

Research and Design of Comprehensive Information Platform for Coal Mine Production Management

Yu Lin Mei Yang

Chengdu Technological University, Chengdu, Sichuan, 611730, China

Abstract

In recent years, coal mine accidents are happening all over China, and the safety of underground workers is a problem that must be solved. In order to protect the safety of personnel and prevent accidents, it is necessary to install refuge and rescue devices. At the same time, coal mine production management and safety prevention is also an important direction of current coal mine safety research.

Keywords

coal mine safety; production management; information platform

煤矿井下生产管理综合信息平台研究设计

林宇 杨梅

成都工业学院, 中国·四川 成都 611730

摘要

近年来, 中国各地的煤矿事故都在不断发生, 井下工作人员的安全是一个必须解决的问题。煤矿生产井下作业是灾害频发地段, 为了保护人员的安全, 防止突发事件的发生, 需要安放避难救援装置。同时, 煤矿的生产管理与安全防范也是当前煤矿安全研究的重要方向。

关键词

煤矿安全; 生产管理; 信息平台

1 引言

在现有的设计方案中, 一般采用的是救生舱方案来进行安全避难, 但普通救生舱只在突发灾害发生时供作业人员避难使用, 在无灾害时不能为生产提供有效的价值^[1], 这样在无形中给生产企业带来了负担, 也占用了有效的资源。为了解决生产中的实际问题, 论文设计了一种能够在无灾害时为井下作业提供信息采集、通讯保障、生产指挥、集中调度、信息交换控制平台的功能; 在突发灾害发生时, 能为作业人员提供生命安全保障的生产管理综合信息平台。

2 综合信息平台整体设计与功能实现

2.1 综合信息平台设计概述

当生产正常时, 该平台主要收集三方面的信息: 生产信

息、安全生产监控信息、生产指挥调度通讯信息。当发生灾害时, 该平台起到救生的作用。

2.2 煤矿井下生产自动化信息平台主要功能

在无灾害时, 能实现通风管理、基站管理、泵机组管理、井下(舱外)各数据采集与处理、射频信息管理(人员定位)、生产信息记录和汇总、报警功能、数据库管理、信息交换功能、生产调度功能、配电管理、设备管理、传感器信息管理等。

在发生灾害时(救生舱功能), 系统能够实现舱体具有足够的强度、刚度、密闭性和防冲击性。舱门具有电动手动两种开闭方式, 舱内人员具备坐、卧两种休息方式, 具有空气净化、二氧化碳分解能力, 供氧能力, 保湿、保压、保温调节功能, 完整的照明体系, 报警灯警示功能, 通讯功能, 冗余智能控制功能, 冗余供电功能, 多种传感器参量数据采集处理功能, 向舱外排水排气功能, 实时监控功能, 排泄物和废弃物以及死体的封包处理功能, 医疗的自我救助和心理辅助功能。此外, 还可以设置一键启动, 具有按钮少、智能

【作者简介】林宇(1989-), 男, 中国四川遂宁人, 硕士, 从事电子线路设计与制作、信号与系统处理等研究。

化程度高的特点。

3 基于 SCADA 软件信息平台的系统设计

3.1 矿区展示面设计

3.1.1 矿区剖面展示

通过 SCADA 软件对整个矿区进行仿真设计,简单展示矿区的周边状况和矿用移动式救生舱的停放位置。救生舱距离采掘区 1000m,随着采掘深度的延伸而向前移动^[9]。

3.1.2 矿区系统图

该设计的控制仿真画面包含两个图,矿区正常工作时,显示的是井下系统图,可显示井下各个设备的运行状况,方便监控人员了解井下系统的运行状况。当发生危险情况时,逃生人员进入生活舱,按下一键启动按钮后,画面就会出现救生舱系统图,能够了解救生舱内各设备的运行状况,让监控人员对舱内逃生人员的环境有大致了解。

3.2 硬件救生舱设计

3.2.1 生活舱

逃生人员进入生活舱后,按下一键启动按钮。救生舱各个设备开始运行,为逃生人员提供一个可以生存 72h 以上等待救援的环境^[9]。下部分为座椅,一侧放有两组冗余电池组,当外部供电线路断开时,可以为直流屏提供足够的电能。另一侧放有足够的压缩干粮和饮用水,座椅上面有两块可以打开放下的睡板,供舱内人员休息。

生活舱内部装有大量的气体传感器,将检测到的气体含量传入 PLC,PLC 经过计算比较等操作,来控制舱内相关设备和调节阀的状态,使舱内环境形成一个适合人员生存的动态平衡状态。照明灯和开关舱门可以由舱内人员根据情况自行操作,靠近过渡舱舱门的位置有一个空气净化器,可以吸收空气中的部分有害气体和去除空气中的异味。

