

智能矿山信息化建设实施与应用探讨

赵奕, 韦永兰, 石磊, 丁涛

(中国恩菲工程技术有限公司, 北京 100038)

[摘要] 本文介绍了信息化建设在智能矿山建设中的重要作用,提出了智能矿山建设中信息化建设的目标及实施方法,并通过国外矿山信息化应用案例的经验分享,总结了智能矿山信息化建设中的遇到的普遍问题及应用建议。

[关键词] 智能矿山; 矿山信息化建设; 数字矿山; 自动化矿山

[中图分类号] TD67 [文献标志码] B [文章编号] 1003-8884(2022)01-0001-06

DOI: 10.19611/j.cnki.cn11-2919/tg.2022.01.001

0 引言

全球矿业正在经历新的信息化、智能化革命。加快推动人工智能、大数据、物联网、云计算等新一代信息通讯技术(ICT)在矿业的应用,推动采矿业信息化、智能化,实现矿业绿色发展,已成为国内国际市场的迫切需求。信息化作为智能矿山建设的关键一环,起着承上启下、融会贯通的作用。因此,在信息化建设项目启动前,必须先明确信息化建设的目标,了解信息化项目的实施方法,才能实施好、应用好信息化项目。

1 信息化建设是智能矿山的必然选择

以数字矿山和自动化矿山为基础,利用系统工程理论、物联网、大数据和人工智能等技术,构建矿山信息物理系统,充分挖掘和利用矿山从勘探、建设和生产过程中产生的各种数据,建立物理矿山和其虚拟模型、经济模型的映射关系,提升矿山全过程的自动化生产和最优决策水平,达到资源利用率和资产效率的最大化,实现矿山安全、高效生产。

智能矿山建设是基于空间和时间的四维地理信息、泛在网、云计算、大数据、虚拟化、计算机软件及各种网络,集成应用各类传感感知、数据通信、自动控制、智能决策等技术,对矿山信息化、工业自动化深度融合,能够完成矿山企业所有信息的精准适时采集、高可靠网络化传输、规范化信息集成、实时可视化展现、生产环节自动化运行,能为各类决策提供智能化服务的数字化智慧体,并对人-机-环的隐患、故障和危险源提前预知和防治,使整个矿山具有自我学习、分析和决策能力。

智能矿山以现代信息、控制技术和先进装备为基础,其内涵包括实现现场设备智能化、固定设施无人化、生产流程一体化、运营管理统一化,使矿山安全、绿色、高效运营,最终构建智能化无人矿山。

2 智能矿山信息化建设的目标

智能矿山的建设目标是通过生产自动化、管理信息化,实现矿山的高效生产运营管理,最终建设安全、绿色、高效的智能矿山。

智能矿山信息化建设的本质是利用先进的技术和数字化的工具取代传统矿山的生产管理模式和人工业务流程,实现对矿山生产的信息化管理与控制。信息化建设的最终目标是实现管理扁平化、业务标准化、工具数字化、数据可视化、决策智慧化。

(1) 管理扁平化

传统矿山的组织管理体系复杂,组织机构交叉、职能重叠,造成了生产指令上传下达的滞后和模糊,已经不能适应当前矿山安全、绿色、高效生产的需

[收稿日期] 2021-11-16

[作者简介] 赵奕(1974—),男,河南镇平人,高级工程师,大学本科,主要从事矿山、冶炼行业自动化、信息化、智能化方案咨询、设计及工程项目实施工作,现任中国恩菲工程技术有限公司矿山事业部副总工程师。

[引用格式] 赵奕,韦永兰,石磊,等.智能矿山信息化建设实施与应用探讨[J].有色设备,2022,36(1):1-6.

