

井陘矿区煤层底板突水综合分析

庞荫恒 王良

(井陘矿务局技术处)

井陘煤矿开采80多年来,深受煤系底板岩溶承压水突水之害。其突水规律的探讨将有益于今后矿井安全生产和对突水问题的深入研究。实践证明,这种底板突水是一种多因素的随机矿井水文地质现象。本文拟从综合分析实际资料入手,采用经验统计方法提取有效信息,进而揭示其内在规律,探索突水预测的可能途径,以促进在综合防治条件下,利用隔水层“带压”开采深部煤层的顺利开展。

一、煤田构造及水文地质概况

井陘煤田位于河北省中部西侧,新华夏太行褶皱系井陘大向斜轴部,本身为南北向

地堑与向斜组成。地堑内以纵断裂为主,不同方向、性质、序次的大中小型断裂密集,构造条件复杂。区域水文地质上处于威州泉城径流区,奥陶纪灰岩水位+220米左右,由南西向北东径流,排泄于煤田以东威州附

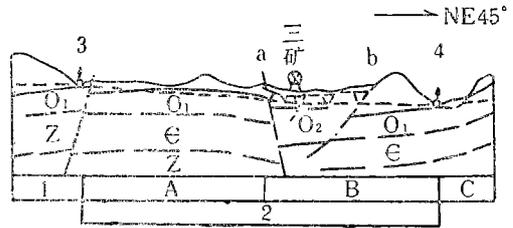


图1 威州泉城水文剖面图

1—娘子关泉域; 2—威州泉域; 3—娘子关泉群; 4—威州泉群。A—补给区; B—径流区; C—排泄区。
a—井陘断层; b—赵村铺断层

第二段(下石盒子组) 计算分割点为25、29层,其中11~25层全部为砂质泥岩等细碎屑岩沉积,26~29层皆为中—粗粒砂岩。因而这两个分割点在数学原理和地质上的含义都是明确的,合理的。但由于实际地层划分往往以粗碎屑岩为起点,且25层与29层相距很近,因而以29层为下石盒子组底界比较合适。该段地层的岩石化学成分以 Al_2O_3 高为特征,元素含量上无明显变量存在。

第三段(山西组) 中—细砂岩为主夹砂质泥岩,其中第45层为一计算分割点,主要是46、47两层 SiO_2 特高所致,且45层距47层很近,都从砂岩开始与太原群灰岩接触,因

此以47层为分界点是合理的。该段地层的岩石化学成分以 SiO_2 、 Na_2O 含量高为特征,元素含量以Ti、Ba、Zr高, Pb低为特征。

第四段(太原群) 上部为灰岩夹泥岩,下部为细砂岩,该段以碳酸盐与碎屑岩互层出现。故岩石化学成分以CaO、MgO、 K_2O 含量高为特征,元素以B、Ni高值为特征。

这种定量划分的方法在地层层序中无明显标志层和生物化石的条件下,岩性差异在直观上不明显的连续系列沉积中,尤为奏效。若是一套地层中取得了大量的丰富的地质资料(岩性组合、生物化石、重矿物资料……),对此进行计算机处理,就会得到更符合客观实际的分层界线。

近的绵河谷内，泉群流量3.7~7.8米³/秒，平均水力坡度0.0074（图1）。

区内地层与华北各煤田大致相同。太原组含煤五层，自上而下顺序命名。一、二、四、五层为可采煤层，三层局部可采，其中以底部五层煤最厚（8米），为主要开采对象，四层煤厚2米，一、二层煤厚仅1~2米。隔水层本溪组厚55米，以铝土页岩、砂页岩、砂岩为主，夹3~5层灰岩，其中以浅层灰岩最厚（6~8米，简称“厚灰”）。厚灰上距五层煤30米左右，距四层煤50米左右，距二层煤90米左右；下距中奥陶纪灰岩17米左右。中奥陶纪灰岩厚500米，组段划分同峰峰矿区，是以溶隙为主的强大含水层。厚灰地表出露较少，主要受奥陶纪灰岩水补给。两者均威胁着煤层的开采。

本煤田大部分已基本采完，仅一、三矿深部尚在开采，采深500米，开采水平处奥陶纪灰岩水压为33公斤/厘米²。已采区占煤田有效面积80%左右。历年发生底板突水38次，平均机率为2.1次/公里²，造成五次淹井多次淹没泉区事故。显然水文地质条件复杂。

