

煤炭绿色开采技术指南

2022 - 09 - 02 发布

2022 - 12 - 01 实施

目 次

前言 II

引言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总体原则 2

5 煤炭绿色开采技术 2

6 持续改进 5

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由山西省能源局提出、组织实施和监督检查。

山西省市场监督管理局对标准的组织实施情况进行监督检查。

本文件由山西省能源标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：煤炭工业太原设计研究院集团有限公司、河北工程大学、山西省能源发展中心、太原理工大学。

本文件主要起草人：姜波、王鹏、郭海豹、王瑞军、幸雨东、褚瑞乾、王成飞、刘顺、赵帅、于涛、高飞飞、张慧敏、剧江涛、王正达、张卓、刘彦武、王开、张小强、李慧、乔晓娇、郑中南、高红波、王连生、王超、乔青山、薛静、史艳楠、王毅颖、赵家巍、王渊、乔萌萌、韩圳、郭宁、韩永亮、冯爱辉、杨少华、韩翠花、李姝蕊、甄丽娟、张文好、朱国宏、范安新、吕梦蛟、张建生、臧立岩、王晓东、桑宗其、宗保东、高峰、孙辉、韩龙、焦黎栋、王晓勇、张朝、宋俊生、张伟、栾振兴、郭泽华、杨建平、陈继刚、王永春、李伟斌、焦乃林、郭兴川、毛晓文、郑有山、李元德、冯蕊、刘建功。

引 言

煤炭是我国的基础能源，是保障国家能源安全的“压舱石”“稳定器”。积极开展煤炭绿色开采是破解煤炭行业深层次矛盾的关键性改革举措，有利于推动山西省煤炭开发方式变革、促进全省煤炭行业绿色发展。规范绿色开采技术应用，对加快形成煤炭清洁生产长效机制，使煤炭开采活动对生态环境影响最小化，促进煤炭生产与生态环境协同发展，实现煤矿企业经济效益与社会效益最优化，带动全省煤炭行业高质量转型发展和引领全国能源革命等方面具有重大而深远的意义，同时有助于“碳达峰、碳中和”目标的实现。

煤炭绿色开采技术指南

1 范围

本文件给出了煤炭绿色开采的总体原则和技术路线的指导意见。
本文件适用于全省井工煤矿绿色开采的技术选择。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 21522 煤层气（煤矿瓦斯）排放标准（暂行）
- GB/T 29119 煤层气资源勘查技术规范
- GB/T 39336 沿空留巷高水材料巷旁袋式充填技术要求
- GB/T 39337 综合机械化超高水材料袋式充填采煤技术要求
- GB/T 39338 综合机械化固体充填采煤技术要求
- GB/T 39834 综合机械化膏体袋式充填采煤技术要求
- GB/T 40546 煤层气井排采工程设计规范
- GB/T 41044 煤矿区煤层气抽采指南
- GB 50215 煤炭工业矿井设计规范
- GB 50471 煤矿瓦斯抽采工程设计标准
- AQ 1026 煤矿瓦斯抽采基本指标
- AQ 1027 煤矿瓦斯抽放规范
- DZ/T 0215 矿产地质勘查规范 煤
- NB/T 51007 无煤柱煤与瓦斯共采技术规范
- NB/T 51019 固体充填材料压实特性测试方法
- DB14/T 2445 煤矿区四区气煤联动抽采技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

煤炭绿色开采

指从源头使煤炭开采对矿区环境的扰动量小于区域环境容量，实现资源开发利用最优化和生态环境影响最小化，形成一种与环境协调一致的“高利用、低排放、近零破坏”的开采模式。

