

智能工厂建设中数据采集与处理关键技术研究

周海义

中海油田服务股份有限公司

DOI:10.12238/acair.v3i2.13533

[摘要] 智能工厂建设是制造业数字化转型的一个重要抓手,而数据采集和处理是其重要组成部分。以璇玑智能工厂为研究对象,从传感器、物联网等采集技术和清洗、存储等处理技术两方面说明其数据采集和处理技术,并从采集技术、处理技术等方面分析了数据采集和处理技术应用到工厂各个业务场景中以及面临的问题,并提出对策,可以为智能工厂的建设提供一定的理论与实践指导。

[关键词] 智能工厂; 数据采集; 数据处理和璇玑智能工厂; 技术应用

中图分类号: TN915.5 **文献标识码:** A

Research on key technologies of data acquisition and processing in intelligent factory construction

Haiyi Zhou

China Oilfield Services Limited

[Abstract] The construction of smart factories is a crucial approach to the digital transformation of manufacturing, with data collection and processing being key components. Taking the Xuanji Smart Factory as a case study, this paper explains its data collection and processing technologies from two aspects: sensor and IoT technologies for data acquisition, and cleaning and storage techniques for data processing. It also analyzes the application of these technologies in various business scenarios within the factory, along with the challenges faced and proposed solutions. This can provide theoretical and practical guidance for the development of smart factories.

[Key words] intelligent factory; data acquisition; data processing and Xuanji intelligent factory; technology application

引言

伴随着制造业的数字化转型,智能工厂成为制造业转型升级的一个重要途径。数据是智能工厂的重要部分,采集、处理的好坏直接决定着智能制造和生产效率水平的高低,其中,璇玑智能工厂作为典型案例,就其采集及处理技术进行探究,旨在解析其中蕴含的有关智能制造方面的奥妙,同时也可为企业提供参考,提升企业自身智能制造水平。

1 智能工厂数据采集技术体系

1.1 传感器技术在数据采集中的应用

从智能工厂数据采集技术体系上看,传感器技术、物联网技术和数据采集协议/接口标准是重要组成部分。传感器是数据采集最基础的技术手段,基于一定的物理特性或化学特性实现对生产过程相关参数的感知,如常见的温度传感器利用热敏元件电阻大小随温度变化的特性,把温度信号转变成电信号,用于检测设备的运行温度;压力传感器是利用压阻效应,针对生产线上的压力值进行精确测量。在选型时需要考虑的因素较多,一般选

取有参考意义的标准作为依据,还需结合现场的实际情况确定是否适用于现场。

1.2 物联网技术实现设备互联与数据采集

利用物联网技术将各种生产要素设备通过5G、Wi-Fi等通信手段接入设备互联网中,5G由于具备了高带宽、低延时的优点,能将大量的设备数据在较短时间内完成传输,并能够进行生产设备的远端实时控制;Wi-Fi则负责将各个小设备接入工厂内部局域网,为其提供良好的工作环境。而物联网能够将设备数据实时采集上传至数据中心,提高了采集数据的速率和实时性,但是在实际应用时应当注意网络拥塞、信号干扰等问题的出现,保证数据传输的稳定。

1.3 数据采集协议与接口标准

数据采集协议与接口标准是实现不同设备和系统的数据互联的重要因素。Modbus协议应用广泛,其主要作用是完成控制器、设备等之间数据的传送;主从式通信方式使得设备中继器间的相互作用更容易被实现;OPCUA协议拥有更高的跨平台性、

更高的安全性,使异构的设备和系统可以互联、互控和互用,被应用于不同厂家的设备系统间。如何针对不同的现场情况、不同的硬件设备、不同的软件条件来开展合适的系统建设工作,并形成适合企业发展的接口标准,打破各个设备系统间的数据交换壁垒,对于后期数据分析、处理等环节至关重要。

2 智能工厂数据处理关键技术

2.1 数据清洗与预处理技术

智能工厂采集的数据通常会存在很多问题,会影响到分析结果的正确性和可靠性,所以进行数据清洗和预处理是非常必要的。数据采集中由于受到环境噪声以及设备故障等的影响,数据可能会出现噪声、缺失值和异常值等问题。噪声数据可以利用均值滤波、中值滤波等方法处理,利用均值滤波的方法对邻域的像素点进行求均值,进而消除高斯噪声;而利用中值滤波的方法用邻域像素点的中值代替当前像素点,是进行椒盐噪声的消除。对于缺失值,当数据缺失的比例不高时,可以通过均值插补、多重填补等方法处理缺失值。均值插补法直接把缺失值用该变量均值补上,但是多重填补需要先建立模型,预测出目标值,使得填补的结果更加合理化。对于异常值,可以用基于统计的3 σ 原则、孤立森林算法等对其进行检测和处理。如果按照数据的正态分布情况,那么离均值3倍标准差之远的数据就被认为是异常值。利用孤立森林算法,找出在数据空间中彼此孤立的点作为异常值点。经过了数据清洗以及预处理之后可以提高数据的质量,同时也可以为后面的数据分析和做出相关决策提供可靠依据。

