

东煤 10 矿区
地表与岩层移动观测资料
总结报告
(1991)

东煤公司 10 矿务局
阜新矿业学院科研所
沈阳煤炭科学研究所

TD1

K J

东北内蒙古煤炭工业联合公司科技文献

SD YY/91

东 煤 10 矿 区

地表与岩层移动观测资料

总 结 报 告

(1991)

工作完成日期 1991.8

提交报告日期 1991.10

阜新矿业学院科研所、沈阳煤炭科学研究所
铁法、南票、北票、辽源、通化、舒兰、七台河
、平庄、扎赉诺尔矿务局、珲春矿区建设指挥部

KJ

东北内蒙古煤炭工业联合公司科技文献

SDYY/91

铁法矿区
地表与岩层移动观测资料
总 结
(1991)

工作完成日期: 1991.6

提交报告日期: 1991.9

铁法矿务局

分类号:

总项目名称: 东北区地表与岩层移动观测资料综合分析(1991)

子项目名称: 铁法矿区地表与岩层移动观测资料总结

项目编号: SDY05-18/91

完成单位: 铁法矿务局地测处

主要人员: 王明德 曹先阳 吴德军 王志福 王占武

报告执笔: 吴德军 王志福

工作起止时间: 1990.8—1991.9

目 录

1.	前言	(1)
2.	概述	(1)
	2.1 自然地理	(1)
	2.2 地质采矿条件	(2)
3.	地表移动观测站阶段分析	(4)
	3.1 观测站概况	(4)
	3.2 观测质量评价	(5)
	3.3 移动过程中的参数	(6)
	3.4 角量参数	(7)
	3.5 概率积分法特定参数	(8)
	3.6 地表移动变形最大值	(11)
	3.7 地表移动延续时间	(12)
4.	结语	(12)
	4.1 成果的可靠性	(12)
	4.2 存在的问题及分析	(12)

1 前言

由于历史的原因,铁法矿区建矿以来的一个很长时期里,在岩移观测和地表移动规律研究方面所做工作不多,发展缓慢,直到近几年才有了较大的发展。

随着矿区生产建设的发展,开采强度不断加大,开采造成的生态环境破坏及'三下'采煤问题日益突出。这就要求我们矿山测量工作者尽快搞清本矿区地表移动规律,并获取所需参数,为矿区开采沉陷治理和解决'三下'采煤问题,合理回收煤炭资源提供可靠的技术依据。

自七八年以来的十余年间,结合本区北、中、南的不同情况和建下开采实践,设置不同类型观测站十三个,其中三个站因为采场条件变化等原因中断了观测工作,七个在继续观测之中。参与本次阶段分析总结的有三个站,即'大明一矿东一南一段15煤层地表移动观测站'、'晓明矿5044地表移动观测站'和'晓南矿E₁-721地表移动观测站'。

通过总结分析,基本获得了三个观测站角量参数和概率积分法特定参数。这些参数,对于表述铁法矿区北部及中、南部地表移动规律具有一定的代表性,对解决'三下'采煤问题和留设保护煤柱具有现实的参考价值。

2 概述

2.1 自然地理

铁法矿区行政隶属辽宁省铁岭市,跨该市所辖铁法市及铁岭、法库、康平等县。矿区煤田包括铁法、康平、康北三个煤田。现生产区为铁法煤田和康平煤田的小康矿。康北煤田尚处于精查勘探阶段。三个煤田总面积625平方公里。

地理位置:

东经 $123^{\circ}15' \sim 123^{\circ}45'$

北纬 $42^{\circ}19' \sim 42^{\circ}44'$

煤田地表为缓丘陵地形。铁法煤田上方地势平坦,平均标高+70米左右,康平煤田平均标高+89米左右。矿区内有专用铁路连通各生产矿井,在铁岭与长大铁路接轨。公路四通八达。区内无大河流,多为季节性河流,水量不大,面积约16平方公里的三台子水库座落在康平煤田的三台子二井上方。

