

亿欣煤业 15[#]煤综采工作面 地表岩移观测站的设计

呼亮亮

(山西晋煤集团晋圣矿业投资有限公司,山西 晋城 048000)

摘要:以晋煤集团晋圣亿欣煤业 XV1310 回采工作面地表岩移观测站的建立为例,通过对该工作面地表岩移观测站的观测,获取了观测各期的下沉、水平移动、倾斜、曲率、水平变形值等数据,通过数据分析获得 XV1310 工作面开采过程中的动态沉陷规律、详细的地表移动时间过程及 15[#]煤层岩层移动参数,可指导该矿区进行“三下”开采和保护煤柱的留设。

关键词:XV1310 工作面;地表岩移观测站;地表移动规律

中图分类号:TD325

文献标识码:A

Design and Observation Method of Surface Rock Movement Observation Station on Fully-mechanical Mining Face of No. 15 Coal Seam

HU Liangliang

(Jinsheng Mining Investment Co., Ltd., Shanxi Jingcheng Coal Group, Jincheng 048000, China)

Abstract: Taking the example of the construction of the surface rock movement observation station of the XV1310 mining face of JinshengYixinMining Co., Ltd., Jincheng Coal Mine, the surface rock movement observation station is used to obtain various observation data, including sinking, horizontal movement, tilt, curvature, and horizontal deformation in each period. Then, based on the data analysis, the dynamic subsidence law in the mining process, the detailed surface movement time course, and the movement parameters of No. 15 coal and rock strata were obtained, which could guide the three-under mining and retention of protective coal pillars.

Key words: XV1310 working face; surface rock movement observation station; surface movement law

煤炭资源的大量开采所造成的地表沉陷和采动损害日益突出。煤矿开采造成的沉陷不仅破坏矿井生态环境,还对地表植被、村庄及其建(构)筑物造成严重损害,同时给煤炭企业带来巨大的经济赔偿负担。为了最大限度地提高煤炭资源回收率、保护地表植被、村庄及其建(构)筑物不受矿井开采的损害,研究地表移动规律意义重大^[1-3]。

为了获得山西晋煤集团晋圣亿欣煤业有限公司(以下简称亿欣煤业)15[#]煤层可靠的地表移动参数

及本矿井采矿地质条件下的地表移动规律,亿欣煤业有限公司决定以 XV1310 回采工作面为例建立地表移动观测站,开展对本工作面地表移动情况的观测和研究工作。

1 矿井概况

亿欣煤业批准开采 215 号煤层,开采标高为 1 530 m~640 m,生产规模 120 万 t/a,矿区面积 31.516 7 km²。XV1310 工作面为 15[#]煤层一盘区,

* 收稿日期:2019-03-10

作者简介:呼亮亮(1991-),男,山西柳林人,本科,助理工程师,从事测量管理工作。

工作面标高 914 m~1 003 m。走向长度为 1 260 m, 倾向长度为 200 m。该回采工作面采用一次采全高、后退式倾斜长壁综合机械化采煤方法。

2 地表岩移观测站的设计

地表岩移观测站是煤矿工作面回采之前, 在工作面对应地表的地物地貌上按照规范要求布设的相互联系的观测点。在回采过程中, 按照要求周期性的对布设的观测点进行观测, 以获得观测点平面、高程位置及其相互位置变化数据, 从而确定工作面回采过程中的地表及岩层移动规律。

2.1 布设形式

矿区大多数采用剖面线状观测站, 走向观测线和倾斜观测线。回采工作面顶板在充分垮落的情况下, 观测线可设置在移动盆地的平底部分; 非充分垮落的情况下, 在移动盆地的主断面上设置观测线。观测线两端长度应保证超出采动影响范围, 以便观测线控制点的建立和采动影响边缘的测定。采动影响范围内的工作测点应保证其在采动过程中与地表一起移动, 从而反映地表的移动状态。

本观测站采用剖面线状地表移动观测站。设计在地表移动盆地的主断面上布设一条倾斜观测线 AB 和一条走向观测线 CF, 走向观测线 CF 和倾斜观测线 AB 互相垂直。