2.2 大数据存储与管理技术

为了应对智能制造的数据洪流,传统的存储方式已经不能适应现在的存储体量了,所以就需要通过大数据存储管理的相关技术来进行数据的存储、管理和调度等工作了。以Ceph为代表的分布式文件系统有着较高的可靠性和性能以及规模庞大的技术社区,是一个优秀的分布式开源存储解决方案。把数据分散地存放在不同的结点上,并且做冗余备份,这样既能保障数据的安全,又可以方便地扩大存储的容量。比如MongoDB就是一个NoSQL数据库,拥有非常灵活的数据模型,有较好的横向扩展能力,主要用于存储半结构化的数据,以及大量的设备日志信息、生产过程监控的录像等信息,对于处理这样庞大的数据量能够有良好的表现。在数据管理方面必不可少的是数据索引技术,比如使用B+树索引可以实现对数据的快速查询,利用分层的数据索引结构能够很好地实现数据定位;数据备份恢复也是非常重要的,在这里采用全量备份和增量备份的方式可以兼顾数据的完整和备份的时间、占用的空间较少;全量备份是指周期性地对全部数据进行备份;而增量备份则是指只备份上一次备份后新生成的数据;建立异地灾备中心,可以使主中心出事的时候依然能够保住数据不丢失,尽快恢复生产,确保智能工厂持续稳定的运行。

2.3 数据分析与挖掘技术

数据分析与挖掘技术是智能工厂实施智能化决策及优化生

产的关键方式,在生产过程优化中起到了很大的作用,例如以设备故障预测为例,可以使用支持向量机(SVM)算法,根据历史的数据运行情况以及温度、压力等数据建立故障预测模型;使用SVM可以得到高维空间中的最佳分类超平面,把正常数据和故障数据分开,并且可以通过这个分类超平面去预测出设备故障发生的时间,以达到提前预知并及时维修的目的,大大减少了设备因故障停机的时间。还可以用到质量控制的方法:运用统计过程控制(SPC)方法,通过检测生产过程中影响产品质量的关键性质量特征的数据,制成控制图,时刻对生产过程是否处于稳定状态进行监控,如果发现生产过程出现不合格情况,会立即发出警报信号,通知相关人员对生产过程加以干预,以保证产品质量的稳定。对于决策支持而言,则是通过对市场的需求数据或者供应链上的相关数据进行挖掘分析后,采用时间序列分析法预测出市场的需求趋势,从而能够合理地制定出生计划、完善库存管理,提升企业的市场竞争能力,充分体现了数据分析与挖掘技术的效用价值。

3 数据采集与处理技术在璇玑智能工厂的应用实践

3.1 关于璇玑智能工厂数据采集和处理的方式

璇玑智能工厂的数据采集与处理框架具有层次分明、互为支撑的特点,其中,在数据采集层中采用大量传感器采集生产设备的运行状态以及工艺参数等数据,如用温度传感器采集设备的关键部件温度数据等来保证设备的正常运行;在传输层利用5G/工业以太网实时传输数据,保证数据的及时性;在处理层利用大数据和AI对采集数据清洗、分析和挖掘,得到有用信息;最后,在应用层利用处理好的数据做生产调度、质量控制等工作,并将处理后得到的数据反哺采集层或传输层或者进一步被处理层或其他层进行处理,使整个系统可闭环循环,这也就构成了一个完整的从数据采集—数据传输—数据处理—数据应用—再处理的一套数据驱动生产体系,带动工厂水平的提高与生产能力的增强。

3.2 各业务场景中技术应用案例

在璇玑智能工厂的产品数字化研发与设计的场景中,采集市场需求、竞品信息等外在数据和企业本身的研发数据,再对数据进行处理,并把数据用来做产品设计,然后提升产品的性能和功能。应用物联网技术把库位信息实时地反馈到终端系统上面去,并通过数据采集与处理来完善我们的仓储布局及物流配送路线的安排,以此来提升仓储物流的运行效率。通过应用物联网技术采集现场设备的数据以及人员工作的数据,进行整理之后找出其中的生产瓶颈,对生产计划进行相应地调整,并且改善了生产方式的资源配置情况,减少了生产成本,提升了产品的质量。

