

doi:10.3969/j.issn.1001-358X.2014.04.19

计
算
机
应
用

垂线法和垂直剖面法的 Visual Basic 保护煤柱留设*

陈银翠

(安徽矿业职业技术学院, 安徽 淮北 235000)

摘要:根据垂直剖面法和垂线法的基本原理,采用 Visual Basic 编制煤柱自动化设计系统,通过软件设计和人工划分交叉验证的方式对某煤矿的瓦斯电厂和风井保护煤柱进行了设计,实现了保护煤柱留设自动化,以适应该矿矿井现代化进程的高速推进,确保工广及重要建(构)筑物的安全,满足矿区安全生产的需要。

关键词:保护煤柱;垂线法;垂直剖面法;Visual Basic 编程

中图分类号:P209

文献标识码:B

文章编号:1001-358X(2014)04-0056-04

保护煤柱留设对矿井建设与生产至关重要,因此合理确定保护煤柱范围,使之既能有效地起到保护重要建(构)筑物的作用,又使保护煤柱的压煤量少^[1]。

为了提高工业广场内重要建(构)筑物留设的自动化程度和可靠性,可用 Visual Basic 软件编制了基于垂直剖面法和垂线法的保护煤柱设计程序。本论文通过软件自动化留设和人工计算相互验证的方式,对某煤矿风井和瓦斯电厂的保护煤柱进行了设计,实现了保护煤柱自动化。

1 垂直剖面法与垂线法留设煤柱原理

1.1 垂直剖面法留设煤柱原理

垂直剖面法是采用图解的方法,作沿煤层走向和沿倾向的垂直剖面,在剖面图上确定煤柱边界宽度,并投影到平面图上而得保护煤柱边界,如图1。

垂直剖面法设计步骤如下:

(1) 确定围护带边界

如果建筑物边界和煤层走向、倾向平行,在平面图上直接沿煤层走向、倾向留一定宽度的围

护带,得受护面积边界(图2a);

如果建筑物边界和煤层走向斜交,通过建筑物四个角点,分别做与煤层走向或倾向平行的直线,再留围护带,得受护面积边界(图2b);

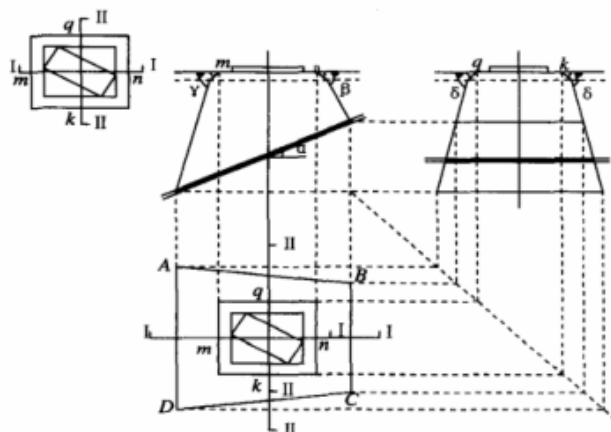


图1 垂直剖面法留设保护煤柱

护带,如果地面有很多建筑,通过建筑群的最外角点,分别作和煤层走向或倾向平行的直线,再留围护带,得受护面积边界(图2c);

总之,用垂直剖面法确定受护面积边界时,一般来说应和煤层的走向、倾向平行。

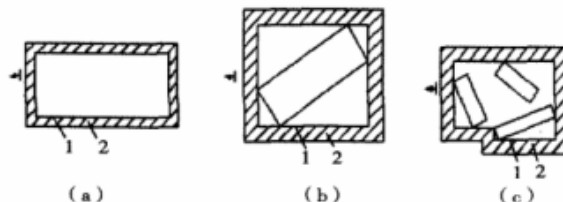


图2 垂直剖面法围护带边界的确定

注:1-建筑物边界 2-围护带

(2) 确定保护煤柱边界

在受护面积边界与煤层走向平行或垂直时所作的垂直剖面上,松散层内用 φ 角画直线,在基岩内直

* 基金项目:许疃矿非采动沉降安全监测及井筒破坏规律研究,项目编号为 KJ2014A058。

接根据基岩移动角 β 、 γ 、 δ 画直线,作出保护煤柱边界(详见图1)。

(3) 保护煤柱压煤量计算

$$Q = \text{体积} \times \text{质量密度} = \frac{A_{\text{平}}}{\cos \alpha} m \rho$$

$$A_{\text{平}} = \frac{1}{2} (\vec{BC} \times \vec{AD}) \times \vec{MN}$$

式中:

