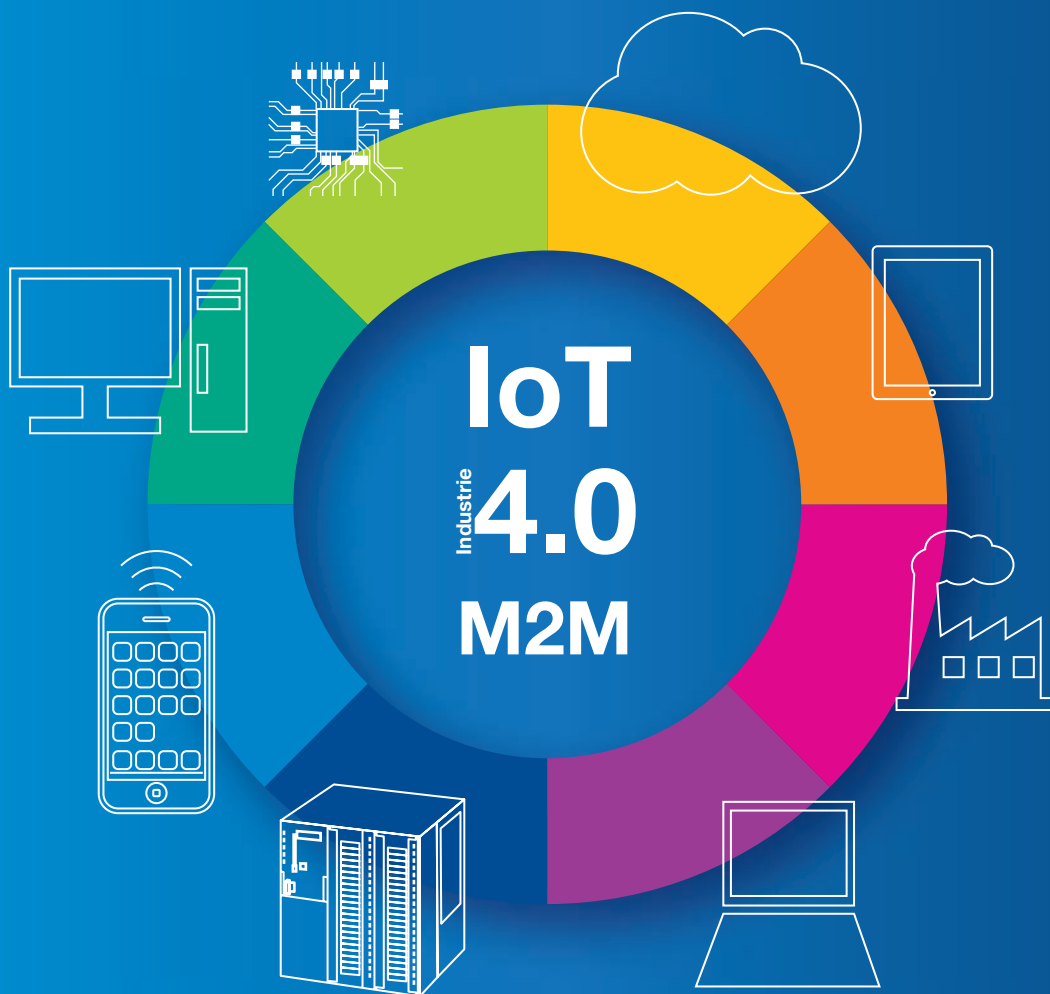


OPC 统一架构 (OPC UA)

适用于工业4.0和物联网

版本 11 // 2020年7月





Stefan Hoppe
主席兼执行理事

欢迎您来到OPC基金会！作为全球跨平台的通讯规范， OPC UA为万物互联的智能世界提供了交互的可行性。

OPC统一架构（OPC UA）是一套安全、可靠且独立于制造商和平台并用于工业通讯的数据交互规范。该规范使得不同操作系统和不同制造商的设备之间可以进行数据交互。OPC UA 是由制造商、广大用户、研究机构以及行业协会密切合作而制定的规范，目的是在不同的系统间实现统一的信息交互。

近二十年来，OPC一直是工业领域的互联标准。随着物联网（IoT）时代的到来，OPC在新的非工业领域的应用显著增长。自2007年起，工业自动化系统中提出了面向服务架构（SOA）的思想，OPC UA就开始提供可扩展、跨平台的互操作性解决方案，即集成了Web服务的优点和安全统一的数据模型。

OPC UA作为一项IEC标准，是与其他组织机构合作的理想选择。作为一个全球性、独立的非营利组织，OPC基金会与用户、制造商和研究人员一起合作进行OPC规范的进一步开发。具体活动包括：

- 开发和维护规范
- 认证和合规性测试实施
- 与其它标准组织合作

本宣传册简要介绍了IoT（物联网）、M2M（机器与机器的通讯）和工业4.0的数据互操作性需求，图解说明了基于OPC UA的解决方案、技术细节和实施概况。

OPC UA标准获得了广大研究机构、行业和协会的认可，并且在满足当今复杂的数据和信息交互需求方面，以及帮助塑造数据互操作性方面发挥了关键作用。

此致，

Stefan Hoppe

OPC基金会

主席兼执行理事

Stefan.Hoppe@opcfoundation.org

www.opcfoundation.org

目录

4 OPC UA：用于物联网的设备交互

世界上的OPC UA

- 6 欧洲：OPC UA - 工业4.0的先锋
- 7 工业4.0要求 - OPC UA解决方案
- 8 美国：OPC UA测试平台
- 9 日本：MI倡议
- 10 中国：中国制造2025
- 11 韩国：韩国制造业复兴计划

引述

- 12 全球巨头
- 13 OPC UA在工业领域
- 14 自动化先驱
- 15 行业参与者
- 16 与组织合作
- 17 科学与研究

OPC基金会 - 组织

- 18 OPC基金会 - 历史
- 19 OPC基金会 - 今天
- 20 OPC基金会工作组 - 概述
- 21 OPC UA配套规范 - 概述

22 OPC UA概览

24 OPC UA技术

30 安全性

- 设计内置的安全模型
- 德国联邦信息安全局的安全性分析

32 OPC UA现场通信倡议

- OPC基金会 - 扩展的OPC UA，包括确定性、安全性和灵活性。

OPC基金会技术资源

- 34 规范和信息
- 35 源代码和认证
- 36 实验室 - 认证
- 37 资源 - 工具包和书籍

合作

- 38 合作组织概述
- 39 PLCopen - 控制器中的客户端和服务端
- 40 AutomationML - 工程领域的OPC UA
- 41 AutoID - RFID与自动识别系统
- 42 VDMA - 合作概述
- 43 VDMA - 机器人技术
- 44 Euromap - 塑料和橡胶机械
- 45 VDMA - 机器视觉
- 46 FDI - 过程自动化里的OPC UA
- 47 MDIS - 海上石油和天然气
- 48 OPEN-SCS - 制药业中的OPC UA
- 49 HKI - OPC UA应用于商用厨房设备

OPC UA解决方案

- 50 水平通信：
OPC UA支持M2M和IIoT
- 51 可扩展性：
传感器中的OPC UA
- 52 有效性：
隧道项目中的OPC UA
- 53 智能计量：
从仪表到IT计费系统的消费信息
- 54 垂直通信：
OPC UA从生产直到SAP
- 55 云端：
OPC UA基于云平台的物联网

OPC UA: 工业物联网的互操作性

数字化是一个非常重要且极具吸引力、快速发展的市场。其目标是将IT技术与产品、系统、解决方案和服务进行融合，贯穿于研发设计到生产再到技术维护的整个产业链。一旦部署了数字化，将开启前所未有的新商机和客户价值的大门。然而，这些只能是信息在各个层级公开、安全地共享的情况下才能实现，OPC UA就是使之成为可能的标准技术。

物联网 (IOT)

借助当今几乎无处不在的IP网络，物联网将传统意义上无法连接的技术汇集起来并得以创新。虽然以太网可以让事物互相连接，但它们仍需要一种通用方式来进行有意义的通信，从而发挥作用。

作为工业物联网 (IIoT) 的核心，OPC UA 满足了水平和垂直数据通信对标准化数据连接和互操作性的需求。水平通信的一个例子是车间系统之间机器对机器 (M2M) 数据的连接。垂直通信的例子之一是设备到云的数据传输。在这两种情况下，OPC UA 都提供了安全、可靠的基础，促进基于标准的数据连接和互操作性。这些成果并非一蹴而就。多年来，OPC基金会一直与世界上的公司和协会合作，并不断拓宽合作领域，以确保OPC UA 能够满足物联网时代带来的不断增长的通信需求。

设备交互

M2M (机器与机器的通讯) 定义了两台设备之间或单台及多台智能设备和中央计算机之间的数据交互。通讯网络可以有有线网络，也可以是无线网络。例如内嵌SIM卡的智能售货机使用蜂窝网络 (例如5G)，采用点对点模式直接与中控制器进行数据传输、故障报警。由此生成的业务模式主要围绕物流和维护以及专门的状态监测和预防性维护。例如机场备件配送系统可以实时监测并控制飞机备件，如涡轮机从仓库到机场维修站的时间节点，以节省维护时间和维护成本。

互联网

尽管M2M是物联网的一部分，但物联网不只限于智能设备之间的数据交换。它也包括来自传感器和执行器 (例如消费领域的可穿戴设备进行健康监测) 的数据经过本地处理后通过网关 (智能手机) 传输给云中央控制系统。一些复杂的智能设备网络系统正崭露头角。工业自动化解决方案中也有类似的技术：机器和现场设备不仅要具备网络连接和数据传输的能力，在一些计算能力较高的设备中，它们还可以处理和整合来自其它设备的数据。它们可以分析来自现场设备的信息，将计算结果传输给其他现场设备，为用户产生新的计算信息。最后，这些设备还可以依据历史数据进行自动分析计算并提供一些后续维护策略，而不仅仅是简单的显示油压和温度数据。

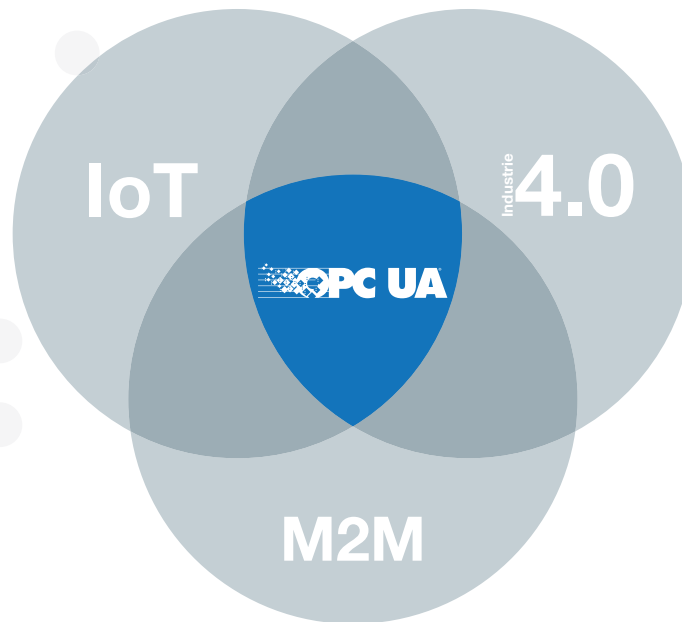


扩展的通讯多样性

与当今建立的点对点通信基础架构不同的是，在物联网时代，对“物”与服务之间的通信要求往往更高。例如，与直接通过点对点通信查询单个传感器和设备信息不同，广义物联网系统通过基于IP网络的发布/订阅（PubSub）协议发布组件来订阅这些数据。这将同时促进高可扩展性并改进安全性。整合的智能设备与系统将向运营商和供应商的扩展服务一道，为客户实现物联网的潜在效益提供基础。

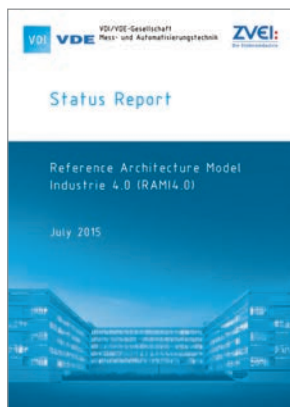
OPC UA的交互性

物联网其核心通讯组件必须是全球通用的通讯标准，且可以满足复杂的应用需求才是有前途的。发布/订阅模型除了具有资源消耗低、一对多通讯这些功能之外，还需要一个面向安全连接的客户端/服务器通讯功能，能够发送控制命令到执行器。此外，信息必须具备语义元数据模型的描述和目的来保证数据实现最佳利用，由于在多个层级上使用了元数据，因此标准的统一化至关重要。这就需要所有层级都具备可升级、可集成和独立于供应商的特性。OPC UA为所有层级的远程数据访问提供了一个完整的解决方案。



在IoT、M2M和工业4.0的本地和远程设备访问设置中，OPC UA都可以作为通用的数据连接和协作标准。

OPC UA – 工业 4.0 的先驱



Source: www.zvei.org, July 2015

挑战

现代工业国家为了保持竞争能力，需要应对一系列挑战：通过更有效地利用能源和资源不断提升效率来缩短产品周期，通过更快地生产出更复杂的产品来缩短市场投放时间，以及通过个性化批量生产来提高灵活性。

前景

第四次工业革命（工业4.0）受先进的信息通讯技术（ICT）的驱动，在工业自动化领域中的应用变得越来越普遍。在数字化分布式智能系统，真实或虚拟的物理硬件或软件系统都可以融合到信息物理系统（CPS）中。这些信息物理系统联网并形成很多“智能”对象，组成了“智慧工厂”。随着处理性能和通讯能力的不断提高，生产单元可以自行组织并处理具体事宜，它们拥有所需信息并可以独立

获取信息。系统间会进行联网并可独立运行，它们具有自整定和自优化且可扩展（即插即生产）的属性，无需人工干预。可以实时跟踪设备在整个生产过程、使用周期和价值创造过程中的状态。这类“智能”产品通过物联网彼此互联，并通过自学习能力来处理外部或内部事件。

要求

成功实现工业 4.0 的目标需要付出相当大的努力。为了降低复杂性，需要全面的模块化、大范围的标准化以及统一的数字化。这些需求并不新，也不是革命性的，而是技术持续发展的结果。这一演变是很久前就已经开始且持续发展的过程。下表列出的已有解决方案是工业 4.0 的基础。

OPC UA覆盖RAMI4.0中的通信层和信息层



Source: www.zvei.org, April 2017

适用于工业4.0产品标准的2017产品属性

→ 标准2:

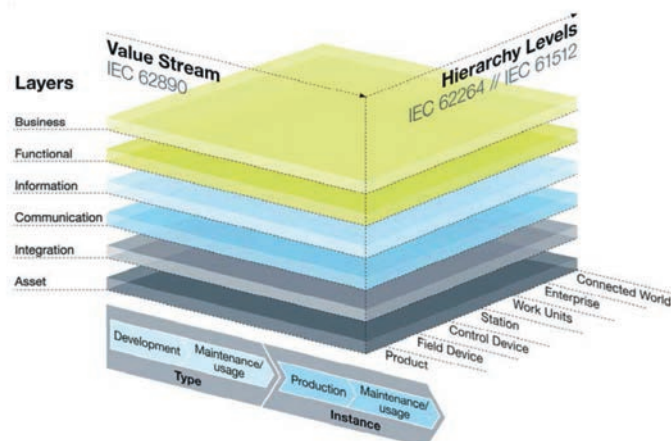
工业4.0通信

强制性：使用OPC UA信息模型，产品可通过TCP / UDP和IP在线寻址

→ 标准5:

工业4.0服务和条件

可选性：通过符合工业标准的OPC UA信息模型获得状态、错误、警告等信息



Copyright © ZVEI, SG2



工业 4.0 要求 – OPC UA 解决方案

工业 4.0 要求	OPC UA 解决方案
独立于制造商、行业领域、操作系统、编程语言的通讯技术	OPC基金会是一个独立于供应商的非盈利性组织。会员可以使用OPC UA技术或开发OPC UA产品。OPC广泛应用于自动化领域，但技术上独立于行业领域。OPC UA可在任何操作系统上运行—甚至可以基于芯片级而无需操作系统。OPC UA可使用任何编程语言，如Ansi C/C++、.NET和Java等语言。
可集成到最小的传感器、嵌入式设备和PLC控制器、PC、智能手机、大型主机和云应用程序中。贯穿于整个水平和垂直的通讯层。	OPC UA从15KB大小（Fraunhofer Lemgo）扩展到采用各种CPU架构（Intel、ARM、PPC等等）的单核和多核硬件。OPC UA适用于嵌入式现场设备（如RFID阅读器、协议转换器等）以及几乎所有控制器和SCADA/HMI产品以及MES/ERP系统。这些项目已经在亚马逊云和微软Azure云中成功实施。
用户和应用级别的安全传输和权限	OPC UA采用X.509证书、Kerberos协议和用户/密码进行身份验证。系统提供了数字签名、加密传输和级别验证。
SOA，通过诸如TCP/IP等成熟的标准进行传输，以交换实时数据和历史数据、命令和事件（事件/回调）	OPC UA独立于传输协议，不同的用例（高性能的应用，Web浏览器访问）可使用不同的协议绑定。另外，可以采用发布/订阅通信模型，确保数据传输的一致性。除了实时数据之外，OPC UA也对历史数据以及集合进行了标准化。此外，OPC UA可以采用复杂的参数调用，报警和事件触发也可以基于令牌机制进行传输。
对象属性与仿真模型采用内存映射进行数据交互，仿真模型用来模拟实际产品及其生产步骤。	OPC UA采用面向对象（分级网络和网状网络）的概念，包括元数据和对象描述。可以通过相互调用实例和一个可以通过继承扩展模式集成对象模型。由于服务器加载它们的实例和类型系统，客户端可以通过这一网络索引，来获取它们所需的所有信息，甚至包括它们之前不认识的类型。这对即插即生产的功能来说是个基本要求，无需提前配置设备。
用于即插即生产的功能定义了数据访问接口，提供了自动参与到智能网络所具备的各种服务功能	OPC UA定义了不同的“发现”机制，在一个网络内识别和通知具有OPC UA能力的设备及其功能。OPC UA访问者可以放在本地（相同的主机上）、子网或全球网络（企业内）中。贯穿子网和智能、零配置程序（例如Zeroconf）用于识别网络访问者并给它们分配地址。
集成到开发环境中与语义扩展	OPC基金会已经与其它组织机构成功合作（PLCopen、MDIS、FDI、AIM、VDMA、MTConnect和AutomationML等等），目前正在扩大与更广泛行业的组织开展合作活动。有关当前合作组织的列表，请参见第20页。
验证是否符合定义标准	OPC UA已经是一项IEC标准（IEC62541），可以提供测试和认证一致性工具以及专业的测试实验室。更多的测试活动（如Plugfest）提升了质量，确保了一致性。扩展/修改（配套标准、语义）的测试以及其它各种有关数据安全和功能安全的验证由第三方测试和认证机构实施。



美国“工业互联网联盟”（IIC）主要目标之一是为物理世界创建行业用例和测试平台。测试平台为互操作性所必需的参考架构和框架提供建议。OPC UA是实现SoA互操作性的关键技术，也因此成为2017年2月发布的IIC联接性框架的一部分。

应用 OPC UA 的 IIC 测试平台



Source: www.iiconsortium.org

1. BROWN-FIELD 的智能制造连接

该测试平台通过替换IO模块来实现替代解决方案，即通过网关提取传感器与实时自动化系统连接，该网关提取底层传感器数据，然后通过OPC UA附加的通信通道将数据传输到IT系统（IEC 62541）。

2. 时间敏感网络（TSN）测试平台

TSN技术用于支持实时以太网的网络控制，通过单个标准和同步高性能机器，支持多厂商的互操作性和集成。OPC UA over TSN使用标准的IT基础架构，实现了不同供应商的设备控制器之间的通信。

