矿井通风可视化仿真系统的模型分析报告

1. **背景概述**

近年来,矿井通风安全管理一直都是国内外矿井火灾专家和计算机图形图像处理专家关注的焦点。在国外,美国开发的VentilationDesign能够支持交互式设计和三维显示。在国内,中国矿业大学于1993年推出了矿井火灾救灾决策支持系统,可以实现矿井通风系统图计算机辅助绘制、矿井火灾模拟、k条最佳救灾与避灾路线的选择、火灾时期风流控制的决策,随后又推出了基于网络的煤矿通风安全管理信息系统;山东科技大学于1999年研制出了“矿井灾变处理系统”,可以二维图形方式显示矿井火灾情况下最佳避灾路线;辽宁工程技术大学研制了矿井通风仿真系统,利用数值仿真等技术可以科学、准确地分析通风系统存在的问题,并找出解决问题的最优方案。由上述分析可见在国内外矿井通风安全管理系统研究取得了重要成果,甚至有的已经形成产品,应用于实际生产,但成熟完善的产品很少。纵观目前的矿井通风安全管理系统,多是从不同研究方向不同程度上开发的,系统功能不够完善,许多关键问题没有解决好,主要存在以下问题:开发人员流动频繁,系统可持续开发的难度大,图形操作和空间分析功能弱,空间数据与属性数据的录入效率低,数据重复录入现象严重,生成通风网络图和通风立体图的自动程度低,数据和常用CAD及GIS数据格式的数据共享程度低,坐标投影体系不够完善,很难进行精确的空间分析。矿井通风可视化仿真系统未来的发展趋势主要有:真三维可视化支持,以二维、三维或动画形式模拟通风、瓦斯相关参数的空间动态变化,强大的空间分析功能,强大的网络功能以及专家智能决策支持功能等等。为了更有效促进矿井通风安全管理工作的信息化快速发展,本文分析和研究了矿井通风可视化仿真系统的系统目标和构建过程中的关键问题,并给出了相应的解决办法。

1. **系统目标**

根据矿井通风可视化仿真系统的国内外研究和开发现状、发展趋势以及用户实际需求确定系统要完成的主要目标有:①矿井通风系统日常管理工作采用计算机可视化管理,实现信息管理快速、高效化;②系统友好,运行稳定可靠;③空间信息和属性信息一体化管理与存储;④数据共享,系统能够使用其它CAD和GIS格式的数据,也能将系统的数据转出为常用的CAD及GIS格式的数据;⑤通风网络拓扑关系的自动建立与维护。

1. **关键问题分析与研究**

在系统分析国内外研究现状、发展趋势、用户需求和系统目标的基础上,对构建矿井通风可视化仿真系统的关键问题进行了系统的分析与研究,并给出了相应的解决办法。在构建矿井通风可视化仿真系统过程中可能会遇到很多问题,但必须解决或完善以下关键问题:

3.1　系统可持续开发的开发模式：研究和探索一种适合于矿井通风可视化仿真系统开发的可持续开发模式,对于成功的开发系统有着非常重要的意义。矿井通风可视化仿真系统非常专业,需要多学科的知识,用传统的开发方法任何企业或者个人、研究机构都很难解决所有相关问题。为克服传统开发方法的一些弊端,同时考虑到矿井通风可视化仿真系统本身的特点,可以采用基于NET框架的构件技术与快速原型法相结合的模式来开发系统,可以解决传统开发方法的一些问题,保证系统的可持续开发。(1)开发平台的选择。(2)构件的获取。 (3)快速构建系统原型。(4)基于NET的快速原型法与构件技术相结合的开发模式的优点。

3.2　通风网络解算通风网络解算,是通风可视化仿真系统的基础,必须保证解算效率要高,可喜的是这个问题经过中外学者艰辛研究,网络解算这一难题已解决。解算方法采用国内外广泛使用的Scott-Hinsley方法,该方法以图论为基础,首先需要构造最小树,然后确定余数,选定回路,最后进行风量迭代计算,直至满足一定精度,具体实现可参照文献[1-3]。

3.3　相关图件的自动生成(1)单线井巷图自动转为双线井巷图。手工绘制双线条巷道比较困难,为了避免人工绘制双线图的繁重而机械的劳动,可以采用一定的算法由单线通风系统图自动生成双线通风系统图,具体如何实现可以参照文献[4-6]。(2)由通风系统图自动生成通风网络图。在一定的规定下,研究如何由通风系统图来获得通风网络结构数据(分支和节点及联系),确定各节点的位置、分支的形状,从而生成通风网络曲线图,具体如何实现可以参照文献[7]。

3.4　通风网络三维仿真矿井通风网络分布于井下三维空间里,用二维表达三维的井筒巷道的空间分布,很难进行通风网络的可视化仿真。我们可以引入3D-GIS的理论和思想来进行矿井通风可视化仿真,具体的3D-GIS平台,我们可以独立自主从底层开发,也可以利用已有的商业化3D-GIS平台。笔者基于国产灵图公司的VRMap和匹配线模型技术已成功实现井下三维井巷的自动生成(人工建模的方式不可行),并且在自动生成的井下三维场景中可以对通风网络解算的结果进行实时模拟。

**4　结论与展望**

本文在分析矿井通风安全管理系统的开发现状、发展趋势以及系统目标的基础上,对构建矿井通风可视化仿真系统关键问题进行了分析与研究,重点研究了系统的可持续开发模式、通风网络拓扑关系的自动建立与维护以及矿井通风专业GIS和WebGIS基础开发平台的研发等几个关键问题,并给出了相应的解决办法,对于构建矿井通风可视化仿真系统或对于现有矿井通风管理系统的改进有一定的促进作用和参考价值。下一步的研究方向是矿井通风安全信息分析的智能化和专家辅助决策功能的加强等等。

参考文献：

[1]王德明,等.基于WINDOWS的矿井通风网络解算软件的研制[J].中国矿业大学学报,2000(1).

[2]夏建波,陈日辉,叶加冕.矿井通风网路解算程序的可视化实现[J].矿业研究与开发,2003.

[3]吴奉亮.基于Internet模式的通风计算可视化研究[D].西安科技大学,2003.

[4]王德明,李永生.矿井火灾救灾决策支持系统[M].北京:煤炭工业出版社,1996.

[5]李钢,陈开岩,何学秋,等.矿井通风系统巷道自动绘制方法研究[J].煤炭科学技术.2006,34(6).

[6]郝天轩,李　辉,魏建平,等.矿井通风系统平面图自动绘制系统的研制[J].中国煤炭,2005,31(3).

[7]李湖生.由矿井通风系统图自动生成通风网络图[J].西安矿业学院学报,1997(6).

 报告人：20009100113袁薪适