

# 浅谈智能综合管控平台在唐安煤矿的设计运用

秦志刚

(山西兰花科技创业股份有限公司唐安煤矿分公司)

**摘 要:** 该文分析了智能化煤矿的建设,并详细介绍了唐安煤矿智能综合管控平台的组成与功能,将物联网、云计算、大数据、人工智能、智能控制等新一代信息技术与煤矿安全、生产、运营管控业务进行深度融合,提出了唐安煤矿智能矿山综合管控平台建设的设计目标、原则依据、技术架构和功能架构。该平台基于智能矿山基础信息平台,实现对唐安煤矿各类安全生产经营数据的汇聚、治理、存储与分析,赋能上层安全、生产、运营管理业务应用;采用统一门户、统一数据及统一风格,实现生产调度协同管控、风险综合防控管理、决策分析综合管控、精准运维检测等业务应用中心的开发管理,满足唐安煤矿智能化综合管控应用需求,实现了唐安煤矿安全、生产、运营业务管控一体化,促进了煤矿“横向协同、纵向贯通”的安全生产管理体系建设,对优化煤矿组织架构、劳动生产组织及实现固定场所无人化、少人化具有积极的促进作用。

**关键词:** 智慧化矿山;智能化管控平台;技术架构

## 1 概述

长期以来,煤炭作为我国主要能源,有力地支撑了国民经济和社会的平稳较快发展。煤炭是我国最丰富、经济、可靠、稳定的能源,目前我国一次能源消费结构中,煤炭约占66%,产量占能源生产总量的3/4。据专家预测,到2050年煤炭仍会占中国能源消费的50%以上,煤炭作为主要能源的地位将会在相当长的历史时期中不会改变。

唐安煤矿作为兰花科创新建矿井规模最大的现代化新建矿井项目,智能化矿井建设被赋予开创安全、高效、绿色和可持续发展新模式的重大使命,对兰花集团的十四五发展具有重要意义,肩负行业转型升级的历史使命。

## 2 智慧化矿山定义

智能化矿山是以安全、高效、绿色为目标,运用

先进的工业控制、工业物联网、边缘计算、大数据、云计算、移动互联等技术思想与手段,构建具备人、机、环信息全面感知、自主融合、动态辨识、有效预警、协同控制的智能系统,实现按需生产和人、财、物高效流转。

具体的讲,智能矿山建设主要通过综合运用各种感知技术,能够更加全面、准确、实时地感知人、物和环境的信息;运用网络、通信、集成等技术,实现人与人、人与物、物与物之间的信息交换,系统间的横向集成和纵向互通;运用数据挖掘、知识发现、专家系统等人工智能技术,实现生产调度指挥、资源预测、安全警示、突发事件处理等决策支持;在控制技术方面,将会从手动干预、有人值守向自动控制无人值守方向发展;在安全管理方面,将会由被动的事后响应式管理向主动的事先预警与预控方向发展;在决策支持方面,将会从经验决策向智能化决策方向发展。

### 3 智能综合管控平台的定义

智能综合管控平台主要包括数据服务、算法模型和工具库、集中控制、协同指挥。建立统一的数据

标准,通过对采集的数据进行清洗、管理、构建模型库,完成分析预测模型、联动控制模型、决策分析模型等模型管理,实现对“采、掘、机、运、通”等主要生产环节、井下环境、人员位置等实时信息的综合集成、联动控制与可视化;实现生产执行、安全管控、经营管理、分析决策等系统的综合集成与可视化展示;实现安全生产经营全过程的预警报警、指挥调度与协同控制。

## 4 设计目标

### 4.1 总体目标

唐安煤矿将逐步建立以“数据”融合为基础,以“系统智能应用”为主要架构,实现安全生产之间的“纵向贯通、横向融合”。将工业互联网、大数据、云计算、人工智能、等信息化前沿技术思想与煤矿现代化机械化装备、自动控制等技术相融合,形成矿山感知、互联、分析、预警、决策、控制的完整智能化系统。实现主要场所“无人化”的工作机制,达到监、管、控一体化,以安全、增效降本为目的,提高企业核心竞争力,引领智能化矿山信息化、流程化、制度化的新格局。