Q ——压煤量(t);

A ——煤柱平面面积(m^2);

m ——煤层厚度(m);

ρ ——煤的质量密度(t/m^3);

α ——煤层倾角。

1.2 垂线法留设煤柱原理

垂线法留设保护煤柱,就是用解析方法留设保护煤柱,先作受护面积边界的垂线,利用公式计算垂线的长度,再在平面图上量出垂线长度,从而确定保护煤柱边界。

垂线法设计步骤如下:

(1) 确定受护面积边界(同垂直剖面法)

(2) 确定松散层保护边界

$$s = h \cot \alpha$$

式中:

s ——松散层保护边界宽度(m);

h ——松散层厚度(m);

α ——松散层移动角。

(3) 确定保护煤柱边界

$$q = \frac{(H_1 - h) \cot \beta}{1 + \cot \beta' \cos \theta \tan \alpha}$$

$$l = \frac{(H_1 - h) \cot \gamma'}{1 + \cot \gamma' \cos \theta \tan \alpha}$$

(向上山方向垂线长度为 q ,向下山方向垂线长度为 l)

式中:

H_1 ——地表个点埋藏深度(m);

h ——松散层厚度(m);

β' 、 γ' ——斜交剖面下山移动角和上山移动角;

α ——煤层倾角;

θ ——受护面积边界与煤层走向所交的锐角。

$$\cot \beta' = \sqrt{\cot^2 \beta \cos^2 \theta + \cot^2 \delta \sin^2 \theta}$$

$$\cot \gamma' = \sqrt{\cot^2 \gamma \cos^2 \theta + \cot^2 \delta \sin^2 \theta}$$

式中:

β 、 γ 、 δ ——该矿区采用的下山、上山、走向移动角;

θ ——受护面积边界与煤层走向所夹的锐角。

(4) 计算压煤量(同垂直剖面法)

2 垂直剖面法与垂线法自动化计算软件实现

2.1 使用说明:

第一步:选择类型、保护等级。

第二步:点击“输入数据”,弹出“打开”对话框,选择之前输入好的*.txt文件即可。

第三步:依次点击“留设、压煤计算”、“输出数据”:弹出“另存为”对话框,选择保存的文件夹及文件名(后缀名用.txt)即可,参见图3。

第四步:退出。

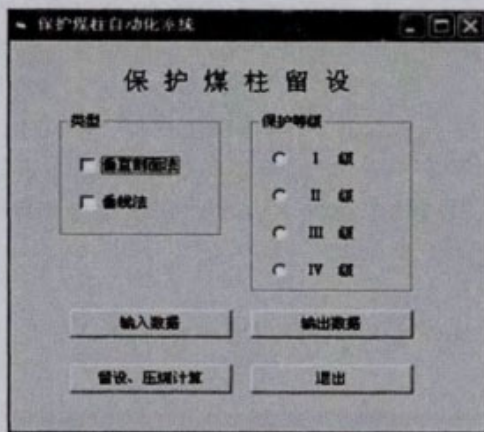


图3 保护煤柱留设系统界面

2.2 *.txt 文件输入格式:

(1) 垂直剖面法:

在记事本里英文输入状态下依次输入以下已知数据:

建筑物长,建筑物宽,建筑物与煤层走向交角,煤层在守护范围中央的埋藏深度,松散层厚度,松散层移动角,煤层倾角,下山移动角,走向移动角,上山移动角,走向方位角,倾向方位角,建筑物中点 X 坐标,建筑物中点 Y 坐标,煤的质量密度,煤层厚度。

(2) 垂线法:

在记事本里英文输入状态下依次输入以下已知数据:

点数,逻辑变量(个数是点数的2倍,0代表垂线向上山方向,1代表垂线向下山方向),煤层倾向角,下山移动角,走向移动角,上山移动角,地面标

高,各角点标高(个数是点数的2倍,连续输入两次),受护面积边界与煤层走向所夹的锐角(是点数的2倍,从第一点开始,第一点输入一次,以后各点输入两次,最后再输入第一点的角度),松散层厚度,参见图4。

