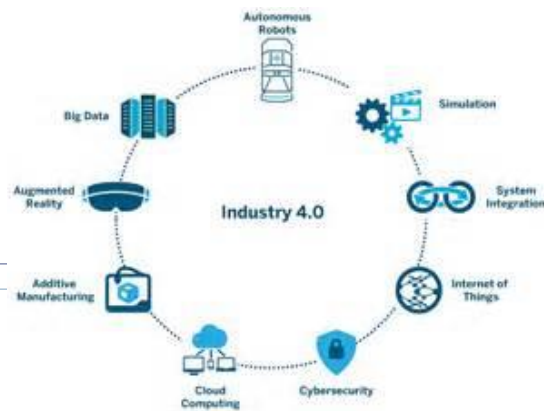


# OPC UA-工业4.0技术路线图



# 工业4.0



# 工业4.0简介

---

- ▶ 工业4.0已成为近两年科技领域及财经领域的热门词汇，它是德国人根据自身的工业基础、生产经验以及已有的科技手段所总结出的一套最佳实践(Best-Practice)理论体系。
- ▶ 工业4.0 概念源于德国联邦教育部与联邦经济技术部的一份报告，该报告中提出了一种崭新的“智能制造”模式，从而更加有效的整合生产过程中的资源，并更加快速的适应来自市场的生产需求。



# 如何打造智能工厂

---

- ▶ 通过信息化技术与自动化技术的结合，构建深度整合的数字化工厂；
- ▶ 将条码、射频、二维码等标示技术应用于仓储管理、智能配料，生产追溯等环节，形成智能化的物流与生产周期管理体系；
- ▶ 通过设备间的互联，提高设备间的相互协作能力，从而使生产流程更加灵活；
- ▶ 利用机器视觉，人工智能等技术，使机器人与设备具备更加智能化的功能；
- ▶ 通过对能源与物料消耗情况的监测与分析，得出节能降耗方案，打造绿色工厂。



# 新一代信息技术是工业4.0的契机

---

- ▶ 网络：工业以太网确保了设备与设备，设备与系统，系统与系统之间的互联互通；
- ▶ 硬件：硬件架构的体系化与标准化对类Linux的操作系统形成有力的支撑，使智能硬件的开发环境与运行环境更接近于PC，从而方便实现复杂的数据处理与网络通讯功能；同时硬件性能的提升也使图像识别这种复杂算法变为可能；
- ▶ 软件：软件工程的体系化，软件人才的充裕，以及底层开发模块的开源与共享大大降低了工业软件的开发周期与成本，同时丰富了工业软件的功能。



# 工业4.0体系的复杂性

---

- ▶ 众多专业领域：机械，电子，自动化，IT，工程管理；
- ▶ 多样性应用技术：信息技术，感知技术，控制器，人工智能，仓储物流。



# 工业4.0概念体系

---

- ▶ 物理信息系统 (Cyber-Physic System)
- ▶ 工业物联网 (Industry Internet Of Things)
- ▶ 互联网服务 (Internet Of Service)



# 物理信息系统（CPS）





# CPS概述

---

- ▶ 物理信息系统Cyber-Physical System(CPS)由一系列具备CPS特性的智能设备组成，它们通过工业以太网实现互联互通，相互协同，构成智能化的生产模式；
- ▶ 在具体的应用中，CPS节点对应的是生产体系中的各类设备，如PLC、机械手、RFID读写器、传感器与摄像头等；
- ▶ CPS系统设备通常具备与其他设备进行横向协同的能力，同时能够与工厂信息系统进行无缝整合。



# CPS应用场景

---

场景	横向协同	纵向整合
制药厂生产系统	RFID Reader将待生产货物标签信息通知给PLC，PLC根据标签的内容注入相应的化学溶剂	RFID Reader将标签信息通知给MES系统，并由MES系统进行生产流程的追溯
瓦斯监控系统	瓦斯传感器将数据通知给PLC，PLC根据瓦斯浓度判断是否关闭管道阀门	瓦斯传感器将数据通知给SCADA，SCADA根据瓦斯浓度判定是否产生报警
车辆放行系统	摄像头将车辆感知信息通知给PLC，PLC在得知车辆经过时，自动打开档杆	摄像头将车辆号牌信息通知给上位机，上位机负责进行相应的记录