3.2.2 过渡舱

过渡舱设有一个水泵和一个空气泵,当过渡舱有积水时,可以打开过渡舱门,让水经小水泵强制打出;当舱内压力过大或空气净化系统无法吸收的有害气体含量过高时,由 PLC 控制空气泵向外部排气,为防止外部水压或气压过大,保护人员的安全,水泵和气泵均设有单向阀。过渡舱内的灭火器和防毒面罩,在发生小型灾害或在救生舱出现问题时,均可以使用。

3.2.3 设备舱

设备舱是整个井下系统的核心,IPC 和 PLC、变频器均锁在柜子里,不允许被任意修改;其主要由空气净化系统,控制系统,供电系统,废物处理系统,医疗系统与尸体处理系统组成;设备舱设有一个备用的排气口,防止过渡舱排气口被堵塞时,造成舱内压力过大和有害气体不能被排出的情况发生。

红色十字的醒目医疗包,可以为舱内人员提供简单的基本医疗救助,若有人不幸遇难,尸体停放室可以将尸体封装停放,防止腐烂让细菌增长而危害存活者。

抽屉式马桶采用与飞机内马桶相似的原理,排泄物全部封装打包,并放入废弃物收集箱。

3.2.4 救生舱舱顶

顶部分布有管道和 LED 照明灯,在过渡舱和设备舱顶部,均有可以向内打开的逃生门。

3.2.5 气体净化系统

通过生活舱吸风扇和轴流式风机的共同作用,生活舱气体由管道进入设备舱的气体净化装置,首先经过饱和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液,可以吸收部分有毒气体、烟雾及大量的 CO_2 。

液氮和液氧,分别过缓冲阀、气动三件套和调节阀经一级混合后,在轴流式风机的动力下,再与被净化后的空气充分混合,通过分子筛送入生活舱。

3.2.6 救生舱供电系统

如果外部线路没有损坏,则救生舱由低压变电站提供的电能经直流屏供救生舱内设备运行,如有外部线路损坏,两组冗余电池组进行无缝连接,严格保证舱内人员的安全。

3.2.7 救生舱通讯设备

救生舱通讯采用有线与无线并存的模式,可视电话、显示器、触摸屏分别可以起到通讯、心理安慰和观察舱内参数的作用,分布在生活舱中,并且生活舱的摄像头也可以通过网络将舱内的画面送至地面^[9]。

3.3 安全巷道整体设计

3.3.1 巷道图

其所设计的仿真画面主要显示救生舱停放的具体位置,以及舱壁上的射频器对人员的扫描情况。

3.3.2 灾害逃生图

其仿真画面显示的是当发生不同的灾害时,报警系统和

人员撤离的情景。

3.3.3 巷道通风系统

正常情况下,由主风机、中继扇和局扇实现井下的正压风;当发生灾害时,主风机反转,除风管里的轴流式风机照常运转外,其余风机停止运行,此时,井下的压力瞬间小于常态的压力,由正常情况下的出风口进风,形成一种气流向、稳定的负压风,与外界贯通而不是仅仅在空间内进行内循环。

3.3.4 巷道电力系统

井下供电由地面线路→高压变电站→低压变电站,再通过配电柜传送至各个设备。

3.3.5 巷道通讯系统

在每个有效范围内的拐角处设置无线网络基站,以保证井下无线网络的正常运行。

3.3.6 巷道水系统

集水坑泵机组将抽出的水,经两级泥浆泵送至水厂,地面泥浆泵可由水厂中的工作人员,根据情况抽到地面。同时,地面供水站,将干净水经水管送至井下,供工作区喷射高压水使用。

3.4 工作区

3.4.1 矿井工作区

矿井工作区是对工作区和配电板的总体展示,该画面显示了工作区各设备的运行状况和主要参数

3.4.2 采掘区

采掘区由综合采煤机钻头将每层打碎,通过溜槽式刮板运输机和皮带运输机运至集煤器,再由集煤器电动门阀控制,让采集的煤送至煤车。

3.4.3 工作区集水坑

集水坑泵机组主副水泵均采用两级调速,由液位传感器将采集来的液位值传送给IPC,在由IPC控制变频器调节泵机组的转速。

3.5 监测系统

3.5.1 舱内变量监测

监测画面显示救生舱内各气体的平均值和有害气体的峰值,并且以每秒一次的频率记入Access数据库(需建立ODBC数据源DSN=lishi,其关联的数据表为:舱内变量)(当一键启动没有触发时,即传感器没有工作,所以数值为0,