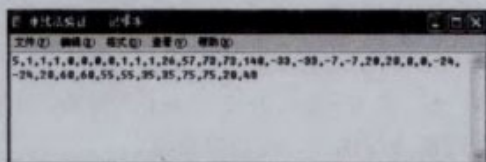


图4 垂直法验证

2.3 程序验证

(1) 用垂直剖面法留设建筑物保护煤柱

已知:保护对象为一座重要建筑物,保护级别属Ⅱ级,平面形状为矩形,受护面积为 $100 \times 200 \text{ m}^2$,其长边与煤层走向斜交成 $\theta = 60^\circ$,煤层地质条件为:煤层倾角 $\alpha = 30^\circ$,煤层在受护范围中央的埋藏深度 $H_0 = 250 \text{ m}$,地面标高为零,松散层厚度 $h = 40 \text{ m}$,煤层厚度 $m = 2.5 \text{ m}$ 。矿区地表移动资料: $\delta = \gamma = 73^\circ$, $\beta = 55^\circ$,松散层移动角 $\varphi = 45^\circ$ 。煤的质量密度为 1.3 ,煤层厚度为 2.5 。

具体步骤如下:

a. 编辑输入“垂直剖面法验证.txt”文件,如图

5。

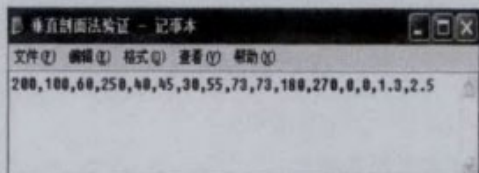


图5 垂直剖面法验证

b. 选中“类型”中“垂直剖面法”和“保护等级”中“Ⅱ级”,然后点击“输入数据”,弹出“打开”对话框,选中“垂直剖面法验证”打开,回到“保护煤柱自动化系统”界面,参见图6。

c. 依次点击“留设、压煤计算”,“输出数据”,弹出“另存为”对话框,文件名取为“垂直剖面法验证结果.txt”,然后“保存”。回到“保护煤柱自动化系统”界面。单击“退出”即完成计算。

d. 打开“垂直剖面法验证结果”查看结果,如图7。

将用设计中程序得到的保护煤柱角点坐标用图形表达出来与用作图法比较,参见图8。

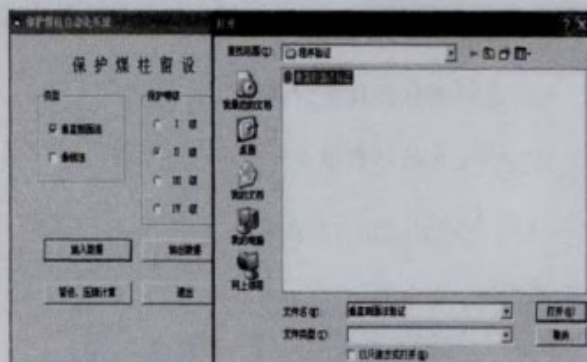


图6 程序验证

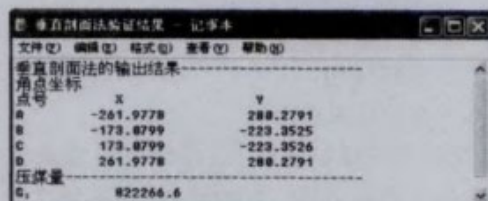
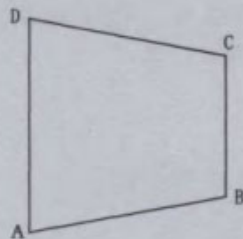


