

团 体 标 准

T/COSHA 016—2022

钻孔指标法煤巷掘进工作面煤与瓦斯突出 危险性预测

Prediction of coal and gas outburst danger about borehole index method in tunnelling
working site of coal roadway

2022 - 12 - 06 发布

2022 - 12 - 06 实施

中国职业安全健康协会 发布

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 总体要求	2
5 适用情形	2
6 方法与依据	3
6.1 方法	3
6.2 依据	3
7 工艺与流程	3
7.1 人员配备与职责	3
7.2 准备工作	3
7.3 预测钻孔布置	4
7.4 数据采集	5
7.5 判定依据	5
7.6 现场测定	6
7.7 结果确认	7
7.8 处置	7
8 结果分析与应用	7
9 资料管理	7
9.1 建档	7
9.2 信息化	7
10 持续改进	8
附录 A（资料性） 煤巷掘进工作面突出危险性预测所需主要设备、仪器	9
附录 B（资料性） 钻屑量（ S ）测定方法	10
附录 C（资料性） 钻屑瓦斯解吸指标（ K_1 、 Δh_2 ）测定方法	11
附录 D（资料性） 钻孔瓦斯涌出初速度（ q ）测定方法	13
附录 E（资料性） 煤巷掘进工作面突出危险性预测报告单	15
参考文献	19

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。

本文件由开滦（集团）有限责任公司提出。

本文件由中国职业安全健康协会归口。

本文件起草单位：开滦（集团）有限责任公司、华北科技学院、中国矿业大学。

本文件主要起草人：郑庆学、武建国、关联合、齐黎明、石云东、庞凤岭、杨秀军、田景武、陈学习、王海锋。



引 言

目前，煤矿开展煤巷掘进工作面突出危险性预测常采用《防治煤与瓦斯突出细则》（2019）给出的钻屑指标法、复合指标法、 R 值指标法等预测方法（本文件统称为钻孔指标法）。因此，加强钻孔指标法煤巷掘进工作面煤与瓦斯突出危险性预测的质量管控，提高预测的准确性、有效性，具有重大意义。

本文件以中华人民共和国应急管理部 国家矿山安全监察局颁布的《煤矿安全规程》（2022），原国家煤矿安全监察局颁布的《防治煤与瓦斯突出细则》（2019），以及相关法律、法规、标准等为依据，按照实施煤矿安全风险分级管控与隐患排查治理体系的要求，结合现代安全管理方法编制而成。

本文件给出了煤矿采用钻孔指标法开展突出煤层煤巷掘进工作面煤与瓦斯突出危险性预测的总体要求、适用情形、方法与依据、工艺与流程、结果分析与应用以及资料管理等内容，重点体现了预测工作应实施全过程闭环管理的要求，提出了预测钻孔施工宜采取视频监控措施、预测仪器宜具备储存和显示功能、钻头和钻杆宜专用、钻屑收集宜使用专用工具、预测资料宜实施信息化管理等建议。

本文件的实施，旨在推动钻孔指标法预测突出煤层煤巷掘进工作面煤与瓦斯突出危险性的规范化、标准化，提升煤矿企业防治煤与瓦斯突出的技术管理水平，防范煤巷掘进工作面煤与瓦斯突出事故的发生。



钻孔指标法煤巷掘进工作面煤与瓦斯突出危险性预测

1 范围

本文件给出了煤矿采用钻屑指标法、复合指标法、 R 值指标法（本文件统称为钻孔指标法）进行突出煤层煤巷掘进工作面煤与瓦斯突出危险性预测的总体要求、方法与依据、工艺与流程、结果分析与应用以及资料管理等内容。

本文件适用于煤矿企业采用钻屑指标法、复合指标法、 R 值指标法进行突出煤层煤巷掘进工作面煤与瓦斯突出危险性预测工作及管理。

注：在不引起混淆的情况下，本文件中“煤巷掘进工作面煤与瓦斯突出危险性预测”简称为“工作面突出危险性预测”。

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。

- AQ/T 1065 钻屑瓦斯解吸指标测定方法
- AQ 1092 煤矿防突工安全技术培训大纲及考核要求
- MT/T 639 钻孔瓦斯涌出初速度的测定方法
- MT/T 856 充气式钻孔瓦斯涌出初速度测定装置技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

煤巷掘进工作面 tunnelling working site of coal roadway

在煤厚0.3 m及以上的煤巷（或半煤岩巷）中进行掘凿和支护作业的工作场所。

[来源:GB/T 15663.2—2008,2.23, 有修改]

3.2

预测钻孔 coal and gas outburst forecast borehole

用于预测前方煤体煤与瓦斯突出危险性施工的专门钻孔。

[来源:GB/T 15259—2008,10.72, 有修改]

3.3

钻屑量 S drilling cuttings quantity (S)

固定直径（42 mm）钻头施工，单位钻孔长度排出的钻屑质量或体积，单位为kg/m或L/m。

[来源:GB/T 15259—2008,10.69, 有修改]

3.4

钻屑瓦斯解吸指标 K_1 gas desorption index (K_1) of drill cuttings

预测煤层突出危险性的钻屑瓦斯解吸指标之一，综合反映煤层瓦斯含量及卸压初期瓦斯解吸速度的大小，用特定仪器测定钻屑试样在卸压初期一段时间（5 min）瓦斯解吸曲线的斜率表示，单位为 $\text{mL} \cdot (\text{g} \cdot \text{min}^{1/2})^{-1}$ 。

[来源:AQ/T 1065—2008,3.1]

3.5

钻屑瓦斯解吸指标 Δh_2 gas desorption index (Δh_2) of drill cuttings

预测煤层突出危险性的钻屑瓦斯解吸指标之一，综合反映煤层瓦斯含量及卸压初期瓦斯解吸速度的大小，用特定仪器测定钻屑试样在卸压初期一段时间（2 min）瓦斯解吸而产生的压力差表示，单位为Pa。

[来源:AQ/T 1065—2008, 3.2]

