

汝州市联营坡池煤矿
矿井瓦斯等级鉴定
和煤与瓦斯突出危险性评价

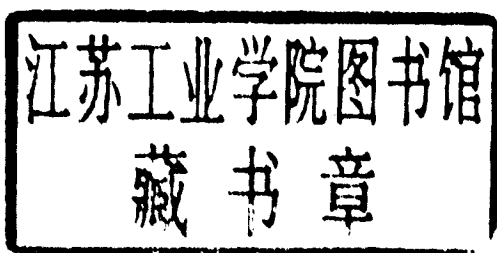
河南理工大学瓦斯地质研究所

二 00 五年元月

汝州市联营坡池煤矿

矿井瓦斯等级鉴定

和煤与瓦斯突出危险性评价



河南理工大学瓦斯地质研究所

二〇〇五年元月

项目参加人员

汝州市联营坡池煤矿

陈宪宾	矿 长
魏永前	付矿长

河南理工大学

刘明举	教 授
彭立世	教 授
刘彦伟	助 教
刘 毅	研究生
郝富昌	研究生
李 武	研究生
潘 辉	研究生

报告编写人员

刘彦伟	助 教
-----	-----

报告审核人员

刘明举	教 授
彭立世	教 授

目 录

前 言	1
1 矿井概况.....	2
1.1 地质构造与煤层	2
1.2 矿井开拓开采	3
1.3 矿井通风与瓦斯	3
2 矿井瓦斯等级鉴定.....	4
2.1 瓦斯等级鉴定的基础数据测定	4
2.2 基础数据分析	4
2.3 瓦斯鉴定结论	5
3 突出危险性评价.....	5
3.1 煤与瓦斯突出评价基础参数测定	5
3.2 煤与瓦斯突出区域危险性预测	9
4 结论.....	12
参考文献.....	13
附表	

前 言

根据《煤矿安全规程》133 条规定，一个矿井只要有一个煤（岩）层发现瓦斯，该矿井即为瓦斯矿井，必须按照矿井瓦斯等级进行管理，每年必须对矿井进行瓦斯等级鉴定工作。

受汝州联营坡池煤矿的委托，河南理工大学承担了“汝州市联营坡池矿瓦斯等级鉴定和煤与瓦斯突出危险性评价”项目，通过现场煤体结构观测、瓦斯含量及压力、瓦斯放散初速度、煤的坚固性系数等参数测试、瓦斯地质历史资料的收集整理和本井田以及周围煤矿的瓦斯地质情况考察，在此基础上，对汝州市联营坡池煤矿的矿井瓦斯等级和煤与瓦斯突出危险性进行了评价。

1 矿井概况

汝州市联营坡池煤矿为一设计年产量 15 万吨的小型煤矿。该矿位于汝州市临汝镇约 8 公里的关庙村，主要开采登封煤田西部暴雨山井田二迭纪山西组二₁煤层。矿井开采范围为西临近 15 勘探线，东部大致以 18 勘探线为界；浅部以煤层露头为界，深部止+200m 二₁煤层底板登高线。当前该矿保有地质储量为 509 万吨，可采储量 354 万吨，服务年限 16.9 年。

坡池煤矿于 1984 年由汝州市临汝镇政府兴建，1989 年投产，2004 年 11 月经改制为洛阳市煤炭供销公司所有。该矿井开拓方式为立井单水平上下山开拓，东翼沿走向 500 米与坡度 25°，斜长 501m，边界斜风井连通回风。目前，+300m 以上上山煤基本采完，矿井生产准备正在下山进行。

坡池煤矿主要通风，提升设备为：主井采用 2 米绞车提升，风井采用两个 30 千瓦轴流式风机抽风。该矿现有设施经技术改造可扩展为年产 21 万吨以上煤矿生产。

1.1 地质构造与煤层

坡池煤矿所在煤田是一单斜构造，为箕山背斜之北翼，亦即颍阳—芦店向斜之南翼，属于豫西小秦岭—嵩山东西向构造体系。地层走向为北东 60~65°，倾向北西及北，斜角为 17~22°，局部地段因构造所致陡缓有变。井田内构造简单，无大断层和褶曲，煤层薄煤带较发育。

该井田含煤地层属石炭、二迭系。从老到新，依次为石炭系上统太原群、二迭系下统山西组、下石盒子组、上统上石盒子组；含煤地层总厚度 624.11m，含煤总厚度 11.33m，含煤系数 1.82%。二₁煤层为区内主要可采煤层，全区基本可采。可采煤层总厚度 6.53m，可采含煤系数为 1.05%。