3. 智能工厂测试平台

应用基于AutomationML和OPC UA标准的安全即插即用技术，以最少的工程工作量将新制造的成套产品“插入”工厂生产中，从而使得工厂快速运行。



美国国家智能制造研究所

CESMII通过在实时操作和创造价值的人员和系统之间实现信息（原始和上下文数据）的无障碍传输，确保每个接触制造业的人都能掌握信息和创新的力量。

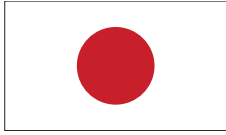
CESMII借助OPC UA

为了识别机器和流程中的通用数据，加速数据科学和应用程序开发的创新，CESMII正在采用OPC UA作为行业标准接口。CESMII通过开发OPC UA的配套规范，成员可以识别并关联到制造业新老系统中的重要数据。

配套行规加速创新

这些“智能制造行规”一经公布，便可作为开发人员的可靠界面，帮助他们专注于创造新的信息价值，而不是从零开始提取单独数据。这些配套的数据行规将一直保持为开放标准，整个行业都可以从中受益，并通过研究所的支持加速创新、研发项目。

CESMII的项目和管理总部位于加州大学洛杉矶分校（UCLA），与美国能源部高端制造办公室合作。



日本：工业价值链倡议（IVI）

»OPC UA 是互联制造的关键推动力，通过网络和物理方式连接各种各样的车间操作。工业价值链倡议（IVI）是为企业提供合作共赢的机会，旨在帮助企业成功迈向下一个互联产业时代。由于大多数成员都是制造商，因此IVI尤其关注工厂的实际需求。考虑到工业价值链参考架构（IVRA），我们将需求以智能制造场景的形式进行描述，从这些场景中可以看到工厂的当前形势以及预期目标。在测试平台工

厂中评估场景时，IVI平台可以执行以OPC UA为安全准确的连接，并提供合理的实施方式。此外，作为一个开放的标准规范，OPC UA对于IVI生态系统意义重大，在IVI平台的生态系统中，应用程序供应商，IOT设备供应商，数据基础架构和软件工具提供商都将参与进来，共同提高平台的价值。«

Prof. Dr. Yasuyuki Nishioka, 工业价值链倡议（IVI）总裁



»三菱电机在“Monozukuri”上处于领先地位，强调通过电子工厂解决方案来降低总成本，即通过整合工厂自动化和IT来优化开发、生产和维护流程。OPC UA通过提供多供应商连接来进一步增强电子工厂的能力，OPC UA将TSN技术扩展到新的现场设备，例如OPC UA FLC。

三菱电机采用TSN技术实现了快速的IT和OT集成，并于2019年5月发布CC-Link IE TSN作为其电子工厂的核心网络。现在，作为OPC基金会董事会的重要成员，三菱电机致力于积极参与并为更广泛的OPC活动做出贡献。借助于过往的成功经验，应用基金会开发的核心规范，三菱电机将最终创造一个更好的制造业与社会基础结构的世界。«

Tsuzuki Takayuki, 副高级总经理，三菱电气公司名古屋工厂，OPC董事会成员



中国政府提出了“中国制造2025”，以促进中国从仅注重数量的制造业大国转变为拥有更高质量产品优势的制造业强国。“中国制造2025”计划重点关注智能制造，它基于新一代信息技术和先进制造技术的深度整合。这是实现缩短产品开发周期，提高生产效率和改善产品质量的目标，同时降低运营成本和能耗的有效手段。



智能制造需要将信息系统进行横向和纵向的集成，包括工厂和车间的IT与OT系统。这不仅需要传输原始数据值，还需要基于语义的信息交换。基于这些要求，采用 OPC UA 是因为它通过信息建模和基于面向服务架构（SOA）的服务功能来支持语义的通信。OPC UA 自然的适合数字工厂/工厂中互联网络的集成，促进语义的互操作性。因此，SAC / TC124委员会已组织将 OPC UA 规范转换为中国推荐的国家标准。

中国：中国制造2025 OPC UA 第 1-12 部分为中国国家标准



»工业物联网可以看作是各个行业垂直领域里ICT和OT的融合。由此产生的技术创新开启了一个新的拐点，它将改变我们对工业的看法，参与方式和受益形式。为应对这一拐点，出现了一个新兴的生态系统，包括了标准、最佳实践和参考架构。这个生态系统包括跨地域和纵向的行业利益相关者和政府举措。OPC基金会是该新兴生态系统的重要组成部分。它定义的 OPC UA，是一种以安全和前瞻性的方式将ICT和OT环境相连接的基本标准，实现了诸如实时制造，数字化生产和低延迟/时间敏感的工业系统类的创新。«

Wael William Diab, 华为技术有限公司高级总监



»2015年，ITEI承担了7个MIIT发布的智能制造项目，将制定关于智能制造体的基本通用标准。其中一个项目是“工业控制网络标准研究与验证平台”，该项目的任务之一是起草一个名为“基于 OPC UA 的数字工厂互联网络统一架构”的国家标准，此标准将为数字工厂的设备级、控制级和管理级之间的网络互联提供统一的解决方案。该标准将促进设备制造商生产提供 OPC UA 服务器的设备，软件供应商则可以更好地将其产品嵌入 OPC UA 客户端。因此，对于设备制造商和软件供应商来说，只需投资开发一次，而对于制造企业和系统集成商来说，则避免了“逐案解决”，大大降低了集成成本和开发周期。

欧阳劲松, 机械工业仪器仪表综合技术经济研究所所长
国家标准化委员会工业过程测量、控制和自动化技术委员会副主席



韩国政府于2019年6月宣布了“制造业复兴：韩国制造”的愿景，促使作为世界四大制造业强国的韩国向制造业复兴而跃进。为了实现制造业复兴的愿景，韩国的目标是通过数字化、生态化和制造业的三者融合，加速工业基础设施的创新。韩国计划与国内外解决方案公司合作，向中小企业推广智能工厂技术。OPC UA技术将作为智能工厂连接OT（操作技术）和IT（信息技术）的关键工业标准。



KETI Korea Electronics Technology Institute

» OPC UA负责确保工业物联网（IIoT）环境中制造过程/设备之间的互操作性。KETI自2014年以来组织的智能制造创新中心，致力于开发各种IIoT标准通信技术和互操作性技术，包括OPC UA、TSN和5G。KETI还为OPC UA开源（IEC 62541）做出了贡献，并正在开发标准的IIoT框架，以支持通过OPC UA进行各种工厂-设备之间的自动识别和连接。«

Song Byunghun, KETI智能制造研究中心负责人

韩国：制造业创新 3.0



SAMSUNG

»工业物联网的真正潜力将通过跨业务领域的互操作性解决方案来实现，这些领域独立于市场上的供应商和平台。作为世界上最大的制造企业之一，三星电子认为：在协议互操作性方面，OPC基金会所实现的无缝的工业物联网服务具有巨大的价值。特别是不仅在规范方面，而且在可靠的开源实现方面，OPC基金会都提供了有效的OPC UA解决方案，从而保证了OPC UA认证。这将有助于加速三星为其制造基础设施部署可互操作的工业物联网边缘平台的工作。«

Jinguik Jeong博士，三星电子副总裁



HANCOM
HANCOM MDS

»过去以来，OPC UA一直在帮助制造业现场克服数字化过程中的各种挑战。尤其是它令人难以置信的可扩展性，允许各种制造设备之间的灵活通信，减轻了软件开发人员通过一种标准化的通信方法来处理众多特定于供应商的协议的负担。HANCOM MDS开发了“工业物联网平台工具SPIN®”，生成了用于机器学习和深度学习的数据集，并使它们易于连接、收集并将生产设施的状态可视化。我们将OPC UA用作最重要的数据源。«

Sangsoo Kim, Leader of IIoT Platform Team, Hancorn MDS



»当今，OPC UA已是制造业客户连接产品的重要组成部分，并日渐成为企业物联网场景和业务模型的重要组成部分。为了履行我们对开放和合作的承诺，Microsoft完全致力于支持OPC UA及其发展。«

Dr. Holger Kenn, 微软AI和MR商业战略总监，OPC董事会成员



»我们的会员身份凸显了谷歌云对开放性和产业合作的承诺。我们使用OPC UA将设备数据整合到我们的数据分析和AI功能中，最终在工厂内推动新功能和性能。通过在整个价值链上推动AI，我们的目标是为企业提供更灵活的性和更多的选择。«

Dominik Wee, 谷歌云制造、工业和运输部常务董事



»我们在思科的目标是将数据转化为可操作的信息。借助OPC UA，我们能够安全、轻松地访问数据，与我们的客户和合作伙伴一起在整个决策价值链中转移数据。«

Bryan Tantzen, 思科工业产品集团（IPG）互联工业与制造事业部总经理



»当今，制造商和工厂运营商面临的主要挑战仍然是安全、效率、可靠性、生产力和安全性。通过利用工业4.0和IIoT时代的数字化力量，霍尼韦尔（中国）利用客户设备所产生的大量数据及其难以置信的潜在价值，帮助客户以新的方式应对这些挑战。在霍尼韦尔解决方案中，OPC UA通过提供以下功能发挥关键的战略作用：安全、可靠地访问上下游的第三方数据，这有助于充分释放和挖掘分析的潜力。«

Vimal Kapur, 霍尼韦尔过程解决方案总裁



»数字化领域的生产需要高度互联和智能化的方案，能够满足客户个性化需求，从而能够实现灵活的生产过程，给予生产工人很大的自由。为了实现这点，SAP使用并支持诸如 OPC UA这样的标准，以确保在车间级进行简单、可扩展和安全的信息交换。«

Veronika Schmid-Lutz, SAP 首席产品经理，OPC董事会成员

全球巨头



»罗克韦尔正在采用OPC UA来增强FactoryTalk®可视化 和信息软件产品组合的连接性。FactoryTalk®Linux提供了从单台计算机到大型大容量分布式系统的可扩展的通信解决方案，该方案自诞生以来就一直支持OPC通信。可扩展的FactoryTalk Linux通信软件提供了OPC UA客户端功能，确保了FactoryTalk软件能够访问第三方系统中的信息。此外，FactoryTalk®Linux网关中增加了OPC UA服务器功能，使得第三方软件可以访问Logix5000™控制器系列的强大数据模型。OPC UA自然地适合罗克韦尔自动化，因为它扩大了“互联企业”的范围，支持更为广泛的硬件和软件。«

Dr. Jürgen Weinhofer, 罗克韦尔，自动化控制架构与技术副总裁，OPC董事会成员



»工业物联网IIoT的一个重要思想是连接工业系统并对数据进行分析并执行相关动作，来提高性能和效率。工业物联网的实施需要在组织设计和工业系统扩展方面有一个“革命性的改变”。因此，通过标准、安全的通讯协议来集成现有的或第三方自动化设备至关重要。OPC UA通过提供广泛的、可应用于工厂车间里不同加工单元和 IT 设备之间、以及具有操作安全性的行业标准，成功迎接了这一挑战。美国国家仪器公司（NI）在其系列嵌入式设备中采用了OPC UA 技术，以促进工业物联网的发展，驱动信息物理系统（CPS）的互联。«

James Smith, 美国国家仪器公司嵌入式产品营销总监



»未来，各个行业的客户将不再因其使用的通信协议而受制于供应商，竞争会更加侧重于创造价值。OPC UA over TSN也将推动这一范式进入确定性和实时通信领域的世界。同时，它也支持从现场到云端使用相同的一致信息模型。«

Bernhard Eschermann博士，ABB工业自动化部门首席技术官

OPC UA在工业领域



»Yokogawa从OPC基金会创立之初就成为其会员，为OPC规范-从经典OPC到OPC UA-的开发工作做出了很多贡献。Yokogawa还发布了许多与OPC兼容的产品，并将这些产品整合到它提供给客户的许多解决方案中。现在Yokogawa全力投入于OPC UA技术，像以往一样继续为OPC UA的发展作出贡献。«

Shinji Oda, 日本横河电机株式会社（Yokogawa），日本 OPC 基金会主席，OPC 董事会成员



»OPC UA 将为 M2M 和 M2H（人机交互）通讯提供一个通用的技术和语义互操作层，它对实现工业互联网来说至关重要。通过建立互操作性标准，我们将能够为GE及其它企业提供一个可靠、可升级的平台，以建立工业互联网并能够为我们的客户提供价值和功能扩展。«

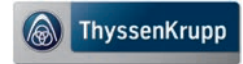
Danielle Merfeld, 通用电气公司全球研发技术总监



Rexroth
Bosch Group

»通过OPC UA可以为工业领域提供一个面向未来且独立于制造商的通讯标准。它的可扩展性使得系统、机器和工艺流程的横向和纵向联网成为可能。博世力士乐一直将这一国际公认的开放式标准用作关键技术，为产品提供扩展服务和语义信息模型。我们不断开发新功能，因此我们的客户能够非常理想地将力士乐产品集成到他们的自动化环境中一用于优化工业 4.0 的实施。«

Dr. Thomas Bürger, 博世力士乐公司工程自动化系统事业部副总裁



»OPC UA具有供应商间实施工业4.0和基于互联网的服务的潜能。这一开放式标准的使用对于供应商和用户来说都是一个机会。专用的解决方案无法产生足够的价值。«

Dr.-Ing. Reinhold Achatz, 公司研究与技术部主管, 创新与可持续发展, 蒂森克虏伯公司

自动化先驱



BECKHOFF

»工业4.0将自动化与IT和互联网紧密连接在一起，从而能够充分利用所产生的协同作用。联网即表示通讯，通讯则需要语言和相关的功能和服务。OPC UA提供了一个功能非常强大的全球认可的可适配标准依据。«

Hans Beckhoff, 德国倍福自动化有限公司总裁



SIEMENS

»西门子是世界领先的技术公司之一，在自动化系统领域是市场领导者。我们看到所有行业领域都正在进入数字化时代，而我们在其成形过程中正发挥着积极作用。

作为OPC基金会创始成员，西门子热衷于推动自动化技术的发展，优化来自不同系统供应商的技术之间的互操作性。而这一承诺已经开花结果：OPC标准在我们的许多创新产品中得到应用，如 Sinema Server 网络管理解决方案、Simatic HMI（人机界面）、以及灵活的模块化Simocode pro 电机管理系统。我们认为，OPC UA对于工业4.0的实施来说至关重要。这也是我们为什么总是在这一领域从一开始就非常活跃，而且是最早一批产品得到认证的公司之一。«

Thomas Hahn, 西门子股份有限公司, OPC 董事会成员



Schneider
Electric

»为了获得工业4.0, OPAF承诺的收益...施耐德电气认为,整个自动化金字塔的垂直和水平通信的互操作性对于工业客户来说是必须具备的。OPC UA客户端服务器, OPC UA PubSub和OPC UA (包括TSN) 扩展到现场层的组合将实现这种互操作性。因此,随着时间的推移,我们的开放式EcoStruxure工厂和机器架构将借助OPC UA实现标准化。«

Fabrice Jadot博士, 施耐德电气下一代自动化解决方案孵化器高级副总裁, OPC董事会成员



FESTO

»在未来标准化接口的生产过程中, OPC UA对于已经准备好即插即生产的智能组件的通讯和连接来说非常重要。我们将能够更轻松地将模块化和可扩展的生产设备连接到诸如MES或ERP等上位系统。在2014年举行的OPC DAY活动上, 我们已经展示了我们的生产中实施的一项 OPC UA测试。同样, 创新的Multi-Carrier-System输送系统和CPX自动化平台都有OPC UA的接口, 可用于集成到工业4.0主机中。«

Prof. Dr. Peter Post, 费斯托 (Festo) 公司研究和技术监督

行业参与者



PHOENIX
CONTACT

»实践证明, OPC UA非常适合用于通过定义对象和语义实施工业4.0在自动化系统内的通讯和工业4.0组件之间的互操作性方面的功能。由于不同的自动化解决方案供应商提供的全球支持, 该协议已在大量设备中使用, 从传感器层到制造执行系统 (MES) 再到企业资源计划系统 (ERP)。全球认可和面向未来的技术基础将促使OPC不断发展—OPC UA有这个能力。«

Roland Bent, 菲尼克斯电气集团高级执行副总裁



禾盈科技
想你所想
知我所知

»深圳前海禾盈科技有限公司一直致力于为客户在智能自动化管理和智慧工厂实施上提供可靠的服务和解决方案。我们基于OPC UA标准架构自主研发的RPAS及UA-MES, 成功建立了革命性创新的扁平而柔性化的智慧工厂结构, 已实现世界首例从远程贸易端直接下达生产调度指令到无人工厂生产端, 打造了企业以大数据互通共融的整体运营新生态。OPC UA在助力工业4.0建设上的贡献无出其右。«

邝启康, 禾盈科技 CEO



OMAC
The Organization for Machine
Automation and Control

» OPC UA是真正开放的通讯标准，没有它就没有工业4.0，也不会有工业物联网。OPC UA与OMAC的倡议是一致的，将标准和功能结合在一起，以便缩小机器、控制平台和管理系统之间一直存在的差距。«

John Kowal, OMAC & PMMI 协会董事会成员
(贝加莱工业自动化有限公司)



PLCopen
for efficiency in automation

»通讯并不是关于数据的，而是关于信息和以简单、安全的方式存取信息。这就是PLCopen和OPC基金会合作所关注的一切。OPC UA技术让独立于网络的透明通讯成为了可能，而这是工业控制中新的通讯时代的基础。«

Eelco van der Wal, PLCopen 国际组织执行主席

与组织合作



<AutomationML/>
The Glue for Seamless
Automation Engineering

»工业系统的复杂性越来越高。为了在设计和应用内管理这一复杂性，需要有方法和技术来实现模块化及随后的结构构成。实践证明，OPC技术及其最新产品OPC在这一领域已有着成功应用。它得到了广泛应用，可以认为是在工业4.0战略方案中结合工程和应用的起点。«

Prof. Dr.-Ing. habil. Arndt Lüder, 马格德堡大学机械工程系, AutomationML e.V. 董事会



aim
Advancing
Identification
Matters

»物联网和“工业4.0”等未来概念的实现需要有制造业和物流业中可靠的数据。为了实现数据系统自动识别对象，必须逐步安装更多记录环境数据的传感器和实时定位系统。OPC UA提供了将此类系统与企业现有的IT环境集成的完美体系架构。OPC AIM配套规范将大大简化这些任务。«

Peter Altes, AIM-D常务董事
德国 - 奥地利 - 瑞士



»BACnet和OPC UA 正在合作探索工业自动化和楼宇自动化之间整合的新途径：能源数据通过BACnet进行语义上定义，并能够以互操作的方式方便地通过OPC UA提供给企业系统：一个从传感器直到IT计费系统的理想标准。«

Frank Schubert, BACnet 欧洲利益集团顾问委员会成员



»“OPC UA为 MDIS信息模型提供了一个安全、可靠、具有互操作性并独立于平台的基础。简化的通讯连接和不断提升的数据质量为油气运营商带来了真正的价值。”«

Paul Hunkar, DS互操作性 MDIS网络 OPC 顾问



»随着过程自动化现场设备和系统的复杂性逐渐增加，设备与自动化系统的集成也变得更加繁琐。FieldComm集团和OPC基金会共同合作，为现场设备创建了基于OPC UA规范的FDI规范和信息模型，符合FDI标准的系统和现场设备将大大简化配置集成和维护。«

Ted Masters, FieldComm集团总裁兼首席执行官



»工业4.0的范式在每个层级上都需要标准，以便能够实行模块化具有即插即用功能的生产线。OPC UA是一项重要的标准，帮助我们能够以独立于供应商和安全的方式建设备组件间的通讯。由于产业驱动型标准化过程，我们看到了工业用户非常乐于将OPC UA作为贯穿所有自动化金字塔层的平台。此外，OPC UA的信息模型也是实现语义互操作性的基础。«

