



中国煤炭科工集团
煤炭工业规划设计研究院有限公司
CCTEG Coal Industry Planning Institute

数字碳中和与绿色矿山构建煤炭 行业低碳发展

张宁

煤炭工业规划设计研究院

2023年11月24日



中国煤炭科工集团
煤炭工业规划设计研究院有限公司
CCTEG Coal Industry Planning Institute

煤炭规划院简介

煤炭工业规划设计研究院有限公司（以下简称煤炭规划院）是国务院国资委直接监管的中央企业中国煤炭科工集团有限公司的全资二级子企业，是能源（煤炭）行业咨询评估国家队和软科学研究排头兵，前身为煤炭工业部规划设计总院，迄今已近70年历史。

中国煤炭科工集团有限公司拥有涵盖煤炭行业全专业领域的科技创新体系，致力于煤炭安全绿色智能开发和清洁高效低碳利用，肩负着引领煤炭科技进步的光荣使命。

煤炭规划院位列国家发改委及部分省级发改委投资咨询评估机构“短名单”，具备煤炭、电力（含火电、水电、核电、新能源）专业工程咨询甲级资信，始终致力为国家发改委、应急管理部、国家能源局、中国煤炭工业协会等政府和行业机构、能源（煤炭）企业集团等提供强有力智库支撑。



政府决策的思想库 行业规划的智囊团
集团改革的参谋部 企业发展的推进器

煤炭规划院简介



中国煤炭科工集团
煤炭工业规划设计研究院有限公司
CCTEG Coal Industry Planning Institute

1. 能源（煤炭）领域及企业战略规划编制

主要承担国家和能源行业发展战略、国家和地方煤炭行业发展政策、产业结构与产业政策、城市与区域能源发展战略与发展规划、企业战略规划等方面的研究和咨询工作；为集团公司科技体制机制、科技规划、科技创新政策、科技管理制度等提供咨询服务。

>>>



五大主业



2. 绿色低碳转型发展研究

专注于能源（煤炭）行业应对气候变化、绿色低碳领域的研究咨询，以及低碳技术转化推广等。

>>>

3. 工程咨询评估

主要承担国家和地方政府在矿区发展规划、投资核准、安全核准、安全改造、中央预算内专项资金等评估咨询，承担大型煤炭基地规划、矿区生态恢复、资源综合利用等方面以及企业生产技术难题、提质增效、安全改造、绿色开采、高效智能化技术、国际工程等方面的研究和咨询等工作。

>>>

5. 煤炭经济研究

主要承担煤炭工业化理论、预判行业发展趋势，进行产业发展研究，开展能源经济运行的监测与预警、能源供需与工业化关系、能源投资与能源金融、煤炭工业运行的质量和效益评价等方面的研究和咨询工作；开展能源特别是煤炭行业数据、信息的挖掘、统计、整理和研究。

<<<

4. 企业管理咨询

主要承担企业人力资源管理、财务管理、风险管理、商业模式创新、技术创新与战略管理、公司治理、市场营销管理、企业文化、国有企业改革、创业管理。



目录 CONTENTS

一、前言

二、煤炭行业绿色矿山建设

三、煤炭行业智能矿山建设

四、发展展望

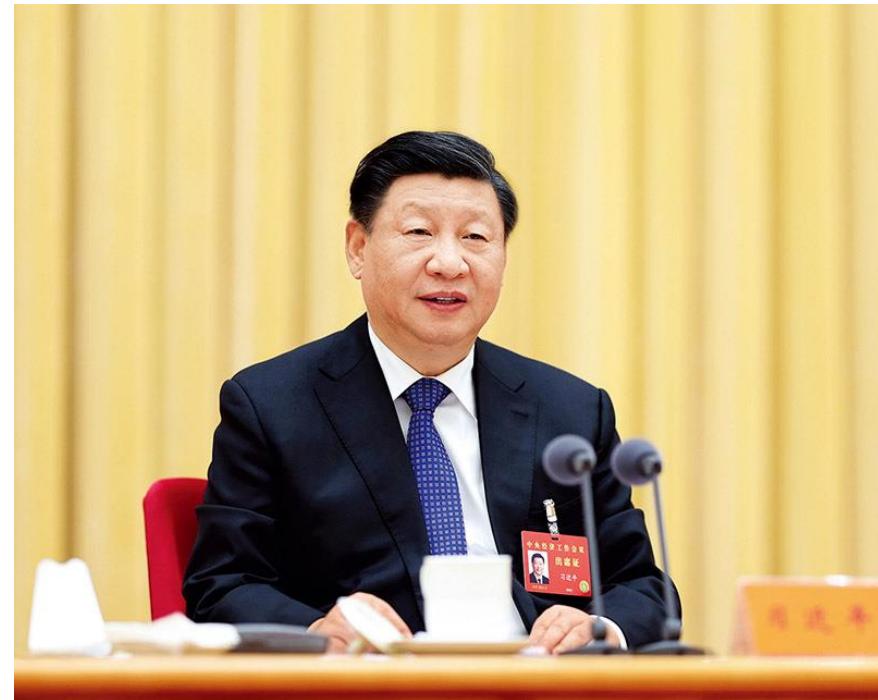




一、前言

习近平总书记在党的二十大报告中指出：

- ◆ 高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的首要任务；
- ◆ 加快发展数字经济，促进数字经济和实体经济深度融合，打造具有国际竞争力的数字产业集群；
- ◆ 必须牢固树立和践行绿水青山就是金山银山的理念，站在人与自然和谐共生的高度谋划发展；
- ◆ 积极稳妥推进碳达峰碳中和。立足我国能源资源禀赋，坚持先立后破，有计划分步骤实施碳达峰行动。深入推进能源革命，加强煤炭清洁高效利用。加强能源产供储销体系建设，确保能源安全。



一、前言

数字中国建设整体布局规划指出：

- ◆ 提出建设数字中国是数字时代推进中国式现代化的重要引擎；
- ◆ 要做强做优做大数字经济，研究制定推动数字产业高质量发展的措施；
- ◆ 要全面赋能经济社会发展，培育壮大数字经济核心产业，打造具有国际竞争力的数字产业集群；
- ◆ 推动数字技术与实体经济深度融合，在农业、工业、金融、教育、医疗、交通、**能源**等重点领域，加快数字技术创新应用。



中共中央 国务院印发《数字中国建设整体布局规划》

2023-02-27 18:06:28 来源：新华网

新华社北京2月27日电 近日，中共中央、国务院印发了《数字中国建设整体布局规划》（以下简称《规划》），并发出通知，要求各地区各部门结合实际认真贯彻落实。

《规划》指出，建设数字中国是数字时代推进中国式现代化的重要引擎，是构筑国家竞争新优势的有力支撑。加快数字中国建设，对全面建设社会主义现代化国家、全面推进中华民族伟大复兴具有重要意义和深远影响。



一、前言

国务院国资委关于加快推进国有企业数字化转型工作的通知要求：

- ◆ 提高认识，深刻理解数字化转型的重要意义
- ◆ 加强对标，着力夯实数字化转型基础
- ◆ 把握方向，加快推进产业数字化创新
- ◆ 技术赋能，全面推进数字产业化发展
- ◆ 突出重点，打造行业数字化转型示范样板
 - 能源类企业示范样板为四类企业标杆之一。
 - 加速建设推广智慧电网、智慧管网、智能电站、智能油田、智能矿山等智能现场，着力提高集成调度、远程操作、智能运维水平，强化能源资产资源规划、建设和运营全周期运营管控能力，实现能源企业全业务链的协同创新、高效运营和价值提升。
- ◆ 统筹部署，多措并举确保转型工作顺利实施



关于加快推进国有企业数字化转型工作的通知

文章来源：科技创新和社会责任局 发布时间：2020-09-21

各中央企业，各省、自治区、直辖市及计划单列市和新疆生产建设兵团国资委：

为贯彻落实习近平总书记关于推动数字经济和实体经济融合发展的重要指示精神，落实党中央、国务院关于推动新一代信息技术与制造业深度融合，打造数字经济新优势等决策部署，促进国有企业数字化、网络化、智能化发展，增强竞争力、创新力、控制力、影响力、抗风险能力，提升产业基础能力和产业链现代化水平，现就加快推进国有企业数字化转型工作的有关事项通知如下：

一、提高认识，深刻理解数字化转型的重要意义

深入学习贯彻习近平总书记关于推动数字经济和实体经济融合发展的重要指示精神，研究落实党中央、国务院有关政策，将数字化转型作为改造提升传统动能、培育发展新动能的重要手段，不断深化对数字化转型艰巨性、长期性和系统性的认识。发挥国有企业在新一轮科技革命和产业变革浪潮中的引领作用，进一步强化数据驱动、集成创新、合作共赢等数字化转型理念，系统组织数字化转型理论、方法和实践的集中学习，积极开展创新大赛、成果推广、树标立范、交流培训等多种形式的活动，激发基层活力，营造勇于、乐于、善于数字化转型的氛围。

二、加强对标，着力夯实数字化转型基础



一、前言

煤炭产业发展现状：

- ◆ 煤炭是我国能源安全的压舱石、稳定器，为我国国民经济发展提供了可靠的能源保障；
- ◆ 据统计，2022年我国原煤产量完成**45.6亿吨**，煤炭仍然在我国能源体系中占据**主体地位**。新中国成立以来，累计生产煤炭**1010亿吨**；
- ◆ 据中国煤炭工业协会发布的数据显示，2023年1-9月份全国原煤产量**34.4亿吨**，增长**3.0%**；
- ◆ 2030年，煤炭仍将占比46%。（中国工程院重大战略咨询项目）

