

# 煤层气：从「夺命瓦斯」到「澎湃动力」

郭艳艳 张保淑



山西忻州煤层气开采现场 来自百度

它曾是巷道里的“矿工杀手”，一个意外的火花就可能酿成一场矿难悲剧。而随着人类对其认识的逐步深入，它被从地下大规模开采出来，不仅有效保障了矿工等地下作业人员的安全，而且通过管道进入城市、工厂和乡村，成为人们生产生活中常见的清洁能源之一。它就是“煤层气”。

改革开放40年来，中国在煤层气勘探开发领域取得了举世瞩目的成就，以一系列技术突破为先导，煤层气产业从无到有、从小到大迅速发展，大幅改善了煤矿安全生产环境，大大提高了采煤效率，率先发展成为大规模商业化开采和使用的非常规天然气之一，成为驱动“中国号”快速前进的澎湃动力。

## 优质清洁高效 储量丰富分布广

煤层气，又被称为“煤矿瓦斯”，是赋存在煤层和煤系地层的烃类气体，主要成分为甲烷，是煤的伴生矿产。当其在空气中浓度达到5%—16%时，遇明火会爆炸，曾是煤矿安全生产的主要威胁之一，也因此得“矿工杀手”恶名。另一方面，煤层气是上好的工业、化工、发电和居民生活燃料。1立方米煤层气大约相当于9.5度电、1.13千克汽油、1.21千克标准煤。煤层气的热值是通用煤的2至5倍，燃烧后几乎不产生任何废气，是当之无愧的“优质”清洁能源。

在采煤之前，先行开采伴生其中的煤层气，不仅可以把煤矿瓦斯爆炸率降低70%到85%，从根本上提高煤矿安全生产环境，而且可以获得一种重要而丰富的清洁能源，产生巨大经济价值。

煤层气资源目前主要有两种开发方式：一是地面钻井开采；二是井下抽采。井下抽采意味着先采煤后采气，或者边采煤边采气，抽放的煤层气绝大部分仍然排入大气，得不到合理利用。而地面钻井开采则是先采气后采煤，为利用煤层气创造前提，也有利于改善煤矿的安全生产条件。显而易见，地面钻井开采是更为先进优良的方式，更能促进对能源资源的高效利用。

煤层气虽与煤炭伴生，但也有其自身独特的性质，不能完全按照油气勘探开发的方法对其进行开发，而是需采用符合其特点的方法。目前煤层气的排采机理为：抽排煤层承压水，降低煤层压力，促使吸附态甲烷解吸为大量游离态甲烷，并在地层压力和井筒压力差的作用下运移至井口。

煤层气是一种储量丰富且分布范围较广泛的能源。根据相关统计，全球埋深小于2000米的煤层气资源约为240万亿立方米，是常规天然气探明储量的两倍多。中国是煤层气资源丰富的国家，储量位居世界第三位，仅次于俄罗斯和加拿大。据调查，埋深小于2000米的煤层气总储量约为37万亿立方米，大致相当陆上常规天然气资源量，其中，可采资源量超12万亿立方米。

山西国新能源寿阳县煤层气天然气综合利用示范园区 来自百度



## 勘探开发经4阶段 挺进180亿立方米

很多国家和地区把煤层气勘探开发作为重要的能源政策方向，其中美国、德国、澳大利亚、俄罗斯等不仅起步早，而且发展快。国家能源委专家委员会委员孙茂远以美国为例介绍说，早在上世纪30年代，该国在阿巴拉齐亚盆地进行了煤层气商业开发，之后在圣胡安盆地的煤层气也被开采出来，并形成了一定产能。进入上世纪80年代，美国在黑勇士盆地和圣胡安盆地的煤层气开采试验取得重大突破，推动了该国煤层气产业大发展，产量从1981年的1.3亿立方米提升至1989年的26亿立方米。在其后十多年间，每年增产40亿—50亿立方米，到2001年，产量超440亿立方米。完善、成熟的煤层气产业在美国建立起来并引发了国际煤层气开采热潮。

中国煤层气开发利用已经有超过50年历史，大致可划分为井下抽放——试验勘探——技术引进——规模开发4个阶段。上世纪50年代到70年代，中国开始了煤层气的开采工作，但鉴于技术因素制约，当时主要采取的是井下抽放煤层气的开采方式，主要着眼点是减少煤矿瓦斯安全事故。期间，在河南焦作、山西阳泉、辽宁抚顺等煤矿钻下几十口煤层气井。1970年至1990年间，中国煤层气进入试验勘探阶段，政府和科研机构积极尝试对煤层气进行勘探开发以及利用，并在个别条件较好的矿区进行了试采，为以后的煤层气开发提供了宝贵的数据和经验。

