

ICS xxxxx  
CCS P xx

# DB21

辽 宁 省 地 方 标 准

DB21/TXXXX—2023

## 露天闭坑煤矿地质灾害治理边坡监测规范

Specification for monitoring slope of geohazard control in open-pit  
closed mine

(征求意见稿)

2023-X-X 发布

2023-X-X 实施

辽宁省市场监督管理局 发布

# 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 基本规定 .....	2
4.1 一般要求 .....	2
4.2 监测工作等级划分 .....	2
4.3 监测项目的选择 .....	3
5 采坑边坡监测 .....	4
5.1 一般规定 .....	4
5.2 采坑边坡工程监测 .....	4
6 排土（弃渣）场边坡监测 .....	5
7 监测方案 .....	6
7.1 一般规定 .....	6
7.2 监测方案 .....	6
8 变形监测 .....	6
8.1 一般规定 .....	6
8.2 地表变形监测 .....	7
8.3 地下变形监测 .....	8
9 应力监测 .....	8
9.1 一般规定 .....	8
9.2 土压力监测 .....	8
9.3 地应力监测 .....	8
9.4 结构内力监测 .....	9
9.5 锚杆（索）监测 .....	9
10 地下水监测 .....	9
10.1 一般规定 .....	9
10.2 地下水位监测 .....	9
10.3 地下水量监测 .....	9
10.4 地下水温监测 .....	9
10.5 地下水水质监测 .....	10
10.6 地下水压监测 .....	10
10.7 边坡渗水监测 .....	10
11 其他监测 .....	10
11.1 一般规定 .....	10

11.2	边坡巡视监测.....	10
11.3	降水量监测.....	10
11.4	气温监测.....	10
12	自动化监测.....	10
12.1	一般规定.....	11
12.2	系统设计.....	11
12.3	系统供配电、防雷及接地.....	11
13	信息反馈与预警预报.....	11
13.1	一般规定.....	11
13.2	信息反馈.....	11
13.3	预警预报.....	11
14	监测资料的整理和分析.....	12
14.1	一般规定.....	12
14.2	资料整理.....	12
14.3	资料分析.....	12
附录 A	(资料性附录) 露天闭坑煤矿边坡地质条件复杂程度划分.....	13
附录 B	(资料性附录) 露天闭坑煤矿边坡工程监测点布置示意图.....	14
附录 C	(资料性附录) 边坡预警预报 .....	15
附录 D	(资料性附录) 边坡稳定性野外评价指标.....	17

## 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。

本文件由辽宁省自然资源厅提出并归口。

本文件起草单位：阜新市生态环境治理发展有限公司、辽宁工程技术大学、辽宁地矿建设集团有限公司、中国建筑东北设计研究院有限公司、大连理工大学、辽宁省地矿集团能源地质有限责任公司、上海勘测设计研究院有限公司、辽宁地质海上工程勘察院有限责任公司、辽宁省第四地质大队有限责任公司、辽宁省化工地质勘查院有限责任公司、辽宁省有色地质勘查总院有限责任公司、沈阳市勘察测绘研究院有限公司、阜新市自然资源事务服务中心。

本文件主要起草人：安源、陈晨、张剑、狄军贞、宋海涛、张琳琳、项坤、张雯奥、杨迪、王胤、杨逾、谷荣山、吕东霖、冀彦卓、邹德健、李思晋、梁皓、耿树峰、刘忠海、王会秋、于吉洋、许连丰、王国君、赵阳、张恒兵、姜闯、李云飞、于理光、尹亮亮、楚颖、谭震、陈军典、韩晓涛、潘文多、田晟赫、张涛、张金龙、成语鑫、刘洪男、艾宁。

