

文章编号:1671-251X(2015)03-0047-04

DOI:10.13272/j.issn.1671-251x.2015.03.012

闫振国,李川,王延平,等.面向通风安全动态分析的多屏联动显示技术[J].工矿自动化,2015,41(3):47-50.

面向通风安全动态分析的多屏联动显示技术

闫振国^{1,2}, 李川², 王延平¹, 常心坦¹

(1. 西安科技大学 能源学院, 陕西 西安 710054; 2. 黄陵矿业集团有限责任公司, 陕西 黄陵 727307)

摘要:针对煤矿通风安全动态分析产生的结果具有数据量大、类型多、关联关系复杂的特点,提出了一种面向通风安全动态分析的多屏联动显示技术。介绍了多屏联动显示的概念,建立了智能联动控制器对多屏内容进行控制,制定了“一主两副”多屏联动的展现形式和用户界面,并在此基础上设计了多屏联动显示系统,实现了围绕业务情景的信息组织,为煤矿通风安全特有的链式特征数据分析过程提供了相应的联动引导。现场应用验证了多屏联动显示系统的可行性和有效性。

关键词:通风安全; 动态分析; 多屏联动显示; 联动控制

中图分类号:TD67 文献标志码:A 网络出版时间:2015-02-12 15:55

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20150212.1555.012.html>

Multi-screen joint display technology oriented to ventilation safety dynamic analysis

YAN Zhenguo^{1,2}, LI Chuan², WANG Yanping¹, CHANG Xintan¹

(1. School of Energy Engineering, Xi'an University of Science and Technology, Xi'an 710054, China;

2. Huangling Mining (Group) Co., Ltd., Huangling 727307, China)

Abstract:In view of characteristics of large amounts of data, many types and complex relationship of dynamic analysis results of coal mine ventilation safety, a multi-screen joint display technology oriented to ventilation safety dynamic analysis was proposed. Concept of multi-screen joint display was introduced, an intelligent linkage controller was built to control different screen display, a display form of one main screen and two vice screens and user interface were set, and a multi-screen joint display system was designed to realize information organization around business scenarios and provide linkage guidance for chained data analysis of coal mine ventilation safety. Feasibility and validity of the multi-screen joint display system were verified by field application.

Key words:ventilation safety; dynamic analysis; multi-screen joint display; linkage control

0 引言

煤矿日常管理需要对通风安全实时状态进行不间断跟踪分析,该分析通常以煤矿安全监控系统的多种传感器监测数据为基础。由于涉及的数据量大、数据关联关系复杂、展现逻辑多样,计算机单屏显示模式已不能完全满足信息的展示要求。

多屏显示技术已在交通监控^[1]、电力信息系

统^[2]、虚拟现实^[3]、医疗诊断^[4]、城市园林规划^[5]等领域得到广泛应用。徐耀良等^[6]比较了多屏幕显示和传统单屏大屏幕显示,认为多屏幕显示系统运行稳定、响应及时、操作方便、效果良好;侯洪涛等^[7]通过将多台投影仪拼接成大屏幕系统,较好地解决了画面无缝拼接、图形变形和信息控制等问题;朱作欣^[8]建立了电力系统运行信息自适应显示模型,并通过基于情景主题的多屏方式展示了调度人员关心

收稿日期:2014-08-28;修回日期:2015-01-16;责任编辑:盛男。

基金项目:国家自然科学基金资助项目(51104116)。

作者简介:闫振国(1975—),男,山西交城人,讲师,博士,主要研究方向为通风计算、安全监控在线预警、虚拟现实、三维模型构建和系统仿真, E-mail: yzg_wa@163.com。

的区域和信息;赵贺等^[9]提出了耦合多屏显示的概念,分析了耦合多屏显示在电力系统中的应用前景;雷斌等^[10]提出了多屏显示控制方案,较好地解决了不同屏幕间实时信息的同步问题;杜云虎等^[11]研究了基于单机多屏的时序三维地理场景同步可视化系统;陈兴^[12]指出多屏显示需要科学的设计才能协同、完整、互补地呈现出不同层级、不同操作人员需要的信息,并辅助操作人员进行交流协作及决策。本文借鉴多屏显示技术在相关行业的应用经验,提出了一种面向通风安全动态分析的多屏联动显示技术。