2022年1-12月全国规模以上企业原煤产量（分地区）

单位：万吨

序号	地区	2022年1-12月累计	去年同期累计	同比增减%	2022年12月当月	去年同期当月	同比增减%
1	全国	449583.9	412642.8	9.0	40269.3	39330.8	2.4
2	山西	130714.6	120300.4	8.7	11323.3	10450.1	8.4
3	内蒙古	117409.6	106673.4	10.1	10390.1	11098.9	-6.4
4	陕西	74604.5	70796.5	5.4	6653.2	6582.8	1.1
5	新疆	41282.2	32109.2	28.6	4133.9	3415.6	21.0
6	贵州	12813.6	13350.1	-4.0	1356.9	1458.9	-7.0
7	安徽	11176.9	11274.1	-0.9	939.4	963.2	-2.5
8	河南	9772.8	9377.5	4.2	820.4	837.6	-2.1
9	宁夏	9355.4	8632.9	8.4	717.7	736.3	-2.5
10	山东	8753.1	9312.0	-6.0	706.0	795.9	-11.3
11	黑龙江	6951.8	6002.9	15.8	715.8	538.2	33.0
12	云南	6659.4	6075.3	9.6	718.8	672.7	6.9
13	甘肃	5351.8	4344.1	23.2	471.9	459.8	2.6
14	河北	4705.6	4641.0	1.4	374.5	373.8	0.2
15	辽宁	3158.1	3118.8	1.3	255.4	274.0	-6.8
16	四川	2224.0	1918.6	15.9	236.3	204.6	15.5
17	江苏	964.1	934.3	3.2	56.7	72.1	-21.5
18	吉林	948.0	884.7	7.2	73.5	95.4	-23.0
19	青海	936.5	1109.2	-15.6	163.3	127.2	28.4
20	湖南	799.6	717.8	11.4	79.0	73.4	7.7
21	福建	443.2	534.1	-17.0	32.2	47.1	-31.7
22	广西	291.7	279.7	4.3	22.9	28.8	-20.5
23	江西	194.6	212.3	-8.3	18.2	19.0	-4.6
	湖北	72.8	43.7	66.4	10.1	5.5	84.8

数据来源于国家统计局

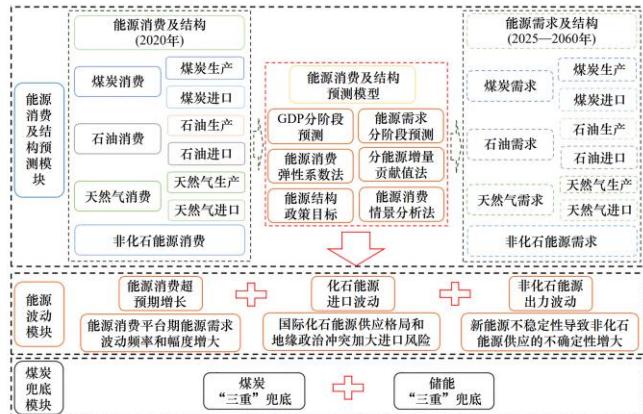
一、前言



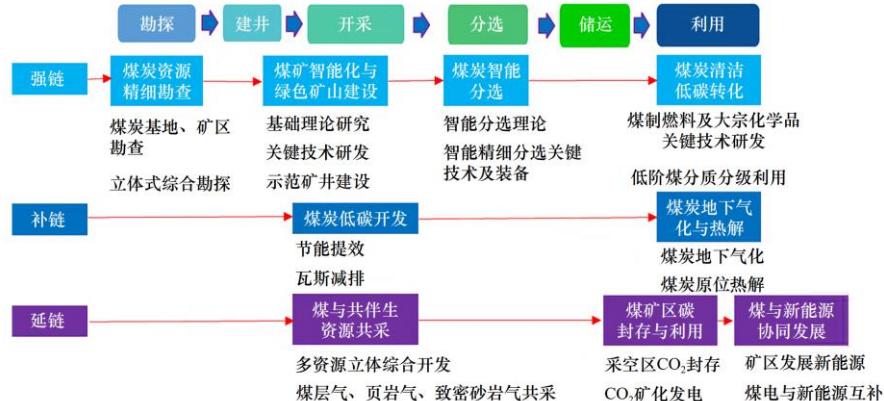
中国煤炭科工集团
煤炭工业规划设计研究院有限公司
CCTEG Coal Industry Planning Institute

煤炭高质量发展涵义：

以安全绿色智能开采和清洁高效低碳利用为主攻方向，通过科技创新，推动煤炭行业与新能源及新技术新产业深度融合，不断创造新模式新业态，推进煤炭行业发展动力变革、效率变革、质量变革，促进煤炭由高碳能源向低碳发展转变，实现煤炭开发利用全过程、全要素的高质量发展。
(中国工程院重大战略咨询项目)



能源及煤炭消费结构



煤炭生产消费产业链



目录 CONTENTS

一、前言

二、煤炭行业绿色矿山建设

三、煤炭行业智能矿山建设

四、发展展望





中国煤炭科工集团
煤炭工业规划设计研究院有限公司
CCTEG Coal Industry Planning Institute

二、煤炭行业绿色矿山建设

绿色矿山（标准定义）：

在矿产资源开发全过程中，实施科学有序的开采，对矿区及周边生态环境扰动控制在可控制范围内，实现环境**生态化**、开采方式**科学化**、资源利用**高效化**、企业管理**规范化**和矿区社区**和谐化**的矿山。

HN 73-040
D 20
B 06

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准
DZ/T 0315—2018

煤炭行业绿色矿山建设规范
Green mine construction specification of coal industry

2018-06-22 声布 2018-10-01 实施



中华人民共和国自然资源部 发布

中华人民共和国自然资源部
公 告

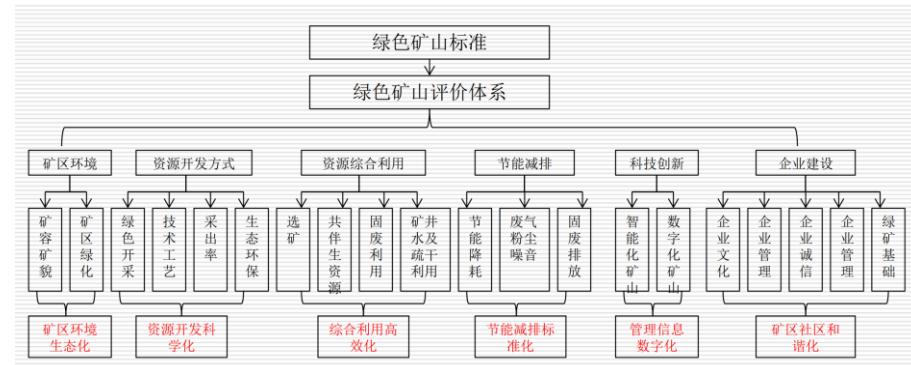
2018年第18号

自然资源部关于发布《非金属矿行业绿色矿山建设规范》等9项行业标准的公告

《非金属矿行业绿色矿山建设规范》等9项推荐性行业标准已通过全国国土资源标准化技术委员会审查，现予批准、发布，于2018年10月1日起实施。编号及名称如下：

- DZ/T 0312—2018 非金属矿行业绿色矿山建设规范
- DZ/T 0313—2018 化工行业绿色矿山建设规范
- DZ/T 0314—2018 黄金行业绿色矿山建设规范
- DZ/T 0315—2018 稀土行业绿色矿山建设规范
- DZ/T 0316—2018 砂石行业绿色矿山建设规范

- 1 -





二、煤炭行业绿色矿山建设

绿色矿山的提出和探索：

- 2003年，在党的十六届三中全会第一次提出“树立全面、协调、可持续的发展观，促进经济社会和人的全面发展”，绿色矿山的理念应运而生；
- 2005年，绿色矿山的概念在浙江省发布的《关于开展创建省级绿色矿山试点工作的通知》，被第一次提出。同年浙江省湖州市以“绿水青山就是金山银山”重要思想为引领，矿业绿色先行，为全国提供了宝贵的经验借鉴；
- 2007年，中国国际矿业大会提出了“发展绿色矿业”的倡议；
- 2008年，国务院颁布的《全国矿产资源规划（2008-2015年）》明确提出发展“绿色矿业”的要求，对绿色矿山建设进行了专项部署，明确了绿色矿山建设的总体思路、基本条件，遵循原则和主要任务。





二、煤炭行业绿色矿山建设

绿色矿山全国试点实践：

- 2010年，国土资源部发布了《国土资源部关于贯彻落实全国矿产资源规划发展绿色矿业建设绿色矿山工作的指导意见》，提出了建设“绿色矿山”的明确要求；
- 2011-2014年，国土资源部先后分4批确定了661家矿山企业作为国家级绿色矿山试点。通过试点建设，在资源绿色开采、高效利用、矿山生态环境保护、现代化矿山运营、矿地和谐、共享收益等方面树立了一批典型矿山，起到了良好的引领示范效果；
- 2015年，党的十八届五中全会公报中提出，“坚持绿色发展，必须坚持节约资源和保护环境的基本国策，坚持可持续发展，加快建设资源节约型、环境友好型社会，形成人与自然和谐发展现代化建设新格局”。

The screenshot shows the official website of the Ministry of Natural Resources of the People's Republic of China. At the top, there is a logo and the text "中华人民共和国自然资源部" (Ministry of Natural Resources of the People's Republic of China). On the right side, there is a link labeled "政策法规库" (Policy and Law Database). Below the header, there is a navigation bar with links for "首页" (Home), "机构" (Institution), "动态" (Dynamic), "公开" (Open), "服务" (Service), "互动" (Interaction), "数据" (Data), and "专题" (Special Topic). A search bar is located at the top right, with buttons for "检索" (Search) and "高级检索" (Advanced Search). The main content area displays a table with details of a policy document:

名称	国土资源部关于贯彻落实全国矿产资源规划发展绿色矿业建设绿色矿山工作的指导意见	发布日期	2010-05-11
文号	国土资发〔2010〕119号	效力级别	部门规范性文件
发布机构	原国土资源部	来源	未公开
业务类型	矿产资源管理	时效状态	现行有效
废止记录			

Below the table, the title of the document is displayed: "国土资源部关于贯彻落实全国矿产资源规划发展绿色矿业建设绿色矿山工作的指导意见". Underneath the title, it says "国土资发〔2010〕119号". Further down, there is a section titled "各省、自治区、直辖市国土资源厅(国土资源局、国土资源和房屋管理局、规划和国土资源管理局)，部机关各司局、各有关单位：" followed by a detailed description of the policy's purpose and objectives.



