

工业数据平台在选矿场景中的应用研究

郭春宜

(江西铜锐信息技术有限公司 江西 南昌 330000)

摘要: 本文主要介绍了工业数据平台的设计架构及其在选矿场景的应用。随着中国传统有色行业、制造业等发展转型, 矿企越来越注重生产数据的存储和使用, 以指导企业生产降低成本, 提高生产效能。本文研究了工业数据平台设计的规范标准, 矿山数据的现状, 阐明其在矿企应用的必要性, 并介绍了平台的设计架构及架构优点。以一个选矿厂为例, 结合该厂的具体场景, 介绍了工业数据平台在设备故障预警, 生产耗电分析, 设备寿命预测, 工艺过程监视等场景的应用。这些应用研究表明, 工业数据平台在矿业场景中具有重要的应用价值, 它能够指导企业降低设备故障对生产影响, 提高生产效率和运维管理, 减少人为干预数据, 从而实现降本增效的目标。

关键词: 工业数据平台; 数据清洗; 规则引擎; 实时数据库; 组态

Research on the Application Of Industrial Data Platform in Mineral Processing Scenario

GUO Chunyi

(Jiangxi Tongrui Information Technology Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330000, China)

Abstract: This article mainly introduces the design architecture of industrial data platform and its application in mining scenarios. With the development and transformation of traditional industries such as China's non-ferrous industry and manufacturing, mining enterprises are increasingly focusing on the storage and use of production data to guide production cost reduction and improve production efficiency. This article introduces the standard specifications for the design of industrial data platforms, the status quo of mining data, and clarifies the necessity of its application in mining enterprises. It also introduces the design architecture and its advantages. Taking an ore dressing plant as an example and combining with its specific scenario, the application of industrial data platform in equipment fault warning, production power consumption analysis, equipment life prediction, and process monitoring are introduced. These application studies show that the industrial data platform has significant application value in the mining industry, and it can guide enterprises to reduce the impact of equipment failures on production, improve production efficiency and operation and maintenance management, and reduce human intervention in data, thus achieving the goal of reducing costs and increasing efficiency.

Keywords: Industrial data platform, data cleaning, rule engine, real-time database, configuration

随着互联网和计算机技术的高度发展, 信息化与工业化深度融合, 由此引发了生产力、生产关系、生产技术、商业模式以及创新等模式的深刻变革。

对于传统矿企而言, 一方面, 矿山数字化转型效益巨大, 随着其数字化程度的提高, 能够更多的达到提质, 降本, 增效, 环保; 而另一方面, 数据指数增长带来的数据爆炸, 如何有效运用这些数据, 也为工业数据平台建设带来机遇。工业数据平台通过工业互联网, 连接智能化设备, 形成跨系统的数据流动, 结合数据采集、

作者简介: 郭春宜, 男, 硕士, 工程师, 研究方向为矿山智能化。Email: guochunyi1@163.com。

处理、多模数据库应用技术，一方面承载着异构工业设备接入、数据接收的任务，另一方面执行着数据处理、分析、决策和监控的功能，从而科学地整合更多生产要素，实现设备的管理和控制、现场数据的监控和生产过程的优化。满足用户全方位的数字化需求。

本文在研究工业数据平台的架构、优势特点的同时，结合矿企行业中选矿厂为例，阐明其在该行业的应用和优势。

1 工业数据平台架构

1.1 标准研究

工业数据平台建设标准是基于 2013 年 4 月德国机械及制造商协会(VDMA)、德国电气电子(ZWEI)以及信息技术协会(BITKOM)设立了“工业 4.0 平台”，它以 2006 年美国 NSF（美国国家可持续基金会）提出的信息物理系统（CPS）为基础。CPS 是基于虚拟世界和物理世界的全新制造体系，包含了数据采集、工业云、业务协同和数据应用等技术的全面使用，它的 5C 架构如图 1 所示。

