



团 体 标 准

T/CNCA 086—2024

煤矸石回填采煤沉陷区土地复垦 技术要求

Technical requirements for land reclamation with coal gangue
backfilling in coal mining subsidence area

2024-12-16 发布

2025-05-30 实施

中国煤炭工业协会 发 布
中国标准出版社 出 版

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	2
5 煤矸石分类与入场	2
6 回填场地调查与选择	3
7 煤矸石回填技术要求	4
8 土地复垦技术要求	4
9 土地复垦质量监测与评价	6
附录 A(资料性) 采煤沉陷区背景调查表	7
参考文献	8

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国煤炭工业协会提出。

本文件由中国煤炭工业协会科技发展部归口。

本文件起草单位：国能神东煤炭集团有限责任公司、中国矿业大学(北京)、防灾科技学院、中煤科工生态环境科技有限公司、国能龙源环保有限公司、内蒙古自治区生态环境科学研究院。

本文件主要起草人：白正平、张凯、王义、张晓博、朱拴刚、郭洋楠、何瑞敏、陈静、刘亮平、王顺洁、杨彦生、陈梦圆、王旭、桑盛、冯少凯、李蓝玉、王慧贤、周燕、白潞翼。

煤矸石回填采煤沉陷区土地复垦 技术要求

1 范围

本文件规定了煤矸石回填采煤沉陷区土地复垦的总则、煤矸石分类与入场、回填场地调查与选择、煤矸石回填技术要求、土地复垦技术要求、土地复垦质量监测与评价等内容。

本文件适用于以煤矸石回填的采煤沉陷区非农用地复垦。

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/T 214 煤中全硫的测定方法
- GB 3838—2002 地表水环境质量标准
- GB 8978 污水综合排放标准
- GB/T 14848—2017 地下水质量标准
- GB 16297—1996 大气污染物综合排放标准
- GB 18599—2020 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
- GB 18918 城镇污水处理厂污染物排放标准
- GB/T 34230—2017 煤和煤矸石淋溶试验方法
- GB/T 35986 煤矸石烧失量的测定
- GB 36600 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)
- GB/T 43934—2024 煤矿土地复垦与生态修复技术规范
- GB 51044—2014 煤矿采空区岩土工程勘察规范
- HJ/T 20 工业固体废物采样制样技术规范
- HJ 91.2—2022 地表水环境质量监测技术规范
- HJ/T 166—2004 土壤环境监测技术规范
- HJ 610—2016 环境影响评价技术导则 地下水环境
- NB/T 11431—2023 土地整治煤矸石回填技术规范
- NY/T 1121.2 土壤检测 第2部分:土壤pH的测定
- TD/T 1031.1—2011 土地复垦方案编制规程 第1部分:通则
- TD/T 1036—2013 土地复垦质量控制标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

煤矸石 coal gangue

在煤矿建井、开拓掘进、采煤和煤炭洗选过程中产生的干基灰分 $>50\%$ 的岩石。

[来源:GB/T 29162—2012,3.1]

3.2

回填 backfilling

利用一般工业固体废物或土、砂、石等生产材料填充地下开采塌陷区以及天然坑洼区的活动。

[来源:GB 18599—2020,3.11,有修改]

3.3

土地复垦 land reclamation

对生产建设活动和自然灾害损毁的土地,采取整治措施,使其达到可供利用状态的活动。

[来源:TD/T 1031.1—2011,3.1]

4 总则

4.1 协调一致原则。煤矸石回填塌陷区复垦应符合生态环境保护、自然资源保护、水土保持等相关法律法规的要求,与所在区域县级及以上国土空间总体规划、区域环境影响评价、生态环境分区管控等衔接一致。

4.2 环境友好原则。煤矸石回填塌陷区复垦应坚持保护优先、自然恢复为主的方针,采取减缓保护、预防控制等多种措施,预防控制环境污染与水土流失,实现人与自然和谐共生。

4.3 经济安全原则。煤矸石回填塌陷区复垦应兼顾安全优先、因地制宜、经济适用的原则,实现生态、经济、社会效益的统一。

5 煤矸石分类与入场

5.1 煤矸石分类

5.1.1 按照 HJ/T 20 的规定采集煤矸石样本,并按照 NB/T 11431—2023 将煤矸石划分为砂石类煤矸石、第 I 类煤矸石、第 II 类煤矸石三类,鉴别标准见表 1。

