

doi:10.3969/j.issn.1001-358X.2016.01.007

# 厚煤层综放开采上位巷道沉陷变形 预计与保护技术研究

郑江海

(冀中能源股份有限公司显德汪矿,河北 邢台 054107)

**摘要:**采用概率积分法分别预计了显德汪矿 9 煤层一采区放顶煤开采、部分区域限厚开采对上位回风巷道的影 响;计算了巷道处的下沉值、倾斜变形值和水平变形值,并进行了采动影响分析;最终确定了合理的工作面开采方法和开采技术措施。为合理确定上位巷道加固方案,保证巷道的正常安全使用提供了技术依据。

**关键词:**综放开采;上位巷道;沉陷预计;保护措施

**中图分类号:**TD73 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-358X(2016)01-0024-03

显德汪矿 9 煤层一采区计划开采 6 个工作面,其上方一采区轨道上山是矿井的总回风通道,对整个矿井通风至关重要。一采区轨道上山大部分区域沿 4#煤层顶板青灰岩掘进,巷道经过多次整修,变形较大,与 9#煤层间距为 90 m。根据顶板岩层的移动规律,下方 9#煤层的开采将造成上方岩体不同程度的变形破坏,进而影响到巷道的正常使用。因此研究并采用合理的巷道加固和安全开采技术,保证轨道上山的正常使用,对于 9 煤层的高产高效开采

具有重要的实践意义。

显德汪矿 9 煤层一采区平均厚度 4.55 m,倾角 10°,平均采深 290 m。顶板岩层以中粗粒砂岩、灰岩为主,岩性中硬。九煤层工作面采用走向长壁后退式综合机械化放顶采煤法,一次采全高。为了保证一采区轨道上山正常使用,研究提出了工作面采用一次放顶煤、在上山两侧 25 m 范围内留顶煤不放等两种开采方案。图 1 为 9 煤层一采区工作面布置情况。

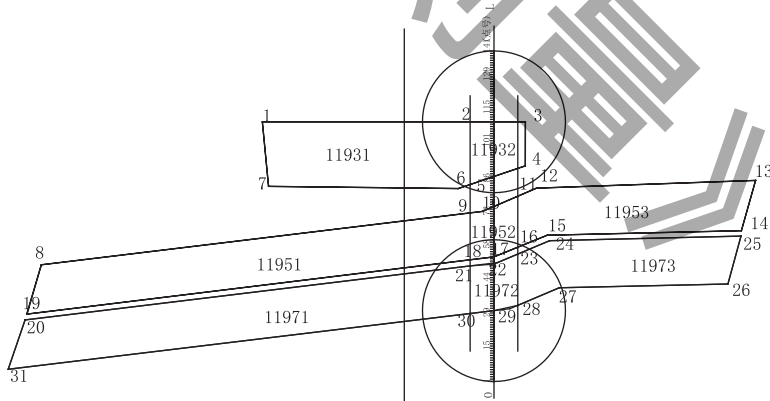


图 1 显德汪矿 9 煤层一采区开采方案

## 1 开采沉陷计算

开采沉陷计算采用常用的概率积分法,分下面两种情况进行预计:

1.1 非充分采动影响:1193 全煤厚一次放顶采全高、上山两侧 25 m 范围煤层不放顶开采;

1.2 充分采动影响:1193、1195、1197 全煤厚一次放顶采全高、上山两侧 25 m 范围煤层不放顶开采。

根据本矿井的地质采矿条件,采取类比法,选取预计参数如下:

下沉系数  $q$ :考虑到上方 2#煤层已经开采,9#煤层开采属于重复采动,因此下沉系数取 0.8。

水平移动系数  $b$ :取 0.3。

主要影响角正切  $\tan\beta$ :取 2.2;

拐点偏移距  $S$ :考虑到第四系松散层较厚,取  $s = 0.02 H$ ;

开采影响传播角:  $\theta = 90^\circ - 0.6 \alpha$

其中,煤层倾角  $\alpha = 10^\circ$

## 2 采动影响分析与开采方案确定

### 2.1 采动影响分析

#### 2.1.1 1193 工作面单一开采时上位巷道移动变形

预测结果

图 2 为 1193 工作面开采一次采全高时上位巷道岩层移动变形情况,其中最大下沉量为 3717 mm,最大倾斜值为 89.2 mm/m,最大水平变形为 -45 mm/m,最大曲率变形为 -3.22 mm/m。