1 面向通风安全动态分析的多屏联动显示

1.1 多屏联动显示的概念

通风安全动态分析得出的数据量巨大,当前多基于 Windows 多窗口模式以一屏多窗的方式进行显示。但面对具有动态特征的海量数据,频繁切换窗口的方式会导致数据无法同时被监控,进而影响用户的数据分析,且不利于管理决策的制定。用户为了监控不同界面上的信息,需要不断进行界面切换、移动、缩放等操作,增加了工作负荷,也降低了用户对实质性安全监控问题的体验^[13]。

多屏显示技术主要分为 2 类^[14]:一类通过图形的分割与集成实现电视墙、投影墙的大屏幕显示,广泛应用于环境监测、监控调度、图文设计等领域;另一类通过在 1 台主机上安装多屏显卡,使主机上的语音、图像及视频得到科学配置而显示在多个终端上。

多个屏幕的简单堆砌只能扩大显示面积,并不能提高信息的处理和传递效率,也不适于展示具有复杂关联性的通风安全动态分析结果。复杂关联性的核心体现在有价值的数据往往首尾相接,呈现链式特征,表现出极强的逻辑关系。通风安全所关注的信息多种多样,涉及不同角度的多种数据,包括多幅图形、多项列表、多种法规等,只有有机组合这些多维信息的显示内容,才能将计算机多屏显示的优势最大化,实现对海量数据的高效率显示。据此本文提出多屏联动显示的概念:将若干个屏幕的显示内容按一定的逻辑进行关联,使得一个屏幕中的内容发生变化时,其他屏幕的显示内容发生相应变化。这种屏幕内容的关联是多屏联动显示的关键,根据不同的关联逻辑可将多屏分为主屏与副屏或平等的多屏,并按逻辑控制各屏幕的显示内容和形式。

1.2 通风安全动态分析的显示需求

通风安全动态分析以瓦斯监测数据为基础。

1 个传感器的监测数据每月可达数十万条,众多传感器所组成的监控系统会不断产生海量数据,通过分析这些数据可获得其关联特征和规律,进而辨识可能的风险并发布预警信息。这些分析结果由大量的数据和图形组成,因此对数据与图形的显示以及显示功能的智能化调度提出了更高的要求:

(1) 多角度数据的展示。通风安全动态分析结果由多种不同类型、形式、特点的数据组成。以传感器为例,每个矿井都会布置不同类型的传感器,如瓦斯、CO、粉尘、风速传感器等,每种传感器的监测值又可分为实时数据、近期数据和历史数据等,这些数据的分析结果又需按照安全级别、安全分区、波动范围等不同角度加以展现。

(2) 数据的智能化引导。通风安全动态分析数据的链式特征对于显示来说比较困难,这是由于“链”的长度无法提前预知,所设计的显示和操作界面需要很强的灵活性。另外,通过对于已展示数据的分析,主动列出与每条数据关系最密切的信息,加以智能化的联想和展示,从而实现数据链式引导。

(3) 数据与图形的关联展示。通风安全信息分析的结果多为各种类型的数据,且往往与具体的时间和空间相关联。而煤矿安全管理多以表达井巷空间关系的各种图件为基础,若展示的分析数据未能与图件深度关联,则将显著影响对分析成果的解读。因此,在展示通风安全信息分析结果时,数据和图形的深度关联极为重要。

(4) 图形间的关联展示。通风安全分析涉及通风系统平面图、通风系统立体图和通风网络图。其中通风系统平面图作为煤矿行业的基本图形,是专业人员间进行技术研讨和信息交流的基础;通风系统立体图在展现井巷空间位置、井巷的地质层位关系以及矿井紧急撤退路线等方面具有很大的优势;通风网络图则用以简洁而准确地展现巷道系统的拓扑结构。在通风安全动态分析结果中,链式特征数据经常会在上述图件间传递,因此需要关联展示这些图形。

1.3 多屏联动显示的逻辑控制方法

多屏联动的核心是智能化的关联逻辑,其关键是相互有关数据的关联关系。通过大量的业务分析和现场操作人员的反馈,在分析了不同类型数据之间的关联关系,以及这些数据与各种业务之间关系的基础上,本文构建了具备一定智能的联动控制器。该联动控制器能有效支撑多屏联动显示,避免数据孤岛对分析和解决问题带来的禁锢,有利于更加准