表 1 煤矸石种类鉴别表

煤矸石类别	鉴别污染物指标	测量方法	限制标准	鉴别方法
砂石类煤矸石	特征污染物浓度	按照 GB 34230—2017 规定的方法对煤矸石进行淋溶试验,获取特征污染物浓度	GB 18918 中一级标准 (A 标准)最高允许排放浓度	任何一种特征污染物浓度均未超过限制标准,且 pH 值在限制标准内
	pH 值	按照 NY/T 1121.2 的规定测定	6~9	
第 I 类煤矸石	特征污染物浓度	按照 GB 34230—2017 规定的方法对煤矸石进行淋溶试验,获取特征污染物浓度	GB 8978 最高允许排放浓度 (第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行)	任何一种特征污染物浓度均未超过限制标准,且 pH 值在限制标准内
	pH 值	按照 NY/T 1121.2 的规定测定	6~9	

表 1 煤矸石种类鉴别表（续）

煤矸石类别	鉴别污染物指标	测量方法	限制标准	鉴别方法
第Ⅱ类煤矸石	特征污染物浓度	按照 GB 34230—2017 规定的方法对煤矸石进行淋溶试验,获取特征污染物浓度	GB 8978 最高允许排放浓度(第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行)	某一种特征污染物浓度超过限制标准,或 pH 值不在限制标准之内
	pH 值	按照 NY/T 1121.2 的规定测定	6~9	

5.1.2 根据 GB/T 214 测定煤矸石中含硫量,根据 GB/T 35986 测定煤矸石烧失量。煤矸石按照含硫量、固定碳含量分为高自燃风险、低自燃风险两类。低自燃风险煤矸石,含硫量小于 1%,烧失量小于 20%。

5.2 煤矸石入场要求

5.2.1 应选用砂石类煤矸石或第Ⅰ类煤矸石作为回填材料,不准使用第Ⅱ类煤矸石。第Ⅱ类煤矸石应通过物理或化学方法改性为砂石类煤矸石或第Ⅰ类煤矸石后使用。

5.2.2 应选用低自燃风险的煤矸石作为回填材料;发生过自燃的同煤田煤矸石,应结合回填实施方案进行自燃倾向性专项论证。

5.2.3 不满足 5.2.1 和 5.2.2 要求的煤矸石经改性加工后,应按照 5.1 重新进行煤矸石分类。

6 回填场地调查与选择

6.1 一般要求

回填场地应开展采煤沉陷区背景调查、场地稳沉调查、防渗要求调查,并根据调查结果综合评价采煤沉陷区复垦利用方向,确保选择的回填场地满足不污染本底生态的要求。

6.2 背景调查

煤矸石回填采煤沉陷区前,应通过资料分析与实地踏勘相结合的方式,对采煤沉陷区进行本底调查,掌握采煤沉陷区所在地的自然条件、土壤状况、土地利用、社会经济与人文环境、地质环境状况。采煤沉陷区调查表见附录 A 的表 A.1,调查内容主要包括:

- 自然条件调查内容,应包括地形地貌、地表积水、地下水位、土层厚度、植被、景观等;
- 土壤状况调查内容,应包括土壤类型及质地、土层厚度、岩土层渗透性等;
- 土地利用调查内容应包括土地权属、现有设施、土地损毁程度、土地利用类型变更等;
- 社会经济与人文环境调查内容,应包括人口、生产状况、文物古迹、风景名胜区等;
- 地质环境调查内容,应包括地质构造、水文地质、工程地质等,用于判定采煤沉陷区地质稳定性。

6.3 场地稳沉调查

应按照 GB 51044—2014 中 12.2 的相关要求对回填场地进行稳定等级调查,根据地表移动变形值将场地划分为稳定、基本稳定和不稳定三个等级。

6.4 防渗要求调查

按照 GB 18599—2020 的相关要求,结合岩土渗透性调查(见 6.2),当岩土饱和渗透系数不大于

1.0×10^{-5} cm/s,且厚度不小于 0.75 m 时,天然基础层满足防渗要求。天然基础层表面应与地下水年最高水位保持 1.5 m 以上的距离。

6.5 回填场地选择

6.5.1 应避让生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界等生态敏感区域和基本草原、牧草地、林地林场等。

6.5.2 应选用基本稳定等级以上的采煤塌陷区作为回填场地,存在资源压覆、土地压占等情况的,应按照 TD/T 1036—2013 中 6.1 的要求采取处置措施后进行回填。

