

团 体 标 准

T/ZSMTTA XXXX—XXXX

矿山巷道围岩分级及支护技术规范

Technical specification for tunnel surrounding rock classification
and support of mine

（征求意见稿）

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中关村安全管理技术人才发展促进会 发布

前 言

本文件的建立是一个不断完善和持续改进的过程，本标准将根据实际情况不断修订和完善。

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。

本文件由中关村安全管理技术人才发展促进会提出并归口管理。

本文件由中关村安全管理技术人才发展促进会批准。

本文件涉及的知识产权归属于中关村安全管理技术人才发展促进会。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

矿山巷道围岩分级及支护技术规范

1 范围

本文件规定了矿山巷道围岩分级、支护流程、参数、主要技术指标、检测方法、稳定性监测和人才培养。

本文件适用于矿山巷道围岩分级支护及人才培养。

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 16423 金属非金属矿山安全规程
GB/T 35056 煤矿巷道锚杆支护技术规范
GB/T 50081 混凝土物理力学性能试验方法标准
GB 50086 岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范
GB 50164 混凝土质量控制标准
GB/T 50218 工程岩体分级标准
DL/T 5083 水电水利工程预应力锚固施工规范
JGJ/T 372 喷射混凝土应用技术规程

3 术语和定义

GB/T 35056 和 GB 50086 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

巷道围岩 tunnel surrounding rock

巷道周围产生应力重分布范围内的岩土体。

3.2

巷道围岩分级 classification of tunnel surrounding rock

对巷道围岩进行类别及稳定性等级的划分。

3.3

巷道围岩自稳能力 stand-up time of tunnel surrounding rock

在无支护或无加固条件下，巷道围岩保持稳定的能力。

3.4

巷道围岩基本质量指标 basic quality index of tunnel surrounding rock

巷道围岩所固有的、影响巷道围岩稳定性的最基本属性指标。

3.5

锚杆 rock bolt

安装在围岩中,对围岩实施锚固的杆件系统。一般由杆体、托盘、螺母或托盘限位构件、垫圈、锚固剂或锚固构件组成。

3.6

锚索 cable bolt

安装在围岩中,对围岩实施锚固的索体系统。一般由钢绞线、托盘、锚具及锚固剂组成。

[来源: GB/T 35056—2018, 3.13]

3.7

喷射混凝土 shotcrete;sprayed concrete

将水泥、骨料和水按一定比例拌制的混合料装入喷射机,借助压缩空气,从喷嘴喷出至受喷面所形成的致密均质的一种混凝土。

[来源: GB 50086—2015, 2.0.25]

3.8

浇筑混凝土 pouring concrete

将水泥、骨料和水按一定比例拌制后,泵送至支模内形成的一种混凝土。

3.9

锚杆(索)锚固力 pull-out force of bolt

锚杆(索)锚固后,拉拔试验时,锚杆(索)拉断或失效时的极限拉力。

3.10

岩爆 rock burst

岩体瞬间猛烈破坏引起的工程表面材料或围岩动力失稳并弹射出来的现象。

4 巷道围岩分级及支护要求

4.1 矿山巷道支护按图1的基本流程实施。

4.2 应详细查明巷道围岩工程地质、水文地质和生产条件,主要包括:

- a) 矿区地应力分布;
- b) 巷道围岩岩性、矿物组分及物理力学特性;
- c) 地质构造及岩体结构面产状、发育程度、结合程度、类型等;
- d) 含水层、隔水层、导水构造的性质、分布、埋藏条件及与巷道围岩的空间关系等;
- e) 巷道围岩地下水化学性质及涌水量。
- f) 巷道用途与服务年限、巷道断面形状及尺寸、巷道掘进方式、巷道周围采掘工程分布状况、巷道与周围其他采掘工程的空间和时间关系、煤(岩)柱尺寸。

4.3 按照 GB/T 50218 的规定进行矿山巷道围岩分级:

- a) 应根据巷道围岩基本质量的定性特征和基本质量指标 BQ 两者相结合, 按表 1 进行矿山巷道围岩基本质量分级;

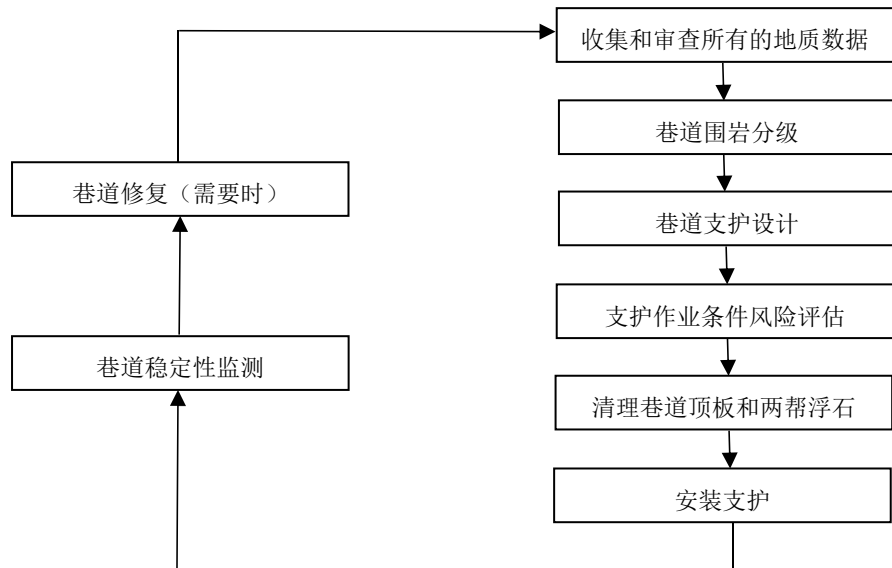


图 1 矿山巷道支护流程图

表 1 矿山巷道围岩基本质量分级

围岩基本质量级别	围岩基本质量的定性特征	围岩基本质量指标 (BQ)
I	坚硬岩, 岩体完整	>550
II	坚硬岩, 岩体较完整; 较坚硬岩, 岩体完整	$550\sim451$
III	坚硬岩, 岩体较破碎; 较坚硬岩, 岩体较完整; 较软岩, 岩体完整	$450\sim351$
IV	坚硬岩, 岩体破碎; 较坚硬岩, 岩体较破碎~破碎; 较软岩, 岩体较完整~较破碎; 软岩, 岩体完整~较完整	$350\sim251$
V	较软岩, 岩体破碎; 软岩, 岩体较破碎~破碎; 全部极软岩及全部极破碎岩	≤ 250

- b) 巷道围岩基本质量指标按式 (1) 确定:

$$BQ=100+3R_c+250K_v\cdots\cdots\cdots (1)$$

式中:

BQ ——巷道围岩基本质量指标;

R_c —— 岩石饱和单轴抗压强度, 单位为兆帕 (MPa);