3.6

钻孔瓦斯涌出初速度 q initial velocity (q) of gas emission from borholes

在煤层中按规定的技术要求施工钻孔至预定深度，在规定长度钻孔内2 min内涌出的最大瓦斯流量。用符号 q 表示，单位为L/min。

[来源:MT/T 639—2019,3.1]

3.7

钻屑指标法 drilling cuttings index method

通过施工**预测钻孔**（3.2），根据钻屑指标预测采掘工作面煤与瓦斯突出危险性的方法。

3.8

复合指标法 composite index method

通过施工**预测钻孔**（3.2），根据**钻屑量 S** （3.3）指标和**钻孔瓦斯涌出初速度 q** （3.6）指标联合预测采掘工作面煤与瓦斯突出危险性的方法。

3.9

 R 值指标法 R value index method

通过施工**预测钻孔**（3.2），根据 R 值预测采掘工作面煤与瓦斯突出危险性的方法， R 为每个钻孔沿孔长最大**钻屑量 S** （3.3）和最大**钻孔瓦斯涌出初速度 q** （3.6）的函数。

3.10

钻孔指标法 borehole index method

通过向前方煤体施工的**预测钻孔**测定的一种或多种指标预测工作面煤与瓦斯突出危险性的方法统称，包括但不限于目前常用的**钻屑指标法**（3.7）、**复合指标法**（3.8）、 **R 值指标法**（3.9）。

3.11

煤矿防突工 defensive outburst miner of coal mine

从事煤与瓦斯突出初步预测预报、相关参数的收集与分析、防突措施的实施与检查、防突措施效果检验等工作，并取得相应资格证的专职作业人员，简称防突工。

[来源:AQ 1092—2011,3.1，有修改]

4 总体要求

采用**钻孔指标法**开展突出煤层煤巷掘进工作面煤与瓦斯突出危险性预测，应符合以下要求：

- a) 预测前，利用工作面瓦斯地质图、防突预测图，预判工作面突出危险性；预测后，应及时对图纸的相关信息补充、完善；
- b) 敏感指标和临界值应由具备煤与瓦斯突出鉴定资质的机构进行试验考察确定，并作为判定突出危险性的主要依据；
- c) 所用设备及其配套材料应完好，预测钻孔施工的钻头、钻杆宜专用；预测仪器仪表应有效、符合计量管理规定，宜具备储存和显示功能；钻屑收集工具宜采用专用器具；
- d) 预测工作安全管理应执行安全风险分级管控与隐患排查治理双重预防机制；
- e) 预测全过程应实现闭环管理，每次预测开始位置应实施锁定管理；
- f) 当预测结果为无突出危险性或效果检验有效时，采取安全防护措施后方可开展掘进作业，并按相关要求保留预测、防突措施及效果检验超前距，不准许超尺作业；
- g) 预测工艺流程规范，质量可靠，过程可溯，信息可查。预测钻孔施工宜采取视频监控措施；
- h) 预测资料应建档保存，宜实施信息化管理。

5 适用情形

在煤矿两个“四位一体”综合防突措施中，突出煤层煤巷掘进工作面在推进前及推进过程中包括但不限于以下环节应进行工作面突出危险性预测：

- 区域验证；
- 突出危险性预测；
- 防突措施效果检验。

6 方法与依据

6.1 方法

采用钻孔指标法进行煤巷掘进工作面煤与瓦斯突出危险性预测，可选择以下一种或多种方法：

- 钻屑指标法；
- 复合指标法；
- R 值指标法；
- 其他经试验证实有效的方法。

6.2 依据

6.2.1 敏感指标和临界值为判定煤巷掘进工作面突出危险性的主要依据。敏感指标和临界值的确定应符合以下规定：

- a) 突出矿井应针对各煤层的特点和条件，试验考察确定工作面预测的敏感指标和临界值；
- b) 敏感指标和临界值试验考察确定，应由具备煤与瓦斯突出鉴定资质的机构进行；
- c) 敏感指标和临界值在试验前和应用前，应由煤矿企业技术负责人批准；
- d) 在临界值确定前，可暂按 7.5 给出的参考临界值判定工作面突出危险性。

6.2.2 在现场预测前，如果发现工作面出现煤层构造破坏带（包括断层、剧烈褶曲、火成岩侵入）、赋存条件急剧变化、采掘应力叠加等情形时，应按突出危险工作面采取防突措施。

6.2.3 如果在现场钻孔施工过程中出现喷孔、顶钻等明显的突出预兆时，该工作面直接判定为突出危险工作面。

7 工艺与流程

7.1 人员配备与职责

突出煤层煤巷掘进工作面突出危险性预测现场工作人员包括但不限于防突工、预测钻孔施工人员、班（组）长和瓦斯检查工，岗位职责包括但不限于以下方面：

- 防突工：负责预测相关工作与现场指挥。预测相关工作包括但不限于预测钻孔数量、开孔位置及角度等参数的确定，预测数据的测定与记录，检查钻杆、钻头，观察预测现场软分层情况、预测过程中的动力现象；
- 预测钻孔施工人员（其应具有至少 1 年手持式钻机或架柱式钻机相关实际操作经验）：负责预测钻孔施工，协助防突工收集钻屑；
- 班（组）长：负责预测现场的人员组织与协调、安全管理、安全确认，负责预测钻孔施工过程视频监控，并接受防突工指挥；
- 瓦斯检查工：负责预测施工现场的瓦斯检查，并对预测现场工作全程监督。

7.2 准备工作

7.2.1 突出煤层煤巷掘进工作面在推进前或推进过程中需要开展工作面突出危险性预测时，生产单位根据施工计划或施工进度情况，应提前 1 个班次向负责煤巷掘进工作面突出危险性现场预测工作的相关单位、部门提出申请，并将确定的预测时间报告矿调度室。预测申请方式宜利用电话、短信、微信等即时、快捷通讯平台和工具。

7.2.2 防突工接到预测通知后，根据工作面瓦斯地质图、防突预测图，对预测区域的突出危险性进行预判，结合预判结果进行现场预测工作准备。

7.2.3 相关单位、部门准备工作面突出危险性预测所需的设备、仪器、材料。煤巷掘进工作面突出危险性预测所需主要设备、仪器见附录 A：

- 防突工根据预测方法，选择并检查预测所需仪器仪表，确认其完好、可靠；同时准备相关的配件及材料；
- 生产单位技术负责人组织准备预测所需设备及配套设施、材料，确认其完好、可靠，数量充足。

