

KA

中华人民共和国矿山安全行业标准

KA XXXXX—XXXX

冲击地压巷道防冲支护方法

Supporting design method for rock burst dangerous roadway in coal mine

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 防冲支护方式与支护参数	2
5 掘进巷道的防冲支护	5
6 回采工作面两巷的超前防冲支护	5
7 防冲支护质量检测	6
8 防冲支护监测	6

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。

本文件由国家矿山安全监察局政策法规和科技装备司提出。

本文件由矿山安全行业标准化技术委员会冲击地压（岩爆）防治分技术委员会归口。

本文件起草单位：辽宁大学、辽宁工程技术大学、煤炭科学技术研究院有限公司、中国中煤能源股份有限公司、上海大屯能源股份有限公司、河南大有能股份有限公司、天地科技股份有限公司、北京诚田恒业煤矿设备有限公司。

本文件主要起草人：潘一山、王爱文、齐庆新、肖永惠、赵善坤、王书文、魏向志、吴拥政、唐治、丁传宏、王洪英、代连朋。

冲击地压巷道防冲支护方法

1 范围

本文件规定了冲击地压巷道防冲支护方法的术语和定义、技术要求。
本文件适用于具有冲击地压危险的煤层巷道的防冲支护。

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 4697-1991 矿山巷道支护用热轧U型钢
- GB/T 5224-2014 预应力混凝土用钢绞线
- GB/T 16414-2008 煤矿科技术语 岩石力学
- GB/T 14370-2015 预应力筋用锚具、夹具和连接器
- GB/T 25217-2010 冲击地压测定、监测与防治方法
- GB 25974.1-2010 煤矿用液压支架
- GB/T 35056-2018 煤矿巷道锚杆支护技术规范
- MT 146.1-2011 树脂锚杆 第1部分：锚固剂
- MT 146.2-2011 树脂锚杆 第2部分：金属杆体及其附件
- MT 195-89 煤矿用U型钢可缩性支架制造技术条件
- MT 326-93 U型钢可缩性巷道支架卡缆
- MT/T 882-2000 U型钢拱形可缩性支架技术条件和试验方法
- MT/T 942-2005 矿用锚索
- MT/T 861-2000 矿用W型钢带

3 术语和定义

GB/T 16414-2008、GB/T 25217-2010、GB/T 35056-2018界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

防冲支护 rockburst prevention supporting

以防止冲击地压发生或抵抗冲击地压、避免其造成严重破坏与人员伤亡为目的而进行的巷道支护，包括一级支护、二级支护、三级支护。

3.2

一级支护 first-level supporting

以锚网索支护或可缩性棚式支架支护为主，对巷道围岩起到基本加固和控制作用的支护方式。

3.3

二级支护 second-level supporting

在一级支护的基础上增加可缩性棚式支架或液压支架，为抵抗冲击地压引发的震动、增加巷道稳定性的支护方式。

3.4

三级支护 third-level supporting

以锚网支护/锚网索支护为一级支护、可缩性棚式支架为二级支护的基础上增加液压支架，为避免冲击地压造成巷道严重变形甚至闭合的支护方式。

3.5

可缩性棚式支架 retractable shed support

由多段 U 型钢组成，在过载或冲击发生时可以通过 U 型钢搭接段相对滑动而实现结构收缩卸压的支架。可缩性棚式支架简称为可缩支架，按支架形状可分为直腿半圆拱可缩支架、曲腿三心拱形可缩支架、圆形可缩支架（O 型棚）、梯形可缩支架等。

3.6

单元式液压支架 unit hydraulic support

以直立支撑顶底板为使用方式，具有顶梁、底座、两支立柱及立柱固定装置作为基本构件构成窄而高型的液压支架。

3.7

垛式液压支架 roadway stack hydraulic support

由顶梁、底座和四根立柱（两两并列支撑）作为基本构件构成堆垛形式的液压支架。

3.8

门式液压支架 portal hydraulic support

具有大跨度的顶梁、底座以及液压立柱为基本构件构成近似门框构型的液压支架。

3.9

自移式液压支架 Self-moving hydraulic support

以直立支撑顶底板为使用方式，具有顶梁、底座、液压立柱及四连杆机构作为基本构件构成的框架结构的液压支架，支护顶底板范围比垛式支架窄。自移式液压支架也称迈步式液压支架。