本文件发布实施后，任何单位和个人如有问题和意见建议，均可以通过来电和来函等方式进行反馈，我们将及时答复并认真处理，根据实际情况依法进行评估及复审。

归口管理部门通讯地址：辽宁省自然资源厅(沈阳市皇姑区北陵大街29号)，联系电话：024-62789185。

文件起草单位通讯地址：阜新市生态环境治理发展有限公司(辽宁省阜新市细河区东风路175号)，联系电话：0418-5111678

# 露天闭坑煤矿地质灾害治理边坡监测规范

## 1 范围

本文件规定了辽宁省露天闭坑煤矿地质灾害治理边坡监测的监测技术、设备、方法及布置原则、成果整理及分析的技术要求。

本文件适用于辽宁省露天闭坑煤矿的采坑边坡及排土场边坡的监测。

露天闭坑煤矿地质灾害治理边坡监测技术应用除应符合本规范外，尚应符合现行国家、行业和地方标准的有关规定。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件，凡是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 50021	岩土工程勘察规范
GB 50026	工程测量标准
GB 50167	工程摄影测量规范
GB 50057	建筑物防雷设计规范
GB 50343	建筑物电子信息系统防雷技术规范
GB 50395	视频安防监控系统工程设计规范
GB 50198	民用闭路监视电视系统工程技术规范
GB 50689	通信局（站）防雷与接地工程设计规范
GB 51214	煤炭工业露天矿边坡工程监测规范
GB/T 37697	露天煤矿边坡变形监测技术规范
JGJ 8	建筑变形测量规范
DZ/T 0221	崩塌、滑坡、泥石流监测规范
SL 58	水文普通测量规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**露天闭坑煤矿** open-pit closed mine

按设计开采采空后或因意外原因而终止开采的露天煤矿。

### 3.2

**变形监测** deformation monitoring

对地表和地下一定深度范围内的边坡岩土体与其上建（构）筑物的位移、沉降、隆起、倾斜、挠度、裂缝等微观、宏观现象，在一定时期内进行周期性的或实时的监测，并进行变形分析的过程。

### 3.3

**水平位移监测 horizontal displacement monitoring**

测量边坡体平面位置随时间的变化量，并结合相关影响因素进行变形分析的工作。

3.4

**垂直位移监测 vertical displacement monitoring**

测量边坡体在垂直方向随时间的变化量，并结合相关影响因素进行变形分析的工作。

3.5

**裂缝监测 crack monitoring**

对边坡体及其影响范围内出现裂缝的宽度、长度、走向及其变化等进行的测量。

3.6

**应力测量 stress measurement**

在边坡体内埋设应力计，获取其应力变化的测量工作。

3.7

**地下水位观测 ground water level observation**

为查明地下水表面水位高程的变化而进行的观测工作。

4 基本规定

4.1 一般要求

露天闭坑煤矿边坡监测工作应坚持“综合监测、科学分析、预测预报、保障安全”的基本原则。并应遵循“定人、定时、定设备”的三固定方针。

4.2 监测工作等级划分

4.2.1 露天闭坑煤矿采坑边坡工程监测工作等级应根据边坡高度、地质条件复杂程度，按表 1 划分；排土场边坡工程安全等级应根据边坡高度、排土场基底地质条件复杂程度，按表 2 划分。

表1 采坑边坡工程安全等级划分

监测工作等级	边坡高度H(m)	地质条件复杂程度
一级	>300	简单~复杂
	$300 \geq H > 100$	复杂
二级	$300 \geq H > 100$	中等复杂
	$\leq 100$	复杂
三级	$300 \geq H > 100$	简单
	$\leq 100$	简单~中等复杂

注：1边坡高度按GB 50778有关规定划分。

2地质条件复杂程度按附录A第A.1条的规定确定。

表2 排土场边坡工程安全等级划分

监测工作等级	边坡高度H(m)	基底地质条件复杂程度
一级	>100	简单~复杂
	$100 \geq H > 50$	复杂

二级	$100 \geq H > 50$	中等复杂
	$\leq 50$	复杂
三级	$100 \geq H > 50$	简单
	$\leq 50$	简单~中等复杂

注：排土场基底地质条件复杂程度按附录A第A.2条规定确定。

#### 4.3 监测项目的选择

露天煤矿采坑边坡工程监测项目按表3选择，露天煤矿排土场边坡工程监测项目按表4选择。

表3 采坑边坡工程监测项目选择表

监测项目	监测内容	测点布置	边坡工程监测工作等级		
			一级	二级	三级
边坡巡视监测			应测	应测	应测
变形监测	地表变形(水平和垂直位移)	边坡表面、 裂缝、隆起、 边坡地下	应测	应测	应测
	地表裂缝		应测	应测	应测
	地表隆起		应测	应测	应测
	地下变形		宜测	宜测	可不测
应力监测	土压力监测	土质边坡部分	应测	宜测	可不测
	地应力监测	岩石边坡内部	宜测	宜测	可不测
	支护结构应力	结构最大应力处	应测	宜测	可不测
	锚杆(索)监测		应测	宜测	可不测
地下水监测	地下水位监测	矿区范围	应测	应测	应测
	地下水量监测		应测	应测	应测
	地下水温监测		宜测	宜测	可不测
	地下水水质监测		宜测	宜测	可不测
	地下水压监测		应测	应测	应测
	边坡渗水监测	边坡渗出点	应测	应测	宜测
降雨量监测	降雨量监测		应测	宜测	宜测