Detlef Zühlke, 博士教授, 科学总监-已退休

科学与研究



Thomas J. Burke
主席 2000 – 2018

历届OPC基金会主席：

1996 – 1998 David Rehbein
1998 – 2000 Dr. Gil Pareja
2000 – 2018 Thomas Burke
2018 – present Stefan Hoppe

OPC基金会的历史

OPC基金会的历史

由 FISHER-ROSEMOUNT、ROCKWELL SOFTWARE、OPTO22、INTELLUTION和INTUITIVE TECHNOLOGY组成的工作组（OPC基金会的前身），仅用了一年时间便开发出了基础的、可行的OPC规范。该标准被称为“OLE过程控制”，因为它基于MICROSOFT COM / DCOM技术，可像设备驱动程序一样使得PLC控制器能够传递实时数据、警报和历史数据。1996年8月基金会发布了简化版的第一阶段解决方案。

特别工作组的成员包括：AL CHISHOLM, DAVID REHBEIN, NEIL PETERSEN, PHIL WHITE, RICH MALINA, RICH HARRISON, THOMAS BURKE-TOM QUINN和PAUL VAN SLETTE。虽然各个成员所在的公司都是竞争对手，但他们很快建立了良好的合作关系，并专注于开发基于可靠技术的互操作性规范。首先是示例代码，然后是规范。因为目标是开发多个供应商可互操作且可以迅速采用的技术，OPC工作组确保了一切可行性，并且努力超出（竞争）供应商的期望。

1997年，首届董事会由西门子的Reinhold Achatz博士、艾默生的Gil Pareja博士、罗克韦尔的Rich Ryan、国家仪器的Don Holley、霍尼韦尔的John Usakai、Intellution的Al Chisholm和东芝的Shimanuki Yooh组成。多年来，董事会也在不断变化。现如今被称为“经典OPC”的标准已经成为事实上的标准，并为全球互操作性标准（OPC UA）的成功奠定了基础，且OPC基金会的成员数量也在不断增加。

OPC基金会的发展历史可在官网查看：
<https://opcfoundation.org/history>

新一代OPC：OPC UA

2003年，OPC基金会开始将服务与数据分离，创建了面向服务的体系结构OPC统一架构（OPC UA）。它的设计目的是无缝地将安全可靠的信息交换从传感器传递到独立于操作系统、供应商和市场的IT企业。

在现有经典OPC产品的庞大安装基础之上，我们面临的挑战是如何将其迁移到下一代的OPC UA技术之中。因此，OPC UA必须考虑向下的兼容性。经过2006年和2007年的验证和实施之后，OPC UA规范终于在2008年发布。

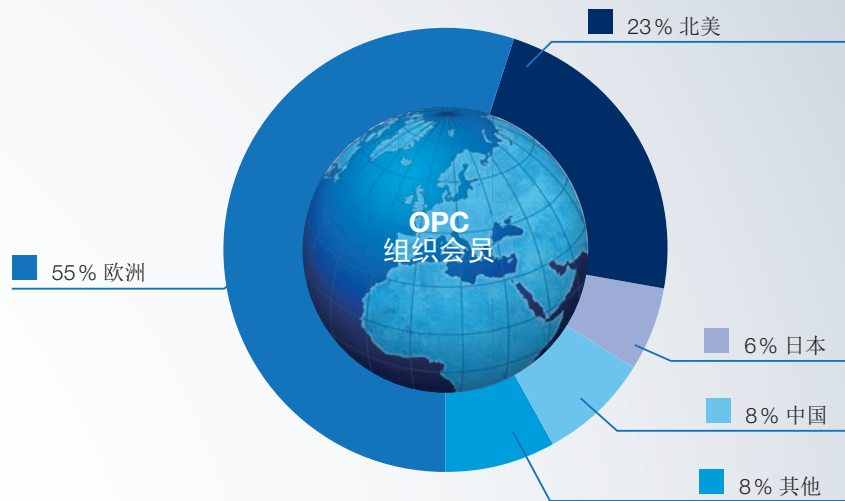
为了促进全球用户更好地采用此标准，我们将OPC UA设计成为IEC规范。符合IEC规则和模板的OPC UA标准工作始于2010年，并于2012年完成。最终，OPC UA现已成为成熟的IEC标准，即IEC 62541。此外，OPC UA标准也已在世界各地（例如中国和韩国）完成了本地化。

认证与产品质量

OPC基金会自成立以来，一直致力于最大限度地提高产品质量。经典OPC的认证最初是通过OPC基金会提供的认证工具进行的自测活动。随着OPC UA技术的出现及其更广范围和复杂性，OPC基金会认为有必要对OPC产品进行正式认证，帮助确保OPC产品在市场中的实施质量。第一个OPC基金会认证实验室在德国埃尔兰根的ASCOLAB建立。多年来，还在美国和中国也建立了实验室。

罗克韦尔（Rockwell）于1996年1月在俄亥俄州克利夫兰举办了第一届OPC基金会互操作性研讨会（IOP）。现今，OPC基金会每年都会在欧洲、美国和日本举办IOP活动。

OPC 基金会 - 组织



OPC基金会拥有730多名会员，是全球领先的组织机构，旨在根据OPC规范提供互操作性解决方案。

所有会员，包括企业会员、最终用户和非投票会员致力于实现工业自动化环境中软件驱动型设备之间的集成、可兼容的通讯，包括CPS。

OPC基金会通过一整套的营销方案，包括电子报刊、网站和各种培训和技术活动为制造商提供OPC技术的自动化解决方案。

OPC基金会及其成员为OPC技术的最终用户提供活动和培训计划，以帮助向潜在市场中的新用户销售该项技术。在工作组中，开发人员和用户的合作对于规范的实际需求和用户反馈至关重要。OPC基金会鼓励最终用户加入工作组，以确保规范，特别是信息模型配套规范在开发过程中的实际需求和反馈。

独立性

OPC基金会是一个非盈利性组织机构，独立于具体的制造商或专有技术商。工作组成员由会员单位自愿提供。该组织机构的经费完全由会费供给，未接受过任何政府补助拨款。该组织在全球运营，在各各大洲都有区域联系人。会员不论规模大小，每个会员都享有同等投票权利。

会员分布

OPC基金会总部位于亚利桑那州的菲尼克斯，但大部分会员（约 50 %）在欧洲。约有三分之一的会员位于北美。所有重要的自动化产品制造商都是OPC基金会的会员，并已经在他们的产品中提供OPC技术。

会员权益

OPC基金会的会员对于最新的OPC规范和初始版本都有完全访问权限。他们可以参加所有工作组，提出要求和解决建议。会员可以免费使用核心代码和示例代码。此外，基金会还会提供基于脚本的测试和分析工具。

制造商可以对具有OPC功能的产品进行认证。开发人员和用户可以当面或通过网络进行交流。每年举办三次为期一周的互操作性研讨会（IOP），在研讨会上介绍和测试最新产品。

OPC基金会工作组

OPC基金会工作组对于开发业界领先的规范、技术、认证和过程至关重要。这些工作组的重点是将OPC基金会采用的可交付成果提供给现实的产品和服务。工作组会议通常在线进行，偶尔举行线下会议。

会员可以通过加入工作组来确保其专有技术需求得到整个行业的认可。OPC基金会也可以借助会员的营销能力、技术能力来推进技术标准的发展，以应对未来的技术挑战。有关如何加入组的详细信息，请参阅FAQ。

工作组

→统一架构工作组

负责定义、维护和改进OPC UA规范。此外，UA工作组还对基础架构的新增功能评估其是否可扩展到其他配套规范（例如：信息建模，添加本地的OPC UA数据类型）。UA核心工作组每周举行一次电话会议，每年召开3-4次面对面会议。许多专家小组均支持UA工作组：

- 安全小组，确保OPC UA的安全机制始终是最新，它还评估安全报警或警告。成员包括OPC UA堆栈的开发人员，确保了及时处理所有问题。

- PubSub原型设计小组，致力于通过原型来评估和改进某一特定PubSub模型，包括通过互操作性测试的快速启动会议。

- TSN小组，为TSN与PubSub奠定基础，实现控制器到控制器之间利用TSN进行确定性通信。

→合规工作组

负责OPC基金会的合规计划。该小组通过分析OPC规范，确定如何对产品进行合规性测试。小组每周开会讨论测试程序，合规实验室标准操作程序，并不断更新和增强合规性测试工具。

→UA设备工作组

负责定义、维护和改进设备（DI）规范。DI规范指定了表示设备的通用数据模型。参数和控制功能可以根据其用途（例如配置、诊断和统计信息）公开和分组。

→现场层通信倡议

现场层通讯倡议的愿景是努力在传感器、执行器、控制器和云之间建立开放、统一、安全和基于标准的IIoT通信解决方案，旨在满足工业自动化（工厂自动化以及过程自动化）的所有要求，包括对于工厂自动化的特殊要求，例如确定性通信，功能安全性和运动也是其可选功能。

→协调工作组

在这个工作组中，各配套规范工作组的成员和建模专家会面，以协调配套规范对事物建模的方式。工作组负责制定配套规范的模板，并组成子团队来定义通用建模构造。

→语义验证组

该小组致力于将当前以自然语言指定的语义规则转换为可以通过程序处理的格式。这允许工具检查语义不一致或其他规则冲突。

■ 公开可用 ■ 正在开发中

通用设备模型（控制器、现场设备、过程设备）			
设备模型（DI）	通用设备模型，例如现场设备、控制器、机器人、机床		
分析仪设备（ADI）	可分析的设备，如粒度监测器、气相色谱仪等		
基于 61131-3 的 PLC 模型	表示控制程序、任务、控制器变量、结构化数据、功能块		
PLC 客户端功能模块	PLC 控制器作为客户端，启动读、写、调用方法等		
自动识别设备（Autold）	包括条形码、OCR、二维码、RFID、NFC、RTL、传感器和移动计算		
过程装备（FCG PA-DIM）	用于测量压力、温度、流量、液位等的设备		
油气			
MCS 和 DCS（MDIS）	带有主控制系统（MCS）或分布式控制系统（DCS）的海底生产控制系统		
能源 ProdML, WitsML	用于油气钻井系统和油气生产系统的 WitsML（钻井-WitsML、生产-ProdML）		
制造设备、机器人、机器、机床			
umati（通用机床）	机床与 MES、ERP、云、自动化系统等通信对象的接口		
CNC 系统	CNC 内核		
MTConnect	将 MTConnect 标准数据映射到 OPC UA，数据源包括传感器包和其他硬件。		
塑料和橡胶机械	用于塑料和橡胶机械的多个规范（如注塑机、挤出机）		
机器视觉	将机器视觉系统集成到生产控制系统和 IT 系统中。		
机器人	机器人代表一个完整的系统，例如：工业机器人（固定）、移动机器人和服务机器人等。		
计量	将计量仪器的状态数据传输到制造系统（MES 等）		
手臂末端的工具	例如抓手、螺丝起子、焊接机和交换装置		
高压压铸	“高压压铸生产单元”的高压压铸设备		
动力传输	包括电机起动器、完整的驱动模块、电机和变速器元件		
表面处理技术	表面技术模型和支持系统（例如技术通风、输送系统）		
木工机械	用于初级和次级加工的木工机械和设备		
泵和真空泵	泵和真空泵的状态数据、运行数据		
玻璃工业	用于玻璃生产加工设备以及平板玻璃切割设备的基本说明		
采矿	采矿机械设备		
企业、资产管理、包装			
ISA-S95	制造运营系统和 ERP 系统之间的信息流		
Mimosa CCOM	映射 MIMOSA CCOM（通用协作对象模型）用于交换资产信息		
产品序列化（Open-SCS）	解决医疗行业未来十年的产品序列化		
OMAC PackML	反映了 ISA88 技术报告（TR88.00.02），为 PackML 状态定义状态机。		
Weihenstephan 标准	映射现有的“Weihenstephan 标准”，例如 WS 食品、包装、烘烤和酿造。		
资产管理壳	公开 I4AAS 信息用以在工业 4.0 组件之间交换资产信息		
工程			
DEXPI	基于 DEXPI 管道仪表流程图（P&ID）的 DEXPI 模型		
AutomationML	生产系统中的数据交换（例如 CAD、电气/机械计划）		
现场设备集成			
现场设备集成（FDI）	FDI 主机系统中使用 EDDL 描述的现场设备集成		
现场设备工具（FDT）	设备类型管理器（DTM）的集成		
现场层通讯映射			
SERCOS	Powerlink	IOLink	ISA 100
Csp+ForMachine（CCLink）	PROFINET		
建筑与能源			
BACnet	BACnet 对象模型与 OPC UA 之间的网关接口		
IEC 61850	代表变电站自动化系统		

OPC UA概览

安全、可靠且独立于平台的信息交换技术

OPC UA是OPC基金会最新一代技术，是安全、可靠且独立于供应商的信息交换技术，用于从传感器和现场层传输原始数据和预处理的信息给控制系统和生产规划系统。有了OPC UA，可以随时随地为每个授权的使用者和每位授权使用者提供各种类型的信息。

独立于平台和供应商

OPC UA独立于生产或提供具体应用程序供应商和系统供应商。因此，通讯独立于具体的编程语言，也独立于应用程序运行的操作系统。

使用最新的开放标准

OPC UA基于各类的标准，是为满足特定的用例需求而精心选择的协议。例如：

- OPC UA客户端-服务器通信：OPC UA使用优化的基于TCP的二进制协议，通过IANA 4840注册端口进行数据交换。
- 基于云的通信：OPC UA使用流行的协议，例如MQTT和AMQP。
- 总线层通讯：OPC UA使用UDP和专用协议，例如TSN或5G进行确定性通讯。
- 基于浏览器的OPC UA客户端：Web Sockets也可支持基于浏览器的OPC UA客户端，众多新协议例如QUIC（基于UDP的互联网协议）绑定，也可以轻松集成而不会破坏现有的功能。

强大的信息建模功能

强大的信息建模（IM）是OPC UA的核心。OPC UA定义了基本模块和通用规则，并使用它们构建面向对象的模型。使用OPC UA，您可以在所有的OPC UA实体之间以一致且通用的方式公开和发现信息模型。OPC UA定义了多个行业的通用IM，其他组织

可将其作为起点来定义自己的OPC UA专属信息模型。OPC UA还定义了公开发发现和访问OPC UA IM的机制。这点对于第三方的互操作性至关重要，因为实施不同的OPC UA，将应用不同的IM。OPC UA的主要功能包括：

- 查找：查找机制、定位实例及其语义
- 读写操作：当前数据和历史数据的读写操作
- 方法执行
- 数据和事件通知

客户端-服务器通信

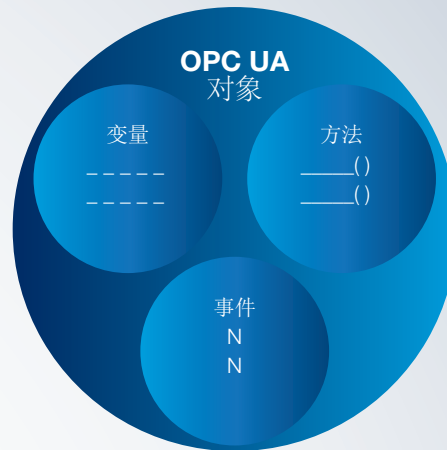
OPC UA客户端-服务器通信基于面向服务的体系结构（SOA）范例。因此，信息模型访问是通过服务定义的。与经典的Web服务不同，传统的Web服务使用基于XML的Web服务设计语言（WSDL）来描述其服务，该语言允许每个服务提供商的不同，因此无法实现互操作。OPC UA则预先定义通用的标准化服务来确保所有OPC UA实现兼容。由于服务的标准化，在OPC UA中不需要WSDL定义。结果，它们是兼容的和可互操作的，呼叫者不需要具有特殊的服务结构或关于行为的特殊知识。

发布/订阅（PUBSUB）

PubSub为数据和事件通知提供了一种替代机制。与客户端-服务器的通信不同，PubSub针对多对多的交互进行了优化，在这种交互中，多个客户端可能会接收到广播通知，而这些通知是以一种“一触即发”的方式发送的。使用PubSub，OPC UA应用程序不会直接交换请求和响应。相反，发布者将消息发送到面向消息的中间件，而不必知道订阅者。类似地，订阅者对包含这些数据某些信息感兴趣，即发布者也不知情。PubSub和客户端-服务器都是基于OPC UA信息模型。发布者通常是OPC UA服务器，订阅者通常是OPC UA客户端。本地OPC UA客户端-服务器通信可用于设置PubSub组件。

统一的OPC UA 对象

属性服务集
(读写当前
和历史变量
值, 订阅更改)



方法服务集
(程序)

订阅服务集
(订阅事件&警报,
读取或更新历史事
件)

可扩展的强大的安全性

OPC UA基于公认的安全概念和标准, 这些概念和标准也用于安全的互联网通信。例如SSL、TLS和AES。OPC UA 提供了防止未经授权的访问、破坏、过程数据修改和失误操作的保护。OPC UA安全机制

包括: 用户和认证、消息签名和数据加密。虽然用户可以根据其基础设施和上下文自由选择要使用的OPC UA安全功能, 供应商仍有义务根据他们想要的OPC UA配置文件来实现所有这些功能的支持。这个选择使用哪些安全功能的能力使得OPC UA在任意类型的环境中都可用(可扩展)(例如, 在有限的计算资源与大型计算机系统)。

可及性和可靠性

OPC UA定义了一个坚固耐用的架构, 它具有可靠的通讯机制、可配置超时和自动故障检测功能。故障排除机制可自动恢复OPC UA客户端和OPC UA服务器之间的通讯连接, 不会丢失数据。OPC UA提供冗余功能, 它们可集成在客户端和服务器应用中, 因此能够以最大的可靠性实施具有高可用性的系统。

通过统一进行简化

OPC UA 定义了一个集成式地址空间和一个信息模型, 在这个模型中, 过程数据、报警和历史数据可以与功能调用一起呈现。OPC UA整合了所有传统的 OPC功能, 能够用统一的面向对象的组件描述复杂的程序和系统。仅支持基本规则的信息消费者可以处理数据, 甚至不需要具备服务器复杂结构关系方面的知识。

应用领域不断扩大

OPC UA的功能广度使其具有通用性, 适用于不断增长的新市场和应用程序列表。从本地工厂到防火墙的远程现场站点, OPC UA是标准化的正确选择。越来越多的标准机构开始使用OPC UA作为互操作性平台, 来定义和实现自己的信息模型。目前, OPC基金会与来自各行各业超过52个团体合作, 行业领域包括: 离散和过程自动化、能源、工程工具制造和工业厨房设备等。



OPC UA技术细节

Karl-Heinz Deiretsbacher, OPC基金会技术总监
Wolfgang Mahnke博士, 统一自动化高级顾问

工业 4.0 通讯不仅基于纯数据, 而且还基于语义信息的交换。此外, 传输完整性是关键因素, 这些任务是OPC UA的重要方面。OPC UA包含信息模型所需的综合的描述语言和通讯服务, 因此具有了通用性。