3.10

液压抬棚支架 shed hydraulic support

顶梁、底座和两根立柱作为基本构件构成的方框形状的液压支架。

4 防冲支护方式与支护参数

4.1 一级支护

4.1.1 一级支护的构成与作用

一级支护以锚网索支护或可缩性棚式支架支护为主，对巷道围岩起到基本加固与控制作用。进行一级支护时，应符合且不低于 GB/T 35056-2018 第 4.2 条的相关要求。

4.1.2 一级支护为锚杆支护时的基本要求

一级支护常用的锚杆类型及适用条件如表 1 所示，应优先选用螺纹钢树脂锚杆，不宜选用圆钢锚杆及玻璃纤维增强塑料锚杆或缝管锚杆。选用螺纹钢树脂锚杆杆体及配件应符合 GB/T35056-2018 的规定。巷道围岩破碎，选用注浆锚杆及注浆材料时应符合 GB/T35056-2018 的规定。锚杆支护应配套使用钢带、钢梁、托盘、护网等护表构件。

表1 常用的一级支护锚杆类型及适用条件

序号	锚杆类型	适用条件
1	螺纹钢锚杆	在保证设计锚固力的条件下，适用于各类型巷道
2	注浆锚杆	围岩节理、裂隙等结构面发育，破碎松软巷道

4.1.3 一级支护为锚杆支护时的锚杆材料要求

锚杆杆体螺纹钢力学性能应符合表 2 的要求。

表2 锚杆杆体螺纹钢力学性能

锚杆钢材编号	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	断后伸长率 %	最大力总延伸率 %	冲击吸收功 J
MG335	335	455	20	12	-
MG400	400	540	20	12	40
MG500	500	630	20	10	40
MG600	600	750	18	8	34
CRMG600	600	750	18	8	120

CRMG700	700	850	17	7.5	90
---------	-----	-----	----	-----	----

4.1.4 一级支护为锚杆支护时的支护参数

根据巷道围岩地质与生产条件，一级支护常用的锚杆基本支护参数宜按表3选取。

表3 常用的一级支护锚杆基本支护参数

序号	参数名称	单位	参数值
1	锚杆长度	m	不低于2.2
2	锚杆公称直径	mm	不低于20
3	锚杆预紧力	kN	锚杆屈服力的30%~60%
4	锚杆设计锚固力	kN	锚杆屈服力的标准值
5	锚杆间距	m	不大于1.0
6	锚杆排距	m	不大于1.0

4.1.5 一级支护为锚索支护的基本要求

一级支护常用的锚索类型及适用条件如表4所示，锚索钢绞线应符合 GB/T5224-2014 的规定。锚索支护应配套使用钢带、钢梁、托盘等护表构件。

表4 常用的一级支护锚索类型及适用条件

序号	锚索类型	适用条件
1	注浆锚索	围岩节理、裂隙等结构面发育，破碎松软巷道
2	高强度锚索	在保证设计锚固力的条件下，适用于各类型巷道

4.1.6 一级支护为锚索支护时的材料要求

锚索钢绞线结构及力学性能应符合表5的要求。

表5 锚索钢绞线结构及力学性能

锚索钢绞线结构	直径 mm	强度 MPa	破断载荷 kN	伸长率 %
19 芯	20.0	1860	≥460	≥5%
19 芯	21.8	1860	≥560	≥5%

