

文章编号:1671-251X(2016)04-0007-05 DOI:10.13272/j.issn.1671-251x.2016.04.002
张申. 矿山物联网服务承载平台与矿山购买服务[J]. 工矿自动化, 2016, 42(4): 7-11.

矿山物联网服务承载平台与矿山购买服务

张申

(中国矿业大学 物联网(感知矿山)研究中心, 江苏 徐州 221008)

摘要: 矿山综合自动化系统由于没有考虑容纳第三方的服务, 逐步显露出系统封闭、标准不一、信息应用困难、对矿山技术人员要求高等问题, 阻碍了其发展。明确了矿山物联网的本质为服务承载平台, 矿山物联网应具有相应的公共服务能力, 包括基于位置的服务、基于时间的服务、基于信息的服务、基于云的服务、基于大数据的服务、基于语义的服务等, 重点论述了矿山物联网应具备的服务能力和矿山购买服务, 指出这些服务能力会随着技术和需求的发展而不断充实与增加, 使矿山物联网逐步向智慧矿山迈进。

关键词: 矿山物联网; 服务承载; 矿山购买服务; 大数据

中图分类号: TD67 文献标志码: A 网络出版时间: 2015-12-04 15:33

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20151204.1533.002.html>

Service carrying platform of mine Internet of things and mine buys service

ZHANG Shen

(Internet of Things(Perception Mine) Research Center, China University of Mining and Technology,
Xuzhou 221008, China)

Abstract: Due to the lacking of considering carrying the third side service into mine integrated automation system(MIAS), some disadvantages have revealed in MIAS and obstructed development of MIAS such as system closing, standard inconsistency, information application difficulty and high requirements for mine technicians. As a service carrying platform, mine Internet of things (MIoT) should have capability of providing public services, such as location based service, time based service, information based service, cloud based service, big data based service, semantics based service, etc. The emphases are discussion about the service capabilities and mine buying services. It is obvious that with development of technologies and demands, the capabilities of MIoT will be enhanced and increased to make the MIoT to purpose of intelligent mine.

Key words: mine Internet of things; service carrying; mine buys service; big data

0 引言

2013年1月,笔者著《论矿山物联网的结构化平台与服务性平台》^[1]介绍了矿山物联网服务性平台的一些可能的应用服务,如分布式监测监控底层服务、为第三方提供公共服务、多学科协同工作服务以及矿山云服务等。矿山物联网的本质是服务,矿山物联网是一个承载服务的平台应该成为业界的共

识。矿山的各种应用,如地质、测量、矿山建设、矿山生产、矿山安全、产品加工与运销、矿山生态等都是在该平台下的应用服务。传感、传输、信息处理、云计算、智能决策、大数据、现代控制、现代信息管理等技术都是为这些应用服务提供技术支撑的。

本文重点论述矿山物联网服务承载平台的作用与意义,分析矿山物联网应该具有的公共服务能力,如基于位置的服务、基于时间的服务、基于信息的服

收稿日期:2016-01-28;修回日期:2016-03-09;责任编辑:李明。

基金项目:“十二五”国家科技支撑计划资助项目(2013BAK06B05),国家自然科学基金资助项目(51204177)。

作者简介:张申(1957—),男,江苏兴化人,教授,博士,博士研究生导师,主要研究方向为煤矿通信,E-mail:yunnan05@tom.com。

务、基于云的服务、基于大数据的服务、基于语义的服务等,概要给出矿山购买服务的模式。可以预见,这些服务能力会随着需求的提高和技术的发展而不断得到充实与扩展。

1 矿山物联网的本质——服务承载平台

1.1 “三自模式”及其带来的问题

矿山综合自动化建设已经取得了不俗的成绩,但从大的格局来讲,几乎所有矿山的综合自动化系统建设都是沿袭传统的理念与思路,即矿山自己建设、自己使用、自己维护模式。这种自建、自用、自维的“三自模式”从建设初期就没有考虑是否应具备将第三方的应用服务纳入到网络里的能力,一切均是自己来做,基本是一个封闭的系统。因此,极易出现“感知手段传统单一,缺乏泛在感知网络,重硬集成轻软集成,缺乏应用层面的信息融合,缺乏标准建设,多学科交叉应用不够”等问题^[2]。这些问题已经严重阻碍了矿山综合自动化的进一步发展,大多数已经建设了综合自动化系统的矿山均反映系统没有起到应有的作用,甚至一些矿山的综合自动化系统成了摆设。