二、煤炭行业绿色矿山建设

绿色矿山建设全面启动：

- 2017年，国土资源部等六部委联合下发了《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号），明确了绿色矿山建设的目标和工作内容；
- 2018年，发布了非金属矿等九大行业《绿色矿山建设规范》；
- 2019年和2020年自然资源部办公厅印发了绿色矿山工作的遴选通知（自然资办函〔2019〕965号）和（自然资办函〔2020〕839号），以及关于印发《绿色矿山评价指标》和《绿色矿山遴选第三方评估工作要求》的函（自然资矿保函〔2020〕28号），明确了绿色矿山的建设水平。全国绿色矿山建设在各个省市全面启动。

国 财 环 国家质量监督检验检疫总局
土 政 境 保护 文件
资 政 保 部
源 部
部
局
委 委 委
件
会 委 委

国土资规〔2017〕4号

国土资源部 财政部 环境保护部 国家质量监督

检验检疫总局 中国银行业监督管理委员会

中国证券监督管理委员会关于加快
建设绿色矿山的实施意见

各省、自治区、直辖市国土资源、财政、环境保护主管部门、质

- 1 -

中华人民共和国自然资源部
Ministry of Natural Resources of the People's Republic of China

政府信息公开

首页 国家机构 动态 公开 服务 互动 数据 专题

标题：关于印发《绿色矿山评价指标》和《绿色矿山遴选第三方评估工作要求》的函

文号：自然资办函〔2020〕839号

发布日期：2020年06月01日

实施日期：2020年06月01日

主稿人：孙永超

发布机构：自然资源部

主题词：绿色矿山

截止日期：无

关于印发《绿色矿山评价指标》和《绿色矿山遴选第三方评估工作要求》的函

各省、自治区、直辖市自然资源主管部门：

为做好绿色矿山选工作，统一评价指标标准，推进第三方评估工作规范化。依据《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）和《关于做好2020年新建绿色矿山选工作的通知》（自然资办函〔2020〕839号），现印发《绿色矿山评价指标》和《绿色矿山遴选第三方评估工作要求》，请参照执行。

联系人及电话：孙永超 010-66558137

矿产资源保护监督司
2020年6月1日

附件：
1.绿色矿山评价指标.doc
2.绿色矿山遴选第三方评估工作要求.doc



二、煤炭行业绿色矿山建设

绿色矿山管理：

- 我国绿色矿山实行**名录管理机制**，并且是**动态化**的管理过程，随着遴选、评估、核查、抽查等工作程序结果**不断地进入和剔出**，每年抽查比例不低于30%。
- 全国绿色矿山名录管理信息系统
<http://greenmine.mnr.gov.cn>，是按照自然资源部矿产资源保护监督司的要求，根据绿色矿山管理工作的有关规定，面向各级自然资源主管部门、第三方评估机构、矿业权人，开展绿色矿山遴选及在线信息填报的专用软件。
- 各个省（区、市）有的有省级名录或省储备库，有的省份只有国家级的。依照各级权限放置在绿色矿山名录管理信息系统中。

The screenshot shows the official website of the Ministry of Natural Resources of the People's Republic of China. The top navigation bar includes links for Home, Institutions, News, Transparency, Services, Interaction, Data, and Special Topics. A search bar and a 'Main Site Search' dropdown are also present. Below the navigation, a breadcrumb trail indicates the current location: Home > Services > Online Affairs > Mineral Resources. On the left, there is a list of services including 'Mineral Resource Protection and Land Reclamation Scheme Review', 'Mineral Resource Development and Utilization Scheme Review', 'Miner's Right Survey and Exploration Information Disclosure System', 'National Mineral Resource Registration Information Release System', 'Ministerial Mineral Resource Registration Online Declaration', and 'Mineral Resource Reserve'. The 'National Green矿山 Management Information System' link is highlighted with a red box and an arrow pointing to the screenshot of the system's login page below. The login page features a scenic background of mountains and water, the title 'National Green矿山 Management Information System', and fields for '登录账号' (Login Account) and '登录密码' (Login Password), with a prominent red '登录' (Login) button.



二、煤炭行业绿色矿山建设

国家级绿色矿山建设现状：

- 2019年国家绿色矿山名录共有953个绿色矿山，包括398个前四批试点和555个新遴选矿山，详见http://gi.mnr.gov.cn/202001/t20200110_2497273.html；
- 2020年12月底自然资源部公告了301个国家级绿色矿山进入绿色矿山名录，详见http://gi.mnr.gov.cn/202101/t20210111_2597719.html；
- 截至2022年底，共建成国家级绿色矿山1200余家。



首页 机构 动态 公开 服务 互动 数据 专题

标题 搜索 高级检索

名称	关于2019年度绿色矿山遴选名单的公示	主题	矿产管理
索引号	000019174/2019-00885	发布机构	自然资源部
发文字号		体裁	公示
生成日期	2019年12月24日	实施日期	

关于2019年度绿色矿山遴选名单的公示



首页 机构 动态 公开 服务 互动 数据 专题

标题 搜索 高级检索

名称	自然资源部关于将河北华澳矿业开发有限公司蔡家营锌矿等矿山纳入全国绿色矿山名录的公告	主题	矿产管理
索引号	000019174/2021-00024	发布机构	自然资源部
发文字号	2021年第2号	体裁	公告
生成日期	2021年01月11日	实施日期	

自然资源部关于将河北华澳矿业开发有限公司蔡家营锌矿等矿山纳入全国绿色矿山名录的公告

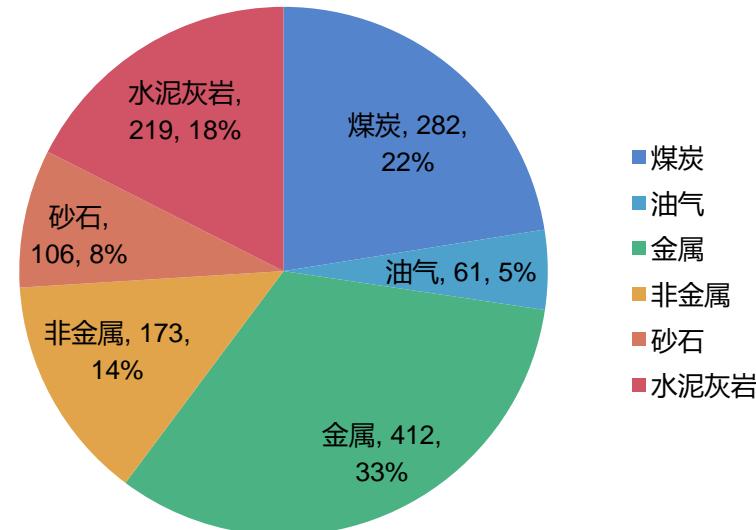


二、煤炭行业绿色矿山建设

国家级绿色矿山按矿产种类数据分析：

- 其中油气矿产包括石油、天然气、页岩气等液态和气态能源矿产，金属矿产包括冶金、有色、黄金等金属类矿产，非金属矿产包括除砂石、水泥灰岩外的化工、饰面石材、矿泉水、地热等非金属类矿产；
- 煤炭矿山占比22%。

矿产种类	煤炭	油气	金属	非金属	砂石	水泥灰岩	总计
数量	282	61	412	173	106	219	1253





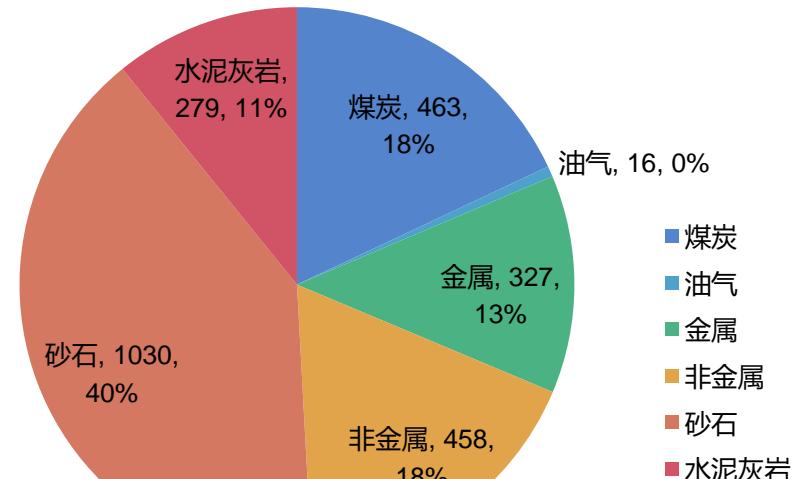
二、煤炭行业绿色矿山建设

各省（区、市）绿色矿山按矿产种类数

据分析（不包含国家级绿色矿山）：

- 各个省级库或省储备库的绿色矿山数据按照矿产资源种类分析见下表，其中油气矿产包括石油、天然气、页岩气等液态和气态能源矿产，金属矿产包括冶金、有色、黄金等金属类矿产，非金属矿产包括除砂石、水泥灰岩外的化工、饰面石材、矿泉水、地热等非金属类矿产；
- 煤炭矿山占比18%，该项数据截至2020年12月31日。

矿产种类	煤炭	油气	金属	非金属	砂石	水泥灰岩	总计
数量	463	16	327	458	1030	279	2573





二、煤炭行业绿色矿山建设

绿色矿业发展示范区：

- 随着各个矿山企业绿色矿山的建设，各地政府主管部门也在积极申报绿色矿业发展示范区，自从2017年4号文件发布以来，最多时2018年有96个地区申报，2020年自然资源部通过评审和考察，最终遴选出来了50个；
- 全国50个绿色矿业发展示范区，分布在25个省、市、自治区，其中：湖北省5个；山东省、河南省各4个；江苏省、广西壮族自治区、江西省、四川省、新疆维吾尔自治区各3个；安徽省、福建省、湖南省、云南省、青海省各2个；河北省、内蒙古自治区、辽宁省、吉林省、黑龙江省、浙江省、广东省、重庆市、贵州省、陕西省、甘肃省、宁夏回族自治区各1个。

中华人民共和国自然资源部
Ministry of Natural Resources of the People's Republic of China

政府信息公开

首页 机构 动态 公开 服务 互动 数据 专题

名 称	自然资源部关于公布绿色矿业发展示范区名单的公告	主 题	矿产资源保护监督
索 引 号	000019174/2020-01131	发布机构	自然资源部
发文字号	2020年第81号	体 裁	公告
生成日期	2020年12月11日	废止日期	
实施日期			

自然资源部关于公布绿色矿业发展示范区名单的公告

为推动矿业绿色发展，促进矿业领域生态文明建设，按照原国土资源部等六部委印发的《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）的有关要求，经省级推荐、专家评审、实地调研和社会公示，并确定50家绿色矿业发展示范区，现予以公布。请有关市县积极做好创建工作，省级自然资源主管部门加强跟踪指导，及时总结阶段性进展情况报送自然资源部。