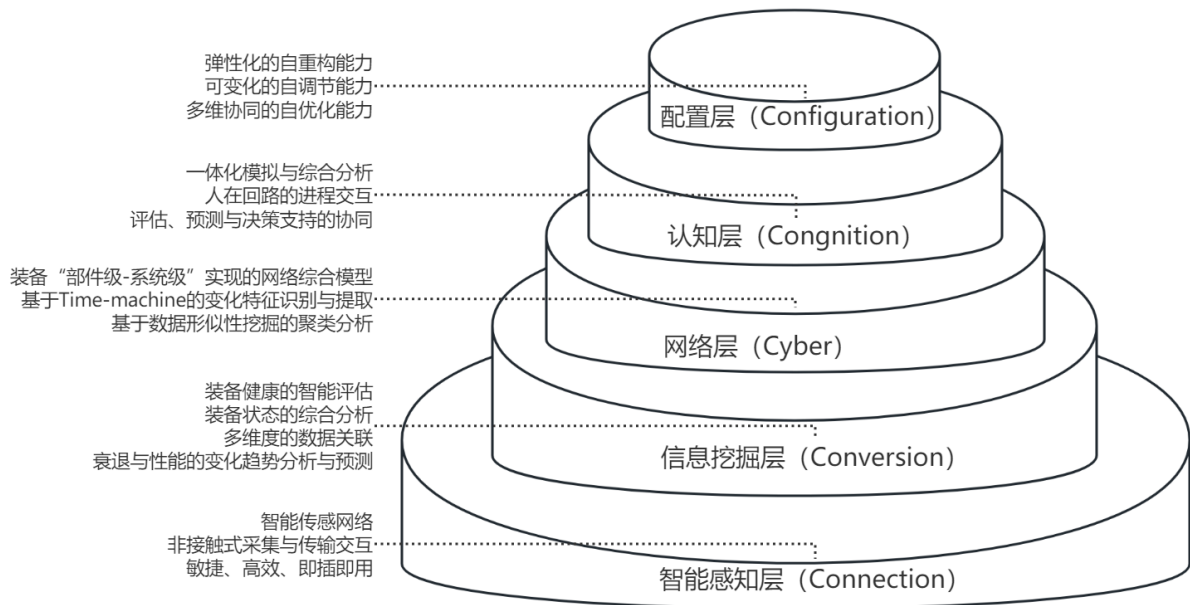


图 1 CPS 的 5C 结构

1.2 物联网环境下的矿山数据现状

物联网是实现矿山智能化的重要手段。矿企在实践中投入大量人力、财力和物力来建设物联网，通过数以千、万计的传感器采集设备相关数据。然而，这些数据经常无法发挥其价值，最终只能作为存储介质存在于数据中心，占用 IT 资源，没有形成数据价值。随着大数据技术的发展，人们开始从数据应用的角度重新审视物联网所采集的数据，发现采集数据的重点在“准”而不是“多”。这意味着在搭建物联网环境之前，必须考虑数据应用的价值和功能，并反推需要采集和分析的数据内容，以构建符合实际应用的物联网环境和标准。集采集、存储、分析、展示、应用等一体的工业数据平台在这种场景下就有了用武之地。

1.3 工业数据平台架构

基于 CPS 体系构建工业数据平台架构，如图 2 所示。

整体架构分为 3 层：边缘层、平台层、以及应用层。

边缘层定义设备层和网关层，设备层为各矿山企业现有的智能设备和非智能设备所在层，该图表明，如果需要非智能设备的数据，则需要新增设备传感器，设备与网关之间通过工控协议通信。网关部分描述了常用工控系统与边缘网关的关系，设备数据与边缘网关通过工控协议进行数据交互，在边缘网关进行数据的转化和汇聚，支持各类传感和智能硬件的接入，解决不同类型设备的数据格式兼容性问题；同时，网关具备对各采集节点采集到的数据在局部范围内进行协同处理，减少平台层的数据处理负担。

平台层定义数据接入、数据存储、数据处理、数据分析、数据可视化、配置管理等功能。数据接入定义了与边缘网关的通信协议、网络协议。通过分析存储部分描述了工业数据平台的持久化方式及内在业务模块。根据规则引擎，对一些复杂的入库数据进行前置处理；规则引擎为分析模型提供规则；数据处理基于分析模型，处理后的数据按业务划分数据域；组态设计提供了组态设计、数据绑定、发布等功能。

