

CAD 制图计算钻孔参数的应用

赵训¹, 解庆雪¹, 杨晓茹²

(1. 贵州省煤矿设计研究院, 贵阳 550025; 2. 贵州民族学院, 贵阳 550025)

摘要:随着 CAD 制图软件在煤矿的应用, 技术人员掌握 CAD 制图计算钻孔参数的方法很有必要。以某矿煤层进行区域突出危险性预测施工的测压钻孔为例, 介绍了 CAD 制图计算煤巷和石门穿层钻孔参数的方法。

关键词:煤矿; 钻孔参数; CAD 制图; 计算参数

中图分类号: TD713

文献标识码: A

文章编号: 1008-8725(2011)06-0117-03

Application of CAD-drawing to Calculating Borehole Parameters

ZHAO Xun¹, XIE Qing-xue¹, YANG Xiao-ru²

(1. Guizhou Coal Mine Design & Research Institute, Guiyang 550025, China; 2. Guizhou University for Nationalities, Guiyang 550025, China)

Abstract: As the application of CAD-drawing software to mine, it is necessary for technical staff to master method of calculating borehole parameters by CAD-drawing. Exemplifying measuring pressure boreholes of a mine seam to forecast dangerousness of regional outburst, this paper illustrates the method of calculating mine roadway and cross-seam hole parameters by CAD-drawing.

Key words: mine; borehole parameters; CAD-drawing; calculating parameters

预测值与实际值误差较小, 模型精度检验结果为 $P=97.60\% > 90\%$ 。可见, 模型预测精度较高。由图 2 可以看到, 模型预测曲线与实际曲线拟合效果非常好。因此, 建立的灰色预测模型 GM(1,1), 可用于贵州煤矿百万吨死亡率的预测。该模型预测的贵州 2009 年、2010 年煤矿百万吨死亡率分别为 3.16、2.53, 而 2009 年实际值为 3.18, 相对误差仅为 0.63%, 说明预测值与实际值吻合较好。

表 2 贵州煤矿百万吨死亡率灰色预测结果

序号	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年
实际值	9.53	7.75	5.91	5.10	3.91	3.18	
预测值	9.53	7.63	6.12	4.91	3.94	3.16	2.53
残差值	0	0.12	-0.21	0.19	-0.03		
残差 (%)	0	1.5484	-3.5533	3.7255	-0.7673		

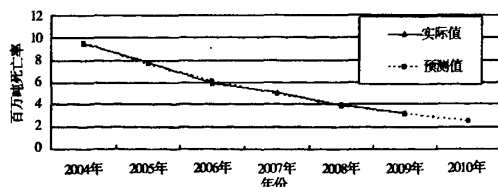


图 2 贵州煤矿百万吨死亡率灰色预测曲线图

4 结论

(1) 煤炭年产量和百万吨死亡率是评价煤矿行业安全生产状况的 2 个重要指标。贵州煤炭的年产量虽有一定的起伏和波动, 但所建立的贵州煤炭年产量灰色预测模型, 残差符合要求, 模型精度也较好, 适用于贵州煤炭年产量的预测。贵州煤矿百万吨

死亡率的灰色预测模型, 其预测结果与实际情况基本一致, 相对误差仅为 0.63%, 说明该模型具有较高的精度和良好的实用性。

(2) 通过贵州煤炭年产量预测曲线图和百万吨死亡率预测曲线图可以看出, 贵州煤矿的安全生产状况趋于好转, 主要表现为贵州煤炭的年产量逐步上升, 百万吨死亡率却逐渐下降, 这符合贵州煤矿的大体发展趋势。

(3) GM(1,1) 模型是连续的时间函数, 随着时间的推移, 未来的一些扰动因素将会对系统造成影响, 模型的精度将会降低, 因而其短期预测比长期预测更为精确。为使模型适合于长期预测, 需要不断的加入新的信息, 及时更新系统, 对模型进行修正, 以提高其预测精度。

(4) 由于煤矿百万吨死亡率在未来几年内不可能无限地递减至 0, 在达到一定数值之后, 将会出现非常缓慢的递减变化乃至停滞, 也可能出现回升。因此, 每隔一定的时间间隔, 必须剔除旧信息, 补充新信息, 重新修正或建立预测模型^[5]。

参考文献:

- [1] 龙祖根, 宗羽. 贵州煤矿瓦斯事故及其防治技术研究[J]. 煤矿开采, 2004, 9(3): 11.
- [2] 吕光华. 矿业灰色系统[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1993.
- [3] 邓聚龙. 灰预测与灰决策[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2002.
- [4] 朱晓琳, 刘金海. 灰色系统理论在煤矿安全生产状况预测中的应用[J]. 中国矿业, 2007, 16(9): 40.
- [5] 赵红梅, 陈开岩. 关于我国煤矿百万吨死亡率的灰色预测探讨[J]. 矿业安全与环保, 2006, 33(4): 79.