除上述问题外,“三自模式”并不符合矿山运行过程中对服务灵活伸缩的需求,如过断层、遇老空区、采空区发火等,可能临时需要压力监测、突水监测、注浆注氮系统测控等子系统。但在传统的“三自模式”下,要建设这些系统都需要经过立项、论证、审批、建设和验收等流程,而且一旦建设,就成为网络里固定的子系统,不管是不是仍有需要都不能从网络中撤除,因为一旦再需要,重复申请建设这样的子系统几乎是不可能的。

1.2 矿山物联网服务承载平台与购买服务模式

感知矿山物联网应该是一个服务承载平台。所谓服务承载平台,就是方便各种服务提供商为矿山提供各种服务,同时也能为今后不断增长的需要或随时可能的需要提供服务。例如针对过断层、过老空区、采空区发火等临时需求,在矿山物联网环境下,可以向相应的服务提供商购买这些方面的临时服务,将所需的压力监测、突水监测、注浆注氮系统测控等服务随时接入到网络中,一旦这种需求消失,随时可将这些服务从矿山物联网中撤除。

这种服务购买模式是解决现有矿山自动化系统“缺乏应用层面的信息融合,多学科交叉应用不够”等问题的有效模式。以矿震监测为例,图1给出了矿山物联网环境下的分布式矿震监测方法^[3-4]。该

方法可方便地将微震、声发射、电磁辐射等多种传感器以完全相同的方式接入网络,在主机中安装相应软件,即可实现多套不同的矿震监测系统。这些系统完全可以以服务的形式提供到网络中。例如,某服务提供商的微震监测服务较好,就可由其接入微震传感器,安装相应软件,提供微震监测服务;另一服务提供商的声发射监测比较有优势,就由其提供声发射监测服务;一段时间后,又一个服务提供商称可不再安装任何传感器,只将已有的矿震监测信息融合在一起,进行更为全面的矿震信息分析,则可购买该服务提供商的信息融合服务。在矿山物联网服务承载平台下,应用层面的信息融合、多学科交叉等很自然地实现了。显然这种服务购买模式更加适合矿山的需要,服务可以是长期的、短期的或临时的。

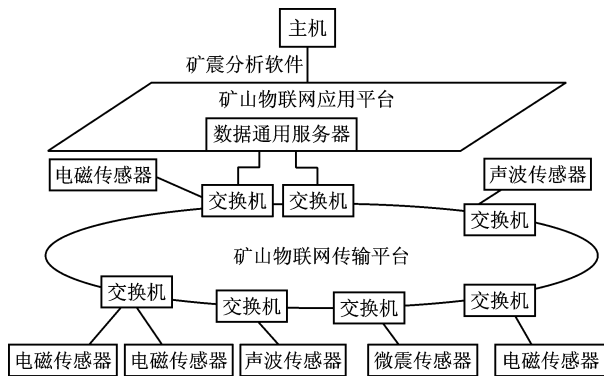


图1 矿山物联网环境下的分布式矿震监测方法

矿山物联网服务承载平台必须是一个开放式的网络。因此,感知矿山物联网建设过程中,标准建设是非常重要的,网络必须能开放给服务提供商,必须具有必要的服务能力,这也是感知矿山物联网与矿山综合自动化系统的区别。

2 矿山物联网的服务能力

所谓服务承载,就是能够为服务提供商提供便利,使其能方便地将服务提供到网络中,同时,这些服务具有良好的伸缩性。矿山物联网的建设应使得矿山逐步从“三自模式”向购买服务转变,这样可以最大限度地保护矿山用户的投资,更有利于矿山专业化运营以及服务提供商的专业化服务,同时也能保证矿山物联网真正成为一个活的、不断发展的网络。下面从6个方面说明矿山物联网服务承载平台的这种服务能力。实际上这6个方面是相互交融、不可割裂的。