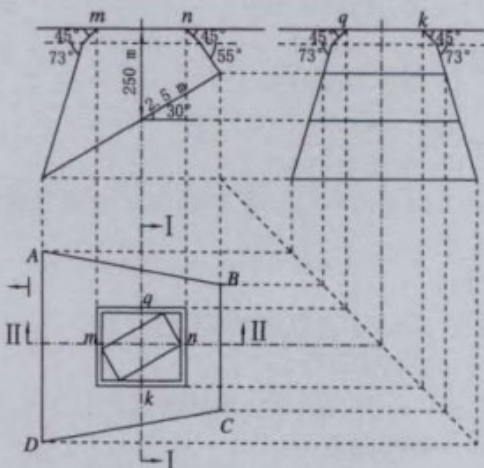
图7 垂直剖面法验证结果

(a) 软件自动计算保护煤柱

(b) 手工保护划分保护煤柱



(a) 软件自动计算保护煤柱



(b) 手工保护划分保护煤柱

图8 保护煤柱图形对比

经验证,软件自动划分的保护煤柱和手工划分的保护煤柱完全一致,从侧面验证了软件的可靠性。

(2) 用垂线法留设建筑物保护煤柱

已知地面一建筑群,属 I 级保护对象,其平面尺寸及轮廓为图中 $a''b''c''d''e''$ 。该建筑群下方煤层厚度为 2.5 m,松散层厚度 40 m,煤层倾角 26° ,在图中已知煤层的底板等高线。建筑物所在地表比较平坦,标高为 +140 m。地表移动参数为: $\delta = \gamma = 73^\circ, \beta = 57^\circ, \varphi = 45^\circ$ 。

具体步骤如下:

- 编辑输入“垂线法验证.txt”文件。
- 选中“类型”中“垂直剖面法”和“保护等级”中“II 级”,然后点击“输入数据”,弹出“打开”对话框,选中“垂直剖面法验证”打开,回到“保护煤柱自动化系统”界面。
- 依次点击“留设、压煤计算”,“输出数据”,弹出“另存为”对话框,文件名取为“垂直剖面法验证结果.txt”,然后“保存”。回到“保护煤柱自动化系统”界面。单击“退出”即完成计算。
- 打开“垂直剖面法验证结果”查看结果,如图 9。

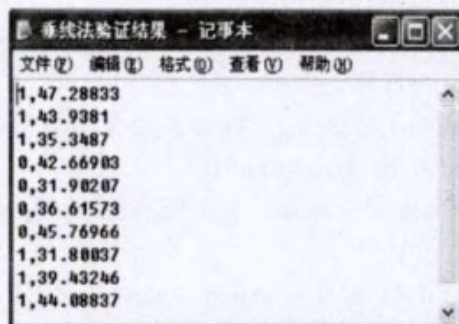


图 9 垂线法验证结果

将程序所得结果用 CAD 图表示出来如:结果与计算所得结果相同,如图 10 所示。

3 结 语

本文采用传统的垂直剖面法和垂线法,对某煤

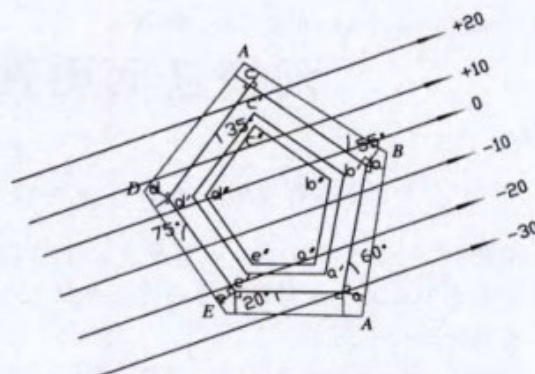


图 10 CAD 绘制保护煤柱图

矿风井和瓦斯电厂的保护煤柱进行了设计,并根据垂直剖面法和垂线法的基本原理采用 Visual Basic 编制煤柱自动化设计系统,实现了软件设计和人工划分保护煤柱的交叉验证,实现保护煤柱自动化,以方便矿区保护煤柱的留设。

参考文献:

- [1] 胡锡骞,高文政.工业场地保护煤柱计算方法研究[J].煤矿开采,1992(04).
- [2] 建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程,2000.
- [3] 何国清.开采沉陷学[M].徐州:中国矿业大学出版社,2001.

作者简介:陈银翠(1968-),女,安徽怀宁人,中共党员。1991年7月毕业于山东科技大学煤田地质系矿山测量专业,本科学历,获工学学士学位。2010年10月考入安徽理工大学,在读硕士研究生。现任安徽矿业职业技术学院教务处副处长,副教授。

(收稿日期:2014-05-15)

(上接第23页)

- [5] 余小龙,胡学奎.测绘通报 GPS-RTK 技术的优缺点及发展前景[M].北京:中国地图出版社(测绘出版社),2007.

作者简介:王洪生(1977-),男,高级工程师。2001年毕业于吉林大学测绘工程专业,主要从事工程测量和地质矿产资源调查工作。

(收稿日期:2014-05-15)