表4 排土场边坡工程监测项目选择表

监测项目	监测内容	测点布置	边坡工程监测工作等级		
			一级	二级	三级
边坡巡视监测			应测	应测	应测
变形监测	地表变形(水平和垂直位移)	边坡表面、 裂缝、隆起、 边坡地下	应测	应测	应测
	地表裂缝		应测	应测	应测
	地表隆起		应测	应测	应测
	地下变形		宜测	宜测	可不测
地下水监测	地下水位监测	矿区范围	应测	应测	应测
	地下水压监测		应测	应测	应测

## 5 采坑边坡监测

### 5.1 一般规定

5.1.1 采坑边坡工程监测应根据边坡工程地质复杂程度、水文地质条件、边坡工程监测工作等级、变形特点和控制要求等选择边坡工程监测内容与方法。

5.1.2 采坑边坡工程监测，宜包括下列内容：巡查巡视、变形监测、应力监测、地下水监测和其他监测。

5.1.3 采坑边坡之下存在采空区等空洞时，应监测已有采空区对采坑边坡的影响。

### 5.2 采坑边坡工程监测

5.2.1 采坑边坡监测前应进行地质调查与资料收集工作，宜包括下列内容：

a) 组成边坡土层部分的土类、分布状态、含水情况、物理力学性质等；

b) 组成边坡岩层（岩体）部分的岩石特征、软弱结构层（面）的赋存状态、分布规律、接触关系、接触面的特征及产状等；

c) 与边坡稳定有关的各类地质构造，包括断层、褶曲、节理和裂隙等的性质、产状、发育方向及程度、裂隙带宽度与分布密度及充填物等；

d) 松散层及风化岩石的岩性、次生矿物、岩石破碎程度、与坚硬岩石的接触关系及接触面特征等；

e) 构成边坡体的煤层、煤层顶板及底板的产状、位置、厚度、结构以及强度；

f) 对已有滑坡，应描述滑坡体的位置、分布范围及滑落时间、滑动方向、滑落面产状及边坡渗水情况等；

g) 边坡顶面是否存在已有地面裂缝或出现新的地面裂缝；若发现地面裂缝，应描述地面裂缝的形态、产状及发育情况等；

h) 边坡底脚是否出现底鼓隆起变形现象，若出现，应描述底鼓隆起的分布形态及发育情况等。

5.2.2 采坑边坡应进行变形监测，监测点布置宜符合本规范附录 B 第 B.0.1 条规定，监测方法应按第 8 章有关规定执行，并应符合下列规定：

a) 在闭坑后现状边坡以外 200m 内，应建立地表变形和地下变形的永久监测网，其监测线、点布置数量，应根据露天煤矿边坡走向长度、边坡区段的重要性和实现情况确定。但监测线不应少于 3 条，每条监测线上不应少于 3 个监测点。每个监测分区不应少于 5 个监测点。地下变形监测孔深应达到预想滑动面（层）以下 5m~10m，孔径宜为 108mm~200mm；

b) 在边坡上应建立永久监测网。监测线应根据边坡长度、现场实际条件布置，其间距宜为 200m~400m，但不宜少于 3 条线；监测线上的监测点间距宜为 30m~50m；监测周期应根据地表变形和地下变形的情况确定。在降雨期间或当变形速度加剧时，应增加监测频率，并应及时提交监测报告；

c) 对出现地表和地下变形或地质构造复杂、稳定性较差的重要边坡，应建立地表和地下变形的监测系统。地表和地下监测线的数量，应根据地表和地下变形区的范围确定，但不应少于 3 条，每条线上不应少于 3 个监测点。