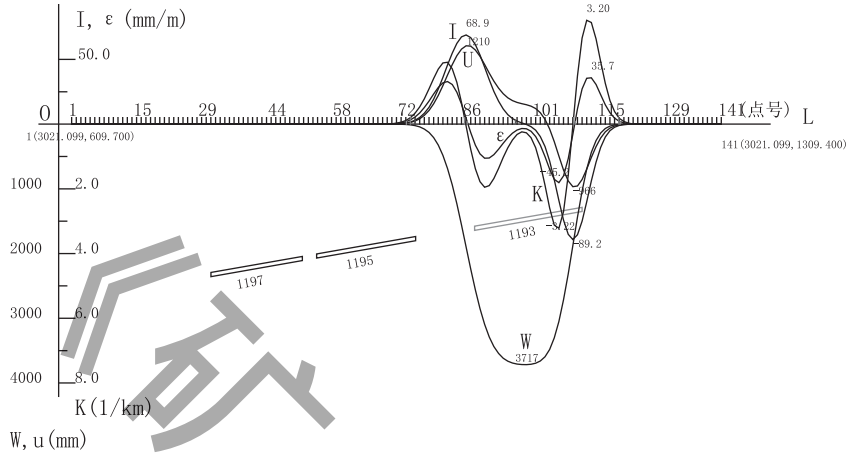


图 2 1193 工作面开采后上位巷道岩层移动变形情况

图 3 为 1193 工作面开采保护上山两侧各 25 m 范围内不放顶煤时上位巷道岩层移动变形情况,其中最大下沉量为 1658 mm,最大倾斜值为

39.7 mm/m,最大水平变形为 -20.1 mm/m,最大曲率变形为 -1.42 mm/m。

分析表明,在保护上山两侧各 25 m 不放顶煤

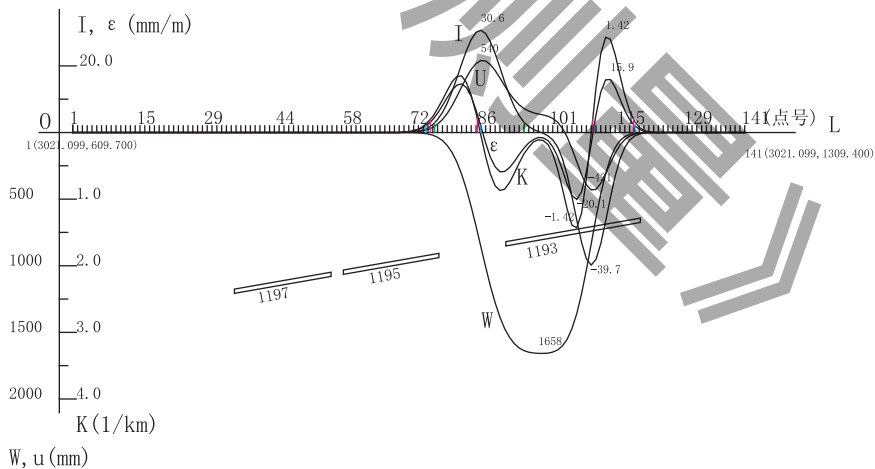


图 3 1193 工作面开采保护上山两侧不放顶煤时上位巷道岩层移动变形情况

时,下沉量为放顶煤时的 44.6%,其他变形值也明显减小,留设顶煤对巷道破坏的影响程度明显降低。

#### 2.1.2 1193、1195、1197 工作面开采时上位巷道移动变形预测结果

图 4 为 1193、1195、1197 工作面开采一次采全高时上位巷道岩层移动变形情况,其中最大下沉值

为 3717 mm,最大倾斜值 89.2 mm/m,最大水平变形为 -45.2 mm/m,最大曲率变形为 -3.22 mm/m。与仅开采 1193 工作面相比,最大移动变形值变化不大,但区域和范围变大。

