

# 浅谈测绘技术在煤矿采空区沉降稳定性评价中应用和分析

李勇

山西省煤炭地质144勘查院

DOI:10.12238/gmsm.v3i6.910

**[摘要]** 本文研究了使用测绘技术在采空区沉降稳定性中,首先收集矿井相关资料并对采空区南部某村内北部出现地表及民房裂缝进行实地踏勘,然后确定观测线的位置及方向并对观测线上的观测点,分次进行沉降量观测。最后根据各次沉降量观测值分析沉降速率及沉降稳定性,并对沉降稳定性进行评估。

**[关键词]** 测绘; 沉降观测; 应用; 分析

**中图分类号:** P2 **文献标识码:** A

## 引言

随着煤矿的不断采掘,形成了很多的采空区,地表和采空区周围房屋形成不同程度裂缝,用测绘技术对采空区进行稳定性观测,通过一定时期的观测并结合煤矿的各种资料,对采空区稳定性作出评价。因此,越来越多的煤矿开采过程中,充分应用测绘技术的优势对采面进行观测,求取各种参数及稳定性评价。

### 1 沉降区的自然地理

工作区位于霍山南端以西,黄土冲沟发育、黄土梁、垣、峁分布广泛,地形切割一般,主要山梁走向近东西向,主要沟谷多呈“U”字型,属剥蚀型黄土低山一丘陵地貌。工作区属温暖带季风型大陆性半干旱气候,四季分明。

### 2 工作区地质概况

2.1地层。工作区地表均为Q2黄土覆盖,厚度200~220m,总厚度约400m,2号煤层以上基岩由山西组上部、下石盒子组及上石盒子组第一段和第二段下部组成。岩性以粉砂岩、砂质泥岩、泥岩为主,夹数层细、中、粗粒砂岩。

2.2煤层。该煤矿开采山西组2号煤层,其厚度为3.40~3.50m,顶板以粉砂岩为主,底板以泥岩为主。属全区可采的稳定煤层。

2.3开采特征和地表裂缝。为走向长臂式采煤方法,顶板管理为全部垮落法。采空区位于该煤矿南部,位于南部采空区以南某村内北端,地表裂缝向为东西

向,裂缝带宽约85m。

### 3 工作方法、测线布置及成果检查

3.1工作方法。本次观测站实地设站严格执行规范进行设计。地表移动观测的基本内容是:定期地、重复地测定观测线上各测点在不同时期内空间位置的变化。地表移动观测站的观测工作分为:观测站的控制点连接测量,观测点的平面位置测量及水准观测。本次测量控制点观测采用天宝双频GPS进行观测,观测点平面位置测量采用拓普康全站仪进行测量,高程采用DSZ3水准仪进行水准测量。

在观测点埋好10~15天,点位固定之后,进行观测。(1)控制点连接测量采用GPS进行观测,用不少于三台套的静态GPS接收机进行静态测量,按规程规定的D级网精度标准进行施测。

为了准确地确定工作测点在地表移动开始前的空间位置,在测区控制网连测后,应对地表观测站的全部测点独立进行两次全面观测,两次观测的时间间隔不超过5天。

独立进行的两次全面观测,两次测得的同一点高程差不大于10mm,取平均值作为观测站的原始观测(又称为初次观测)数据。同时,按实测数据将各测点展绘到观测站设计平面图上。

3.1.1水准测量。采动过程中的水准测量,采用水准往返测量,施测按四等水

准测量的精度要求进行。在采动过程中,要及时记录和描述地表出现的裂缝,塌陷的形态和时间等有关情况。为了保证所获得观测资料的准确性,观测站的各项观测应在尽量短的时间内完成,特别是在移动活跃阶段,水准测量尽量在一天内完成,并力争做到高程测量和平面测量同时进行。