二₁煤层位于山西组下部，赋存于大占砂岩和老君堂砂岩之间，上距香庆砂岩 28.09m，下距 L7 灰岩 19m 左右；煤层厚度 0~18.96m，平均 3.91m。二₁煤层顶板在区内西部以砂岩为主，东部则以泥岩、砂质泥岩居多。区内地质构造简单，煤层底板等高线走势平稳，斜角 20°左右。煤质为贫煤，有自然发火倾向和煤尘爆炸危险。

二₁煤层因受构造影响，煤层节理遭受破坏，层理不甚明显，次生裂隙发育，并具擦痕及摩擦镜面。煤层结构较简单：组织松软，机械强度特低，多呈粉状产出，且易染手，破坏类型为 IV、V 类。煤层以半亮型为主，兼有少量光亮型与半暗型，三者呈薄层状互层。

1.2 矿井开拓开采

坡池煤矿为立井（混合井）开拓。主井为直井，井口标高+475m，净径 4m，井深 175m；落底标高+300m。副井（风井）为边界斜井、斜长 501 米，坡度约 25°，主、副井通过+300m 大巷连接。目前，全矿井东、西开拓约 1200m、南北宽约 800m，主要井巷多为支架煤巷工程。矿井平均采深 200m，最大采深 240m。

1.3 矿井通风与瓦斯

当前，矿井通风方式为中央边界式全负压通风，主井进风，边界斜井回风，最大供风量为 900m³/min。

登封煤田西部二₁煤层的瓦斯风化带大体在+100m 以上，风化带沼气成分<80%，含量在 4.0m³/t 以下。从坡池煤矿所处的标高范围看，整个井田应在瓦斯风化带内，但由于该井田位于瓦斯富集区内，局部出现无瓦斯风化带现象，特别是 15 勘探线附近，瓦斯成分与含量较高，勘探期间测得的瓦斯含量最高达到 12.9m³/t。该矿瓦斯分布整体呈西高东低的趋势。井田范围内勘探控制瓦斯含量点 4 个，生产期间瓦斯含量控制点 3 个。

矿井总回风巷标高+300m，断面积在 7m² 左右，在供风量为 800m³/min 的情况下，瓦斯浓度最大值为 0.18%，瓦斯涌出量为

1.44m³/min。

2 矿井瓦斯等级鉴定

2.1 瓦斯等级鉴定的基础数据测定

鉴定时间应根据矿井生产情况和气候变化规律,选择在瓦斯涌出量较大、生产条件正常的月份进行^[1]。我国大多数矿井选在七月或八月进行瓦斯鉴定工作,本次坡池煤矿瓦斯鉴定时间选在 2004 年 7~9 月份矿井正常生产条件下的三月份。

基础数据测定方案是在 7~9 月份的上、中、下旬中各选一天(间隔 10 天)进行测定。测定内容包括矿井总回风、回采工作面和掘进工作面的风量、风流中的瓦斯浓度和二氧化碳浓度。测定地点是断面平整、无杂物堆积的平直巷道。该矿没有进行瓦斯抽放。矿井瓦斯等级的划分根据所测定的绝对瓦斯涌出量和相对瓦斯涌出量进行确定。测试点分别设在总回风巷、2303 工作面上顺槽回风巷和西翼新采区上顺槽。测试由专人负责,测试结果经生产矿长审查签字。

瓦斯涌出测定基础数据见附表 1 和附表 2。

2.2 基础数据分析

2.2.1 矿井总瓦斯涌出量

矿井总瓦斯涌出量是在 7、8 两个月进行的数据测定,共获得 6 组数据。由附表 1 可看出,最大一天的瓦斯涌出量为 1.44m³/min。远小于《煤矿安全规程》(以下简称《规程》)规定的 40m³/min。

选取最大一天的瓦斯涌出总量值作为计算相对瓦斯涌出量的依据,计算式为:

$$q_r = \frac{1440 \times q_{\max}}{T_p} \quad (1)$$

式中 $q_{\max}$ —三旬中最大的一天的瓦斯涌出总量, m³/min;

T_p —月平均日产量, t/d。

将最大瓦斯涌出量 $1.44\text{m}^3/\text{min}$ 和月平均日产量 261.2t/d 代入(1)式得, 相对瓦斯涌出量为 $7.94\text{m}^3/\text{t}$, 小于《规程》规定的临界值 $10\text{m}^3/\text{t}$ 应属低瓦斯矿井。