# CPS二元属性与两项原则

---

## 二元属性：

- ▶ 物理属性：具备与物理世界对接的能力，如传感，感知与控制等；
- ▶ 信息属性：涵盖一系列信息化手段，如数据管理，逻辑处理及网络通讯等；

## 两项原则：

- ▶ 去中心化原则：原则要求CPS中的每个节点作为独立的运行个体，独立的管理自身的数据、计算逻辑与网络通讯，而无需依赖于第三方系统；
  - ▶ 可交互性原则：原则要求CPS节点必须以标准化及网络化的方式，实时、可靠、安全的与其他设备或系统进行通讯。
-

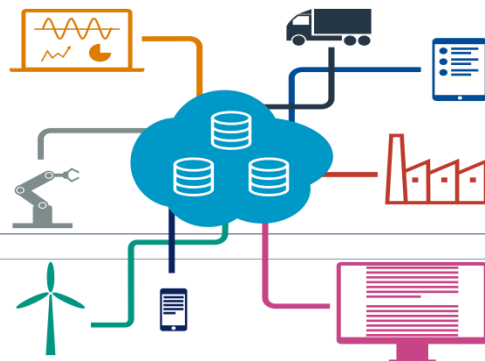
## 不符合两项原则的设备

---

设备	描述
DTU设备	需借助上位机才能提供采集数据，不符合去中心化原则
智能家居设备	需借助物联网云平台才能对其进行操作，不符合去中心化原则
串口通讯设备	不具备网络特性，不符合可交互性原则
厂商自定义协议设备	不具备标准化特性，不符合可交互原则
Modbus RTU	通讯既不安全，也不可靠，不符合可交互原则



# 工业物联网系统（IIOT）



# 工业物联网概述

---

- ▶ CPS系统主要负责工业现场层面的具体任务，因此它无法满足企业管理层面的需求。在此背景下，工业4.0在CPS体系之上引入了物联网平台系统作为CPS系统的有效补充。
- ▶ 物联网平台系统在国内又称为两化融合系统，它是以监控、管理及业务为导向的信息化系统。

# 工业物联网应用场景

应用场景	描述
生产监控系统	监测生产状态，并下发生产控制指令
生产流程追溯系统	借助RFID读写器，实时监测与记录生产流程
库存管理系统	借助条码技术，实时采集与记录各环节信息，并针对异常情况产生报警
生产调度系统	将生产任务信息分解为具体的操作指令，并将指令下发给生产执行机构，或者是产生相应的RFID任务码
厂房运维系统	监测设备的健康状况，并定期向维修人员发出通知
能源管理系统	监测并记录厂房能源消耗情况，提供查询接口供管理人员生成能耗报表
厂房安防系统	通过摄像头监测现场情况，并通过温度计，瓦斯探测器等传感器监测生产现场的安全状况，并及时产生报警

# 工业物联网特性

---

- ▶ **集中监控：**与生产中各环节（生产，库存，能耗等）底层设备进行通讯，并将它们的数据进行集中管理、实时监控和统一分析；
  - ▶ **信息化及SOA：**将晦涩的感知信号变为简单易懂的数据；将具体的控制指令转化为直观的操作方法；将零散的过程化数据汇总为有价值的业务信息；
  - ▶ **大数据：**作为工业大数据中的数据仓库层，负责将监控信息，生产追溯信息与业务信息进行存档与汇总，并对外提供历史查询服务及简单的数据分析服务。
  - ▶ **标准而系统化的服务：**实时数据服务，历史查询与分析服务，事件与报警服务，事务与操作服务，会话与审计等；
  - ▶ **高度定制：**能够根据应用场景的不同，灵活的定制信息模型与业务模型。
-

