

唐山煤研分院 李新民

地表采动下沉情况及地面被保护对象受采动影响情况,过去都是用下沉预计数据或观测数据以手工绘制地表下沉等值线来进行分析的,其速度慢且不准确。本文是在微机上进行数据一文件处理,首先在屏幕上形成图形,然后在绘图仪上或在打印机上绘出图形,很好地解决了地表下沉等值线自动绘制的问题。

一、AUTOCAD绘图软件包简介

AUTOCAD是一个功能比较强的软件包,具有很强的编辑功能和处理能力。

虽然AUTOCAD绘图功能较强,但它本身的编程语言AUTOLISP只是LISP语言的一个子集,计算、判断功能差,且运行速度慢。因此,绘制数据量大、计算复杂的等值线直接应用它来处理很难解决。本文是采用AUTOCAD和编译BASIC联合使用的方法,经过数据一文件处理形成AUTOCAD确认的格式文件,利用AUTOCAD绘图功能在屏幕上形成图形,经编辑修改后驱动绘图仪绘出图形。

二、原始数据准备

原始数据主要来源于以下两个方面:

1、观测数据

在岩移观测站测量某时刻观测点的下沉值,形成数据文件,内容包括:点号,坐标 x ,坐标 y ,下沉值。

2、预计数据

利用概率积分法或负指数函数法在选

取一定的参数后,预计地表下沉点的下沉值,形成数据文件,预计时可形成两种类型的数据文件:

(1)预计的下沉点是任意的,呈离散型。形成的数据文件内容包括:

点号,坐标 x ,坐标 y ,下沉值。

(2)预计的下沉点有一定的规律,成网格形状,在形成的数据文件中,点号按行的顺序排列,内容包括:点号,下沉值。

网格的原点坐标和网格的方向角值网格个数及间距都应记下。

三、数据——文件转换处理的方法

依据原始数据文件的数据,用高级语言编程进行数据处理,形成下沉等值线的等值点数据文件。

1、网格化

如果原始数据文件中下沉点成网格状,可不经这一步处理,直接进行下一步。

网格化的目的是把以离散点数据表示的地表下沉情况经数学处理改成网格状的数据来表示。因为网格数据有一定的规律, x 方向和 y 方向格网点间距相同,便于判断和处理。

(1)趋势面拟合

趋势面拟合的基本原理是:依据离散的下沉点值,利用最小二乘法形成一个数学表达式来模拟受采动影响的地表下沉状

况,再从数学表达式中求出网格点处的下沉值。

假设所用是三次趋势面拟合,则数学表达式为:

$$z = a_1 + a_2x + a_3x^2 + a_4x^3 + a_5xy + a_6xy^2 + a_7x^2y + a_8y + a_9y^2 + a_{10}y^3 \quad (1)$$

其中有10个系数。

原始数据为 $(x_1y_1z_1, x_2y_2z_2, \dots, x_ny_nz_n)$ 点的个数 n 必须满足 $n \geq 10$,可得如下方程:

$$\begin{pmatrix} z_1 \\ z_2 \\ \vdots \\ z_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & x_1 & x_1^2 & x_1^3 & x_1y_1 & x_1y_1^2 & x_1^2y_1 & y_1 & y_1^2 & y_1^3 \\ 1 & x_2 & x_2^2 & x_2^3 & x_2y_2 & x_2y_2^2 & x_2^2y_2 & y_2 & y_2^2 & y_2^3 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & x_n & x_n^2 & x_n^3 & x_ny_n & x_ny_n^2 & x_n^2y_n & y_n & y_n^2 & y_n^3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_{10} \end{pmatrix}$$

用高斯消元法解此方程,可解出系数 a ,代入(1)式,则(1)式成为已知数学表达式。(1)式即作为模拟方程来模拟地表下沉状况,可根据(1)式求出网格点上的下沉值 z ,同时可算出每一个离散下沉点的模拟值,与实测值相减,即为拟合残差 Dz 。

(2) 按方向补偿残差

这一步主要是把离散点上的拟合残差按方向取最近点,以距离为权系数补偿到网格上,使网格点上的下沉值更符合实际。这样处理后,网格点值即照顾了所有离散点值,又考虑了靠近网络的离散点值影响,使根据网格点值绘出的下沉等值线既反映了整个区域的下沉状况,又反映了某个局部变化,准确地反映地表下沉的实际状况。

基本原理是:假设有一网格 (i, j) ,经拟合计算处理后,其网格点下沉值为 $z_1(i, j)$,依据该网格点把平面分为 N 个方向,检索每个方向内距网格点 (i, j) 最近的点,也可能某个方向没有点,这样可检索出 N_1 个点($N_1 \leq N$)。设检索出的点距网格点 (i, j) ,距离为 $L_1 \dots L_{N_1}$,以 $1/L^2$ 为权系数,以离散点拟合残差为依据,可得出拟合残差对网格点 (i, j) 的补偿值为:

$$\Delta z(i, j) = \frac{\sum_{k=1}^{N_1} Dz(K) \times 1/L_k^2}{\sum_{k=1}^{N_1} 1/L_k^2} \quad (2)$$