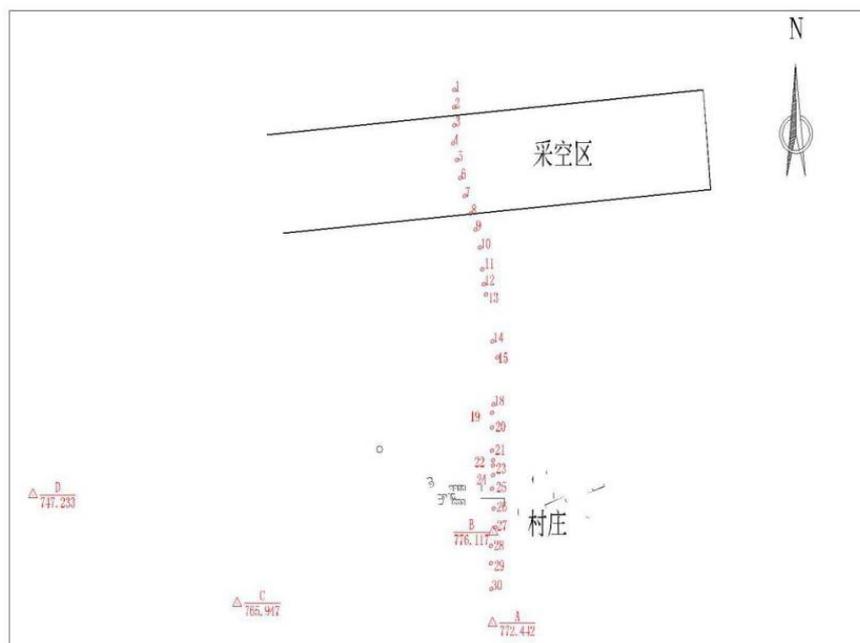
3.1.2平面坐标测量。此次观测线工作测点的平面位置采用拓普康全站仪进行测量,从控制点按5"导线测量的精度(一级导线)要求确定。

#### 3.2测线布置及成果检查。

3.2.1测线布置。依据开采工作面上方地形、地貌并结合现场实际情况,基准点布置在变形影响范围以外且稳定、易于长期保存的位置。结合本测区实际情况,此次共布设观测线1条,为了便于沉降观测作业以及基准点间的相互校核。根据观测线的分布情况以及为了保证控制点的安全性在观测线周围布设控制点4个,测区测点间距布设为30米,观测线长度约720m,测点个数布设28个。

由于测区观测线跨越沟谷,给测点布设带来了一定的困难。因此,在处理好各种关系的前提下,测点间距及测点位置根据实际情况进行了灵活布设。

3.2.2控制点和工作测点的构造及埋设方法。观测线周围共设置4个固定点,固定点距采空区边界的水平距离应大于0.7H(H



为开采深度), 观测点布置在固定点之间。

此次观测点标志采用钢钎进行现场埋设, 长50cm, 直径3cm, 露出顶部光滑中心有十字刻画, 并保证它和土层密实团结, 以使测点和地表一起移动。控制点和工作测点按设计要求用全站仪或GPS-RTK标定, 并尽量埋在同一方向线上, 以便与观测和计算。

3.2.3 观测成果的检查 and 计算。野外手簿的检查每次观测后应及时进行检查。如发现粗差或超限, 应及时重测, 直到全部观测数据符合要求为止。

各点高程计算应先进行平差, 然后计算高程, 并将所得的各点的高程填入综合计算表中。

计算各点间沿观测线方向的水平距离, 由实测数据加入各种距离改正后求得。

#### 4 沉降稳定性分析

(1) 因第二次观测距各点第一次基准高程测量时间仅14天, 其沉降量除1、2、9号点位于采空区而相对较大外, 其余观测点沉降值小于-5mm, 故对其沉降速率不做评价。(2) 第三、四次观测月沉降速率比较分析, 地表裂隙带以北月沉降速率 $\leq 5\text{mm}$ , 且大部分 $\leq 3\text{mm}$ , 地表沉降速率随着时间的延长而锐减, 且数值很小, 地表沉降明显处于衰减期的尾声而趋向稳定。(3) 地表裂隙带在干旱无雨时, 据第三次观测月沉降速率除裂隙带中心沉

