



中华人民共和国国家标准

GB/T 42638—2023

煤矿井下煤层瓦斯抽采半径直接测定方法 抽采量法

The direct measuring method of the coal seam gas drainage radius in
coal mine—Method of drainage volume

2023-05-23 发布

2023-12-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

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 仪器设备 2

5 测定工艺 2

6 测定结果确定 5

附录 A（资料性） 钻孔施工参数记录表 8

附录 B（资料性） 抽采参数观测记录表 9

附录 C（资料性） 达标瓦斯含量的确定方法 10

参考文献 12

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并归口。

本文件起草单位：煤炭科学技术研究院有限公司、晋能控股山西科学技术研究院有限公司、中煤科工集团重庆研究院有限公司、中国矿业大学、中煤科工集团沈阳研究院有限公司。

本文件主要起草人：霍中刚、舒龙勇、王德璋、程远平、贺光会、赵旭生、李阳、都海龙、张浪、王维华、王亮、曹垚林、常未斌、吕贵春、张慧杰、郝晋伟、凡永鹏、范喜生、朱南南、赵学良、崔聪、宋鑫、赵灿、王公达、刘永茜、孙晓军。

煤矿井下煤层瓦斯抽采半径直接测定方法

抽采量法

1 范围

本文件描述了煤矿井下煤层瓦斯抽采半径直接测定方法的仪器设备、测定工艺、测定结果确定。
本文件适用于煤矿井下顺层钻孔、穿层钻孔和顺层定向长钻孔抽采半径测定。

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 1227 精密压力表
- GB/T 15663.8 煤矿科技术语 第8部分：煤矿安全
- GB/T 23250 煤层瓦斯含量井下直接测定方法
- MT/T 28 光干涉式甲烷测定器

3 术语和定义

GB/T 15663.8 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

煤层瓦斯抽采半径 coal seam gas drainage radius

在一定的抽采条件（抽采孔孔径、抽采负压、封孔工艺等）和抽采时间内，以抽采钻孔为中心，可实现煤层瓦斯抽采效果达标的圆形区域的半径。

3.2

测定钻孔 measurement drilling

在考察区段内按照设计参数施工的，用于监测抽采效果（流量、浓度、负压等参数）的抽采钻孔。

3.3

边界条件钻孔 boundary condition drilling

为了让考察区段内测定钻孔处于有限流场的环境中，在测定钻孔周围施工的与测定钻孔参数相同的抽采钻孔。

3.4

达标瓦斯含量 gas content when gas extraction reaching the standards

煤层瓦斯抽采效果达标时，单位质量或单位体积煤体中所含有的瓦斯量。

3.5

达标可解吸瓦斯量 the gas quantity be able to desorb when gas extraction reaching the standards

煤层瓦斯抽采效果达标时，煤层中所含的除去常压不可解吸瓦斯量之外的瓦斯量。

4 仪器设备

应具备与汇流管尺寸相匹配的矿用本质安全型管道流量计量装置、光干涉式甲烷测定器及真空表等测定仪器,或具有能够准确测定汇流管内气体流量、甲烷浓度及负压的瓦斯综合参数测定设备。上述仪器设备具体要求为:

- a) 光干涉式甲烷测定器应符合 MT/T 28 的要求;
- b) 真空表应符合 GB/T 1227 的要求;
- c) 矿用本质安全型管道流量计量装置和综合参数测定设备宜执行 MT/T 642 的相关要求。

5 测定工艺

5.1 测定区域

根据矿井水平、采区和地质单元划分等情况选定测定区域,所选测定区域煤层和瓦斯赋存状况应具有代表性。

5.2 钻孔布置

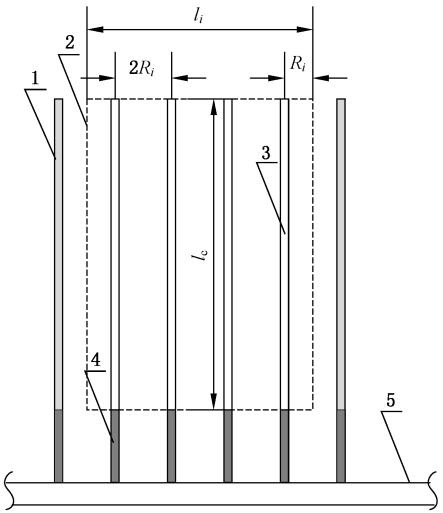
5.2.1 钻孔间距

根据矿井或邻近矿井以往的抽采经验,确定若干个预期的煤层瓦斯抽采半径大小 R_i ($i=1,2,\dots,n$),单位为 m,精确到小数点后两位。在选定的测定区域中划分出 i 个考察区段,各考察区段内的测定钻孔分别按照间距为 $2R_i$ ($i=1,2,\dots,n$) 布置。

