RMI

中国矿业大学（北京）
CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY-BEIJING

瓦斯回收利用技术发展展望



2024.11

关于落基山研究所（RMI）

落基山研究所(Rocky Mountain Institute, RMI)是一家于1982年创立的专业、独立、以市场为导向的智库，与政府部门、企业、科研机构及创业者协作，推动全球能源变革，以创造清洁、安全、繁荣的低碳未来。落基山研究所着重借助经济可行的市场化手段，加速能效提升，推动可再生能源取代化石燃料的能源结构转变。落基山研究所在北京、美国科罗拉多州巴索尔特和博尔德、纽约市及华盛顿特区和尼日利亚设有办事处。

中国矿业大学（北京）
CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY-BEIJING

关于中国矿业大学

中国矿业大学（北京）(CUMTB)是教育部直属的全国重点高校，入选“双一流”建设高校，同时也是全国首批产业技术创新战略联盟高校。学校历史可以追溯到1909年，聚焦国家能源科技需求，特别是在采矿工程与安全科学领域处于领先地位，取得了大批高水平创新性科研成果，推出了中国首个采掘机器人等重大创新成果，并在煤炭相关领域取得多项重大技术突破。学校与国内外多个合作伙伴密切协作，积极支持能源领域的高质量发展。

作者与鸣谢

作者

高敏惠、郝一涵、李婷、汪维、谢璨阳

作者姓名按姓氏首字母排列。除非另有说明，所有作者均来自落基山研究所。

其他作者

高俊莲，中国矿业大学（北京）管理科学与工程系副教授

联系方式

汪维，wwang@rmi.org

引用建议

落基山研究所，瓦斯回收利用技术发展展望，2024，**https://rmi.org.cn/insights/coal-mine-methane-recovery-and-utilization-technologies-development-trends-and-outlook/**

鸣谢

本报告作者特别感谢以下专家对报告撰写提供的洞见与建议。

徐　鑫　应急管理部信息研究院能源安全研究所
陈　菁　浙江亿扬能源科技有限公司
周建军　山西高创能源新技术有限公司

特别感谢 Global Methane Hub 对本报告的支持。

本报告所述内容不代表以上专家和所在机构，以及项目支持方的观点。

目录

前言 5

一、 瓦斯回收利用 :煤炭生产企业降碳减排的积极举措 6

1. 煤炭生产侧是温室气体排放的来源之一 6
2. 瓦斯回收利用是煤炭生产侧降碳减排的关键措施 7
3. 瓦斯回收利用兼具多重效益 8

二、 瓦斯回收利用现状 9

1. 我国瓦斯回收利用已形成技术体系 9
2. 我国瓦斯回收利用已具备政策基础 12
3. 我国瓦斯回收利用已初见成效 14

三、 瓦斯回收利用的发展潜力与技术进步 16

1. 瓦斯回收利用仍有极大的提升空间 16
2. 瓦斯回收利用技术成熟度和经济性有待提升 18
3. 瓦斯回收利用技术的应用潜力和成本效益分析 21

四、 瓦斯回收利用技术市场展望 22

1. 新政策、新市场为瓦斯利用技术发展释放新机遇 22
2. 瓦斯回收利用技术成熟度不断提升、成本不断下降 24
3. 瓦斯回收利用技术的投资需求与市场规模 28

五、促进瓦斯回收利用的行动建议 31

附录 :瓦斯回收利用技术清单 32

参考文献 34

前言

在“碳达峰、碳中和”的☑伟目标下，我国各行业正在实施积极举措推动能源转型与产业升级，2023 年我国清洁能源消费比重达到 26.4%，相较于 10 年前提高了 10.9 个百分点。截至 2024 年 7 月底，我国风电光伏装机合计达到 12 亿千瓦，提前六年实现规划目标，新能源装机规模连续多年稳居世界第一，约占全球 40%。在清洁能源快速发展的同时，传统化石能源继续发挥着保障能源安全、维护市场平稳的重要作用。与此同时，化石能源行业也在积极推进低碳转型。煤炭生产企业通过推动绿色技术创新、优化能源管理、开展生态修复与资源化利用等方式，逐步从过去增量式开发迈向绿色、低碳、高质量发展与转型阶段。

瓦斯回收利用作为煤炭生产侧降碳减排的关键举措之一，在我国政策支持下成效凸显。煤炭生产过程的伴生气体俗称瓦斯，与常规的天然气类似，主要成分为甲烷。瓦斯作为能源进行回收利用，不仅能够补充能源供给、实现资源化利用、提供经济价值，还能够直接减少煤炭生产侧的甲烷逸散，是短期内减少温室气体排放的有效手段之一。考虑到瓦斯回收利用可观的气候、环境、经济和安全效益，“十一五”时期以来我国采取了一系列政策持续推动瓦斯回收利用技术的发展，瓦斯利用量稳步上升，对我国温室气体排放控制起到了积极作用。

近年来，我国甲烷控排力度不断提升，甲烷排放控制目标和政策持续出台，为瓦斯回收利用创造了进一步发展的空间。 2023 年，多部委联合发布了《甲烷排放控制行动方案》，将瓦斯回收利用列为能源行业甲烷控排的关键行动之一。2024 年 7 月，生态环境部就《温室气体自愿减排项目方法学 煤矿低浓度瓦斯和风排瓦斯利用》征求意见。这一系列政策为瓦斯回收利用市场注入了新活力，也为回收利用潜力大但经济性不足、成熟度不佳、市场接受度不高的低浓度瓦斯回收利用技术创造了新的发展机遇。

为使政策制定者、行业企业、投资者等利益相关方更好地识别瓦斯回收利用的潜力和发展空间，落基山研究所与中国矿业大学（北京）共同研究并撰写完成了本报告，针对我国瓦斯回收利用技术的发展现状、回收利用潜力进行了深入的分析和探讨，同时也对我国瓦斯回收利用技术的成熟度、成本，以及投资需求等进行了展望，并提出了下一步行动建议，以期为相关市场参与者和政策制定者提供参考。

