

文章编号:1671-251X(2015)09-0090-03

DOI:10.13272/j.issn.1671-251x.2015.09.024

幸雁冰. Ventsim 三维通风仿真系统在四台矿的应用[J]. 工矿自动化, 2015, 41(9): 90-92.

Ventsim 三维通风仿真系统在四台矿的应用

幸雁冰

(大同煤矿集团有限责任公司 四台矿, 山西 大同 037052)

摘要:针对四台矿通风系统复杂、管理难度大、通风系统调整主要依靠经验等问题,应用 Ventsim 三维通风仿真系统构建三维立体通风网络模型,可真实反映四台矿通风系统状况,实现通风模拟、污染物模拟、热模拟、火灾模拟、经济性模拟等功能,为通风系统管理和优化提供辅助决策依据。

关键词:通风系统; Ventsim; 三维通风仿真

中图分类号:TD67

文献标志码:B

网络出版时间:2015-08-29 15:52

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20150829.1552.024.html>

Application of Ventsim 3D ventilation simulation system in Sitai Mine

XING Yanbing

(Sitai Mine, Datong Coal Mine Group Co., Ltd., Datong 037052, China)

Abstract: In view of problems of complex ventilation system, difficult management and adjustment of ventilation system according to experience existed in Sitai Mine, Ventsim 3D ventilation simulation system was applied to build 3D ventilation network model, which could reflect status of ventilation system in Sitai Mine. The system realizes functions of ventilation simulation, pollutant simulation, thermal simulation, fire simulation, economy simulation and provides decision basis for management and optimization of ventilation system.

Key words: ventilation system; Ventsim; 3D ventilation simulation

0 引言

大同煤矿集团有限责任公司四台矿通风系统复杂,通风风路达 3 000 多条,具有井口多、盘区多等特点,通风技术人员和管理者主要依靠个人经验管理通风系统,导致管理工作难度大、预测不准确等问题^[1]。随着计算机技术、信息技术在煤炭行业的应用逐步成熟,2014 年四台矿引进 Ventsim 三维通风仿真系统构建通风网络模型,模拟四台矿通风系统现状,可有效帮助矿山企业进行科学的通风系统管理和调整,及时预测和发现通风系统薄弱环节,合理节约通风成本。

1 系统架构

Ventsim 三维通风仿真系统主要分为 3 个层

次,其架构如图 1 所示。

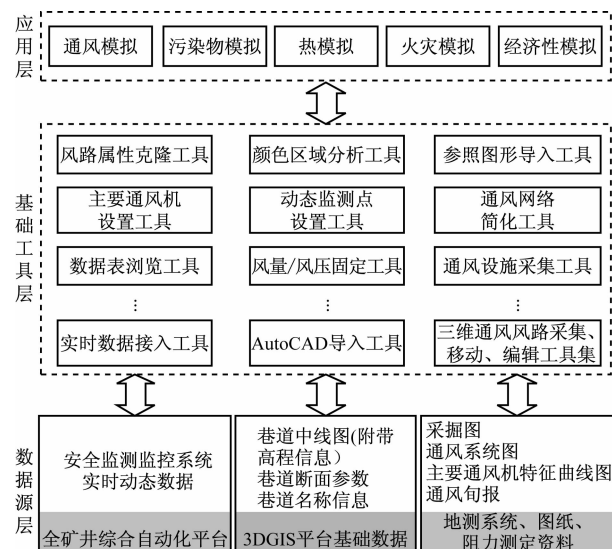


图 1 Ventsim 三维通风仿真系统架构

收稿日期:2015-06-01;修回日期:2015-07-21;责任编辑:盛男。

作者简介:幸雁冰(1983—),男,山西大同人,工程师,从事技术管理方面的工作,E-mail:28658327@qq.com。

底层为数据源层。Ventsim 三维通风仿真系统的数据源可归纳为3类:① 矿井日常生产过程中产生的图纸以及与通风系统相关的数据资料,如采掘图、通风系统图、主要通风机特征曲线图、通风旬报等;② 3DGIS平台提供的基础数据,媒介是DXF格式的图纸,如巷道中线图、巷道断面参数等;③ 安全监测监控系统提供的实时监测数据,一方面用于数据展示,另一方面用来修正模拟解算结果,使解算结果更加精准。

中间层为基础工具层。该层提供了一整套通风网络建模工具,辅助构建1:1比例模拟仿真的通风系统。例如:应用实时数据接入工具接入安全监测监控系统实时数据;应用AutoCAD导入工具可导入巷道中线图生成通风网络模型;应用三维通风风路采集、移动、编辑工具集将通风风路逐一建立到系统中;应用通风网络简化工具可在误差允许的条件下合并通风风路节点,简化通风网络模型。

顶层为应用层。在分析基础数据的基础上,系统结合计算机图形表现技术进行动态模拟,包括通风模拟、污染物模拟、热模拟、火灾模拟、经济性模拟。其中,通风模拟是基础,反映矿井风流流动规律和用风地点风量分配情况;污染物模拟是模拟井下某污染源通过通风网络扩散的规律,污染物定义广泛,包括粉尘、烟雾、瓦斯、CO等;热模拟是通过在通风系统中添加热源、冷源、湿源,模拟供暖、降温、增湿的效果;火灾模拟是模拟矿井某位置发生火灾时,火灾发生、发展到熄灭的过程,动态表现火灾对通风网络的影响效果,巷道围岩温度的变化,烟流扩散, O_2 、CO、 CO_2 等气体浓度变化等;经济性模拟综合考虑通风风路的掘进成本和通风成本的关系,分析并推荐最经济的断面类型。

