

Application of an Intelligent Assessment System in Coal Mine Training

Xiaogang He Zhiguang Li Wei Fang

Shandong Energy Yankuang Energy Group Co., Ltd. Xinglongzhuang Coal Mine Transport Area, Jining, Shandong, 272100, China

Abstract

In the operation process of coal enterprises, ensuring the safety of employees can greatly promote the orderly development of coal mining work. Coal enterprises shall ensure the personal safety of coal mining drivers when they carry out coal mining work, a series of safety operation teaching activities are adopted to strengthen the operation skills of special operators, so that special operators can correctly cope with safety problems in emergencies and take scientific countermeasures, so as to strengthen the safety skills and safety awareness of special operators in coal mines and promote the sustainable development of enterprises.

Keywords

special operators; teaching design; teaching activities; intelligent training

一种智能考核系统在煤矿培训中的应用

贺小刚 李志广 房伟

山东能源兖矿能源集团股份有限公司兴隆庄煤矿运搬工区, 中国 · 山东 济宁 272100

摘 要

在煤炭企业运营过程中, 保证企业员工的安全问题能极大程度上促进采煤工作有序开展。煤炭企业要确保采煤司机在开展采煤工作时的人身安全, 通过采取一系列安全操作教学活动来强化特种作业人员操作技能, 使特种作业人员能够正确应对突发情况下安全问题并采取科学的应对措施, 从而加强煤矿特种作业人员的安全技能和安全意识, 促进企业可持续发展。

关键词

特种作业人员; 教学设计; 教学活动; 智能化培训

1 煤矿智能考核系统的研究意义

智能考核系统是适用于各类煤矿特殊工种职工培训^[1]、操作技能比赛、技能鉴定和操作演示, 通过真实的设备操作和智能化的考核设置, 模拟现场真实情况, 为实操培训设立考核标准, 解决了煤矿特殊工种培训以行理论培训为主, 实操培训不足的问题。让职工在煤矿特殊工种培训中加强实际操作训练, 培训人员通过智能实训考核平台准确查找自身操作不足, 做出针对性的训练, 提升了煤矿特殊工种实操培训效果。智能实训考核系统软件具有考核设置、考核时间、自动平分并打印成绩单、实时掌握每个职工的训练和考核情况等功能, 提升培训考核效果, 同时也增强了考试的公平性、公正性和公开性。

系统移动范围较小, 采用有线传输方式, 采煤机和电瓶车考核系统属于移动设备, 且设备移动速度和范围较大,

宜采用无线通讯的方式。

2 煤矿智能考核系统的研究与开发

2.1 技术路线

2.1.1 综掘机智能考核系统

将电子幕布上设置的高精度红外传感器阵列改为大功率可见光型, 接收端改为广角大面积感应接收模块, 在接收模块上进行改造, 设计可调节接收面积的调节装置, 使其可以针对考核要求设置初级、中级、高级、终极等四种难度, 针对初、中、高、技师、高级技师以及技能比赛等不同的需求设置。其中, 图 1 为综掘机智能考核系统模拟显示。

2.1.2 采煤机智能考核系统

第一, 由于对射激光, 精度过高, 干扰较大, 采高无法调节问题, 升级后采用高精度测距传感器, 实时监测采高变化, 通过改变程序软元件设置参数, 来改变采高限制, 通过表示提示告知“采高上限降至(提升至)2.8m, 请操作人员将采高调整到相应高度”。

第二, 在采煤机溜槽处固定安设霍尔传感器, 在采煤

【作者简介】贺小刚(1982-), 男, 中国山东济南人, 硕士, 助理工程师, 从事机电运输研究。

机机身安装感应磁钢，确定采煤机与溜槽的相对位置，通过双霍尔传感器确定采煤机运行位置及方向，通过相邻特定的两组霍尔传感器确定采高区间，不同的采高区间通过内部程序软件设置不同的采高限制，实现多采高调节与灵活调节。