数据应用模块为用户和其它系统使用的服务，包括数据管理服务、数据发布服务、可视化服务、组态设计服务等。

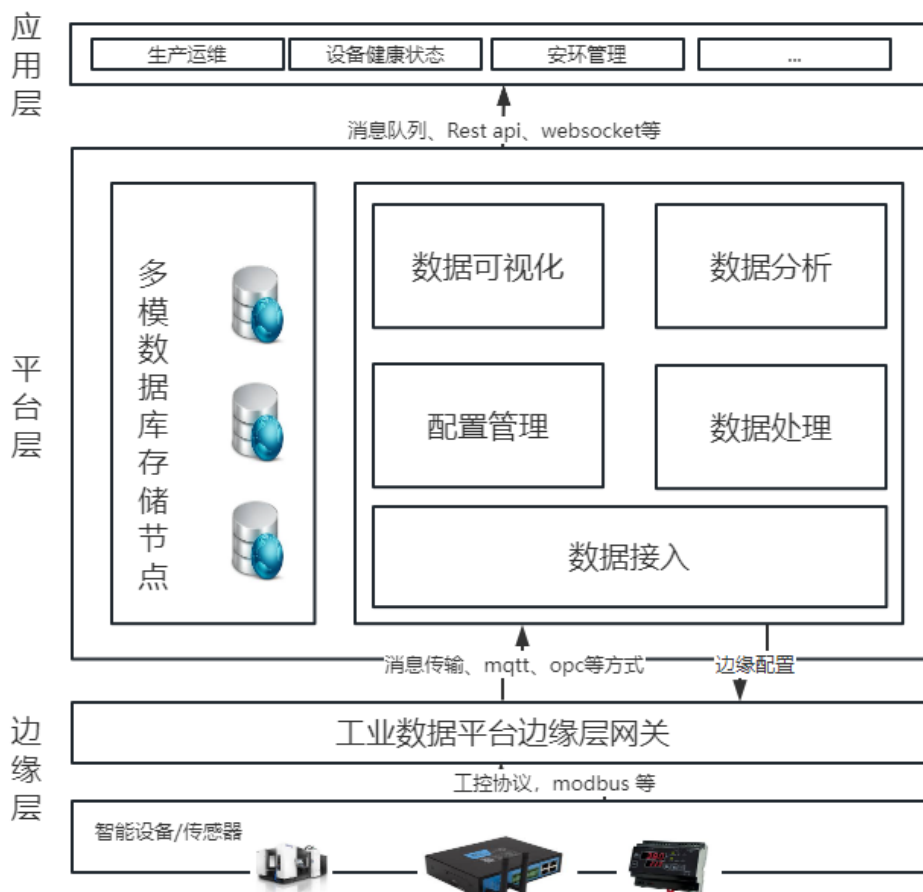


图2 工业数据平台在矿业场景的参考结构

2 工业数据平台的优势特点

2.1 统一多源的数据接入能力，解决应用数据来源问题

工业数据来源可分为三大类：设备数据（OT 数据）、运营管理数据（IT 数据）、外部数据。OT 数据主要来自生产设备、各类传感器、各类自动监测计算数据；IT 数据主要是指信息系统管理系统等相关数据，例如 ERP，MES 等传统管理系统；外部数据是指来源于行业外部的数据，例如天气数据、地质数据等从互联网的环境、政府、供应链等外部环境的信息和数据。由于目前并没有统一的协议来规范数据格式，工业数据平台的架构设计被设计成可以从以上三大类下面细分的各小类场景中采集数据，为上层应用解决数据来源问题。

2.2 激活已有的数据价值

一般来说，有色行业已经具备自动化能力，对于设备运行状态数据能够查看，有一部分先进的工厂也保存了这些历史数据。一般认为，多数人已经具备数据就是资产的意识，但数据只是单纯被存储，它们的价值并没有被发掘。工业数据平台能够提高数据质量、降低数据计算与数据存储成本，减少因数据体系建设不一致或重复建设导致的人力成本浪费；提高数据透明度，逐渐消除数据二义性，发挥数据及分析技术对业务的复用价值。

2.3 统一保障数据的高效、准确、安全

工业数据平台接入的各类数据，经过数据标准化处理和存储，可高效提供给上层特定应用诊断分析，整个过程无需依赖人，能够保证结果的准确可靠；平台架构从有色行业常用应用场景出发，按照 CPS 的安全要求统一考量安全设计，从网络、硬件、系统、应用等维度建立安全防护体系，确保平台数据的数据安全。

3 矿企数字化发展和应用

作为场景范例的某选矿厂在建设企业信息化过程中，上线了众多专业的智能信息化系统，产生了比较多的信息孤岛和多维度多专业的数据，系统与系统之间业务独立，导致新的应用系统开发上线周期长、对接难度高、成本高，并且这些数据并没有得到很好的应用。工业数据平台的应用极大的改善了上述状况，统一入口，集成异构数据，进行设备建模、支持工业场景中各类协议接入，拥有可扩展的平台分析算法库，结合平台数据处理的规则引擎，快速实现选矿厂关注的设备故障预测分析、参数寻优、组态展示、设备健康状态监测、历史数据展示、提供了多元数据存储方式，满足数据存储的安全和效率。