本区属大陆性气候,最高气温为 33.3°C ,最低气温为零下 32.1°C ,年降雨

量最大达1000.1毫米，冻结期为十一月至翌年四月，冻土厚度一般为1.4米至1.5米。

2.2 地质采矿条件

铁法矿区所属三个煤田，成煤时期均属上侏罗纪。

现生产区的铁法煤田，含上下两个煤组共20个煤层。其中可采煤层13个，可采总厚度11.5米至47.9米，多为中厚煤层及少量薄煤层。上组采深在150米至450米之间，采厚2米至3.5米。煤层倾角 5° 至 8° ，最大 15° ，为缓倾斜煤层。地质构造中等，断层多为高角度正断层，铁法煤田中南部有火成岩侵入。煤层结构复杂，以长焰煤为主，储量15.6亿吨。九一年原煤产量可望突破千万吨。

煤层上覆岩层以砂岩为主。煤层老顶，直接顶为砂岩，泥质胶结，硬度低，易风化破碎。煤层顶板及煤层夹石多为砂质泥岩、泥岩和炭质泥岩。

主要由亚粘土、砂土和砾石组成的第四纪地层覆盖整个煤田，厚度在6至25米。

本局不同区域的地质采矿条件及采后地表塌陷特征有着明显差别。

铁法北部(大明地区)目前开采深度除大明二矿东一采区已达250米外，一般小于200米，表土下广泛分布含水砂层，潜水位小于2米。岩性中硬偏软。塌陷区为坡陡的盆地，一般积水较深。矿区中、南部，目前开采深度一般小于450米。岩性中硬，部分井田有不同程度的火成岩侵入。采后地表呈大面积缓慢下沉。一般无积水。

各区域地层及岩性详见各区域综合柱状图1。有关岩石物理力学性质试验资料很少，无法确切提出岩石力学性质的有关数据。

本次分析的三个观测站的地质条件差异很大。大明一矿采深较浅，上覆岩层砂岩厚度有两处超过10米，一处为31.4米，一处为28.5米，砂岩累计厚度占上覆岩层厚度的68%，硬度系数 $i=2.2$ 。晓明矿5044观测站，采深一般为300米，上覆岩层中的砂岩有三处超过10米，分别为184.2米，30.8米和23.2米，砂岩累计厚度占上覆岩层厚度的91.8%，砂岩硬度系数 $i=3.5$ 。晓南矿 E_1-712 工作面距地表较深，一般为400米以上，根据该工作附近的272钻孔分析，上覆砂岩较多，共有7处超过10米，累计厚度190米，砂岩及火成岩的累计厚度约占上覆岩层厚度的

68%，在砂岩之上白垩纪里，有两处火成岩侵入，累计厚度约为118.5米，从晓南矿火成岩分布图看，火成岩已侵入到721工作面的上方，约占上覆岩层厚度的28%，对地表下沉有一定影响。

各观测站的采矿要素及地质采矿条件见表1和表2。大明一矿东一及晓明矿5044采场上覆岩层层位见图2和图3。

表1 采矿要素

位 置 (地质时代)		大明一矿东一南一 (上侏罗纪)	晓明矿5044综采 工作面 (上侏罗纪)	晓南矿E1-721 工作面 (上侏罗纪)
开 采 时 间		79.8.5~81.9.10	85.9.~89.5	90.2.1~90.12
观 测 时 间		79.7.4~81.8.29	85.4.23~88.11.30	90.3.26~91.4.26
开 采 煤 层		15 (4)	4	7
煤层厚度 (m)		8.0	3.0	2.87
采 厚 (m)		1.91	3.0	2.87
煤层倾角 (度)		4.5	6.0	4~6 (平均 5)
开 采 深 度 (m)	H ₁ 下山	110	291	435
	H ₂ 上山	102	277	421
	H ₀ 平均	106	284	428
深 厚 比 (H ₀ /M)		55	95	149
工作面尺寸 (m)	走 向	419	900	922
	倾 斜	105	145	173
推 进 速 度(m/月)		15.5	26.7	86(57~114)
采 煤 方 法		走 向 长 壁	走 向 长 壁	走向长壁倾斜分层
采 煤 工 艺		炮 采	综 采	综 采
顶 板 管 理 方 法		全 陷	全 陷	全 陷
放顶步距/周期来压(m)		——/3~4	——/——	——/——
回 采 率 (%)		95	95	95
涌 水 量 (m ³ /小时)		212(矿井)	22(工作面)	4(工作面)
冻 土 深 度 (m)		1.3~1.5	1.3~1.5	1.3~1.5