二、底板突水点平面分布规律

为具体分析突水原因和条件，先对突水例加以分类。考虑到参予分析实例应满足可比性和统一性，故经认真鉴别核实，从全局38例突水中选取了30次确属奥陶纪灰岩水源突水例，按采掘方式、构造关系、突水特征及水量大小（稳定流量）进行分类（表1）。

平面规律是突水点平面分布的定性规

井 隆 煤 田 突 水 分 类

表 1

采掘方式	特 征	构 造		突水次数		突 水 量 （米 ³ /分）					突 水 点		
		断裂类型	%	次	%	ΣQ	%	特大 >30	大 30—10	中 10—2		小 > 2	
掘 进 突 水	突发型	小 型	6.7	2	13.4	81.92	48.0	1	0	1	0	303, 201	
		中 型	6.7	2				0	0	1	1	J01, N0.1	
	缓冲型		0	0	0	0	0	0	0	0			
	滞后型	小 型	23.3	7	56.6	52.99	31.04	0	0	2	5	309, 311, N0.2, N0.4, N0.5, N0.6, J02	
		中 型	30.0	9				0	2	5	2	101, 202, 203, 301, 304, 401, 402, 403, 404	
	褶皱轴部	3.3	1				0	0	0	1	308		
回 采 突 水	突发型		0	0		0	0	0	0	0			
	缓冲型	小 型	13.4	4	23.4	32.66	19.14	0	0	2	2	307, 312, 310, N0.3	
		中 型	6.7	2				0	2	0	0	J03, 302	
			3.3	1				0	0	0	1	305	
滞后型		3.3	1	3.3	1.4	0.82	0	0	0	1	306		
群 孔	遇隐伏地垒	3.3	1	3.3	3.3	1.7	1.0	0	0	0	1	102	
合 计			100	30	100	100	170.67	100	1	4	11	14	

注：表1中的突发型是指采掘中或放炮后瞬间大水涌出，即一炮突水。缓冲型指采掘中一天内出水，水量由小到大，缓缓增加。滞后型指采掘一天后，数天、数月发生的突水。断裂类型划分是根据落差大小，小型断裂落差小于3米，中型—3~10米，大型—大于10米。表中的“群孔”是指一组探水钻孔突水。

律，可概括如下：

1. 突水与构造紧密相关 井陘各突水点均受构造控制，其中直接沿断裂发生的占74%，断裂影响带（距断层带15米范围）内占23%，位于小向斜轴部与断裂无明显关系的占3%。突水与断裂落差无明显关系，中小型同等重要，各占突水点数和突水总量的一半。“逢突必断”的显著特点并不预示“逢断必突”或导水断裂处处突水，突水仅局限于北北西、近南北、北北东向三组张扭性断裂的有限点上。三矿四层煤一条落差2米的断裂，巷道多次安全通过，却于断裂消失处突水，水量68米³/分，可见突水往往与断裂特定薄弱部位或接近含水层程度直接关联。据统计，于断裂平剖面交叉、相接、分叉处占54%，消失处占16%；明显拐弯处占10%，接近含水层而无其它明显特征的占20%。这些部位往往是严重破碎段或残余构造应力相对集中点，为奥陶纪灰岩水导升提供了良好条件。突水与断裂密切相关说明，水运移过程以复杂曲形裂隙管道为主。

2. 突水与承压水在隔水层固有裂隙内的“原始导升高度”直接相关。 矿压作用与其相辅相成 据统计掘进突水点数是回采突水的2.7倍，前者突水总流量是后者的4倍；掘进突水型突水点数仅占总数的14%，而突水流量却占流量48%。掘进突水多于回采，突水型突水又危害最大，这是井陘底板突水的显著特点。掘和采形成的采矿空间不同，产生的矿压及破坏底板深度也不相同。若依“承载结构突水说”，回采时的破坏深度较大，其突水应多于掘进，而井陘实际情况却恰恰相反。这表明矿压作用不占主导地位。充分开采的井陘矿，相同条件下，大面积连续进行了回采，破坏深度基本相同，但并未因此普遍突水，也证明了矿压作用的有限性。国内测试资料^[1]显示，开采中矿压造成底板导水裂隙深度一般在6~14米。依井陘四层

煤采后对下部五层煤的破坏和漏水情况判断，最多不超过20米。井陘矿区65%突水点距含水层20~45米，显然，单纯用矿压解释突水存在困难。实际上承压水在水头作用下早沿隔水层内固有裂隙缓慢地导升到各种部位，这一充水管道系统象一株扎根于奥陶纪灰岩的大树，其参差不齐的末梢伸向空间不同高度（图2）。据井下30个探水钻孔资料统计，这种“原始导升高度”或“原始突破厚度”可分三种状况：（1）已穿越或进入各煤层；（2）达到或进入矿压破坏区；（3）远远低于矿压破坏深度（表2）。