一、瓦斯回收利用：煤炭生产企业降碳减排的积极举措

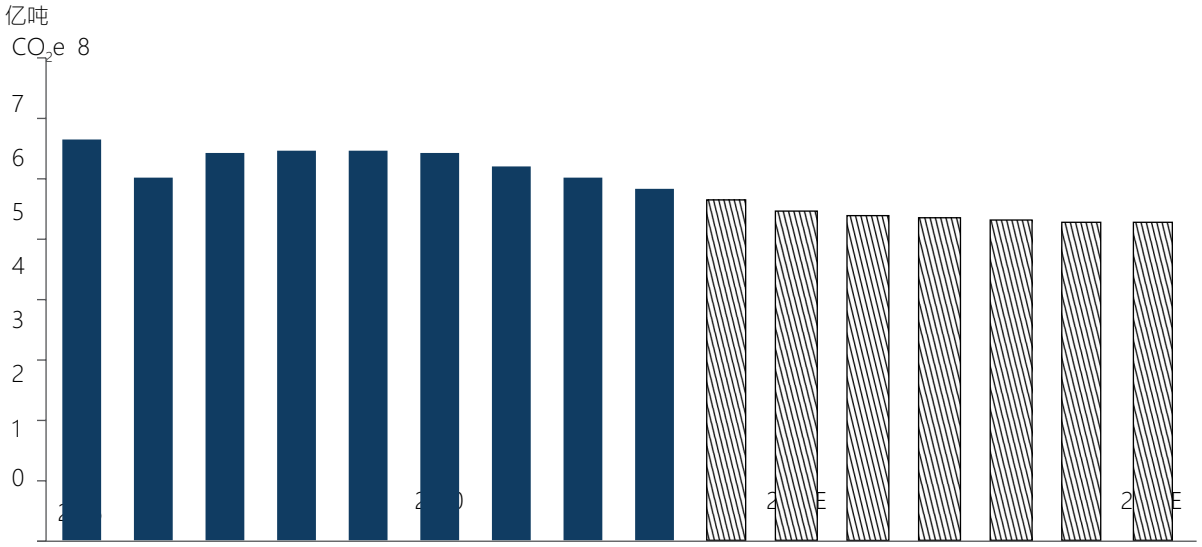
1. 煤炭生产侧是温室气体排放的来源之一

煤炭作为主体能源，长期为我国经济社会发展提供坚实保障。我国经济社会发展对煤炭需求较大，煤炭生产和消费一直维持在较高水平。1980 年至今，煤炭一次能源生产占比和能源消费总量占比均维持在 55% 以上，支撑着电力、钢铁、建材、化工等各行各业的生产活动。碳中和背景下，我国积极推动能源转型，大力发展新能源和清洁能源，同时严格合理控制煤炭消费总量，目前重点行业的煤炭消费已经达到平台期，煤炭生产消费占比稳中有降。2023 年我国一次能源生产总量为 48.3 亿吨标准煤，其中原煤产量占比由 2005 年的 77% 下降至 67%，能源消费总量为 57.2 亿吨标准煤，煤炭消费占比由 2005 年的 72% 下降至 55%[1]。

煤炭生产侧是我国温室气体排放的来源之一。在煤炭生产过程中，涉及到煤炭开采、加工、储存和运输等环节，其中固定和移动设备燃烧化石燃料时会产生二氧化碳排放，在煤炭开采和矿后活动中也会产生甲烷逸散。据估算，2023 年我国煤炭生产侧温室气体排放总量约为 6 亿吨二氧化碳当量（CO_2e）（如图表 1 所示）。与重点耗能行业相比，煤炭生产侧排放比电解铝行业高 50%，比合成氨行业高 220%，是我国水泥行业排放的 47%、钢铁行业排放的 40%。鉴于煤炭生产侧在我国温室气体排放的较大占比，其降碳减排对支撑我国“碳达峰、碳中和”目标实现具有非常重要的意义。

未来，煤炭生产侧排放将持续下降。受资源禀赋和国家战略影响，未来我国煤炭生产将不断集中，煤炭生产调运格局将不断优化，预计到 2030 年我国煤炭生产侧排放将在 2020 年基础上下降约 20%，排放量约为 5 亿吨 CO_2e[2]。在煤炭生产过程中有必要持续实施降碳减排行动，不断推进煤炭行业低碳化，为我国“碳达峰、碳中和”目标做出积极贡献。