7.2.4 生产单位负责人组织开展预测区域的安全风险辨识、评估和隐患排查，并进行风险分级管控和

隐患治理，现场作业环境满足预测要求。

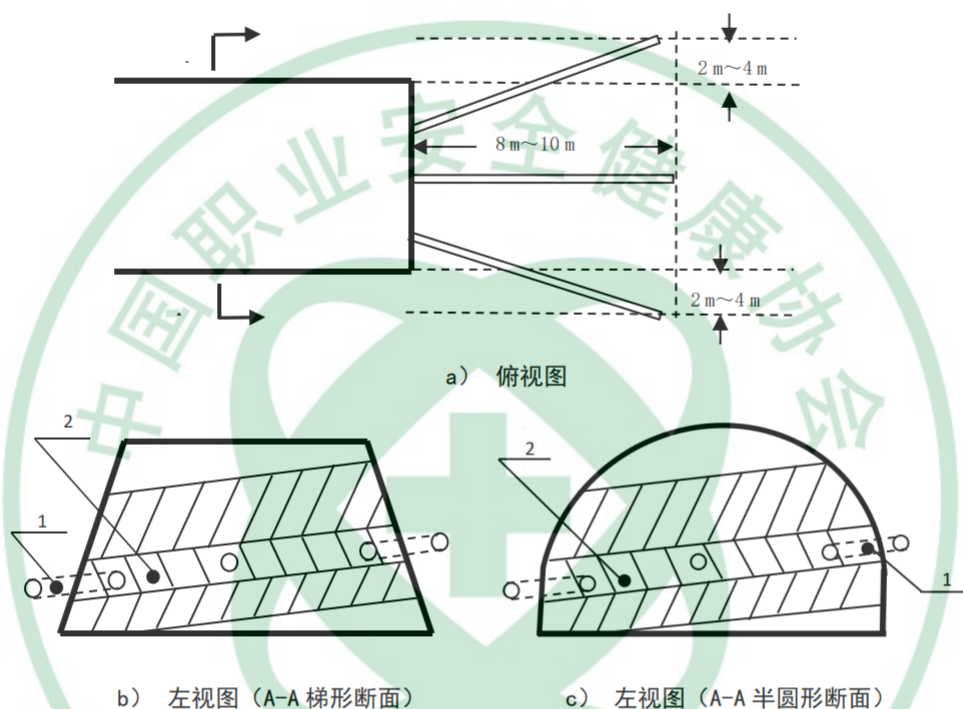
7.3 预测钻孔布置

7.3.1 在近水平、缓倾斜煤层工作面应向前方煤体至少施工3个预测钻孔，在倾斜或者急倾斜煤层至少施工2个预测钻孔。预测钻孔直径为42 mm、孔深为8 m~10 m。

7.3.2 如果煤层中含有软分层，预测钻孔应布置在软分层中，其中1个预测钻孔位于掘进巷道断面中部，并平行于掘进方向，其他预测钻孔的终孔点应位于巷道断面两侧轮廓线外2 m~4 m处；对于未含有软分层的煤层，应至少有1个预测钻孔布置在巷道上部。

示例 1:

近水平、缓倾斜煤层（含有软分层）平巷掘进工作面预测钻孔布置示意图见图1，图1 a)为俯视图、图1 b)为梯形断面左视图、图1c)为半圆拱形断面左视图。

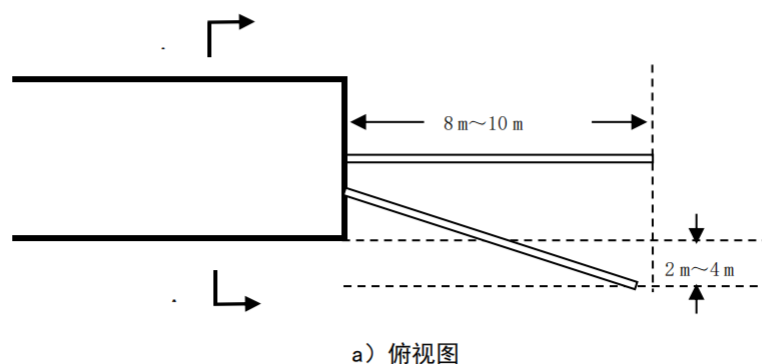


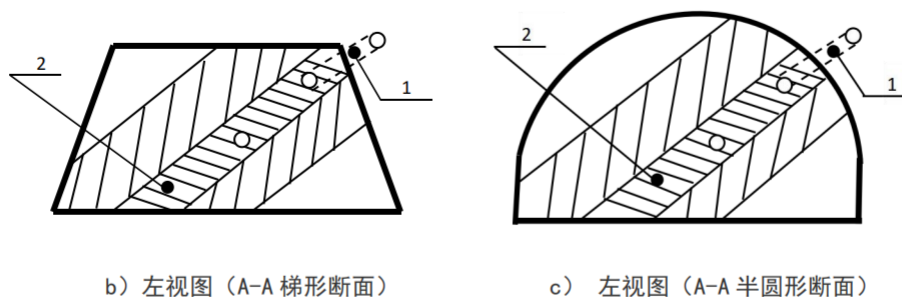
标引序号说明：
1——预测钻孔；
2——软分层。

图1 近水平、缓倾斜煤层（含有软分层）平巷掘进工作面突出危险性预测钻孔布置示意图

示例 2:

倾斜、急倾斜煤层（含有软分层）平巷掘进工作面预测钻孔布置示意图见图2，图2 a)为俯视图、图2 b)为梯形断面左视图、图2 c)为半圆拱形断面左视图。





标引序号说明：
1——预测钻孔；
2——软分层。

图2 倾斜或者急倾斜煤层（含有软分层）平巷掘进工作面突出危险性预测钻孔布置示意图

7.3.3 对于厚度超过5 m的煤层，应向巷道上方或者下方的煤体适当增加预测钻孔数量。

7.4 数据采集

7.4.1 钻屑指标法

预测钻孔从第2 m深度开始，每钻进1 m测定该1 m段的全部钻屑量 S ；每钻进2 m至少测定1次钻屑瓦斯解吸指标 K_1 或者 Δh_2 值。

7.4.2 复合指标法和 R 值指标法

预测钻孔从第2 m深度开始，每钻进1 m测定该1 m段的全部钻屑量 S ，并在暂停钻进后2 min内测定钻孔瓦斯涌出初速度 q 。测定钻孔瓦斯涌出初速度 q 时，测量室的长度为1.0 m。

7.5 判定依据

7.5.1 钻屑指标法

7.5.1.1 煤巷掘进工作面突出危险性判定主要依据：

- 试验考察确定的临界值；
- 在尚未试验考察确定临界值之前，暂按表1中所列的临界值确定工作面的突出危险性。

表1 钻屑指标法预测煤巷掘进工作面突出危险性的参考临界值

煤样	钻屑瓦斯解吸指标 $\Delta h_2/\text{Pa}$	钻屑瓦斯解吸指标 $K_1/[\text{mL}\cdot(\text{g}\cdot\text{min}^{1/2})^{-1}]$	钻屑量 $S/$	
			$(\text{kg}\cdot\text{m}^{-1})$	$(\text{L}\cdot\text{m}^{-1})$
干煤样	200	0.5	6	5.4
湿煤样	160	0.4		

7.5.1.2 如果实测得到的 S 、 K_1 或者 Δh_2 的所有测定值均小于临界值，并且未发现其他异常情况，则该工作面判定为无突出危险工作面；否则，为突出危险工作面。

7.5.2 复合指标法

7.5.2.1 煤巷掘进工作面突出危险性判定主要依据：

- 试验考察确定的临界值；
- 在尚未试验考察确定临界值之前，暂按表2中所列的临界值确定工作面的突出危险性。

表2 复合指标法预测煤巷掘进工作面突出危险性的参考临界值

钻孔瓦斯涌出初速度 $q/(\text{L}\cdot\text{min}^{-1})$	钻屑量 $S/$	
	$(\text{kg}\cdot\text{m}^{-1})$	$(\text{L}\cdot\text{m}^{-1})$
5	6	5.4

7.5.2.2 如果实测得到的 S 、 q 的所有测定值均小于临界值，并且未发现其他异常情况，则该工作面判定为无突出危险工作面；否则，为突出危险工作面。

7.5.3 R 值指标法

7.5.3.1 每个预测钻孔的 R 值按下式计算：

$$R = (S_{\max} - 1.8)(q_{\max} - 4) \dots \dots \dots (1)$$

式中：

S_{\max} ——每个钻孔沿孔长的最大钻屑量，单位为升每米（L/m）；

q_{\max} ——每个钻孔的最大钻孔瓦斯涌出初速度，单位为升每分钟（L/min）。

7.5.3.2 煤巷掘进工作面突出危险性判定主要依据：

- a) 试验考察确定的临界值；
- b) 在尚未试验考察确定临界值之前，暂按 R 值的临界值为 6 确定工作面的突出危险性。

7.5.3.3 当所有钻孔的 R 值均小于临界值，且未发现其他异常情况时，该工作面判定为无突出危险工作面；否则，为突出危险工作面。

7.6 现场测定

7.6.1 采用钻屑指标法进行突出煤层煤巷掘进工作面突出危险性预测，现场测定步骤：

- a) 班（组）长对现场作业环境进行安全确认；
- b) 防突工给定预测钻孔开孔位置、角度等参数，按照 7.3 规定执行；
- c) 预测钻孔施工人员开始进行预测钻孔施工；班（组）长对视频监控设备、仪器的开启状态进行确认，使之对预测钻孔施工过程进行视频录制；
- d) 预测钻孔从第 2 m 深度开始，每钻进 1 m，预测钻孔施工人员用钻屑收集工具收集该 1 m 段的全部钻屑；防突工进行钻屑量（ S ）测定并记录。钻屑量（ S ）测定方法见附录 B；
- e) 当预测钻孔钻进到预定取样深度前 0.2 m~0.3 m 时，防突工使用孔径为 1 mm 和 3 mm 分样筛取钻屑进行筛分，将筛分后粒径为 1 mm~3 mm 的煤样装入标准煤样杯（或煤样瓶）中，进行钻屑瓦斯解吸指标（ K_1 、 Δh_2 ）测定并记录。钻屑瓦斯解吸指标（ K_1 、 Δh_2 ）测定方法见附录 C；
- f) 继续进行该预测钻孔的下一循环操作，操作步骤参照执行 c)~e)，按照 7.4 规定进行该预测钻孔下一深度的数据采集，直至预测钻孔深度及要求符合 7.3 规定；
- g) 进行下一个预测钻孔的测定工作，执行 b)~f)，直至预测钻孔数量及要求符合 7.3 规定。

7.6.2 采用复合指标法和 R 值指标法进行突出煤层煤巷掘进工作面突出危险性预测，现场测定步骤：

- a) 班（组）长对现场作业环境进行安全确认；
- b) 防突工给定预测钻孔开孔位置、角度等参数，按照 7.3 规定执行；
- c) 预测钻孔施工人员开始进行预测钻孔施工；班（组）长对视频监控设备、仪器的开启状态进行确认，使之对预测钻孔施工过程进行视频录制；
- d) 预测钻孔从第 2 m 深度开始，每钻进 1 m，预测钻孔施工人员用钻屑收集工具收集该 1 m 段的全部钻屑；防突工进行钻屑量（ S ）测定并记录。钻屑量（ S ）测定方法见附录 B；
- e) 防突工在规定时间内利用封孔装置进行封孔、测定钻孔瓦斯涌出初速度（ q ）并记录。钻孔瓦斯涌出初速度（ q ）测定方法见附录 D；
- f) 继续进行该预测钻孔的下一循环操作，操作步骤参照执行 c)~e)，按照 7.4 规定进行该预测钻孔下一深度的数据采集，直至预测钻孔深度及要求符合 7.3 规定；
- g) 进行下一个预测钻孔的测定工作，执行 b)~f)，直至预测钻孔数量及要求符合 7.3 规定。