1990年至2005年，中国处于技术引进实践阶段，以中联煤层气有限责任公司（中联公司）为代表的中方企业大力引进国外先进技术进行煤层气勘探。1998年1月，中联公司与一家美国公司签署了合作开发安徽省淮北煤层气田的产品分成合同，这也是中国第一个煤层气开发对外合作合同。

煤层气开发被列入国家“十一五”和“十二五”能源发展规划，一系列鼓励政策相继出台，推动煤层气开发利用进入新阶段，产量从2007年的约34亿立方米，增长至2017年的约180亿立方米。

## 立足自主技术突破 打造示范项目

中国通过对外合作，引进外资，一方面加快了本国煤层气开发技术发展，欠平衡钻井技术、多分支以及单分支水平井钻井技术、U型井钻井技术等很快应用到开采实践，加速了产业进程。另一方面，中国煤层气成矿和储存条件的特点也决定了引进技术是远远不够的，必须探索出一条具有本国特色的煤层气勘探开发道路。与美国、加拿大、澳大利亚等煤层气开发条件较好国家相比，中国的煤层气勘探开发存在许多“先天问题”：地质环境多变，经历过多次构造运动，煤层受到严重的挤压破坏，煤层气藏具有低压、低饱和、低渗透、瓦斯含量高、煤质松软的特点；开采过程中煤层气放散速度快，易诱发瓦斯爆炸。

中国能源科技工作者不畏艰难，不断推进煤层气勘探开采科技创新，实现了一系列突破。据中国煤炭科工集团西安研究院郝世俊研究员介绍，从20世纪90年代以来，在国家高技术研究发展计划（863计划）、国家重点基础研究发展计划（973计划）、国家科技重大专项《大型油气田及煤层气开发》等支持下，中国煤层气钻井技术与装备得到长足发展，逐步形成了以空气钻井和“PDC钻头+螺杆马达”复合钻井为核心的直井钻井技术、以定向钻井为核心的丛式井钻井技术、以地质导向钻井为核心的水平井钻井技术，以及以欠平衡钻井和屏蔽暂堵为核心的钻井过程储层伤害控制技术，形成了沁水盆地南部的深煤层勘探开发技术体系和贵州的多煤层勘探开发技术体系，打造了数个国家级煤层气开发利用示范工程。

从2004年末开始，中联煤层气有限责任公司在山西省东南部的沁水盆地，致力于建设首个国家级煤层气开发利用示范工程。据中联煤层气有限责任公司总工程师吴建光介绍，该工程经国家发改委批准后，第一批40口井先导性试验工程于当年就正式开工，到2005年11月，完成了钻井、压裂、排采和地面集输工程，建设了4座阀组、1个集气站和1个供气站，开始商业性试生产。到2009年10月，完成了沁水示范工程一期全部150口井的钻井、压裂、排采和地面集输工程，建设了国家煤层气开发利用示范工程——潘河增压站，标志着示范工程正式投入商业化生产阶段，成为中国煤层气产业化发展的一个里程碑。

“沁南”示范工程建设过程中，实现了一系列技术创新，其中包括“空气钻井技术”“微珠低密度固井技术”“清水加砂压裂技术”“氮气泡沫压裂技术”“分片集输一级增压地面集输技术”“稳控精细排采技术”等8项。同时，形成4项技术和安全规范、规程，开创了我国煤层气重大建设项目的技术、工艺体系和规范化管理的先河。此外，还进行了新材料、新装备的试验。

对“沁南”示范工程进行的技术创新和取得的建设成就，国家能源委专家委员会委员孙茂远撰文评价说，“沁南”示范工程建成投产10年来，224口直井平均单井产量稳定在3400至4700立方米，高于资源条件类似的黑勇士盆地平均单井产量，推动中国煤层气开发快速进入发展期。

《煤层气（煤矿瓦斯）开发利用“十三五”规划》提出，到2020年，建成2至3个煤层气产业化基地；煤层气抽采量达到240亿立方米，其中地面煤层气产量100亿立方米，利用率90%以上；煤矿瓦斯抽采140亿立方米，利用率50%以上；煤矿瓦斯发电装机容量280万千瓦，民用超过168万户。在孙茂远看来，完成上述目标并不容易，他建议继续加大国家重大科技专项对煤层气研发的支持力度，出台鼓励煤层气、页岩气等合采政策。