5.2.2 布置方式

顺层钻孔、穿层钻孔和顺层定向长钻孔布置示意图分别如图 1、图 2、图 3 所示,其中顺层钻孔布孔方式应按照尽量控制煤层全厚的原则,结合煤层厚度和考察巷道层位等情况综合确定。各考察区段内的测定钻孔数量不小于 4 个,考察区段两侧或四周至少分别施工 1 个或 1 排边界条件钻孔。

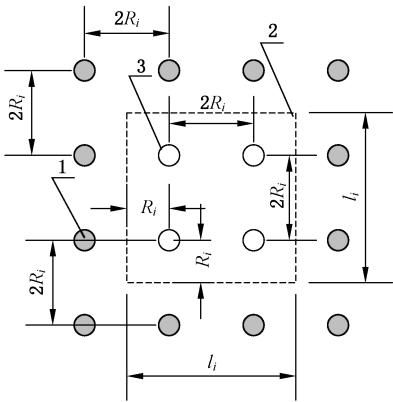
单位为米



- 标引序号和符号说明：
- 1 —— 边界条件钻孔；
 - 2 —— 考察区段虚拟边界线；
 - 3 —— 测定钻孔；
 - 4 —— 钻孔封孔段；
 - 5 —— 煤层巷道；
 - R_i —— 抽采半径；
 - l_i —— 考察区段宽度；
 - l_c —— 考察区段长度。

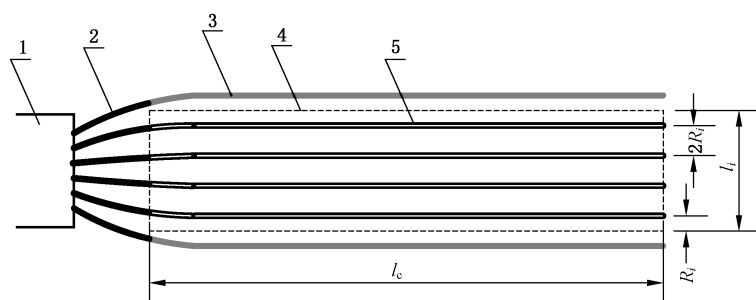
图 1 顺层钻孔布置平面示意图

单位为米



- 标引序号和符号说明：
- 1 —— 边界条件钻孔；
 - 2 —— 考察区段虚拟边界线；
 - 3 —— 测定钻孔；
 - R_i —— 抽采半径；
 - l_i —— 考察区段宽度。

图 2 穿层钻孔布置孔底剖面示意图



标引序号和符号说明：

- 1 —— 钻场；
- 2 —— 钻孔封孔段；
- 3 —— 边界条件钻孔；
- 4 —— 考察区段虚拟边界线；
- 5 —— 测定钻孔；
- R_i —— 抽采半径；
- l_i —— 考察区段宽度；
- l_c —— 考察区段长度。

图 3 顺层定向长钻孔布置平面示意图

5.2.3 钻孔孔径

钻孔孔径与矿井日常抽采钻孔孔径一致。

5.2.4 钻孔长度

钻孔长度宜与矿井日常抽采钻孔长度一致。顺层钻孔长度不宜小于 60 m，穿层钻孔进入煤层顶板或底板不应小于 0.5 m，顺层定向长钻孔长度不应小于 300 m。

5.2.5 钻孔施工

钻孔施工过程中，宜测定钻孔轨迹，并应做好钻孔施工情况的详细记录，记录表的格式见附录 A。

5.3 封孔与并网

5.3.1 封孔

每个测定钻孔和边界条件钻孔施工结束后，应在 8 h 内完成钻孔封孔工作。封孔工艺、封孔材料、封孔参数与矿井日常抽采钻孔一致，封孔工作完成后应及时采取临时封堵抽采管管口措施。