K_v —— 岩体完整性指数。

c) 矿山巷道围岩详细定级，应按照 GB/T 50218 的规定修正基本质量指标 BQ，并以修正后获得的围岩指标值依据表 1 确定岩体级别。

4.4 应控制采掘爆破作业对巷道围岩的扰动，保持巷道围岩自稳能力。矿山巷道围岩自稳能力按表 2 确定。

4.5 矿山巷道支护设计和施工安全应符合 GB 16423 和 GB/T 35056 的规定。

4.6 矿山巷道支护宜包括以下元素：

- a) 锚杆；
- b) 锚索；
- c) 金属网或钢带；
- d) 喷射混凝土；
- e) 浇筑混凝土。

表 2 矿山巷道围岩自稳能力

巷道围岩级别	自稳能力
I	跨度 ≤ 10 m，可长期稳定，偶有掉块，无塌方
II	跨度 ≤ 10 m，可基本稳定，可发生局部掉块
III	跨度 ≤ 10 m，可稳定数月，可发生局部块体位移及小、中塌方
IV	跨度 ≤ 5 m，可稳定数日至1个月； 跨度大于5 m，一般无自稳能力，数日至数月内可发生松动变形、小塌方，进而发展为中、大塌方；埋深小时，以拱部松动破坏为主，埋深大时，有明显塑性流动变形和挤压破坏
V	无自稳能力
注1：小塌方：塌方高度小于3 m，或塌方体积小于30 m ³ ； 注2：中塌方：塌方高度3 m~6 m，或塌方体积30 m ³ ~100 m ³ ； 注3：大塌方：塌方高度大于6 m，或塌方体积大于100 m ³ 。	

4.7 矿山巷道锚杆支护设计应包括以下内容：

- a) 锚杆种类（管缝式锚杆、树脂锚杆、水泥卷锚杆或其他锚杆等）；
- b) 锚杆几何参数和力学参数；
- c) 锚杆布置和安装参数；
- d) 金属网或条（钢）带参数；
- e) 锚杆支护布置图；
- f) 锚杆支护施工安全要求。

4.8 矿山巷道锚索支护设计应包括以下内容：

- a) 锚索形式和材质（单根锚索或锚索束，钢丝绳或钢绞线等）；
- b) 锚索几何参数（直径和长度等）；
- c) 锚索力学参数；
- d) 锚索布置和安装参数；
- e) 金属网或条（钢）带参数；
- f) 锚索其他构件形式及参数；
- g) 锚索支护布置图；
- h) 锚索支护施工安全要求。

4.9 矿山巷道喷射混凝土支护设计应包括以下内容：

- a) 喷射混凝土种类（素混凝土、钢纤维混凝土等）；
 - b) 喷射混凝土物料配比；
 - c) 喷射混凝土力学参数；
 - d) 喷射混凝土厚度；
 - e) 喷射混凝土支护施工安全要求。
- 4.10 矿山巷道浇筑混凝土支护设计应包括以下内容：
- a) 浇筑混凝土物料配比；
 - b) 混凝土拌合物性能参数；
 - c) 浇筑混凝土力学参数；
 - d) 浇筑混凝土厚度；
 - e) 浇筑混凝土支护设计图；
 - f) 浇筑混凝土支护施工安全要求。
- 4.11 巷道支护设计应贯彻动态设计原则：根据巷道围岩级别，初步设计阶段，可参照附录 A 的规定初步选定巷道支护类型及参数；施工设计阶段，应通过监控量测及理论计算修正初步设计。
- 4.12 矿山巷道支护施工前，应进行支护作业条件风险评估，宜采用机械化、智能化设备施工巷道支护工程。
- 4.13 断层、岩爆、涌水量大等特殊工程地质和水文地质条件下，应根据特定的情况采取相应的支护方案。
- 4.14 矿山巷道支护施工应符合下列要求：
- a) 锚杆支护施工按照 GB 50086 的规定执行；
 - b) 锚索支护施工按照 DL/T 5083 的规定执行；
 - c) 喷射混凝土支护施工按照 GB 50086 的规定执行；
 - d) 浇筑混凝土支护施工按照 GB 50164 的规定执行；
 - e) 煤矿巷道支护施工按照 GB/T 35056 的规定执行。

5 矿山巷道支护主要技术指标及检测方法

5.1 矿山巷道支护主要技术指标应符合表 3 的规定。

表 3 矿山巷道支护主要技术指标范围值

名称	锚杆		锚索		喷射混凝土		浇筑混凝土	
技术指标	长度	锚固力	长度	锚固力	厚度	抗压强度	厚度	抗压强度
	m	kN	m	kN	mm	MPa	mm	MPa
	1.8~3.5	≥50	≥5	≥250	50~200	20~30	200~400	25~40