图表 1 **我国煤炭生产过程排放量及变化趋势**



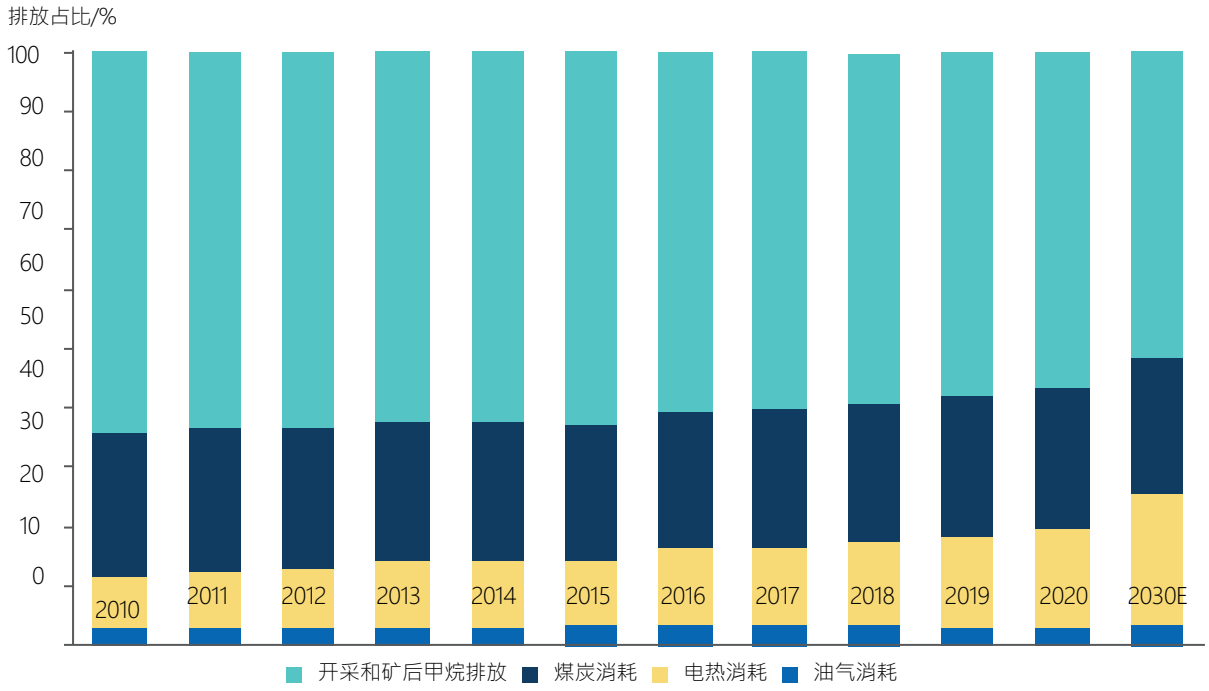
来源：高俊莲等，RMI

2. 瓦斯回收利用是煤炭生产侧降碳减排的关键措施

甲烷是煤炭生产侧排放的主要温室气体，是煤炭生产侧减排的重点之一。煤炭生产过程的温室气体排放主要来自能源消耗和甲烷逃逸两大部分（如图表 2 所示）。能源消耗主要为煤矿生产过程消耗的原煤、油、气，以及外购电力和热力，上述排放主要为二氧化碳，约占煤炭生产侧排放的 40% 左右。煤矿逃逸产生的温室气体排放主要为甲烷，随着煤炭生产过程的开采、洗选、运输和储存等活动以瓦斯的形式不断释放到大气。据统计，煤炭生产侧的甲烷排放占比高达 57%[3]，是降碳减排的重点之一。除上述排放外，井工煤矿仍会在关闭和废弃后的 10–30 年内缓慢释放甲烷。我国目前已关闭煤矿高达 10000 处，到 2030 年关闭煤矿的数量可能增加至 15000 处[4]，废弃井的甲烷减排同样值得关注。

瓦斯回收利用是煤炭生产侧降碳减排的关键措施。目前，煤炭生产侧的大部分甲烷排放已经能够通过技术手段进行回收和利用。其方法与传统天然气的利用方式类似，即将瓦斯气体作为燃料进行燃烧，其中的甲烷将被氧化为二氧化碳和水，同时释放热量用于发电和供热。根据 IPCC 第六次评估报告，化石来源甲烷在 100 年尺度下的全球增温潜势是二氧化碳的 29.8 倍，瓦斯回收利用可以大幅降低煤炭生产过程的逸散排放。与此同时，产生的电力和热力还能够替代煤矿燃煤锅炉等设施的煤炭消费，进一步减少燃煤产生的二氧化碳排放。

图表 2　**我国煤炭生产过程温室气体排放来源及趋势**



注：生产侧排放包括井工和露天煤矿开采原煤，并经洗选等过程成为煤炭产品的过程，不包括关闭和废弃井产生的排放
来源：任世华等[5]，RMI 分析

3. 瓦斯回收利用兼具多重效益

瓦斯回收利用在减少温室气体排放的同时，还具有多重效益：

- **能源效益**：如上文所述，瓦斯与常规天然气的主要成分相同，均为甲烷。因此在合理的浓度下能够作为天然气进行直接使用，替代煤炭。每回收利用 1000 方的纯瓦斯气体，约等于节省 1.2 吨标煤。

- **经济效益**：瓦斯回收利用产生的电力和热力能够替代煤矿燃煤和外购电力，降低企业的运营成本。与此同时，还可以通过销售电力、热力、燃气的方式为其他地区供能，获得能源销售利润。

- **安全效益**：煤矿瓦斯回收利用可以有效降低瓦斯爆炸风险，减少因瓦斯浓度超标导致的停产，从而显著提高矿井的安全性和生产稳定性。通过回收控制瓦斯浓度，能够确保井下作业环境安全，避免重大安全事故的发生。

- **社会效益**：甲烷不仅是强效的温室气体，还是臭氧的前体物。开展瓦斯回收利用能够减少甲烷排放，从而避免臭氧的增加，有助于人体健康和粮食生产。瓦斯回收利用项目的建设和运营也能够为当地社区提供更多就业机会。

煤矿可以通过如下瓦斯回收利用方式获取经济收益（如图表 3 所示）：

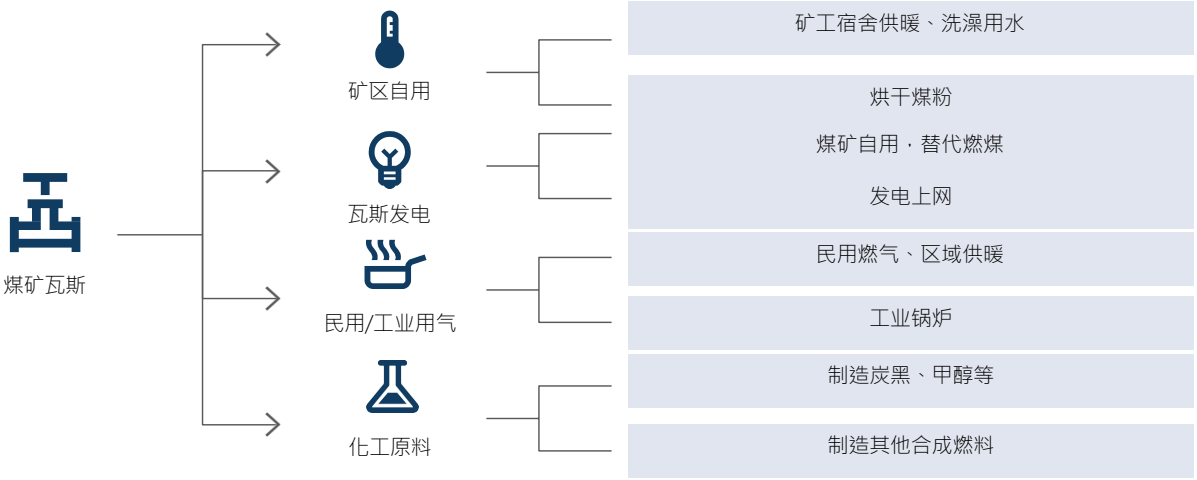
1) 矿区节能：瓦斯用于替代矿区内燃煤，就地进行回收利用，产生的热量用于对矿区进行供热，用于井筒保温以及煤矿厂区内提供热水等等，能够减少煤炭消耗和外购热力。