简介

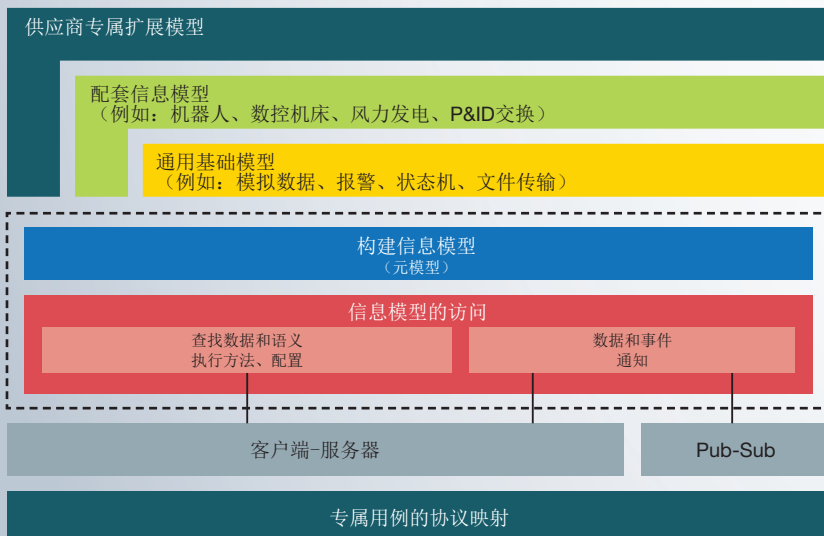
自动化正在向着标准化中包含通讯数据语义的趋势迈进。诸如 ISA 88 (还有IEC 61512、批处理)、ISA 95 (还有IEC 62264、MES层) 等标准或符合能源管理标准IEC 61970 以及能源分配标准 IEC 61968 的公共信息模型 (CIM) 定义的这些领域中的数据语义。开始时, 它在独立于数据传输规范的方式下发生。OPC UA — 同时发布为IEC 62541标准 — 能够交换具有任何复杂的信息模型 — 实例和类型 (元数据)。因此, 它完善了上述标准, 并能够在语义层实现互操作性。

设计目标

OPC UA设计用于支持各种系统, 从生产中的PLC到企业服务器。这些系统在大小、性能和功能方面具有多样性的特点。

为了实现这些目标, OPC UA 指定了下述基本功能:

- **信息模型 (元模型)** - 通过OPC UA 发布一个信息模型来指定规则和基本组件, 它也包含各种基本节点和基本类型。
- **信息模型访问** - 指定通过OPC UA 访问信息模型的机制。
- **客户端-服务器** - 服务构成了信息提供者和用户的 (即服务器与客户端) 之间的信息模型访问机制。应用程序、用户身份验证、实例和元信息的完全访问权限以及稳定性是此类通讯模型的关键属性。
- **PubSub** - 提供各类消息数据或事件通知。PubSub将数据组合到数据集中, 使用数据集有效负载来构造和发布消息规则, 并对消息安全性进行增强。
- **针对不同用例的协议映射** - 为了支持所需用例, OPC UA定义了不同的协议映射:
 - **客户端-服务器:**
 - 带有UA二进制的UA TCP优化了速度和吞吐量
 - HTTPS / WebSockets + JSON 用于Web的浏览器访问
 - **PubSub:**
 - UDP用于最佳的、安全的多点传播机制
 - MQTT 用于“中间人”的存储转发功能
 - TSN 或 5G 用于确定性传输





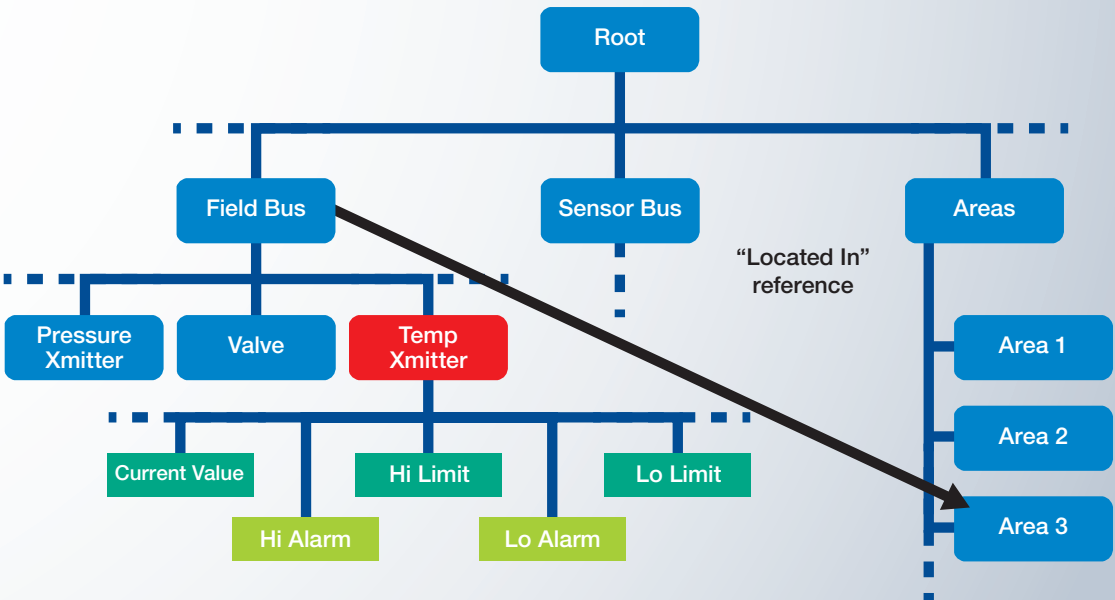
信息模型遵循分层的方法。核心信息模型都已定义为 OPC UA 规范。每种高一阶的类型都基于特定的基本规则。这样，仅了解和执行基本规则的客户仍可以处理复杂的信息模型。

即使他们不了解模型间更深层次的关系，仍然可以浏览地址空间并读取或写入数据变量，执行方法或接收通知。

集成地址空间模型

通过对象模型，可以将生产数据、警报、事件和历史数据集成到一个 OPC UA 服务器中。例如，可以

表示带有温度值、报警参数和相应报警极限的温度测量设备。 OPC UA 集成了不同的地址空间和服务，因此 OPC UA 客户端仅需要单个界面即可进行导航。 OPC UA 的地址空间是分层结构，用以增强客户端和服务器的互操作性。最高层针对所有服务器进行了标准化。地址空间中的所有节点都可以通过层次结构访问。它们之间也可以有其他的引用，这样地址空间才能形成一个紧密连接的节点网络。 OPC UA 地址空间不仅包含实例（实例空间），而且还包含实例类型（类型空间）。



一致的地址空间

集成化服务

OPC UA通过命名空间来限定服务需求，通过读写变量或者订阅事件方式来更新数据。

通过逻辑组合来组织 OPC UA服务，即所谓的**服务集**。通过客户端和服务器的服务请求来完成信息交换。

OPC UA 信息交互既可通过基于TCP/IP 的二进制方式来进行，也可以依据 WEB SERVICE 来实现。应用程序通常支持这两种协议，系统开发人员可以依据实际需求选择最适合的一种。

OPC UA 总共提供9个基本服务集。这些服务集的简要介绍如下。配置文件能够适用服务器支持的所有服务子集。这里就不详细介绍配置文件了。

→安全通道（SecureChannel）服务集

该服务集包含确定一台服务器安全配置的服务，并建立通讯通道，在这个通道中保证了交换信息的机密性和完整性。这些服务并不在OPC UA应用程序中直接实现，而是通过所使用的通讯栈实现。

→通信（Session）服务集

该服务集定义了与特定用户的应用层建立连接（会话）的服务。

→节点管理（NodeManagement）服务集

该服务集为服务器配置提供了一个接口，它允许客户端能够添加、修改和删除地址空间中的节点。

→视图（View）服务集

视图服务集让客户端能够通过浏览的方式发现节点，浏览方式使得客户端能够向上或向下定位各节点，或者定位两节点之间的对象。这样，客户端就能够定位结构体的地址空间。

→属性（Attribute）服务集

属性服务集提供了对象属性读写的功能，而属性则是由OPC UA定义的原始节点。

→监控项（MonitoredItem）服务集

该服务集可以用于定义地址空间内的哪些项可以被客户端使用，以便通过客户端进行修改，或哪些事件是客户端感兴趣的。

→订阅（Subscription）服务集

可以用于生成、修改或删除监控项信息。

→查询（Query）服务集

客户端能够使用这些服务并采用特定滤波方式从标准地址空间中获取指定节点。

发布/订阅 (PubSub)

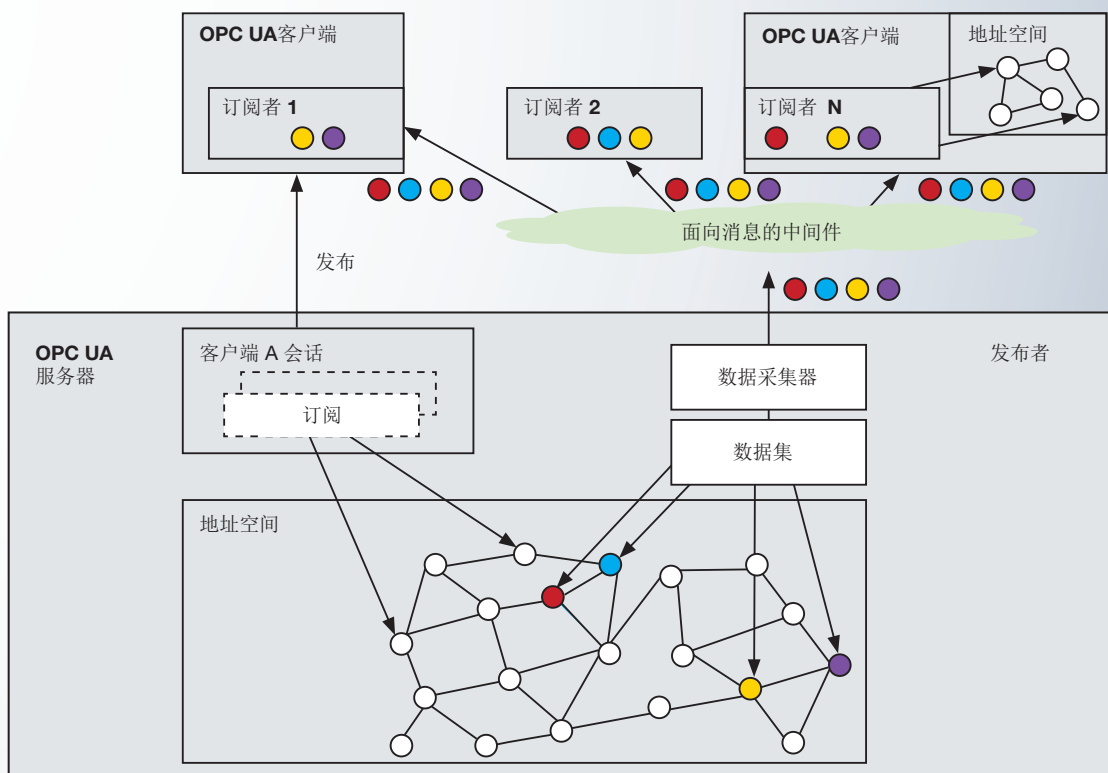
下图概述了发布/订阅模型并说明从发布者到一个或多个订阅者的消息形式的数据和事件信息流。

PubSub通信模型支持许多的应用场景。例如，发布者可以向多个面向消息的中间件 (Message Oriented Middleware) 发送消息，而订阅者也可以接收多个发布者的消息。面向消息的中间件可以是在分布式系统之间发送和接收消息的软件或硬件基础设施。例如，它可以是支持UDP多点播送的MQTT代理或网络设施。

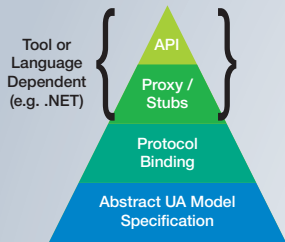
发布者和订阅者之间是松散耦合的，他们甚至可以不认识对方。两者的主要关联是共享特定类型的通知数据或事件 (由数据集表示)，发布者的数据类型即包含这些数据消息以及面向消息的中间件。

数据集可视为代表事件名称和值的列表或变量值列表。可以定义数据集的字段来表示任何信息，例如，发布内部变量、发布者发布的事件或收集的事件、网络数据或子设备的数据。

PubSub中的消息安全性涉及已发布消息有效负载的完整性和机密性。它是端到端的安全性 (从发布者到订阅者)，需要对在发布者端签名和加密，需要对加密密钥达成共识，以及在订阅者端验证签名和解密所需的加密密钥。



发布/订阅模型消息流概述



Abstract UA Model
Specification

平台独立性

与“经典 OPC”基于 DCOM 的技术不同，DCOM 技术不可避免地与WINDOWS 平台及其支持的语言有关，OPC UA技术则不依赖于任何编程语言或应用平台。

- 最底层是抽象的 OPC UA模型和服务，包括完整的地址空间、各种对象和变量结构、报警模型等等。
- 上一层（服务绑定）是用于定义服务与特定协议的映射。目前可提供TCP（UATCP）和HTTP（OPC UA WEB SERVICE）的映射。未来新的技术成熟后就无需修改 OPC UA模型和服务模型即可进行映射，映射是标准化的，这些协议已经在很多平台上得到应用。
- 再上一层是依据平台和语言来实现。OPC基金会提供三种实现方式，即 Java、.NET 和 An-siC/ C++最后一个选项包含平台适配层。

性能

OPC UA服务可以基于不同的技术。当前，有两种技术：UA-TCP和HTTPS。在以太网技术上使用UA-TCP确保了高性能。服务自身的设计是考虑了大数据的吞吐量。例如，一次读取调用可以获取上千变量值。订阅服务在变量发生改变和超出设定值时会发出通知事件。

OPC UA信息模型

OPC UA对象模型定义了一组标准化节点类型，它可以是地址空间内的任意对象。该模型描述了对象的变量（数据/属性）、方法、事件及它们与其它对象的关系。

OPC UA定义的节点通过属性来描述。属性是服务器中唯一具有数据值的元素。属性的数据类型可以是简单的也可以是复杂的。

OPC UA能够建模任何对象和变量类型以及它们之间的关系。地址空间服务器可以限定语义，并通过客户端获取。类型定义可以是标准化的或供应商自定义的，其可以定义每种数据类型的标识。

通用的OPC UA信息模型

OPC UA已经定义了一些通用（例如报警或自动化数据）模型。在基本模型基础上可以实现更高级功能的模型。因此，针对基本模型编程的客户端也能够一定程度上实现特殊的模型。

1. 数据访问（DA）

数据访问，简称为DA，实时数据模型描述，即描述底层工业或业务处理中当前状态和行为的数据。它包括模拟量和数字量的定义、工程和代码。数据源包括传感器、控制器、位置编码器等，它们能够通过本地I/O或通过串口和现场总线连接远程设置。



2. 报警与条件 (AC)

信息模型定义了状态（对话、报警）是如何被处理的。状态的改变会触发一个事件。客户端可以注册该事件，并自由选择想要获取的变量信息（例如消息文本、行为确认）。

3. 历史数据访问 (HA)

HA让客户端能够获取历史变量值和历史事件，可以读写或修改这些数据。数据可以位于数据库中，一个文档或另一个存储系统中。各种聚合功能使得在服务器中就可以对数据进行预处理。

4. 程序单元

一个“程序单元”代表一个复杂的任务，例如批处理的操作和处理。每个程序单元包含一个状态机，状态机触发消息并传给客户端。

OPC UA 元模型

→ **重点：** OPC UA模型描述了客户端是如何访问读取服务器的信息，但并不详细说明这些信息在服务器端是如何存在。例如，这些信息可以在一个子站或一个数据库中。

特定技术的信息模型

控制/自动化技术的标准化委员会负责特定技术的信息模型。示例包括：IEC61804 (EDDL)、ISA SP 103（现场设备工具），ISA-S88, ISA-S95 和 IEC-TC57-CIM. 这些规范非常重要，因为它们对某些知识领域中的单元、关系和工作流的描述进行了标准化。

OPC基金会从一开始就热衷与其他组织合作开发新的标准。并在联合工作组中指定了这些组织的信息模型映射到OPC UA（配套标准）的规则。

工业 4.0: 展望

OPC UA是一个成熟的标准，满足了工业4.0在安全语义互操作性方面的要求。OPC UA为综合信息模型（“What”）的发布提供协议和服务（“How”），并可在独立开发的应用程序之间交换复杂数据。

尽管现今已有各类重要的信息模型，但是需求仍然存在：

- 例如，温度传感器或值控制单元如何识别自己？
- 应用哪些对象、方法、变量和事件可以配置、初始化、诊断和运行定义接口？

内置的安全模型

概述

安全性是OPC UA的基本要求，因此在设计之初就将其集成在架构中，并配有详细的危险分析机制（安全概念类似于W3C）。OPC UA安全机制可处理诸如客户端和服务器的授权验证，交互数据的完整性、机密性和可用性，以及功能配置文件的正确性这些关键问题。OPC UA安全机制也是大多数网络平台的安全架构的补充，安全架构分为三层如下图所示，包括用户层安全、应用程序层安全、传输层安全。

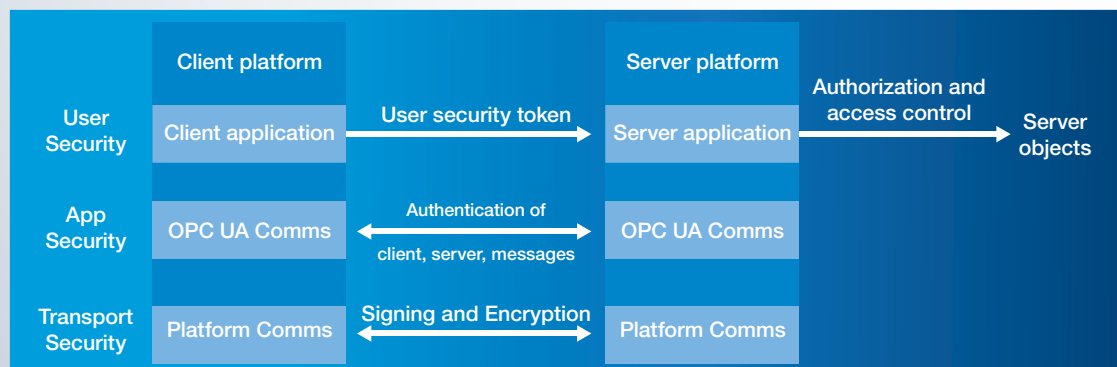
- 1. **OPC UA 用户层安全**在通信建立时需要执行OPC UA用户层安全机制。客户端将加密的安全令牌传输给服务器以做身份验证。服务器根据令牌验证用户身份并授权给客户端相关功能。OPC UA规范没有规定诸如访问控制列表的授权机制，因为这些由应用程序和/或系统来授权。
- 2. **应用程序层安全**在通信建立时，OPC UA应用程序层也要交换验证数字签名认证。实例证书用来验证具体的安装。软件证书用来验证客户端和服务器软件以及OPC UA行规。软件证书描述了服务器的功能，如支持特定的信息模型。

- 3. **OPC UA传输层安全**可通过消息签名实现完整性以及消息加密实现保密性。这样可以防止交换信息泄露并确保信息不能被复制。OPC UA安全机制作为OPC UA功能的一个重要部分，包含在OPC基金会提供的软件包中，OPC客户端和服务器可以随时使用。

可扩展的安全性

安全机制是有代价的，会对性能有所影响。因此，安全机制只有在真正需要的情况下才使用。是否使用安全机制不应该由开发人员/产品经理决定，而应该是由系统操作人员（系统管理员）来决定。OPC UA安全机制是可扩展的。系统管理员可以根据需要启用或禁用OPC UA服务器端点。例如，可以禁用无安全性的端点（“NOSECURITY”行规）在运行期间，OPC UA客户端的操作人员可以在与服务器建立连接前选择适合的服务器端点。

此外，如果要访问敏感数据，OPC UA客户端可以配置为仅使用安全性的端点。



可扩展的安全方案

安全通道

安全通道的特点是安全模式和安全策略。

- **安全模式**描述信息是如何加密的。可以提供三个由 OPC UA规定的选项：“无”、“签名”以及“签名并加密”。
- **安全策略**定义信息加密的算法。当前选项包括：用于信息加密的RSA和AES和用于信息签名的SHA。