显然前两种是发生突水的关键，否则上述65%的突水尤其是一炮过后的突水型突水将很难理解。从各煤层突水次数看，三层占3.3%，四层占7%，五层占89.7%，而一、二层为零。这说明“原始导升高度”是有限的，最大为70米左右。另外矿压对突水的诱发作用不应忽视，在上述条件下矿压起着突水通道的沟通和扩大作用。至于掘进突水多

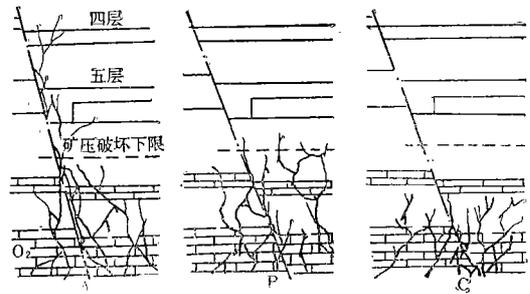


图2 承压水原始导升高度推理示意图

A—原始导升高度进入或穿过煤层；B—原始导升高度进入或达到矿压破坏下限；C—原始导升高度低于矿压破坏下限

原始导升厚度分类 表2

原始导升高度达到层位	四、五层煤	五层煤以下	五层煤以下	五层煤以下
		0~20米	20~30米	0~30米无
孔数	2	5	5	13
%	6.6	16.7	16.7	60
水位	+205~+220	+205~+210	+205~+220	

于回采，则是掘进先行，接近断裂的机会较多，而回采往往是避开断裂的。

3. 突水一般发生于厚灰高压区 资料表明厚灰富水特性可分三类：(1)与奥陶纪灰岩水压相等或相差1~2公斤/厘米²、含水丰富、补给充足、难以疏降的高水压区；(2)低于奥陶纪灰岩水压4~10公斤/厘米²，可疏降的中压区；(3)相差10公斤/厘米²以上的低压易疏干区。三种特征区明显反映了本溪厚灰与奥陶纪灰岩含水层的水力联系程度，突水发生于高压区道理明显。多年来我们坚持探水先行，不探不采掘的探水方针，就是基于查明厚灰含水层水压和上述原始导升高度存在状况，判断可能突水的危险程度，从而重点加以防治，收效较显著。

4. 突水与陷落柱群带关系密切 有38个突水点与采掘中发现的71个陷落柱在平面上明显地组成与径流方向一致的三条北东向重合群带，其中突水点、陷落柱最多，突水量最大的中带恰好与井陘大向斜轴相重合（表3及图3）。

这种分布反映新旧岩溶体系沿向斜轴部重叠发育过程和现状。区内44个农业机井中，分布于中带的25个，单井涌水量和水位降分别为中带外机井的1.3倍和 $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{7}$ 。中带内外显著差异说明陷落柱和突水点的重合群带实际是岩溶相对集中发育的强径流带。突水与陷落柱群带联系密切，道理是明显的。

陷落柱与突水点分布关系 表 3

群带名称	开发面积(公里 ²)	矿别	陷落柱个数	突水点数及流量				突水机率次/公里 ²	备注
				次	%	突水量(米 ³ /分)	%		
北带	5.7	一矿	24	5	13.0	10.2	6.0	0.88	次径流带
中带	8.7	三、二、五矿	31	18	47.0	125.14	73.3	2.07	强径流带
南带	3.2	四矿	16	15	40.0	35.33	20.7	4.68	次强径流带
合计	17.6		71	38	100	170.67	100		