2) 电力 / 热力销售：瓦斯经过回收利用后进行发电或产生热蒸汽，电力通过发电上网进行销售，蒸汽通过管道输送供给到矿区周边使用。

3) 管道气直接销售：浓度较高的瓦斯气体作为非常规天然气，通过管道直接输送至周边的住宅区或工厂，用作民用燃气满足居民的烹饪取暖需求，或用作工业锅炉的燃料。

4) 化工原料气：高浓度的瓦斯可以作为化工原料制造炭黑、甲醇等产品。

图表 3　**瓦斯回收后的主要利用途径**



来源：RMI

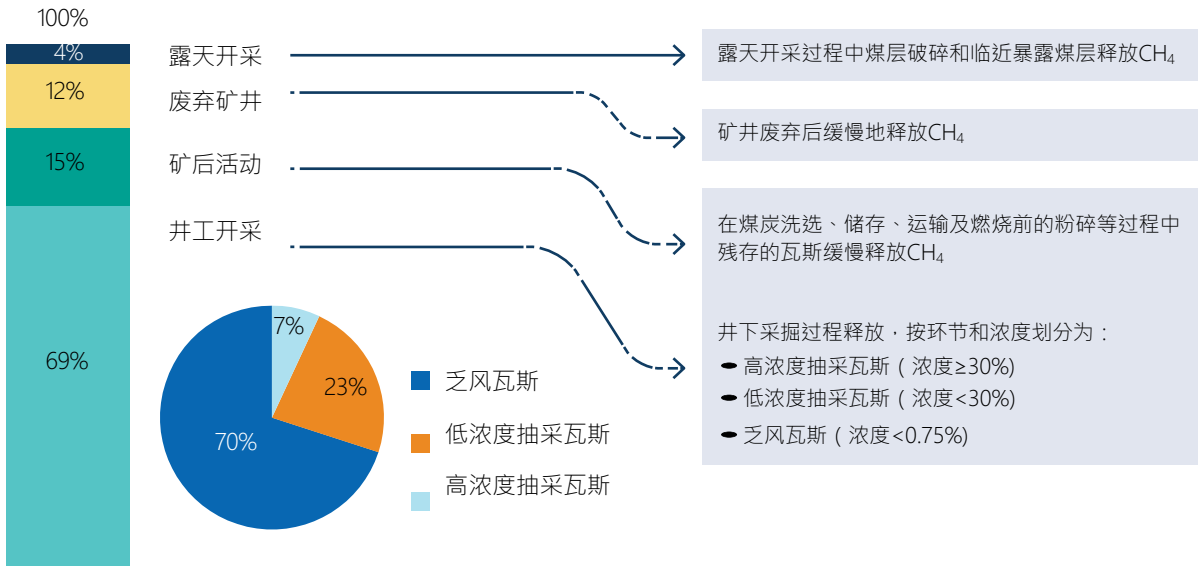
二、瓦斯回收利用现状

1. 我国瓦斯回收利用已形成技术体系

煤炭生产侧的瓦斯主要来自煤炭开采过程、矿后活动和废弃矿井。煤矿的开采过程会破碎煤层，导致原本赋存在煤层内的瓦斯气体释放到大气中，开采分为露天开采和井工开采（即地下煤矿开采），露天开采产生的瓦斯不经过管道直接逸散到大气中，而井工开采产生的瓦斯由抽采系统的管道和乏风系统的风井输送至地面。开采过程并不能释放煤炭中的全部瓦斯，仍有部分瓦斯存储在煤炭中，并随着后续的加工处理、储存和运输活动缓慢地释放到大气，即为矿后活动排放。除煤炭开采加工过程外，煤矿在停产和废弃后的一段时间里依然可能会通过自然或人为通道继续释放瓦斯气体[6]，造成资源浪费和温室气体排放的增加。

我国瓦斯回收利用重点在井工煤矿的抽采瓦斯和乏风瓦斯以及废弃矿井。井工开采产生的瓦斯可以通过乏风系统和抽采系统进行收集，经乏风系统收集到的瓦斯称为乏风瓦斯，其浓度一般低于 0.75%，抽采瓦斯浓度一般在 0–90%，两者可输送至回收利用设施进行利用。露天煤矿和矿后活动产生的瓦斯气体属于无组织逸散，目前较难通过技术手段进行回收利用。井工煤矿在废弃后产生的瓦斯也可通过技术手段进行回收利用。密封良好的废弃井工矿井在关闭后可以重新进行瓦斯抽采，甲烷浓度可达到 15–90% 之间[7]。抽采出的废弃井瓦斯气体可以与井工矿抽采瓦斯采用　类似的方式进行回收利用。与正在生产的井工矿不同的是，废弃井的瓦斯抽采工程更为复杂，不确定因素较多，还　需要处理矿权、瓦斯所有权等权属问题，需要更大的投入。我国煤炭生产侧产生的瓦斯大部分由井工开采产生，占　比高达 70% 以上（如图表 4 所示），废弃煤矿产生的瓦斯排放占 12%，上述来源是开展瓦斯回收利用最关键的环节。

图表 4　**我国煤矿瓦斯排放的主要来源**



来源：刘文革等[8]，马翠梅等[9]，数据为 RMI 估算

欧美国家最早启动煤矿瓦斯回收利用，高浓度瓦斯和乏风瓦斯利用技术的发展较为成熟。瓦斯回收利用技术的发展始于 20 世纪 60 年代，受到能源危机的推动，最早由美国、俄罗斯、澳大利亚等矿业较为发达的国家进行尝试。在 20 世纪 80 至 90 年代，采用高浓度瓦斯进行燃烧发电的技术逐渐成熟，欧美国家在该阶段开展大规模投资和建设瓦斯发电项目。进入 21 世纪，在温室气体减排的全球背景下，乏风瓦斯的利用逐渐受到重视，以澳大利亚研发的乏风瓦斯氧化技术为代表。随着全球碳中和目标的提出和不断推进，主要产煤国对瓦斯回收利用技术的实施力度不断增强，在清洁发展机制（Clean Development Mechanism, CDM）等国际政策的推动下，抽采瓦斯和乏风瓦斯利用项目得以加速推广。

我国的瓦斯回收利用虽然起步较晚，但通过借鉴国际经验和自行探索，目前已经形成较为完善的瓦斯梯级利用技术体系。“十一五”以来我国煤矿瓦斯抽采利用技术不断发展，经过多年连续攻关，利用方式逐渐多元化，逐渐形成了煤矿瓦斯梯级利用的技术体系[10]（如图表 5 所示）。目前，瓦斯已经可以作为燃料氧化供热发电、用作民用和工业燃料、以及提纯制备 LNG 和 CNG 等等（本报告对各类技术的适用范围、具体原理、代表企业等信息进行了收集整理，详见本报告附录）。