3.3 应用效果评析及经验总结

应用数据采集与处理技术前,璇玑智能工厂存在生产效率低、设备闲置停机时间长等问题。应用后,生产效率显著提升,设备闲置停机时间减少,产品交付周期缩短;产品品质提高,次品率降低,市场竞争力增强。在应用过程中,需注意统一规范标

准,保障数据的一致性和兼容性;加强数据安全防护,保护企业核心数据;培养和引进专业数据人才,满足技术应用和发展需求;积极推广应用经验,促进更多企业提升智能制造水平。

4 智能工厂数据采集与处理面临的挑战及应对策略

4.1 数据安全与隐私保护挑战及应对策略

智能工厂数据采集与处理过程面临的挑战非常大,在智能工厂数据采集和处理过程中存在着网络攻击、数据安全问题,黑客们可以利用数据偷走公司的信息资料或者生产经营信息、客户需求等资料,严重的话会造成企业的财产损失或声誉受损。而当企业数据信息流动到各系统、各环节时,还存在企业信息易泄密的情况。为解决数据信息安全和隐私泄露的问题,企业可通过多种方式来规避这一问题:例如对传输出去的数据信息采用SSL/TLS加密协议加以保护;把需要保存起来的数据采用AES等加密算法保护好;构建严密的访问控制制度,依据员工所从事的业务以及岗位需要分配不同的访问权限,只有得到相应权限的员工才能接触到他所应该接触的数据信息。这些都尽量从多角度的考虑到数据的安全性和隐私性。

4.2 技术集成和兼容性上的挑战及应对策略

智能工厂集成了各种各样的数据采集及处理技术,但因为很多不同的设备之间,或者不同的系统之间存在着兼容的问题,就会出现一些新引入的一些先进的传感器就无法接入原有的生产管理系统中,使得数据不能够正常的进行交换以及传递。对于以上各种各样的问题,我们需要从技术的选择上做好充分的了解,比如可以先选用一些具备兼容性的技术或设备;也可以用中间件的方法,使用消息队列中间件Kafka来进行跨系统之间的缓冲以及数据格式上的转换等来提高兼容度;或者更好的推进整个行业的标准化建设,统一数据接口的标准和通信协议,打破技术集成的门槛,做到不同系统之间可以直接相连和交互。

4.3 人才短缺与培养挑战及应对策略

由于人才缺乏导致了智能工厂数据采集与处理方面人才流失,而且智能工厂数据采集与处理这一领域经常面临技术更新

速度较快的问题,既不懂数据技术也不了解工业生产的工作人员难以适应新情况。因企业现有的人才可能无法熟练运用所学知识解决新型数据采集设备和复杂的数据分析算法等问题,因此需要借助校企合作的形式,一方面针对具体情况进行及时改正相关专业课,另一方面可考虑提前招聘到先进的技术人员来弥补专业不足的问题。除此之外,公司还要负责组织培训,并经常邀请专业人士来进行讲解授课,鼓励员工自己进行学习,还可以设置奖赏制度把外面更优秀的技术人员引进到公司里面来。

5 结语

智能工厂数据采集和处理技术在璇玑智能工厂已取得较大成效,但是仍存在问题需要解决。通过对现有技术的不断创新发展、加强人才建设、制定统一标准等一系列措施,能够有效地解决其中问题。随着后续技术不断地进步和完善,数据采集和处理技术在智能工厂中的使用更加广泛,使得智能制造转型的效果更加突出。

[参考文献]

- [1]罗以建.智能传感器在工业环境下的数据采集与处理技术研究[J].信息记录材料,2025,26(02):147-149.
- [2]李政,陆百川,支鹏飞.MITS中智能数据处理与应用关键技术研究[J].重庆交通大学学报(自然科学版),2014,33(3):129-132.
- [3]金雯婷,张松.互联网大数据采集与处理的关键技术研究[J].中国金融电脑,2014,(11):70-73.
- [4]方艳.SICES中数据处理与分析的关键技术研究[D].湖南省:中南大学,2009.
- [5]龚勋.流程型智能制造车间数据采集与实时处理技术研究[实现][D].四川省:西南交通大学,2020.

作者简介:

周海义(1990--),男,满族,北京市朝阳区人,本科,系统工程师。从事科研与作业装备全生命周期系统建设与管理工作,专注于结合实际业务需求进行系统建设规划与数据分析。