安全连接

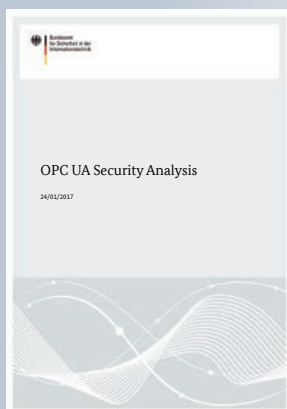
为了建立安全连接，必须使用公钥基础结构（PKI）来获得双向信任，该公钥基础结构利用 OPC UA客户端和服务器之间的非对称密钥交换。通过使用标准的X.509V3证书，OPC UA 基于成熟的IT标准之上建立了其安全基础架构。

用户身份认证

除了用于应用程序身份验证的SECURECHANNEL外，还可以使用用户认证来提供最大的安全性。OPC UA客户端可以在会话建立期间提供用户凭证（例如：用户/密码、用户证书或登录令牌），当授予对服务器地址空间中各个元素的访问权限时，OPC UA服务器会对其进行验证。

全球发现服务器

为了管理系统内的OPC UA证书的发布和更新，信任和吊销列表，OPC UA引入全局发现服务器（GDS）的概念。OPC UA服务器和客户端可以向GDS注册，定期更新其信任和吊销列表。此外，GDS还可以作为证书颁发机构（CA），处理签名请求以及注册服务器和客户端的证书更新。



下载地址：

www.opcfoundation.org/security/

由德国联邦信息安全局进行安全检查：»OPC UA ... 无系统级安全漏洞。「

在智能互联的世界，OPC UA对于工业设施及更多的应用场景而言是最重要的现代标准之一。OPC UA被认为是通向工业4.0的重要基石。它让自动化金字塔（从传感器直到ERP系统）各层之间的整合成为可能。OPC UA是首次使用统一的、全球公认的行业协议，它可以为一个安全的智慧工厂分配其所需的加密机制。为了进一步提升OPC UA 中的信任等级，BSI目前正在进行一个全面、独立的安全检查。

BSI对OPC UA规范中的安全功能进行了广泛分析，确认OPC UA的设计侧重于安全性，并且无系统级安全漏洞。此外，关于安全功能的实现，还评估了选定的参考堆栈（ANSI C、Linux、Intel-32位、单线程），确保堆栈在进行多次通信测试期间不会崩溃。增强安全性列表参考实现已提交给OPC基金会，OPC基金会将始终支持BSI的安全检查工作。



OPC 基金会将OPC UA扩展到了现场层，包括确定性、安全性和运动控制

Peter Lutz, OPC基金会现场层通信总监

在德国纽伦堡举行的SPS IPC Drives Fair 2018展上 OPC基金会正式启动了现场层通信（FLC）倡议。

该倡议旨在建立一个开放的、统一的、基于标准的工业物联网（IIoT）通信解决方案，解决离散制造业和过程工业中工业自动化的所有要求。因此，通过集成现场设备和车间，OPC基金会将成为全球工业互操作性标准的愿景得以推进。为所有需要安全、可靠和确定性信息交换的相关工业自动化用例提供了独立于供应商的端到端的现场级互操作性：

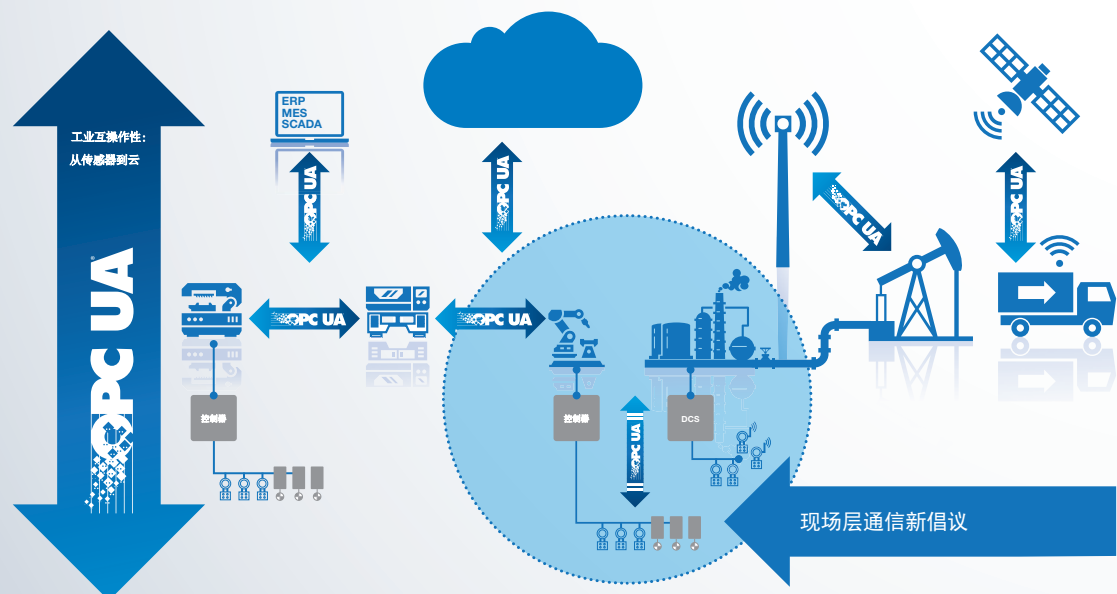
- **水平集成**：控制器到控制器的通信响应， 机器对机器通信 (M2M)
- **垂直集成**：从现场的传感器/执行器和控制器到 IT系统或云端，反之亦然。

FLC相关的技术工作包括以下主题：

- **统一和标准化应用层行规**，如IO、运动控制、安全、系统冗余。
- **OPC UA信息模型的标准化**，在线或离线场景下的现场级设备模型，如设备描述、诊断。
- **应用层行规映射**与以太网的实时操作相关，包括TSN。
- **认证程序的定义**

指导委员会成员：

ABB
Beckhoff
Rexroth
B&R
Cisco
Festo
Hilscher Hirschmann
Huawei
Intel
Kalycito
Kuka
Mitsubishi Electric
Molex
Moxa Murrelektronik
Omron
Phoenix Contact Pilz
Rockwell Automation
Schneider Electric
Siemens
TTTech
Wago
Yokogawa



现场层通信倡议（FLC）范围

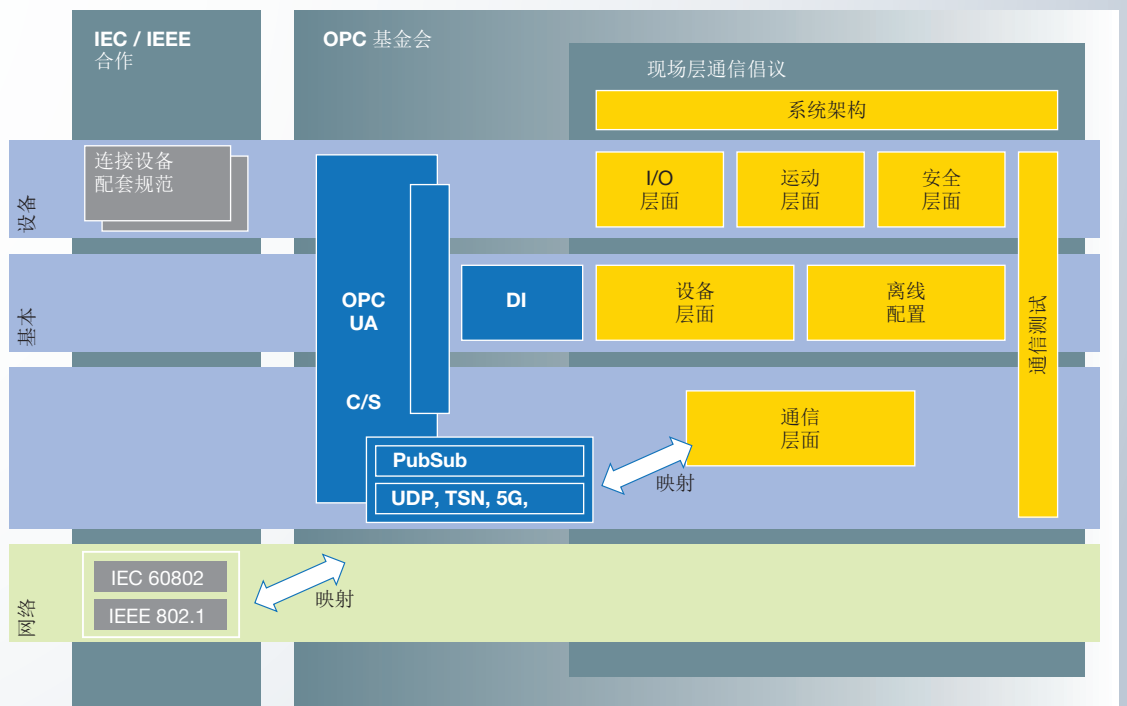
解决方案

OPC UA向下到现场层的解决方案是使用OPC UA技术及其内置的安全功能，PubSub扩展和设备集成（DI）模型，所谓的设备层和其他设备的配套规范都是基于该模型构建的。基本设备层定义了所有的控制器和设备的通用接口、行为和状态机。它还提供了设备和应用程序层的结构，如运动、安全和I/O。

通信层定义了OSI模型中较低层的通信接口和行为（协议和服务），无论是否具备TSN功能，这些设备在以太网上都可以运行。它基于OPC UA PubSub扩展，具有到标准以太网（UDP）和确定性以太网（TSN）的网络映射（绑定）。该概念旨在支持冗余概念和其他新兴的通信标准，例如5G。TSN在通信层面与工业自动化的TSN规范（TSN-IA-Profile）紧密相连，该规范将由IEC/IEEE 60802标准化组织标准化。这将有助于确保单个统一的TSN网络维护方法，以便OPC UA可以与其他应用程序共享一个通用的多供应商TSN网络基础设施。

参与方式

我们诚邀OPC基金会的所有成员为FLC工作组做贡献。FLC倡议的管理和协调来自指导委员会成员捐赠的专项资金。



FLC 系统架构

OPC基金会提供规范和帮助文档

网站和活动

最新信息的主要来源是OPC基金会全球网站(www.opcfoundation.org) 以及本地化的OPC日本和中国网站。您可以在网站上找到所有的规范, 会员列表及其OPC产品, 认证结果、合作更新、事件等等。有关技术和合作的信息都以不同语言呈现。此外, 网站上还会有OPC基金会及其会员组织的活动的的相关信息。

丰富资源

技术的分配取决于用户对功能的理解和技术细节, 加之简单示例、验证和认证。OPC基金会为用户、特别是会员, 提供了大量的信息资源、文档、工具和示例代码。

OPC UA规范和IEC 62541

信息的主要来源是规范, 它们都是基于IEC标准系列(IEC 62541)且可公开下载的规范, 目前共有14种OPC UA规范, 分为三组:

→ **1. 核心规范。**包含OPC UA技术和安全模型的基本概念, 以及OPC UA元模型和 OPC UA服务的概述。此外, 还描述了:

- 核心信息模型及其建模规则和协议层上的具体映射
- 用于扩展功能的行规概念
- 客户端-服务器模型 和发布/订阅模型
- 协议映射和编码

→ **2. 访问类规范。**包含针对通用数据访问、报警、信息、历史数据和编程模型等。

→ **3. 实用类规范。**包含发现网络中所有OPC UA的设备和相关信息, 以及函数功能的描述和历史信息的处理。



源代码和认证

源代码和测试工具

为确保兼容性，OPC基金会提供通讯协议的具体实现方法，以及一套的认证程序，包括规范的验证和测试所需的工具。

→ 1. OPC UA 堆栈

通讯堆栈可以使用三种编程语言：ANSI C几乎适用所有设备，托管的C# 适用于微软 .NET框架的应用程序，以及具有解释特点的Java语言。这三种语言确保网络中的基本通讯。它们相互兼容并由OPC基金会负责维护。

→ 2. 示例代码

除了包含基本的通讯协议的实现部分，OPC基金会还提供示例程序。示例包含源代码（主要是 C#），可以用于评估OPC UA技术和概念验证，以及快速实现和演示程序。如果希望把OPC UA集成在专业的标准化的产品中，OPC基金会建议使用由OPC会员单位提供的商业工具和软件开发包（SDK）

→ 3. 认证程序

对于测试和认证过程，OPC基金会提供一款测试软件（一致性测试工具CTT）。CTT可以用于测试代码逻辑和OPC UA规范。在独立的认证实验室，制造商们可以按照指定的程序验证他们的OPC UA产品。除了一致性之外，CTT还会测试故障触发时的行为以及与其它产品的互操作性。



→ 4. 互操作性研讨会

OPC基金会每年举办三次为期一周的互操作性研讨会（IOP），在研讨会上，每个会员单位都可以测试自己产品的交互性。IOP 欧洲站于秋季在纽伦堡的西门子股份公司举行。IOP北美站通常于春季在凤凰城的霍尼韦尔举行。OPC日本通常在夏季举行。这些活动得到OPC基金会的支持，是供应商产品认证的重要前提。

实验室 - 认证

OPC认证计划的主要目标是为发布的OPC UA产品在实施OPC标准进入市场时设定标准。

作为最佳实践，最终用户和集成商可要求供应商证明其OPC产品适用于最终用户的最大安全性和基础架构可靠性。通过独立认证实验室测试的产品可通过“Certified”认证标识识别。

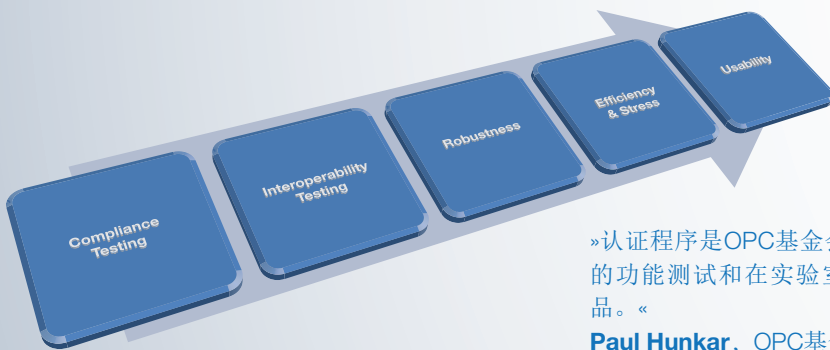


所有公认的第三方OPC测试实验室必须经过OPC基金会的认证，并遵循规定的测试流程和测试场景，以确保产品符合以下要求：

- 符合OPC规范
- 与其它供应商产品的互操作性
- 鲁棒性和错误恢复能力
- 产品的负载效率
- 可用性确保良好的用户体验

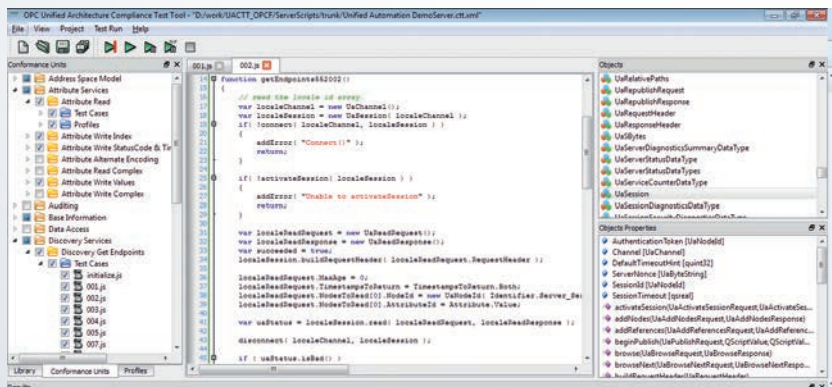
测试工具和质保

有不同的测试工具可对OPC UA服务器或客户端产品的功能正确性进行测试。OPC会员能够获取所有工具，并能够轻松搭建一个综合测试环境。特别是OPC一致性测试工具（CTT）可以实施数百个测试情景，并提供一个具有较大测试覆盖率的功能测试。基于脚本的灵活的测试工具可以测试一些新功能，提升了测试覆盖率。此外还可以测试一些自定义的功能，CTT测试平台可以完美集成到您公司的自动化测试系统和回归测试系统中。



»认证程序是OPC基金会会员能够享受到的最大益处。通过CTT实现种类丰富的功能测试和在实验室中进行互操作性测试帮助我们研发了最高质量的产品。«

Paul Hunkar, OPC基金会认证总监



资源：工具包和书籍

代码和建议

OPC基金会负责维护三种OPC UA 通讯组件（C，.NET和Java）以确保协议层的互操作性。尽管会员能够修改堆栈的源代码，但他们中很多都使用了商业工具包，因为除了OPC UA应用的通讯层外，还要实现其它特定的管理功能。这就是工具包的用武之地，可以加强诸如连接管理、证书管理和安全功能等通用功能。通过使用工具包可以降低开发难度并缩短开发时间。

专业知识

全球很多公司都为在已有产品中集成OPC UA技术和新产品的实施提供商业支持，从建议和开发人员培训到软件库销售和开发支持再到长期后续支持和维护。

开发框架（例如工具包）能够以更高性价比作为二进制“黑盒子”组件或包含完整的源代码提供。除了用于OPC基金会的OPC UA堆栈的源代码之外，商用工具包提供简化和方便的功能。通用的OPC UA功能封装在一个API后面。因此，应用程序开发人员不需要具备复杂的OPC UA专业知识。稳定的测试软件库让它们能够将重点放在他们自己的核心竞争力上。

质量和功能

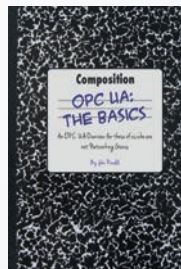
OPC UA 工具包用于工业环境中的各种应用场景。因此，它们坚固耐用，经过认证，且功能正不断增强。工具包供应商为各种编程语言提供专业和优化的开发框架。工具包在它们的OPC UA 特定的功能及其应用程序、用例和运行环境方面各不相同。所有工具包都提供专业的支持和开发服务。更多信息可由工具包制造商提供。



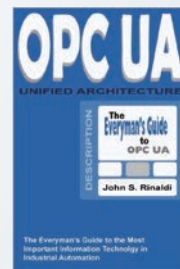
OPC
从数据访问到统一架构
OPC基金会特别提供



OPC 统一架构
ISBN: 978-3540688983



OPC UA的组成：
基础知识
ISBN: 978-1482375886



OPC UA – 统一架构：
每个人的OPC UA指南
工业自动化
最重要信息技术



实用指南
OPC UA:
ISBN: 978-3-8343-3413-8

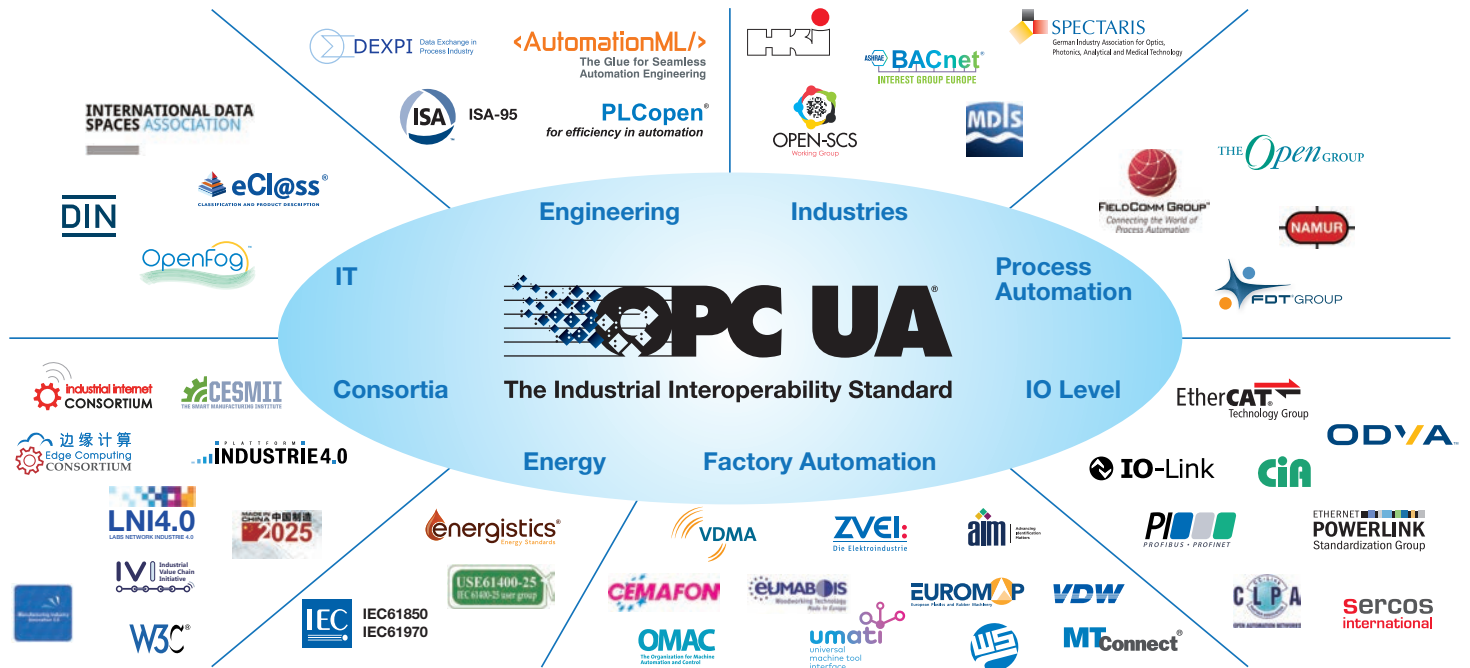
更多有关工具包的信息可以来自 ...