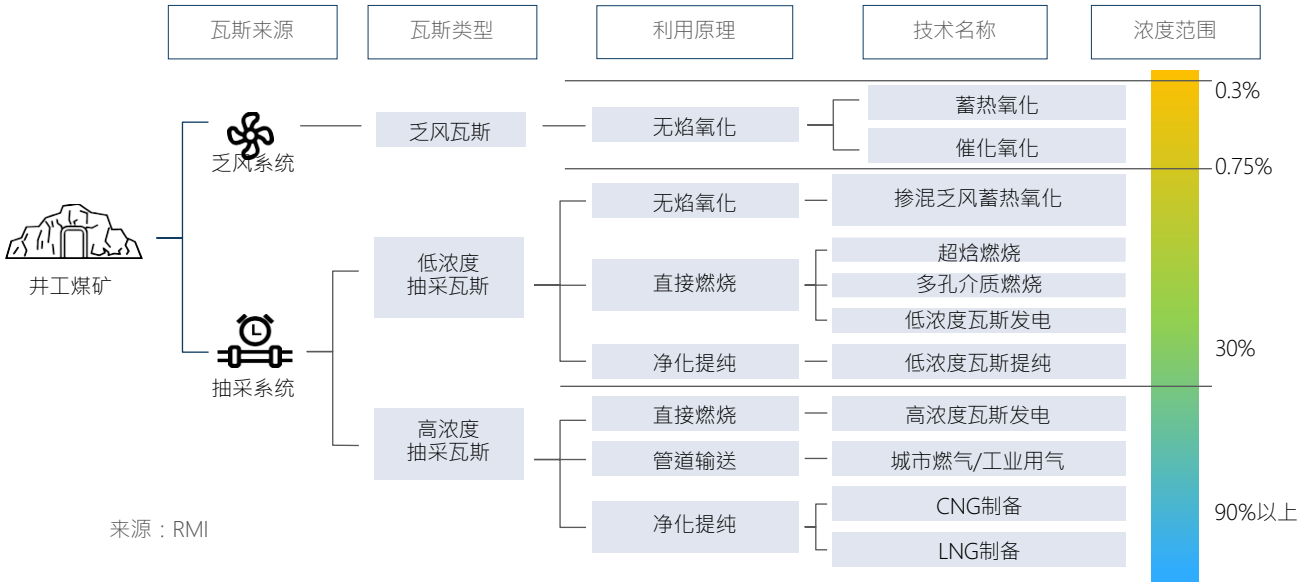
煤矿需要按照瓦斯的来源和浓度，合理选择不同的技术，主要分为以下三大类：

- **乏风瓦斯（甲烷体积分数 <0.75%）：**一般浓度高于 0.3% 就可以回收利用，主要的技术类型为无焰氧化，即通过控制反应区温度和氧气浓度使瓦斯氧化，但反应过程中不形成明显火焰[11]。根据原理的不同又分为乏风蓄热氧化法和乏风催化氧化法，也可以与浓度更高的抽采瓦斯掺混后提高甲烷浓度，混合至 1.2% 左右后再进行无焰氧化。

- **低浓度抽采瓦斯（甲烷体积分数 < 30%）：**一般不适用于长距离的管道输送，主要采用直接燃烧的方式生产热蒸汽和电力。一般来说，浓度在 8% 以下的瓦斯可以通过超焓燃烧、多孔介质燃烧等技术氧化生产饱和蒸汽，浓度在 8% 以上的瓦斯可以采用内燃机组发电技术。除直接燃烧外，低浓度抽采瓦斯也可以采用变压吸附等技术进行提纯浓缩，瓦斯浓度提高后利用方式将更加灵活。

- **高浓度抽采瓦斯（甲烷体积分数≥ 30%）：**甲烷浓度高，利用方式灵活多样。可以直接用于燃气发电，也可 以通过管道输送至矿区周边，用作城市燃气和工业用气，除此之外，高浓度瓦斯还可以提纯制备 LNG 和 CNG，提纯后的气体甲烷浓度可达到 98%。

图表 5　我国井工煤矿瓦斯回收利用体系



来源：RMI

我国低浓度瓦斯回收利用技术的发展已走在国际前列。我国的瓦斯回收利用技术从 21 世纪初开始萌芽，尽管与欧美国家相比起步较晚，通过 20 余年的持续努力与积极尝试，我国瓦斯回收利用技术已经达到国际领先水平。目前，我国在高浓度瓦斯发电、乏风瓦斯氧化等关键领域已经实现与国际先进水平并跑。我国也逐步在瓦斯回收利用的技术创新上占据重要地位，并取得显著突破，在低浓度瓦斯提纯浓缩、直接燃烧以及发电类技术的发展中扮演着国际领跑者的角色（如图表 6 所示）。我国在废弃煤矿的瓦斯回收利用方面的发展较晚，但已经对部分废弃矿井的瓦斯来源及赋存状态进行了评估，与此同时开展废弃矿井的瓦斯回收利用技术攻关，目前该技术正处于起步阶段 [12]。

图表 6　国内外瓦斯回收利用技术发展情况

技术类别	技术发展水平		角色	部分代表机构（非穷尽列举）	
	我国	国际		我国	国际
乏风瓦斯蓄热氧化			并跑	山东胜动新能源科技有限公司 Shandong Shengdong New Energy Technology Co., Ltd 浙江亿扬能源科技有限公司 ZHEJIANG YIYANG ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD. YURGENT 昱昌环境 扬德环能 YONDER ECOENERGY	DÜRR ANGUIL 恩国 CSIRO Australia's National Science Agency CanmetÉNERGIE VARENNES CanmetENERGY EISENMANN
乏风瓦斯催化氧化			并跑		
低浓度+乏风瓦斯掺混氧化			领跑		
低浓度瓦斯超焓燃烧		–	领跑	山西高创能源新技术有限公司 北京君发节能环保技术有限公司	暂无
低浓度瓦斯多孔介质燃烧		–	领跑		
低浓度瓦斯提浓			领跑	四川省达科特能源科技股份有限公司 SICHUAN DKT ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD. 中国煤炭科工集团 CCTEG CHINA COAL RESEARCH INSTITUTE	日本燃气电力公司
低浓度瓦斯发电			领跑	山东胜动新能源科技有限公司 Shandong Shengdong New Energy Technology Co., Ltd 绿动动力	MWM Energy. Efficiency. Environment. DEUTZ INNIO CAT
高浓度瓦斯发电			并跑		
高浓度瓦斯制备 CNG/LNG			并跑	四川省达科特能源科技股份有限公司 SICHUAN DKT ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD. 中国煤炭科工集团 CCTEG CHINA COAL RESEARCH INSTITUTE	SwRI SOUTHWEST RESEARCH INSTITUTE
高浓度瓦斯管道输送			并跑	晋能控股煤业集团 JINNENG HOLDING COAL INDUSTRY GROUP 阳煤集团	WARRIOR CONSOL ENERGY
废弃矿井瓦斯发电			跟跑	淮河能源 HUAIHE ENERGY	Vessels Carbon Solutions Inc. GreenGas

来源：RMI

2. 我国瓦斯回收利用已具备政策基础

瓦斯作为煤的伴生矿产资源，其甲烷浓度达到 5%–16% 时遇明火会爆炸，对煤矿安全生产造成威胁。与此同时，瓦斯作为非常规天然气，又是优质的能源和化工原料。我国高度重视煤矿瓦斯防治和回收利用工作，自“十一五”以来持续出台多项政策措施，致力于加强煤矿瓦斯抽采利用，促进煤矿瓦斯产业发展，保障煤矿安全生产，增加清洁能源供应（如图表 7 所示）。