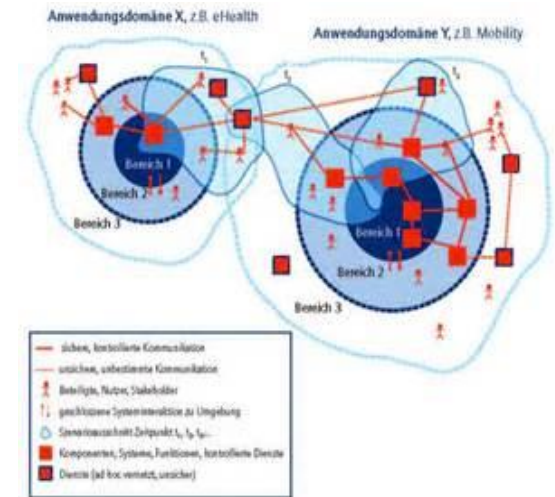


# 未来的智能工厂



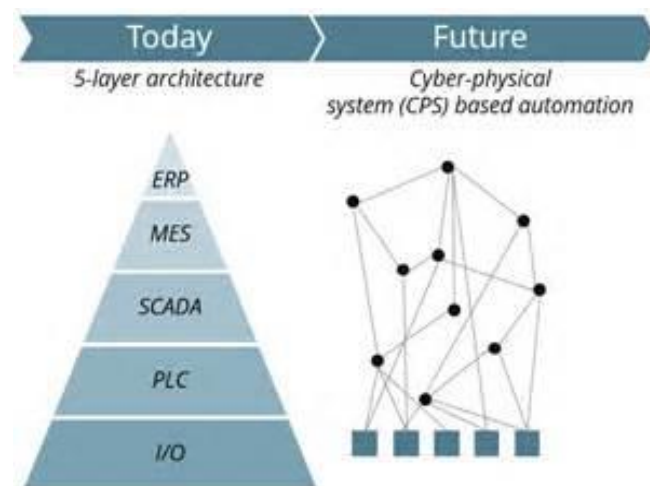
# CPS系统

- ▶ RFID+PLC，条码+PLC组合将使工厂的定制化生产成为可能；
- ▶ 条码+智能搬运车，智能货架+智能传送的组合将明显提高工厂物流的效率；
- ▶ RFID Reader+信息系统将增强生产各环节的可追溯能力。



# 物联网平台

- ▶ SCADA系统的功能将向上延伸（更丰富的业务处理能力及管理数据能力）；
- ▶ MES,EMS,WMS系统将向下扩展（具备更多与底层设备进行通讯的能力）；
- ▶ 伴随着彼此之间的渗透与融合，工业物联网平台将逐渐形成，并凭借其标准而灵活的架构，方案可定制化程度高等优势，将传统系统取而代之。



# 协同与合作



智能制造解决方案



RFID读写器



PLC



工业互联网平台

SIEMENS



工业4.0 IT解决方案



PLC

- ▶ 打造智慧工厂需要各类产品相互协作，才能形成一个整体的解决方案。因此设备与设备、系统与设备、系统与系统间的协同与交互变得至关重要，这也使OPC UA这一标准诞生最主要原因

# OPC UA



# OPC UA简介

---

- ▶ OPC UA又称为OPC统一架构，它是一套集信息模型定义，服务集与通讯标准为一体的标准化技术框架。OPC UA规范由OPC基金会主导制定，并由多家厂商参与技术层面的设计、开发与产品化。
- ▶ OPC UA架构的目的在于为行业内的软、硬件厂商和解决方案提供商提供一套指导性的技术路线图，从而帮助它们无缝的融入到工业4.0中的各个体系当中。