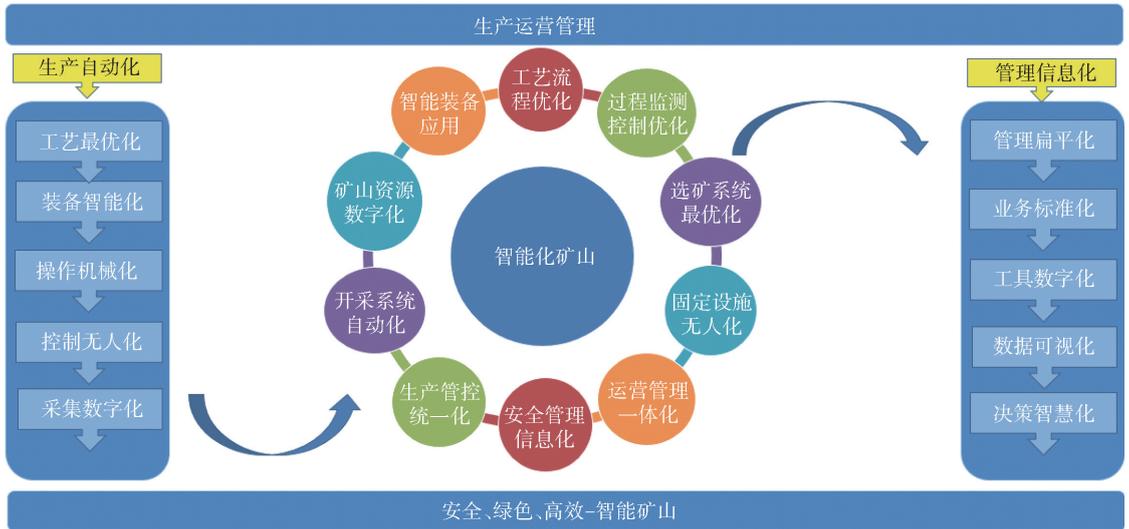


图1 智能矿山建设目标

求。通过信息化技术和工具可以对矿山的组织管理体系进行重构,可以有效减少人为的管理瓶颈,优化组织架构,简化管理流程,实现智能矿山扁平化管理。

(2) 业务标准化

传统矿山的生产调度管理、指令下达通过常规有线通信排班计划进行管理。信息化建设通过数字化工具(无线通信器、平板电脑等),将生产计划和任务工单直接下达至每位操作人员手中,操作人员根据任务工单开展工作并在任务完成后,对工单进行在线填报提交,系统即可自动生成当班的工作记录。实现矿山的无纸化、数字化在线管理,建立标准化的智能矿山业务流程。

(3) 工具数字化

传统矿山的生产数据统计、分析及报告都是通过人工进行统计、计算的,往往避免不了人为因素干扰和数据纰漏;如今,通过数字化工具/自动生成报告的应用,所有的数据统计分析都由信息系统自动生成,确保了数据的可靠性、准确性、及时性,为企业的生产管理提供了高效的决策依据。

(4) 数据可视化

数据是矿山生产的关键因素,通过数据可以了解整个矿山的生产过程、生产指标、安全环保等关键生产信息。因此数据展示的准备性、易读性非常重要,数据呈现的最终形式应能最大满足各岗位的管控需求,实现按需所示,一岗一图,而不是大数据的堆砌,让使用者从海量的数据中查询自己所需的信

息。

智能矿山信息建设能够用表格、电子仪表看板等多种方式展现数据,并且针对其中的异常数据发出警报,以便矿山管理人员利用。数据的提取和查询、报表的应用简单化、可视化,还可以以三维、虚拟现实等多种数字化形式展现。

(5) 决策智慧化

信息化建设的最终目标是为生产管理服务,它可以提高生产制造的效率,改善企业的业务绩效及盈利表现。这一切通过对涵盖整个企业的生产实时信息的处理、分析和展现得以实现。这使企业IT人员,车间主任及生产经理可以基于当前准确的信息做出更快更好的管理决策。

3 信息化建设实施方法

信息化建设实施方法在项目的整个生命周期分为如下四个阶段:用户需求调研与分析、项目策划与设计、项目开发与部署、项目优化与维护。

(1) 用户需求调研与分析

用户需求调研是项目执行的关键一环,明确其实际需求,才能切实制定针对性的方案、计划和信息化项目建设目标,满足其生产管理需要。在用户需求调研结束后,应分析整个矿山生产和管理流程,理解其在生产管理上的痛点、难点和关键需求。目标是将需求和项目交付的功能做出对应关系,同时定义实施策略。

(2) 项目策划与设计

策划阶段相当于初步设计的功能,定义整个项目的策略和具体实施步骤,根据上面需求分析的内容详细定义项目实现功能的界限和范围。文档化生产管理流程,包括业务流程和操作流程、项目的实施计划,如详细时间表,其中有定期的用户方沟通时间、内容,需要考虑用户方的生产周期、节假日等因素。整个初步设计文档序列将由用户方项目小组确认,并作为项目的基准。