- 5.2 矿山巷道支护主要技术指标检测应采用如下方法：
- a) 按照 GB/T 35056 的规定测试锚杆锚固力；
 - b) 按照 DL/T 5083 的规定测试锚索锚固力；
 - c) 按照 JGJ/T 372 的规定测试喷射混凝土抗压强度；
 - d) 按照 GB/T 50081 的规定测试浇筑混凝土抗压强度。

6 巷道稳定性监测

- 6.1 应定期观察巷道支护材料的腐蚀和破损情况，定期监测巷道围岩松动圈以及支护结构的受力和变形情况，对巷道进行及时修复。
- 6.2 应采用多点位移计、收敛计或三维激光扫描仪等设备监测巷道围岩变形，地压严重的矿山应在线监测巷道支护情况。
- 6.3 应建立巷道稳定性监测数据采集和定期报告制度，形成监测数据分析报告，并安排专人负责报告成果归档备查，矿山安全生产部门应定期检查。

7 人才培养

- 7.1 矿山巷道围岩分级及支护安全管理技术人员应具备地质、采矿或安全工程专业背景，熟悉相关技术规范，掌握围岩分级及支护方法。
- 7.2 矿山企业应加强巷道围岩分级及支护安全管理技术人才的培养，结合矿山现场实际定期组织培训学习，保障矿山巷道围岩分级及支护的科学性和合理性。

附录 A
(规范性附录)
矿山巷道支护技术要求

当采用工程类比法初选矿山巷道支护时，参照表 A.1 的技术要求执行。

表 A.1 矿山巷道支护技术要求

巷道工程岩体 级别	支护方式	开挖跨度 B/m	
		$B \leq 5$	$5 < B \leq 10$
I	喷射混凝土	—	$\delta=50$
II	1. 喷射混凝土	$\delta=50$	$\delta=80 \sim 100$
	2. 锚杆	$L=1.8 \sim 2.0$, @ $0.8 \sim 1.3$	—
	3. 喷射混凝土加锚杆	—	$\delta=50$, $L=1.8 \sim 2.5$, @ $0.8 \sim 1.3$
III	1. 喷射混凝土	$\delta=80 \sim 100$	—
	2. 喷射混凝土加锚杆	$\delta=50$, $L=1.8 \sim 2.0$, @ $0.8 \sim 1.2$	—
	3. 钢筋网喷射混凝土	—	$\delta=120$, 局部锚杆
	4. 钢筋网喷射混凝土加锚杆	—	$\delta=80 \sim 100$, $L=2.0 \sim 3.5$, @ $1.0 \sim 1.5$
IV	1. 钢筋网喷射混凝土加锚杆	$\delta=80 \sim 100$, $L=1.8 \sim 2.5$, @ $0.8 \sim 1.2$	—
	2. 钢筋网喷射混凝土加预应力锚杆	—	$\delta=100 \sim 150$, 低预应力锚杆 $L=2.0 \sim 3.0$, @ $0.8 \sim 1.3$, 必要时设置仰拱和实施二次支护
V	1. 钢筋网喷射混凝土加锚杆或钢纤维喷射混凝土加锚杆	$\delta=100 \sim 150$, $L=1.8 \sim 2.5$, @ $0.8 \sim 1.2$, 设置仰拱和实施二次支护	—
	2. 钢筋网喷射混凝土加预应力锚杆或钢纤维喷射混凝土加预应力锚杆	—	$\delta=150 \sim 200$, 低预应力锚杆 $L=2.5 \sim 3.5$, @ $0.8 \sim 1.0$, 局部钢拱架, 设置仰拱和实施二次支护
注1：表中凡标明有1、2、3、4多种支护方式时，可根据围岩特性选择其中一种作为设计支护参数。 注2：表中表示范围的支护参数，永久性巷道支护可取大值，临时性巷道支护可取小值。 注3：二次支护可以是锚喷支护或钢筋浇筑混凝土支护。 注4：表中符号：δ为钢筋网喷射混凝土或喷射混凝土厚度（mm）；L为锚杆长度（m），@为锚杆间距（m）。			