6.5.3 不满足 6.4 防渗要求的回填场地,应按照 GB 18599—2020 中 5.2.2 的相关要求采取人工防渗措施。

7 煤矸石回填技术要求

7.1 一般要求

7.1.1 煤矸石回填前应结合采煤沉陷区地形地貌、自然地理条件、沉陷程度等信息,根据回填区域稳定及污染防治要求,合理设计回填施工方案,并规范实施。

7.1.2 回填场地应有生态环境监测措施,包括空气、地表水、地下水等定期采样监测,避免二次生态环境破坏。

7.2 土壤剥离与保护

土壤剥离与保护应按照 GB/T 43934—2024 中 9.2.3 的要求执行。

7.3 煤矸石回填

7.3.1 煤矸石回填期间应建设围墙或栅栏等隔离设施,并在填埋区边界周围设置防飞扬设施、安全防护设施及防火隔离带。

7.3.2 覆土和煤矸石采取隔层填埋,煤矸石填埋深度达到 1 m 左右应用推土机摊铺、平整;当矸石填埋厚度达到 5 m,应上覆压实层,覆土厚度为自然沉实土壤 0.5 m 以上,形成覆土阻燃系统。

7.3.3 利用推土机将回填后的采煤沉陷区推平,分层压实,应保证场地的稳定性。

7.4 土层回填

7.4.1 覆土厚度视煤矸石的颗粒度大小和复垦用途确定。

7.4.2 利用推土机将堆放在回填区四周的表土、深层土壤回填至煤矸石层上部,采用分层回填的方式,先回填深层土壤,再回填表土,分层压实。

8 土地复垦技术要求

8.1 一般要求

8.1.1 应按照所在地区自然环境条件和土地复垦方向,对煤矸石回填的采煤沉陷区合理选择污染防治措施、土壤改良(坡面工程等)、植被重建(林草防护工程等)、配套工程(灌排工程、道路工程等)等工程复垦措施。采煤沉陷区所在地区仍会受煤层采动影响时,应按照复垦标准考虑开采影响采取相应的工程措施。

8.1.2 应采取针对性的化学措施(土地改良、污染土地修复等)或生物措施(植物种类筛选、植被配置模

式、土壤生物与土壤种子库的利用等),根据煤矸石污染特征和土地复垦方向营造植物适生的立地条件。

8.1.3 复垦完成后应采用定性与定量相结合的方法,对土地复垦质量进行科学合理的评价。

8.2 复垦方向确定

8.2.1 应按照 TD/T 1031.1—2011 中 6.4 的相关要求,综合利用资源压覆、场地稳沉、土地现状、土壤状况等调查情况,对采煤沉陷区进行复垦适宜性评价。

8.2.2 依据适宜性等级评定结果,对于多宜性的复垦区,需综合分析当地自然条件、社会条件、土地复垦类比分析和工程施工难易程度等情况,确定最终复垦方向。

8.3 土地复垦措施

8.3.1 污染防治

8.3.1.1 煤矸石回填的采煤沉陷区应做好周围排水系统工程。

8.3.1.2 回填实施过程中和回填后存在土壤和地下水污染情况时,应及时进行污染治理。

8.3.1.3 煤矸石回填污染控制要求按照 GB 18599—2020 第 8 章执行。

8.3.2 土壤改良

8.3.2.1 回填区土壤样品未满足 TD/T 1036 中相应要求的,应进行土壤改良。

8.3.2.2 地形起伏较大的丘陵区、山区沉陷区,可结合人工修筑梯田或条田进行土壤剖面重构。

8.3.2.3 应采取种植绿肥作物、增施有机肥、合理轮作以及微生物固碳培肥等技术措施,对复垦土壤进行培肥改良。贫瘠的新造地可施用无机肥增加土壤养分,促进地上植被覆盖,加速土壤熟化和水肥气热协调。

8.3.2.4 可利用矿区含有腐殖酸的风化煤快速改良回填后采煤沉陷区的土壤结构,提高土壤有机质。

8.3.3 植被重建

8.3.3.1 植被重建工程包括林草恢复、农田防护等,常用措施包括植草、植树、种草、种树等。

8.3.3.2 先锋植物与适生植物应根据煤矿成功的土地复垦实践经验及植物试验筛选研究成果进行选择。气候条件较差区域应多选择地带性的超旱性的灌草等乡土植物;气候条件较好的区域应选择体现自然性、层次美的视觉效果以及有效控制地表径流的乔木、灌木和草本物种。

8.3.3.3 植被群落配置模式选择按照 GB/T 43934—2024 中 9.2.2 的要求执行。

8.3.4 景观营建

8.3.4.1 充分考虑采煤沉陷区受损的水系廊道、生物多样性廊道和景观廊道的营建,从景观尺度恢复重建其连通性和功能性,并与本底原生态系统相连通。

8.3.4.2 重新梳理采煤沉陷区周围水系网络,疏通绿脉、水脉,优化区域景观格局;重建采煤沉陷区植被群落,完善公共空间系统。

8.3.4.3 按照所在地区自然环境条件和复垦土地利用方向,进行景观规划设计。

8.3.4.4 实施道路工程、灌溉工程、输配电工程等配套工程建设,配套工程应符合当地或相关行业工程建设标准的要求。

8.4 土地复垦管护

根据采煤沉陷区的自然特征,提出复垦土地以及主要复垦工程的针对性植被抚育、场地管理等管护措施。

8.5 土地复垦质量控制

8.5.1 复垦质量应根据回填场地用途满足 TD/T 1036—2013 对应的土地复垦质量控制标准。土地复垦后用作建设用地的,还应满足 GB 36600 的要求。