特此公告。

自然资源部
2020年12月11日

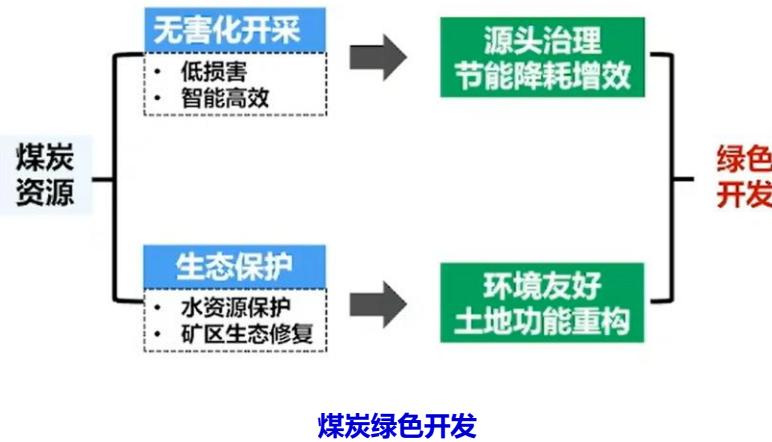
附件：
绿色矿业发展示范区名单.wps



二、煤炭行业绿色矿山建设

煤炭绿色开发技术：

- 煤炭开采方式向绿色、低损害、低碳方向发展，尽可能降低对生态环境的扰动，实现无害化开采；
- 减少矿井水和固体废弃物排放，同时实现水、固废及沉陷土地资源化利用。



煤炭绿色开发技术流程





二、煤炭行业绿色矿山建设

煤炭绿色开发技术——绿色开采：

1.充填开采

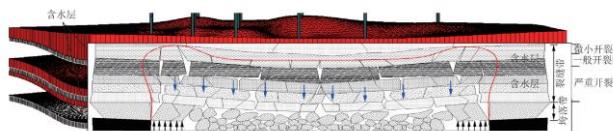
- 充填开采是绿色开采的重要组成部分，是解决我国“三下”压煤和矿区生态环境问题的理想途径；
- 形成以固体、高浓度（膏体、似膏体）、高水材料等为代表的多种充填采煤技术。



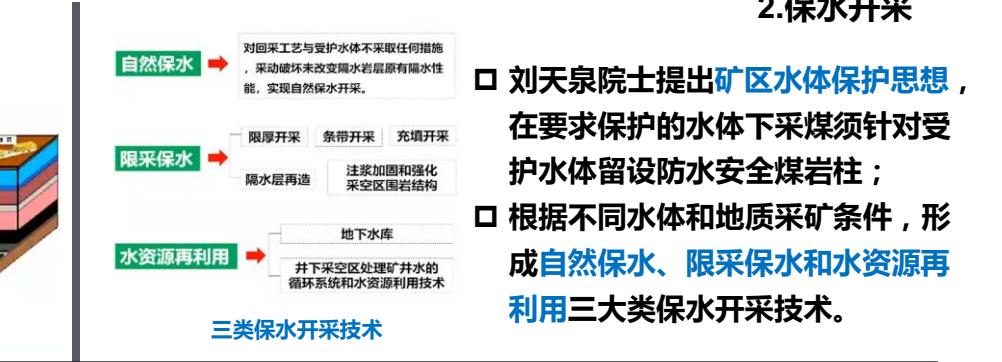
充填开采示意图

3.控水开采

- 基于覆岩采动裂隙垂向导水性差异分区特征和采动覆岩隔水特性，控制不同分带进入含水层的扰动范围；
- 实现“控水保安全，保水促生态”的双重目标。



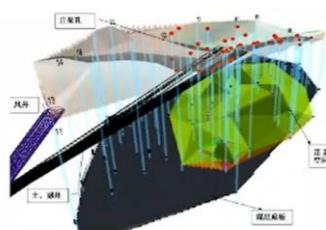
控水开采地层示意图



2.保水开采

- 刘天泉院士提出矿区水体保护思想，在要求保护的水体下采煤须针对受护水体留设防水安全煤岩柱；
- 根据不同水体和地质采矿条件，形成**自然保水、限采保水和水资源再利用**三大类保水开采技术。

4.沉陷区井上下协同治理及综合利用技术



注浆效果图

- 基于开采沉陷预测理论和控制技术，形成集“勘查、设计、评估、施工”为一体的采空区治理成套技术体系，以及沉陷区综合利用井上下协同治理技术体系。



二、煤炭行业绿色矿山建设

煤炭绿色开发技术——生态修复：



1.高潜水位矿区生态修复技术

开发了高潜水位矿区采煤沉陷区土地复垦、采煤沉陷湿地功能开发、采空区探测-地基稳定性评价-采空区处理-地表建(构)筑物抗变形一体化技术。



2.露天矿区生态修复技术

露天煤矿地质灾害综合治理、露天矿区生态修复等技术。图为开展高寒高原青海省木里煤田采坑、渣山一体化治理示范工程示意图。



3.大型煤电基地生态修复技术

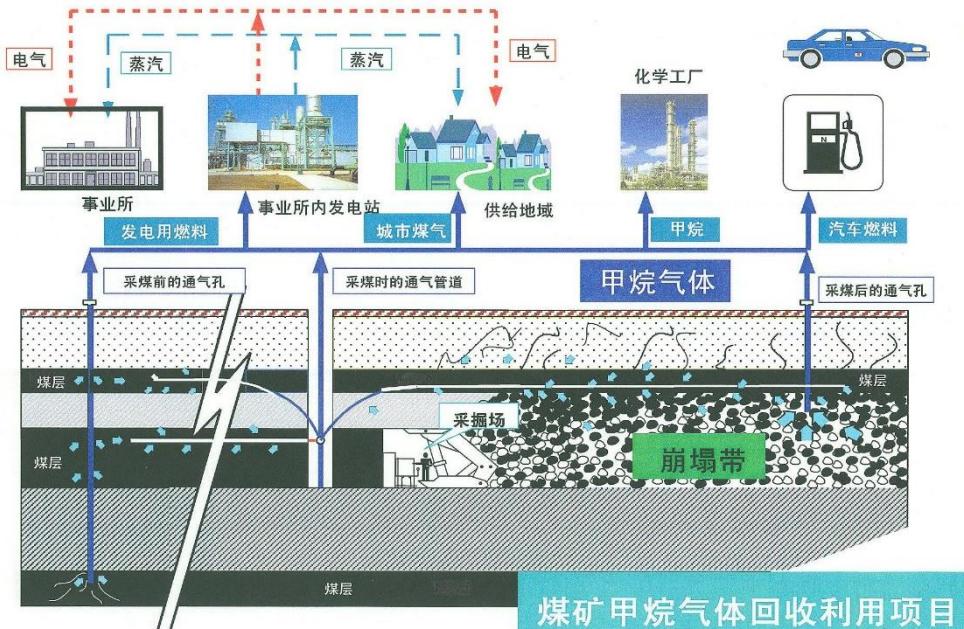
针对东部草原区大型煤电基地，研发了土地综合整治与水土保持、土壤剖面构建与改良、采矿废迹地转型利用、污染场地识别与防治集成技术。



二、煤炭行业绿色矿山建设

煤炭绿色开发技术——综合利用：

- **煤炭与共伴生资源综合开发技术。** 精确探明煤系地层的煤、油、非常规天然气、稀有金属、水等叠置资源赋存条件，开展多资源、立体化、综合开发模式与技术研究，实现煤炭及共伴生资源的有效开发；
- **煤与煤层气共采技术。** 从煤层气和煤炭为密切共生的不同物相的矿产资源这一基本事实出发考虑其开采在时间顺序、空间布局、相互影响等关系，按照“采气-采煤一体化”“地面与井下立体开发”的技术思路，在资源勘查、发展规划与设计、开采途径和技术应用等方面统一部署，相互协调，以实现对这两种矿产资源进行合理、有效的开发利用。





目录 CONTENTS

一、前言

二、煤炭行业绿色矿山建设

三、煤炭行业智能矿山建设

四、发展展望





三、煤炭行业智能矿山建设

国家政策要求：

1

2020年 国家八部委印发《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》

2

十四五规划纲要 第五篇

◆ 煤矿智能化是煤炭工业高质量发展的核心技术支撑；

◆ 到2021年，建成多种类型、不同模式的智能化示范煤矿……；

◆ 到2025年，大型煤矿和灾害严重煤矿基本实现智能化……；

◆ 到2035年，各类煤矿基本实现智能化……。

3

“十四五” 能源领域科技创新规划

◆ 以数字化转型整体驱动生产方式、生活方式和治理方式变革；
◆ 数字化应用场景——智慧能源：推动煤矿、油气田、电厂等智能化升级。

4

“十四五” 现代能源体系规划

◆ 煤炭清洁低碳高效开发利用技术——煤炭绿色智能开采技术；
◆ 行业智能化升级技术——煤矿数字化智能化技术。

◆ 实施智慧能源示范工程。开展煤矿智能化示范工程，建设建设一批少人、无人示范煤矿；
◆ 智能化煤矿。煤矿智能化高效开采、智能化选煤、矿山物联网、危险岗位机器人替代等示范应用。



三、煤炭行业智能矿山建设

序号	政策名称	发布时间
1	《煤矿机器人重点研发目录》((国家煤矿安全监察局公告 2019第1号)	2019年1月
2	《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》(发改能源[2020] 283号)(国家发改委、能源局、应急部、煤监局、工信部、财政部、科技部、教育部等八部门)	2020年2月
3	《关于开展首批智能化示范煤矿建设的通知》(国能发煤炭[2020]63号) (国家能源局、煤监局)	2020年11月
4	《智能化示范煤矿建设暂行管理办法》(国能综通煤炭[2020]139号) (国家能源局、矿山局)	2020年12月
5	《煤矿智能化专家库管理暂行办法》(国能综通煤炭[2020]139号)(国家能源局、矿山局)	2020年12月
6	《关于支持鼓励开展煤矿智能化技术装备研发与应用的通知》(国能综通煤炭[2021] 59号) (国家能源局、矿山局)	2021年5月
7	《煤矿智能化建设指南 (2021年版)》 (国能发煤炭规[2021] 29号) (国家能源局矿山局)	2021年6月
8	《智能化示范煤矿验收管理办法 (试行)》 (国能发煤炭规 [2021] 69号)(国家能源局)	2021年12月
9	《关于公布第一批煤矿智能化专家名单的通知》(国能综通煤炭[2022]14号)(国家能源局、矿山局)	2022年1月
10	《关于开展首批智能化示范煤矿验收工作的通知》(国家能源局)	2022年4月
11	《关于公布煤矿智能化专家增补名单的通知》 (国家能源局、矿山局)	2022年10月
12	《煤矿智能化发展三年行动计划 (2023-2025)》 (国家能源局正在组织制定)	待定