7.6.3 如果预测钻孔施工至煤层顶（底）板或遇到夹矸，且无法达到预测深度时，则该预测钻孔作废，已采集数据可作为参考。防突工应重新给定预测钻孔开孔位置、角度等参数，继续按照 7.6.1 c)~7.6.1 g) 或 7.6.2 c)~7.6.2 g) 的步骤进行测定。如果预测钻孔参数多次调整后仍未达到要求，应停止作业，并及时将现场预测情况报告矿调度室及相关部门。

7.6.4 在现场测定过程中，如果出现 7.5 规定的有突出危险情形时，应立即停止作业，并报告矿调度室及相关部门。

7.6.5 在现场测定过程中，如果发现突出预兆时，应立即停止作业，相关人员按照避灾路线撤离，并报告矿调度室。

7.7 结果确认

煤巷掘进工作面现场测定数据采集结束后，防突工对本班次预测结果进行分析，如判定为无突出危险性时，给出允许进尺数值，并及时报告矿调度室。现场相关人员根据其职责对预测结果进行确认：

- a) 防突工填写煤巷掘进工作面突出危险性预测报告单并签字。钻屑指标法煤巷掘进工作面突出危险性预测报告单见附录 E1、E2，复合指标法和 R 值指标法煤巷掘进工作面突出危险性预测报告单见附录 E3、E4；
- b) 班（组）长、瓦斯检查工和预测钻孔施工人员分别在煤巷掘进工作面突出危险性预测报告单上签字；
- c) 防突工填写现场防突管理牌板并签字，班（组）长、瓦斯检查工分别签字；
- d) 防突工或班（组）长在预测钻孔开孔位置附近的巷道上进行现场标记或标识。现场标记或标识不可移动，可采用挂标志牌、刷（喷）漆、加挂锁具等方式。

7.8 处置

7.8.1 包括但不限于以下情形，应制定煤巷掘进工作面防突措施：

- 符合 7.6.5 情形的工作面；
- 符合 7.6.4 情形且经核实为突出危险工作面。

7.8.2 煤巷掘进工作面实施防突措施后，应进行效果检验。效果检验钻孔数量不少于 3 个、深度小于或者等于防突措施钻孔，并应布置于所在部位防突措施钻孔密度相对较小、孔间距相对较大的位置。效果检验的工艺与流程参照本文件 7.1~7.2、7.4~7.8 执行。

8 结果分析与应用

8.1 每次煤巷掘进工作面突出危险性预测工作结束后，应将预测结果等信息及时在工作面瓦斯地质图、防突预测图中进行补充。工作面瓦斯地质图、防突预测图应每月至少更新 1 次。

8.2 负责煤矿防突工作的部门技术负责人或防突技术管理部门主管工程师应定期对该煤巷掘进工作面突出预测结果进行分析、总结，宜预判工作面突出危险性发展趋势。

8.3 对预测结果为有突出危险性的煤巷掘进工作面，煤矿总工程师、分管防突工作的副矿长、分管防突工作的副总工程师应在当日组织防突、抽采、通风、地质和监测监控等人员进行全面分析、查明原因、采取措施，并形成会议记录、建立台帐。

9 资料管理

9.1 建档

9.1.1 每次煤巷掘进工作面突出危险性预测工作结束后，防突工应及时办理煤巷掘进工作面突出危险性预测报告单签批手续，并收取监控视频资料。

9.1.2 煤矿应及时将煤巷掘进工作面突出危险性预测报告单等纸质资料、监控视频等电子资料归类建档。资料存档时间至少保存到相关区域采掘作业结束。

9.1.3 煤矿分管防突工作的副总工程师应定期对工作面突出预测资料管理情况进行检查，发现问题及时纠正。

9.2 信息化

煤矿宜对工作面突出危险性预测资料施行信息化管理。预测资料信息化工作由负责防突工作的技术人员实施管理，信息化资料宜实现煤矿内部网络信息共享，可供相关人员查阅。信息化管理宜具有但不限于以下主要功能：

- 工作面基本情况、预测钻孔参数、预测结果等主要信息的录入；
- 预测钻孔施工监控视频、预测报告单扫描图片的存储；
- 可按地点、时间等条件实现对相关信息的查询、下载；

——可预判工作面突出危险性发展趋势。

10 持续改进

煤矿应定期开展工作面突出危险性预测工作总结，发现问题及时纠正。并在以下方面持续改进，提高工作面突出危险性预测的技术与管理水平：

- 完善管理制度，开展管理创新；
- 定期组织防突工进行理论、实际操作培训，提高相关人员素质和技术水平；
- 保障资金投入；
- 依靠科技进步与技术创新；
- 引进、推广新技术、新工艺、新材料、新设备（仪器）。



附录 A

(资料性)

煤巷掘进工作面突出危险性预测所需主要设备、仪器

A.1 钻屑指标法预测所需主要设备、仪器

钻屑指标法煤巷掘进工作面突出危险性预测，所需主要设备、仪器有：

- a) 钻屑瓦斯解吸指标 K_1 或 Δh_2 测定仪，1套，用于测定钻屑瓦斯解吸指标 (K_1 、 Δh_2)，宜选用具备储存、显示功能的仪器；
- b) 钻屑收集工具，1个，用于收集钻屑，宜采用专用器具；
- c) 钻屑量 (S) 测定仪器 (弹簧秤或量筒)，1个，用于测定钻屑量 (S)；
- d) 角度测量仪，1个，用于测量预测钻孔角度；
- e) 钻机，1台；钻头 ($\Phi 42$ mm) 和麻花钻杆 ($\Phi 42$ mm \times 1000 mm)，数量满足要求。用于预测钻孔施工，钻机可选用手持式钻机或架柱式钻机，三者应配套；
- f) 计时器，1只，用于记录瓦斯解吸时间；
- g) 视频监控设备，1台，用于预测钻孔施工过程视频监控，包括但不限于摄像仪、视频矿灯、视频监控传感器。