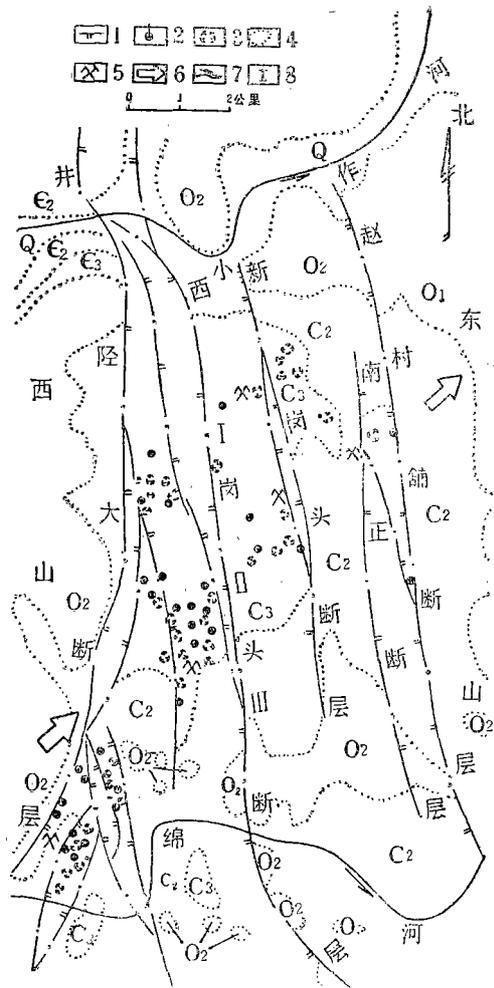


图3 井陘煤田突水点、陷落柱分布示意图

1—断层；2—突水点；3—陷落柱；4—地质界线；5—矿井；6—地下水流向；7—河流；8—径流带；I—北带；II—中带；III—南带

明显的。

综上所述，本区底板突水点平面分布规律定性描述如下：突水点相应面积和占断裂条数，相对于已开采面积和揭露断裂之比，其突水机率是极其有限的。突水多发生于强径流带、厚灰含水层高压水区和张扭性断裂特定薄弱部位上。矿压对突水的诱发作用表现在突水通道的沟通和完成。但这种作用只有在原始导升高度进入矿压破坏范围条件下才能发挥。突水的关键是承压水的原始导升高度。

三、突水垂向规律

垂向规律即突水在剖面上的半定量分布规律，其要点如下：

1. 突水量、突水频率与采深呈铃形曲线相关（图4、5）由突水量、次数、频率与采深关系图可以看出，各量与采深呈明显的铃形曲线关系。分析表明，它深刻揭示了特定泉城内突水的垂向规律性，而决非偶然现象。分水平实际突水数据如表4示。

由于突水各点静水压力（P）不同，突水量（Q）显然缺乏可比性，因而以更能表现突水点给水特性的单位压力突水量即 $\frac{Q}{P}$ 值作深入分析是必要的， $\frac{Q}{P}$ 值暂称为

“导水系数”。为了判别它与深度的相关程度和类型，采用了地质趋势分析中判定变量区间曲线相关的相关比计算。30例参加运算的相关比 $\frac{Q}{P}-H$ 为0.418，满足了置信水平等于0.05时不小于0.385的要求，从而判定两者间确实存在曲线相关关系，证实了 $\frac{Q}{P}-H$ 拟合曲线的可靠性（图6）。拟合曲线为散点最大值边界趋势线，近似代表各水平 $\left(\frac{Q}{P}\right)_{\max}$ 随深度变化的连续函数，图中各水平 $\frac{Q}{P}$ 值均由零到最大值，反映着各水平的不均一性。