“十一五”至“十三五”期间，我国出台的瓦斯回收利用政策着眼于保障煤矿安全生产、促进资源回收利用、减少气候和环境污染。战略规划类政策以国家发展改革委、国家能源局发布的煤层气（煤矿瓦斯）开发利用“十一五”、“十二五”和“十三五”规划为主，其中明确了 2010、2015 和 2020 年度的瓦斯抽采及利用目标，对重点区域煤矿瓦斯抽采规模化矿区、瓦斯利用示范工程建设提出了明确的规划要求；税收补贴类政策以煤层气（煤矿瓦斯）发电上网电价和煤层气（煤矿瓦斯）开发利用补贴为主，同时辅以瓦斯开发利用项目税收减免等措施。重点省份也在国家政策的基础上提高了补贴力度，例如山西、陕西省在中央财政补贴的基础上对抽采利用瓦斯增补 0.1 元/ 立方米，湖南省对新建设的每座瓦斯发电站奖励 80–100 万元等。除此之外，2008 年生态环境部发布了《煤层气（煤矿瓦斯）排放标准（暂行）》（GB 21522—2008），禁止浓度高于 30% 的煤矿瓦斯直接排放到大气中。

近年来，我国加快推动甲烷排放控制，制定、修订政策措施以助力煤矿瓦斯回收利用。2023 年，我国生态环境部等 11 部委联合发布了《甲烷排放控制行动方案》，并针对能源领域制定了一系列甲烷控排重点任务，提出“鼓励引导煤炭企业加大煤矿瓦斯抽采利用，到 2025 年，煤矿瓦斯年利用量达到 60 亿立方米，到 2030 年瓦斯利用水平进一步提高”的目标。2024 年，生态环境部组织修订了《煤层气（煤矿瓦斯）排放标准（暂行）》（GB 21522—2008），将原有的 30% 排放限值进一步降低至 8%，同时提出浓度低于 8% 的低浓度瓦斯和风排瓦斯宜在确保安全的前提下探索开展综合利用。

图表 7　煤炭行业瓦斯回收利用主要政策措施一览

2005
国家发展改革委
《煤层气（煤矿瓦斯）开发利用“十一五”规划》
- 到2010年，全国井下抽采瓦斯50亿立方米，抽采率40%以上；瓦斯利用量达到30亿立方米以上，利用率60%以上
- 逐步建立煤矿瓦斯开发利用产业体系
- 建设煤矿瓦斯治理与利用示范工程

2006
财政部等
《关于煤层气勘探开发项目进口物资免征进口税收的规定》的通知

2006
国务院办公厅
《关于加快煤层气（煤矿瓦斯）抽采利用的若干意见》
- 煤层气抽采利用项目建设用地，按国家有关规定予以优先安排
- 煤层气经处理后，质量达到规定标准的，可优先并入天然气管网及城市公共供气管网
- 煤矿企业利用煤层气发电，可自发自用；多余电量需要上网的，由电网企业优先安排上网销售，不参与市场竞争
- 各级政府要积极筹措资金，为煤层气抽采利用项目提供资金补助或贷款贴息

2007
国家发展改革委
《关于利用煤层气（煤矿瓦斯）发电工作实施意见的通知》
- 煤层气（煤矿瓦斯）电厂上网电价，比照国家发展改革委制定的《可再生能源发电价格和费用分摊管理试行办法》中生物质发电项目上网电价

财政部
《关于煤层气（瓦斯）开发利用补贴的实施意见》
- 中央财政按0.2元/立方米煤层气（折纯）标准对煤层气开采企业进行补贴；在中央财政补贴的基础上，地方财政可根据当地煤层气开发利用情况对煤层气开发利用给予适当补贴

财政部
《关于加快煤层气抽采有关税收政策问题的通知》
- 抽采销售煤层气实行增值税先征后退政策。先征后退税款由企业专项用于煤层气技术的研究和扩大再生产，不征收企业所得税

2008
生态环境部
《煤层气(煤矿瓦斯)排放标准(暂行)》GB 21522-2008
- 煤层气地面开发系统禁止排放煤层气
- 煤矿瓦斯抽放系统中甲烷体积分数≥30%的高浓度瓦斯禁止排放
- 对可直接利用的高浓度瓦斯，应建立瓦斯储气罐，配套建设瓦斯利用设施，可采取民用、发电、化工等方式加以利用
- 对目前无法利用的高浓度瓦斯，可采取焚烧等方式处理

接下页

接上页

2011

国家发展改革委

《煤层气（煤矿瓦斯）开发利用“十二五”规划》

- 到2015年，煤矿瓦斯抽采140亿立方米，利用率60%以上
- 瓦斯发电装机容量超过285万千瓦，民用超过320万户
- 建成36个年抽采量超过1亿立方米的煤矿瓦斯抽采利用规模化矿区，工程总投资562亿元

2011

国家税务总局

《关于“十二五”期间煤层气勘探开发项目进口物资的税收政策的通知》

国家安监局等

《煤矿瓦斯抽采达标暂行规定》

2013

国务院办公厅

《关于进一步加快煤层气（煤矿瓦斯）抽采利用的意见》

- 提高煤层气（煤矿瓦斯）开发利用中央财政补贴标准
- 安排中央财政奖励资金重点支持关闭高瓦斯和煤与瓦斯突出小煤矿
- 强化税费政策扶持，完善煤层气价格和发电上网政策

2016

财政部

《关于“十三五”期间煤层气（瓦斯）开发利用补贴标准的通知》

- “十三五”期间，煤层气（瓦斯）开采利用中央财政补贴标准从0.2元/立方米提高到0.3元/立方米

国家税务总局

《关于“十三五”期间煤层气勘探开发项目进口物资免征进口税收的通知》

- 在我国境内进行煤层气勘探开发项目，进口国内不能生产或性能不能满足要求，并直接用于勘探开发的设备、仪器、零附件、专用工具，免征进口关税和进口环节增值税

2016

国家发展改革委

《煤层气（煤矿瓦斯）开发利用“十三五”规划》

- 到2020年，煤矿瓦斯抽采140亿立方米，利用量70亿立方米，瓦斯抽采利用率50%以上
- 煤矿瓦斯发电装机容量280万千瓦，民用超过168万户
- 继续巩固和发展一批年抽采量达到亿立方米级的煤矿瓦斯抽采规模化矿区
- 鼓励通过民用、CNG、LNG、浓缩、发电、乏风瓦斯氧化等方式，实现煤矿瓦斯安全利用、梯级利用和规模化利用

