

基于倾角变化的开采沉陷模型及其 GIS 可视化应用研究^{*}

戴华阳

(中国矿业大学北京校区资源开发工程系 北京 100083)

博士学位论文摘要 讨论了开采沉陷的两个基本问题: (1) 地表连续变形预计模型关于煤层倾角的统一性问题; (2) 大倾角煤层开采地表非连续变形问题。在以下三个方面取得进展:

(1) 首次提出基于倾角变化的建模思想, 视大倾角为闭区间 $[0^\circ, 90^\circ]$ 上的一个子域, 建立了适应于各级别倾角开采沉陷的统一模型和预计方法——矢量预计法。矢量法不仅适用于大倾角而且也可用于小倾角煤层开采的地表移动预计。

① 以任一倾角煤层开采为建模出发点, 视倾斜面积微元为可按空间等量原则进行投影分解的微元矢量, 依据随机介质理论, 分别建立水平分量和竖直分量的开采影响函数, 按叠加原理并考虑采动层面效应构建倾斜面积微元的单元移动盆地, 通过全采域的积分建立基于倾角变化的开采沉陷基本模型;

② 以 0° 和 90° 煤层开采最大下沉与开采空间的关系为基础, 推证和建立了基于倾角变化的地表最大下沉值计算公式, 把最大下沉值计算统一于一个既满足边界条件又具有普遍性的公共模型;

③ 由于预计模型把倾角因素置于建模过程中, 使矢量预计法得以引入与开采空间几何要素(倾角、尺寸)无关而只综合反映上覆岩层岩性的岩层移动参数, 从而增强了参数的可借鉴性和它对于预计模型反映开采沉陷形态的能力;

④ 在计算边界的确定方面, 由工作面角点的采深与拐偏性, 按工作面角点或按边确定计算边界, 为处理任意形状工作面与其周边采动性的关系提供了便利方法。

(2) 通过相似材料模型实验、数值计算和现场试验方法, 揭示了大倾角煤层开采岩层移动规律和地表非连续变形的机理, 建立了急倾斜煤层开采层间弱面条件下地表非连续变形的计算方法, 填补了我国关于急倾斜煤层开采地表非连续变形的空白。

① 在国内首先成功地进行了急倾斜煤层($\alpha=60^\circ$)开采的相似材料模型实验, 在实验和有限元分析基础上, 揭示了岩层以层梁沿岩层法向移动形成喇叭形的垮落断裂带的岩移形式和传递方式, 揭示了采动应力因介质岩性的差别而在弱面间大量释放, 使弱面两侧岩层发生程度不同的弯曲和相对移动的非连续变形机理;

② 分析了地表非连续变形与采矿条件和弱面因素之间的影响关系及非连续变形发生的条件, 确定了非连续变形的主要影响因素及其影响方式;

③ 提出了地表非连续变形的度量方法, 建立了急倾斜煤层开采地表非连续变形的计算方法和步骤。

(3) 在上述模型的编程实现和可视化应用方面, 采用 GIS 技术, 用 MapInfo 作为平台, 构建了集成地表移动预计、求采和采动损害分析于一体的可视化分析系统(MAS)。在 MAS 系统下, 应用基于倾角变化的开采沉陷模型和非连续变形计算方法, 取得了实际应用研究的良好效果, 模型的可靠性得到了实测资料的验证。

关键词 基于倾角变化的开采沉陷模型, 非连续变形, 矢量预计法, GIS 可视化应用

STUDY ON SEAM INCLINATION BASED MINING SUBSIDENCE MODEL AND ITS VISUALIZED APPLICATION WITH GIS

Dai Huayang

(Department of Resource Opening Engineering, China University of Mining and Technology, Beijing 100083 China)

2001年7月17日收到来稿。

^{*} 国家自然科学基金资助项目(59804006)和教育部博士学科点专项科研基金项目(1999029013)。

作者 戴华阳 男, 1964年10月生, 2001年于中国矿业大学北京校区资源开发工程系大地测量学与测量工程专业获博士学位, 导师为王金庄教授和崔继宪研究员; 现为北京科技大学土木与环境工程学院博士后、高级工程师, 主要从事开采沉陷、矿业工程方面的研究工作。