上述互相吻合的各曲线，不但在形式上

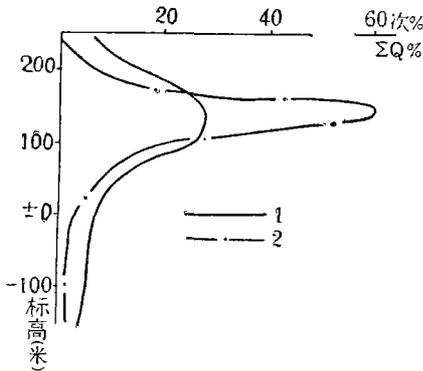


图4 突水次数、突水量与采深关系曲线
1—突水次数，%；2—突水量，米³/分

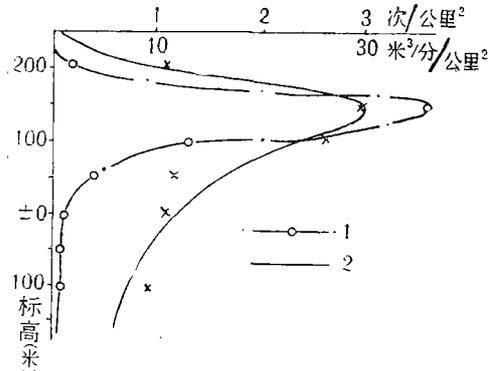


图5 突水频率与采深关系曲线
1—单位面积突水量；2—单位面积突水次数

井陘煤田分水平突水数据综合

表 4

开采水平	开发面积 (公里 ²)	突水次数		突水量 (米 ³ /分)				导水系数		F		频率		
		次数	%	总计	%	平均	最大	平均	最大	平均	最大	ΣF/公里 ²	次/公里 ²	米 ³ /分/公里 ²
+200	5.443	6	20	8.45	4.96	1.41	2.5	0.409	1.05	0.00072	0.0016	0.047	1.1	1.55
+150	2.712	8	26.7	105.48	61.8	13.185	68.0	1.547	7.3	0.0047	0.026	0.83	2.95	38.89
+100	3.054	8	26.7	40.48	23.72	5.06	12.6	0.413	1.09	0.0017	0.0043	0.264	2.62	13.25
+50	2.510	3	10.0	10.76	6.3	3.57	8.5	0.177	0.4	0.001	0.0018	0.39	1.2	4.29
±0	1.691	2	6.65	2.37	1.39	1.18	2.0	0.575	0.1	0.0003	0.00052	0.021	1.18	1.4
-50	1.031	2	6.65	1.43	0.84	0.71	1.1	0.032	0.045	0.0002	0.00025	0.02	1.94	1.39
-100	0.585	1	3.3	1.7	1	1.7	1.7	0.054	0.054	0.00035	0.00035	0.025	1.7	2.9
合计	17.676	30	100	170.67	100									

注：(1) +250水平开采面积为0.65公里²，突水为零；(2) F为突水点过水当量断面， $F = 0.07\sqrt{P} \times Q/P$

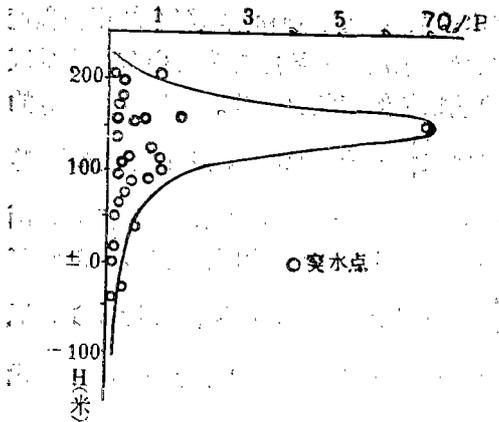


图6 单位压力突水量(突水能力)与采深关系曲线图

而且内容上均类似偏正态概率分布函数。特征是由静水位开始随深度的增加突水量和频率急剧增大,到特定水平(+150)达峰值,而后急剧减小。以突水量 $10\text{米}^3/\text{分}$ (换算后)为界限,峰值区间为 $+70\sim+175$ 。由此分成三段的“铃形曲线”基本反映了突水基础因素——岩溶发育程度随深度变化的规律。相应的代表着特定水动力条件下形成的不同循环条件的垂向分带:峰值区为强水平循环带;以上为垂向为主的相对弱循环带;以下为深部弱循环带。强水平循环带径流条件好,岩溶相对发育,因而突水多水量大。井下22个奥陶纪灰岩孔平均涌水量曲线(图7)也反映了岩溶发育程度随深度而减弱的规律。

应当说明,一个突水点在某种意义上可比拟为一次特定降深的抽水试验, $\frac{Q}{P}$ 值含义可近似视为 q ,但两者绝对值相差10倍。据三矿淹井突水点值换算后与恢复排水得到的 q 值相比较,两者相差很小。在缺乏水文地质数据的井陘矿各突水点的 $\frac{Q}{P}$ 值是宝贵的数据。因此 $\frac{Q}{P}-H$ 拟合线近似为 q 值随深度变化的连续函数线。

2. 突水系数随埋深增大呈曲线相关 国内采用的单位隔水层临界水压值 $\frac{P}{m}$ (P —

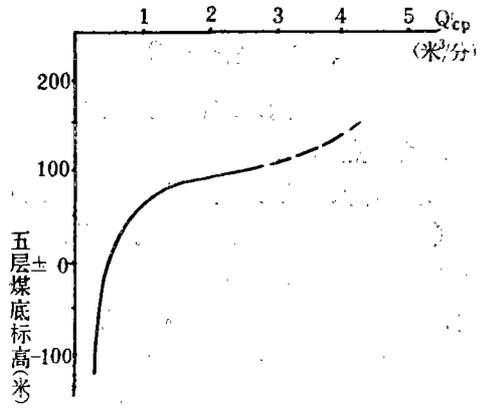


图7 井陘煤田井下22个中奥陶纪灰岩水文孔平均涌水量曲线

静水压力, m —隔水层厚度)即突水系数,与匈牙利的单位水压临界厚度 v 值恰恰相反,互为倒数。两者均来自实际资料,表示在诸突水因素综合作用下的隔水性能,并作为预防突水指标。 $\frac{P}{m}$ 值作为突水信息的可信性,井陘矿区资料也得到证明。