A.2 复合指标法和 R 值指标法预测所需主要设备、仪器

复合指标法和 R 值指标法煤巷掘进工作面突出危险性预测，所需主要设备、仪器有：

- a) 钻孔瓦斯涌出初速度 q 测定装置，1套，用于测定钻孔瓦斯涌出初速度 (q)，其中，流量计宜选用具备储存、显示功能的仪器；
- b) 钻屑收集工具，1个，用于收集钻屑，宜采用专用器具；
- c) 钻屑量 (S) 测定仪器 (弹簧秤或量筒)，1个，用于测定钻屑量 (S)；
- d) 角度测量仪，1个，用于测量预测钻孔角度；
- e) 钻机，1台；钻头 ($\Phi 42$ mm) 和麻花钻杆 ($\Phi 42$ mm \times 1000 mm)，数量满足要求。用于预测钻孔施工，钻机可选用手持式钻机或架柱式钻机，三者应配套；
- f) 计时器，1只，用于记录预测钻孔瓦斯涌出时间；
- g) 视频监控设备，1台，用于预测钻孔施工过程视频监控，包括但不限于摄像仪、视频矿灯、视频监控传感器。

附录 B
(资料性)
钻屑量 (S) 测定方法

B.1 仪器与工具

钻屑量 (S) 可采用质量法或容量法测定, 所需主要仪器、工具有:

- a) 钻屑量 (S) 测定仪器, 1 个:
 - 1) 采用质量法, 使用弹簧秤测定钻屑质量;
 - 2) 采用容量法, 使用量筒测定钻屑体积。
- b) 钻屑收集工具, 1 个, 宜采用专用钻屑收集工具。

B.2 测定步骤

B.2.1 仪器与工具的准备

每次现场测定前, 对弹簧秤 (量筒)、钻屑收集工具进行检查、确认。

B.2.2 钻孔施工

按照7.3要求进行钻孔布置。钻孔施工时, 应保持钻进平稳, 避免钻杆摆动, 应匀速钻进, 钻进速度应控制在 $0.5\text{ m/min}\sim 1\text{ m/min}$ 。

B.2.3 钻屑收集

按照7.4要求, 采用钻屑收集工具进行钻屑收集。

B.2.4 钻屑量 (S) 测定

对收集的钻屑进行测定:

- a) 利用弹簧秤测定收集钻屑的质量, 得到钻屑量 (S), 单位为千克每米 (kg/m);
- b) 利用量筒测定收集钻屑的体积, 得到钻屑量 (S), 单位为升每米 (L/m)。

B.3 观察与记录

B.3.1 测定开始前

包括但不限于以下内容:

- a) 工作面位置、煤层厚度、软分层情况;
- b) 煤层构造破坏带情况 (断层、剧烈褶曲、火成岩侵入);
- c) 煤层赋存条件急剧变化情况;
- d) 采掘应力叠加情况。

B.3.2 测定过程中

包括但不限于以下内容:

- a) 预测钻孔开孔位置、角度等参数;
- b) 预测钻孔深度、钻屑量 (S) 测定值;
- c) 钻进时动力现象情况 (喷孔、卡钻、响煤炮)。

B.4 结果确定

工作面全部预测钻孔的钻屑量 (S) 测定完成后, 取其中最大的测定值作为该工作面的钻屑量 (S) 测定值。

附录 C

(资料性)

钻屑瓦斯解吸指标 (K_1 、 Δh_2) 测定方法

C.1 仪器与工具

钻屑瓦斯解吸指标 (K_1 、 Δh_2) 测定所需主要仪器、工具有:

- a) 瓦斯解吸仪, 1套, 性能应符合 AQ/T 1065 要求:
 - 1) 采用等容式瓦斯解吸仪, 需要与之配套的煤样罐、煤样杯。煤样罐与瓦斯解吸仪用硅胶管连接。硅胶管外径 10 mm, 内径 4 mm, 长 300 mm;
 - 2) 采用变容变压式瓦斯解吸仪, 需要与之配套的煤样瓶。
- b) 分样筛, 孔径 1 mm、3 mm 各 1 个;
- c) 秒表, 1 个。

C.2 采样要求

- a) 采样应符合以下规定: 相邻预测钻孔取样深度应错开;
 - b) 当预测钻孔钻进到预定取样深度前 0.2 m~0.3 m 时, 用孔径为 1 mm 和 3 mm 分样筛取钻屑进行筛分;
 - c) 测定 K_1 指标的 $t_0 \leq 2$ min, 测定 Δh_2 指标的 $t_0 = 3$ min;
- 注: t_0 为煤样自放气开始至启动瓦斯解吸仪时的暴露时间, 单位为分钟 (min)。
- d) 在钻孔钻进到距离预定取样深度小于 0.5 m 至取样结束前, 不应停止钻进, 否则该煤样作废;
 - e) 在钻孔施工过程中, 应钻进匀速、平稳, 速度保持 1 m/min 左右, 方位、倾角保持一致。

C.3 测定步骤

C.3.1 K_1 的测定步骤:

- a) 将粒径为 1 mm~3 mm 的筛分煤样装入瓦斯解吸仪的标准煤样杯至与杯口齐平位置;
- b) 将已装煤样的煤样杯置于煤样罐中, 盖好煤样罐盖, 转动阀门使煤样与大气连通;
- c) 用秒表计时到时间 t_0 , 转动阀门使煤样罐与测量系统接通、与大气隔绝, 启动仪器; 5 min 后按照仪器提示, 输入钻孔长度 L 、时间 t_0 。仪器屏幕显示数值则为 K_1 。

C.3.2 Δh_2 的测定步骤:

- a) 将粒径为 1 mm~3 mm 的筛分煤样装入瓦斯解吸仪的标准煤样瓶至与刻度线齐平位置;
- b) 将已装煤样的煤样瓶迅速放入瓦斯解吸仪测量室, 拧紧测量室上盖, 然后打开三通阀门, 使测量室与大气、水柱计均沟通; 同时, 打开单通旋塞, 使仪器室与大气沟通, 观察秒表读数;
- c) 用秒表计时到 3 min 时, 转动三通阀门, 使煤样瓶与测量室接通、与大气隔绝, 秒表计时到 5 min 时刻, 瓦斯解吸仪的示值即为 Δh_2 。