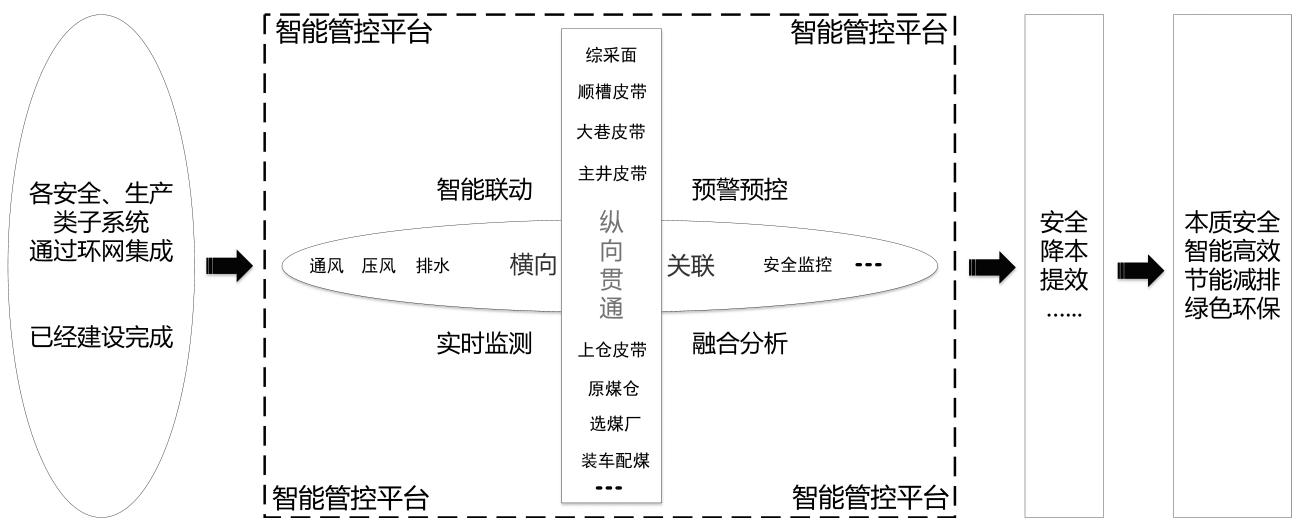


图1 安全、提效、降本架构图

## 4.2 目标架构

运用先进的工业控制、工业物联网、边缘计算、大数据、云计算、移动互联等技术思想与手段,以在管控平台为核心实现从采面到装车配煤的纵向贯通,安全辅助、生产辅助的横向关联,对数据深度融合与分析,实现系统间智能联动。从而达到矿井更安全、更高效、更绿色的目的。(见图1)

### 4.2.1 安全

从人、机、环、管四个角度实现唐安煤矿的大安全。(见图2)

#### ◇人员的安全

融合人员定位、风险双控、综合培训、矿灯监测、应急预案等系统实现人的安全。

#### ◇设备的安全

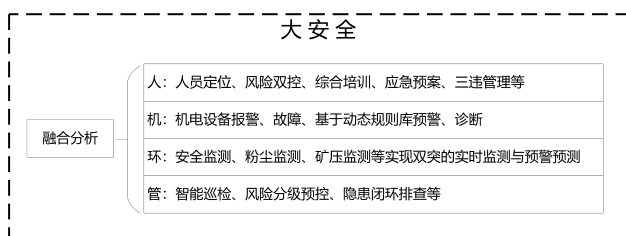
集成全矿井所有子系统的报警、故障信息,基于动态规则库对所有机电设备实时深度分析,实现设备的预警与诊断,实现设备的安全。

#### ◇环境的安全

融合安全监测、粉尘监测、矿压监测、围岩移动、锚杆锚索应力监测等系统,从瓦斯监测值的异常变化、矿压、采煤工序、时间序列等角度实现煤与瓦斯突出的实时监控与预警预测。

#### ◇管理的安全

通过智能巡检、风险分级管控、安全隐患闭环治理等系统实现管理上的安全。



### 4.2.2 提效

管控平台对井上下控制子系统进行OEE计算,找到效率瓶颈,辅助唐安矿提升设备的工作效率;通

过子系统之间的信息串联,如某个子系统出现异常时,系统自动给出相关工控参数、视频、异常点的环境参数、设备属性信息、设备维修信息、专家建议等,

### 4.2.3 降本

通过管控平台实现减人、减少维修成本、减少管理成本、降低能耗等,从而实现唐安矿的降本。

## 5 原则依据

### 5.1 设计原则

本次唐安智能化矿井建设方案按照集团总体规划、分步实施、因地制宜、效益优先的总体原则进行,坚持前瞻性、先进性、可靠性、实用性、开放性的设计原则,吸收国内外成熟、先进的智能化技术,并进行应用创新,实现企业生产、经营、管理的智能化,把唐安煤矿建设成一个国内领先的安全、高效、绿色、智能的矿山。

