

# 喻家碛矿区地表移动规律分析

陈大才, 王容生, 邓学举, 蒲体源, 陈广荣

(四川省荣山煤矿, 四川 广元 628019)

**【摘要】** 文章针对喻家碛井+200m水平七采区地质采矿条件和处于河下、铁路下、建筑物下采煤的特殊条件, 在实际观测资料的基础上, 对喻家碛矿井地表移动变形规律进行了分析。

**【关键词】** 地表移动; 变形; 分布特征

中图分类号: TD173<sup>+</sup>.4 文献标识码: B 文章编号: 1006-6225 (1999) 04-0062-03

喻家碛矿井于1954年建矿, 现生产能力为26万t。斜井+暗斜井开拓, 采深达300m。

矿井地质构造简单, 为一近似南北走向的单斜构造, 倾向西, 倾角 $13\sim 25^\circ$ ; 矿井水文地质条件简单, 矿井涌水量 $240\text{m}^3/\text{h}$ 左右。煤系地层为三迭系须家合组第三段, 含煤九层, 主采煤系中部的Y<sub>5</sub>煤层。上覆盖地层由老到新依次为三叠系上统须家河组第四段(T<sub>3xj</sub><sup>4</sup>)至侏罗系中统沙溪庙组(J<sub>3s</sub>)。以砂岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、泥岩互层组合存在。其中T<sub>3xj</sub><sup>5</sup>~J<sub>1-2b</sub><sup>3</sup>段为良好的隔水层。

喻家碛矿井水体、铁路、建筑物下的压煤量为186万t, 为了解放“三下”压煤, 保证水平和采区正常接替, 荣山煤矿在喻家碛矿井+200m水平七采区进行了“三下”压煤试采工作, 安全采出煤炭54万t。通过长达4年300余次地表移动观测, 首次获得了该矿地质采矿条件下的地表移动计算参数, 为“三下”开采提供了科学依据。

## 1 采区情况

受喻家碛矿井+200m七采区影响的河流、铁路、建筑物主要是小河扇子坝段、矿区轻便铁路及扇子坝监舍及小学等。轻便铁路桥位于采区中部, 三墩四跨, 长50m, 高10m。采区共布置4个工作面, 工作面倾斜长度为110m

左右, 走向长度为850~1200m。4个工作面同时开采, 推进速度为30~45m/月, 煤厚为1.05m, 采高1.4m, 平均采深为286m, 煤层倾角为 $13\sim 14^\circ$ 。采用采区前进区内后退式走向长壁采煤法, 全部陷落法管理顶板。

## 2 地表移动观测站布置

喻家碛矿井+200m水平七采区地表为中低山及丘陵河谷地貌, 横向溪沟发育, 相对高差较大, 达582.7m, 且树木茂密。根据实际情况, 在采区中央地形相对平坦的地带, 布设1条倾向观测线(A线), 在走向方向上, 沿轻便铁路布设1条路基观测线(T线), 观测点共89个, 其中A线42个点, T线47个点, 倾向观测线在上山方向一端布置3个控制点, 走向观测线在北端布设3个控制点, 控制点间距为40m, 观测点间距为20~25m(见图1)。观测次数和精度严格按照《煤矿测量手册》和《煤矿测量规程》的规范要求, 导线测量按五级经纬仪导线测量要求观测, 采用光电测距仪测距, 水准仪测量按照四等水准测量的要求进行观测。

## 3 地表移动变形分布规律及特征

从1994~1998年, 2条观测线先后进行7次全面观测, 并对观测资料进行了整理, 计算

出地表移动变形值(见表1、表2),并在此基础上对地表移动变形规律进行分析。

### 3.1 地表下沉分布特征

实测资料表明,当工作面推进100m后,地表开始下沉,最大下沉速度为5.96mm/d,最大下沉速度滞后角为71°。在倾斜观测线上,地表下沉的最大值 $W_m$ 为666mm,位于采空区的中央,形成了一个近似“平底”的盆地。偏向采区中心的下山方向,铁路桥处于平底之中。这样铁路桥经过采动后,下沉均匀。下沉曲线倾斜方向拐点,上山侧位于采区边界内30m,下山侧位于采区边界内102m,地表下沉曲线下山方向影响范围比较远,下沉曲线收敛的比较慢。