三、煤炭行业智能矿山建设

2023年4月19日至20日，国家能源局会同陕西省人民政府、中国煤炭工业协会在陕西省延安市黄陵县召开全国煤矿智能化建设现场推进会。会上介绍，截至目前，全国已累计建成智能化采煤工作面1043个、掘进工作面1277个，其中全国首批示范煤矿累计建成智能化采煤工作面363个、掘进工作面239个，涵盖产能6.2亿吨/年，单面平均生产能力达到500万吨/年，智能化建设总投资规模近2000亿元，有力推动煤炭生产方式加快实现根本性变革，煤炭行业高质量发展迈上新台阶。

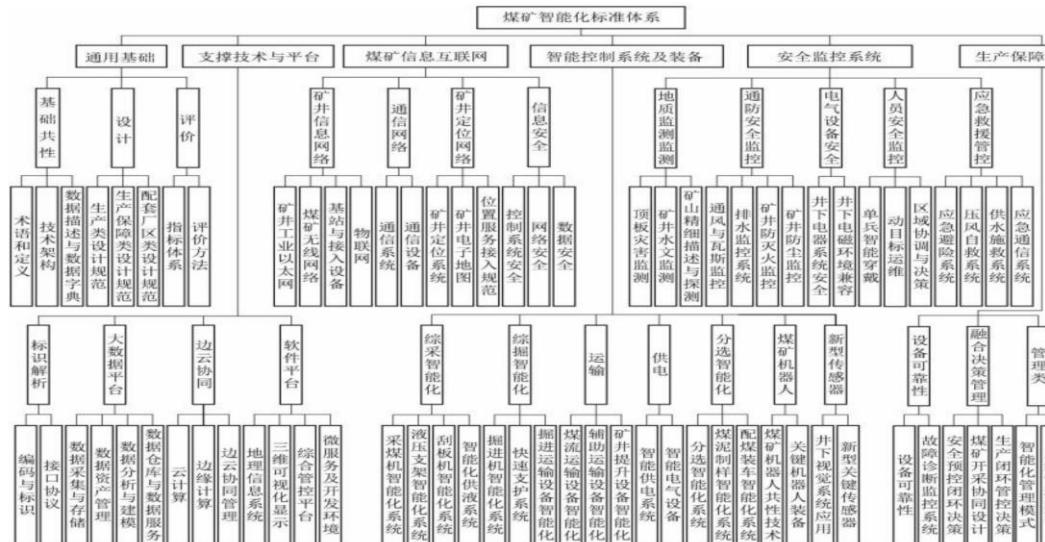




三、煤炭行业智能矿山建设

构建煤矿智能化技术标准体系：

- 牵头布局煤矿智能化标准582项，搭建了煤矿智能化标准体系框架，主导编制智能化标准120余项，占比60%以上；
- 受能源局委托起草煤矿智能化建设指南和验收管理办法，为行业管理部门和煤矿建设实践提供评价保障和标准依据，规范和指导高、中、低三类煤矿智能化建设。

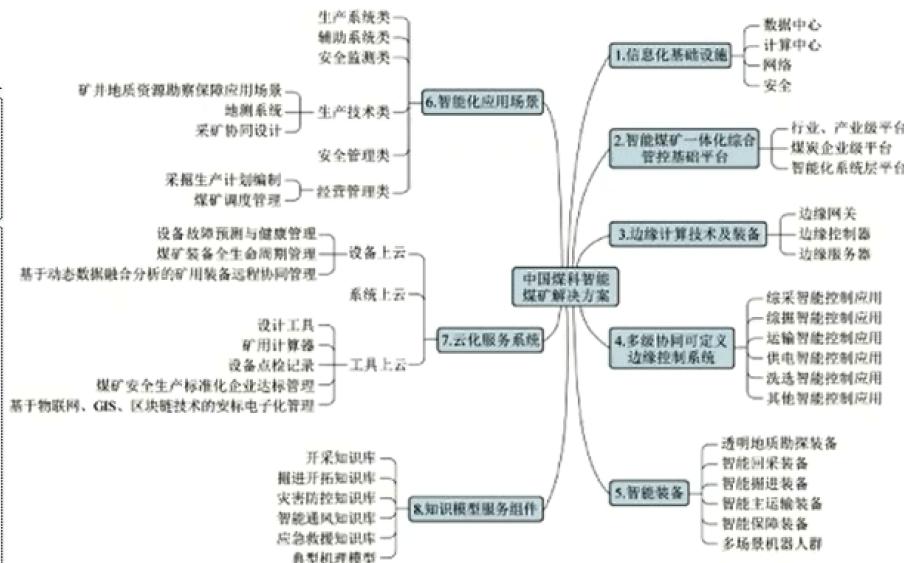
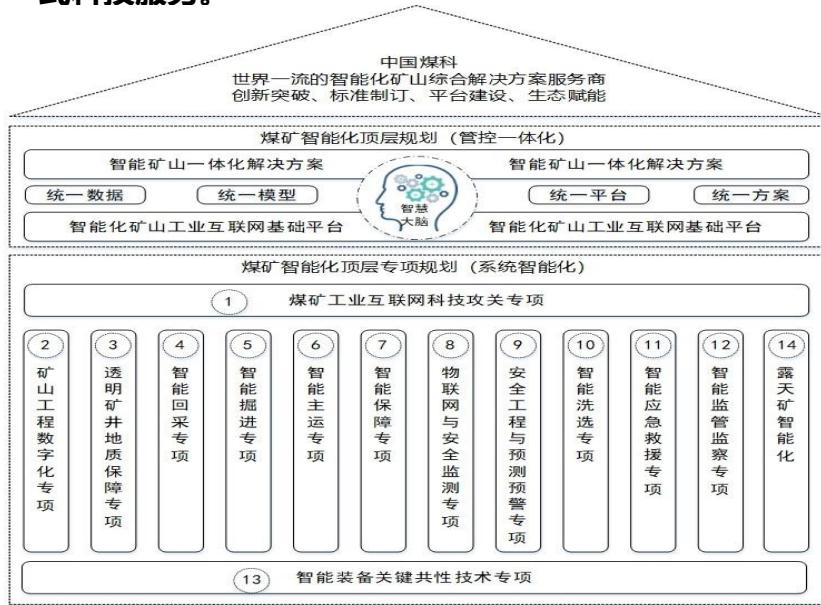




三、煤炭行业智能矿山建设

顶层设计：

立足煤炭行业高质量发展需求，全面布局煤矿智能化建设，系统部署无人化工作面、快速掘进、透明矿井、矿山物联网、露天煤矿智能化等14个重点领域研发任务，构建30余项专业解决方案，为煤炭企业提供全专业、一站式科技服务。





三、煤炭行业智能矿山建设

煤矿智能化一体化解方案：

围绕行业需求，以“煤科云”赋能平台建设为依托，构建了井工矿智能化一体化解方案，形成了不同条件下“间断、半连续、全连续”全场景露天矿智能化一体化解方案，建设了全工艺“黑灯工厂”选煤厂智能化一体化解方案。



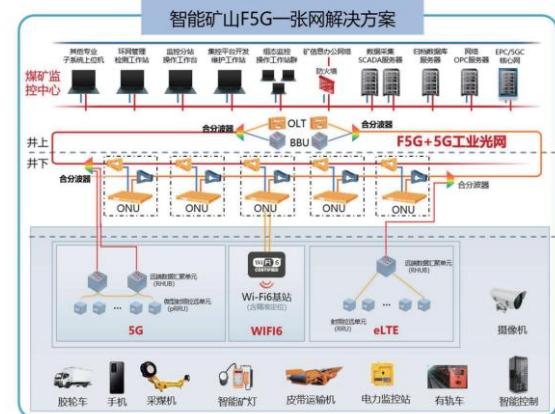
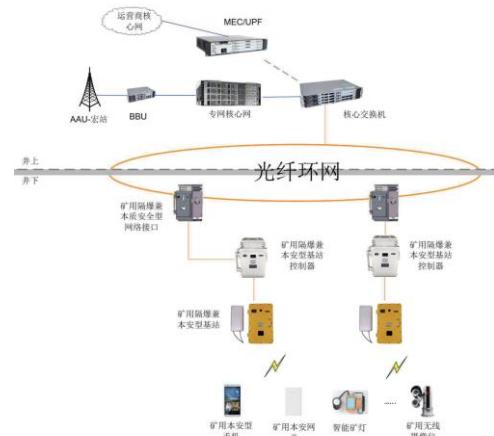
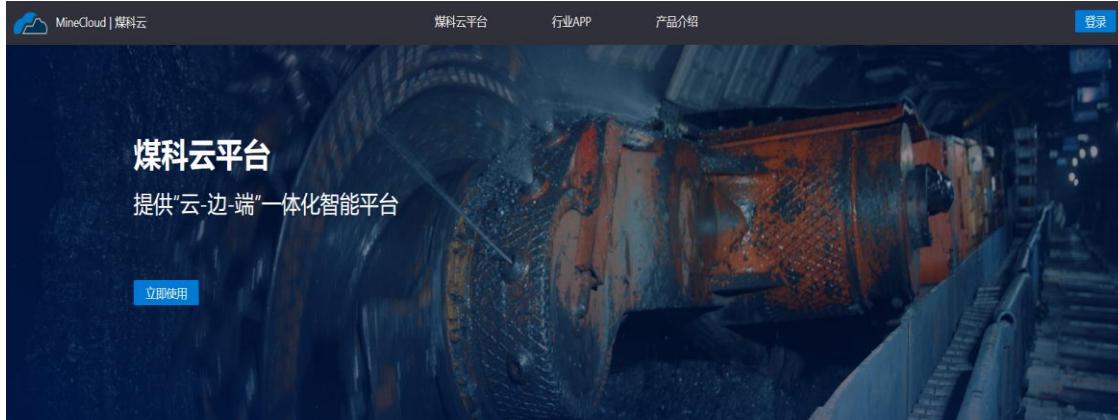


中国煤炭科工集团
煤炭工业规划设计研究院有限公司
CCTEG Coal Industry Planning Institute

三、煤炭行业智能矿山建设

技术保障体系：

- 在信息基础设施方面，迭代开发了满足定制化需求的“煤科云”一体化管控平台；
 - 自主研发了KT618矿用5G和F5G通信系统等先进技术，为智慧矿山提供井下数据传输保障。