2.1 基于位置的服务

矿山需要两大类型的基于位置的服务。人员与

移动设备的定位、设备控制及动态管理等需要位置信息。过去这些定位都由各子系统实现,如人员定位与考勤系统,网络上并不具备这样的服务能力。而地面 GPS 系统及移动通信系统均具有网络提供位置服务的能力,各种有位置需要的应用服务只是直接利用这种能力,而不需要每个应用子系统实现定位。现在各种跑步应用手环和手机软件等都是利用了这种基于位置的服务。因此,矿山物联网应该具备这种位置服务能力,而不是由各个子系统分别实现定位。

另一类具有矿山特色的定位是对灾害源及故障的定位。原来的监测系统基本上都是集中式监测系统,以矿震监测为例,有电磁辐射监测系统、声发射监测系统、微震监测系统等。这些系统的不足:通道数有限,不能任意扩展;有线传输,不利于移动;功能单一,不能进行综合监测;价格昂贵,不利于推广应用。此外,这些集中式监测系统均不具备网络化灾害位置服务的能力,不能开放给其他服务提供商使用。矿山物联网的网络化分布式监测系统中,传感器和执行器以有线或无线方式直接接入主干传输网络,传感器与执行器布置灵活,适合快速布置、移动应用,使网络具备了分布式定位的能力,1.2 节中已经说明了这些优势。可以预见,对于矿震灾害来说,利用物联网分布式感知技术与灾害源定位技术,只要安装不同类型的传感器,就可同时实现电磁辐射监测、声发射监测、微震监测等多种系统。通过多种监测信息的融合,实时感知煤岩动力灾害孕育、演化和诱发过程中的异常特征和前兆信息,将是实现矿震灾害预警的有效途径。

2.2 基于时间的服务

目前矿山综合自动化系统网络中并没有统一的时间,上述 2 种定位、精确控制等需求均难以实现。许多第三方的服务都是基于时间的,要让各方面的专家能专注于自己擅长的服务,矿山物联网就应该具有提供网络上时间服务的能力。简单来说,在矿山物联网环境下,每个矿工都会带一个智能可穿戴设备,如智能矿灯。可穿戴设备上必然有时钟,网络上如果没有时间服务功能,时间一长,每个时钟指示的时间必然会出现差异。而常用的手机由于网络上有时间服务能力,所指示的时间基本是一致的。

更为精细的时间服务能力体现在分布式网络化测量与控制中。如图 1 所示的分布式矿震监测中,各传感器之间的时间同步是灾害源定位的关键,网络具备时间服务能力使得该种系统的应用更为方

便、快捷。

此外,全网具有时间服务能力,就能对全矿井发生的事件进行跟踪管理,如针对电力系统的故障,能非常方便地进行查找与跟踪;对事故发生的前后顺序进行有效判别等。

具有时间服务能力的网络才能真正实现所谓的四维矿山。

2.3 基于信息的服务

矿山的生产监控调度指挥、安全生产信息管理、生产计划与接续、专家决策支持、经营管理、设备运行管理、重大灾害预警预报、矿山设备故障分析等均需要大量的信息,都是基于信息的服务。这些均需多学科的参与协同工作。

矿山物联网技术的发展为这种多学科协同工作提供了可能。各学科在同一平台上工作,使用同样的数据,面对同一个矿山,无需任何行政手段,互不干涉,目的都是为矿山的安全生产提供服务,充分利用各方利益的分配与矛盾,自然而然地形成了一个真正市场化的协同工作环境。

这种网络化协同工作最典型的例子就是 360 与腾讯之间的贴身肉搏。但他们都是在同一个网络环境下,都要为同样的用户提供尽可能好的专业化服务,肉搏的结果是用户受益。站在广大用户的角度来看,他们的肉搏反而是一种很好的协同工作关系。网络的开放性为他们提供了用户所需要的,甚至是喜闻乐见的肉搏式协同工作环境。正是这种肉搏式协同工作最有可能成为物联网环境下协同工作方式的主流,最大的赢家是物联网用户。对于矿山物联网来说,最大的赢家就是矿山企业。