表2 上覆岩层厚度及性质

位 置 (地质时代)	松 散 层		砂 岩 (米)	泥 岩 砂质泥岩 (米)	页 岩 炭质页石 (米)	火 成 岩		超10米厚度的砂岩	
	表 土 (米)	流 砂 (米)				鞍山斑岩 (米)	玄 武 岩 (米)	位 置 (米)	厚 度 (米)
大明一矿东一 (上侏罗纪)	1.5	12.0	68.7	18.2	0.2	——	——	42.0	28.5
晓明矿北一 (上侏罗纪)	12.9	——	254.3	——	17.9	——	——	197.6 228.6 276.1	184.8 30.8 23.2
晓南矿东一 (上侏罗纪)	23.7	——	190	17.7	——	约 71	约 26	252.3 289.6 378.9	22.3 33.9 32.1
备 注	1. 各区均未做岩石物理力学试验。 2. 晓南矿东一据112、272钻孔资料, 因112上部无芯钻进, 故白垩系中的鞍山斑岩、玄武岩厚度为推断值。								

3 地表移动观测站阶段分析

本次参与总结分析的共有三个站, 其中晓南矿 E_1-721 地表移动观测站未完全稳定, 有待进一步分析。

3.1 观测站概况

参与总结的三个地表移动观测站共有7条观测线, 221个观测点。其中3条走向线, 4条倾斜线。观测站的布设情况见表3。4条倾斜线在埋设时均为全盆地观测线, 当最终观测时却已成为半盆地观测线。大明一矿东一观测站倾斜线上边界受临采区影响, 失去了控制作用; 晓明矿5044观测站两条倾斜线上边界也是受临采区采动影响, 控制点失去控制作用; 晓南矿 E_1-721 观测站倾斜线下边界控制点埋设在移动边界以内, 没有起到控制作用。因此, 在观测站分析时, 只能分析未受影响的半盆地观测线。

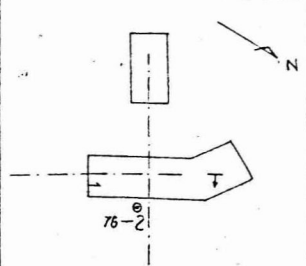
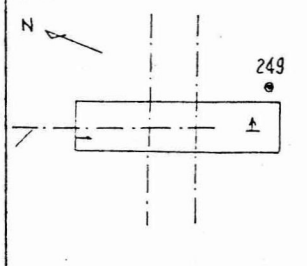
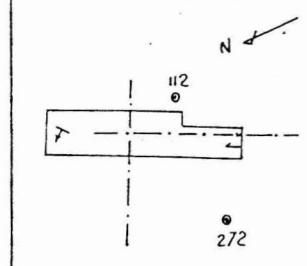
在这三个观测站中, 埋设测点的方式有所不同。大明一矿东一观测站采用钻孔, 底部放炮扩孔混凝土现场浇注的方式埋设; 晓明矿5044观测站采用钻孔混凝土

现场浇注的方式埋设，未进行底部放炮扩孔；晓南矿E₁-721观测站采用人工挖坑模板现场混凝土浇注方式埋设。其埋设深度都在冻土线0.5米以下。从观测结果来看，一矿东一观测站和晓南E₁-721观测站测点比较稳固，晓明矿5044观测站测点稳固性较差。

3.2 观测质量评价

观测站的联测，是根据矿区四等平面控制网接近井点测量的要求测定观测站部分控制点和交叉点的平面坐标；依据矿区三等水准网按三等水准测量精度对观测站的一个控制点进行高程连测。