设计阶段是项目实施过程至关重要的阶段,其内容直接影响到交付功能是否符合需求和用户的满意度。在此阶段将确定最终的详细技术架构,实现前面初步设计列出的交付功能的方法等。此阶段需要有进一步的用户沟通,牵涉到所有相关部门,如IT、工艺、设备、质量、安全等。

(3) 项目开发与部署

在开发阶段,将在此项目设计基础上建立系统的模型。系统模型的建立和使用将大大减少最终系统部署的风险。在多次了解现有流程和需求功能的前提下,通过建立系统模型来对各项功能的技术实现进行设计确认,并可作为所有二次开发或组态的方法和标准。系统应用培训将考虑到用户方的不同人员角色和技能,分别处理。最终的操作人员是系统应用成功的关键因素,现场操作人员的使用情况将对整个生产管理起到决定性的作用。让所有操作人员正确使用系统并提出积极反馈,是通过培训和教导的知识转移过程。

项目安装和部署最主要的目标是将系统与矿山日常业务合为一体。通过用户方领导层的大力支持。积极推动关键绩效指标、作业流程的持续改善与管理人员的直接支持分不开。在系统投运阶段将完成。

(4) 项目优化与维护

项目优化阶段是对投运的项目的微调过程,在此阶段,为了更好地利用关键生产数据 KPI,实施方的顾问将帮助解决用户方在项目的数据分析和使用上的问题,以此来帮助用户方最大化信息化项目的收益。

4 信息化建设项目应用案例分析

4.1 BMA 项目

4.1.1 项目简介

BMA 是必和必拓与三菱合资的联合体,位于澳

大利亚昆士兰中部的煤炭资源丰富的鲍文盆地,是澳大利亚最大的煤炭生产商,拥有每年超过 5 500 万 t 煤炭的生产能力,向 23 个国家的 90 家客户出口大量煤炭。

4.1.2 面临的问题

(1)操作信息质量无法保证:手动数据严重滞后、对 KPI 的计算不一致、调试 KPI 时缺乏清晰性。

(2)操作数据的及时性:发现异常事件和其它问题不能及时反馈。

(3)数据采集和生产报表的成本过高:两倍的处理数据、月末提交生产报告需要花费很多时间。

4.1.3 解决方案

项目采用了 AVEVA 公司矿山数据分析软件 Ampla 用于对矿山生产数据分析与信息化管理。Ampla 在全球大量矿山应用系统中成功应用,包括力拓、必和必拓、淡水河谷等多家矿业巨头。

(1)用户选择 Ampla 软件的原因:成熟的产品应用;能准确捕获延迟,并为用户提供向这些延迟事件记录添加值的方法;在同一客户端接口中进行延迟分析和 KPI 计算;通过 web 服务访问数据的能力;具有煤炭行业经验的交付团队。

(2)系统构成:一台“企业级”Ampla 服务器、一台中心数据源(Honeywell PHD)、7 座矿山、1 个港口、大约 350 个 RP 授权报告点、70 GB 的数据存储库。

(3)数据应用:项目采用了三种 Ampla 模块用于数据采集与分析:①Downtime 停机模块:停机、慢速运行。②Metrics 绩效模块:可用性、利用率等;时间使用模型。③Production 生产模块:总吨数和产量,操作(人员、班次、产品类型等)。

4.1.4 用户收获

(1)跨多个站点的一致和及时的数据捕获和报告。

(2)能在较短时间对各个矿山的生产运营数据针对性比较。

(3)低 TCO(运营总成本),系统稳定、可升级。

(4)Ampla 日报是 BMA 每日最重要的参考文件。

(5)ROM 的(压碎站)在煤炭处理过程中一直被视为瓶颈,Ampla 的数据分析使 BMA 能够判断出,由于缺乏采矿供应导致整个业务的破碎站利用率不佳。因此,企业将引导至煤层恢复工作,而不是