据新华社电（记者张毅荣）德国宇航员马天（马蒂亚斯·毛雷尔）近日在接受新华社记者采访时说，学好中文“非常重要”，“未来在中国的飞船或空间站工作，一切也都会使用中文”，他期待能和世界各国宇航员一起到中国空间站工作。

马天在德国科隆的欧洲宇航员中心告诉记者，自己从2012年起开始学习中文，还有了和自己德文名“马蒂亚斯”发音相近的中文名“马天”，“我正不断学习汉语，有机会的话，希望能去中国工作一年，进一步提高自己的中文水平”。

他说，中文和自己原来掌握的语言“很不一样”，但是学好中文“非常重要”，“就像如果要在俄罗斯‘联盟号’飞船上工作，各国宇航员都必须学习俄语一样，未来在中国的飞船或空间站工作，也都会使用中文”。

“当然，万一出现舱内压力消失或者毒气泄漏等紧急情况，不同国家的宇航员必须要快速反应行动。我们还是希望到时能有中英双语的操作手册。”马天笑言。

今年48岁的马天于2010年加盟欧洲航天局，从2012年起担任欧洲宇航员中心与中国合作项目负责人，并于2017年和另一名意大利宇航员参加过在中国山东烟台举办的海上救生训练。目前他已正式获得宇航员资格，正在等候执行航天任务。

中国空间站计划在2022年前后建成并投入使用，中国空间站国际合作也于近日正式开启。马天认为，中国在国际航天事业中的角色越来越开放积极，“中国在这一领域有着长期规划，并且专注执行，非常值得信赖”。

欧洲航天局发言人安雅·阿尔伯曼·贝尔根告诉新华社记者，欧洲航天局和中方“在空间科学方面保持着密切合作”，比如双方科学家联合提出和研制“太阳风—磁层相互作用全景成像卫星（SMILE）”以及合作开展对地观测的“龙计划”等。

## 中欧携手“问天”

近年来，中国与欧洲的航天合作频传佳音，双方签署了包括《2015—2020年中欧航天合作大纲》在内的一系列协议，合作领域涉及深空探测、空间科学、对地观测、测控服务、空间碎片、教育培训等。

2015年5月，中欧签署了关于在载人航天领域开展合作的长远目标和实施步骤协议，明确2015年至2017年为技术交流阶段，中欧双方参与对方的人员训练活动。

在这一框架下，2016年6月至7月，中国航天员叶光富赴意大利撒丁岛，参加了欧洲宇航员中心组织的洞穴训练；2017年8月，中国航天员与2名欧洲宇航员在山东烟台附近海域，完成了为期17天的海上救生训练，包括海上自主出舱、海上生存、海上搜救船救援及海上直升机悬吊营救等科目。这是中国航天员首次在真实海域开展救生训练，也是外国宇航员首次参与由中国组织的大型训练任务。

从国家层面看，中国与法国持续推进海洋卫星和天文卫星等合作项目；中国与英国持续推进中英空间科学技术联合实验室建设，并启动中英遥感应用合作研究；中国与德国推动两国航天企业间对话，加强两国在航天高端制造领域的合作。

欧洲探测器“搭车”上天也是中欧航天合作的一部分。今年2月发射的中国电磁监测试验卫星“张衡一号”搭载意大利高能粒子探测器，与中方的高能粒子探测器形成互补；今年5月发射的探月工程嫦娥四号任务“鹊桥”号中继星搭载由荷兰研制的低频射电探测仪，而将于下半年择机发射的嫦娥四号探测器将搭载德国月球中子与辐射剂量探测仪和瑞典中性原子探测仪。

在商业应用领域，中国也在与欧洲航空航天企业寻求共赢发展。比如，欧洲通信卫星公司与中国联通今年1月签订合作谅解备忘录，就在“一带一路”倡议框架下共同开拓亚太地区增长迅速的商用卫星通信市场达成共识。（据新华社电）

## 山东生源地信用助学贷款启动



近日，山东省生源地信用助学贷款申请受理工作全面启动，家庭经济困难的大学生可在户籍所在地学生资助管理中心办理生源地信用助学贷款。

图为大学生和家长在山东临沂市沂南县学生资助管理中心办理助学贷款业务。（人民图片）