(责任编辑 徐艳杰)

收稿日期: 2010-10-15; 修订日期: 2011-03-14

作者简介: 赵训 (1985-), 男, 贵州金沙人, 大学本科, 助理工程师, 主要从事煤矿煤与瓦斯突出防治、科研与咨询等方面工作, E-mail: limberck@yeah.net.

0 前言

某矿为煤与瓦斯突出矿井,可采煤层为 M3、M4 两层煤,煤层走向方位为 15° ,倾向方位为 285° ,煤层特征见表 1^[1]。目前矿井 M3 煤层基本回采完,正在布置 M4 煤层的开拓巷道,在 M4 煤层采掘前须进行区域突出危险性预测。

表 1 某矿 M3、M4 煤层特征表

煤层	煤层厚度/m	走向 /($^{\circ}$)	倾向 /($^{\circ}$)	层间 距/m	倾向/ ($^{\circ}$)	顶底板岩性
M3	0.64~1.83/1.0	15	105	14	20	炭质泥岩 泥岩
M4	1.07~1.75/1.42	15	105	20		细砂质泥岩 炭质泥岩

矿井对 M4 煤层进行区域突出危险性预测,采用测煤层瓦斯压力的方法^[2]。

测压方案:根据钻孔施工地点的位置,分为煤巷穿层钻孔和石门穿层钻孔。在 M3 煤层巷道的巷道内布置 4 个穿层钻孔,施工至 M4 煤层。在石门布置 1 个穿层钻孔,施工至 M4 煤层。

测压要求:

(1)测压钻孔施工时,尽量选择围岩完整的地点,穿过煤层底板 0.5 m,为了利用封孔,钻孔长度不小于 20 m,倾角一般大于 20° 。

(2)钻孔参数计算一般包含钻孔长度 L (m)、见煤长度 l (m)、方位角 α ($^{\circ}$)和倾角 β ($^{\circ}$)等。

测压钻孔参数的计算在 CAD 制图软件中进行。

1 煤巷穿层钻孔参数计算

煤巷穿层钻孔为布置在 M3 煤层的 1[#]、2[#]、3[#] 和 4[#] 钻孔。1[#] 钻孔方位为煤层走向;2[#]、3[#] 钻孔方位为煤层倾向;4[#] 钻孔方位为煤层伪倾向。根据钻孔施工的不同方位,CAD 制图分别计算其钻孔参数。

1.1 钻孔沿走向施工

1[#] 钻孔的开孔地点为 M3 煤层巷道的底板。当以煤层走向作剖面时,煤层投影水平距离为层间距乘以煤层倾角的正切值。因此,当钻孔沿走向施工时,已知两煤层的厚度、倾角及层间距,以及钻孔长度的限定条件,即可计算出满足要求钻孔的倾角 β 、长度 L 和见煤长度 l 。

在 CAD 中,先画 AO 基准线,以煤层倾角 20° ,煤层间距 14 m 作 OC 线,通过 C 点作线 CA 垂直于 CO,并与基准线相交于 A 点。在 A 点和 O 点分别作 M3、M4 煤层,A 点为 1[#] 钻孔的开孔点。根据测压钻孔施工的要求,钻孔长度一般不小于 20 m,按长度为 21 m 作 AD 与 M4 煤层相交,延长 AD 到 B 点,B 点与 M4 煤层的底板垂距为 0.5 m。标注出 AB 与 M3 煤层的角度 $\beta=45^{\circ}$,即为钻孔的施工倾角。然后依次标注出钻孔的见煤长度 $l=2.0$ m,钻孔长度 $L=23.7$ m。CAD 制图计算 1[#] 钻孔参数见图 1,计算结果见表 2。

1.2 钻孔沿倾向施工

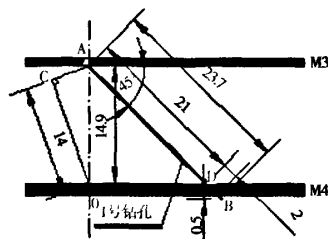


图 1 CAD 制图计算沿走向施工钻孔参数图

当以煤层倾向作剖面时,按煤层的真倾角投影。在 CAD 中,按煤层的倾角 20° ,煤层间距 14 m 作出 M3、M4 煤层,作 AO 基准线垂直于 M3、M4 煤层,通过 A 点作一条水平线。