2.2 参数选取

设计地表移动观测站的参数有: 工作面的倾斜长度 L_1 、工作面的走向长度 L_3 、下山移动角、上山移动角、松散层移动角、走向移动角、最大下沉角、回采工作面的平均开采深度 H 等。参数选取根据工作面地质采矿条件及上覆岩层的岩性等因素确定。

由于亿欣煤业未设置过地表移动观测站, 因此没有本矿井开采引起的岩层及地表移动的观测资料。结合本区域其它矿井的参数以及《三下采煤规程》, 设计参数如下: $\delta = \beta = \gamma = 65^\circ$, $\varphi = 45^\circ$, $\Psi_3 = 60^\circ$, $\theta = 90^\circ - 0.6\alpha$ 。其中, φ 、 δ 、 β 、 γ 、 α 、 Ψ_3 、 θ 分别表示松散层移动角、走向移动角、上山移动角、下山移动角、煤层倾角、走向充分采动角、最大下沉角。

2.3 观测线位置确定

剖面线状观测站的设计示意图见图 1, 在图 1 中设计了 2 条观测线, AB 线和 CD 线, 其中 AB 线为走向线, CD 线为倾向线。该观测线设计要点为:

1) 为了让 Q 观测线位于充分采动区内, CF 的长度需要大于 0.7 倍开采深度, 其中 C 点开采深度为 300 m, F 点开采深度为 170 m, 取其中间值, 平均

开采深度约为 235 m, CF 的长度应大于 165 m。

2) 为了避免 XV1308 老采空区残余沉降对 AB 观测线的影响, B 点不宜进入 XV1309 工作面内。

3) AE 和 FD 之长由移动角和开采深度计算而得。BE 长度为工作面倾斜宽度 200 m, CF 之长由地形条件确定。

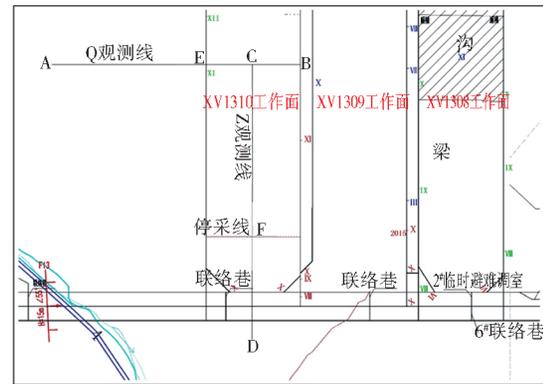


图 1 地表移动观测站设计示意图

Fig. 1 Design diagram of surface movement observation station

倾斜观测为 AB 线, 根据实地勘察, CF 的长度设置为 362 m (大于 165 m), 即倾向观测线位置距停采线的距离为 362 m, 该线位于走向充分采动影响区上, 满足设计要求。

走向 AB 观测线必须在走向主断面上, 在倾斜主断面上按照最大下沉角 θ 画线与地表相交, 通过相交点作出与煤层走向平行的垂直断面, 该断面位置即为走向观测线的位置。假设工作面采空区中心位置向下山方向偏出的距离为 d , 则

$$d = H \cot \theta$$

式中: H 为回采工作面的平均开采深度, m; θ 为最大下沉角, $^\circ$ 。

由于本矿没有以往的地表移动观测资料, 在计算时可用以下经验公式计算:

$$\theta = 90^\circ - 0.6\alpha$$

式中: α 为煤层倾角, $^\circ$ 。本区域煤层为近水平煤层, 煤层倾角较小。

根据本测区特点, 在本工作面上方地表布置半条走向观测线, 走向观测线 CD 距下山边界 99 m, 位于工作面南北中心线附近。

2.4 观测线长度确定

根据《煤矿测量规程》^[4] 第 257 条规定, 倾斜观测线长度调整值 δ 、 γ 为 20° 。倾向观测线 AB 的长度计算公式如下:

$$AB = AE + EB$$

$$AE = h \cot \varphi + H \cot (\gamma - \Delta \gamma)$$

式中： h 为松散层厚度，取 25 m； φ 为松散层移动角，取 45° ； γ 为下山移动角，取 65° ； $\Delta\gamma$ 为上山移动角的修正值，取 20° ； H 为采区下边界的基岩面到煤层的距离，取 275 m。