图 5 为 1193、1195、1197 工作面开采保护上山两侧各 25 m 范围内不放顶煤时上位巷道岩层移动变形情况,其中最大下沉值为 1680 mm,最大倾斜值

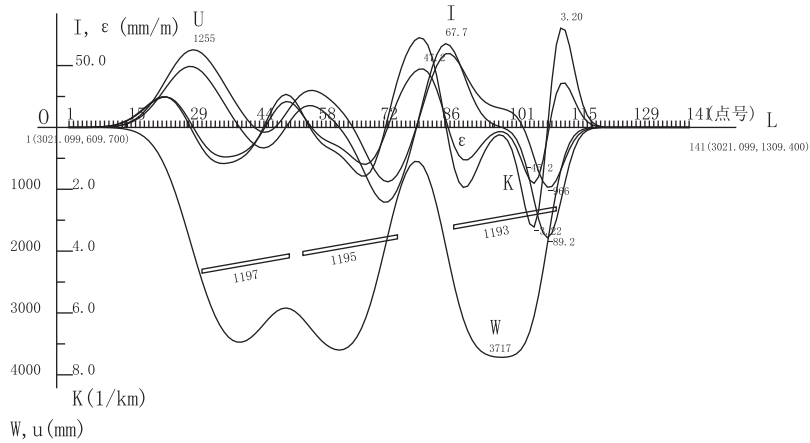


图 4 1193、1195、1197 工作面开采后上位巷道岩层移动变形情况

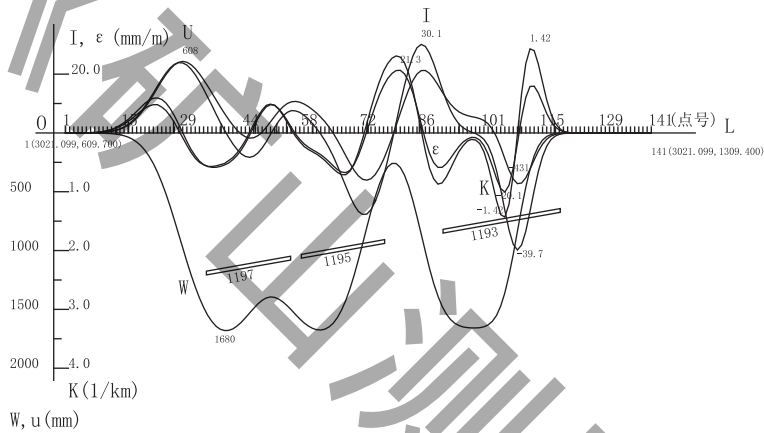


图 5 1193、1195、1197 工作面开采保护上山两侧不放顶煤时上位巷道岩层移动变形情况

为 39.7 mm/m,最大水平变形为 21.3 mm/m,最大曲率变形为 -1.42 mm/m。

分析表明,在保护上山两侧各 25 m 不放顶煤时,下沉量为放顶煤时的 45.2%,最大斜率为放顶煤时的 44.5%,留设顶煤对巷道破坏的影响程度明显降低。

### 2.1.3 煤层开采时回风上山倾斜变化

#### (1) 留顶煤不放时回风上山倾斜变化

仅开采 1193 工作面,留顶煤不放时,对于上山方向,最大倾斜为 39.7 mm/m,最大角度为 2.27°;对于下山方向,最大倾斜为 30.6 mm/m,最大角度为 1.75°。

开采 1193、1195、1197 工作面,留顶煤不放时,对于下山方向,最大倾斜为 24.1 mm/m,最大角度为 1.38°。

#### (2) 一次放顶煤时回风上山倾斜变化

仅开采 1193 工作面,对于上山方向,最大倾斜为 -89.2 mm/m,最大角度为 5.09°;对于下山方向,

最大倾斜为 68.9 mm/m,最大角度为 3.94°。

开采 1193、1195、1197 工作面,对于下山方向,最大倾斜为 50.0 mm/m,最大角度为 2.86°。

可以看出,在保护上山两侧 25 m 范围内工作面不放顶煤,可有效减小回风上山巷道的倾斜坡度。

### 2.2 开采方案确定

综上所述,开采 1193、1195、1197 工作面与仅开采 1193 工作面相比,最大移动变形值变化不大,但区域和范围变大。在保护上山两侧各 25 m 不放顶煤时,下沉量为放顶煤时的 45.2%,最大斜率为放顶煤时的 44.5%,可有效减小巷道的倾斜坡度,留设顶煤对巷道破坏的影响程度明显降低。