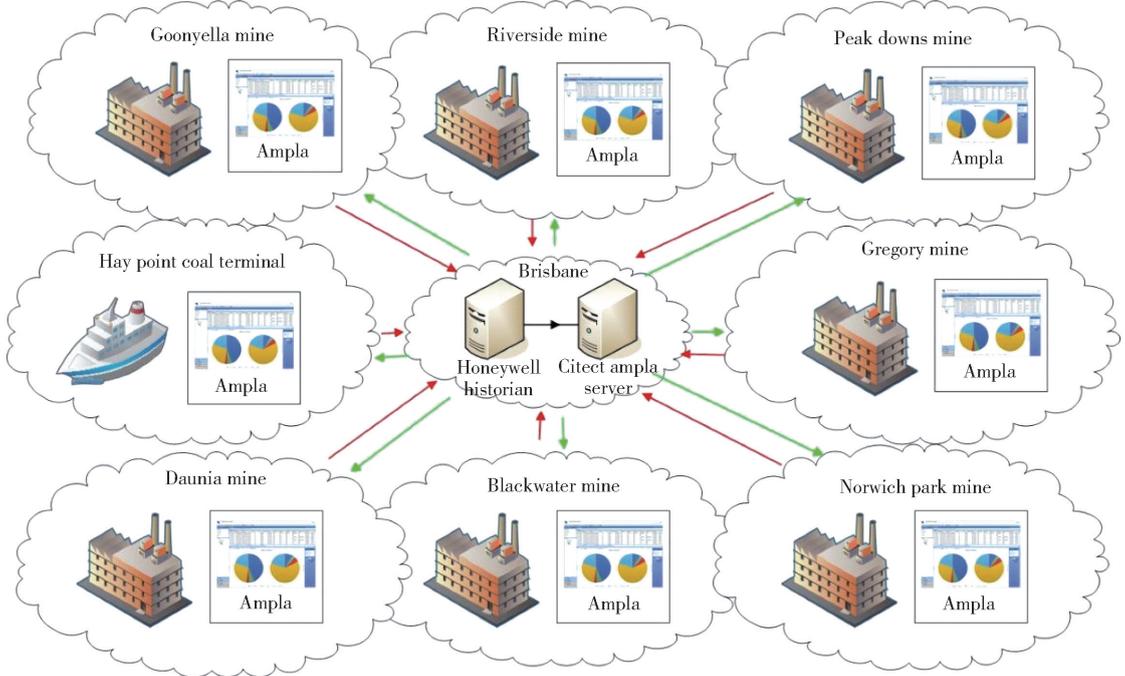


图 2 BMA 项目总体架构

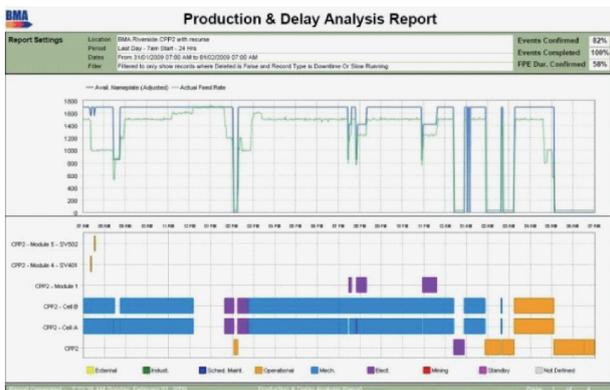


图 3 BMA 项目生产 & 延时分析报告

增加 ROM 的容量。

4.1.5 经验总结

(1) 具有程序/项目执行成熟度的客户将获得成功的结果。

(2) 正确的用户需求激发、变更管理和用户培训是系统的关键因素。

(3) 保持简单！关注 Ampla 应用程序可以交付客户的价值，而不需要过度定制。

(4) 从长远来看，可持续的 Ampla 解决方案主要是在产品的范围内构建的。

(5) 系统要提前做好，前期调研、设计非常重要。

(6) 软件系统使用后、生产报告、业务流程、管

理模式必须适用于系统。

(7) 每个系统是定义特定问题，每个用户有自己的需求，是两种相互影响的因素，如何找到一个平衡点常重要。针对用户需求，可以改变系统设计。在中国，改变系统→适应用户；在国外，改变用户→适应系统。