也不会记入数据库)。

3.5.2 巷道监测

画面主要是对巷道、采掘区、掘进区的主要气体含量平均值和巷道内主要设备的运行状况。

3.5.3 数据库查询

数据库查询,可以查询关联至Access数据库中的内容,该系统中调用了King View提供的KVADODB Gird class控件。

3.6 报表系统

3.6.1 历史数据报表

先在组合框中选择所要查询的区域,点击查询后,会出现该区域可以查询的变量值,然后选择开始和结束时间等,即可以查询出这个时间段内的历史数值,见图1。



图1 历史数据报表

3.6.2 报警系统

报警系统具有实时报警、历史报警和报警查询的功能,报警查询可以根据想要查询结果的不同进行升序和降序排列。

3.7 趋势曲线

3.7.1 实时趋势曲线

在右侧的组合框中选择所要查询的实时曲线区域,在下面的曲线中则会自动出现所选区域的实时曲线,见图2。

3.7.2 历史趋势曲线

先在组合框中选择所要查询的区域,然后点击设置查询时间,选择起止时间和查询间隔后,在趋势曲线中就会出现相应的历史曲线。另外,可以进行用户、管理员登陆、注销,以及打开导航窗和系统退出等操作^[5],见图3。

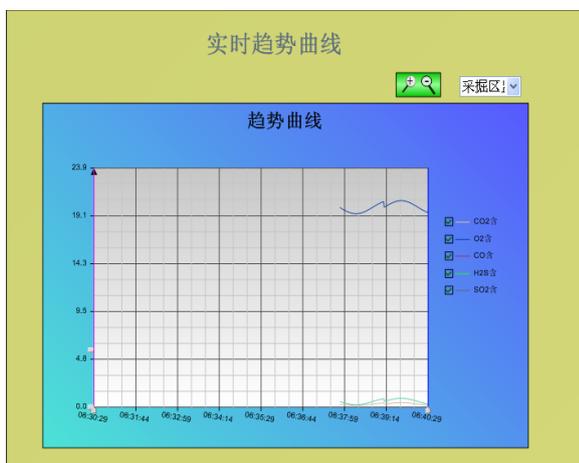


图 2 实时趋势曲线

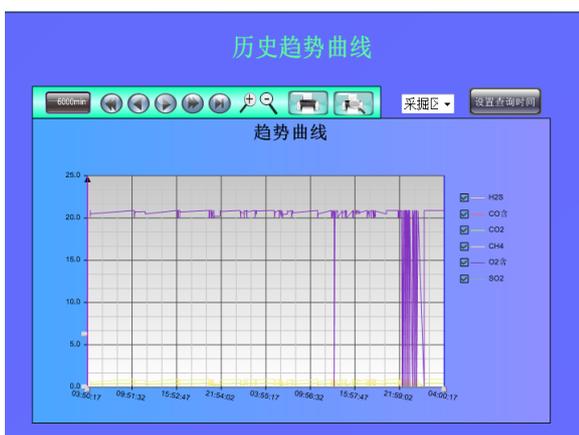


图 3 历史趋势曲线

4 结语

本设计实现了一机多能，达到了节约能源的功效，使救生舱不会因为灾害的发生而无用武之地，率先实现了有灾害和无灾害的工作模式，为企业减少了经济负担，为作业人员提供了安全保障，极大地增大了普通救生舱的市场应用前景。与 SCADA 强大的图形功能和数据采集功能相结合，极大地增强了组态画面的真实感，使工程效果更加逼真、可信。设计内容符合市场需求和本次大赛创新性的要求，是一个具有高度可行性的设计方案。

参考文献

- [1] 陈运启, 鲁远祥. 煤矿信息化协同管控平台的研究与应用 [J]. 煤炭工程, 2016, 48(6): 29-32.
- [2] 传金平, 林崇德. 安全生产综合管理三维可视化信息系统 [J]. 工矿自动化, 2009, 35(9): 87-89.
- [3] 顾广明. 煤矿安全生产监测管理系统的设计与实现 [J]. 电子设计工程, 2011, 19(22): 33-36.
- [4] 徐效波, 吴华玲, 王建强, 等. 煤矿安全生产信息系统的设计与实施 [J]. 地球信息科学学报, 2012, 14(4): 454-459.
- [5] 戴剑波. 基于人员定位系统的煤矿安全管理平台设计 [J]. 煤矿安全, 2015, 46(9): 126-129.