→ Matrikon, OPC-Labs, ProSys OPC, Softing Industrial Automation GmbH,
Software Toolbox, Unified Automation GmbH

合作

OPC基金会与来自各行业的组织机构和协会紧密合作。这些标准化组织采用OPC UA实现了特定的信息模型，使其变得更加便携。组织机构定义了应该与“什么”通讯。OPC UA负责“如何”安全和有

效的通讯，并提供访问权限和通用的互操作性。因此，能够实现跨行业和领域的交流，而不会受特别的、语义上的、行业特定的对象和类型的限制。



合作

38 合作概述

39 PLCopen – 控制器中的客户端和服务端

40 AutomationML – 工程领域的OPC UA

41 AIM – RFID与自动识别系统

42 VDMA – 活动概述

43 VDMA – 机器人技术

44 Euromap – 塑料和橡胶机械

45 VDMA – 机器视觉

46 FDI – 过程自动化中的OPC UA

47 MDIS – 海上石油和天然气

48 OPEN-SCS – 制药业中的OPC UA

49 HKI – OPC UA用于商用厨房设备



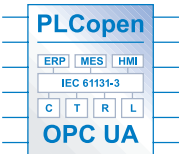
集成： OPC 3000x – 控制器中的 OPC UA 客户端和服务端



»OPC UA： 通过语义信息建模从控制器到云«

Eelco van der Wal, PLCopen 董事总经理

PLCopen
for efficiency in automation



IT和自动化技术领域之间的交互并不是革命性的，而是基于自动化金字塔的成熟模型：上层（作为客户端）发起与下层数据的通讯请求，下层（作为服务器）可以周期性或通过事件驱动进行响应：例如，可视化界面可以获取 PLC 状态数据或传输新的生产配方到 PLC。

有了工业4.0，这种严格的层级分离和自上而下的信息流将整合：在一个智能网络中，每台设备或服务端都可以自主地与其它服务端进行通讯。

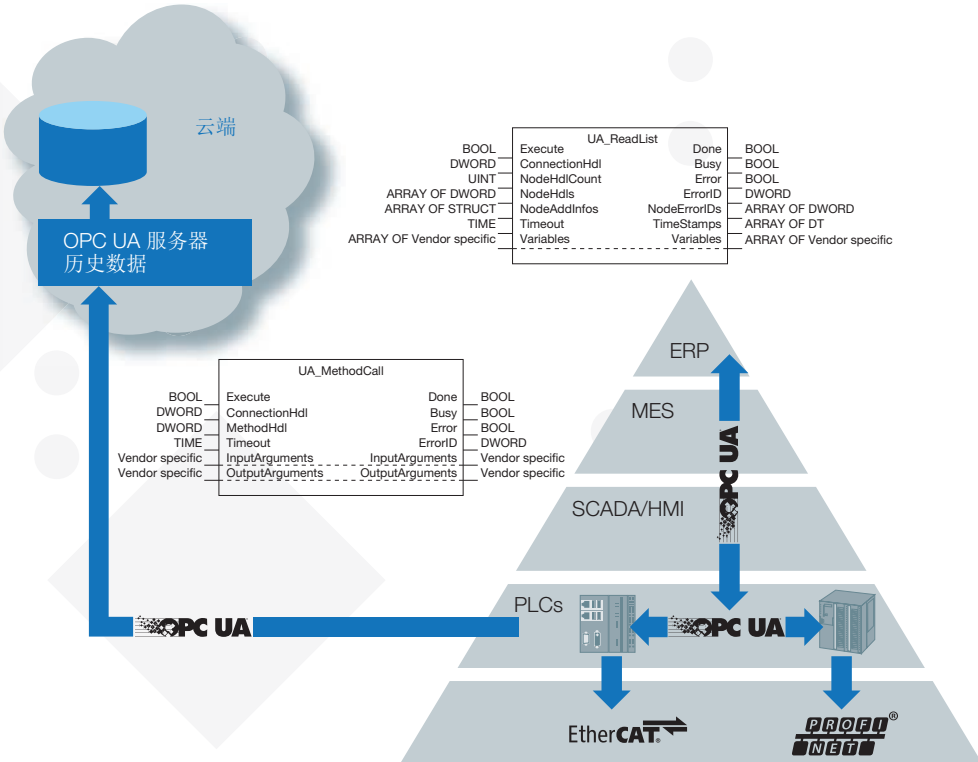
PLC 控制器发起横向和纵向通讯

与OPC基金会合作，PLCopen（基于 IEC6-1131-3 标准的控制器制造商协会）已经定义了相应的OPC UA客户端功能块。通过这种方式，控制器可以发挥主动、引导的作用，或成为分布式系统的替代方案。

因此，PLC可以与其它控制器横向交换复杂的数据结构或在 MES/ERP系统中与OPC UA服务器纵向交换数据，例如，检索新的生产订单或将数据写入云服务器中。这样使得生产线能够自主运行 — 与集成了OPC UA安全相结合 — 成为迈向工业 4.0的关键一步。

语义互操作性

两个组织负责将 IEC61131-3 软件模型映射到OPC UA的服务器地址空间并进行标准化：对于用户来说，好处是如果在不同制造商的不同控制器上执行一个 PLC程序，OPC UA 客户端都可以在语义上完全相同地访问，而不必考虑其具体功能：因为数据结构是相同和一致的，因此大大简化了系统工程。其他组织已经在使用行业特定的标准化语义，这将是工业 4.0的真正挑战。





工程： OPC 30040 – 用于AutomationML的OPC UA

»未来工厂的要求«

Dr. Olaf Sauer, 弗劳恩霍夫光电研究所、系统技术和图像开发 (IOSB)、“AutomationML和 OPC UA”联合工作组创始人



未来工厂必须能够依据客户的定制需求来生产全新的产品。开发环境和生产过程必须能够及时适应客户需求的变化，即使是有新订单进入后，也能灵活适应。市场的不确定性要求工厂和生产设备多样化。工业 4.0 是德国工业为其制造业和生产车间提供的一个坚持发展数字化战略的合作框架，不但提供各种工业适用的标准，而且必须有目的地加以整合。

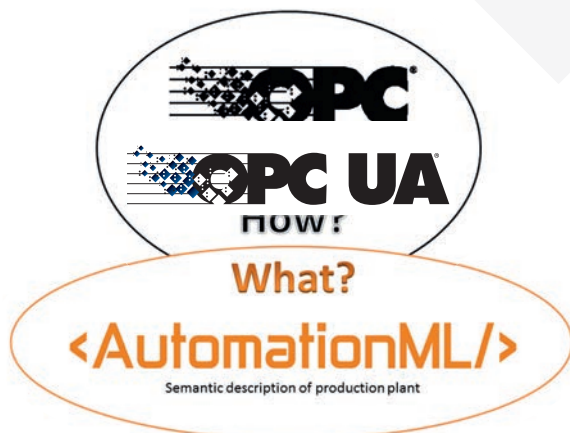
工业 4.0 ICT架构需要能够适应各种变化——既可以在系统中增加新的设备或生产流程，也可以改变现有的生产系统。例如，需要生产更多新的产品型号。在未来，如果工件、机器或物料流系统之间相互通讯，它们需要一个共同的语言和一个通用的传输通道。只有这两个部分加起来才能是互操作的完整解决方案。

工业 4.0 的中心思想是对生产对象的标识和性能进行综合描述，如果生产系统中添加了新的组件、机器或设备，或者生产流程出现了更改，合适的软件模型都可以快速、高效地调整ICT系统的配置。

针对工业4.0的自动化AUTOMATION ML™ 和OPC UA 技术

通过使用AUTOMATION ML™描述组件和机器以及 OPC UA实现自配置，使得它们可以相互通讯。由 OPC基金会和 AutomationML e. V. 共同开发的配套标准旨在将这两项技术结合起来，以便在工厂数据修改的情况下，仍能及时、一致并且可靠地进行通讯。为此，功能和能力在每个组件内存储为AutomationML对象。因此，它们能够在物理集成时作为 OPC UA信息模型提供给控制系统。组件供应商事先识别需要用来实现此目的的信息并将其包含在组件中。因此，根据“即插即用”原理，机器制造商或系统集成商在机器和生产系统初次启动或变更的情况下，为组件的物理和非正式集成节省了大约20%的时间。由于数据流全部是自动完成的，因此大大减少了配置错误。

如果配置一个 HMI 或添加MES的数据可依据工程系统获取，并直接作为AutomationML对象存储在 OPC UA信息模型中，那么这样就能够挖掘更大的潜能。





标识: OPC 30010 – 用于自动识别设备 (Autoid) 的 OPC UA



»统一的通讯标准给AutoID行业带来了革命性变化«

Chuck Evanhoe, AIM (自动识别行业协会) 主席



2014年, AIM的系统集成工作组决定为自动识别 (AutoID) 行业定义一个全新的、前瞻性的、拥有独立技术且独立于制造商的通讯标准。而在此之前, 许多设备都是通过专有接口以及各类通讯标准和技术进行通讯。

如今, AutoID技术已是一种自解释工具, 可以布局在一个整体解决方案当中, 例如: 自动运行的仓储物流中心。使用AutoID技术应该由应用程序来决定, 而不是设备的通讯接口, 因为任何的交流障碍都将是多余的! 基于这些想法和要求, AIM工作组决定定义一个基于OPC UA的通讯接口。

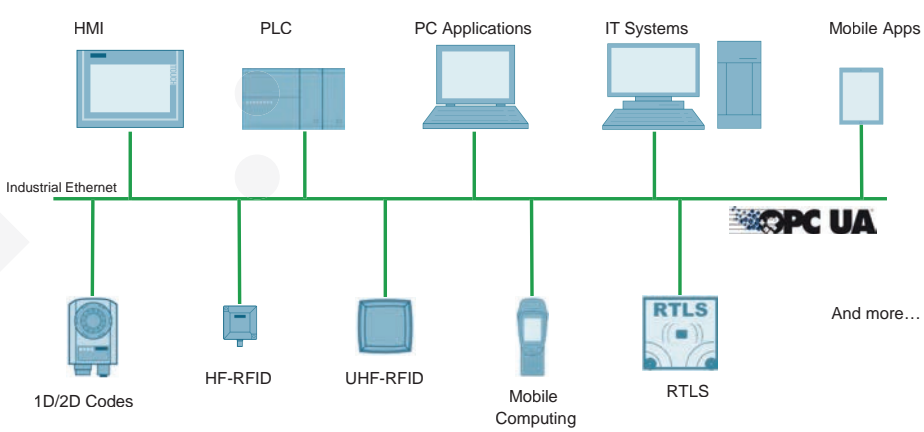
由于OPC UA采用了面向对象的结构, 非常适合用于各种AutoID技术的通用通讯标准的开发。因此, 可以在更高级别的类中定义通用性, 例如用于简单识别ID的扫描方法。

2016年, AIM在汉诺威工业博览会上推出了适用于AutoID的OPC UA配套规范。西门子和HARTING都

推出了首批RFID设备, 并在OPC基金会的展位上进行展示。同时, 许多AutoID制造商也将AutoID配套规范集成到其产品设备中: 2018年11月在德国SPS展上, 许多内嵌OPC UA接口的条形码、HF 和UHF设备均来自这些公司, 例如Balluff、Leuze electronic、Sick和Turck。与来自不同制造商的各种设备进行标准、安全的数据通讯都将基于OPC UA, 这也是自动化行业面向未来的通讯标准。

虽然AutoID设备制造商在产品的特定功能和选项上仍有不同, 但是设备的数据交换已经实现了标准化, 从而大大简化了AutoID技术的集成。系统集成工作组的工作并未在2016年结束, 参与者将继续致力于扩展和改进接口规范。

在2019汉诺威展上, 最新的用于AutoID设备的OPC UA配套规范——OPC统一架构的AutoID配套规范正式发布。



采用OPC UA技术的AutoID 拓扑结构



VDMA工业 4.0 论坛

»配套规范是机械工程标准化的关键«

Andreas Faath, VDMA互操作性项目经理



更多信息访问:

www.opcu.vdma.org/en/

VDMA是欧洲最大的行业协会

在全球VDMA代表了机械工程行业的诸多领域，包括38个贸易协会以及3200多家会员公司。VDMA已在行业中建立起了标准的OPC UA，可实现跨供应商的安全的信息交换。

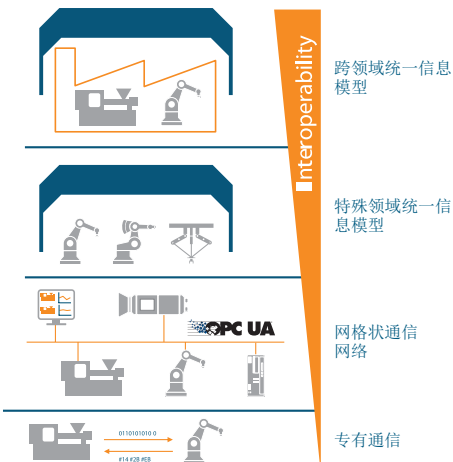
VDMA定义生产语言

OPC UA标准化接口提高了工业4.0用例的效率，例如即插即用和状态监视。在OPC UA的配套规范当中，VDMA完成了用于特定行业里信息交换的词汇表的标准化。VDMA为机械工程行业各部门的多个特定领域管理着30多个OPC UA工作组，涉及450多家公司，是该领域里OPC UA配套规范标准化的全球领先组织。

跨领域的互操作性

OPC UA配套规范为生产领域里的下一级可操作性通讯铺平了道路——是一种全球通用的生产语言。该语言由VDMA主持，机械工程行业内的不同部门负责开发。跨领域、可通用的全球性生产语言使得整个生产价值链上的通信更加高效。特别是对于中小型企业而言，将其产品标准化、简单地集成到现有系统中，提供了获得新用户和创新业务模式的机会。

互操作性整合路径



OPC UA配套规范工作组一览

<ul style="list-style-type: none"> › Agricultural Machinery › Air Conditioning & Ventilation › Air Pollution Control › Automated Guided Vehicles › Battery Production › Building Control and Management › Building Materials › Ceramic Machinery › Cleaning Systems › Compressors, Compressed Air and Vacuum Technology › Construction Equipment › Continuous Conveyors › Cranes › Die & Mould › Drying Technology › Electrical Automation › Electronics, Micro & Nano Technologies 	<ul style="list-style-type: none"> › Engines › Engines & Systems › Fire Fighting Equipment › Fluid Power › Food Processing and Packaging Machinery › Foundry Machinery › Glass Machinery › Hydro Power Plants › Industrial Trucks › Integrated Assembly Solutions › Intralogistic Systems › Length Measurement Technology › Lifts & Escalators › Machine Tools and Manufacturing Systems › Machine Vision › Metallurgical Plants and Rolling Mills 	<ul style="list-style-type: none"> › Micro Technologies › Mining › Photovoltaic Equipment › Plastics & Rubber Machinery › Power Transmission Engineering › Precision Tools › Printing & Paper Technology › Process Plant & Equipment › Productronic › Pumps & Systems › Refrigeration & Heat Pump Technology › Robotics › Security Systems › Software & Digitalization › Surface Technology › Testing Technology › Textile Care, Fabric and Leather Technology 	<ul style="list-style-type: none"> › Textile Machinery › Thermal Power Plants › Thermo Process Technology › Valves › Waste Treatment & Recycling › Weighing Technology › Welding & Pressure Gas Equipment › Wind Power Plants › Woodworking Machinery
--	--	---	--

› OPC UA CS released
› Release Candidate
› Joint Working Group with OPC Foundation
› OPC UA CS in work
› Aware of OPC UA



OPC 40010 – OPC UA机器人技术倡议

»为未来的工厂制造工业机器人«

Suprateek Banerjee, VDMA机器人技术和自动化专业分会 标准经理



更多信息访问:

www.opcua.vdma.org/en/

www.robotik.vdma.org/

成员包括:

- ABB
- Beckhoff
- Epson
- Engel
- Fortiss
- Fraunhofer IGCV
- Keba
- Kuka
- Krauss Maffei
- Mitsubishi Electric
- Unified Automation
- Siemens
- Volkswagen
- Yaskawa

VDMA OPC机器人倡议于2017年成立,旨在召集机器人制造商共同商讨和开发一个通用、适用、面向未来的工业机器人接口。由于OPC UA提供了功能丰富的标准化机制,可用来描述具有强大信息模型支持且独立于供应商的接口,因此被认为是创建此项标准的最佳选择。

作为一个联合工作组,该倡议由VDMA(德国机械设备制造业联合会)机器人技术和自动化专业分会共同组织,得到了OPC基金会的大力支持。在过去的两年中,该计划的核心工作组(来自14个公司的专家组)完成并制定了VDMA OPC机器人技术规范的第1部分。第1部分是为逐步设计完全连接的工业物联网(IIoT)的第一步。它可实现从自动化金字塔的较低级别(传感器/执行器)到较高级别(PLC、SCADA、MES、云端)的垂直信息传输。

OPC机器人信息模型

描述所有的当前和未来的机器人系统

- 工业机器人
- 移动机器人
- 附加轴
- 控制单元
- 外围设备,即没有自己的OPC UA服务器

用例和效益

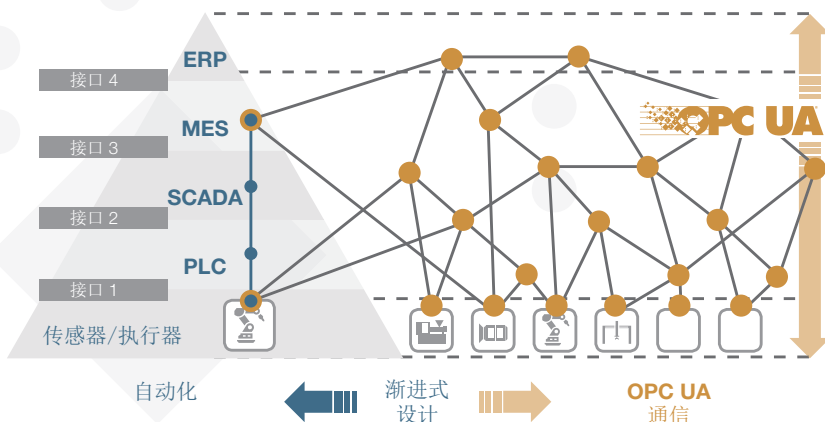
资产管理

- 独立于供应商,可访问所有资产信息包括集成机器人系统及其组件
 - 访问机械和设备管理的标识数据:基于OPC UA设备(DI)的制造商、产品代码、型号、序列号等(DI)
 - 访问系统部件的版本控制数据:基于OPC UA for Devices (DI)的软件和硬件部分的版本控制 (DI)