(8) 公司的业务决定了系统选择，系统需要实现用户需求，用户根据需求选择系统，系统供应商通过配置来实现用户需求。

(9) 管理体系、管理规章制度要按系统执行；系统提供精确的数据给用户，提供决策依据，确保决策准确。

(10) 系统实施：开始时没有自动系统，所有数据需人工录入系统，逐渐到控制系统采集、数据库采集。当人员了解系统功能后，系统可以更好帮助人员实现生产操作、维护与管理。目前操作员、管理人员都在使用 Ampla，所有数据都采集至系统，数据链上每个环节都重要。

(11) 系统实施建议：①引入一个系统专家，用户提出需求→专家看如何实现；②用户团队。用户必须要培养一个内部团队，用于项目的运行、数据拓展完善。

(12) 总结

① Ampla 使数据变得简单，提炼有效信息，消除

垃圾信息。

②Ampla 帮助企业提高了效率,它集成了 BMA 等企业的生产、管理等实践经验,推广至其它公司,使企业管理更加高效。

③Ampla 在持续升级,开始配置 Ampla 时,会觉得太多细节且复杂,建议先梳理配置过程,完成一个配置,再配置下一个。

④数据验证——确保数据的准确性

操作员手动录入/系统自动录入,班长审核验证。数据验证要在每班完成,需要通过管理制度确保上述操作的执行。

⑤Ampla 数据分析、展现通过 Studio、Report 等,对外展现则通过 Dashboard、ERP 等其它软件。10 多年前,BMA 刚启用 Ampla 时还没有设备报表,现在信息化发展过程中,增加了许多功能。用户 BMA 知道自己的需求,可以和系统一起发展。

⑥需要建立专门的团队进行数据分析。

4.2 Sibelco Australia 项目

4.2.1 项目简介

Sibelco Australia 项目生产和销售一系列的镁砂产品。这项业务的主要活动是:在昆瓦拉地区的昆瓦拉山开采、预浓缩和选矿,位于澳大利亚昆士兰中部的罗克汉普顿以北 70 公里处,在三个国家有业务,Ampla 于三年前开始启动,二年前应用,在运营管理方面可以帮助用户。

项目采用了三个 Ampla 模块,6 个报告点。

(1)Metrics 基于 Downtime 和 Production 数据,利用率 OEE、波动率、关注主要设备。

(2)Downtime 捕获停机事件(包括虚拟停机):机械的、电气的、操作的、外部的。

(3)Production 生产数据:记录浓缩工艺效益、产量及相关属性;用于生产、交接班记录。

4.2.2 与 BMA 项目的不同

(1)操作人员、维护人员、管理人员都在使用 Ampla;BMA 项目只有分析改善团队使用 Ampla,管理团队仅看报表。

(2)设备维护人员通过查看 Downtime,思考如何通过措施减少停机。

(3)不仅要保证数据正确,还要进行管理活动,用了 Ampla 全部功能进行决策、报告。

(4)要保证数据正确→再通过其它软件处理数据。

	Day		Month To Date		Year To Date	
	Actual	Forecast	Actual	Forecast	Actual	Forecast
DowntIME						
Drudge Tonnes	32,444	62,361	1,872,197	1,663,739	12,026,997	9,914,852
DRI Tonnes	0	0	0	0	0	0
Total Tonnes	32,444	62,361	1,872,197	1,663,739	12,026,997	9,914,852
Real Cases Tonnes	138	163	7,567	4,390	49,596	30,229

	Concentrator Tonnes	Drudge Tonnes	DRI Tonnes	FC Tonnes	Magna Tonnes
Night	32,444	32,444	0	136	217
Day	0	0	0	0	2
Total	32,444	32,444	0	136	219
Month To Date	1,872,197	1,872,197	0	7,967	13,366

图 4 现场生产日报

4.2.3 经验分析

(1)做项目前应明确使用 Ampla 平台的作用及使用人群。

(2)Ampla 是一款强大又使用灵活的工具,可根据用户的需求采集和处理数据,尤其在停机模块,通过分析数据,不同人员可以看到想要的信息。

(3)通过停机模块,可以计算损失,并可分析出影响产能的主要因素。未使用 Ampla 平台前停机很多,但不了解相关情况。使用 Ampla 平台后可以度量停机事件并分析原因。发生停机后,操作人员可以点击查看,查看原因,未进行其他操作,Ampla 平台已自动生成。

