其利用面临着存在规模不对等、分子能量低等现实阻碍。“比如，我国需求量最高的大宗化学品乙烯，目前年产量在6000万-7000万吨。即便拿出1亿吨二氧化碳来生产化学品，也只占到碳排放总量的百分之一，相比动辄百万吨的体量微乎其微。由于二氧化碳分子能量低，必须先活化、再利用，通过加氢等工艺才能完成反应。而目前，氢能基本来自以煤为主的化石能源，注入的能量比释放的能量还多，算起来也得不偿失。”

基于上述情况，包信和提出，以煤为主的化石能源清洁低碳化是实现碳中和的路径之一。究竟怎么用？“现阶段，我国煤炭有两种主流利用方式——大量作为能源，直接燃烧发电；少量作为原料，制备化学品。电力、钢铁、建材、化工行业用煤，占比分别约为57%、16%、10%和8%。在技术成熟、成本降低的前提下，利用风、光和核等可再生能源替代煤电，逐步

降低煤在发电中的比例是必然趋势。同时，我国对化学品的需求量非常大，其制备离不开“碳”这一重要元素。我国很难像国外那样完全依赖石油化工，短期内通过生物质和二氧化碳循环利用解决碳资源问题又不现实，煤炭则成为最现实、最可靠的选项。”

记者了解到，以煤为原料制备化学品，离不开碳、氢、氧三个元素的反应变换。也正因此，煤的结构及反应过程，决定其燃烧一定会产生二氧化碳，燃烧1吨煤大约排放3吨以上二氧化碳。煤化工项目往往又是用水大户，煤气化、合成及后续产品纯化、分离等环节都离不开水。

“煤转化是不是一定要耗水，一定排放大量二氧化碳？”包信和表示，石油化工是通过催化、蒸馏、裂解等方式，把大分子变成小分子，从而得到烯烃、芳烃等产品。其过程无需动用很多水，也不会过多排放二氧化碳，即可将油分子吃干榨尽。“从分子式结构来看，煤和油的差别并不大，二者区别主要在于反应过程。若能换一种方式实现煤转化，将煤中的大分子像石油炼制一样直接‘剪开’，也可以少用水、少排碳，就拿到我们需要的产品。”

实现这些构想，离不开更新、更先进

的催化剂，同时还需摒弃“野蛮”的氧助气化过程。包信和建议，通过高效催化剂及相关化学反应过程，在绿氢的帮助下，对煤炭分子进行“精准剪裁”。“也就是说，煤化工并不是一定要排放二氧化碳。”

此外，针对当前备受关注的氢能产业，包信和给予了充分肯定。“氢能利用效率高、无污染，还可与多种能源耦合，可以说是实现碳中和目标的关键。当今能源体系是由化石能源产生电力、液体燃料，再到达最终用户。在未来能源构架中，氢能将与电力一起居于核心位置，为终端用户供能。而最大问题在于，氢不是一次能源，需要通过转化实现。在制备、储存、供给、应用等体系中，制氢是重中之重。”

据包信和介绍，目前全球每年消耗氢气5000万吨左右，其中96%来自化石能源，很大一部分又是通过煤转化，仅4%来自电解水，而且所用电能也非全部来自可再生能源。“煤制氢价格最便宜，但碳排放最强。从城市发电得到氢气，目前成本每公斤为40-50元，价格最高。除了电价，多少度电产出1方氢也是决定其成本的关键。从原理看，只要是用碳作为能源和还原剂的地方，最终都能用氢替代，从而降低二氧化碳排放。”



石煤机研制成功新型六牵引力齿轨机车

## 图片新闻

近日，冀中装备集团石煤机公司自主研发成功 CCG/C300/160Y 矿用防爆柴油齿轨机车，该新型机车最大牵引力达300kN，是目前国内牵引力最大的齿轨机车。该机车采用国际先进技术，具有牵引能力大、爬坡能力强、自动化程度高、安全制动性好、运输效率高、运输距离长等显著技术优势，完全可以替代进口同类设备。图为6月2日，防爆柴油齿轨机车试验运行演示现场。

杨颖敏/摄

## 资讯

### 河北加速煤矿智能化建设

本报讯 为贯彻落实《河北省推进煤矿智能化发展的实施意见》，指导全省科学规范开展煤矿智能化建设，日前，河北省发改委、河北省应急管理厅等三部门联合印发《关于进一步明确全省煤矿智能化建设任务有关事项的通知》(以下简称“通知”)。