第三，通过对采煤机内部运闭、左右截割电机运转信号提取确定采煤机操作流程是否符合规程。

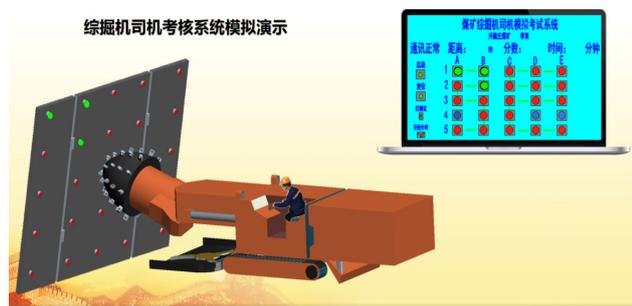


图1 综掘机智能考核系统模拟显示

其中，图2为采煤机智能考核系统设备布置图。

2.1.3 电机车智能考核系统

第一，电瓶车司机智能考核系统，电瓶车司机智能考核系统采用固定式设计，与车体分离，通过固定位置的激光对射传感器检测考核参数，虽然失去了实时监测功能，却提高了适用性，每次考核可随时选用任意机车。新系统依然由传感器及组件、智能控制系统主机、上位机三部分组成。按考核区段架设传感器组；智能控制系统主机由可编程控制器、以太网模块、隔离栅、继电器模组、各类电源组成；上位机通过网口与智能控制系统主机连接，显示考核情况。

第二，考核方式由参考人员申请发车后，考核人员确认考核现场符合安全规定，具备考核基础，发出允许指令，参考人员按操作规定操作机车，机车开始运行并触发初始端传感器1，智能控制系统开始采集机车运行的相应信息，此时机车进入加速段，开始加速运行，当机车通过一段时间运行触发加速段传感器2进入全速段时，智能控制系统自动对加速段进行分析，建立数据库模型，将该区段机车平均速度定、时间、平均加速度等信息显示在数据库模型中；当机车经过一段时间运行，通过全速段传感器3智能控制系统自动对全速段进行分析，补充数据库模型，将全速段机车平均速

度定、时间等信息显示在数据库模型中；当机车经过一段时间运行，通过减速段传感器4进入智能控制系统自动对减速段进行分析，补充数据库模型，将减速段机车平均速度定、时间、平均减速度等信息显示在数据库模型中；当机车经过一段时间运行，通过制动段传感器5智能控制系统自动对制动段进行分析，补充数据库模型，将制动段机车平均速度定、制动时间、平均减速度等信息显示在数据库模型中。

第三，机车停车后由高精度位移传感器检测对车距离，智能控制系统自动对其评分；智能控制系统主机数据库模型通过以太网组件通过通信电缆、网线分别传递给上位机网络，上位机通过相应的软件将数据库模型转换为动态模型，显示机车运行轨迹、区段平均速度、对车距离、区段时间等考核信息，自行评判电瓶车司机操作评分。

2.2 智能考核平台软件开发

根据考察，我们选择组态王软件作为智能考核平台的上位机软件和开发环境。

组态王软件是完成数据采集与过程控制的专用软件，使用灵活的组态方式，以动画方式显示控制设备的状态，快速构建工业控制系统。通过简单的形象组织组合，即可实现如下功能：数据采集与数据处理功能、数据存储功能、包括数据查询、数据管理和数据显示等系统故障或事故报警、现场动态图形功能、显示现场生产过程或实时状态、自动或召唤出实时和历史报表功能或数据曲线显示功能、友好的人机界面等。

智能考核平台利用组态王作为上位机软件和开发环境，根据实际情况通过形象组合、设置实现了对智能考核系统现场设备的数据采集与处理、存储、显示功能，通过后台实现数据查询、管理等功能，组态界面采用动态图形的方式显示现场动态信息，如图3所示。

2.3 各种软硬件相互配套使用的研究

实训基地智能考核系统经过现场考察与研究，宜采用PLC可编程控制器作为主控系统，通过以太网利用上位机软件读取、修改PLC可编程控制器寄存器参数，实现对远端设备的检测、控制，通过组态王软件将监测数据转换为利于人眼识别的图形与色彩以模拟画面的方式呈现在显示屏上，亦可发出控制信号，参与控制。