4.1.7 一级支护为锚索支护时的支护参数

根据巷道围岩地质与生产条件，一级支护常用的锚索基本支护参数宜按表6选取。

表6 常用的一级支护锚索基本支护参数

序号	参数名称	单位	参数值
1	锚索长度	m	(顶板锚索) 下限不低于4.0, 上限根据实际情况选取
2	锚索公称直径	mm	不低于20
3	锚索间距	m	不大于2.0
4	锚索排距	m	不大于3.0
5	锚索锚固长度	-	加长锚固或注浆锚固

4.1.8 厚煤层沿底托顶煤掘进的巷道一级支护对锚杆(锚索)的支护参数要求

厚煤层沿底托顶煤掘进的巷道选择一级支护时，锚杆直径不得小于22mm、屈服强度不低于500MPa、长度不小于2200mm，采用全长或加长锚固；锚索直径不得小于20mm，延展率必须大于5%。

4.1.9 煤层倾角大于25°的沿顶掘进巷道一级支护对高帮侧的支护要求

煤层倾角大于25°的沿顶掘进巷道，选择一级支护时，高帮侧须增加锚索支护。

4.1.10 锚索托盘需满足的基本要求

- 锚索托盘的屈服强度不低于355MPa，厚度应不低于18mm；
- 锚索托盘的承载力不应小于与之配套的锚索屈服力标准值的1.5倍。

4.1.11 锚索锁具需满足的基本要求

锚索锁具应与所选用的钢绞线的规格和强度级别相匹配，且符合 GB/T14370-2015 的规定。

4.1.12 锚杆（索）护表构件需满足的基本要求

a) 锚网应采用高强度金属编制网，也可采用封边编织钢筋网或与金属网具有等强度的非金属网，但应满足阻燃、抗静电要求，不宜采用焊接钢筋网；

b) 护表构件的强度应与锚杆、锚索支护系统相匹配，优先选择钢带作为护表构件，不宜选用钢筋梯或钢筋托梁作为护表构件。选择钢带作为护表构件时，应符合 GB/T35056-2018 的规定。

4.1.13 采用可缩性棚式支架应满足的基本要求：

a) 可缩性棚式支架的钢材应符合 GB/T4697-1991 的规定；

b) 采用可缩性棚式支架时，应符合 MT/T882-2000、MT195-1989 以及 MT/T326-1993 的规定；

c) 巷道断面小于 16m^2 时，可采用 29U 型钢可缩性棚式支架；巷道断面大于 16m^2 时，应采用 36U 型钢或 40U 型钢可缩性棚式支架；

d) 可缩性棚式支架搭接段长度不得低于 300mm。29U 型钢可缩性棚式支架搭接卡缆螺母扭矩不低于 $200\text{N}\cdot\text{m}$ ；36U 型钢可缩性棚式支架搭接卡缆螺母扭矩不低于 $250\text{N}\cdot\text{m}$ ；40U 型钢可缩性棚式支架搭接卡缆螺母扭矩不低于 $300\text{N}\cdot\text{m}$ ；

e) 相邻两可缩性棚式支架在环向方向应安装 3~5 道架间拉杆，将支架从纵向联接起来形成整体，增强支架整体相对稳定性。采用锚杆、锚索固定的钢支架可不安装拉杆；

f) 可缩性棚式支架与巷道壁间的空隙应采用道木、背板或其它耐火材料充填，使可缩性棚式支架与围岩接触紧密，使支架受力均匀。

4.2 二级支护

4.2.1 二级支护的构成与作用

二级支护是在一级支护的基础上增加可缩性棚式支架或液压支架，具体包括“锚网支护+可缩支架支护”“锚网索支护+可缩支架支护”“锚网支护+可缩支架支护”“锚网索支护+液压支架支护”，用于抵抗冲击地压引发的震动、增加巷道稳定性。

4.2.2 二级支护的基本要求

二级支护采用的可缩性棚式支架应对于巷道各向来压都能实现结构的稳定可缩；二级支护采用的液压支架可以是单元式液压支架、垛式液压支架、自移式（迈步式）液压支架、液压抬棚支架。