(1)2[#] 钻孔沿煤层反倾向施工,以 A 点为开孔点,长度 20 m 作 AD 与 M4 煤层相交,延长 AD 到 B 点,B 点与 M4 煤层的垂距为 0.5 m。标注出 AB 与水平线的夹角即为 2[#] 钻孔的施工倾角 $\beta=24^{\circ}$,钻孔长度为 $L=22.7$ m,见煤长度 $l=2$ m。CAD 制图计算 2[#] 钻孔参数见图 2,计算结果见表 2。

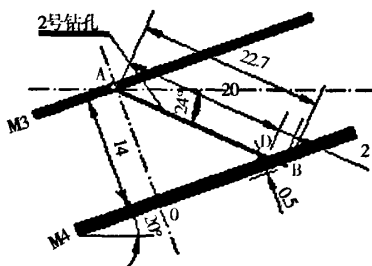


图 2 CAD 制图计算沿反倾向施工钻孔参数图

表 2 CAD 制图计算施工钻孔参数表

钻孔 编号	方位 α /($^{\circ}$)	倾角 β /($^{\circ}$)	岩石长 度 l /m	见煤长 度 l /m	钻孔长度 L /m	备注
1	15	-45	21.0	2.0	23.7	
2	105	-24	20.0	2.0	22.7	
3	285	-45	33.1	3.4	37.9	
4	145	-58	21.5	2.0	24.2	见煤长度参考
5	163	+20	20.6	1.7	23.0	倾向见煤长度

(2)3[#] 钻孔沿煤层正倾向施工,以 A 点为开孔点,按倾角 $\beta=45^{\circ}$ 作 AD 与 M4 煤层相交,(当钻孔沿正倾向施工时,钻孔长度比沿反倾向长,所以先确定钻孔的倾角,钻孔倾角的确定根据钻机的性能,结合现场的施工条件和能施工的角度大小取值),延长 AD 到 B 点,B 点与 M4 煤层的垂距为 0.5 m。标注出 AB 与水平线的夹角就可确定 3[#] 钻孔的长度 $L=37.9$ m,见煤长度 $l=3.4$ m。CAD 制图计算 3[#] 钻孔参数见图 3,计算结果见表 2。

1.3 钻孔沿伪倾向施工参数计算

当以煤层伪倾向作剖面时,在剖面上煤层的倾角小于真倾角。4[#] 钻孔沿伪倾向施工,开孔地点为 M3 煤层巷道底板。在 CAD 中,按煤层的倾角 20° 、煤

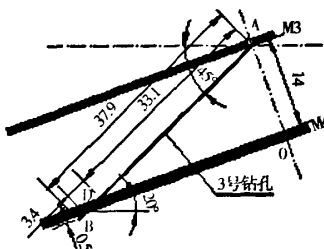


图3 CAD作图计算沿正倾向施工钻孔参数图

层间距 14 m 作出 M3、M4 煤层, 作 B0' 基准线垂直于 M3、M4 煤层, 通过 B 点作一条水平线。

设钻孔施工方位 $\alpha=145^\circ$, 即与煤层倾向方位的夹角 $\alpha'=40^\circ$ 。钻孔的计算分为二步进行, 第 1 步为计算出钻孔沿煤层倾向方位施工的钻孔参数, 第 2 步为根据沿煤层倾向计算出的钻孔参数, 来计算沿煤层伪倾向方位的施工钻孔参数。具体 CAD 制图计算过程如下: 第 1 步, 根据钻孔已知参数及施工限定条件, 在 CAD 中作图 4 中的 T1 图(先确定钻孔的岩孔长度不小于 20 m 为已知条件), 标注出沿倾向方位钻孔的长度 $AB=22.7\text{ m}$ 和钻孔的倾角 $\angle OBA=64^\circ$ 。第 2 步, 根据煤层倾向方位的钻孔长度及倾角作出三角形 $\triangle AOB$, 在 T2 图中, 作 $OC=OB$, 通过点 C, 以与 CO 夹角 40° 作 CD 与水平的线相交; 作 $OE=CD$, 然后连接 AE, 标注出 AE 的尺寸即为钻孔的长度 $L=24.2\text{ m}$, 标注 $\angle OEA$ 的角度为钻孔的施工倾角 $\beta=58^\circ$, 计算结果见表 2。

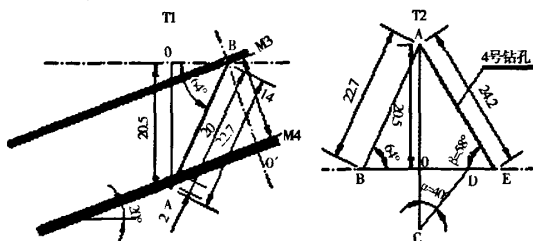
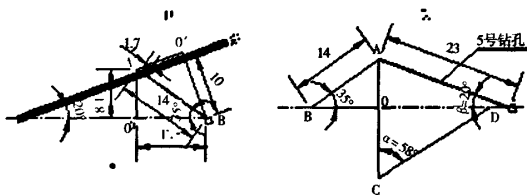