5.3.2 并网

同一考察区段内的所有钻孔封孔后 24 h 内完成并网工作，并网工艺可参考图 4。应将同一个考察区段内的测定钻孔接入同一个汇流管，汇流管低洼处连接放水器、流量计量装置或瓦斯综合参数测定设备，然后连接至抽采管路。边界条件钻孔按照常规抽采钻孔并网、抽采和管理。

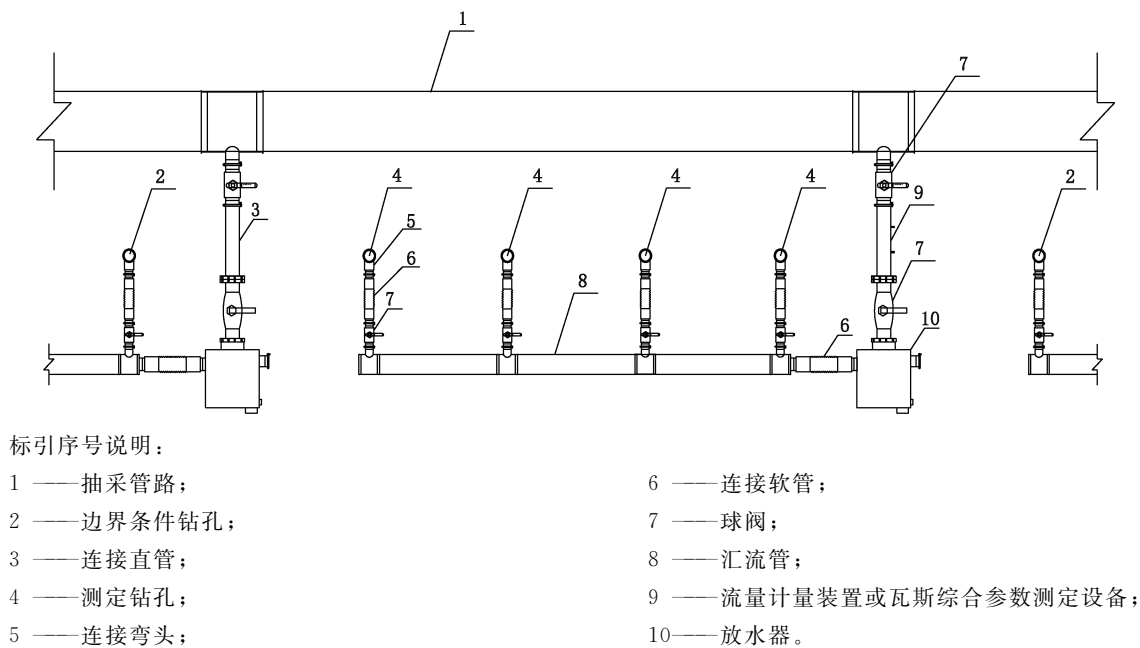


图 4 测定钻孔并网示意图

5.4 数据观测

5.4.1 观测频次

自并网之日起,每天应至少观测一次汇流管中的混合抽采流量和抽采浓度、各测定钻孔单孔浓度和负压,记录表的格式见附录 B。若考察区段内任一测定钻孔出现单孔浓度连续 3 d 以上为 0 或明显漏气时,则该考察区段内的所有测定钻孔作废。

5.4.2 观测时长

观测时长视煤层瓦斯含量大小不同,应遵循以下原则:

- a) 当煤层瓦斯含量大于或等于 8 m³/t 时,观测时间不小于 60 d;
- b) 当煤层瓦斯含量小于 8 m³/t 时,观测时间不小于 30 d。

5.4.3 观测管理

数据观测所使用的计量仪器应定期做好检定或校准、保养和维修,观测过程中应定期对放水器进行放水,保证设备的稳定性和测定结果的准确性。

6 测定结果确定

6.1 考察区段煤层平均原始瓦斯含量

各测定钻孔施工过程中,按照 GB/T 23250 相关规定,测定煤层原始瓦斯含量,按照式(1)获得各考察区段煤层平均原始瓦斯含量。

$$\overline{W_Y} = \frac{\sum_{i=1}^n W_{Yi}}{n} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$\overline{W_Y}$ ——考察区段内煤层平均原始瓦斯含量,单位为立方米每吨(m³/t);