4.2.3 二级支护的支护参数要求

根据巷道围岩地质与生产条件，常用的二级支护参数宜按表 7 选取。

表7 常用的二级支护的基本支护参数

序号	参数名称	单位	参数值
1	可缩性棚式支架间距	m	0.6~1.2
2	单元式液压支架间距	m	1.0~2.0（首尾间距）
3	垛式液压支架间距	m	1.0~2.0（首尾间距）
4	自移式液压支架间距	m	1.0~3.0（首尾间距）
5	液压抬棚支架间距	m	1.0~2.0（首尾间距）

4.3 三级支护

4.3.1 三级支护的构成与作用

以锚网支护/锚网索支护为一级支护、可缩性棚式支架为二级支护的基础上增加液压支架，为避免冲击地压造成巷道严重变形甚至闭合。

4.3.2 三级支护的基本要求

三级支护采用的液压支架可以是单元式液压支架、垛式液压支架、自移式（迈步式）液压支架、液压抬棚支架、门式液压支架。

4.3.3 三级支护的支护参数要求

根据巷道围岩地质与生产条件，常用的三级支护参数宜按表 8 选取。

表8 常用的三级支护基本支护参数

序号	参数名称	单位	参数值
1	单元式液压支架间距	m	1.0~2.0（首尾间距）

序号	参数名称	单位	参数值
2	垛式液压支架间距	m	1.0~2.0 (首尾间距)
3	自移式液压支架间距	m	1.0~3.0 (首尾间距)
4	液压抬棚支架间距	m	1.0~2.0 (首尾间距)
5	门式液压支架间距	m	≤4.0 (中心距)