经过计算 AE 为 300 m，EB 为工作面倾斜宽度 200 m，故 AB 线设计长度为 500 m，现场勘察布点后，AB 线(Q 观测线)的实际长度为 522 m。

走向观测线长度调整值取 $\Delta\delta$ 为 20° ，走向观测线 CD 的长度计算公式如下：

$$CD = DF + FC$$

$$DF = h \cot \varphi + H \cot(\delta - \Delta\delta)$$

式中： h 为松散层厚度，取 25 m； φ 为松散层移动角，取 45° ； δ 为走向移动角，取 65° ； $\Delta\delta$ 为走向移动角的修正值，取 20° ； H 为采区下边界的基岩面到煤层的距离，取 150 m。

经过计算 DF 为 175 m，CF 为 362 m，故 CD 线设计长度为 537 m。现场勘察布点后，CD 线(Z 观测线)的实际长度为 560 m。

2.5 观测点数量和密度

工作面的开采深度和观测站的设计目的决定了观测线上的测点数量和密度。观测点布设在移动盆地范围内的观测线上，以移动盆地的中心开始向移动边界的两边布置。为获取可靠的地表移动数据，观测点必须牢牢固定在表土层里，保证观测点与表土层一起移动。为了以基本相同的精度得出移动变形值及其规律，观测点还需按照一定密度等间距布设，本观测站测点密度如表 1 所示。由于本观测站使用 RTK 观测，控制点为测线不受影响的 2 个端点，其余控制点位于矿区的稳定区域，沿用矿区已有控制点。

表 1 测点密度
Table 1 Density of measure points

开采深度/m	测点间距/m	开采深度/m	测点间距/m
<50	5	200~300	20
50~100	10	300~400	25
100~200	15	>400	30

根据《煤矿测量规程》规定，本次观测站测点间距取 20 m。观测线上观测点和控制点的数量由观测线的长度决定，其余控制点为矿区近井点。

3 观测站的设置

在地表移动观测站设计图(图 1)上，按照设定的观测点间距，充分应用煤矿布设的近井点来确定走向、倾向观测线上各个观测点的平面、高程位置，并对各观测点编号管理。本次地表观测站的观测点和控

制点采用长 60 cm，顶面积为 $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ ，底面积为 $20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$ 的带钢筋的梯形混凝土桩埋设。

制作混凝土桩时在其顶端内嵌入直径 1 cm、长 $10 \text{ cm} \sim 20 \text{ cm}$ 的钢筋，顶部露出混凝土桩顶端 1 cm，钢筋顶部的十字丝作为观测点的中心。

在标定位置开挖一个深 0.6 m、直径 0.3 m 的土坑，将制作好的标志桩统一埋设。混凝土标志桩出露地表 10 cm，然后用混凝土固定，并注明每个桩的点号。

观测点及控制点的构造见图 2，测区地形见图 3。

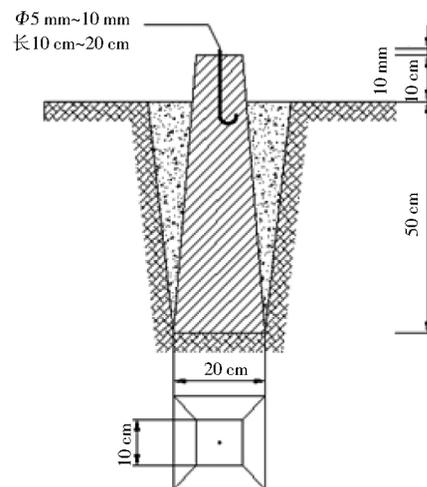


图 2 观测点及控制点构造图

Fig. 2 Structure chart of observation points and control points



图 3 测区地形

Fig. 3 Topography of observation areas

4 测点观测

观测标志桩固定后应在观测站控制点与矿井近井点之间开展独立的两次连接测量，确定回采工作面与观测站相互之间的位置关系及本次布设的控制点、观测线上测点的平面坐标高程，并确保观测站和矿井近井点使用的坐标系统和高程基准一致。本次控制点采用 GPS 测量 D 级，点位误差小于 7 mm。