5.2.3 采坑边坡工程应力监测项目应根据边坡工程监测工作等级及边坡工程实际情况进行选择。应力监测方法应符合第 9 章有关规定。

5.2.4 采坑边坡应进行降雨量、地表水和地下水监测，并应符合下列规定：

a) 采坑边坡的地下水监测项目, 可根据露天煤矿的已有资料、工程地质条件、水文地质条件等综合分析进一步选择。地下水监测方法应按第10章有关规定执行;

b) 降水量监测方法应按本规范第11.3节规定执行。

5.2.5 当气温对采坑边坡稳定性构成影响时, 宜监测影响区域内的气温, 监测方法应按第11.4节的规定执行。

5.2.6 距离采坑边坡较近的重要建(构)筑物以及运输道路等应进行建筑物变形观测, 具体要求应按 JGJ 8 有关规定执行。

5.2.7 采坑边坡工程监测范围, 应包括采坑边坡体及其以外的影响区, 应按 GB 51214 有关规定执行。

## 6 排土(弃渣)场边坡监测

### 6.1 一般规定

6.1.1 排土场边坡工程监测工作应根据排土场基底工程地质复杂程度、水文地质条件、排弃方式、剥离物构成、安全等级、变形特点和控制要求等选择边坡监测内容与方法。

6.1.2 排土场边坡工程监测, 宜包括下列内容: 巡查巡视、变形监测、地表水监测、地下水监测、泥石流监测和其他监测。

6.1.3 当排土场边坡之下存在采空区时, 应监测已有采空区对排土场边坡的影响。

### 6.2 排土场边坡工程监测

6.2.1 露天煤矿排土场边坡工程应结合边坡巡视进行地质调查与资料收集工作, 宜包括下列内容:

a) 构成排土场边坡基底地层的岩、土特征, 地层结构及分布产状等;

b) 构成排土场边坡的排弃物料成分, 岩、土比例, 粒度大小、排弃方式以及排弃速度等;

c) 排土场边坡各台阶及边坡顶面沉陷裂缝的走向、长度、宽度、深度以及发展速率等;

d) 对于软基底排土场, 应重点调查排土场边坡底脚是否出现底鼓隆起现象, 若发现底鼓隆起现象, 应描述底鼓隆起的条带分布走向、长度和宽度等。

6.2.2 露天煤矿排土场边坡变形监测点布置应符合附录 B 第 B.1 条规定, 监测方法应按第 8 章有关规定执行, 并应符合下列规定:

1 在距离村镇、公路、铁路、河流较近的排土场边坡段, 应建立地表变形和地下变形的永久监测网;

2 监测线、孔布置数量, 应根据排土场边坡的走向长度、边坡区段的重要性和可实现情况确定。但监测线不应少于 3 条, 每条监测线上不应少于 3 个监测点。

6.2.3 排土场边坡工程应力监测宜监测堆积排弃物土压力与排土场基底应力的变化, 应力监测应符合本规范第 9 章有关规定。

6.2.4 排土场边坡的地下水监测方法应按第 10 章有关规定执行。

6.2.5 存在泥石流隐患的排土场边坡, 应进行泥石流监测, 监测方法应按 DZ/T 0221 有关规定执行。

6.2.6 距离排土场边坡坡脚较近的重要建筑物应进行建筑物变形观测, 具体要求应按 JGJ 8 执行。

6.2.7 排土场边坡工程监测范围, 应包括排土场排弃物堆积边坡、排土场边坡坡顶及坡脚影响区, 应按 GB 51214 有关规定执行。

## 7 监测方案

### 7.1 一般规定

7.1.1 边坡工程监测方案的编制，应综合考虑监测边坡的工程地质和水文地质条件、周边环境条件、边坡轮廓以及排土场排弃方法等因素进行。

7.1.2 监测方案编制前，应对监测现场进行详细踏勘，进一步收集已有资料，并根据工程现场、边坡类型、边坡滑移模式、变形阶段和危害程度等划分边坡工程监测工作等级，提出边坡监测技术要求。

### 7.2 监测方案编制

7.2.1 监测单位应根据监测任务书编制监测方案，并应包括下列内容：

- a) 工程概况（自然条件、地质环境、边坡工程的特征等）；
- b) 监测方案编制依据；
- c) 监测目的；
- d) 监测范围；
- e) 监测项目的确定；
- f) 监测方法选定（监测点网布设、监测精度要求、监测频率、监测预报预警、监测人员及仪器设备、监测措施应急预案、工序管理及信息反馈等）；
- g) 监测数据记录制度；
- h) 监测数据分析方法等。

7.2.2 监测方法可包括简易观测法、设站观测法、仪表观测法和远程观测法。监测仪器可包括地表大地测量（经纬仪、水准仪、测距仪、全站仪等）、摄影仪、GNSS、红外遥感、激光微小位移、边坡稳定雷达、声发射、位移计、钻孔倾斜仪、锚索测力计和水压监测仪等，应综合考虑监测方法和仪器。