则经过补偿后的网格点 (i, j) 的值为

$$z(i, j) = z_1(i, j) + \Delta z(i, j) \quad (3)$$

对每个网格都进行上述同样处理,就可得出所有网格点经补偿后的下沉值。

2、跟踪绘制

有了网格点下沉值后,需经过网格加密、跟踪绘制才能形成等值点的数据文件。

(1) 网格加密

为使绘出的线条光滑,必须对网格加密使得直线相连后成为光滑的曲线。

网格加密主要是求出单元点的下沉值,本文采用的是数学上称为双三次埃尔米特插值线,它的方程式与(1)式相同,但系数由每个网格周围8个网格的16个网格值确定,如图1所示,由于式子比较复杂,在此不再列出。每个网格内加密时都考虑了周围8个网格的网格值,所以整个区域形成连续整体,绘出的线条光滑。

(2) 跟踪绘制

首先把等值线分为两种类型:第一种类型为从边界出发到边界结束的等值线;第二种类型为内部闭合的等值线;如图2所示。

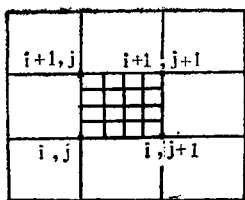


图 1

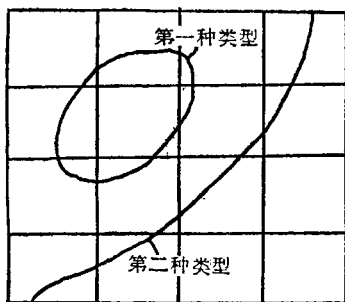


图 2

对第一种类型等值线, 先从网格边界开始, 根据给出的需绘制的等值线值去判断网格边上是否有等值点, 若没有, 再对其它边界判断, 如都没有等值点就直接对第二种类型等值线去跟踪。若有值, 则计算加密的小单元值, 按小单元逐个追踪, 以等值点的坐标形成数据文件, 同时记下遇到的网格边上的等值点坐标, 在跟踪到网格边上时, 用算出的网格等值点坐标和记下的所有网格等值点比较, 有相同的则停止跟踪, 重新去判断网格边界是否有等值点。若没有相同的则继续跟踪直到网格边界为止。

通过上述跟踪, 可形成所有的第一种类型等值线的等值点的数据文件。

对第二种类型等值线, 不是先从网格边界判断, 而是直接从内部网格边上判断, 跟踪一圈后回到第一个网格等值点, 形成闭合的等值点数据文件。

(3) 等值线的标识

等值线上需要标识相应的等值线值,

其标识方向应与等值线走向一致。标识应根据以下两个原则进行:

1) 数字应标识在相邻等值线间足以容纳数字位置的地方。设数字的高度为 H , 曲面 z 通过等值线处的梯度为 $G(x, y)$, 等值线间距为 α , 则标识等值线数字的地方必须满足:

$$H \times |G(x, y)| < \alpha$$

2) 数字的方向可由断开的两点位置坐标来确定。

在上述跟踪等值线绘制过程中, 同时依据上面两个原则进行等值线值的标识判断, 把标识的位置及数字的内容、高度和方向同时存在等值点的数据文件中。

3、形成AUTOCAD识别的格式文件

AUTOCAD与其它高级语言进行数据传输一般采用格式文件。利用编译BASIC, 按照AUTOCAD可读的格式, 对形成的下沉等值点数据文件进行判断连接, 形成AUTOCAD可识别的数据格式文件。

四、形成屏幕图形并驱动

外部设备绘出图形

特定数据格式文件形成后, 启动AUTOCAD软件包, 选择第一项绘新图功能, 在进入AUTOCAD后使用读文件命令读入形成的数据文件, 就可以在屏幕上形成下沉等值线图形。在形成下沉等值线图形后, 可依据实测数据调用AUTOCAD的其它命令, 形成地面受保护对象如建筑物、铁路、桥涵等图形, 同时形成井下工作面的形状图形, 经过修改、删除等编辑工作认为满足要求后, 可调用AUTOCAD的PLOT命令, 驱动外部设备如绘图仪或打印机, 按要求的比例绘出图形如图3。绘出的图形内容包括: 地面受保护对象、地表下沉等值线以及井下开采的工作面。

(下转第41页)

的房屋Ⅱ级破坏,仅2.0%的房子是因特殊影响破坏较为严重。

4、取得了特殊开采条件下地表移动规律和参数及农村型房屋抗变形能力和临界破坏标准。

5、断层地表露头处的建筑物受到严重破坏。

6、多工作面联合开采方法具有集中生产、集中管理、生产效率高、产量大等优点。但也存在准备时间长、初期投资大、占用人员及生产设备多,生产、技术管理复杂、难度较大等缺点。