3.2

煤炭绿色开采技术

实现煤炭绿色开采过程中所采用的关键性、支撑性的开采工艺或方法。

3.3

煤矸石返井

煤矿在井下开采和煤炭洗选加工等生产过程中排出的矸石，通过提升系统、地面垂直投料系统或管路输送系统、井下输送系统等，返送至井下矸石处置地点的技术。

3.4

充填开采

通过充填系统对开采形成的地下空间充填矸石、粉煤灰、水砂、膏体、高水和超高水等充填物的开采技术。

3.5

保水开采

在采煤过程中通过控制岩层移动、封堵导水通道或加固岩层等方式，实现对矿区含水层和含水单元保护的开采技术。

3.6

煤与瓦斯共采

在煤炭开采前、中、后等各时段采取地面钻井或井下抽采技术，将煤层气（瓦斯）作为资源与煤炭共同采出，并进行资源化利用的开采技术。

3.7

无煤柱开采

煤炭开采过程中不留设顺槽或区段保护煤柱的开采技术。

3.8

小煤柱开采

相邻工作面顺槽之间，留设3~10m的煤柱掘进相邻工作面顺槽，改善沿空巷道围岩应力环境、提高采区采出率的开采技术。

3.9

煤炭地下气化

将煤炭资源在地下通过热解及化学作用产生可利用气体的开采技术。

3.10

采出率

煤炭采出量占工业储量的百分比。

3.11

充填率

充填区域内充填的物料体积与所充填空间体积的百分比。

4 总体原则

4.1 坚持生态优先与效益优先相结合，将提升水资源保护能力、加强瓦斯综合利用、加大固废综合利用和生态修复治理等内容贯穿煤炭开发全过程。

4.2 坚持区域布局和因地制宜相结合，坚持安全生产和生态保护红线思维，秉持技术可行、经济合理原则，因矿施策，协调推进绿色开采。

4.3 坚持先行先试与逐步推广相结合，根据煤矿实际，合理确定绿色开采试验区域与技术路线进行试验和示范，成功后逐步推广。

5 煤炭绿色开采技术

5.1 煤矸石返井

5.1.1 煤矿在掘进、采煤和煤炭洗选加工等生产过程中排出的不可利用煤矸石，通过提升系统、地面垂直投料系统或管路输送系统、井下输送系统等，返送至井下矸石处置地点。

5.1.2 新建（改扩建）煤矿不应建设永久性煤矸石堆放场（库），临时性堆放场（库）的规模不应超过3年的储矸量，且应有后续综合利用方案，优先资源化利用，不可利用的煤矸石用于井下充填。

5.1.3 矸石量较大、产量较大，且选择煤矸石返井充填的矿井，宜在井下优先选择毛煤预排矸，建设井下矸石智能分选系统。

5.1.4 采用矸石膏体充填开采的矿井，宜经选煤厂集中选矸，地面集中制浆后，经管路系统输送至井下充填地点。

5.2 充填开采

5.2.1 基础情况

5.2.1.1 对建筑物下、水体下、铁路下等压煤和边角煤等区域，宜优先选用充填开采。

5.2.1.2 因地制宜选择充填工艺，根据充填区域合理选择地面充填站位置，通过选型计算配备相适应的充填设备、布置相匹配的输送系统，依据充填材料的不同可分为：

——固体充填开采，将固体充填材料经破碎或直接充填到采空区、巷道内的充填方法；

——膏体充填开采，将膏体材料充填到采空区、离层带或巷道内的充填方法；

——高水、超高水充填开采，将高水、超高水材料充填到采空区、离层带或巷道内的充填方法。

5.2.1.3 充填开采区域，中厚煤层采区采出率宜达到85%以上、薄煤层采区采出率宜达到90%以上。

5.2.2 固体充填开采

5.2.2.1 固体充填材料优先选用煤矸石，也可采用黄土、建筑垃圾、粉煤灰、炉渣等。

5.2.2.2 对以控制地面移动变形或保护上覆含水层结构为目的的，固体充填材料应满足充填开采设计要求，其压实特性应执行NB/T 51019。

5.2.2.3 充填系统布置、设备选择、充填率、岩层移动控制、围岩破坏和地表移动预计、岩层与地表移动观测及工艺应执行GB/T 39338。

5.2.2.4 在薄煤层、中厚煤层实施以控制地面移动变形或保护上覆含水层结构为目的的固体充填开采时，固体材料充填率应达到80%以上。

5.2.3 膏体充填开采

5.2.3.1 膏体充填材料是由煤矸石、建筑材料等无害化固体材料破碎加工成具有一定级配料的骨料，与水泥、粉煤灰、添加剂等加水按比例混合搅拌制成的无临界流速、不需脱水的膏状浆体。

5.2.3.2 通过直接输送或管路导引膏体充填材料至目标区域，使其形成固结体，并能及时支撑目标区域的上覆岩层。

5.2.3.3 采用膏体充填采煤时，应对煤层上覆岩层结构和矿压状态进行分析，对充填体承载压力进行测定，确定合理的充填体强度。

5.2.3.4 膏体充填材料制备、输送、充填工艺流程、液压支架及充填袋、地表变形及井下矿压监测应执行GB/T 39834。

5.2.3.5 选择膏体材料实施充填开采时，对以控制地面移动变形或保护上覆含水层结构为目的的，充填率应达到85%以上。

5.2.4 高水、超高水充填开采

5.2.4.1 高水、超高水充填材料是由两种或多种组分构成，按比例加水制成浆体，在规定的时间内凝结、硬化的水硬性材料。

5.2.4.2 通过直接输送或管路导引高水、超高水充填材料至目标区域，使其形成固结体，并能及时支撑目标区域的上覆岩层。采用高水、超高水材料充填采煤时，应对煤层上覆岩层结构和采场矿压状态进行分析，对充填体承载压力进行测定，确定合理的充填体强度。