状态监测

- 通过比较已安装系统的状态和参数,可以识别“害群之马”或异常情况
 - 例如,检查正确运行的机器人负载,比较运动时间或机器人系统的其他偏离运行参数

IIoT的渐进式设计





OPC UA塑料和橡胶机械

»从标准化的硬件插件到OPC UA信息模型«

Harald Weber 博士、Marc Schmitt博士，VDMA 塑料和橡胶机械协会



EUROMAP是一个欧洲塑料和橡胶机械行业的全球性伞形组织。它为塑料和橡胶机械行业的开发提供技术建议。由于标准化的硬件接口，总线配置文件和数据交换接口都是通过文本文件进行，因此对于机器的高级联网需求而言，现有的插头和协议已非常有限。为此，EUROMAP于2014年开始开发基于OPC UA的界面，将最先进的技术用于最先进的机器。

EUROMAP根据现实需要，采用模块化方法来配置现有生产线。



更多信息访问：

www.euromap.org/i40

www.opcua.vdma.org

用例

- 机器和组件的基本信息
- 状态和错误信息
- 作业管理和机器设置
- 监控和过程值的部分设置
- 保养周期信息
- 能耗

塑料和橡胶机械OPC UA配套规范

候选发布

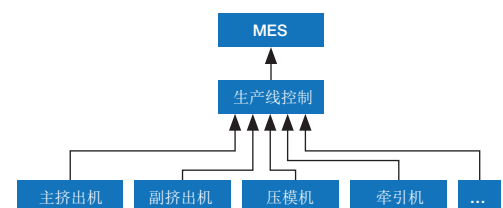
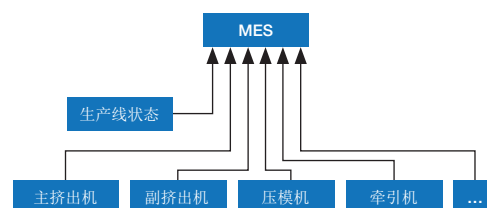
- OPC 40083: 常规类型定义*
- OPC 40077: 注塑机和MES之间的数据交换*
- OPC 40082: 外围设备
 - 第1部分: 温度控制装置*
 - 第2部分: 热流道
 - 第3部分: LSR自动补加机
- OPC 40084: 挤出机

正在开发中

- OPC 40079: 注塑机和机器人之间的数据交换
- OPC 40082-x: 更多外围设备
- OPC 40086: 材料供应系统

* = 已经作为EUROMAP建议发布

同时，EUROMAP和OPC基金会成立了“OPC UA塑料和橡胶机械”联合工作组，现有和未来的EUROMAP建议将会成为OPC基金会的配套规范。



OPC 40084模块化概念：为不同的组件配置单独的信息模型，允许它们直接和间接的通信。



OPC 40100 – OPC UA用于机器视觉

»机器视觉 — 走在工业4.0的前沿«

Suprateek Banerjee, VDMA机器人与自动化专业分会, 标准经理



更多信息访问:

www.opcua.vdma.org/en/

www.ibv.vdma.org/en/

成员包括:

Asentics

Bosch

Isra Vision

Kuka

SAC

PeerGroup

SiliconSoftware

Stemmer

Unified Automation

Vitronic

VDMA OPC机器视觉倡议构思于2016年1月, 最近发布了OPC机器视觉配套规范的第1部分。作为一个联合工作组, 该倡议由VDMA机器人和自动化专业分会组织, 并得到OPC基金会的支持。

规范第1部分的核心工作组由来自10家公司的17位专家组成。由于世界范围内的机器视觉系统存在巨大差异, 很难对视觉系统数据进行概括。因此, 规范的第1部分将重点关注数据管理方法, 而不限制其具体内容。视觉系统的控制和观测是第1部分的关键目标。规范第1部分引入的通用状态机方法可以监视和控制系统行为。VDMA OPC机器视觉倡议目前正在开发规范的第2部分, 该部分旨在定义机器视觉系统的通用结构和组件。

OPC机器视觉提供了处理:

配置数据

→ 确保视觉系统正常工作并确保在不同的系统上配方的产出相同

配方数据

→ 定义实际的应用程序, 以及视觉系统应产生什么样的数据

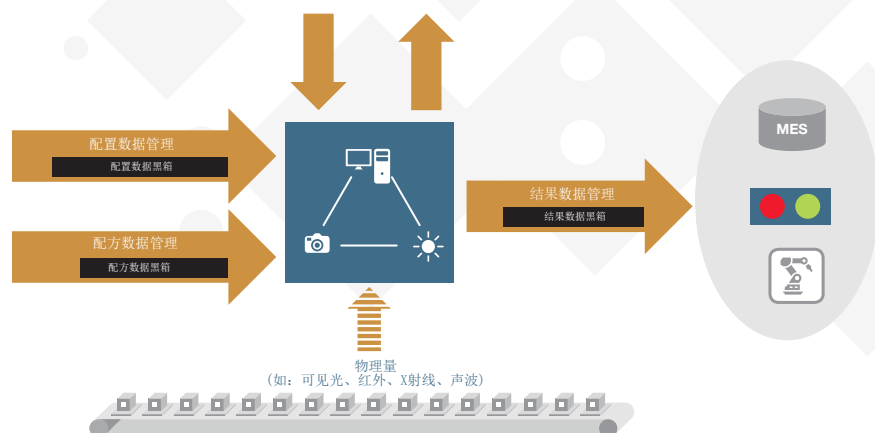
结果数据

→ 从传感器获取的数据提取信息, 通常来自元数据或统计信息。

工作

→ 执行图像处理。作业可能会按顺序处理, 叠加、并行或任何其他可能序列。工作可能会自我终止或连续运行直到外部停止。

OPC 机器视觉黑箱模型



供应商收益

- 附加到现有系统平台
- 模块化扩展系统性能
- 可以逐步使用
- 保留经过验证的接口

用户收益

- 降低实施成本
- 适用于不同系统的统一界面
- 轻松访问重要数据
- 从多个客户端访问信息



集成：OPC 30080-x – OPC UA现场设备集成（FDI）信息模型

»标准化的信息模型可降低成本并实现一流的系统集成«

Ted Masters, FieldComm 集团总裁兼首席执行官



OPC UA促进了业界最出色的领域专家之间的协作，并定义信息模型。例如，OPC基金会和FieldComm集团合作，定义了一个构成FDI技术核心的信息模型（IEC 62769-5）。

FDI技术包括：i) 虚拟化的现场设备信息模型，它封装在一个标准化的开放包公约中，称之为“FDI设备包”；ii) 包含设备实例和设备类型相关信息的FDI服务器，以及从服务器访问信息的FDI客户端。这些信息都通过OPC UA服务提供，称为FDI信息模型。

FDI标准已得到工业4.0和NAMUR标准的认可，将纳入未来的过程自动化系统和现场设备当中。

FDI信息模型的主要内容

拓扑结构信息

过程自动化设备信息模型（PA-DIM）可代表自动化系统的设备以及相连的通信网络。

协议类型和设备类型定义

拓扑结构使用类型定义在OPC地址空间中呈现。例如，协议类型=HART。类型的定义包含参数，默认值可以是参数、方法、操作和功能组（包括用户界面元素）

在线/离线配置建模

设备拓扑结构的管理是一项配置任务，即拓扑中的元素（设备、网络和连接点）通常是“脱机”配置，后续将根据实际网络中所代表的物理设备进行验证。

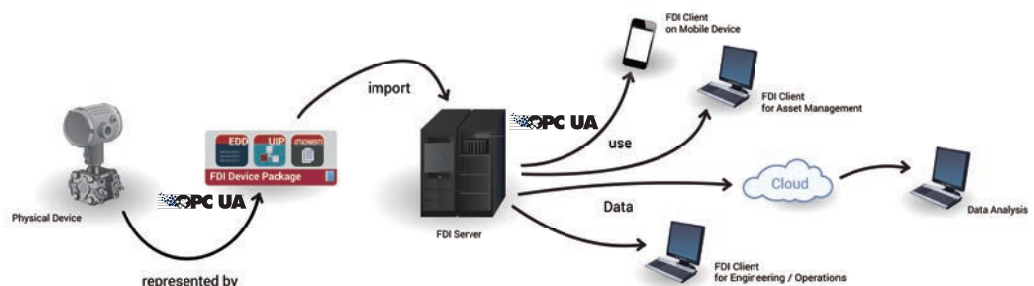
EDDL映射

OPC UA对象模型提供了一种服务器代表客户端对象的标准方法。EDDL定义了一组用于描述工业现场设备的语言结构。电子设备描述（EDD）信息将语义内容添加到从现场设备读取和写入到现场设备的原始数据值中。

当使用EDD用对象填充FDI服务器时，FDI OPC UA信息模型描述了 OPC UA对象模型元素和EDDL元素之间的对应关系。

用户界面元素

信息模型同时支持类似于EDD接口的描述性用户界面元素（UID）和FDI标准中指定的已编程（可执行）用户界面元素（UIP）。





海上油气：OPC 30020 – 针对MDIS的OPC UA 模型（MCS 和 DCS）



»主控系统（MCS）和分布式控制系统（DCS）之间的标准化简化连接«

Paul Hunkar, DS互操作性, MDIS Network的 OPC 顾问



MDIS NETWORK成员:

- ABB
- Aker Solutions
- BP
- Chevron
- CSE W-Industries
- Dril-Quip
- Emerson
- Equinor
- ExxonMobil
- TechnipFMC
- BakerHughes (GE)
- Honeywell
- Kongsberg
- OneSubsea
- Petrobras
- Proserv
- Rockwell Automation
- Schneider Electric
- Shell
- Softing
- Siemens
- Woodside
- Yokogawa



© Georg Lehmerer - fotolia.com

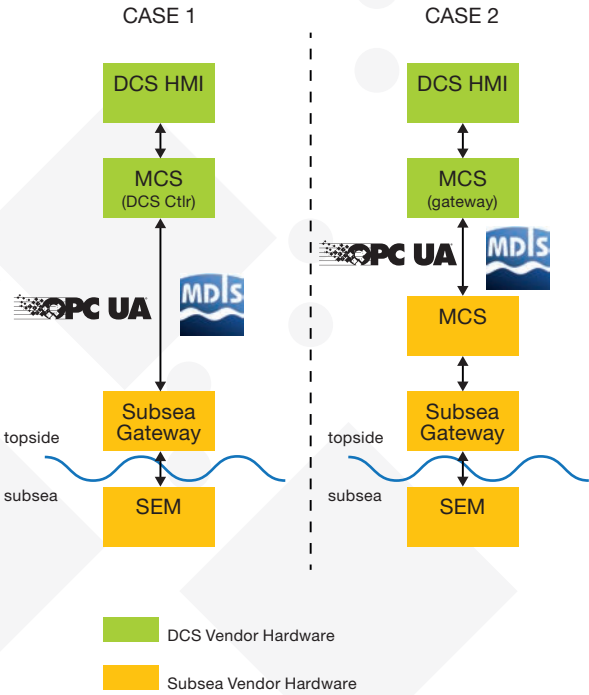
在石油和天然气行业中，主要的运营公司、油气服务公司、DCS供应商、海底设备供应商和系统集成商在其软件和硬件系统中都有各自的要求和规则。但在海上油气平台上，所有这些系统都必须协作并稳定运行。此外，这些海上平台通常处于严苛的环境中，如北海，或者很难靠近的区域，比如直升机才能到达的区域。

通常，项目开始时这些工程平台的工作需要耗时超过一年，需要花费数百万美元。这之后，售出的系统更改需要花费巨额费用。

2010年，油气公司紧密地合作，成立了一个名为MDIS Network的组织，以实现通讯接口的标准化，并开发一系列对象来连接海底网关、MCS和DCS。

MDIS并不希望开发全新的协议，只需要选择一个并可以在此基础实现他们自己的标准的协议。他们一开始列出了很多协议，然后通过性能评估和详细的技术分析进行筛选，最终选择了OPC UA。按照每个 MDIS会员的要求，能够对重要功能包括多平台支持和信息建模实现共享，这促使了该组织决定使用 OPC UA技术。

配套标准的第1版和第2版已经发布，正应用在多个项目中。





追溯与追踪：制药行业中的OPC UA

»开放序列化通信标准工作组（OPEN-SCS）«

Marcel de Grutter, 开放序列化通信标准工作组（OPEN-SCS），执行总监



更多信息访问:

<https://www.open-scs.org/>

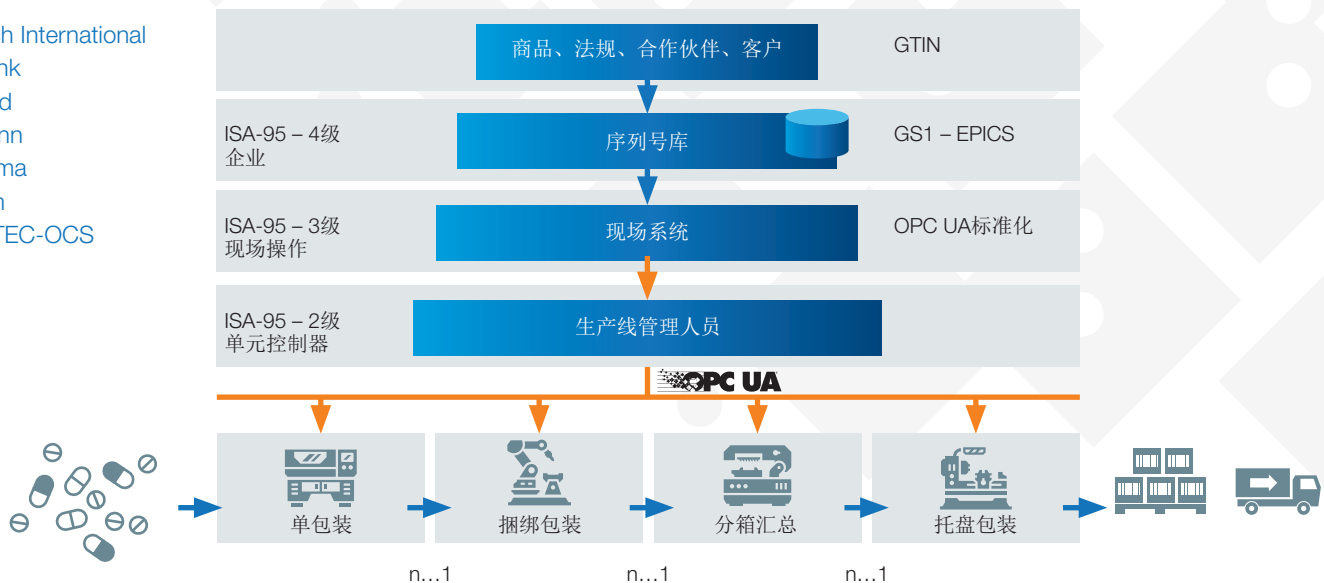
工作组成员:

Abbott
ACG
Advanco
Antares Vision
Arvato Sytems
facilityboss
NNIT
Laetus
Mettler Toledo PCE
Optel Group
Pfizer
Roche
Rockwell
SICPA
Systech International
Tracelink
Traxeed
Uhlmann
Verifarma
Werum
WIPOTEC-OCS

OPEN-SCS倡议由领先的医疗行业供应商、包装与自动化公司联合推动，旨在对全球唯一的处方药序列号进行定义和标准化。各个国家和地区的法规均已强制实施安全序列化和透明标识，来防止因非法交易假冒药品所导致的潜在致死。OPEN-SCS对追溯、追踪用例中序列化数据对象和产品时所需的数据交换进行了标准化，这些用例应用在工厂间、包装线和设备单位级别。

OPC UA通信技术独立于供应商，将结构化序列信息安全地传输到生产和包装系统中。通过将产品和实际的生产信息（全球贸易项目代码GTIN、有效期、产品批号）添加到印于包装上的数据矩阵码，药物将成为唯一的标记。结合包装上的防篡改印章，确保了原始内容的完整性。

在包装线上，首先将单个包装分组成捆，然后将这些捆装箱成箱，最后固定在托盘上。信息数据在多个层次上层层聚合，最后输入成为全局数据库（数字孪生），在包装和供应链的每一个环节（特别是在供应链的末端，在配药点）都可以验证药品的原创性和来源。根据ISA-95（企业控制）和ISA-88（批量控制）信息模型，已采用OPC UA技术将对象类型和方法进行了标准化，并发布在OPEN-SCS的配套规范中。



ISA-95模型下资产间的OPC UA 通信



OPC 30200 – OPC UA用于商用厨房设备

»用于商用厨房设备的标准化通讯接口«

Fabian Anzmann, HKI房屋、供暖和厨房技术行业协会

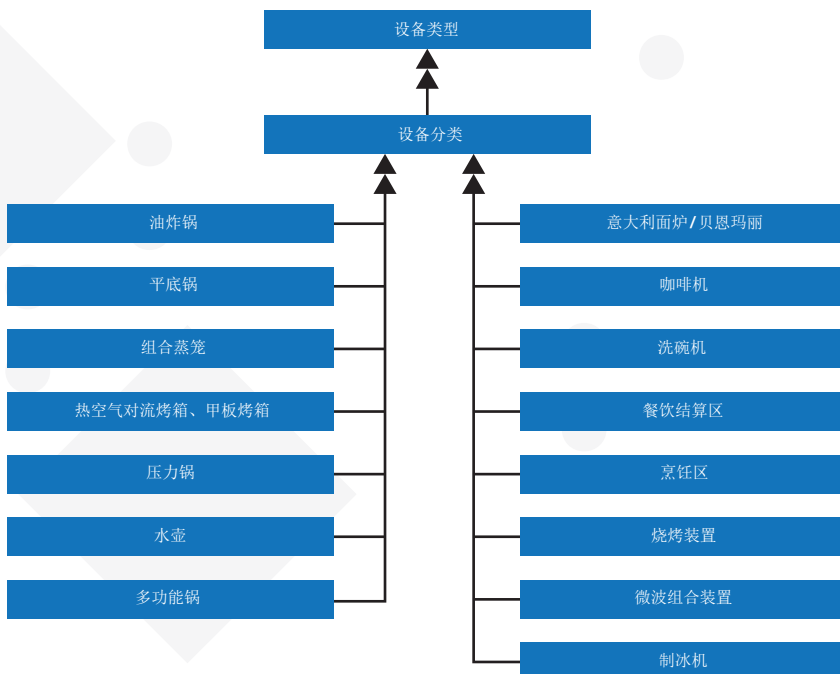


更多信息访问:
<http://hki-online.de/en>

HKI房屋、供暖和厨房技术行业协会代表了商用厨房设备以及家用取暖和炊具的制造商的利益。在HKI行业协会的领导下，大约50个公司开展合作，为餐饮设备开发了统一和标准化的通信接口。该标准化通信接口的设计基于 OPC UA的工业通信标准。HKI行业协会的工作组通信接口为大量不同的餐饮设备开发了信息模型。有哪些餐饮设备已完成建模，如下图显示：

“基于OPC统一架构的商用厨房设备的信息模型 OPC 30200”作为已开发的OPC UA配套规范，为独立制造商和跨设备的数据交换奠定了基础。标准化为工业厨房部门的非专有通讯协议奠定了基础。这使得众多的应用成为可能，并为工业厨房运营商带来更多的附加价值，例如：