(下转第 83 页)

2)通过图 8 可明显看到设备的噪声在 70 dB 上下浮动,由于激振器在偏心力的作用下上下振动,使得声波也呈现明显的波纹状。

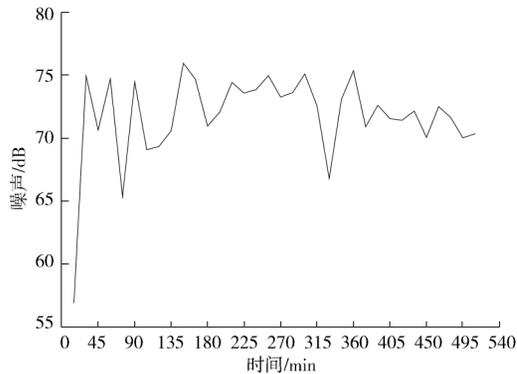


图 9 噪声随时间变化图

Fig.9 Noise variation with time

参考文献:

- [1] 解京选,刘建荣.选煤厂破碎与筛分[M].徐州:中国矿业大学出版社,2004.
- [2] 王启广,潘莉,丁淑芳.选煤机械[M].徐州:中国矿业大学出版社,2013.
- [3] 邓晓阳.选煤厂机械设备安装使用与维护[M].徐州:中国矿业大学出版社,2004.
- [4] 陈胜,振动筛在线监测系统研究与实现[D].西安:西安建筑科技大学,2016.
- [5] 魏昊然,许金龙,陈曦晖.电牵引采煤机无线状态检测系统及软件平台设计[J].煤矿机械,2017(383):11-13.

(编辑:薄小玲)

(上接第 56 页)完成连接测量后还需进行两次全面观测,时间间隔不可大于 5 d。全面观测包括对各观测点平面坐标和高程、点间距、偏离观测线方向距离的测量以及地表破坏情况的记录。

两次独立全面观测测出的同一点高程差值不可大于 10 mm,偏离观测线方向距离不可大于 30 mm,相同两点之间的点间距差值不可大于 4 mm,若精度符合要求则取平均值为观测点的原始数据。在工作面回采过程中应在根据回采工作面的推进速度、开采深度及顶板岩性等条件增加全面观测次数,每次观测还要测量回采工作面的推进位置、采高和煤层厚度,并对水文地质条件、地质资料进行记录^[5-6]。

参考文献:

- [1] 何国清,杨伦,凌赓娣,等.矿山开采沉陷学[M].徐州:中国矿业大学出版社,1994.
- [2] 郭文兵,柴华彬.煤矿开采损害与保护[M].北京:煤炭工业出版社,2008.
- [3] 邓喀中,谭志祥,姜岩,等.变形监测及沉陷工程学[M].徐州:中国矿业大学出版社,2014.
- [4] 中华人民共和国能源部.煤矿测量规程[M].北京:煤炭工业出版社,1989.
- [5] 国家煤炭工业局.建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范[M].北京:煤炭工业出版社,2017.
- [6] 中华人民共和国建设部.工程测量规范 GB50026-2007[S].北京:中国标准出版社,2007.

(编辑:樊 敏)

4 结束语

激振器在线测试系统及软件平台,通过红外温度传感器和噪声传感器将激振器温度和噪声信号进行实时采集记录、分析处理,可及时发现激振器的故障,并主动报警,弥补了人工测试中的不确定性给产品造成的质量不稳定性,减少了操作人员的安全隐患,确保了产品质量。

5 结束语

经过对 XV1310 工作面地表岩移观测站的观测,获取了观测各期的下沉、水平移动、倾斜、曲率、水平变形值等数据,通过数据分析获得 XV1310 工作面开采过程中的动态沉陷规律、详细的地表移动时间过程及 15# 煤层岩层移动参数,为今后矿井留设高速公路、铁路、高压电塔等保安煤柱及村庄搬迁赔偿工作提供科学依据,同时可解放“三下”压煤,提高矿井资源回收率,提高经济效益,保证了矿井的可持续发展。