2 系统功能

(1) 通过对矿井通风系统数据进行三维可视化建模,将整个矿井通风系统直观、动态地展现出来,系统可作为矿山企业进行通风系统管理和调整的决策分析平台。

(2) 在三维可视化环境中通过对风速、风量、风压、风阻、通风成本、高程等通风参数进行计算并设置颜色图例,帮助用户快速对数据进行分析 and 解译。

(3) 经济性分析工具帮助优化关键巷道经济断面。

(4) 可自动从通风机数据库中选择最经济可靠的通风机类型。

(5) 基于通风网络解算结果,可在三维可视化环境中对井下污染物进行动态扩散模拟。

(6) 支持任意多级机站通风系统解算,支持主要通风机调速、启停和反风模拟。

(7) 可对循环风进行预测,及时调整通风网络,避免井下有毒有害气体积聚。

(8) 兼容其他三维模型数据,可直接导入DXF文件生成通风网络图,也可将建好的三维模型直接导出到AutoCAD中形成通风立体图。

(9) 可针对大型矿山企业的需要进行定制开发,在三维可视化通风网络模型的基础上整合主要通风机监控系统和井下环境监控系统的实时数据。

3 系统应用及效果

3.1 应用步骤

(1) 测定井下通风阻力。四台矿井下通风阻力测定采用精密气压计基点法,该方法将一台精密气压计放在地面基点监测风流压力变化,另一台精密气压计移动测量井下各测点相对静压的矿井通风阻力。测定的主要参数包括测量时间,地面大气压力,井下测点的大气压力、温度、湿度、分支风量,断面类型及尺寸,支护方式等。

(2) 处理测量误差。在通风阻力测定过程中不可避免地会产生风量测量误差和通风网络节点相对压力测量误差,误差的来源主要有仪器校正值误差、仪器误差、通风网络瞬变性引起的误差、测量方法误差、测点标高变化引起的误差、测量者的判断误差等^[2],因此需要对误差进行处理。依据通风网络节点风量平衡定律、矿井通风阻力测定的风量平衡规律来处理风量测量误差。对于通风网络节点相对压力测量误差,应根据矿井开采情况,将整个矿井通风网络分拆成相应的全压阻力测定路线,每条阻力测定路线都应包括进风段、采区段和回风段以及主要通风机,将每条阻力测定路线上进行校正后的节点相对压力根据通风方向按进风段、采区段和回风段的顺序依次排列,则节点相对压力的变化趋势应呈现一定的规律,对于明显偏离变化规律的节点相对压力,视其为测量粗差并剔除^[3-4]。

(3) 构建三维立体通风网络模型。利用三维通风风路采集、移动、编辑工具集和通风设施采集工具,根据断面参数和地测系统的测量导线点空间数据,采集通风风路及通风设施数据,再将误差处理后的通风风路基础数据输入到Ventsim三维通风仿真系统中,形成1:1比例的三维立体通风网络模型。

(4) 验证基础数据的可靠性。利用 Ventsim 三维通风仿真系统进行全矿井通风网络的模拟解算,可获得模拟的风量分布、通风阻力分布和主要通风机工况点参数,对比矿井主要用风地点的模拟结果和测定结果,误差为 5%~15%时^[5],可认为所使用的通风网络基础参数和主要通风机性能是符合实际的,能够用于矿井通风优化方案的模拟。

3.2 应用效果

应用 Ventsim 三维通风仿真系统建立了能够真实反映四台矿通风系统现状的三维立体通风网络模型,在该模型的基础上接入安全监测监控系统实时数据,进一步修正通风网络解算结果。在四台矿通风系统改造期间,应用 Ventsim 三维通风仿真系统进行各种模拟:对整个通风网络进行了经济性模拟,发现井下 13 处通风阻力较大的巷道可进行断面优化;对 412 盘区 51212 回风巷与 21212 进风巷贯通进行了通风模拟,与真实贯通后的效果相比,风流方向模拟准确,风量误差为 5%;对 21215 掘进工作面增加 2 组局部通风机后的供风效果进行了通风模拟,模拟风量与真实风量之间误差为 5.4%;对 404 盘区 2407 炮采工作面放炮后引起的大量粉尘随通风系统排出的过程进行了污染物模拟,对比巷口粉尘传感器实际监测浓度与相应位置系统的模拟浓

度,最大误差为 12%。可见,Ventsim 三维通风仿真系统的模拟结果与现场情况基本一致,应用效果良好。

4 结语

Ventsim 三维通风仿真系统采用先进的计算机图形处理技术,实现复杂通风网络的三维可视化,真实、直观地再现了通风系统的现状。该系统在四台矿的应用达到了预期效果,为矿井通风系统的中长期规划和改造方案的优选提供了辅助决策依据。

参考文献:

- [1] 杨占国. 矿井三维通风在线分析系统的研究与应用[J]. 工矿自动化, 2011, 37(11): 92-94.
- [2] 胡洋, 翁翼飞, 张骅. 平煤四矿矿井通风阻力测定与系统分析[J]. 华北科技学院学报, 2014, 11(1): 26-28.
- [3] 邢志海. 矿井风阻测定及数据处理方法研究[D]. 西安: 西安科技大学, 2004.
- [4] 赵春柱, 李金财. 矿井通风仿真系统的阻力测定及数据处理[J]. 煤矿安全, 2008, 39(6): 30-32.
- [5] 曲方, 刘克功, 李迎业, 等. 气压计基点法测定矿井通风阻力的误差分析及基点位置的选择[J]. 煤矿安全, 2004, 35(6): 10-12.