7、山青煤层采用不规则条带开采,是在煤层被断层切割若干条带的特定条件下,将断层煤岩柱(含防水煤柱)做为支

撑顶板的留柱,采宽按条采的技术要求设计。实际回采率达63%。避免了多工作面联合开采的若干困难,达到了既多采煤炭又保护建筑物的目的。

8、辛寺庄村下采煤实际效果要比预计结果好得多,在赔偿维修方法上按每平方米建筑物包损,在技术上不甚合理。今后应进一步探讨按不同类型建筑物和不同破坏等级并考虑使用时间等因素来赔偿更为合理。

9、对不规则条带开采的地表移动特征,本次未能充分研究,我们仅发现不同采宽地表下沉曲线显示出无波浪平缓之趋势,但水平变形曲线有随不同的采宽而出现多个拉压带的特征。

(上接第25页)

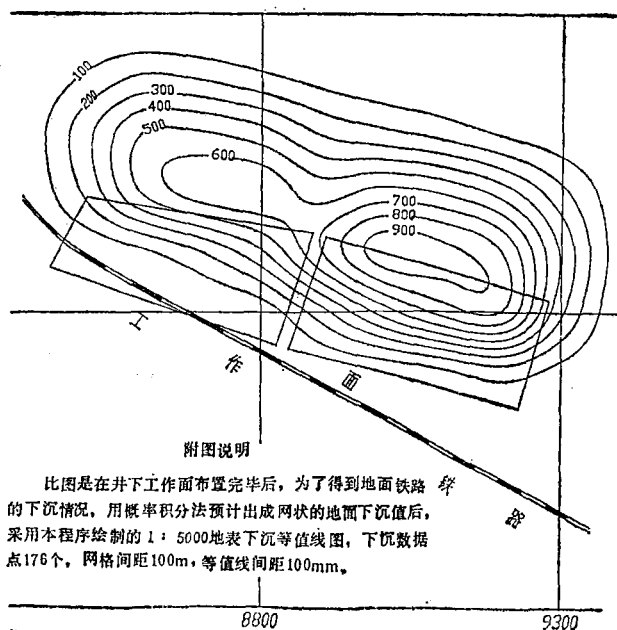


图3 下沉等值线图

五、结 论

1、本文采用程序控制的方法,很好地解决了地表下沉等值线自动绘制问题,采用上述方法编写的程序操作简单,绘出的图形符合实际,便于分析阅读。

2、利用本方法编写的程序可绘制其它多种等值线,如底板等高线、等水位线等。

3、AUTOCAD绘图软件包功能齐全,可在矿山测量领域广泛应用。例如,采掘工程平面图的绘制、地形图的绘制等,均可应用AUTOCAD绘图软件包做为支持软件。

本期文章简介

• 矿山测量工作者研究矿产经济的意义与作用——陈于恒等

论文介绍了矿山测量工作者研究矿产经济问题是必然的发展趋势。

• 关于三个煤量的探讨——高振河

作者从生产需要出发提出了三量计算及其确定方法。

• 陀螺经纬仪的多点测时法观测——范俊智

叙述多点测时法的数学模型, 精度分析, 给出实测资料介绍此法的优点。

• 视差导线测量精度探讨——黄再强

用视差导线代替小三角测量及钢尺量距导线, 设备简单, 速度快, 精度较高。

• 地表下沉等值线的自动绘制——李新民

本文利用微机经过数据文件的处理在屏幕上形成图形, 在绘图仪或打印机上自动绘制地表下沉等值线图, 是目前先进的绘图方法。

• 密集建筑群下倾斜特厚煤层开采——吴一川等

青海小煤洞矿用倾斜分层金属网假顶冒落法开采了建筑群下的煤层, 建筑物采取维护措施后安全使用, 并通过了技术鉴定。

• 辛寺庄村下野青、山青煤层试采——冯家祺等

在水文地质条件复杂情况下, 用多工作面 and 条带开采两层煤, 民房损害情况。

• 矸石地基强夯加固机理及其加固深度——李树志

本文利用松散矸石充填塌陷区, 经过强夯后研究地基不同深度的沉降、应力及矸石粒度、密度和含水量及其加固深度。

• 波兰的矿山测量教育——张国良

作者在波兰学习及考查后撰写了波兰矿山测量教育情况, 介绍了矿山测量专业学制及课程, 并与联邦德国、奥地利等国家进行对比。

• 地形对长壁开采引起的地表移动影响——赵国忠译

分析地形对静态、动态地表移动对建筑物损害程度, 研究了山脉、平地等特征地区下沉监测技术, 并对测量成果进行探讨。

• 长壁开采时地表下沉影响的估算方法——杨凌译

本文对美国国家级高速公路下用长壁开采法开采三个采区的下沉剖面进行监测, 并对用英国国家煤炭局的图解法、下沉剖面法及有限元法预计结果进行比较。