3.1 设备故障预警应用

该选矿厂建立了一个设备可靠性监视系统，主要利用工业数据平台的组态和 OT 数据绑定功能。它动态监视着这些设备每秒上送到平台中的各项指标，该系统每周会自动发现大约 30 个需要关注的“报警事件”供相关人员分析处理。系统能够早期发现电机异常、泵的轴承磨损、传感器失灵、设备亚健康状态等问题。某选矿厂预测应用实例：生产工人收到圆锥机台报警，查看详情后，发现从某时刻起，圆锥破碎机锁紧压力曲线和平日不一样，后发现液压系统有泄漏，及时更换，降低了损失；

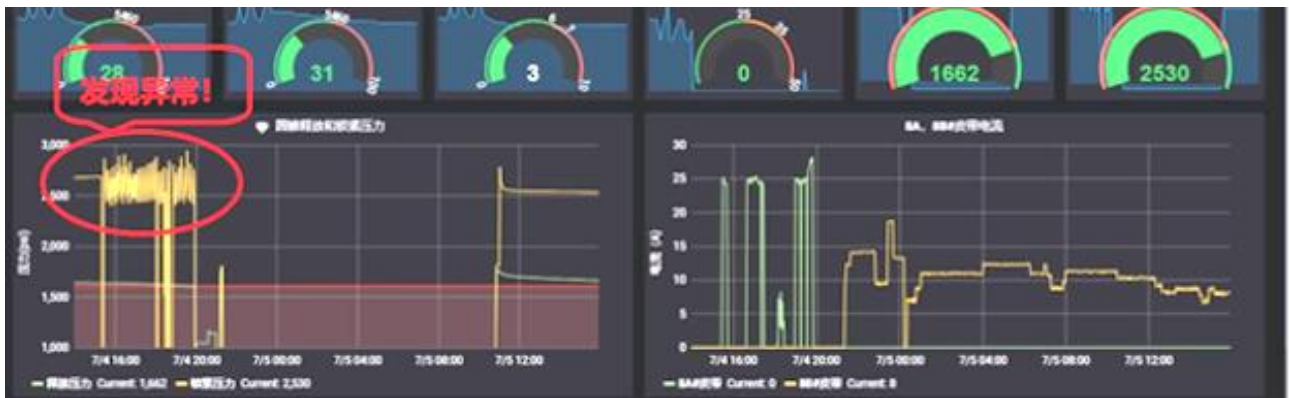


图3 设备异常预警

3.2 生产耗电分析应用

该选矿厂中电耗大约占一天生产成本的 70%，球磨机的电耗是电耗的主要组成部分，传统的方式有很多时候球磨机并没有得到最合理的利用，通过工业数据平台提供的数据与数据处理能力，构建球磨机电耗分析系统，研究球磨机不同功率等运转情况及生产指标分析，建立球磨机电耗，生产指标曲线，使其达到电耗最小的方式，达到选矿厂降本的目标。

3.3 设备寿命预测

该选矿厂保有多台球磨机，它们的性能直接影响到球磨机是矿山生产中常用的一种设备，其性能直接影响到矿山的生产效率和经济效益。然而，球磨机设备经常会发生损坏和故障，导致生产停滞和维修成本增加。因此，预测球磨机的寿命也是提高矿山生产效率和经济效益的重要途径之一。工业数据平台通过物联网技术，获取在球磨机设备上各种传感数据，包括电流、电压、转速、温度、压力等参数；通过平台数据预处理功能，对采集的数据进行清洗、去噪、补全等处理，确保数据质量和完整性。与业务专家一起从预处理后的数据中提取有用的特征，并使用机器学习等算法建立寿命预测模型，输出球磨机的寿命预测结果。这一应用为矿山生产提供准确的设备维护和更好的生产计划。

3.4 统一的工艺过程监视

由于整个选矿生产过程复杂，各生产现场较为分散，因此全面掌握生产过程以及生产工艺对于生产人员

和管理人员尤为重要。选矿厂工艺过程监视主要涉及矿石的流向、破碎、磨矿、浮选等环节，是对生产工艺流程、生产设备实时状态的统一呈现，通过该系统生产人员可以实时了解现场生产设备的运行情况，了解到各个环节的生产情况、产出物质的质量等信息，进而对生产过程进行调整和优化。以选矿厂磨矿和浮选过程为例，工业数据平台可视化功能能够模拟选矿和浮选过程，通过对过程进行建模监视，及时发现如电流温度异常、药剂钢球投加不足等问题。下图展示部分工艺过程。