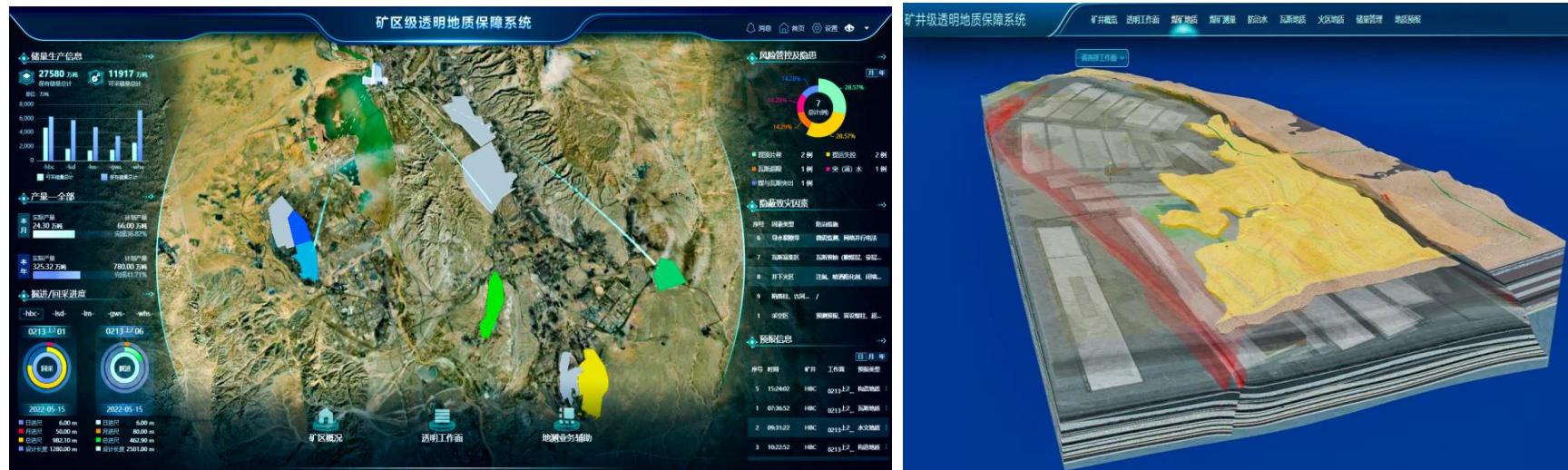




三、煤炭行业智能矿山建设

技术保障体系：

在地质保障方面，攻克了矿井三维地质动态高精度建模及动态更新联动等成套技术，建成透明地质数据中心和智能地质保障中心，地质保障体系进一步完善，“透明矿井”成为现实，成为智能煤矿建设的标配。



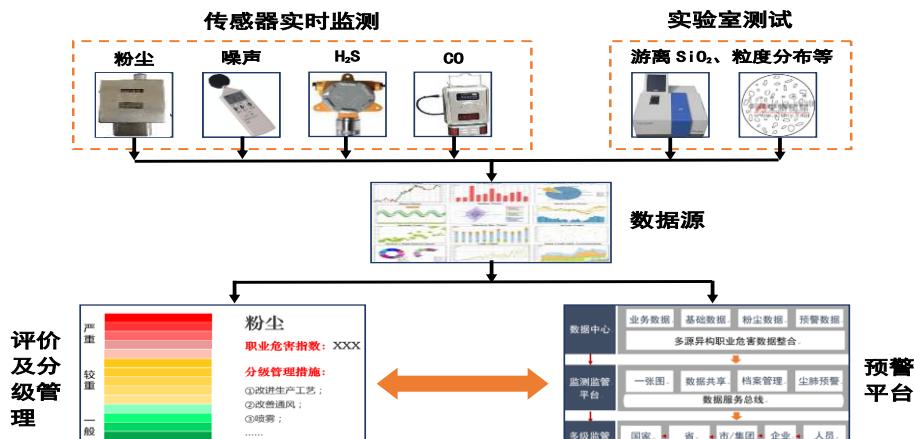
地质保障系统



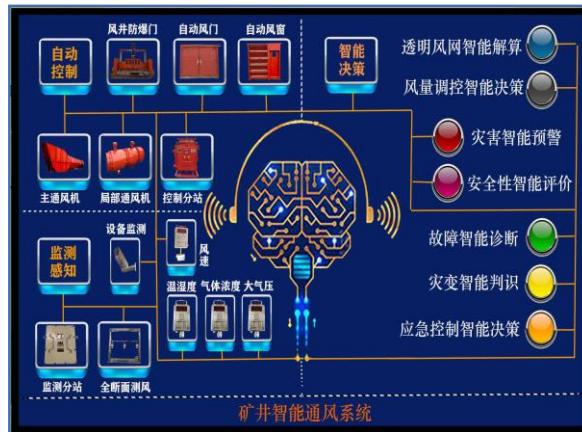
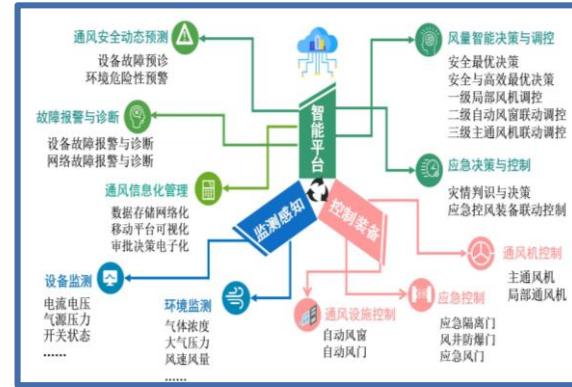
三、煤炭行业智能矿山建设

技术保障体系：

在安全保障方面，系统性地提出了粉尘防治成套工艺和无尘空间技术体系，创新研制了液压支架接尘大风量高负压机载除尘、矿井粉尘智能监控等10余项关键装备，形成了榆神矿区矿井粉尘防治及智能管控关键技术与装备。



智能监控及通风系统

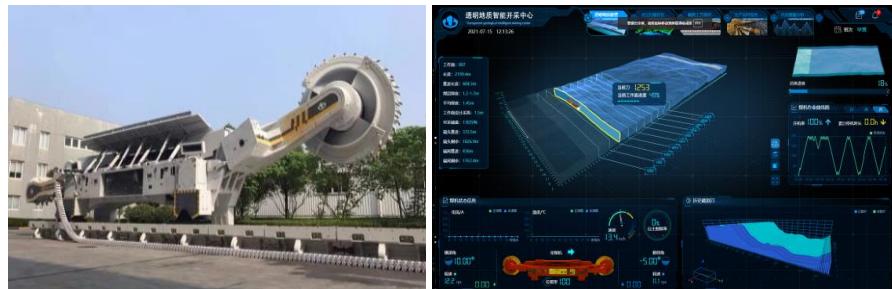




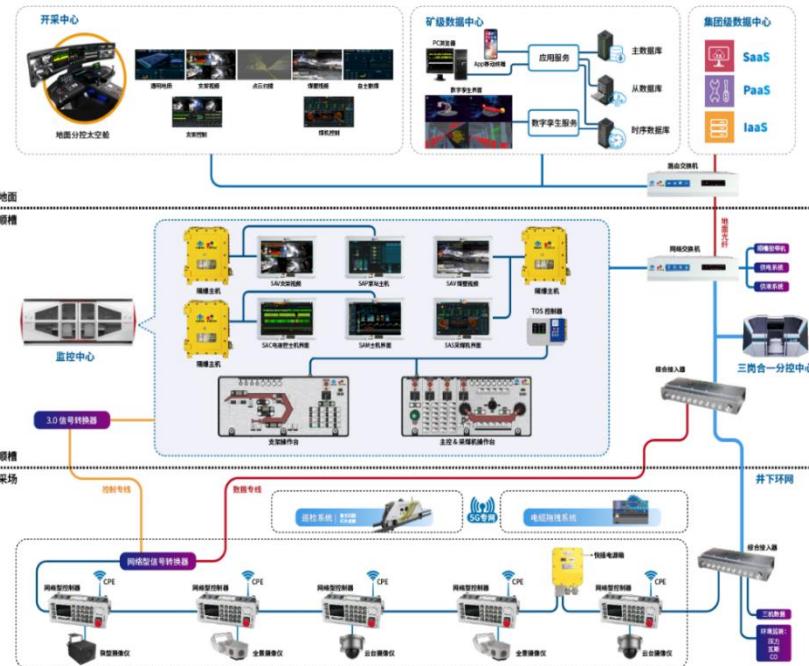
三、煤炭行业智能矿山建设

采掘运核心装备：

在智能采煤方面，开发了工作面动态开采控制系统和综采工作面数据中心，形成智能自适应精准规划截割和无人化智能开采新模式，通过双光谱热红外摄像技术突破喷雾、灰尘、低照度等技术，解决了工作面“透尘”难题，打破井下视频“看不清”技术壁垒，识别准确率95%以上，推理分析速度小于40ms。



综合采煤机及可视化系统





三、煤炭行业智能矿山建设

采掘运核心装备：

在智能掘进方面，构建了煤巷智能快掘新模式，形成新一代智能快掘成套技术装备，实现钻锚预紧一体化支护全面达到作业人员减少一半，提出效率提高一倍的目标，并且大幅降低工人劳动强度。



煤炭采掘示意图



综合掘进机



三、煤炭行业智能矿山建设

采掘运核心装备：

在智能运输方面，研制了新一代KTC199井下智能通信控制装置，实现了采、掘、运经济协同运行；突破了井下车联网与无人驾驶核心关键技术难题，实现了国内首个煤矿井下车联网和无人驾驶系统落地应用，无人驾驶车速最时速22km/h，应用矿井井下无人驾驶车辆安全运行里程已超2000公里。



智能运输系统及自动驾驶



井下弯道自动行驶



井下过水雾自动行驶



地面到井下自动行驶



井下正常自动行驶



燃油物料车障碍物自动识别行驶



锂电池驱动皮卡车障碍物自动识别行驶



三、煤炭行业智能矿山建设

煤矿机器人：

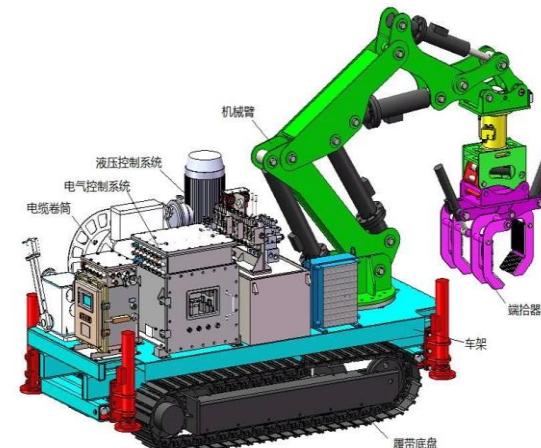
在煤矿机器人方面，开发了60余款煤矿机器人，打造了国内首个煤矿多场景机器人群技术创新与实践体系，机器人集群调度系统在30余个矿区成功应用。