表3 观测站情况一览表

观 测 站		大明一矿东一采区南一段	晓明矿5044工作面	晓南矿E ₁ -721
观测线长	走 向	450 m	742 m	901 m
	倾斜 1	480 m	824 m	747 m
	倾斜 2	——	844 m	——
控制点数	走 向	3 个	4 个	3 个
	倾斜 1	5 个	6 个	3 个
	倾斜 2	——	6 个	——
工作点数	走 向	22 个	39 个	30 个
	倾斜 1	20 个	27 个	19 个
	倾斜 2	——	34 个	——
	间 距	一 般 15 m	一 般 20 m	一 般 25 m
设站时间		1979年6月	1984年10月	1989年10月
施工单位		大明一矿	晓南矿	晓南矿
观测单位		地测处测量队	地测处测量队	地测处测量队
设 计		地测处王明德	地测处曹先阳	晓南矿地测科晋文华
测站示意图				

观测站的首次观测。在观测站与地面控制网连测以后，对观测站的各测点进行开采前的最初两次全面观测，将控制点和测点组成水准网，按三等水准测量的精度要求进行，经平差后求得各点的高程。边长采用经过比长的50 m钢尺沿观测线往返丈量，施加比长时的拉力(15kg)，用半导体点式温度计测定当时的温度，以不同起点读数三次，三次长度之差 $<2\text{ mm}$ ，相临两点间往返边长加入各项改正后的互差，当边长 $<15\text{ m}$ 时，互差 $<2\text{ mm}$ ，边长 $>15\text{ m}$ 时，互差 $<3\text{ mm}$ ，符合要求后，取往返测平均值做为本次观测值。

各观测点偏离中心线的支距测量，采用经纬仪照准另一端控制点，以一个镜位读数两次取平均值，当仪器到另一端控制点较远时，在其中间标定临时测站，再以临时测站测量其它各点的支距值。

观测站的采动与最终观测。高程是以四等水准测量的精度，采取仪器站、水准尺转点固定，距离一般限制在75 m之内的方法进行，减小了各种误差的影响。边长测量时采取全线往返测的办法进行，往返测互差 $<1/2$ 万，符合差 $<1/1$ 万。其它各项要求精度同初次观测。各观测站的观测次数见表4。

表4 观测站观测次数

站名 观测次数 测线名	走向		倾斜	
	水准	量边	水准	量边
大明一矿东一	42	8	28	6
晓明矿5044	27	6	27	5
晓南矿721	15	6	13	5

各站的联测、初始观测、采动观测和最终观测精度均符合《煤矿测量规程》的要求。

3.3 移动过程中的参数

本次分析的三个观测站中，大明一矿东一观测站和晓南矿E₁-721观测站超前

影响角 ω ，最大下沉速度滞后角 ϕ 比较稳定，晓明矿5044观测站由于下沉曲线下沉10mm的位置不明显和下沉速度曲线变化大，其超前影响角和最大下沉速度滞后角变化也较大。各站的移动过程中参数见表5。

表5 超前、滞后角

观测站	推进速度 m/月	平均采深 m	超前影响角 ω	最大下沉速度滞后角 ϕ	起动距/采深 L/H
大明东一	15.5	106	70°	64°	——
晓明5044	27	284	80°	64°	——
晓南E-721	85	430	80.5°	70.3°	0.15

由于本次分析的观测站数量少，还无法求出本区移动过程中的参数数学表达式或经验公式，待有一定数量观测站数据时解决。

3.4 角量参数

依地表移动稳定(或基本稳定)后的地表移动变形曲线图，获得了非充分采动条件下初次采动的各站角量参数见表6。

表6 角量参数

单位：度

站名	项角值	边 界 角				移 动 角				充 分 采 动 角			最 大 下 沉 角
		β	γ	δ	ϕ	β	γ	δ	λ	ψ_1	ψ_2	ψ_3	
大明一矿东一		66.5	——	60.0	30	74.5	——	73.5	——	——	——	52.5	86.5
晓明矿5044		60.0	72.5	60.0	45	78.0	——						84.3
		53.0	71.5			77.0	84.3						83.0
晓南矿721		——	——	58.0	45	——	——	——	——	——	——	——	83.5
备 注		表土移动角 ϕ 未进行实测。											