为此,建议采用 1193、1195、1197 工作面全采但在保护上山两侧各 25 m 范围内不放顶煤的开采方案。

在开采过程中,应加强工作面上方一采区轨道上山巷道的观测、支护和维修保护工作,确保回风大巷的安全正常使用。

(下转第 66 页)

按取多、舍少的原则处理;凹凸部分相当的以房角为准取舍。居民地外围的独立房要逐个表示,在表示不下时,可舍小房,留大房,街区口要注意特征的表示。

### 3 精度评定

影响地形图成图精度的具体因素,包括无人机航测影响的几何处理,像控点测量精度、更新要素的数字化误差和更新要素的综合取舍与表达等<sup>[7]</sup>。本文选取分布均匀的15个同名点进行原图和更新数据的坐标精度比较,求取点位横、纵坐标。

$X' =$ ; 公式一:求取横坐标均值;

$y' =$  公式二:求取纵坐标均值;

$r =$  公式三:精度均值;

检查点的坐标误差由两部分构成,检查点在更新地形图上的误差和在实地测得的同名点坐标误差。如果区域范围较大且地物较为密集的地区,精度会降低,经估算定位误差在要求的范围内,才能达到地形图更新要求。对于地势起伏较大的地区,则需采用更为严密的共线方程等纠正方法控制数据精度。

### 4 结 语

本文利用无人机航空摄影方法更新大比例尺地形图,发挥了无人机航测机动灵活、方便快捷的优势,满足了相关部门对大比例尺地形图高时效性需求,并对无人机航测作业技术体系进行了详细阐述,

给出了大比例尺地形图更新的具体做法,并对更新的精度评定问题给出了具体的解决方法。但必须指出的是,无人机航测方法对于局部数据更新是高效、可行的,对于大范围地形图数据更新更依赖于大规模航空摄影或高分卫星影像测图方式。

#### 参考文献:

- [1] 厉彦玲,梁勇,杜艺.基于高分辨率遥感影像的1:2000地形图更新[J].测绘通报,2010(1):39-41.
- [2] 赵敏,陈卫东,王海燕.基于遥感影像变化检测技术的地形图更新[J].测绘通报,2013(4):65-66.
- [3] 简灿良,阮红利.利用高分辨率的遥感卫星影像更新1:10000比例尺数字地形图的研究[J].测绘科学,2006(1):52-53.
- [4] 王小平,王根泽.测绘无人机的智能化设计[J].测绘技术装备,2011(3):60-62.
- [5] 李兵.无人机影像数据快速配准和自动拼接系统的设计与实现[D].中国地质大学,2014.
- [6] 谢士杰.南京市大比例尺地形图的动态更新和维护研究[J].测绘通报,2008(1):46-47.
- [7] 王妍,孔祥仲,贾世真,等.无人机航空摄影测量系统在农村土地确权中的应用[J].测绘与空间地理信息,2015(8):116-117.

作者简介:韩立钦(1983-),男,汉族,河南濮阳人,讲师,现主要从事测绘与地理信息方面的教学与科研工作。

(收稿日期:2015-12-04)

(上接第26页)

### 3 小 结

采用概率积分法预测了开采工作面上方轨道上山巷道的移动变形情况,提出采用1193、1195、1197工作面全采但在保护上山两侧各25 m范围内不放顶煤的开采方案,为矿井安全开采和回风大巷的保护提供了科学依据。

#### 参考文献:

- [1] 国家煤矿安全监察局.建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程[M].北京:煤炭工业出版社,2000.

- [2] 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.
- [3] 周国经,崔继宪,刘广容,等.建筑物下采煤[M].北京:煤炭工业出版社,1983.

作者简介:郑江海(1974-),男,河北沙河市人,测量工程师,冀中能源股份有限公司显德汪矿地测科,主要从事矿山测量工作。

(收稿日期:2015-11-27)