图2 采煤机智能考核系统设备布置图

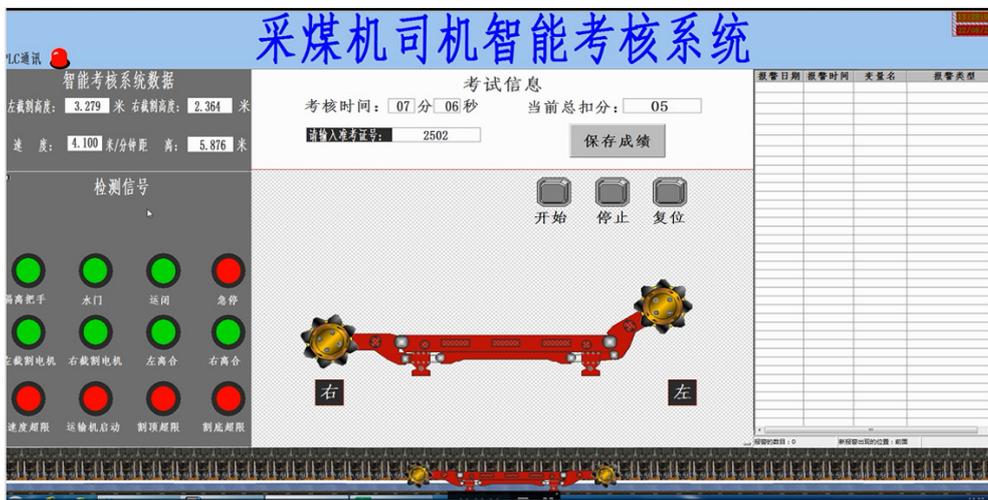


图3 采煤机智能考核系统上位机显示

2.4 无人化、少人化操控的研究

实训智能考核系统能够根据比赛选手操作的步骤不同以及考核难度不同选择不同的考试方法。实训基地智能考核系统由实训考核平台、无线装置、监控视频、上位机及其工控软件组成。通过视频监控可以实时监控现场情况，通过上位机及其工控软件可以实现自动化、智能化考核，选手在现场操作，裁判只需通过上位机和监控系统可以实时掌握每个职工的训练和考核情况，由此可以减轻考评老师的工作强度和负担，提高工作效率，同时也增强了考试的公平性、公正性和公开性。

3 总结与展望

3.1 总结

3.1.1 关键技术

- ①自主研发考评软件与智能传感器结合与应用。
- ② PLC 可编程控制器与上位机及传感器无线通讯技术。
- ③智能考核系统可视化技术。

3.1.2 创新点

- ①首创式设计。

目前，全国煤炭行业尚未具有相同功能的设计，属于独家首创性设计，处于全国煤炭行业领先地位，对于后续设备研发具有开发指导意义。

- ②考核系统平台自主研发。

考核系统采用西门子 S7-300 可编程控制器控制，程序根据考试题目要求完全不同自主开发，根据考试级别档次不同可以设置不同的考试难度。上位机软件完全自主开发应

用，上位机软件与控制器单元之间的通讯也是经过团队多次研究与测试才得到最终的效果^[2]。

3.2 未来的改进方向

采用原监控设备进行改造，去掉无用组件，使其小型化，便于携带。提升智能考核系统软件版本及性能，实现智能考核系统采煤机图片动态化，考评图片各部件与采煤机各部件实现同步变化，画面更生动形象。寻求人机界面专业设计师帮助设计。

4 结语

煤炭企业要合理针对实际采煤工作中出现的安全隐患和安全行为，将理论培训与实际操作同步进行。企业安全培训要严格按照《煤矿采煤机司机》中对煤矿特种作业人员的安全培训^[1]方法和标准，结合实际操作场景和标准，采用智能化的考核培训手段，规范现阶段煤炭企业安全操作体系。煤矿井下的施工作业环境非常复杂。与此同时，这也就需要煤矿综掘机司机认真地分析煤矿井下施工作业的具体操作方法。虽然对煤矿专业化技术能力要求比较高，但是一直以来煤矿员工技术水平综合提高也是煤矿开采企业不得不仔细思考的问题之一。

参考文献

- [1] 朱彩云. 矿井提升机司机仿真训练系统在安全培训中的应用[J]. 中国职工教育, 2014(8):29-30.
- [2] 陈明光. 浅谈煤矿安全培训主提升机司机安全操作训练教学[J]. 内江科技, 2012, 33(7):186+194.
- [3] 李伟. 煤矿掘进机司机作业安全操作规程[J]. 技术与市场, 2013, 20(5):209.