通知针对河北省煤矿生产技术条件复杂多样、煤矿智能化建设不平衡不充分等现状，提出加强煤矿智能化建设顶层设计，科学把握煤矿智能化建设与升级改造进度等要求。一是培育典型，示范引领。确立开滦集团钱家营矿等4处煤矿为首批推进的智能化建设示范煤矿，2021年底前基本完成智能化示范建设，2022年对标完善，总结示范经验，形成创新示范效果；二是全面推进，分级达标。坚持全省一盘棋和分类分级达标建设相结合，提出对于11处灾害严重矿井的采煤工作面，要在2021年底前实现智能化开采；对于基础条件一般的大中型煤矿，要全面布局开展智能化建设，实现减人、增安、提效，同时提出建设的时序要求。

通知要求，各煤矿企业是煤矿智能化建设的主体，要切实承担起智能化建设主体责任，把智能化建设作为“一把手”工程，主要领导要亲自抓，专题研究部署。各相关市发改、应急等部门要加强智能化建设项目事中事后监管，加强动态考核，确保支持政策落地落实。(冀宁)

## 严控“两高”项目盲目发展

■张厚美

### 一家之言

在大力推进生态文明建设的大背景下，一些地方对“两高”项目仍然割舍不下。

综观第二轮第三批中央生态环境保护督察公布的几批典型案例，一些地方不顾资源禀赋，盲目扩大产能的“两高”项目逐渐浮出水面。比如山西晋中市，未批先建、违规上马5个大型焦化项目，焦化企业违法排污、与民争水，造成附近居民用水困难；安徽固镇县化工、煤电等项目违法开工建设，区域环境质量底线屡遭突破，对淮河水生态环境造成威胁；河南省安阳焦钢比居高不下，截至2020年底，安阳市焦化产能(含在建)达1020万吨/年，焦钢比为0.58，比国家要求的0.4仍高出45%。类似的问题还有不少。

这充分暴露出，有些地方的领导干部政绩观出了问题，将推动经

济社会发展全面绿色转型的要求抛在脑后，推进绿色低碳发展口号喊得震天响，落实起来轻飘飘。在处理发展与保护的关系上，仍然在走先污染、后治理的老路，为“两高”项目盲目发展大开绿灯、一路通行，给当地环境质量持续改善和减排降碳制造人为障碍。还有个别地方和相关职能部门对严控“两高”项目说一套、做一套，层层把关却层层失守。殊不知，这些“两高”项目一旦落地，不仅会对生态环境造成破坏，也会对二氧化碳减排以及实现碳达峰、碳中和目标带来严峻挑战。

完整、准确、全面贯彻新发展理念，是经济社会高质量发展的要求，也是十分重要的政治要求。各级领导干部要不断提高政治判断力、政治领悟力、政治执行力，对“国之大者”心中有数，把贯彻党中央精神体现到谋划重大战略、制定重大政策、部署重大任务、推进重大工作的实践中，经常对标对表，及时校准偏差。

严控“两高”项目，首先就要严控决策关口。要变革传统发展思维惯性，坚持正确的生态观、发展观，把碳达峰、碳中和纳入经济社会发展和生态文明建设整体布局，始终坚持生态优先绿色发展，把环境容量作为环境准入的门槛，变招商引资为招商选资，坚决不要黑色的GDP。

绿色发展是推进生态文明建设的重要抓手。不符合要求的高耗能、高排放项目要坚决拿下来，是一场大仗、硬仗、苦仗。要以硬措施、铁作风坚决减排降碳协同推进，确保生态文明建设各项决策部署落地见效。从严从紧从实严控“两高”项目上马，严格控制“两高”行业和产能过剩行业用地、用电、贷款。同时，对于默许纵容“两高”项目上马、为“两高”企业大开方便之门的相关人员，要依法依规严肃处理，决不姑息纵容。

(作者就职于广元市生态环境局)