2.2.2 工作面瓦斯涌出量

根据《规程》134 条规定, 低瓦斯矿井中, 相对瓦斯涌出量大于 $10\text{m}^3/\text{t}$ 或有瓦斯喷出的个别区域(采区或工作面)为高瓦斯区, 该区应按高瓦斯矿井管理。2303 工作面和西翼新采区上顺槽所在的水平是矿井目前主要生产水平, 也是最大深度的水平, 同时位于矿井西部, 根据该矿瓦斯的赋存特征, 这两个工作面的瓦斯涌出量可代表目前开拓生产水平的最大值。

由附表 2 可看出, 2303 工作面绝对瓦斯涌出量最大值为 $0.36\text{m}^3/\text{min}$, 月平均日产量 90.7t/d , 代入式(1)得, 相对瓦斯涌出量最大值为 $5.74\text{m}^3/\text{t}$, 远小于 $10\text{m}^3/\text{t}$ 。西翼新采区工作面, 绝对瓦斯涌出量为 $0.45\sim 0.68\text{m}^3/\text{min}$, 平均为 $0.56\text{m}^3/\text{min}$, 绝对瓦斯涌出量较小。并且该地区生产期间没有瓦斯喷出现象, 鉴定这两个工作面为低瓦斯工作面。

2.3 瓦斯鉴定结论

坡池矿相对瓦斯涌出量为 $3.78\sim 8.46\text{m}^3/\text{t}$, 平均为 $5.33\text{m}^3/\text{t}$; 绝对瓦斯涌出量为 $0.74\sim 1.44\text{m}^3/\text{min}$, 平均为 $0.92\text{m}^3/\text{min}$ 。根据《规程》第 133 条规定, 坡池煤矿应属低瓦斯矿井。2303 工作面最大相对瓦斯涌出量为 $5.74\text{m}^3/\text{t}$, 该采面为低瓦斯工作面。矿井及工作面瓦斯等级和二氧化碳涌出量鉴定结果报表见附表 3 和附表 4。

3 突出危险性评价

3.1 煤与瓦斯突出评价基础参数测定

根据技术开发合同书的要求, 结合联营坡池煤矿的实际情况, 此次测定或计算得到的煤与瓦斯突出评价基础参数主要包括: 煤层瓦斯

含量、煤样瓦斯吸附常数与工业分析值、煤层瓦斯压力、煤体破坏类型、煤体坚固性系数、瓦斯放散初速度等。

3.1.1 煤层瓦斯含量

煤层瓦斯含量是计算瓦斯储量和预测瓦斯涌出量的基础，也是判定煤与瓦斯突出危险性的重要参数之一。本次评价现场测定煤层瓦斯含量 3 个，收集勘探期间测定的瓦斯含量 4 个，共 7 个煤层瓦斯含量，见表 1。

表 1 地堪及生产期间实测煤层瓦斯含量表

测定地点	标高	埋深	气 体 成 分			瓦斯含量	原始瓦斯
	(m)	(m)	CH ₄	CO ₂	N ₂	(m ³ /t. r)	含量 (m ³ /t)
1605 钻孔	+324.97	148.10	—	—	—	5.12	4.57
1501 钻孔	+257.78	199.90	—	—	—	10.96	9.78
付 1501 钻孔	+256.47	216.66	—	—	—	12.74	11.36
1601 钻孔	+203.83	309.63	—	—	—	9.10	8.12
2301 下巷测点 1	+231.00	269.00	59.91	0	34.28	3.73	3.34
西区下山	+280.00	195.00	68.53	0	31.47	3.97	3.55
2301 下巷测点 2	+231.00	269.00	79.27	0	20.83	5.04	4.56

勘探期间的瓦斯含量主要来自《暴雨山井田精查地质报告》。

煤层瓦斯含量测定方法有直接法和间接法，为了准确测定煤层瓦斯含量，本次采用直接法对煤层瓦斯含量进行测定，测定方法按 MT/T77-1994 标准执行，每个瓦斯含量测定有两个对比样，以保证测定结果的可靠性。考虑到坡池矿的生产布局和煤层瓦斯分布特征，瓦斯含量的测试点分别布置在西区下山和 2301 下巷（见图 1）。