降率6-8mm之外, 其余为0-2mm, 月沉降速率很小, 可视为沉降衰减期尾声并趋于稳定。但由于地表裂隙带为Q2黄土, 开裂后较为松散, 遇雨后易软化并在建筑物的重力作用下, 固进一步压实而出现沉降值相对增大的现象, 待雨后不断蒸发而使其水份减少后沉降量即会锐减而趋于稳定。

#### 5 总结

(1) 1-10号观测点月沉降速率第四次观测值比第三次观测值明显锐减, 第三次观测值为1-20mm/月, 第四次为1-5mm/月, 该段位于采空区, 煤柱及采空区外侧, 说明随着时间的推移, 月沉降速率明显减小, 属地表下沉盆地沉降衰减期尾声, 并趋向稳定。(2) 10-15号观测点月沉降速率第三次和第四次观测值均为1-2mm, 属下沉盆地相对隆起区, 其沉降速率很小, 已趋向稳定。(3) 15、18、19、20号观测点位于地表裂隙带内侧, 据第三次观测月沉降速率值2-12mm可知, 18号点受临沟地带影响, 沉降速率值最大, 为12mm/月, 19、20号点受地表裂隙带内侧裂纹带影响, 沉降速率相对较大, 为6-8mm/月。而第四次观测时, 应18、19、20号点已遭受破坏而无法观测, 但据其以北各观测点第四次沉降速率值锐减之规律, 该段同样说明属下沉盆地沉降衰减期之尾声, 并趋向稳定。(4) 20-26号点位于地表裂隙带之上, 根据4月初降雨之前第三次观测沉降率值0-8mm/月可

知, 地表裂隙带中间月沉降率相对较大为6-8mm, 而地表裂隙带两侧沉降速率仅为0-2mm/月, 说明地表裂隙带中间在干旱无雨时已处于沉降衰减期尾声, 而其两侧则趋于稳定。由于地表裂隙带属Q2黄土, 开裂后较为松散, 遇降水量较大时, 易软化并在建筑物自重力作用下使表层出现沉降值相对增大的现象, 说明地表裂隙带虽已处于沉降衰减期尾声, 但遇雨软化后仍会出现沉降值相对增大的现象(第四次观测沉降值为4-13mm), 但每次降雨都会使地表裂隙带在建筑物自重力作用下, 进一步压实而趋向闭合和稳定, 属降雨诱发因素从活跃期一衰减期一稳定的必然过程, 而且每次雨后随着蒸发作用使水分不断减少而趋向稳定。因此, 地表裂隙带总述属衰减期尾声, 并逐渐趋向稳定。

(5) 26-30号点位于地表裂隙带外侧, 除26、27号点受地表裂隙带外缘裂纹之影响, 降雨后沉降值相对增大为8-10mm/月, 往南至30号点则减小至1mm/月, 而干旱时, 第三次观测速率为1-5mm/月, 说明该段同样属于沉降衰减期之尾声, 并趋向稳定。(6) 建议对裂隙房屋及其院落地基裂缝采用填埋、夯实等措施予以处理, 以防大气降水通过地基裂缝的入渗而产生进一步软化失稳。同时注意对生活废水的处理, 不宜对地表裂缝处进行长期泼洒。

#### 6 结束语

通过布设变形观测基准点和观测点, 并进行周期观测, 获得采空区的变化特征, 再结合地质资料和实地情况分析沉降速率及沉降稳定性, 最后进行稳定性评价。对煤矿开采具有一定意义和价值。

#### [参考文献]

[1] 能源部制定. 煤矿测量规程[M]. 煤炭工业出版社, 1989.

[2] 张祖千. 对《全球定位系统(GPS)测量规范》个别规定的讨论[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2013, (5): 57.

[3] 部门中国有色金属工业总公司. 工程测量规范: GB 50026-93[M]. 中国计划出版社, 1993.

#### 作者简介:

李勇(1983--), 男, 汉族, 山西省原平人, 本科, 工程师, 从事测绘工作研究。