皮带巡检机器人



变电所巡检机器人



搬运机器人



中国煤炭科工集团
煤炭工业规划设计研究院有限公司
CCTEG Coal Industry Planning Institute

三、煤炭行业智能矿山建设

智能洗选：

在智能洗选方面，将云计算、5G等新技术与选煤工艺过程相结合，突破了选煤厂智能管控平台、智能重介密控等核心技术，打造了全域感知、全局协同的“黑灯选煤厂”。



黑灯选煤厂





三、煤炭行业智能矿山建设

露天煤矿智能化：

在露天矿智能化方面，形成了间断半连续和全连续智能开采工艺技术体系，开发了具有全面感知、实时互联、分析决策、自助学习、动态预测和协同管控的露天矿资源管理和智能化综合管控平台，实现边坡全天24小时实时监测与自动预警；通过无人驾驶技术实现了卡车的无安全员常态化运行。



某露天矿智能化控制室



大切割力紧凌型轮斗挖掘机



三、煤炭行业智能矿山建设

打造示范标杆矿井：

4月16日，中国煤炭科工集团山西天地王坡煤业有限公司及配套选煤厂以高分顺利通过国家首批智能化示范煤矿建设验收，达到了中级智能化建设水平。



智能一体化管控平台

“中国煤科天地王坡智能矿山建设工作纪实”在中央新影发现之旅频道播出

中国煤炭科工集团 2022-11-12 16:30 发表于北京



该视频于11月10日18:45-19:00 11月11日 12:45-13:00在中央新影发现之旅频道播出



目录 CONTENTS

一、前言

二、煤炭行业绿色矿山建设

三、煤炭行业智能矿山建设

四、发展展望

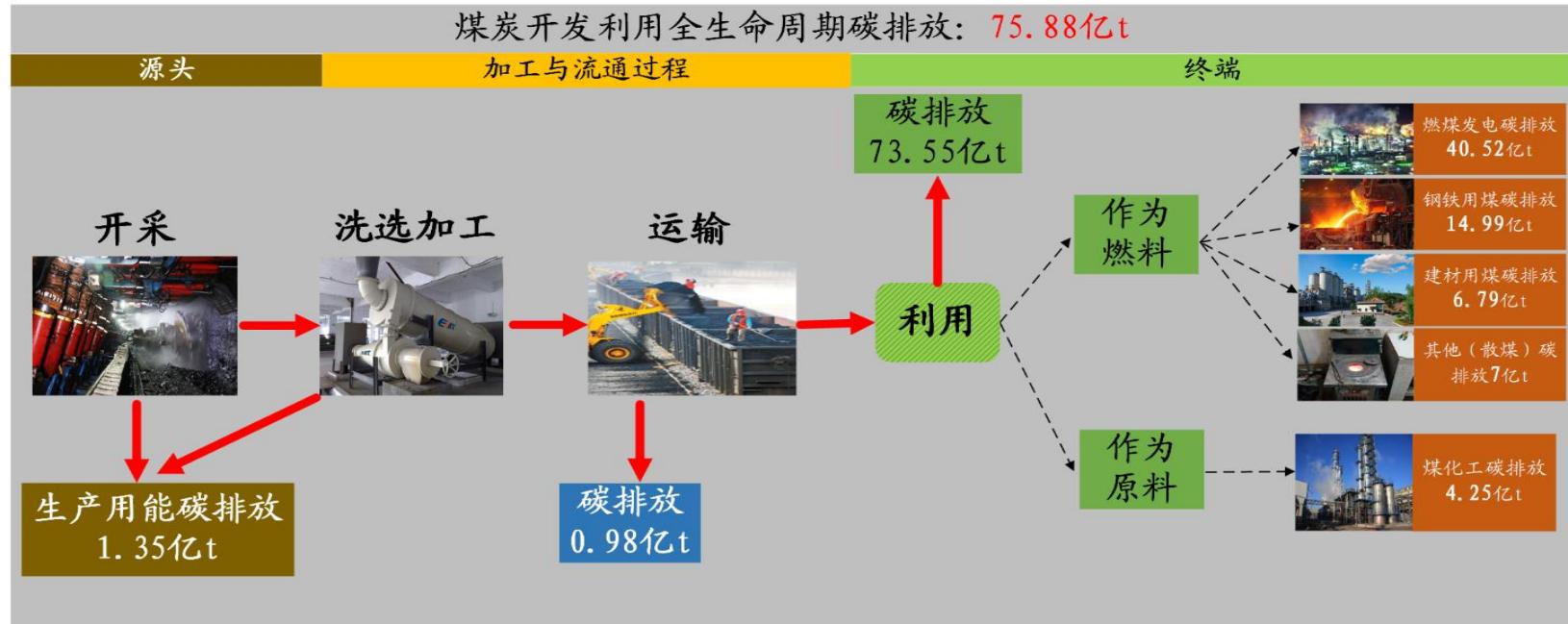


四、发展展望



中国煤炭科工集团
煤炭工业规划设计研究院有限公司
CCTEG Coal Industry Planning Institute

2022年我国能源消费结构中煤炭占56.2%，化石能源消费碳排放约100亿吨，约75%来自煤炭，其中97%来自煤炭的消费利用。



四、发展展望



中国煤炭科工集团
煤炭工业规划设计研究院有限公司
CCTEG Coal Industry Planning Institute

煤炭消费利用的碳减排途径研究：

煤炭利用碳减排途径

节能提效，减少煤炭消费总量

清洁高效灵活低碳煤电技术
(IGCC, 超超临界燃煤发电)

煤化工高端化、多元化、低碳化

煤炭与新能源耦合利用

CO₂捕集、封存与利用
(CCS, CCUS)

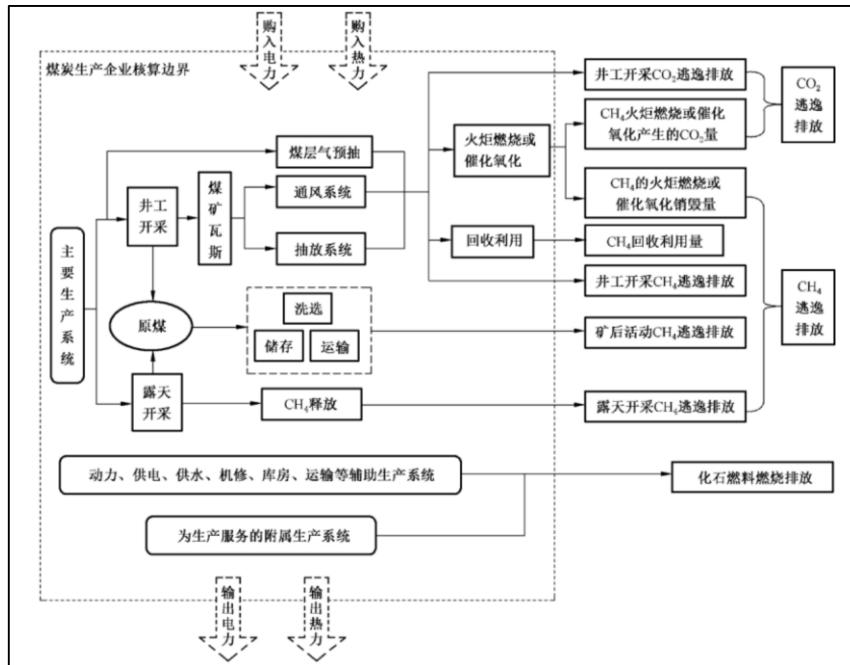
煤矿区生态碳汇





四、发展展望

煤炭生产企业（温室气体）核算边界



ICS 13.020.10
Z 04



中华人民共和国国家标准

GB/T 32151.11—2018

温室气体排放核算与报告要求 第 11 部分：煤炭生产企业

Requirements of the greenhouse gas emissions accounting and reporting—
Part 11: Coal production enterprise

2018-09-17 发布

2019-04-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
中国国家标准化管理委员会

煤炭规划院参编的国家标准

四、发展展望

煤炭开发利用碳中和煤矿区建设：

- 结合煤炭开采过程中瓦斯的抽采与利用技术、煤矿区储能与多能互补的技术、煤矿智能化与矿山物联网技术等，构建煤矿区低碳发展的模式，如“煤炭开发+燃煤发电+CCUS”等；
- 构建煤炭开发利用碳中和煤矿区技术路径，合理布局煤炭碳中和技术重点攻关方向，打造煤矿碳中和示范矿区。

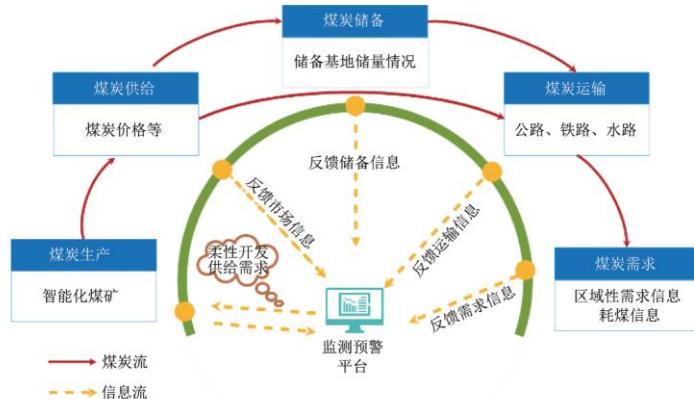
年份	发展阶段	煤炭消费趋势	主要目标	能源定位	发展路径
2021—2030	达峰期 (前期)	达到峰值后，缓 慢下降	煤炭消费达峰后缓慢下降，为天 然气消费增长提供空间，到 2030 年能源消费达峰	基础 能源	低碳开发利用、生态修 复、集聚协同、融入碳市 场
2031—2050	技术突破期 (中期)	持续下降，下 幅度变大	煤炭消费持续下降，实现煤炭与 新能源耦合共生	重要 能源	负碳技术、新能源与储能 技术开发
2051—2060	碳汇期 (后期)	下降到相对稳定 的碳汇水平	深度脱碳，加速转型，增加碳汇	备用 能源	零碳利用、增加碳汇