- 时间和温度曲线相关数据的记录和存档
- 流程监控和可视化
- 错误消息的传输和报警功能
- 远程服务



水平通信： OPC UA 支持的M2M和IIoT



Silvio Merz, 电气/过程技术部门经理
污水处理专家, 沃格兰

»智能水资源管理 — 基于OPC UA的M2M交互«



如果我们考虑到工业 4.0 的一些基本概念，如独立于平台和供应商的通讯、数据安全、标准化、分布式智能和工程，OPC UA 中已经提供了一项用于 M2M（机器对机器）或IIoT（物联网）应用的技术。

OPC UA 用于设备之间的直接M2M通讯，用于分布式、独立运作、体积非常小的嵌入式控制器的智能联网，即约300个便携式水处理设备和300个污水处理设备（泵送设备、给水装置和蓄水池等等），分布面积约为 1400 平方公里：

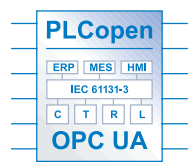
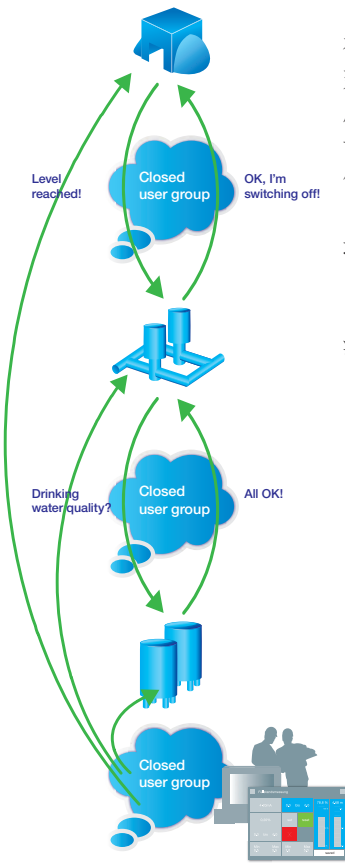
在IEC61131-3 PLC中，将真实对象（例如一个泵）建模为具有交互能力的复杂对象；由于控制器中集成了OPC UA服务器，这些对象可自动提供给外部世界，作为复杂的数据结构，用于实现语义的互操作性。

这一结果是构成了一个分布式智能系统，该系统可以独立做决定，并传输信息给它的“邻居”或为自己的进程查询状态和进程值，以确保无故障的循环流程。

有了标准化的 PLCopen 功能块，设备可以独立地启动通讯——从 PLC 到其它作为OPC UA客户端的工艺设备——而同时，能够对它们的请求或OPC UA服务器的上位系统（SCADA、MES、ERP）的请求作出响应。设备通过无线路由连接：连接的一次物理中断不会造成信息损失，因为信息会自动在OPC UA服务器中缓存一段时间，且能够在连接恢复时立即检索——一个非常重要的属性，在这点上我们事先投入了大量专门的工程工作。除了一个封闭式移动无线组之外，还使用了OPC UA中集成验证、签名和加密的安全机制，确保这些敏感数据的完整性。

作为独立于供应商的互操作性标准，OPC UA使得我们的最终用户能够为要求苛刻的技术选择最佳的目标平台，避免了使用专用产品或不满足要求的产品。

例如，用一个组合式的OPC UA客户端/服务器解决方案替代专有解决方案，为我们的每台设备都能够节省超过 90 % 的初始许可成本。



	UA_Read		
BOOL	Execute	Done	BOOL
DWORD	ConnectionHdl	Busy	BOOL
DWORD	NodeHdl	Error	BOOL
TIME	Timeout	ErrorID	DWORD
ST_UANodeAdditionInfo	NodeAddInfo		
ANY	Variable	Variable	ANY



可扩展性：OPC UA集成在传感器中

»将OPC UA集成到我们的测量仪器中为客户提供了综合、安全的通讯«

Alexandre Felt, 德国阿海珐有限公司项目经理



可扩展性：阿海珐从集成有OPC UA协议的传感器中受益

全面的、跨级别的端到端联网是工业 4.0 面临的一项挑战。在实现第四次工业革命和物联网的演化进程中，许多公司已经借助嵌入式 OPC UA 朝着正确的方向迈出了决定性的一步。阿海珐很早就意识到 OPC UA 的潜力，并开始将它们集成到传感器、监测仪器（SIPLUG®）及其相关的驱动系统中。这些解决方案用于核工业的远程监测关键系统，不会给系统的可用性带来负面影响。

在这之前，与核能领域的大多数应用一样，SIPLUG®使用的也是一个专用数据交换协议——这意味着集成现有的设施基础架构非常困难，而且会带来各个方面的花费，例如数据缓存或数据分析会带来额外的成本。

嵌入式OPC UA的好处

从最终用户角度来说，OPC UA 的本地连通性使得阿海珐产品能够直接嵌入到基础架构中，无需添加组件：解决方案使得阿海珐的报告和趋势监测系统能够直接存取 SIPLUG® 数据。这表示完全无需添加驱动程序和基础架构。此外，可以轻松利用在工厂层提供的其它值（如压力和温度值），以便提高数据分析的精度。



借助阿海珐，通过开放的国际标准（IEC62541），OPC UA 可访问公司上层的 SIPLUG® 数据。因此，OPC UA 解决了“端到端数据可用性”这一难题。

借助阿海珐，通过开放的国际标准（IEC62541），OPC UA 可访问公司上层的 SIPLUG® 数据。因此，OPC UA 解决了“端到端数据可用性”这一难题。

最小尺寸 — 集成安全性

除了数据的可靠性之外，集成的安全性也是使用 OPC UA 的一个重要方面。从 240 KB 闪存到 35 KB RAM，最小的内存都可集成到阿海珐的最小设备里。



OPC UA助力铁路隧道项目的实现

»确保这一大规模项目的可用性，是一件令人兴奋的挑战....«

Bernhard Reichl, ETM总经理、技术博士

SIEMENS

ETM 专业控制有限公司 -
西门子子公司

“...应用OPC UA作为基础设施子系统的标准接口，我们可以保证这一点”

瑞士圣哥达基线隧道于2016年6月开通，全长57公里，是世界上最长的铁路隧道。

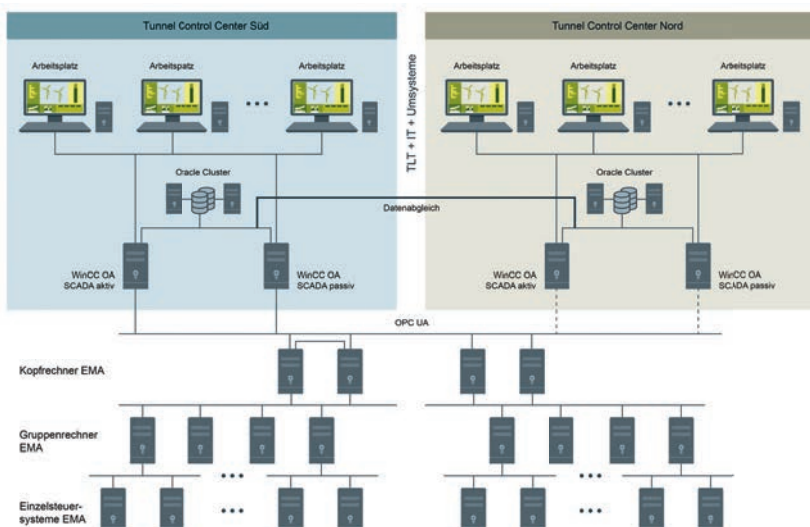
OPC UA 作为定义隧道管理系统和机电系统之间的标准化接口，考虑到需要整合来自不同供应商的16种不同设施，使用平台中立、标准化且统一的协议至关重要。

隧道管理系统负责机电系统相关数据点的远程控制和监控。利用来自基础设施子系统提供的信息，包括电源、接触网系统、通风和空调、照明以及各式的门和门操作与监视，可以绘制图形系统概述。

除了显示各种机电系统的状态，系统还将显示圣哥达基线隧道内列车的位置及其他附加信息。所有这些子系统都由基于SCADA系统的SIMATIC WinCC开放式架构隧道管理系统管理。整个基础架构由两个隧道控制中心显示、监视和操作，其中一个位于北侧入口，另一个位于南侧入口。

圣哥达基线隧道应用OPC UA的原因

- 通讯的高可用性
 - 为OPC UA客户端和服务器设置冗余配置
 - 用于监视双向连接的OPC UA心跳机制（OPC UA Heartbeat）
- 数据交换的可靠性
 - 服务器和客户端身份验证和授权
 - 基于当前标准的安全性（SSL/TLS规范）
 - 使用X.509标准证书
 - 使用相同的证书保障IT中的https连接
 - 使用标准化基础设施（CA）
 - 通过加密和数字签名保护OPC UA
 - 简单的防火墙配置（仅需要一个端口）
- 高性能
 - 数十万个数据点
 - 使用二进制协议（OPC UA Binary, UA TCP）
 - 二进制协议占用很少的系统开销
 - 消耗最少的资源
 - 提供出色的互操作性





智能计量：从电表到IT计费系统的消费信息

»安全灵活：使用OPC UA收集电表数据«

Carsten Lorenz, 霍尼韦尔（中国）低压气体计量和AMR / AMI产品管理负责人



霍尼韦尔（Honeywell）AMR经理Carsten Lorenz认为“安全可靠的通信协议在智能计量中起着重要作用。霍尼韦尔（Honeywell）是煤气、水和电智能电表产品的领先供应商。我们的UMI（通用计量接口）协议实现了网络中最佳的能效并延长了电池寿命。”

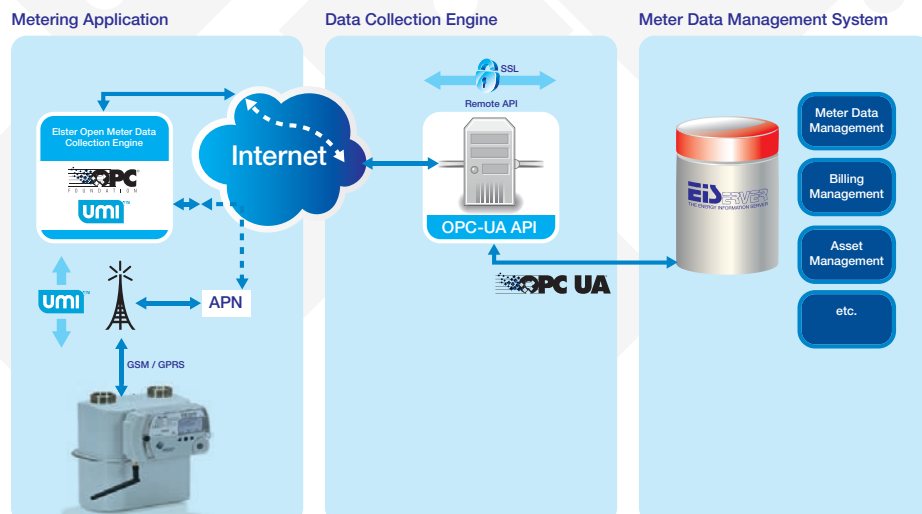
在霍尼韦尔，我们为自己的系统以及其他的前端系统提供了带有OPC UA接口的软件，因为供应企业使用的许多系统都已支持此项既定标准。灵敏电表的数据集成加密是OPC UA的重要实践。

引入智能计量后，需要对个人数据进行安全和加密。这意味着必须在现有系统和新系统中将安全概念与智能电表一起引入。我们必须仔细考虑这一新的过程，例如在制造商和能源供应商之间交换加密机制。

燃气表的通讯协议以加密形式进行传输。这意味着个人数据和关键命令，例如仪表中集成阀门的关闭和打开，对第三方是不可见的，因此不会被拦截或模拟。

通讯协议支持不对称和对称的最新加密技术，例如高级加密标准（AES）。AES加密已得到美国的批准，是具有最高安全等级的政府文件。

智能电表是未来能源基础设施的先驱。透明、在线的消费数据表为客户优化能源消耗提供了一种选择，也为客户根据其设备和能源组合选择灵活的费率提供了依据。





垂直通信：OPC UA从生产到SAP

»无缝集成MES和采用OPC UA技术的系统简化车间编程«

Rüdiger Fritz, SAP 设备连通 (PCo) 生产管理总监
OPC基金会营销控制委员会成员

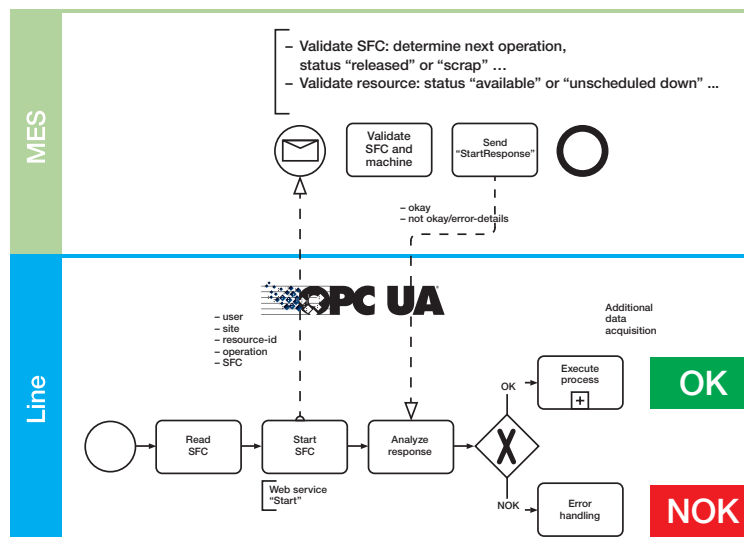


产品自身可以决定它将以哪种方式生产出来。理想情况下，这样能够实现灵活生产，无需手动设置。Elster已经在第一条试点生产线上实现了工业4.0的目标。

产品自身可以决定它将以哪种方式生产出来。理想情况下，这样能够实现灵活生产，无需手动设置。Elster已经在第一条试点生产线上实现了工业4.0的目标。关键因素是在 OPC UA 基础上实现车间、MES和ERP之间的无缝集成。在每个步骤里，产品通过其唯一的车间控制码 (SFC) 进行识别。OPC UA使得设备控制系统能够与MES系统直接连接，从而能够在单件流模式中实现灵活的程序和质量检查。无需花费额外的操作，PLC变量即可

发布OPC标签，并简单地映射到MES接口上。这样可以实现快速、一致的数据传输，即使是针对复杂的结构。MES系统通过来自ERP的订单接收QM规范，并将成品报告回给ERP。因此，纵向集成不是一条单行线，而是一个闭合回路。未来，拥有自己的数据存储的智能产品将提供与不止一个车间控制码的设备交换。可以想象，到时可以将工作计划、参数和质量限值装载到产品上，从而实现自主生产。

在这一切能够大范围实施之前，还需要解决很多语义 (术语) 相关的难题。但是，事实上工业4.0中的一个重要方面已经确定下来：产品和设备之间的通讯可通过OPC UA实现。



Roland Essmann, Elster GmbH





OPC UA实现基于云平台的物联网

»OPC UA是已建立的、针对工业物联网的全球数据建模标准«

Erich Barnstedt, 微软公司Azure工业物联网主管, 工业4.0平台成员和OPC基金会技术和市场营销委员会成员



Microsoft Azure

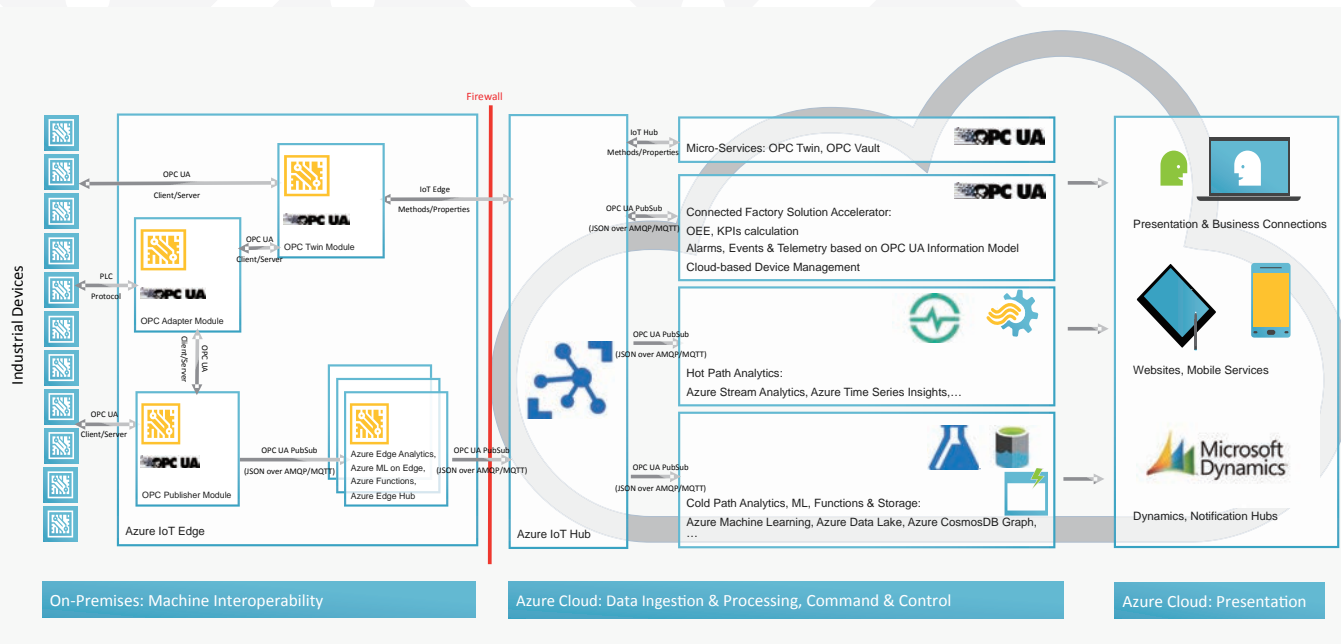
OPC UA是OT和IT融合的必要基础, 它为工业设备提供了目前最为流行的开放标准化数据建模。从IT角度来看, OPC UA是车间互连和工厂互连的标准化编程接口, 并且是工业物联网 (IIoT) 和工业4.0应用的关键推动因素。

OPC UA还可以作为一种网关技术, 实现了具有云功能的工业设备的安全性, 并使得那些未内置这些功能的设备具有了数据管理、设备管理、洞察力以及机器学习的功能。云功能还支持全球通用、行业

细分领域里的软件即服务 (SaaS) 解决方案, 通常这些SaaS解决方案成本高昂, 无法独立支持每个工业设施。

客户和合作伙伴逐渐开始对其车间和工厂进行现代化改造, OPC UA可以帮助他们轻松、简单地实现数字化转型。微软携手领先的OPC UA, 致力于减少物联网实施过程中的障碍, 帮助客户和合作伙伴快速实现价值。

Azure 工业 IoT 云平台





总部/美国

OPC基金会

16101 N. 82nd Street
Suite 3B
Scottsdale, AZ 85260-1868
电话: (1) 480 483-6644
office@opcfoundation.org

OPC 欧洲

Huelshorstweg 30
33415 Verl
Germany
opceurope@opcfoundation.org

OPC 日本

c/o Microsoft Japan Co., Ltd
2-16-3 Konan Minato-ku, Tokyo
1080075 Japan
opcjapan@microsoft.com

OPC 韩国

c/o KETI
22, Daewangpangyo-ro 712,
Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do
13488 South Korea
opckorea@opcfoundation.org

OPC 中国

北京市丰台区
汽车博物馆西路8号院
华夏幸福创新中心A座4层
opcchina@opcfoundation.org