目前尚存在争议的问题,是突水系数随深度有无变化,和如何变化。为了验证,对29例突水进行了突水系数与深度相关比计算,结果 $\frac{P}{m}H$ 为0.443,达到 $d=0.05$ 的要求。从而证明突水系数随深度增大呈曲线相关(图8)。图8的拟合线为散点最小临界值边界趋势线。图中同一水平具有不同值反映隔水层隔水性能的不均一性和突水条件的差异。各水平拟合值与实际值对照如表5。

井陘矿区的实践表明,直线规律即突水系数 $(\frac{P}{m})$ 为常数并不适用。如取中值0.54为标准,显然 ± 0 水平以上起不到预测作用而早已突水; ± 0 水平以下又限制了“带压”开采使用范围还不会突水。突水系数随深度变化的现象早为王梦玉同志所发现^[3]。为了探讨问题,笔者收集了焦作、淄博、峰峰^[4]连同井陘共225突水例,绘制了各突水点静水压力(P)与隔水底板厚度(m)关系曲

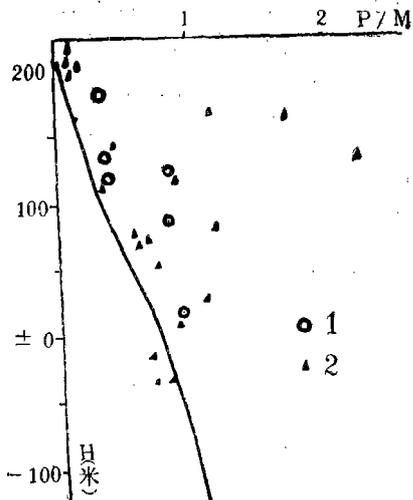


图8 突水系数与采深关系曲线图
1—回采；2—掘进

各水平拟合值与实际值对照 表 5

水 平		+200	+150	+100	+50	± 0	-50	-100
P	实际	0.11	0.1	0.3	0.64	0.85	0.78	
m	拟合	0.06	0.14	0.31	0.54	0.7	0.82	0.94

线(图9)。四个矿区最小边界拟合线均呈曲线,且形态类似。这说明基本规律具有普遍性。

突水系数随深度的变化,一般可以看作隔水层的“密实程度”一固有裂隙开放性随地层重量增加愈来愈密实的反映。

突水系数值还可以从水动力学含义来理解,此值可看作是突水瞬间临界水力梯度,其中m值相当形状复杂的管道在空间坐标Z轴投影长度,是作为流经距离出现,所以从中减掉矿压固定破坏深度,还是采用“等效厚度”,都有碍于这一含义的完整性,m取值采用真实厚度较合理。

突水系数 $(\frac{P}{m})$ 和导水系数 $(\frac{Q}{P})$ 间存在一定关系。如图10为不同范围的 $\frac{P}{m}$ 与相应的平均 $(\frac{Q}{P})_{cp}$ 关系曲线。靠零点处曲线

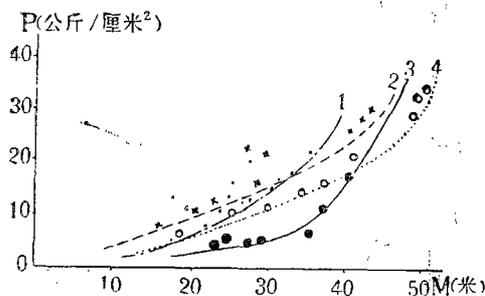


图9 焦作、淄博、峰峰、井陘矿区各突水点静水压力(P)与隔水层厚度(m)临界值拟合曲线图

1—焦作,78例;2—峰峰,22例;3—井陘,29例;4—淄博,96例

代表隔水层隔阻水性能较差(浅水平固有裂隙开放)的突水量较大的一类。远离零点处表示因断裂关系隔水层变薄或直接揭露含水层而突水量较大的另一类;曲线低凹部分为条件正常——隔水层的隔阻水作用使突水量相应变小的一类。可见突水量除受岩溶发育程度制约外,同时还受隔水层阻水作用控制。另外根据隔水层厚度相同的突水例作出突水系数与导水系数关系曲线(图11),其含义类似 $\frac{Q}{P}$ —H曲线。