2019

生态环境部等

《关于进一步加强煤炭资源开发环境影响评价管理的通知》

- 高瓦斯、煤与瓦斯突出矿井应配套建设瓦斯抽采与综合利用设施，甲烷体积浓度大于等于8%的抽采瓦斯，在确保安全的前提下，应进行综合利用
- 鼓励对甲烷体积浓度在2%（含）至8%的抽采瓦斯以及乏风瓦斯，探索开展综合利用

2023

生态环境部等

《甲烷排放控制行动方案》

- 到2025年，煤矿瓦斯年利用量达60亿立方米，“十五五”期间，煤矿瓦斯利用水平进一步提高
- 推动煤矿定期报告甲烷排放数据
- 适时推动修订煤矿安全相关法规标准
- 适时进一步完善煤矿瓦斯甲烷排放标准，严格甲烷排放控制要求
- 完善温室气体资源减排交易机制，支持符合条件的甲烷利用和减排项目开展温室气体自愿减排交易

2024

生态环境部

修订《煤层气(煤矿瓦斯)排放标准》

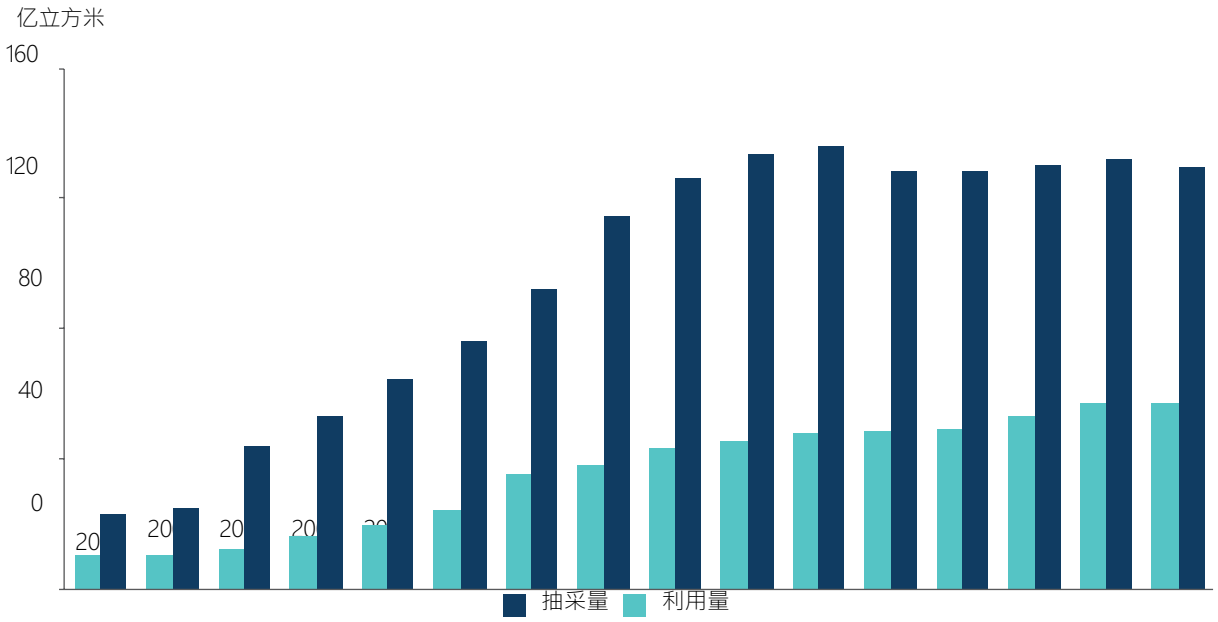
- 进一步降低了控排浓度：浓度高于或等于8%，且抽采纯量≥10 立方米每分钟的低浓度瓦斯禁止排放
- 禁止排放的瓦斯应配套建设瓦斯利用设施，可采取发电等方式加以利用，无法利用的，应进行销毁处理
- 对浓度低于 8%或抽采纯量小于10立方米每分钟的低浓度瓦斯和风排瓦斯，宜在确保安全的前提 下，探索开展综合利用

战略规划　　监督管理　　税收补贴

3. 我国瓦斯回收利用已初见成效

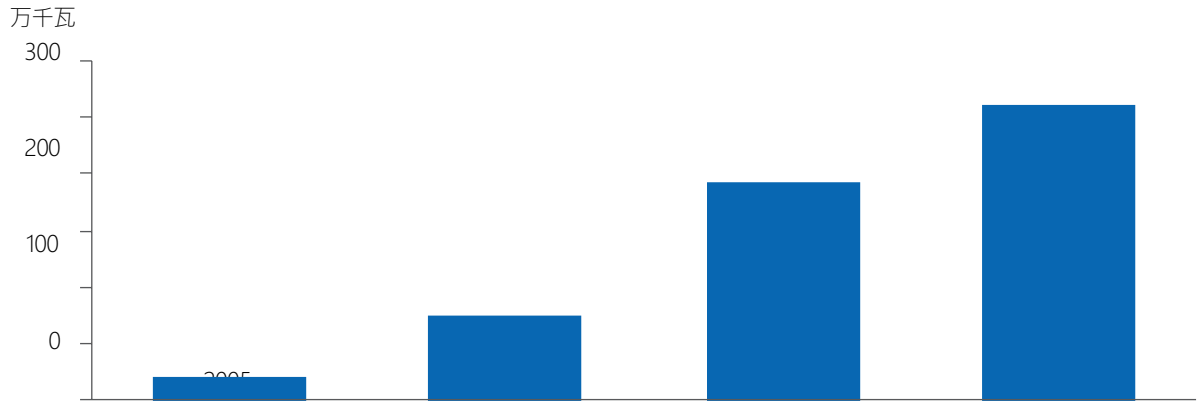
在政策的促进下，我国煤矿瓦斯抽采利用量大幅度上升。以往煤矿企业瓦斯利用项目常常处于亏损状态，“重抽采、轻利用”的现象较为普遍。2005 年我国煤矿瓦斯利用量不足 10 亿立方米，瓦斯发电装机容量约 20 万千瓦，矿井平均瓦斯抽采利用率在 30% 左右 [13]。随着各项国家和地方层面支持政策的落地实施，不断推动完善煤矿瓦斯产业 政策体系，煤矿瓦斯资源勘探投入逐渐增加，瓦斯回收利用技术体系愈发成熟，越来越多的瓦斯利用项目建成投产，井下瓦斯抽采和利用规模得到快速增长。2020 年，我国井下瓦斯抽采量接近 130 亿立方米，相比 2005 年增长近 5 倍，瓦斯利用量达到58 亿立方米，相比2005 年增长4.8 倍。瓦斯回收利用量占煤炭行业甲烷净排放量的比重由4% 提高至 16%（如图表 8–10 所示），有效地控制了我国甲烷排放增长。