### 3.2 地表倾斜值分布特征

在拐点附近的倾斜值最大,上山方向最大倾斜值为4.38mm/m,下山方向为5.61mm/m,在上山方向最大倾斜值位于采区边界正上方,下山方向位于下山边界的下侧,铁路桥处的倾斜值,远远小于临界变形值,不影响桥的正常使用。

### 3.3 地表曲率

地表移动变形后产生的最大曲率值为 $K_m = -0.153 \times 10^{-3}/m$ ( $T_{41}$ 点),就形成的盆地来看,盆地中央的曲率是负值,地表呈凹形。盆地边缘是正值,地表呈凸形。从A线的成果来看,其最大的正曲率位于 $A_{34}$ ,  $A_{17}$ ,  $A_{18}$ 点处,其值为 $0.056 \times 10^{-3}/m$ ,  $0.132 \times 10^{-3}/m$ 和 $0.058 \times 10^{-3}/m$ ,却小于或接近临界变形值 $0.2 \times 10^{-3}/m$ ;T观测线上位于盆地中央上方地带除桥上各测点曲率为正值( $T_{37}$ ,  $T_{38}$ ,  $T_{38}$ 分别为 $0.026 \times 10^{-3}/m$ ,  $0.038 \times 10^{-3}/m$ ,  $0.088 \times 10^{-3}/m$ ),数值也较小,其余为负值。而桥头 $T_{34}$ 点曲率值为 $-0.085 \times 10^{-3}/m$ ,即桥头变形呈凹形,而桥体呈凸形,对桥影响不大。

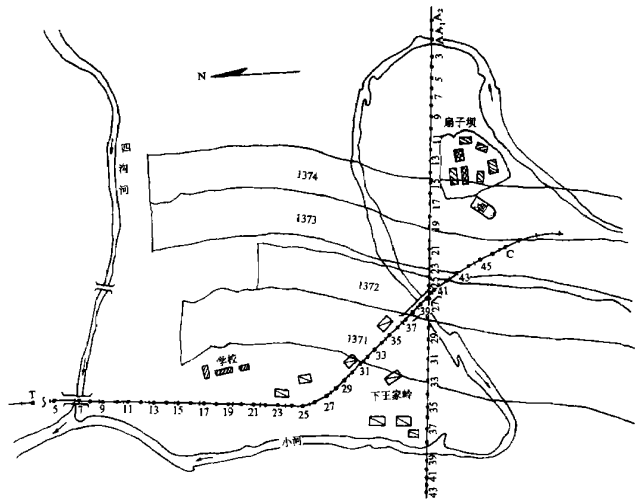


图1 七采区地表移动观测线布置

表1 A线观测结果

测点号	下沉/mm	倾斜/mm·m <sup>-1</sup>	曲率/10 <sup>-3</sup> ·m <sup>-1</sup>	水平移动/mm	水平变形/mm·m <sup>-1</sup>
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0.005	0	0
5	2	-0.10	0.01	0	0
6	0	0.1	0	0	0
7	2	-0.08	-0.003	1	-0.038
8	2	0	0	-3	0.202
9	2	0	-0.010	-2	-0.050
10	-2	0.20	0.005	-4	0.102
11	-4	0.10	0.008	1	-0.252
12	-3	-0.05	-0.002	4	-0.147
13	-3	0	0.006	4	0
14	-1	-0.11	0.009	5	-0.056
16	14	-0.37	0.018	67	-1.543
17	32	-0.91	0.132	40	1.360
18	83	-3.25	0.058	34	0.382
19	168	-4.28	0.067	23	0.554
20	277	-5.61	-0.018	31	-0.411
21	386	-5.25	0.029	84	-2.551
22	503	-5.83	-0.074	106	-1.097
23	589	-4.36	-0.118	146	-2.028
24	629	-2.03	-0.043	175	-1.470
25	652	-1.17	-0.041	180	-0.243
26	656	-0.14	-0.008	188	-0.273
27	654	0.09	-0.045	198	-0.424
28	626	1.17	-0.005	215	-0.708
29	576	1.33	0.006	199	0.427
30	553	1.15	-0.111	187	0.601
31	485	3.36	-0.031	176	0.544
32	401	3.99	-0.002	152	1.142
33	316	4.04	0.016	144	0.380
34	224	4.38	0.056	121	1.095
35	161	3.24	0.040	103	0.926
36	113	2.46	0.012	93	0.512
37	73	2.24	0.032	50	2.405
38	37	1.6	0.035	34	0.711
39	19	0.37	0.002	2	0.660
40	10	0.28	-0.002	5	-0.092
41	0	0	0	0	0.142
42	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0