确和高效地分析与决策,其信息处理逻辑、数据关联过程如图 1 所示。

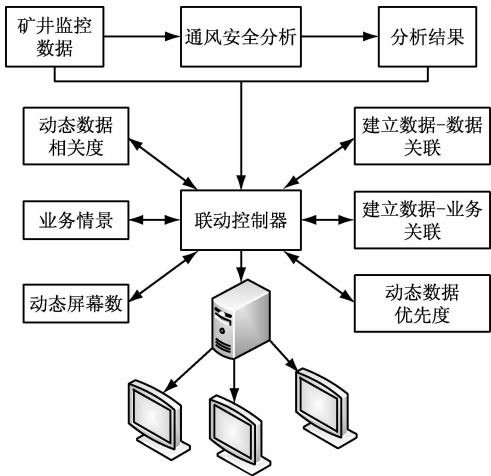


图 1 智能联动控制器信息处理逻辑、数据关联过程
智能联动控制器具有如下控制功能:

(1) 主次分明的信息分类。通风安全动态分析产生的海量数据的重要程度并不相同,通过建立联动控制器的数据优先度关系,能够对不同优先度的数据进行分流。重要、常用数据在主屏固定显示,局部细节信息在联动关系的驱动和合适的逻辑下适时显示在副屏中。

(2) 基于相关度的智能化控制逻辑。联动控制器能对当前的海量数据进行感知,并结合用户的业务特点以及操作行为进行综合判断,对各种数据间的相关度进行动态制定,以此为依据建立不同的业务情景,将显示信息在多个屏幕上协同、互补、逐次地呈现出来,以联动的形式将数据列表、曲线图、动画等展现手段有机结合,达到多维可视化的目的,从而辅助操作人员进行交流、协作和决策。如选择一组巷道并选择了瓦斯监控,则该组巷道的相关瓦斯数据在主屏中显示,与这些数据间接相关的数据(如风量、上下游巷道瓦斯浓度等)在副屏中显示。

(3) 基于主动推送的用户体验。用户选择特定业务情景后,智能联动控制器按业务的不同构建不同的显示情境,推送给用户更加有针对性的信息,使用户能集中注意力分析业务问题。

2 面向通风安全动态分析的多屏联动显示系统设计

2.1 逻辑架构

通风安全动态分析以传感器实时数据和历史数据为基础,以数据的深度关联分析为核心,对当前矿井的安全状态进行监视和警示。这些监视和警示数据是管理人员关注的重点,固定在主屏上显示。通

风系统图和通风网络图作为表达井巷空间关系的基本图件,在副屏上为通风安全信息提供分析引导与关联展示,为通风安全管理决策提供辅助信息。多屏联动显示系统由此形成“一主两副”的逻辑架构,如图 2 所示。

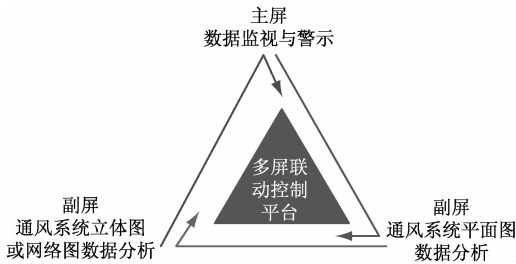


图 2 多屏联动显示系统的逻辑架构

2.2 设计原则

(1) 主屏优先原则。由于主屏的监控和预警信息的重要性,主屏显示的优先度最高,主屏操作会导致副屏显示的内容发生变化,使其与主屏操作同步。在保证主屏优先的原则下,用户可以对其他屏幕的数据和图形进行操作,并与不同屏幕进行关联显示。

(2) 全局与局部并重原则。在进行局部信息显示时,始终通过概略视图的形式标明当前局部在全局中的位置,以利于将局部信息置于全局中进行分析。当某一数据发生异常时,由主屏驱动副屏显示局部信息,且主屏在整个过程中始终显示局部的位置信息。

(3) 主次原则。通过业务分析可知,煤矿的瓦斯传感器数据、瓦斯预警指标、通风系统图、通风网络图、传感器位置、安全分区等信息属于通风安全动态分析中的关注重点,显示优先度较高,在屏幕上予以重点展示;而历史记录信息、巷道基础信息、相关报表等优先度较低,大多在用户触发需求时以弹出窗口等方式展示。

(4) 情景式原则。多屏联动显示系统可以依据所分析的对象由系统向用户自动推送相关的分析主题,如分析监测点异常时,系统会推荐用户查阅传感器综合预警指标体系、传感器所属巷道、传感器所属分区、上下游关联传感器等信息,并且系统自动推荐最重要的分析主题进行多屏联动显示,同时允许用户介入控制。