#### (1) 前瞻性原则

设计规划高起点、高标准、并具有前瞻性,应采用新技术、新装备、新工艺,以业务需求为导向结合实际情况满足唐安矿的跨越式发展需要,通过智能化项目的建设使唐安智能矿山建设水平领先于国内外同类煤炭企业。

#### (2) 先进性原则

先进性包含两方面内容:一是采用先进的技术装备和软件系统实现自动化、信息化和智能化,使其整体技术水平处于国际领先,3-5年不落后,10年不被淘汰;二是通过智能化指导企业管理发展,不仅反映对提高矿井安全生产管理与提高企业生产效率方面,还体现了企业的管理水平和企业形象。

#### (3) 可靠性原则

在软件平台、硬件设备、网络架构、支持环境、应用系统的选择和规划建设中,必须充分考虑可靠性原则。关键系统、设备要考虑冗余设计。该平台与

互联网以及其他信息网络的联接,将增加敏感信息被窃取、破坏的风险,从而增加对本工程的安全威胁,以及本工程中需要存储大量数据,所有信息都十分重要,所以,庞大的数据安全存储将影响到本工程的安全性。因此应考虑完善的冗余、应急和网络、数据安全性的方案,并保证数据、设备、模块、链路的安全、可靠运行。

(4)开放性原则

在符合当前通用标准的前提下,能提供各种层次的不同类型接口,实现硬件与硬件、硬件与软件、软件与软件、服务程序与客户端的底层数据调用。并根据企业发展需要,不断接入融合新的软硬件子系统,使平台得到不断完善。

(5)实用性原则

项目建设以智能化为基础,应充分考虑发展的需要来确定系统规模,在节省投资的同时,选择合适的技术和产品,使整个系统达到最佳的性价比。

(6)易维护原则

唐安智能化矿井项目是一个庞大的系统工程,

在设备选择和子系统融合上应在确保系统的兼容性和稳定性的前提下,充分考虑采用标准化设备和子系统的深度融合,以及尽量采用即插即用性系统软硬件设备方便日常维护和运行管理,为保证整个矿井的业务正常运行还应配备专业的信息化运维队伍。

(7)分步实施原则

唐安智能化矿井项目建设是一个不断进步的过程,应依托于目前技术现状着眼于长远总体规划分阶段实施,最终实现智能矿山最终目标。

5.2 技术架构

智能矿山基于一套标准体系、构建一张全面感知网络、建设一条高速数据传输通道、形成一个大数应用中心、研制一个业务云服务平台,面向不同业务部门实现按需服务,相关信息基于一套指标、在多端(大屏、PC端、智能终端、井下设备)同步多维形象展示。系统采用分层设计,智能矿山整体技术架构可以分为设备层、传输层、服务层与应用层,具体技术架构图如图3所示。