根据上述,垂向突水规律可概括为:突水量或导水系数与深度呈特定的铃形曲线关系,是特定线域水动力条件下岩溶发育程度和隔水层密实程度随深度变化规律的反映。突水系数与深度呈曲线关系,明显反映了隔水层隔水性能随深度变化的规律。

总之,突水和突水量是承压含水层岩溶体系和隔水层受到采矿扰动后的综合反映。水头压力虽然对“原始导升高度”以及作为突水动力对通道形成和扩大的作用不可忽视,但就整体来讲它只是其中一个重要因素。突水的关键是“原始导升高度”,预测突水量的关键是峰值的确定。

四、突水预测

突水预测内容有三:(1)能否突水;

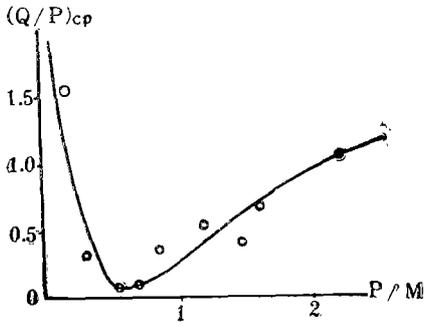


图10 突水系数 $\frac{P}{m}$ 与导水系数 $\frac{Q}{P}$ 关系图

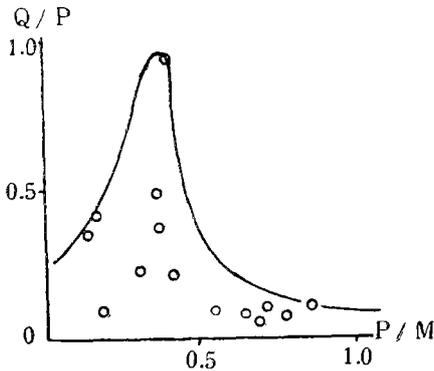


图11 等厚度突水系数 $\frac{P}{m}$ 与导水系数 $\frac{Q}{P}$ 关系图

(2) 突水部位; (3) 突水量。核心是预测突水量。开发充分的井陘矿, 在搞清构造、水文地质条件基础上, 利用已知规律, 结合适当超前探水, 进行半定量预测是完全可能的。

1. 可能突水部位的预测 首先查明预测区与陷落柱群带或勘探资料查清的主径流带的关系, 然后选择合适地点用井下钻孔探明厚灰含水层水压大小和原始导升高度存在情况。根据这些资料, 利用平面规律性地预测可能突水的危险带。

2. 能否突水预测 由突水系数随深度变化经验曲线换算成不同深度的不同隔水层厚度的安全水头值曲线(图12)。在已知开采水平、隔水层厚度和水头压力的情况下, 用开采深度与安全水压关系曲线直接衡量上述预测区能否突水。当实际隔水层厚度允许的安全水压值小于实际已承受的水压值时, 在

采掘中才有突水的可能。对有可能突水的危险带, 必须加以重点防治。但应指出, 实际上有两种突水, 一是破碎带中, 一是完整地层处。开采深度与安全水压关系曲线值取自破碎带数据, 因而预测破碎带或完整地层处将是安全的。

3. 突水量预测 从 $\frac{Q}{P}-H$ 经验曲线可换算出三条预测曲线, 即(1)正常稳定流量曲线(由 $Q/P-H$ 曲线, 即图6, 查得不同标高的单位压力下的 Q 值, 再乘以相应标高的 P 值, 即奥陶纪含水层平均水位 + 215 减去相应标高, 被 10 除。将不同标高的 $Q_{\text{预稳值}}$ 相连, 即得这一曲线); (2)正常峰值流量曲线(由不同标高的正常稳定流量值乘以 1.86 倍而得。1.86 为井陘局突水点稳定流量与峰值流量经验统计倍数); (3)异常灾害流量曲线[由 $(Q/P)_{cp}-H$ 经验曲线图上查得不同标高的 $(Q/P)_{cp}$ 值, 乘以 10.059 倍, 再乘以相应标高的 P 值及 1.86 倍, 即得各水平异常灾害流量。10.059 是本局同水平范围内的其它突水点的 $(Q/P)_{cp}$ 值的比值, 即经验倍数](图13)。异常突水量可作为矿井排水设施设计依据, 正常值用来预测一般突水。但必须指出, 曲线预测值是