关于表土移动角 ϕ ，尚无条件取得实测资料。对大明地区，考虑到表土层厚度一般小于2米，基岩上部流砂层厚12米，以及开采疏干作用等因素，综合表土

与流砂层取 $\phi=30^\circ$ 。其它地区取 $\phi=45^\circ$ 。如果不顾及由此引起的其它角量参数的误差,那么根据实测资料求取角量参数,其中大明一矿东一南一段观测站的结果较为可靠;晓明矿5044站的结果,因受测点冻胀等因素影响不甚可靠,但仍有相当的参考价值;晓南矿721站地表移动很不充分,变形值也未达到临界值,因而大部分角值无法求得。

3.5 概率积分法特定参数

目前,我局计算地表移动变形的方式采用概率积分法。根据三个观测站的实测资料,按概率积分法求取的参数见表7。

表7 概率积分法特定参数

站名	测线名	下沉系数	水平移动系数	主要影响正切	影响传播角(度)	拐点偏移距离及数				拟合误差平方和(毫米)	
		q	b	$\tan\beta$	θ	$\frac{S_1}{S_1/H_1}$	$\frac{S_2}{S_2/H_2}$	$\frac{S_3}{S_3/H_3}$	$\frac{S_4}{S_4/H_4}$	[FF]	[FB]
大明一矿东一	倾斜	0.70	0.38	1.95	86.6	-13 -0.1				10.6	14.2
	走向	0.70	0.30	1.33	86.5			-8.6 -0.1		2.6	176.3
晓明矿5044	倾1	0.31	0.40	1.63	87.8	-1.2 0.0				9.0	34.0
	倾2	0.23	0.38	1.80	87.3	-0.6 0.0				1.0	13.0
	走向	0.30	0.34	2.50	87.0				-54.5 -0.2	7.0	15.0
晓南矿721	倾斜	0.28	0.33	1.61	88.6	+1.2 +0.03	-1.4 -0.03			10.0	72.0
	走向	0.27	0.26	1.67	87.0				-60.0 -0.14	0.3	0.3
备注	1. 大明一矿东一 K=0.76; 2. 晓明矿5044 K=0.45; 3. 晓南矿721 K=0.44;										

求参过程采用了此次东北区岩移资料综合分析统一规定采用的PC-1500袖珍机的电算求参程序。

根据有限的资料所做的初步分析,不可避免地局限于一定的地质采矿条件,实践中要充分注意这一点。

a. 下沉系数 q

各站 q 值平均值,大明一矿为0.7,晓明矿为0.28,晓南矿为0.28,可见矿区北部与中、南部 q 值不仅有明显差别,而且可能有某些因素的特殊影响。从上覆岩层构成及岩性来看,第四纪地层厚度均在13~24 m间,但大明地区土层仅1.5 m左右,余为流砂层,普遍分布。而矿区中、南部地区仅局部有流砂层。上覆岩层均以砂岩为主,但在晓明矿5044附近砂岩约占上覆岩层总厚89.5%,达254 m其中一层就达144.8 m。在晓南矿E₁-721面附近,不仅砂岩占44%以上,而且在煤系地层上部的白垩系地层中还有约100 m厚的火成岩体。这些情况构成了影响本矿区岩移规律的重要因素。生产实践也证明了大明地区岩石硬度比中、南部地区偏软。由于本矿缺乏可靠的岩石物理力学性质试验资料,给进一步分析带来了困难。

综上所述,在目前阶段,为解决实际问题的需要,在初次采动条件下,可取:大明地区 $q = 0.7$;

中南部地区有条件的采用 $q = 0.3$ 。

b. 水平移动系数 b

由表6可见,水平移动系数 b 较为稳定,看不出因地质采矿条件不同而有明显变化,求取值在0.26~0.40间,多为0.3~0.4。各站平均按一矿、晓明,晓南依次为0.34、0.37、0.30,其平均值 $b = 0.34$,当是本矿区可以采用的值。

c. 主要影响角正切 $\lg \beta$

分别按倾斜和走向方向求取的 $\lg \beta$ (见表6),还看不出 $\lg \beta$ 与岩性等因素有关的明显规律。而现开采煤层倾角一般为5°左右,工作面布置多为倾斜长壁(实际多为沿伪斜布置),在此特定条见下,解决实际问题时,可以不顾及倾斜和走向方向的区别,而采用两个方向的 $\lg \beta$ 平均值。