表2 T线观测结果

测点号	下沉 /mm	倾斜 /mm·m <sup>-1</sup>	曲率 /10 <sup>-3</sup> ·m <sup>-1</sup>	水平移动 /mm	水平变形 /mm·m <sup>-1</sup>
2	0			0	0
3	0	0.00	0	0	0
4	0	0.00	0	0	0
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0
17	2	0.08	-0.002	0	0.40
18	3	0.04	0	-4	-0.16
19	4	0.24	0.008	4	0.32
20	10	0	-0.010	-6	-0.40
21	10	-0.04	-0.002	-2	0.16
22	9	-0.08	-0.002	1	0.04
23	7	0.44	0.015	4	0.12
24	18	0.40	-0.016	11	0.28
25	28	0.24	-0.006	8	-0.12
26	34	0.66	0.017	33	1.03
27	50	2.42	0.070	76	2.12
28	99	3.28	0.044	78	0.10
29	162	4.20	0.048	83	0.26
30	243	2.87	-0.069	132	2.55
31	298	3.64	0.040	118	-0.73
32	368	6.02	0.124	147	1.51
33	484	4.26	-0.091	156	0.47
34	566	2.22	-0.105	144	-0.62
35	609	1.14	-0.056	141	-0.16
36	631	-0.71	-0.085	127	-0.64
37	614	0.06	-0.085	127	-1.95
38	615	0.49	0.038	95	-0.67
39	623	2.11	0.026	84	0.22
41	666	-1.08	0.088	80	0.61
42	643	-1.36	-0.153	93	-0.75
43	614	-2.04	-0.013	77	-1.23
44	562	+0.13	-0.030	48	-0.81
45	465	-1.96	0.092	29	-0.66
46	416		0.083	13	0
			0	13	0

### 3.4 水平移动值的分布特征

实测结果表明,在T观测线上,其最大的水平移动  $U_m = 156\text{mm}$ 。在倾斜观测线上的最大水平移动值为  $U_m = 215\text{mm}$ ,并且水平移动值均为正值,即水平移动值均指向上山方向,这是与通常规律不同之处。

### 3.5 水平变形分布特征

位于盆地中央的水平变形值为负值,而位于采区边界以外的各点水平变形值多为正值,

上、下山开采边界的水平变形值较大,上山为  $-1.54\text{mm/m}$ ,而下山为  $2.407\text{mm/m}$ 。T观测线上最大水平变形值在  $T_{29} \sim T_{38}$  之间为  $-0.67\text{mm/m}$ ,  $T_{38} \sim T_{39}$  之间为  $0.22\text{mm/m}$ ,水平变形值小于I级变形临界值。

## 4 地表移动参数

由实测资料可得出地表移动变形的参数:

$$\text{下沉系数 } q = \frac{W_m}{M \cos \alpha} = \frac{656}{1.0 \times \cos 13^\circ} = 0.6$$

$$\text{主要影响角正切 } \tan \beta = 1.909$$

$$\text{开采影响传播角 } \theta_0 = \arccot \frac{188}{656} = 73.57^\circ$$

$$\text{最大下沉角为 } \theta = \arctan \frac{33}{283.5} = 83^\circ 22'$$

$$\text{水平移动系数 } b = \frac{144 - 316 \cot 83^\circ 22'}{656} \approx 0.2$$

$$\text{拐点平移距 } S_{\text{上山}} = 30\text{m} = 0.13H \text{ (外移)}$$

$$S_{\text{下山}} = 102\text{m} = -0.3H \text{ (内移)}$$

## 5 结论

(1) 水平移动值均为正值,主要是因为开采影响传播角偏小的缘故。

(2) 通过喻井+200m七采区地表移动观测,首次得出地表移动的各种参数,对指导荣山煤矿的“三下”采煤工作提供了理论依据。

(3) 地表移动规律及“三下”开采经验,对解决剩余的132万t“三下”压煤具有指导意义,并可作为类似条件矿区的参考依据。

作者简介:陈大才,1941年11月生,籍贯重庆市渝北区,毕业于重庆煤矿学校,高级工程师,广元监狱总工程师。

(收稿日期:1999-06-06;责任编辑:周万茂)