3.1.2 煤层瓦斯压力

煤层瓦斯压力是评价矿井、煤层煤与瓦斯突出危险性预测的重要参数。煤层瓦斯压力测定方法有直接法和间接法，鉴于坡池煤矿目前不

具备直接测定煤层瓦斯压力的条件，本次测定采用间接法测定。

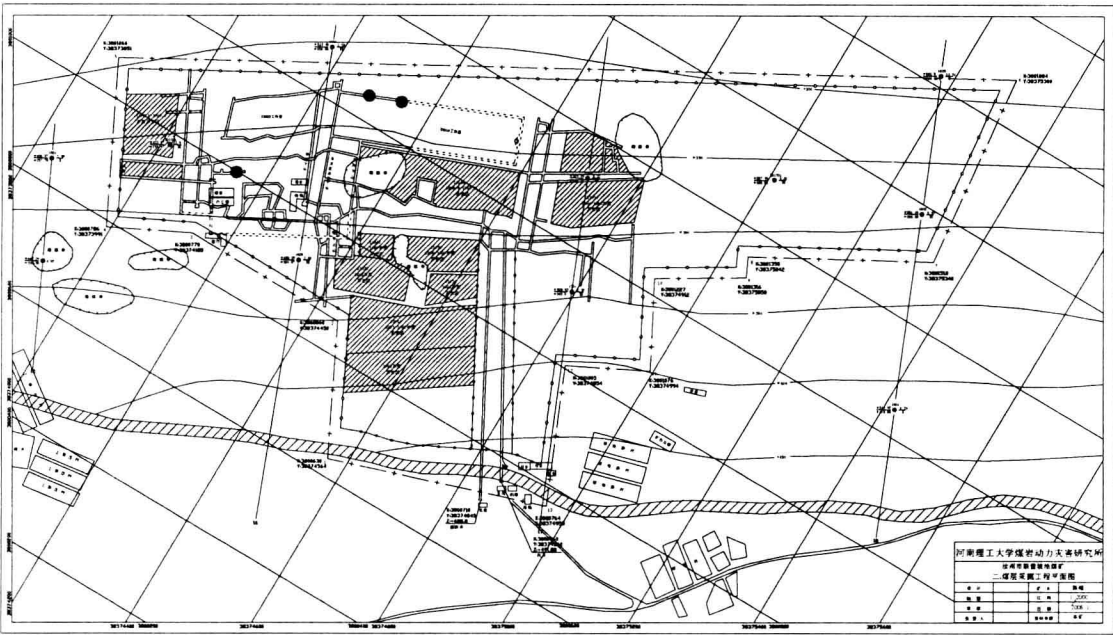


图 1 汝州市联营坡池煤矿二₁煤层瓦斯含量测定点分布图

图例：● 瓦斯含量测定点

间接法测定瓦斯压力，即通过直接法测定瓦斯含量（见表 1）和煤层瓦斯吸附常数，根据朗格缪尔方程式来计算煤层瓦斯压力。

$$X = \frac{abp}{1+bp} \frac{1}{1+0.31M_{ad}} e^{n(t_s-t)} + \frac{10Kp}{k} \tag{2}$$

- 式中
- p —煤层瓦斯压力，MPa；
 - X —纯煤（煤中可燃质）的瓦斯含量， m^3/t . 燃；
 - a —吸附常数，试验温度下纯煤的极限吸附量， m^3/t ；
 - b —吸附常数， MPa^{-1} ；
 - t_s —试验室作吸附试验的温度， $^{\circ}C$ ；
 - t —井下煤体温度， $^{\circ}C$ ；
 - M_{ad} —煤中水分含量，%；
 - n —系数，按下式确定： $n=0.02/(0.993+0.07P)$ ；
 - K —煤的孔隙容积， m^3/t ；

k —甲烷的压缩系数，查表约为 1.06。

测定煤层瓦斯吸附常数 a 、 b 值的煤样取自 2301 下巷瓦斯含量测定点，井下煤体温度为 20℃。在实验室 30℃ 恒温条件下测得吸附参数 $a=49.7512\text{m}^3/\text{t}$ ， $b=0.705\text{MPa}^{-1}$ ；样品水分为 1.4%，灰分为 9.14%，挥发分为 15.01%，孔隙容积为 $0.069\text{m}^3/\text{t}$ 。根据公式(2)和表 1，计算各测定点瓦斯压力，结果见表 2。

表 2 间接法煤层瓦斯压力测试结果

测定地点	标高 (m)	埋深 (m)	瓦斯含量 (m^3/t ·r)	原始瓦斯 含量 (m^3/t)	瓦斯压力 (Mpa)
1605 钻孔	+324.97	148.10	5.12	4.57	0.160
1501 钻孔	+257.78	199.90	10.96	9.78	0.400
付 1501 钻孔	+256.47	216.66	12.74	11.36	0.487
1601 钻孔	+203.83	309.63	9.10	8.12	0.317
2301 下巷测点 1	+231.00	269.00	3.73	3.34	0.115
西区下山	+280.00	195.00	3.97	3.55	0.123
2301 下巷测点 2	+231.00	269.00	5.04	4.56	0.160