2.4 基于云的服务

矿山云服务平台通常会由某些专门的服务商来提供,如矿山灾害监测与预警云平台,由某个矿山灾害监测云计算开发商汇聚一批矿山安全专家(专家云)来为矿山提供服务;设备健康状况诊断云平台,由云服务中心汇聚一批矿山设备提供商来为矿山提供服务等。

仍以矿震监测为例,常用的监测方法有电磁辐射法、声发射法、微震监测法等。而现在矿震方面的专业已有定论,即对矿震需要进行综合监测。但随之而来的问题是监测方法越多,矿山越缺乏对这些监测信息进行解读和分析的专业人员。对信号的解读分析需要运用多物理场耦合理论与分析方法,可能包括采动影响下的围岩和煤体的变形与破坏失稳关系,灾变准则,煤与瓦斯突出、冲击地压、瓦斯粉尘

超限、巷道流失失稳等灾害的判别准则等。寄希望于每个矿山均配备这种专业分析技术人员是不现实、也是不科学的。

云服务方式为矿山物联网解决这些问题提供了很好的方案。基于云服务的矿山灾害监测预警系统如图 2 所示^[5]。不同矿山的物联网系统将灾害监测底层信息通过公共网络或专用网络传送到灾害监测预警云服务中心。云服务中心以 IaaS 模式提供虚拟化资源服务,包括矿山巷道、地质参数、通风等各种实际数据及模型的存储与计算资源的使用。以 SaaS 模式的分析软件供矿山企业用户及专家使用,实现用户、云中心、专家共同参与的矿山灾害监测与预警服务,最终形成的专家意见、分析报告及预警与防治对策等将通过云服务中心 Web 平台发布,供不同权限用户调阅。

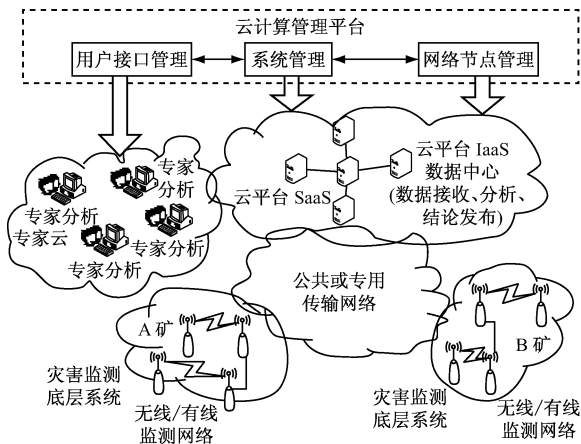


图 2 基于云服务的矿山灾害监测预警系统

矿山通风优化、矿山设备健康状况分析、灾害仿真与反演等许多应用均可采用这种云服务方式,可有效提高矿山运行效率,尽可能保障矿山生产安全。这是矿山物联网的独特之处。

2.5 基于大数据的服务

物联网产生大数据,大数据助力物联网。矿山物联网的应用必将会有大量的矿山物体连接到网络中,必定会产生大量的数据。这些数据来自不同的子系统,具有不同的结构与用途,各种类型的数据呈指数增长,渐渐超出了传统关系型数据库的处理能力,数据中存在的关系和规则难以被发现。而大数据技术很好地解决了这个难题,它能够在成本可承受的条件下,在较短的时间内将数据采集到数据仓库中,用分布式技术框架对非关系型数据进行异质性处理,通过数据挖掘与分析,从大量化、多类别的数据中提取价值。

以煤岩层破裂监测为例,目前有电磁辐射、声发

射、微震等传感手段,可能会有数百个传感器联接在网络上。而这只是对煤岩层破裂信号实施了 3 个窗口的监测,要实现全谱系监测则需要更多类型、更多数量的传感器,这些信息要与地层参数、巷道情况、采动过程、推进速度等多因素联合,进行异质性处理,通过数据挖掘与分析,从大量化、多类别的数据中提取价值,来反演矿山应力分布与迁徙情况。