C.4 观察与记录

C.4.1 测定开始前

包括但不限于以下内容:

- a) 工作面位置、煤层厚度、软分层情况;
- b) 煤层构造破坏带情况 (断层、剧烈褶曲、火成岩侵入);
- c) 煤层赋存条件急剧变化情况;
- d) 采掘应力叠加情况。

C.4.2 测定过程中

包括但不限于以下内容:

- a) 预测钻孔开孔位置、角度等参数;
- b) 预测钻孔深度、钻屑瓦斯解吸指标 (K_1 、 Δh_2) 测定值;

c) 钻进时动力现象情况（喷孔、卡钻、响煤炮）。

C.5 结果确定

工作面全部预测钻孔的钻屑瓦斯解吸指标（ K_1 、 Δh_2 ）测定完成后，取其中最大的测定值作为该工作面的钻屑瓦斯解吸指标（ K_1 、 Δh_2 ）测定值。



附录 D

(资料性)

钻孔瓦斯涌出初速度 (q) 测定方法

D.1 仪器与工具

D.1.1 封孔装置

应满足下列要求:

- a) 测量室管, 长度为 1.0 m;
- b) 封孔器, 应符合 MT/T 856 要求。其中,
 - 1) 压气密封系统的工作压力不小于 0.2 MPa, 并且在停止充气后每分钟的压力降低值不得超过 0.02 MPa;
 - 2) 封孔段的长度应不小于 150 mm;
 - 3) 每次测定前, 应对封孔器的气密性进行检验, 检验方法执行 MT/T 856 规定。
- c) 测量管, 当瓦斯流量为 5 L/min 时, 测量装置全部测量管内的总阻力不大于 300 Pa;
- d) 压力表, 量程为 0 MPa~0.6 MPa, 精度应优于 2.5 级。

D.1.2 流量计

量程为 1 L/min~30 L/min, 精度应优于 2.5 级, 应具有计量检验合格证。

D.1.3 常用工具

包括:

- a) 计时器, 1 只;
- b) 地质罗盘, 1 个;
- c) 卷尺, 1 个, 规格: 5 m;
- d) 扳手, 2 把, 规格: 200 mm;
- e) 管钳, 2 把, 规格: 300 mm;
- f) 钢丝钳, 1 把。

D.2 测定步骤

D.2.1 仪器准备及气密性检验

每次现场测定前, 按钻孔深度要求, 将测定装置的封孔器、测量管、测量室管及流量计等与各辅助部件连接好, 检验其气密性。气密性检验按照 MT/T 856 相关规定进行。

D.2.2 钻孔施工

按照 7.3 要求进行钻孔布置。在每段钻孔钻进前, 应在钻杆上标识预定的钻进深度。钻孔施工时, 应保持钻进平稳, 避免钻杆摆动, 应匀速钻进, 钻进速度应控制在 0.5 m/min~1 m/min。

D.2.3 送入封孔器

当钻孔钻进至预定深度时, 立即回撤钻杆 (并采用计时器计时), 钻杆退出后, 将封孔器送入钻孔至孔底, 开始进行充气封孔 (并同时与流量计与测量管连接)。上述操作应在 2 min 内完成。

D.2.4 流量测定

钻孔封孔后, 开始测定钻孔瓦斯涌出初速度 (q) 值:

- 采用瞬时流量计, 取开始测定 10 s 后的最大值作为测值;
- 采用累计流量计, 取开始测定后时长为 1 min 内的读数差值作为测值。

D.2.5 退出封孔器

测定完成后，将封孔器泄压，从钻孔中退出封孔器。

D.2.6 下一次测定

按照D.2.2要求，继续施工钻孔，钻进至下一次测定深度后，重复D.2.3~D.2.5的过程，测定下一次的钻孔瓦斯涌出初速度(q)值，直至测定结束。

D.3 观察与记录

D.3.1 测定开始前

包括但不限于以下内容：

- a) 工作面位置、煤层厚度、软分层情况；
- b) 煤层构造破坏带情况（断层、剧烈褶曲、火成岩侵入）；
- c) 煤层赋存条件急剧变化情况；
- d) 采掘应力叠加情况。

D.3.2 测定过程中

包括但不限于以下内容：

- a) 预测钻孔开孔位置、角度等参数；
- b) 预测钻孔深度、钻孔瓦斯涌出初速度(q)测定值；
- c) 钻进时动力现象情况（喷孔、卡钻、响煤炮）。

D.4 结果确定

工作面全部预测钻孔的钻孔瓦斯涌出初速度(q)测定完成后，取其中最大的测定值作为该工作面的钻孔瓦斯涌出初速度(q)测定值。

附录 E

(资料性)

煤巷掘进工作面突出危险性预测报告单

表 E.1 钻屑指标 (S 、 K_1) 法煤巷掘进工作面突出危险性预测报告单

工作面名称: _____ 工作面位置: _____ 循环编号: _____

煤层厚度: _____ 倾角: _____ 巷道方位: _____ 钻孔孔径: _____

预测时间: _____ 年 _____ 月 _____ 日 _____ 点班 现场瓦斯: 迎头 _____ % 回风 _____ %

孔号	第 1 孔		第 2 孔		第 3 孔	
开孔位置	巷道中部平行于掘进方向		距左帮 _____ m, 距巷顶 _____ m		距右帮 _____ m, 距巷顶 _____ m	
钻孔参数	方位	倾角	方位	倾角	方位	倾角
测定参数	K_1	S	K_1	S	K_1	S
测定孔深	2m					
	3m					
	4m					
	5m					
	6m					
	7m					
	8m					
	9m					
	10m					
瓦斯动力现象描述	卡/顶钻	片帮	响煤炮	瓦斯异常	喷孔	其他
指标的突出危险性判定依据	$K_1 \geq$ _____ $\text{mL} \cdot (\text{g} \cdot \text{min}^{1/2})^{-1}$ 或者 $S \geq$ _____ kg/m 或 L/m					
本次实测最大指标	$K_{1\text{max}}$	孔号	孔深	突出危险性结论	允许进尺	
	S_{max}	孔号	孔深			
工作面地质素描及钻孔布置示意图						
防突工		预测钻孔施工人员		班(组)长		瓦斯检查工
审批	主管工程师		副总工程师		总工程师	
注: 钻屑瓦斯解吸指标 (K_1) 单位为 $\text{mL} \cdot (\text{g} \cdot \text{min}^{1/2})^{-1}$; 钻屑量 (S) 单位为 kg/m 或 L/m 。						