3.1.3 煤层结构和煤体破坏类型

根据井下实际观察，二₁煤层整层发育构造软煤，构造软煤具有韧性变形特征，并有 II～III 透镜体存在，层理紊乱，手试强度很低。按《防治煤与瓦斯突出细则》（以下简称《细则》）规定的破坏类型分类标准，坡池煤矿二₁煤层破坏类型为典型的 IV～V 类，具备了发生煤与瓦斯突出的构造软煤发育条件。

3.1.4 煤的瓦斯放散初速度和煤的坚固性系数

瓦斯放散初速度(Δp)是衡量含瓦斯煤体暴露时放散瓦斯（从吸附转化为游离状态）快慢的一个指标。煤放散瓦斯的性能是由煤的物理、力学性质来决定的。在瓦斯含量相同的条件下，煤的破坏程度越

严重，煤的放散初速度越大，越有利于突出的发生和发展。

煤的坚固性系数 f 值是标志着煤抵抗外力破坏能力的一个重要指标，它是由煤的物理力学性质所决定的，煤体强度越大， f 值就越大，发生煤与瓦斯突出所遇到的阻力就越大，故发生突出的潜在可能性就越小。

在坡池煤矿的西区下山和 2301 上、下巷取样配套测定二₁煤层瓦斯放散初速度 (Δp) 和 f 值 3 套，测定结果见表 3。

表 3 常规突出预测参数

取样地点	2301 下巷	2301 上巷	西区下山
Δp	15	10	11
f	0.17	0.24	0.23

3.2 煤与瓦斯突出区域危险性预测

按照合同书要求，对坡池煤矿井田范围内为开采区域开展突出危险性评价。评价的依据是《细则》和《煤与瓦斯突出矿井鉴定规范》（以下简称规范）。采取单项指标法和综合指标法进行评价鉴定。

3.2.1 单项指标法预测区域突出危险性

单项指标包括：煤的破坏类型、瓦斯放散初速度 (Δp)、煤的坚固性系数 (f) 值和煤层瓦斯压力。根据《细则》和《规范》的规定，采用单项指标法预测煤层区域突出危险性时，其指标和临界值如表 4 所示。只有当全部单项指标值均超时，才能预测为有突出危险性。

表 4 预测突出危险性单项指标及临界值

煤层突出危险性	煤的破坏类型	瓦斯放散初速度指标 (Δp)	煤的坚固性系数 (f)	煤层瓦斯压力 (Mpa)
突出危险	III、IV、V	≥ 10	≤ 0.5	≥ 0.74
无突出危险	I、II	< 10	> 0.5	< 0.74

根据坡池煤矿二₁煤层 7 个控制点的 4 个单项指标测定结果，按《细则》和《规范》的评价标准，得出突出危险性预测结果见表 5。

根据表 5 可看出，坡池煤矿煤的破坏类型、瓦斯放散初速度（ Δp ）、煤的坚固性系数（ f ）值等都超过了相应的临界值，但煤层瓦斯压力远远小于推荐的临界值，因此采用单项指标法的评价结果为坡池煤矿二₁煤层属无突出危险性煤层，该矿井为非突出矿井。

表 5 单项指标法突出危险性预测结果

地点名称	煤的破坏类型	瓦斯放散初速度(Δp)	煤的坚固性系数(f)	煤层瓦斯压力(P/Mpa)	突出危险性
1605 钻孔	IV	12	0.21	0.160	无
1501 钻孔	IV	12	0.21	0.400	无
付 1501 钻孔	IV	12	0.21	0.487	无
1601 钻孔	IV	12	0.21	0.317	无
2301 下巷测点 1	V	15	0.17	0.115	无
西区下山	IV	11	0.24	0.123	无
2301 下巷测点 2	V	15	0.17	0.160	无