图表 8 **我国煤炭行业井下瓦斯抽采及回收利用情况**



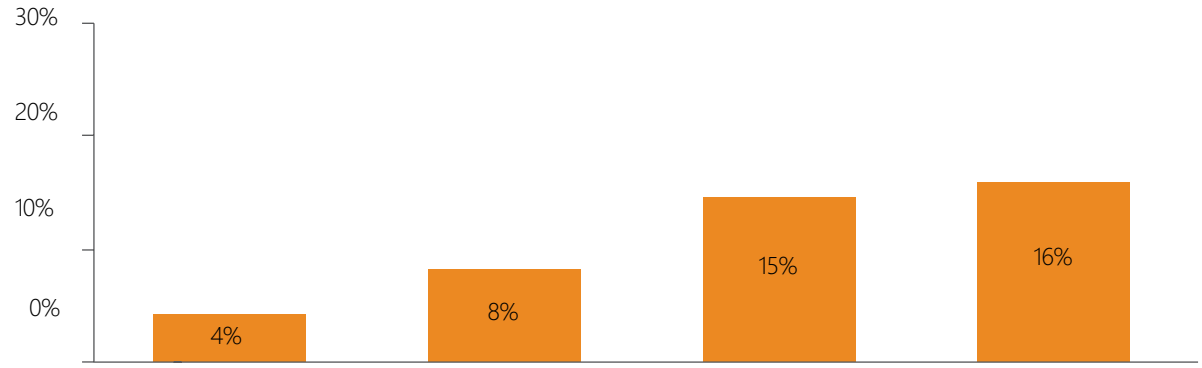
来源：谭杰 [14]，GAO et al[15]，桑树勋等 [16]，RMI 分析

图表 9　我国瓦斯发电装机容量变化



来源：国家能源局 [17] 等

图表 10　瓦斯回收利用量占煤炭行业甲烷净排放量的比重



来源：RMI 分析

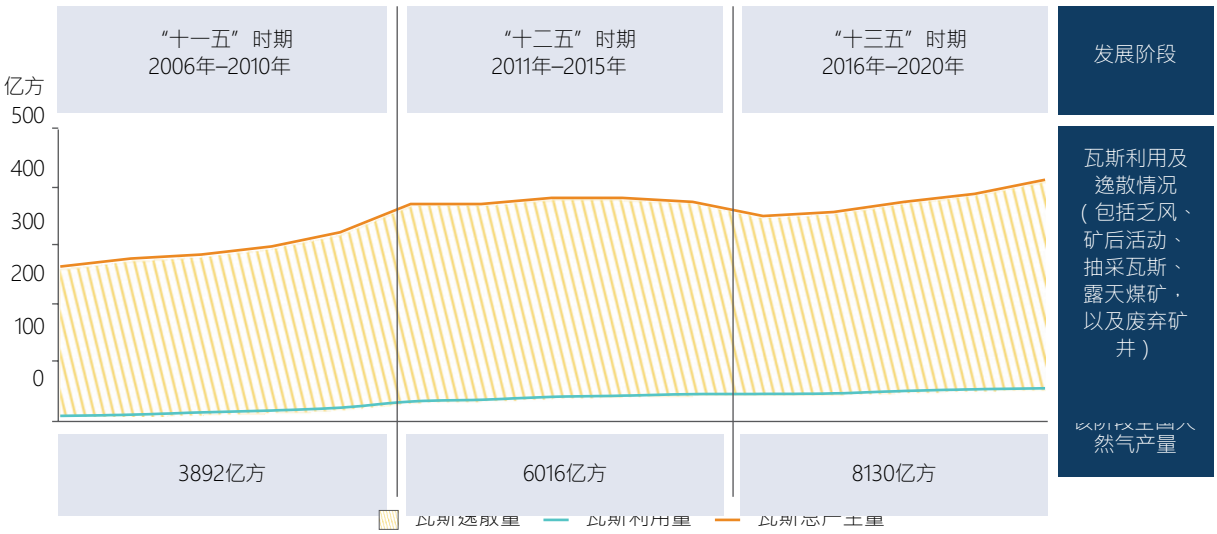
三、瓦斯回收利用的发展潜力与技术进步

1. 瓦斯回收利用仍有极大的提升空间

煤矿瓦斯回收利用有助于增加我国能源供给。煤矿瓦斯的热值是煤炭的 2–5 倍，每 1 立方米煤矿瓦斯（折纯），相当于 9.5 度电、1.13 千克汽油、1.2 千克标准煤[18]。我国对天然气的消费需求较大，且对外依存度较高。2023 年全国天然气消费量为 3917 亿立方米，较 2022 年增加 6.6%，其中城市燃气增长 8.2%，发电用气增长 9.6%，工业用气增长 6.1%。在我国天然气的供应结构中，国产气占比仅为 58%，进口 LNG 和进口管道气分别占 25% 和 17%[19]。煤矿瓦斯回收利用后可作为居民、发电和工业用气的燃料和原材料，对降低我国天然气对外依存度、保障能源安全起到积极作用。

我国瓦斯总产生量大，回收利用空间充足。我国目前回收利用的瓦斯气体仍以井下抽采瓦斯为主。根据测算，如果同时考虑井工开采、露天煤矿、矿后活动以及废弃井产生的瓦斯气体，目前煤矿瓦斯的整体利用率约为14%。2020 年，我国煤炭行业的瓦斯逸散量约为 358 亿方，占当年全国天然气产量的 19%、天然气进口量的 27%、天然气消费量 的 11%（如图表 11 所示）。假设我国能够将煤矿瓦斯的整体利用率提升至 30%，则能够在原有基础上增加 66 亿 方 / 年的瓦斯利用量，相当于降低当年天然气进口量 5%，或节约 800 万吨标准煤。

图表 11 **我国煤炭行业瓦斯逸散和利用情况**



注：瓦斯总产生量指在不考虑瓦斯回收利用的情况下，煤炭生产侧每年排放到大气中的瓦斯总量；瓦斯逸散量即煤炭行业年度甲烷净排放量

来源：EDGAR[20]，谭杰[21]，张志刚等[22]，RMI 分析

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/487016021043010043