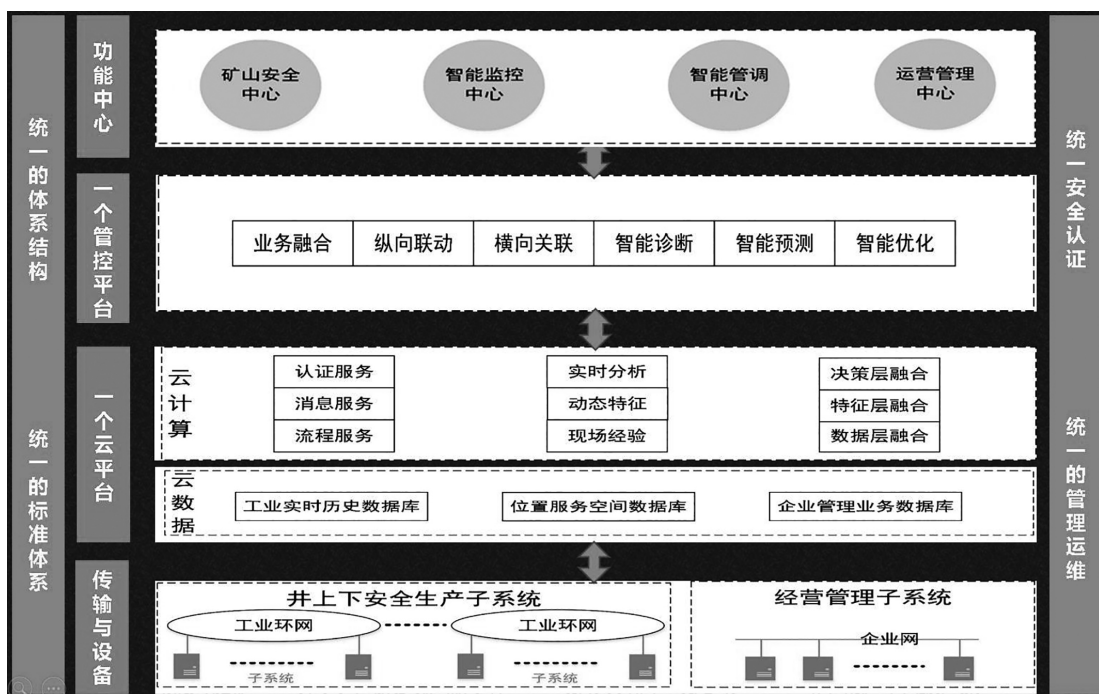


图3 技术架构图



### 5.3 功能架构

#### 5.3.1 智能安全中心

矿山智能安全中心主要包含矿井安全监测监控类子系统,并通过深度挖掘智能化矿井数据库的数据,综合分析和利用,开发煤矿安全生产动态诊断模块、煤矿应急救援指挥模块、水害危险源识别、预测、预警模块等等。完成对危险源(如瓦斯、水文、火灾、矿压等)、作业环境、地质构造、设备故障等的动态分析和预测。并在实现重大危险的早期预测、预警、预控基础上,根据应急预案选择最佳处理流程。

#### 5.3.2 智能监控中心

智能监控中心主要包含生产控制类子系统,采集所有执行层子系统中控制器、各种传感器和执行机构等的的数据信息,并对这些数据信息进行整理、分析和利用。实时监控全矿生产设备的运行状况,并进行全矿井的生产过程控制。同时将安全 and 生产之间的数据进行关联,并提供所有历史数据记录便于查询和汇总,通过报表、报警和趋势直观反映给相关人员。

#### 5.3.3 智能管调中心

智能管调中心主要包含安全、生产、调度管理类子系统,通过基于GIS实现对“采、掘、机、运、通”整个生产业务流程中地质、测量、水文、储量、“一通三防”、采矿辅助设计、机电设计等的完全信息化、网络化管理,并且基于二/三维GIS、虚拟矿井平台,实现智能化矿井主要管控过程的可视化展示,实现矿井生产技术各专业之间的在线协同、数据共享,提升业务集成、安全生产等全面的管理能力。

#### 5.3.4 智能运营中心

智能运营中心涵盖企业人、财、物资、设备、营销、生产和项目管理的信息系统,另外还包括:办公自动化、综合统计、档案管理、知识管理、行政后勤管理、党群管理等。这一部分的建设需与集团统一规划实施的或已有的软件系统统一。

### 5.4 网络架构

结合唐安煤矿的实际情况,唐安煤矿网络分为工业网、办公网、煤炭专网三个网络。工业网中部署工业云,实现对整个矿井工业数据的融合、分析与联动。办公网部署管理云,实现管理信息化数据的处理,整体系统架构见图4。