### 国家矿山安全监察局：矿山安全生产举报奖金最高为30万元

本报讯 国家矿山安全监察局日前印发了《矿山安全生产举报奖励实施细则(试行)》(以下简称“细则”)。

细则规定，省级及以下矿山安全监管监察部门开展举报奖励工作，应当遵循“合法举报、属地管理、分级负责”，“谁受理、谁奖励”和“谁举报、奖励谁”的原则。按照规定，举报人可以实名举报，也可以匿名举报。实名举报的，举报人应同时提供真实姓名和真实有效的联系方式；匿名举报的，举报人应同时提供通信畅通的手机号码。匿名举报的受理、核查和奖励实行密码约定、“三专联控”管理。

细则所称的矿山重大隐患是指《煤矿重大事故隐患判定标准》和《金属非金属矿山重大生产安全隐患判定标准(试行)》认定的情形和行为。

细则所称的矿山安全生产违法行为，主要包括：未依法获得矿山安全生产许可证或者证照不全、证照过期、证照未变更组织生产、建设的；未依法取得批准或者验收合格，擅自组织生产、建设的；违反矿山建设项目安全设施“三同时”规定的；停产整顿、整合技改、长期停产停建的矿山未按规定验收合格，擅自恢复或者组织生产建设的；瞒报、谎报矿山生产安全事故，以及重大隐患隐瞒不报的；不按矿山安全监管监察部门下达的指令予以整改的；矿山主要负责人和安全生产管理人员未依法经安全生产知识和管理能力考核合格的；矿山特种作业人员未依法取得特种作业操作资格证书而上岗作业的等10种情形和行为。

细则对举报实行等级管理。一级为查实与举报的矿山重大隐患、安全生产违法行为的事实和地点基本相符，且矿山重大隐患、安全生产违法行为发生之日起3日内举报的。二级为查实与举报的矿山重大隐患、安全生产违法行为的事实和地点基本相符，且矿山重大隐患、安全生产违法行为发生之日起3日(不含)后举报的。

细则规定，查实矿山重大隐患和安全生产违法行为(瞒报、谎报生产安全事故除外)的奖励，属于一级举报的，奖励金额按照行政处罚金额的15%计算；属于二级举报的，奖励金额按照行政处罚金额的12%计算。最低奖励3000元，最高奖励不超过30万元。(安监)

## 案例警示

### 阳泉孟县跃进煤业 蓄意造假停产整顿

本报讯 近期，国务院安委办暗访组对山西省阳泉市开展了煤矿安全暗访工作。抽查中，山西阳泉孟县跃进煤业有限公司因问题突出，存在多条重大事故隐患，长期有组织、有计划地蓄意造假，被责令停产整顿。

5月21日，暗访组一早就到达了山西阳泉孟县跃进煤业有限公司，由于事先没有得到通知，突击检查让矿方措手不及。一到矿，暗访组就直奔调度室，通过反复核对图纸资料、调阅相关数据，工作人员发现该矿存在超能力生产的重大违法违规行为。矿井生产能力公示显示，该矿核定生产能力为120万吨/年，但是连续多个月份超能力组织生产，月度产量均远超核定生产能力的10%，个别月份甚至超过48%。

随着检查工作的深入，暗访组发现，该矿为典型的假图纸、假台账、假记录“三假”煤矿，且拒不提供真实资料。经过层层抽丝剥茧，暗访组最终揭开了该矿有组织、有计划蓄意造假的真实面目。为了掩盖超能力生产行为，矿方可谓是“处心积虑”“不择手段”，组织生产、地测等多个技术部门，按照全年产量不达到重大事故隐患的标准来反算工作面回采距离，并以此为依据绘制矿井各类图纸，形成真假“两套图纸、两套台账、两套台账”来应付检查，调度会议室长期悬挂假图纸，以备突击检查，这一系列造假“组合拳”让暗访组工作人员十分震惊。

与此同时，暗访组还发现该矿不经批准擅自更改扩建区域组织生产，其9#煤层配采项目批准2020年7月10日进入联合试运转，但自当年年初开始，该矿就擅自组织生产，仅6月份就出煤10.7万吨，并且还将此综采工作面回采作业作为独立工程违规分包给其他企业。暗访组指出，早在2015年原国家安全生产监督管理总局就发布第85号令，将煤矿井下采掘工作面作为独立工程承包给其他企业列为重大事故隐患。在监管监察部门严格要求和严惩重罚的大背景下，该矿依然我行我素，明知故犯，随意突破法律法规底线，真是胆大妄为。

针对此次暗访发现的问题，暗访组在现场作出决定，要求该矿立即停产整顿，展开全面彻底的整改。(李华)