W_{Yi} ——考察区段内第 i 个测定钻孔处的煤层原始瓦斯含量,单位为立方米每吨(m^3/t);
 n ——考察区段内测定钻孔数量,单位为个。

6.2 达标瓦斯含量确定

达标瓦斯含量 W_D 应优先根据矿井瓦斯抽采目的和日常生产实际情况综合考察确定。未实际考察确定时,可参考 GB 41022 中相关要求或附录 C 选取,但应及时结合日常生产实际情况进行修正。

6.3 累积抽采纯量计算

6.3.1 将各考察区段汇流管混合抽采流量数据绘制在以抽采时间为横坐标、日抽采纯量为纵坐标的坐标图上,拟合得到式(2)所示的函数关系。

$$q_t = q_0 e^{-\alpha t} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

q_t —— t 时刻考察区段内钻孔瓦斯抽采纯量,单位为立方米每天(m^3/d);
 q_0 ——考察区段内钻孔初始瓦斯抽采纯量,单位为立方米每天(m^3/d);
 α ——考察区段内钻孔瓦斯抽采纯量衰减系数;
 t ——钻孔抽采瓦斯时间,单位为天(d)。

6.3.2 对 6.3.1 得到的拟合函数式(2)进行积分,得到抽采时间 t 内各考察区段内钻孔累积抽采纯量见式(3)。

$$Q_c = \int_0^t q_t dt = \frac{q_0}{\alpha} (1 - e^{-\alpha t}) \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

Q_c ——时间 t 内考察区段内测定钻孔累积抽采纯量,单位为立方米(m^3)。

6.4 残余瓦斯含量计算

根据式(4)可求得 t 时刻各考察区段的煤层残余瓦斯含量。

$$W_{CY} = \overline{W_Y} - \frac{q_0}{S \times m \times \gamma \times \alpha} (1 - e^{-\alpha t}) \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

W_{CY} ——考察区段内煤层残余瓦斯含量,单位为立方米每吨(m^3/t);
 S ——考察区段的平面面积[图 1、图 2、图 3 中虚拟边界线圈定范围面积,对应面积分别为($l_c \times l_i$ 、 $l_i \times l_i$ 、 $l_c \times l_i$)],单位为平方米(m^2);
 m ——考察区段内的煤层平均厚度,单位为米(m);
 γ ——考察区段内煤的容重(视密度),单位为吨每立方米(t/m^3)。

6.5 抽采半径大小确定

据 6.2 确定的达标瓦斯含量 W_D ,结合式(4)求得测定钻孔间距分别为 $2R_1$ 、 $2R_2$ 、 $\dots$ 、 $2R_n$ 的各考察区段实现瓦斯抽采达标($W_{CY} = W_D$)时的预抽时间 t_1 、 t_2 、 $\dots$ 、 t_n ,即获得了矿井当前抽采条件下预抽时间分别为 t_1 、 t_2 、 $\dots$ 、 t_n 时的抽采半径 R_1 、 R_2 、 $\dots$ 、 R_n 。

6.6 测定结果表述

按照 6.5 计算得出的预抽时间单位为 d,保留到个位。抽采半径测定结果以表 1 的形式列出,其中预抽时间以 10 d 的整数倍或整数月的形式表述,不足 10 d 或 1 个月的按照取大原则取值,例如计算得出的预抽时间为 156 d 时应取为 160 d 或 6 个月。

注:一个月指 30 d。

表 1 抽采半径测定结果表述形式

矿井名称：		煤层编号：	
测定地点：		煤层原始瓦斯含量/(m ³ /t)：	
测定钻孔孔径/mm：		抽采负压/kPa：	
封孔工艺：		封孔长度/m：	
测定时间：		年 月 日至 年 月 日	
测定结果			
序号	预抽时间/d 或月	抽采半径/m	备注

附录 A
(资料性)
钻孔施工参数记录表

表 A.1 给出了现场钻孔施工参数记录表格式。

表 A.1 钻孔施工参数记录表

矿井名称:	煤层编号:	测定地点:	煤层厚度:
煤层倾角:	钻孔直径:	封孔工艺:	