3.2.2 综合指标法预测区域突出危险性

综合指标法充分考虑了煤层开采深度、瓦斯压力和煤体物理力学特性对煤与瓦斯突出的影响，其计算公式如下：

$$D = (0.0075 \frac{H}{f} - 3)(P - 0.74) \tag{3}$$

$$K = \frac{\Delta P}{f} \tag{4}$$

式中 D—综合指标之一；
K—综合指标之二；
H—煤层赋存深度，m；

P—煤层瓦斯压力，Mpa；
f —煤的坚固性系数；
 ΔP —瓦斯放散初速度指标。

表 6 为《防治煤与瓦斯突出细则》规定的预测煤层区域突出危险性的指标临界值。只有当 D 和 K 值同时超标时，煤层才具有突出危险性。

表 6 预测区域突出危险性综合指标 D 和 K 临界值

煤层突出危险性综合指标 (D)	煤层突出危险性综合指标 (K)	
	无烟煤	其他煤种
0.25	20	15

根据各测定点的 H、f、P 等值，按式(3)(4)计算得到的各测定地点煤与瓦斯突出危险预测结果如表 7 所示。对比表 6 和表 7，可以认为坡池煤矿二₁煤层无煤与瓦斯突出危险性。

综上所述，无论是按单项指标法还是按综合指标法，从预测结果来看，坡池煤矿二₁煤层均不具有煤与瓦斯突出的危险性。因此，坡池煤矿二₁煤层属于无突出危险煤层，该矿为非突出矿井。

表 7 综合指标法区域突出危险性预测结果

地点名称	埋藏深度 (m)	突出危险性综合指标		突出危险性
		D	K	
1605 钻孔	148.10	-1.33	57.14	无
1501 钻孔	199.90	-1.41	57.14	无
付 1501 钻孔	216.66	-1.20	57.14	无
1601 钻孔	309.63	-3.41	57.14	无
2301 下巷测点 1	269.00	-5.54	88.2	无
西区下山	195.00	-1.91	45.8	无
2301 下巷测点 2	269.00	-5.14	88.2	无

3.2.3 煤与瓦斯突出危险性瓦斯地质类比

根据河南理工大学瓦斯地质研究结果,构造煤发育区和瓦斯富集区就是煤与瓦斯突出危险区^{[2][3]}。坡池煤矿二₁煤层的构造软煤普遍发育,在整个井田范围内煤体结构基本一致,然而,构造软煤发育是判断煤与瓦斯突出危险性的必要条件,是否具有突出危险性关键是看瓦斯含量及压力,该井田煤层瓦斯含量和瓦斯压力有较明显的差异,15 勘探线附近的瓦斯含量和压力较高,分别在 $10.96\sim12.74\text{m}^3/\text{t}$ 之间和 $0.400\sim0.487\text{Mpa}$ 之间,同标高 16 勘探线以西的瓦斯含量和瓦斯压力分别在 $3.73\sim5.12\text{m}^3/\text{t}$ 之间和 $0.115\sim0.160\text{Mpa}$ 之间,即井田西区的瓦斯含量更高。然而,西区的 23030 等采面已生产完毕,生产期间没有采取任何防突措施,也没有发生煤与瓦斯突出,目前剩余的采区瓦斯含量较小,更没有突出危险性。因此坡池煤矿二₁煤层均无突出危险性,该矿井应为非突出矿井。

3.2.4 日常突出预测参数测试

日常突出预测一般是用来预测工作面附近煤体的突出危险性,它也可用来验证区域预测的可靠性,因此在 2301 下巷、上巷和西区下山测试的瓦斯含量测试点同时进行了瓦斯涌出初速度 q 值和钻屑量 S 值的测试。测试从钻孔 3.5m 处开始,每隔 1m 测试一次,测试到 9m 处,结果 q 值一致很小,均小于 $1.5\text{L}/\text{min}$, S 值在 1kg 以下,两个指标值远小于《细则》推荐临界值,是坡池煤矿二₁煤层无突出危险的有效佐证。

4 结论

- (1) 坡池煤矿绝对瓦斯涌出量最大为 $1.44\text{m}^3/\text{min}$,相对瓦斯涌出量最大值为 $7.94\text{m}^3/\text{t}$ 。均远小于《规程》临界值,鉴定结论为低瓦斯矿井。
- (2) 用单项指标法、综合指标法和瓦斯地质类比评价结果表明,坡

池煤矿二₁煤层属于非突出危险煤层，坡池煤矿属无突出危险矿井。

参考文献

- [1] 于不凡,王佑安.煤矿瓦斯灾害防治及利用手册,北京:煤炭工业出版社.2000.08.
- [2] 河南理工大学,煤与瓦斯突出区域预测瓦斯地质方法研究.国家“十五”科技攻关项目.
- [3] 彭立世.煤与瓦斯突出区域预测的认识基础.煤矿安全,1996(2):35~37.