从表6所见,晓明矿5044观测站走向方向 $\lg \beta = 2.50$,此值明显异常偏大,

综合分析时不予采用。这样求得三个观测站 $\lg \beta$ 平均值为

$$\lg \beta = 1.67$$

d. 开采影响传播角 θ

一般认为开采影响传播角 θ 主要与煤层倾角有关,并随岩石硬度增大和岩层成层性好而增大。参与分析的三个观测站求参结果,影响传播角系数 K 分别为:

$$\text{大明一矿} \quad K=0.76$$

$$\text{晓明矿} \quad K=0.43$$

$$\text{晓南矿} \quad K=0.44$$

从上述结果看,在煤层倾角基本相同的情况下 θ 角值似有随采深增加或随岩石硬度增大而增大的趋势,这是否反映了矿区北部地区与中、南地区岩移规律的又一个明显差别呢?现在结论还为时过早。这不仅因为实测资料很不充足而且晓明矿5044观测站成果资料可靠性也较差。上述问题有待今后进一步研究探讨。

参与分析的三个站的煤层倾角 $\alpha = 4.5^\circ \sim 6^\circ$, 平均为 5° 。求参结果:

$$\theta_{\text{均}} \approx 87.5^\circ$$

$$\text{则 } K=0.5$$

所以,目前对本矿区开采影响传角,建议不分地区按下式计算:

$$\theta = 90^\circ - 0.5 \alpha$$

e. 拐点偏移距 S

此次求参结果,各站拐点偏移距,除晓明、晓南矿垂直工作面推进方向其 $S=0$ 外,其它各观测线求得的 S 值与采深关系为 $0.1H$ 左右。拐点偏移距与开采程度、岩性等诸因素的关系,有待进一步研究。目前阶段,可取 $S=0.1H$ (H —开采深度)。

综上所述,根据现有少量的实测资料求得的参数具有很大的局限性。在现阶段,为了解决本矿区'三下'采煤问题的需要,可以有条件的采用下列参数作为概率积分法特定参数(表8):

表8 参考采用的概率积分法特定参数

下沉系数 q	主要影响角正切 $\lg \beta$	开采影响传播角 θ	水平移动系数 b	拐点偏移距 S
大明地区 0.7 中、南部地区 0.3	1.67	$90^\circ - 0.5 \alpha$	0.34	$0.1 H$

3.6 地表移动变形最大值

依最终与初始观测值进行了综合计算, 分别获得了三个观测站的地表移动变形最大值, 见表9。

表9 移动变形最大值

站名	测线名	下沉 (毫米)	倾斜 (毫米/米)	曲率 (10^{-1} /米)	水平移动 (毫米)	水平变形 (毫米/米)
		w_{fm}	i_{fm}	k_{fm}	u_{fm}	ϵ_{fm}
大明一矿 东一	倾斜	1233	+26.7 -22.9	+0.62 -1.01	+504 -237	+11.1 -18.3
	走向	1233	+16.1 -0.7	+0.29 -0.26	+361	+6.7 -6.2
晓明矿 5044	倾1	609	+7.9 -8.7	+0.23 -0.37	+296 -228	+2.6 -9.3
	倾2	510	+9.4 -5.9	+0.75 -0.76	+247 -197	+1.7 -7.5
	走向	686	+9.3 -5.6	+0.34 -0.83	+309 -90	+5.1 -7.5
晓南矿 721	倾斜	494	+2.8 -2.8	+0.03 -0.07	+130 -271	+1.7 -3.8
	走向	514	-1.7	+0.02 -0.02	+109 -15	+2.1 -1.3

各观测站地表移动变形最大值出现的位置与采深等因素的关系, 由于资料少, 本次没有进行采动过程中的移动变形分析。