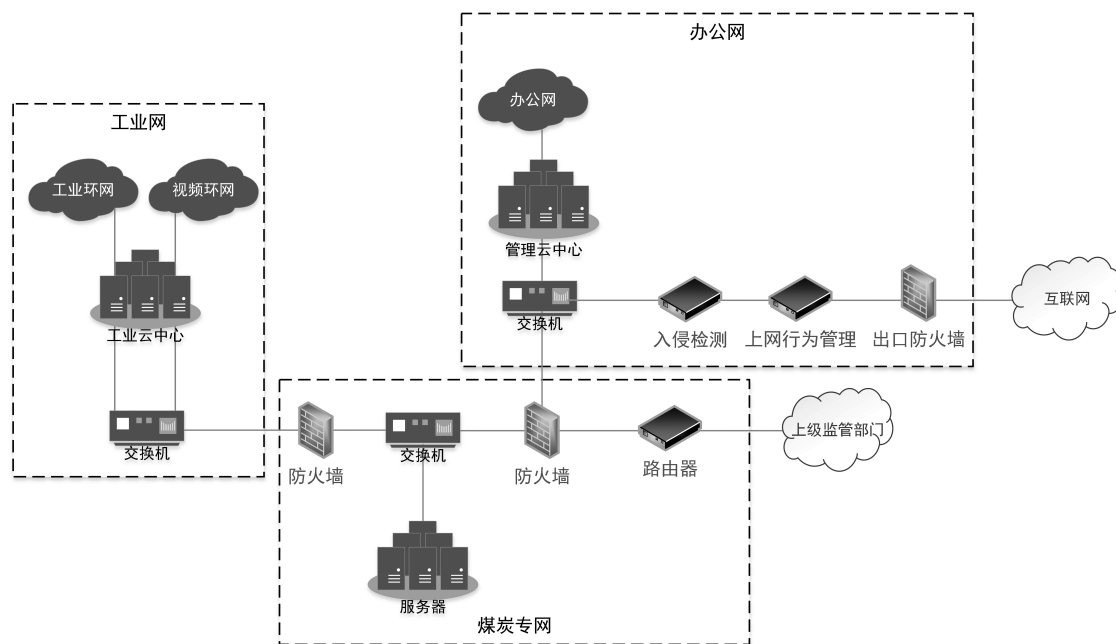


图4 整体系统架构图

### 5.5 安全架构

整个系统设计、建设与设备选型,遵循国家《信息安全等级保护管理办法(试行)》中第三级监督保护级标准。系统总体安全设计包含软件系统安全、物理安全、通信安全、安全审计等主要部分。软件安全主要是操作系统安全、数据库数据安全、病毒防护等内容。物理安全主要集中在防火墙、数据交换通道、VPN等对象的安全策略以及提供对整个系统的安全审计平台。

### 5.6 数据架构

在生产控制网络(控制环网)使用工业组态软件集成各底层生产监控系统,实现远程监控功能,以便总调度员和各专业调度员实施了解现场生产情况,控制生产设备、供电开关的开停。通过单向数据传送程序,实时生产数据跨过网闸传输到归档服务器,集成到煤矿安全生产调度系统中展示给Web浏览用户,结合调度员录入的调度管理数据,产生经营管理所需的分析报表,为管理决策提供依据。

通过采集生产过程中的关键数据,实现设备的

数据管理和分析。对数据进行筛选,分析和计算可以方便生成生产过程中的数据报表,随时查询生产过程中各个阶段的生产数据。并通过数据报表,曲线,对比图,饼图,方块图,柱状图,趋势图等多种形式体现,更便于管理人员和操作工或工程师的理解,和了解生产情况。

## 6 结语

更安全、更节能、更高效是矿井不变的主题。数据互联、融合与分析在矿井的应用也必然要落实到这三个主题上,唐安煤矿智能综合管控平台通过大数据分析算法,提取数据特征,对大数据进行深度关联分析,找到矿井更加节能、安全、高效的具体可执行方法,辅助矿井科学化、准确化、精细化管理。以智能监控平台、信息化数据为基础,以特征信息为主线,打通了信息关联,并对数据进行了分析。为智能化矿山建设奠定了基础。

(上接第28页)

## 4 结语

本文针对望云煤矿轨道大巷施工过程中通过改进爆破参数设计、循环作业方式等加快陷落柱掘进速度,并在遇见支护质量不达标情况下,通过施工注浆锚杆、锚索形成高强度假顶,强度达到要求后,再在巷道设“U”型钢架棚及喷射混凝土与围岩形成密闭空间,并通过围岩巷道观测实际效果验证,符合巷道永久支护标准,为后续该矿快速通过陷落柱等构造支护方式提供了借鉴。

### 参考文献:

- [1]张诚.基于反射波法勘探的陷落柱结构分析[J].山西焦煤科技,2014,38(11):40-43.
- [2]武文清,李冲.隐伏陷落柱探查与治理技术研究与应用[J].煤炭与化工,2016,39(12):31-34.
- [3]杨百顺,王东升,高俊.三软煤层复合顶板留小煤柱沿空掘巷锚网带索支护技术[J].矿业研究与开发,2018,38(01):75-79.
- [4]李晓明.复杂地质条件下煤矿掘进支护技术应用[J].山西焦煤科技,2015(增刊1):99-101.
- [5]张云峰.超前预注浆技术在工作面过陷落柱技术解析与实践[J].煤矿现代化,2019(6):192-194.