5.2.4.3 高水充填材料、强度、制浆输送系统及工艺应执行 GB/T 39336。超高水充填材料、强度、充填系统、充填工艺、地表变形及井下矿压监测应执行 GB/T 39337。

5.2.4.4 选择高水、超高水充填材料实施充填开采时，对以控制地面移动变形或保护上覆含水层结构为目的的，充填率应达到 90%以上。

5.3 保水开采

5.3.1 基础情况

5.3.1.1 保护具有供水意义的含水层宜采用保水开采。

5.3.1.2 保水开采根据工艺不同，可分为：

- 充填保水开采；
- 注浆加固保水开采；
- 限厚保水开采；
- 条带保水开采。

5.3.1.3 保水开采应执行《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》《煤矿防治水细则》、GB 50215。

5.3.2 充填保水开采

在开采过程中，为保护开采煤层上覆含水层和下伏含水层，宜采用充填保水开采，通过充填方式减少含水层结构损害或水量流失，主要包括采空区充填、上覆岩层离层带注浆充填、下伏岩层注浆充填加固等。

5.3.3 注浆加固保水开采

采用离层注浆、底板注浆等注浆方法，控制导水裂隙带发育高度或加固隔水层、地质构造区域，保护目标含水层。

5.3.4 限厚保水开采

采用限制每次采高或总采厚的方式，控制导水裂隙带发育高度，保护目标含水层。限厚开采满足保水开采要求的，可采用限厚保水开采。

5.3.5 条带保水开采

将开采区域划分成规则条带，采一条、留一条，以保留煤柱支撑上覆岩层的一种开采方式，控制导水裂隙带发育高度。条带开采满足保水开采要求的，可采用条带保水开采。

5.4 煤与瓦斯共采

5.4.1 基础情况

高瓦斯、煤与瓦斯突出矿井宜采用煤与瓦斯共采技术，主要包括地面钻井煤层气抽采和煤矿井下瓦斯抽采。

5.4.2 地面煤层气抽采

通过地面钻井工程开发煤层气资源。主要采取地面钻井抽采工艺，从地面向瓦斯集聚区施工钻井，抽采煤层气。先采气，后采煤，分为采气和采煤两个阶段实现煤与瓦斯共采。资源勘查、井排采工程、抽采方法及安全与环境管理等应执行GB/T 29119、GB/T 40546、GB/T 41044、DZ/T 0215、DB14/T 2445。

5.4.3 煤矿井下瓦斯抽采

主要以瓦斯治理和提高瓦斯利用率为目的，以井下巷道和钻孔抽采为主，配合地面钻井抽采，获取本煤层、邻近层及采矿空间的瓦斯。瓦斯抽采应执行GB 21522、GB 50471、AQ 1026、AQ 1027。

5.4.4 煤层气（瓦斯）利用

地面抽采的煤层气和井下抽采的瓦斯应综合利用。

5.5 其它工艺和方法

5.5.1 煤炭地下气化

用坑道或钻孔通到煤层，将煤炭在地下原位通过热解及化学作用产生 H_2 、CO、 CH_4 等可利用的气体，作为气体燃料或化工原料，通过管道供给各类用户的一种高碳资源低碳化开发的清洁开发技术。适用于煤层赋存条件较复杂，常规开采难度较大的区域。气化过程中产生的废弃物对地下环境的影响应在可控范围。

5.5.2 无煤柱开采

利用沿空留巷、沿空送巷等工艺，实现在不留顺槽或区段保护煤柱的条件下，高效安全回收煤炭资源。各类井工煤矿宜采用无煤柱开采，提高煤炭采出率。选择合理的支护方式和强度，围岩变形后的巷道断面不小于回采所需的最小断面。高瓦斯、突出矿井的无煤柱开采应执行NB/T 51007。

5.5.3 小煤柱开采

通过减小护巷煤柱宽度改善巷道应力状态，提高煤炭采出率。无煤柱开采过程中沿空留巷一侧的安全问题难以解决的区域宜采用小煤柱开采。护巷煤柱宽度宜选取3~10m，煤柱宽度由宽高比、煤体强度、煤层结构、煤层底板岩性等因素综合确定。

5.5.4 共伴生资源开采

将工业品位达到可利用要求的共伴生资源，宜利用煤矿生产系统进行回收。对于受当前开采技术、经济条件或生态保护等因素影响，暂时不宜或不能开发的战略性矿产资源宜优先保护，并根据需要，经严格论证和批准后，可转化为开采矿区，进行有序开发。

6 持续改进

宜根据技术的不断创新和发展，对虽未经本文件所记录，但所使用新理念和新路径同样实现节约煤炭资源、提升效益或保护环境的绿色开采技术，经综合评估后，及时收录入本文件。