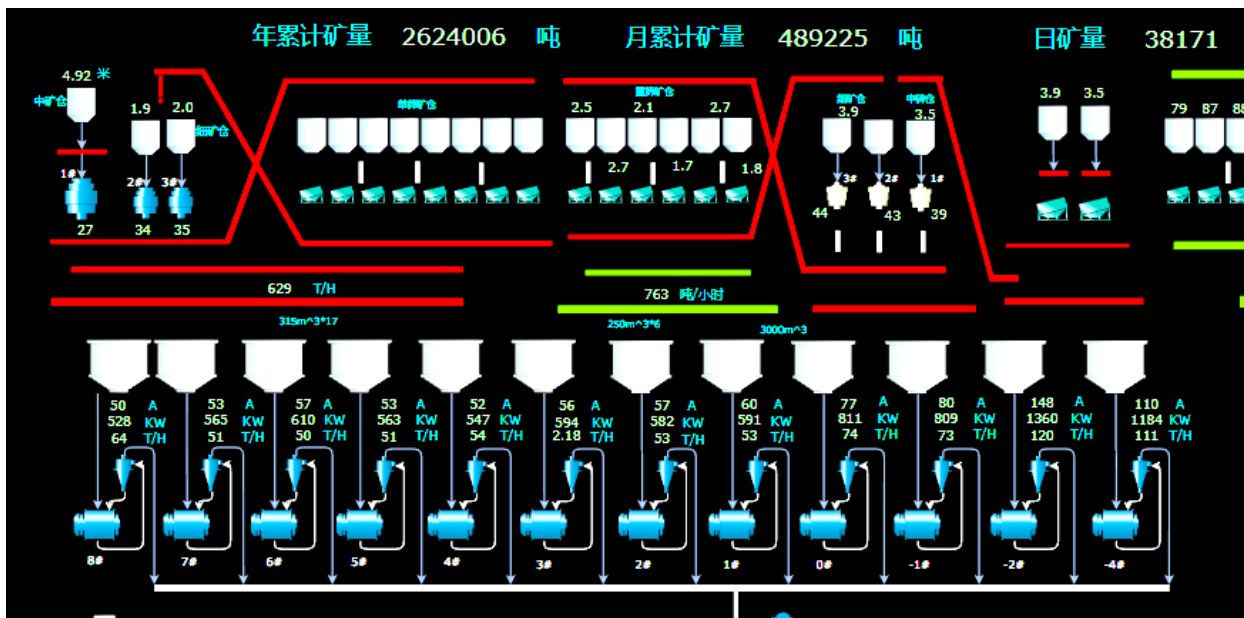


图4 某选矿厂部分工艺流程图

4 结束语

本文介绍了工业数据平台的设计标准、设计架构以及其在有色行业的应用，并以某选矿厂的实际应用为例，介绍了工业数据平台在选矿厂数字化管理场景的功能和效果。该平台基于工业 4.0 和 CPS 的“5C”架构体系，结合了有色行业数据的特征，实现了对选矿厂设备日常运行情况的实时监测，为矿山生产运维提供了决策支持。尽管工业数据平台具备整合数据管理，激活数据价值，提高业务协同能力，但在应用过程中，也存在一些问题，例如应用计算能力有限，专家系统、设备故障预测等耗费大量的计算资源，同时也存在一些问题；有色行业数字化转型，矿企的数字化应用本身不仅仅是一个技术问题，也是管理体制和思维体系的一次变革。后续会继续研究不同选矿设备运行机理，优化平台局部算法功能，并因地制宜制定工业数据平台配套的管理体系，为选矿厂数字孪生技术的推广应用提供有基础。

参考文献

- [1] 吴志伟, 高盛祥, 彭红波, 等. 工业大数据平台在电力企业中的应用探究[J]. 科技视界, 2020(5): 74-75+81.
- [2] 郭俊华, 杨永刚, 曹爱忠, 等. 基于工业大数据平台的制造业智能化[J]. 机械工程与自动化, 2021, 50(3): 42-45.
- [3] 葛荣红, 胡坚, 任亚南, 等. 基于大数据技术的制造业智能化应用研究[J]. 智能科学, 2019, 37(9): 77-80.
- [4] 王朝阳, 陈世红, 谭斌, 等. 工业大数据平台在智慧城市中的应用研究[J]. 电力科学与工程, 2021, 37(2): 98-103.
- [5] 谢志峰, 许晓燕, 赵玉燕. 基于工业大数据平台的制造业智能化研究[J]. 机械与电子, 2020(6): 66-68+73.
- [6] Gandomi, A., & Haider, M. (2015). "Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics". *International Journal of Information Management*, 35(2), 137-144.
- [7] Li, Z., Chen, W., Li, Z., & Liu, J. (2018). "Smart mining based on industrial internet of things". *IEEE Access*, 6, 20705-20714.