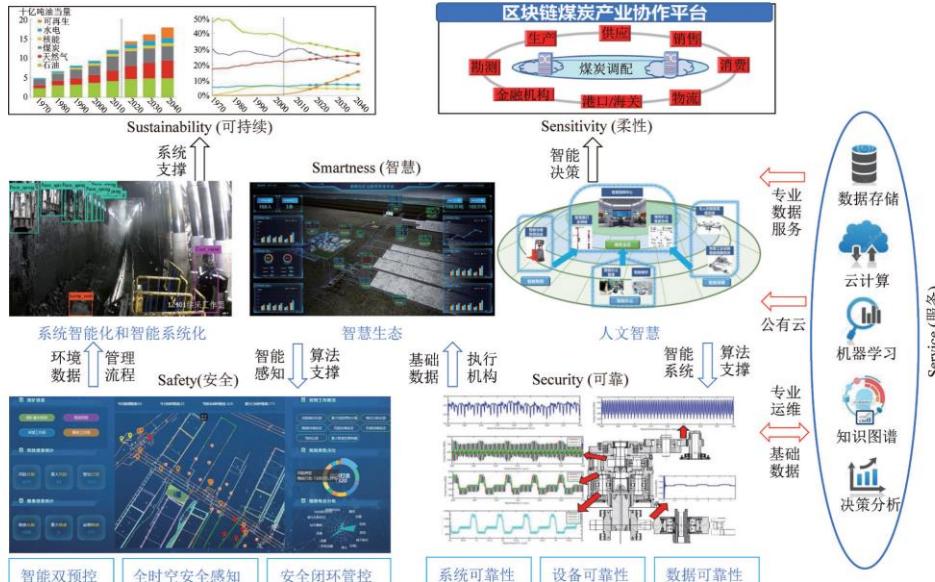
四、发展展望

加快智能化煤矿新模式建设：

研究煤矿智能柔性煤炭开发供给体系、绿色低碳生态技术体系、智能洗选与清洁多元化利用体系，构建煤矿智能化新模式，支撑建设高质量可持续发展的“6S”智能化煤矿。



煤炭柔性供给体系



6S智能化煤矿技术架构

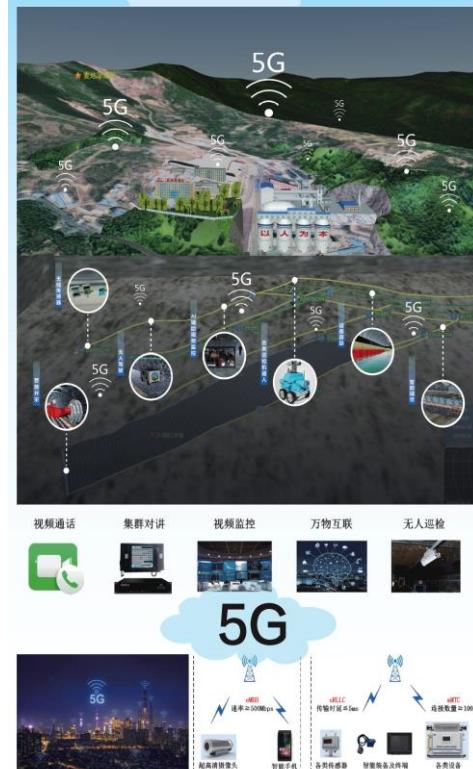
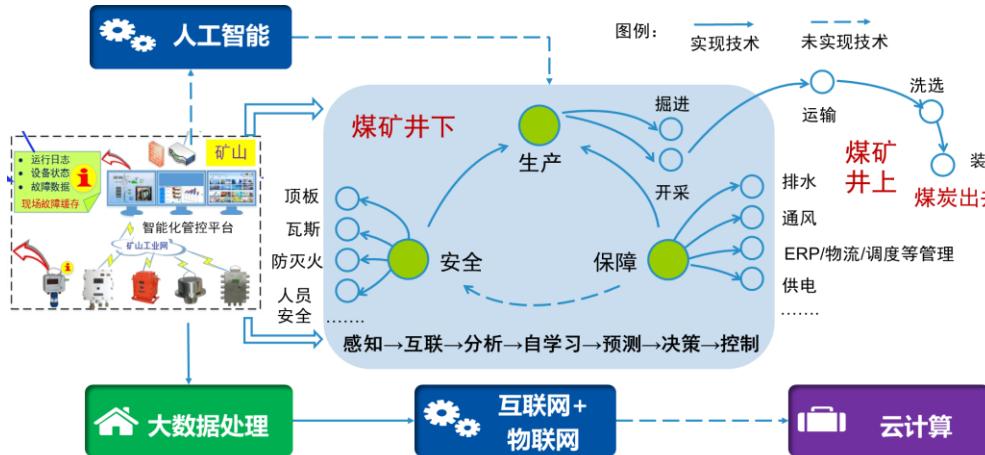
四、发展展望



中国煤炭科工集团
煤炭工业规划设计研究院有限公司
CCTEG Coal Industry Planning Institute

深化新一代ICT技术融合应用：

- 研究矿用智能传感器低延时、大容量、透明传输技术，实现智能化系统数据高速交互；
- 开发具备边缘计算等功能的低功耗矿用智能传感器、智能分析终端等为煤矿智能系统常态化运行提供基础保障。

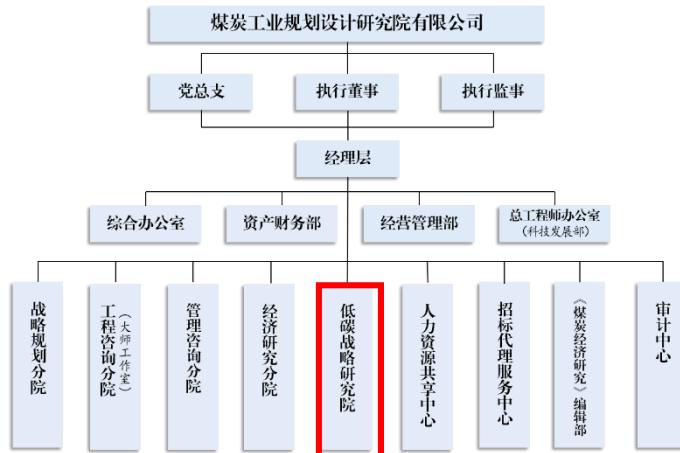




煤炭规划院在“双碳”背景下的一些工作进展

成立专业部门开展低碳研究工作：

- 煤炭规划院响应国家“双碳”战略，专门成立了“**低碳战略研究院**”；
- 组建由院士、大师领衔，业内知名专家为课题负责人的研究团队。



“双碳”战略研究及能源行业低碳转型咨询

长期为**国家发改委、能源局、科技部**，山西、贵州、内蒙古、新疆，国能、晋能、冀中能源等国家部委、省市地区和能源集团提供智力支撑，开展**能源低碳战略**、“**双碳**”**路径和实施方案**、**绿色低碳转型和高质量发展**等战略研究和规划咨询。

新能源及能源一体化项目规划设计

开展新能源及能源一体化项目规划设计，包括**“源网荷储”**、**煤碳煤电、煤电新能源等一体化**项目。为新建、改造工业园区、关闭矿区等提供**“低碳园区”电力及综合能源利用**解决方案，实现用能结构优化、降低能耗水平和减碳增效。

能碳数字化智能化产品、平台系统集成服务

通过自主研发，构建了**能源与碳排放、产品碳足迹、绿色产业链管理、能源碳排放数据分析**等能碳数字化核心产品和服务。满足用户精细化管理需求，建立综合能耗和碳排放监控和分析能力，提升综合能耗管理水平，挖掘能效优化空间。

配网优化及电能质量治理

为工业企业、产业园区提供配网优化及电能质量治理一体化服务，提供**优化配网拓扑结构和电能质量监测、预警、治理全流程解决方案**，提高用能效率和稳定性，降低无功损耗和设备损耗，提高电力系统的经济性、稳定性和安全性。



煤炭规划院在“双碳”背景下的一些工作进展

完成了国家部委、能源集团和煤炭企业近30项“碳达峰碳中和”研究课题、发展规划和实施方案

序号	课题名称	项目单位
1	晋能控股集团碳达峰碳中和战略研究、碳达峰碳中和阶段性行动方案	晋能控股集团
2	兖矿能源集团碳达峰碳中和行动方案	兖矿能源集团
3	中国煤炭科工集团“3060”背景下低碳转型战略研究	中国煤炭科工集团
4	西露天矿整合利用模式与产业转型升级体系研究	中国煤炭科工集团
5	采煤沉陷区综合治理利用规划技术指南	中国煤炭科工集团
6	黄河中上游煤炭开发立体式生态保护及高质量发展体系结构研究	陕煤化陕北矿业
7	榆神四期矿区高质量开发总体模式研究	陕煤化集团
8	煤炭工业“十四五”高质量发展指导意见	中国煤炭工业协会

序号	课题名称	指导单位
1	煤炭减量消费经济政策研究	发改委运行局
2	推进煤炭绿色高效开发利用政策研究	发改委运行局
3	煤炭行业高质量发展研究及指导意见	发改委运行局
4	中央可调度煤炭储备能力布局研究	发改委运行局
5	煤炭清洁高效利用标杆和基准水平研究	发改委运行局
6	“十四五”煤炭工业发展规划及支撑课题	国家能源局
7	“十四五”能源技术创新规划及前期研究	国家能源局
8	碳达峰碳中和之煤炭发展战略研究	国家能源局
9	煤炭行业碳达峰碳中和行动方案	国家能源局
10	煤炭与新能源协同发展研究	国家能源局
11	黄河流域煤炭流向与运输通道布局研究	国家能源局
12	保障能源安全的煤炭规模布局及减量和逐步退出路径研究	国家能源局
13	深部煤炭资源开采理论与技术集成	科技部
14	煤炭开采低浓度瓦斯排放及治理途径研究	科技部
15	煤炭灭火的CDM方法学研究	科技部
16	煤化工二氧化碳排放达峰方案	生态环境部
17	中国非二氧化碳温室气体排放及政策行动研究	生态环境部
18	能源革命推动能源保障（煤炭部分）	中国工程院
19	我国煤炭行业高质量发展战略研究	中国工程院
20	绿色矿山建设模式与清洁开发技术体系研究	中国工程院
21	我国煤炭高质量智能绿色发展研究	中国工程院
22	智能绿色矿业发展战略及体系建设研究	中国工程院
23	缓解油气对外依存度的煤炭作为研究	中国工程院
24	我国煤炭科学产能支撑能力和可持续发展战略研究	中国工程院
25	温室气体排放核算和报告要求 第11部分：煤炭生产企业	国家标准



中国煤炭科工集团
煤炭工业规划设计研究院有限公司
CCTEG Coal Industry Planning Institute

谢 谢 聆 听 !