[illegible]

附录 B
(资料性)
抽采参数观测记录表

表 B.1 给出了现场抽采参数观测记录表格式。

表 B.1 抽采参数观测记录表

矿井名称： 煤层编号： 测定地点： 煤层厚度： 煤层倾角：
组号(考察区段编号)： 封孔时间： 并网时间：

序号	测定 时间	汇流管计量读数				单孔计量读数										测定人	备注
		压差	负压/ kPa	浓度/ %	混合流量/ (m ³ /min)	纯流量/ (m ³ /min)	孔号										
							负压/kPa										
							浓度/%										
							负压/kPa										
							浓度/%										
							负压/kPa										
							浓度/%										
							负压/kPa										
							浓度/%										
							负压/kPa										
							浓度/%										
							负压/kPa										
							浓度/%										

附 录 C

(资料性)

达标瓦斯含量的确定方法

C.1 非突出煤层达标瓦斯含量确定方法

对于非突出煤层的抽采半径测定工作,预抽达标瓦斯含量按式(C.1)计算确定。

$$W_D = W'_j + W_{CC} \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

W_D —— 达标瓦斯含量,单位为立方米每吨(m^3/t);

W'_j —— 达标可解吸瓦斯量,单位为立方米每吨(m^3/t),可参照表 C.1 取值。

W_{CC} —— 煤在标准大气压力下的残存瓦斯含量,单位为立方米每吨(m^3/t),按式(C.2)计算。

$$W_{CC} = \frac{0.1ab}{1 + 0.1b} \times \frac{100 - A_d - M_{ad}}{100} \times \frac{1}{1 + 0.31M_{ad}} + \frac{\pi}{\gamma} \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

a, b —— 吸附常数;

A_d —— 煤的灰分(质量分数), %;

M_{ad} —— 煤的水分(质量分数), %;

π —— 煤的孔隙率,单位为立方米每立方米(m^3/m^3);

γ —— 煤的容重(视密度),单位为吨每立方米(t/m^3)。

表 C.1 煤层瓦斯预抽的达标可解吸瓦斯量取值

采煤工作面日产量/t	达标可解吸瓦斯量 $W'_j/(m^3/t)$
$\leq 1\ 000$	≤ 8
$> 1\ 000 \sim 2\ 500$	≤ 7
$> 2\ 500 \sim 4\ 000$	≤ 6
$> 4\ 000 \sim 6\ 000$	≤ 5.5
$> 6\ 000 \sim 8\ 000$	≤ 5
$> 8\ 000 \sim 10\ 000$	≤ 4.5
$> 10\ 000$	≤ 4

C.2 突出煤层达标残余瓦斯含量确定方法

对于突出煤层的抽采半径测定工作,预抽达标残余瓦斯含量应综合煤的可解吸瓦斯量指标和瓦斯预抽防突效果综合确定,可参照式(C.3)计算确定。

$$W_D = \min\{W'_j + W_{CC}, W_{CR}\} \quad \dots\dots\dots (C.3)$$

式中:

W_{CR} —— 突出煤层始突深度处的瓦斯含量,单位为立方米每吨(m^3/t),若掌握了突出煤层始突深度处的瓦斯压力,也可根据式(C.4)计算确定。没有考察出煤层始突深度处的煤层瓦斯压力或含量时,可按照 $8\ m^3/t$ 取值。

$$W_{\text{CR}} = \frac{ab(P_{\text{CR}} + 0.1)}{1 + b(P_{\text{CR}} + 0.1)} \times \frac{100 - A_{\text{d}} - M_{\text{ad}}}{100} \times \frac{1}{1 + 0.31M_{\text{ad}}} + \frac{\pi(P_{\text{CR}} + 0.1)}{\gamma P_{\text{a}}} \quad \dots\dots (\text{C.4})$$

式中：

P_{CR} ——突出煤层始突深度处的相对瓦斯压力，单位为兆帕(MPa)；

P_{a} ——标准大气压力，取 0.101 325 MPa。

参 考 文 献

- [1] GB 41022 煤矿瓦斯抽采基本指标
 - [2] MT/T 642 管道瓦斯抽放综合参数测定仪技术条件
-