表 E.2 钻屑指标 (S 、 Δh_2) 法煤巷掘进工作面突出危险性预测报告单

工作面名称: _____ 工作面位置: _____ 循环编号: _____
 煤层厚度: _____ 倾角: _____ 巷道方位: _____ 钻孔孔径: _____
 预测时间: _____ 年 _____ 月 _____ 日 _____ 点班 现场瓦斯: 迎头 _____ % 回风 _____ %

孔号	第 1 孔		第 2 孔		第 3 孔	
开孔位置	巷道中部平行于掘进方向		距左帮__m, 距巷顶__m		距右帮__m, 距巷顶__m	
钻孔参数	方位	倾角	方位	倾角	方位	倾角
测定参数	Δh_2	S	Δh_2	S	Δh_2	S
测定孔深	2m					
	3m					
	4m					
	5m					
	6m					
	7m					
	8m					
	9m					
	10m					
	瓦斯动力现象描述	卡/顶钻	片帮	响煤炮	瓦斯异常	喷孔
指标的突出危险性判定依据		$\Delta h_2 \geq$ _____ Pa 或者 $S \geq$ _____ kg/m 或 L/m				
本次实测最大指标	Δh_{2max}	孔号	孔深	突出危险性结论	允许进尺	
	S_{max}	孔号	孔深			
工作面地质素描及钻孔布置示意图						
防突工		预测钻孔施工人员		班(组)长		瓦斯检查工
审批	主管工程师		副总工程师		总工程师	
注: 钻屑瓦斯解吸指标 (Δh_2) 单位为 Pa; 钻屑量 (S) 单位为 kg/m 或 L/m。						

表 E.3 复合指标法煤巷掘进工作面突出危险性预测报告单

工作面名称: _____ 工作面位置: _____ 循环编号: _____

煤层厚度: _____ 倾角: _____ 巷道方位: _____ 钻孔孔径: _____

预测时间: _____ 年 _____ 月 _____ 日 _____ 点班 现场瓦斯: 迎头 _____ % 回风 _____ %

孔号	第 1 孔		第 2 孔		第 3 孔	
开孔位置	巷道中部平行于掘进方向		距左帮__m, 距巷顶__m		距右帮__m, 距巷顶__m	
钻孔参数	方位	倾角	方位	倾角	方位	倾角
测定参数	q	S	q	S	q	S
测定孔深	2m					
	3m					
	4m					
	5m					
	6m					
	7m					
	8m					
	9m					
	10m					
瓦斯动力现象描述	卡/顶钻	片帮	响煤炮	瓦斯异常	喷孔	其他
指标的突出危险性判定依据		$q \geq$ _____ $L \cdot \text{min}^{-1}$ 或者 $S \geq$ _____ kg/m 或 L/m				
本次实测最大指标	q_{\max}	孔号	孔深	突出危险性结论	允许进尺	
	S_{\max}	孔号	孔深			
工作面地质素描及钻孔布置示意图						
防突工		预测钻孔施工人员		班(组)长		瓦斯检查工
审批	主管工程师		副总工程师		总工程师	
注: 钻孔瓦斯涌出初速度 (q) 单位为 $L \cdot \text{min}^{-1}$; 钻屑量 (S) 单位为 kg/m 或 L/m 。						

表 E.4 R 值指标法煤巷掘进工作面突出危险性预测报告单

工作面名称：_____ 工作面位置：_____ 循环编号：_____

煤层厚度：_____ 倾角：_____ 巷道方位：_____ 钻孔孔径：_____

预测时间：_____年_____月_____日 _____点班 现场瓦斯：迎头_____% 回风_____%

孔号	第 1 孔		第 2 孔		第 3 孔	
开孔位置	巷道中部平行于掘进方向		距左帮___m, 距巷顶___m		距右帮___m, 距巷顶___m	
钻孔参数	方位	倾角	方位	倾角	方位	倾角
测定参数	q	S	q	S	q	S
测定孔深	2m					
	3m					
	4m					
	5m					
	6m					
	7m					
	8m					
	9m					
	10m					
瓦斯动力现象描述	卡/顶钻	片帮	响煤炮	瓦斯异常	喷孔	其他
指标的突出危险性判定依据		$R \geq$				
本次实测最大指标	R_{max}	孔号	孔深	突出危险性结论	允许进尺	
工作面地质素描及钻孔布置示意图						
防突工		预测钻孔施工人员		班(组)长		瓦斯检查工
审批	主管工程师		副总工程师		总工程师	
注：钻孔瓦斯涌出初速度 (q) 单位为 $L \cdot \min^{-1}$ ； 钻屑量 (S) 单位为 L/m ； $R = (S_{max} - 1.8)(q_{max} - 4)$						

参 考 文 献

- [1] GB/T 45001—2020/ISO 45001:2018 职业健康安全管理体系要求及使用指南
- [2] GB/T 15259—2008 矿山安全术语
- [3] GB/T 15663.2—2008 煤矿科技术语 第2部分:井巷工程
- [4] 煤矿安全规程 中华人民共和国应急管理部令 第8号 自2022年4月1日起施行
- [5] 防治煤与瓦斯突出细则 原国家煤矿安全监察局 煤安监技装〔2019〕28号 自2019年10月1日起施行
- [6] 国家矿山安全监察局关于进一步加强煤与瓦斯突出防治工作的紧急通知 国家矿山安全监察局 矿安〔2021〕51号
- [7] 国家矿山安全监察局关于加强煤与瓦斯突出防治工作的通知 国家矿山安全监察局 矿安〔2022〕68号