7.2.3 边坡工程监测应形成控制网和监测网。首先应确定边坡体变形监测的范围，在该范围内确定边坡体的主要滑动方向，按变形范围和主要滑动方向确定监测线，选取典型断面，再按监测线选择监测点。边坡监测点应均匀地布设在滑动量较大、滑动速度较快的轴线方向和滑坡前沿区，在滑体以外较稳定的地方也应适当布点，在滑动较快的地段，应适当加密；监测点宜呈断面形式布设在不同的高程上；裂缝监测点应选择在有代表性的位置，布设在裂缝的两侧。

## 8 变形监测

### 8.1 一般规定

8.1.1 变形监测网宜采用独立的平面坐标系统和高程基准，并进行一次布网。必要时可采用国家坐标系统和高程基准或当地平面坐标系统和高程基准。

8.1.2 边坡工程变形监测，应包括地表变形监测和地下变形监测等。地表变形监测应包括地表位移监测、地表裂缝监测和地表隆起变形监测。

8.1.3 边坡工程变形监测方法可包括：卫星导航定位测量、三维激光扫描测量、数字近景摄影测量、全站仪边角测量、全站仪三角高程测量、几何水准测量等。变形监测方法可根据边坡工程的变形类型、精度要求、变形速率以及边坡体的安全性等，按表 5 选用。并可采用多种方法进行监测。

表5 变形监测方法选择

类别	监测方法
水平位移监测	全站仪边角同测、极坐标法、交会法、GNSS测量、伸缩仪法、多点位移计、倾斜仪等
垂直位移监测	水准测量、电磁波测距三角高程测量等
三维位移监测	全站仪自动跟踪测量法、卫星导航定位测量、摄影测量、三维激光扫描等
地表裂缝监测	精密测（量）距、伸缩仪、测缝计、位移计、摄影测量等
地表隆起监测	比例尺、小钢尺、精密测（量）距、自动监测仪或传感器自动测记法
应力、应变监测	应力计、应变计

8.1.4 边坡工程变形监测，应根据边坡工程的实际情况、边坡特点、监测目的、任务要求以及测区条件等，确定变形监测的内容、精度等级、基准点与变形点布设方案、监测周期、仪器设备 及检定要求、观测与数据处理方法、提交成果内容等，并编写变形监测方案。

8.1.5 边坡变形监测应布设监测网，监测网应包括基准网与变形监测网；监测网的网点，宜分为基准点、工作基点和变形观测点。

8.1.6 边坡变形监测周期，应根据边坡的变形特征、变形速率、观测精度和工程地质条件等因素综合确定。并应符合下列规定：

- a) 监测点的监测周期宜每月监测1次~2次；
- b) 雨季应适当增加监测次数，暴雨前后增加观测频率；
- c) 边坡变形剧烈时，应每日观测1次或多次；
- d) 监测网点和监测点被破坏时，应及时恢复，并与之前监测成果校核。

8.1.7 边坡变形监测，应对监测资料定期、及时整理，并应根据边坡变形的实际情况提交成果分析资料。

## 8.2 地表变形监测

8.2.1 边坡工程地表位移监测包括地表水平位移与地表垂直位移监测，其检测精度，不宜低于三等。地表位移监测技术主要包括大地测量技术和位移计监测技术。

8.2.2 地表水平位移监测基准网，宜采用全站仪边角同测网，也可采用 GNSS 网、三角形网、导线网等。

8.2.3 采用全站仪边角同测可进行水平位移监测基准网观测及基准点与工作基点间的联测；采用全站仪小角法、极坐标法、前方交会法和自由设站法可进行监测点的水平位移观测；采用全站仪自动跟踪测量系统可进行连续观测。

8.2.4 边坡地表垂直位移监测基准网，应布设成环形网。宜采用几何水准测量方法观测，可采用全站仪三角高程测量。垂直位移监测基准网的主要技术要求，应符合表 6 的要求。

表6 垂直位移监测基准网技术要求

等级	相邻基准点 高差中误差（mm）	每站高差 中误差（mm）	往返较差或环线 闭合差（mm）	检测已测高差 较差（mm）
三等	1.0	0.30	$0.60\sqrt{n}$	$0.8\sqrt{n}$
四等	2.0	0.70	$1.40\sqrt{n}$	$2.0\sqrt{n}$
五等	4.0	1.40	$2.80\sqrt{n}$	$4.0\sqrt{n}$

注：表中为n测站数。

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/017134114043010006>