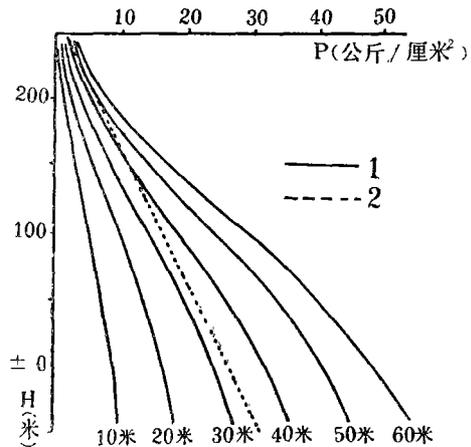


图12 不同厚度隔水层的开采深度 (H) 与安全水压 (P) 关系曲线图

1—各种厚度安全水压曲线; 2—实际承受水压线

单次突水量,进行井田排水设施计算时尚需乘以突水机率,井陘矿区为2.1次/公里²。

上述方法已在井陘矿区试用,并经历了一次实际检验。井陘一矿9705面1981年7月16日采中突水,该突水点位于北径流带内,突水点标高-38米,隔水层厚16米。由采深与安全水压关系曲线查得16米厚的允许安全水压值为13公斤/厘米²。该突水点实际承受的水压为25.3公斤/厘米²,即实际水压值大于安全值,突水在预料中。由水量预测曲线查得,标高-40米处的正常稳定流量为4~7米³/分,正常峰值流量为8~10米³/分,异常灾害值流量为18~20米³/分(必须指出异常值出现机率 $0 < P < 0.106$)。实际稳定流量为7.6米³/分,峰值流量为9.2米³/分,与预测值基本相符。考虑到偶然性的存在,上述方法尚需进一步实践修正,使之日臻完善。

本文基础资料来自各矿,系井陘地质人员共同劳动成果,工作中得到河北省煤管局施能为工程师、煤炭科学院地质勘探分院李庆广、王延福、沈昌炽等同志的指导,仅致谢意。

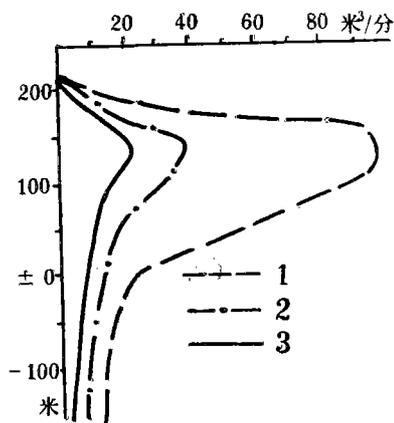


图13 井陘煤田突水流量预测曲线图

1—异常灾害流量; 2—正常峰值流量; 3—正常稳定流量

参 考 文 献

- [1] 峰峰矿务局科研所、山东矿院三下采煤研究室: 开采活动与底板突水关系的研究—峰峰二矿2701采煤工作面底板破坏变形综合测试研究报告, 1980.3.
- [2] 王梦玉: 煤层底板突水机理及预测方法探讨, 煤炭科学技术, 1979, 9.
- [3] 煤炭科学院地质勘探分院、峰峰矿务局、邯郸矿务局: 峰峰煤田王风矿等试验区带压开采综合治水解放下三层煤研究报告, 1979, 7.
- [4] 荆自刚、李白英: 煤层底板突水机理的初步探讨, 煤田地质与勘探, 1980, 2.



科技动态

中 美 煤 田 地 质 科 研 合 作 开 始 进 行

中美合作煤田地质科研项目《煤盆地的勘察与分析》开始进行。据协议要求,双方各选择一个含煤盆地,共同进行地层、煤层、煤质、构造、物探、化探等方面的研究,并使用计算机化的数据系统,总结成煤环境及煤资源的勘探和评价方法。项目进行期间,双方专家交替每年到对方工作三个月。

中美合作进行煤田地质学研究,符合两国科学家共同心愿。通过合作,交流经验,

取长补短,有利于提高双方研究水平,并进一步加深两国人民之间的友谊。我方负责单位煤炭部地质局除组织

了以陕西省煤田地质勘探公司田明为首的出国工作组外,又责成陕西公司成立专门办公室,还组织一支精干的研究队在陕北合作地区开展工作,以迎接明年美方专家到来。

我方专家5人,已于1982年9月11日赴美。他们在美国期间,将参观有关的研究中心和高等院校;到美方合作地区进行野外考察;广泛接触地质界同行,还将和美方专家讨论今后继续合作研究的计划。

(关世桥)