8.5.2 当土地复垦遇到特殊条件不能达到上述标准规定要求时,可结合当地实际情况科学合理确定土地复垦质量控制标准。

9 土地复垦质量监测与评价

9.1 土地复垦质量监测

土地复垦质量监测内容包括土壤、地表水、地下水和大气环境,监测范围应覆盖回填塌陷区和影响区。具体监测项目、采样、监测频次和监测分析方法按照表 2 执行。

表 2 生态环境质量监测项目与方法

监测内容	监测项目	采样	监测频次	监测分析方法
土壤	应包括 HJ/T 166—2004 中 10.1 的土壤常规监测项目	根据可能影响的深度适当调整,以表层土壤为重点采样层; 监测点布设按照 GB 18599—2020 中 10.6.3 的规定执行	不少于每年 1 次	按照 HJ/T 166—2004 中 10.3 的规定执行
地表水	应包括 GB 3838—2002 中 4.1 的基本项目	布点、采样应按照 HJ 91.2—2022 中 4.1 和 4.2 的规定执行	例行监测可按月开展	按照 GB 3838—2002 中 6.3 的规定执行
地下水	常规监测指标应包括 GB/T 14848—2017 中 4.2 的监测项目,非常规监测指标应根据煤矸石污染特性选定	按照 HJ 610—2016 中 8.3.3 的规定执行	按照 GB 18599—2020 中 10.3.3 的规定执行	按照 GB/T 14848—2017 中 5.5 的规定执行
大气	常规监测因子应包括颗粒物、二氧化硫、氟化物等	布点、采样按 GB 16297—1996 中 8.1 和 8.2 的规定执行,污染源下风方向应为主要监测范围	至少每季度 1 次;监测结果出现异常应及时重新监测,间隔时间不应超过 1 周	按照 GB 16297—1996 中 8.4 的规定执行

9.2 土地复垦质量评价

9.2.1 土壤环境质量评价应按照 HJ/T 166—2004 中 12.3 进行单因子评价,确定土壤中污染物是否超标。

9.2.2 地表水环境质量评价应按照 GB 3838—2002 划分的水域功能类别和类别标准进行单因子评价,确定监测项目是否超标。

9.2.3 地下水环境质量评价应按照 GB/T 14848—2017 中 6.2 进行单因子评价,确定监测项目是否超标。

9.2.4 大气质量评价应按照 GB 16297—1996 的 6.2 中大气污染物排放限值确定监测项目是否超标。

9.2.5 应对土壤、地表水、地下水和大气环境进行连续 3 年的跟踪监测和评价。监测项目连续 3 年达标即可结束监测与评价;监测项目不达标应及时分析原因,采取相应的对策措施。

附 录 A
(资料性)
采煤沉陷区背景调查表

采煤沉陷区背景调查表见表 A.1。

表 A.1 采煤沉陷区背景调查表

项目名称：

收集单位：

名称	编号	地理 位置	省(市、区)		县(市、区)	乡	矿区
			坐标	经度范围	纬度范围	标高	
沉陷深度		沉陷面积			hm ²	沉陷时间	
自然条件		地形地貌					
		地下水位					
		地表积水					
		土层厚度					
		植被					
		景观					
						
土壤状况		土壤类型及质地					
		土层厚度					
		岩土层渗透性					
						
土地利用状况		土地权属					
		现有设施					
		土地损毁程度					
		土地利用类型变更					
						
社会经济与 人文环境		周围人口分布					
		基础设施状况					
		生产状况					
		文物古迹					
		风景名胜					
						
地质环境		地质构造					
		水文地质					
		工程地质					
						
沉陷现状描述							

收集人：

填表日期： 年 月 日

参 考 文 献

- [1] GB/T 29162—2012 煤矸石分类
 - [2] GB/T 30600 高标准农田建设 通则
-

中国煤炭工业协会
团体标准
煤矸石回填采煤沉陷区土地复垦
技术要求

T/CNCA 086—2024

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 17 千字
2025年6月第1版 2025年6月第1次印刷

*

书号:155066·5-14363 定价 31.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权所有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



T/CNCA 086—2024