(4)两个控制点,回收率/产量要达到平衡,通过操作员实现。

(5)每一班,交班生产数据不一样,可以分析这些数据,做到有的放矢。

(6)现场可视化

数据从上到下非常畅通,所有人都可依据数据工作。以前则比较困难,以前都是手动做每天的生产→周报→年报。现在 Ampla 自动生成这些报告。每天 7:00 及 19:00 自动生成报告,包括实际产量、预测产量、工序、班组信息等。生成什么样的报告需要明确,班报、月报的数据来自绩效管理点,通过选择时间节点,自动生成周报、月报。

5 结束语

总之,智能矿山信息化建设应明确信息化只是工具,是人员使用工具,因此怎么使用信息化工具、用好信息化工具是关键因素。信息化建设不仅是生产技术的提升,更是管理理念、管理业务流程、管理制度、管理体系的综合建设,没有与之适应的管理体系,就像缺乏润滑剂的机械设备一样,无法保证安

全、稳定、高效运转。

5.1 信息化建设实施前提

(1) 用户明确自身的需求

根据项目特点和用户需求,统一规划整个项目拟采用的应用模块,由简入手,先完成必要的模块建设,再扩展到全部应用。

对用户的要求:用户应明确需求,信息化项目要建设哪些内容? 什么时候建? 信息化要做到什么程度? 各矿山的组织结构和人员岗位不同,现有的人工手段不利于管理提升。组织架构怎么改? 传统操作流程如何改? 信息化建设需要对组织架构进行相应的优化调整。系统上不上,上到什么程度。需要定好以后,再决定实施。信息化促进管理提升,现有的调度管理达不到智能矿山的要求。数据、信息割裂,应要想好怎么改。

(2) 组织架构重构

组织管理体系转变:数据底层搭建,生产单元管理,管理职责都要变。传统机构设置,人才储备问题。班组生产单元发生变化。归根结底:现有各个部门各自为政,缺乏整体意识,这和当前的组织架构、考核制度都有关系,为了矿山的统一管理,长远发展,现有考核制度也需要进行变革。要把更多精力用到稳定生产上,实现矿山一体化生产运营管理、从资源储备、生产计划、选矿品位,统一考虑,实现全矿区生产流程一体化运行管理。理念不转、从上往下,不下决心,不可能推进。应明确信息化建设的方向、目标、路径,当前的手段、技术满足都可以满足矿山需求,技术已经不是问题,关键是管理的转

变。

(3) 管理理念转变

怎么用生产信息管理系统和用好生产信息管理系统非常重要,有了一套先进的生产信息管理系统,而没有把它用好是失败的,这是中国企业的通病。如何通过生产信息管理系统提升企业的管理、改变企业的管理体系是面临在每个中国企业前的迫切问题。为何改变、如何改变、怎么改变,是生产信息管理系统体系适应企业管理还是企业管理适应生产信息管理系统体系,如何走出这一步非常关键。企业要思考为什么西方的企业往往自动化水平、管理水平高,人员少,这些都是通过生产信息管理系统,管理制度共同实现的。

(4) 管理制度转变

用户的管理体系要和信息化项目相融合,建立一套适合用户管理体系和信息化运营管理、标准化业务流程的管理制度。在这个制度下,建立生产管理系统和人员岗位运营架构。并形成完善的管理制度。

5.2 信息化项目实施原则

(1) 用户需求要明确,尽量不要经常改变。

(2) 每一个阶段完成后可进行阶段验收。

(3) 有了新的设计方案时,不应在设计阶段进行修改,否则,用户将不承认,费用也无法出;应将方案提交到评估调研阶段,由用户确认后,签订新合同后再往下执行。

(4) 用户如有新的需求则需要签订新的补充合同。

Discussion on Implementation and Application of Intelligent Mine Informatization Construction

ZHAO Yi, WEI Yong-lan, SHI Lei, DING Tao

Abstract: This paper introduces the important role of informatization construction in the construction of intelligent mines, and puts forward the goals and implementation methods of informatization construction in intelligent mine construction. And through experience sharing of foreign mine informatization application cases, it summarizes the common challenges facing the intelligent mine informatization construction and puts forward its application suggestions.

Key words: intelligent mine; mine informatization construction; digital mine; automated mine