(5) 适应性原则。可依据不同用户对软件的日常操作,向用户推荐当前大多数人使用的热点功能,同时可对系统的推荐内容进行修正。

2.3 主要视图设计

根据煤矿监测监控和调度管理的业务特点,多屏联动显示系统主要视图如图 3 所示。其中传感器

数据视图主要用于显示传感器的实时数据和预警信息;传感器预警安全指标视图主要用于从实时数据、移动平均线、测量值波动等多个指标对传感器和全矿进行安全评价;通风系统的平面图、立体图和网络图主要用于显示矿井通风系统以及在链式特征数据分析基础上进行多种数据的关联展现;概略视图用于在系统分析中表达图形的总体定位;情景式工具条视图主要用于提供不同分析主题下的常用功能;查询视图主要服务于综合分析条件下的各种查询;另外还有系统维护、报表等方面的视图。

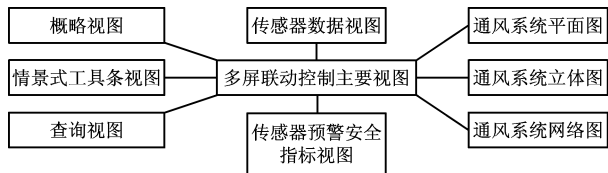


图3 多屏联动显示系统主要视图

3 应用实例

面向通风安全动态分析的多屏联动显示系统在黄陵矿业集团有限责任公司2号煤矿进行了现场验证。该矿多屏联动显示系统部署在调度室,依据应用服务器提供的数据进行分析 and 处理,并采用“一主两副”的形式展示数据。其中主屏为数据屏,显示矿井瓦斯的规律和发展态势;副屏1采用通风系统平面图与数据图表的方式显示多种通风安全数据,副屏2显示通风系统立体图或网络图。多屏间以联动控制器为中心进行控制。

多屏联动显示系统实现了对2号煤矿通风瓦斯情况的全面实时监测。多屏联动的显示形式能辅助管理人员快速理解数据、找出问题原因,更加有效地发现多种致灾因素的内在联系,并提供确切的预警原因和有效的辅助决策信息。

4 结语

根据煤矿通风安全动态分析的显示需求,建立了与煤矿通风安全业务紧密结合的智能联动控制器,制定了多屏联动的展现形式和用户界面,最终设计了多屏联动显示系统。实际应用结果表明,该系统能清晰、全面、层次分明地显示通风安全动态分析结果,并通过关联度的引导辅助用户揭示数据的内

在联系,有利于发现煤矿安全问题征兆,从而提高煤矿的通风安全管控能力。

参考文献:

- [1] 马春城,党伟荣,李卓.交通监控系统多屏关联显示技术的实现方法[J].公路隧道,2013(2):13-17.
- [2] 朱全胜,赵贺,刘娆,等.关联多屏显示及其在电力系统中应用[J].大连理工大学学报,2008,48(5):744-748.
- [3] 杜君,周深根.基于Virtools的三维图形多屏显示技术研究[C]//周明全.图像图形技术与应用进展:第3届图像图形技术与应用学术会议论文集.北京:北京师范大学出版社,2008:111-115.
- [4] 韩雨峰,杨湘燕.多屏显示技术及其在医院挂号系统中的应用[J].医学信息,2008,21(11):1978-1980.
- [5] SU T. A multi-display collaborative urban planning system with a federated architecture[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2009.
- [6] 徐耀良,孔璐,尹洁,等.电厂多屏幕显示与传统大屏幕显示的比较及应用[J].上海电力学院学报,2008,24(3):291-294.
- [7] 侯洪涛,朱一凡,韦庆,等.基于PC集群的多屏无缝拼接技术研究[J].计算机仿真,2006,23(11):202-205.
- [8] 朱作欣.电力系统运行信息自适应显示研究初探[D].大连:大连理工大学,2013.
- [9] 赵贺,吕阳,李卫东.电力系统运行状态的耦合多屏显示[J].电网技术,2005,29(17):44-48.
- [10] 雷斌,马股元,韦永全.多屏幕参数可配置实时显示控制系统研究与应用[J].兰州交通大学学报,2010,29(1):48-52.
- [11] 杜云虎,陈崇成,唐丽玉,等.一种单机多屏的时序三维地理场景同步可视化系统[J].地球信息科学学报,2013,15(2):200-208.
- [12] 陈兴.媒介交互性对多屏幕支持下群组决策的影响研究[D].北京:清华大学,2011.
- [13] CLARK S L, STEVENTON J, MASIELLO R D. Full-graphics man-machine interface for power system control centers[J]. IEEE Computer Applications in Power, 1988, 1(3):27-32.
- [14] 林刚,张锋,张登福.多屏显示技术及其在图像处理系统中的应用[J].计算机应用研究,2002,19(4):154-155.