矿山其他灾害的监测与预警、矿山安全形势的评估等均需要大数据技术提供的服务。

2.6 基于语义的服务

目前矿山综合自动化技术主要基于互联网技术。互联网技术是为人使用而设计的,而不是为了让计算机理解网络里的内容。这反映到矿山监测监控系统中,监测监控的目的是为人使用,而不是让计算机系统理解矿山所发生的事件。专家决策支持、设备故障分析、灾害超前预警、事故反演等却均是需需要计算机系统去实现的。计算机不能理解网络中的内容,因此难以实现这些基于计算机自动分析的系统。为解决该问题,互联网创始人 Tim Berners-Lee 在 2000 年提出了语义 Web 的概念和体系结构^[6]。语义 Web 中,各种资源被人为地赋予了各种明确的语义信息,计算机可以分辨和识别这些语义信息,并对其自动进行解释、交换和处理。

语义网的体系结构共分 7 层^[6],分别为编码定位层(Unicode+URI)、XML 结构层(XML+NS+xmlschema)、资源描述层(RDF+rdfschema)、本体层(Ontology vocabulary)、逻辑层(Logic)、证明层(Proof)和信任层(Trust),如图 3 所示。

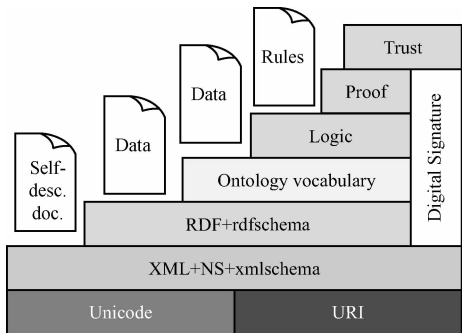


图 3 语义网层次结构

将语义 Web 融入矿山物联网中,让计算机有更强的能力去处理和“理解”数据,所期待的智能决策、超前预警、自动计划安排等才有可能实现。将矿山物联网中的所有物体和事件(虚拟物体)称作网络中的各种资源,需要人为地为其赋予各种明确的语义信息供计算机分辨、识别、理解、交换和处理,这样才可能实现基于知识的决策与处理,进而实现专家决

策、故障与灾害超前预警、事故反演等。

3 结语

矿山综合自动化系统从设计开始就没有考虑容纳第三方的服务,因此在建设后期,逐步出现了系统封闭、标准不一、信息应用困难、对矿山技术人员要求高等问题。在多年实施矿山综合自动化的基础上,再实现矿山物联网,应该明确矿山物联网的本质是服务承载平台,矿山物联网必须具有相应的公共服务能力,如基于位置的服务、基于时间的服务、基于信息的服务、基于云的服务、基于大数据的服务、基于语义的服务等。可以预见,这些服务能力会随着技术和需求的发展而不断充实与增加,矿山物联网也会越来越实用,逐步向智慧矿山迈进。

参考文献:

[1] 张申,张滔. 论矿山物联网的结构性平台与服务性平台[J]. 工矿自动化,2013,39(1):34-38.

[2] 张申,赵小虎. 论感知矿山物联网与矿山综合自动化[J]. 煤炭科学技术,2012,40(1):83-86.

[3] 张申,陈金云,刘卫东,等. 分布式煤矿冲击地压监测方法:101762830A[P]. 2010-06-30.

[4] 张申,丁恩杰,徐钊,等. 物联网与感知矿山专题讲座之三——感知矿山物联网的特征与关键技术[J]. 工矿自动化,2010,36(12):117-121.

[5] 张申,刘鹏,张彭. 感知矿山物联网云计算应用探索[J]. 煤炭科学技术,2012,40(9):72-75.

[6] GRIGORIS ANTONIOU. 语义网基础教程[M]. 胡伟,程龚,黄智生,译. 北京:机械工业出版社,2008.