图4 CAD作图计算沿伪倾向施工钻孔参数图

2 石门穿层钻孔参数计算

石门穿层钻孔为布置在石门的 5' 钻孔。石门距离 M4 煤层的法线距离为 10 m。在 CAD 中,按煤层的倾角 20°,作出 M4 煤层,作 BO' 基准线垂直于 M4 煤层,通过 B 点作一条水平线。

石门穿层钻孔参数的 CAD 制图计算也分二步, 计算过程与煤巷穿层钻孔相同。第 1 步, 在 CAD 中作出沿煤层法线方位施工的钻孔参数, 即图 5 中的 T3 图, 标注出沿 M4 煤层法线方位钻孔的长度 $AB=$



·图5 CAD作图计算石门施工钻孔参数图

14 m 和钻孔的倾角 $\angle OBA=35^\circ$ 。第 2 步, 根据煤层法线方位的钻孔长度及倾角作出三角形 $\triangle AOB$, 由于钻孔封孔长度一般不小于 20 m, 因此, 在 T4 图中以 A 点为通过点, 按钻孔长度大于 20 m (考虑煤层厚度及钻孔穿过(底)板情况)作 $AE=23$ m 与水平线交于 E 点, 标注 $\angle OEA$ 的角度为钻孔的倾角 $\beta=20^\circ$; 作 $OC=OB$, 以 C 点为通过点, 作 $CD=OE$, 标注出 $\angle OCD$ 的角度为 5° 钻孔方位与煤层法线的夹角, 即钻孔施工方位为 $\alpha=105^\circ+\alpha'=163^\circ$, 计算结果见表 2。

CAD 制图计算过程中, 钻孔的倾角与长度相互影响。可以先确定钻孔长度为已知条件作图, 来计算钻孔施工倾角, 也可以先确定钻孔倾角为已知条件作图, 来计算施工长度。一般当煤层间距较近, 沿反倾向施工时, 先确定钻孔长度, 然后作图计算钻孔其它参数。而当煤层间距较远, 沿正倾向施工时, 先确定钻孔倾角, 再作图计算钻孔其它参数。实际施工过程中, 还得综合考虑钻机的性能、施工钻孔地点的条件, 计算出具有可操作性的钻孔参数。

3 结论


在煤矿井下,煤巷和石门穿层测压钻孔的参数计算最为复杂。采用在 CAD 中制图计算,能直观地反应钻孔与煤(岩)层的空间关系,易于调整钻孔的参数,并能在已知条件不明确时分析钻孔参数值的范围,计算过程简单且不容易出错。其它类型的钻孔、如超前地质钻孔、煤层瓦斯含量钻孔和抽采钻孔参数的计算也可以采用这种方法。因此,采用 CAD 制图计算钻孔参数,势必大大减少计算人员的工程量,带来便捷。

参考文献:

- [1] 某矿地质报告说明书[Z],2009.
- [2] 国家安全生产监督管理总局,国家煤矿安全监察局.防治煤与瓦斯突出规定[M].北京:煤炭工业出版社,2009.
- [3] 国家安全生产监督管理总局.煤矿井下煤层瓦斯压力的直接测定方法[M].北京:煤炭工业出版社,2007.
- [4] 李志国,CAD2009 中文版基础教程[M].北京:清华大学出版社,2008.

(责任编辑 徐艳杰)

欢迎订阅煤炭技术

作者: [赵训](#), [解庆雪](#), [杨晓茹](#), [ZHAO Xun](#), [XIE Qing-xue](#), [YANG Xiao-ru](#)
作者单位: [赵训, 解庆雪, ZHAO Xun, XIE Qing-xue\(贵州省煤矿设计研究院, 贵阳, 550025\)](#), [杨晓茹](#), [YANG Xiao-ru\(贵州民族学院, 贵阳, 550025\)](#)
刊名: [煤炭技术](#) 
英文刊名: [COAL TECHNOLOGY](#)
年, 卷(期): 2011, 30(6)

参考文献(4条)

1. [某矿地质报告说明书](#) 2009
2. [国家安全生产监督管理局;国家煤矿安全监察局 防治煤与瓦斯突出规定](#) 2009
3. [国家安全生产监督管理局 煤矿井下煤层瓦斯压力的直接测定方法](#) 2007
4. [李志国 CAD2009中文版基础教程](#) 2008

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_mtjs201106051.aspx