注：门式液压支架与单元式液压支架或垛式液压支架或液压抬棚支架联合使用时，中心距可适当调整。

4.3.4 三级支护采用液压支架时的注意事项

a) 液压支架的主体构件、立柱、高压胶管与接头组件、密封性能、加工要求应符合 GB25974-2010 的相关规定；

b) 液压支架立柱设计工作阻力不低于 2000kN，或支架总工作阻力不低于 4000kN，顶梁、底座的强度应与立柱相匹配；

c) 液压支架应采取防滑防倒措施，支撑方向应垂直于顶板、底板，顶梁与顶板接触严密，保证支架稳定性；

d) 煤层倾角大于 15° 时，不宜采用单元式液压支架或液压抬棚支架沿巷道走向布置；

e) 液压支架立柱应安装压力监测仪表。

5 掘进巷道的防冲支护

5.1 掘进巷道防冲支护方式

掘进巷道防冲支护方式应满足下列要求：

a) 无冲击危险或弱冲击危险的掘进巷道，采用一级支护；

b) 中等冲击危险的掘进巷道，掘进迎头后方 100m 范围以内应采用二级支护；

c) 强冲击危险的掘进巷道，掘进迎头后方 200m 范围以内应采取二级支护。

5.2 掘进巷道特殊地点的防冲支护

5.2.1 弱冲击危险的掘进巷道的支护等级升级

弱冲击危险的掘进巷道，如遇下列情况，应改为二级支护：

a) 顶板破碎、淋水、过断层、过老空区、高应力区时，应采用二级支护；

b) 煤层埋藏深度超过 800m 以深的厚煤层沿底托顶煤掘进时，应采用二级支护；

c) 巷道穿过落差大于 3m 的断层时，断层前后 30m 应采用二级支护；

d) 掘进巷道揭煤时，揭煤点前后 30m 范围内应采用二级支护；

e) 掘进巷道临近采空区或进出上下层采空区的影响范围内，应采用二级支护；

f) 临近贯通或者错层交叉（相互影响）的巷道 50m 之前，应采用二级支护。

5.2.2 中等冲击危险的掘进巷道的支护等级升级

中等冲击危险的掘进巷道如遇下列情况，应改为三级支护：

a) 采深大于 800m，煤层厚度大于 8m，巷道穿过落差大于 3m 的断层时，断层前后 50m 应采用三级支护；

b) 采深大于 800m，煤层厚度大于 8m，巷道向采空区掘进，距离采空区 50m 时，应采用三级支护。

6 回采工作面两巷的超前防冲支护

6.1 超前防冲支护范围

具有冲击地压危险的采煤工作面安全出口与巷道连接处超前支护范围，根据采煤工作面超前支承压力影响范围确定，且满足如下要求：

a) 具有冲击危险的采煤工作面安全出口与巷道连接处超前支护范围不得小于 70m；

b) 综采放顶煤工作面或具有中等及以上冲击危险区域的采煤工作面安全出口与巷道连接处超前支护范围不得小于 120m；

c) 具有中等及以上冲击危险区域且煤层厚度大于 8m 的采煤工作面安全出口与巷道连接处超前支护范不低于 200m。

6.2 超前防冲支护方式

采煤工作面安全出口与巷道连接处超前支护方式应根据冲击危险程度进行选择，具体要求如下：

- a) 具有弱或中等冲击危险的采煤工作面安全出口与巷道连接处超前支护应采用二级支护，且优先采用液压支架；
- b) 具有中等及以上冲击危险的采煤工作面安全出口与巷道连接处超前支护采用液压支架作为二级支护或三级支护；
- c) 严重冲击地压矿井或采深超过 800m 煤层厚度大于 8m 的强冲击危险的采煤工作面安全出口与巷道连接处超前支护应采用三级支护，且优先选择圆形可缩性棚式支架（O型棚）和门式液压支架。

7 防冲支护质量检测

7.1 检测内容

检测内容如下所示：

- a) 一级支护施工及支护质量检测内容应符合 GB/T35056-2018 第 5 章的规定；
- b) 采用可缩性棚式支架作为二级或三级支护结构时，支护质量检测内容包括：可缩性棚式支架安装的几何参数（支架搭接段长度、可缩性棚式支架排距）、可缩性棚式支架卡缆间距、卡缆螺母扭矩、可缩性棚式支架与巷道壁间的充填状况；
- c) 采用液压支架作为二级支护或三级支护时，支护质量检测内容包括：液压支架的几何参数（支架安装间距、排距）、支架立柱的初撑力、支架防滑防倒情况。

7.2 检测要求

7.2.1 一级支护检测的基本要求

一级支护检测要求应符合 GB/T35056-2018 第 6 章的规定。

7.2.2 大能量微震事件后进行支护质量检测的具体要求

微震监测系统监测到发生能量大于 $1.0 \times 10^3 \text{J}$ 能量的微震事件后，应进行支护质量检测，具体要求如下：

- a) 在距离震源点直线距离最近的 100m 范围内按每 300 根顶、帮锚杆各抽一组（共 9 根）进行检查锚杆锚固力。检查方法可参考 GB/T35056-2018 的规定执行；
- b) 在距离震源点直线距离最近的 100m 巷道范围内按每 300 根顶、帮锚杆各抽一组（共 15 根）进行检查锚杆预紧力检测。检测方法可参考 GB/T35056-2018 的规定执行；
- c) 在距离震源点直线距离最近的 100m 巷道范围内每架可缩性棚式支架进行卡缆预紧力检测、搭接处收缩量检测，支架变形状态检测，预紧力低于设计预紧力的 90% 时，重新预紧；
- d) 在距离震源点直线距离最近的 100m 巷道范围内的每架液压支架进行液压立柱工作阻力检测，工作阻力低于初撑力的 90% 时，重新补压。

8 防冲支护监测

防冲支护监测应满足以下要求：

- a) 一级支护监测应符合 GB/T35056-2018 第 6 章的规定；
- b) 采用液压支架作为二级支护或三级支护结构时支护监测内容包括：液压支架立柱的初撑力、工作阻力及支柱收缩量。强冲击危险区域每天监测 1 次，中等冲击危险区域每 2 天监测 1 次，弱冲击危险区域每 3 天监测 1 次。