# OPC UA价值-系统集成者

工业4.0需求	OPC UA方案
标准化	不同功能，不同厂家的产品，标准化的OPC UA信息模型，服务集与通讯标准
实时性	OPC UA框架通过实时数据，实时通讯等技术确保及时的反应工业现场的状态
横向协同与纵向整合	每个OPC UA设备都是一个独立的CPS节点，因此设备间能够通过OPC UA协议自由组合，同时OPC UA标准的交互方式也使物联网平台能无缝的整合工业现场的数据
SOA架构的物联网系统	OPC UA的信息模型能将工业现场的数据变为简单易懂的信息；将具体的控制指令转化为直观的操作方法；将零散的过程化数据汇总为有价值的业务信息
工业大数据	OPC UA的历史管理与访问功能确保工业现场的数据的可追溯性
应用场景扩展性	OPC UA的信息模型采用了一种灵活的数据组织与业务定义方式，能够根据应用场景的不同而动态扩展
安全性	OPC UA通讯协议具有可靠的安全性及防火墙友好性，从而确保工业数据的安全，打破信息孤岛

- 对于构建智能工厂的解决方案提供商而言，OPC UA是一套标准化、便于整合的产品家族，该套产品体系遍布于智能工厂的CPS系统和物联网系统。

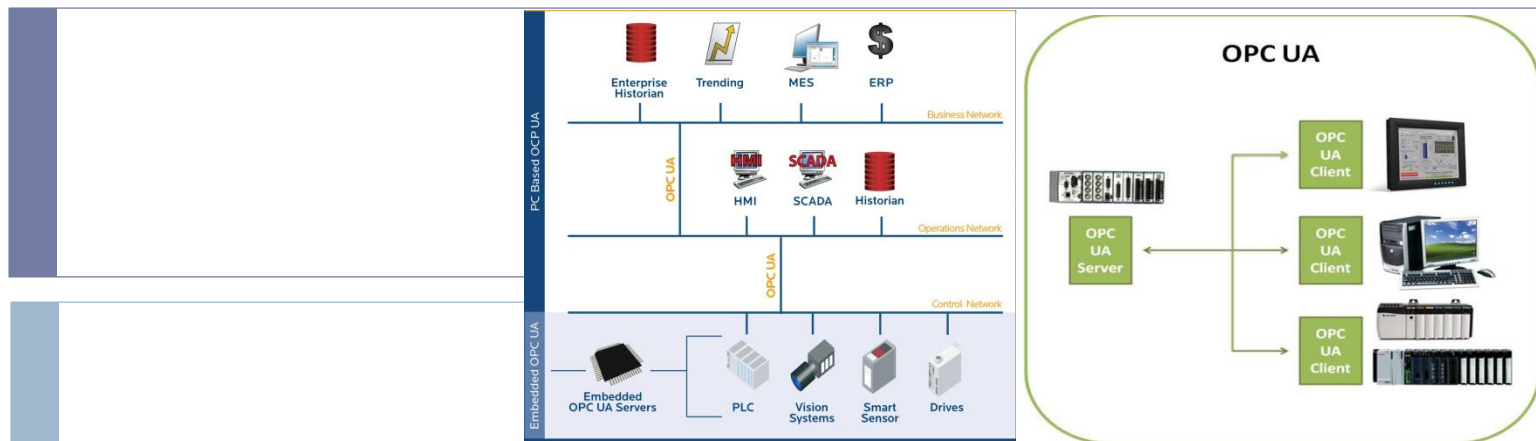
# OPC UA价值-开发者

框架特点	描述
功能完整性	提供实时数据管理，历史数据管理，事务处理，事件与报警，会话管理，协议栈等一系列功能
易用性	框架负责提供通讯，服务与数据管理方面的基础性模块，开发者仅需专注于应用层的开发
业务可扩展性	通过自定义信息模型及自定义处理逻辑，开发出符合不同应用场景需求的产品
跨平台	框架既能够运行在像RFID Reader或PLC这样的嵌入式环境中，又能运行在X86架构的Linux或Windows操作系统中
多语言	支持Ansi C, C++, Java, .Net这些主流开发语言

- ▶ 对于CPS设备或物联网信息系统的开发者，OPC UA是一套符合OPC UA规范的实时数据中间件开发框架。



# OPC UA架构

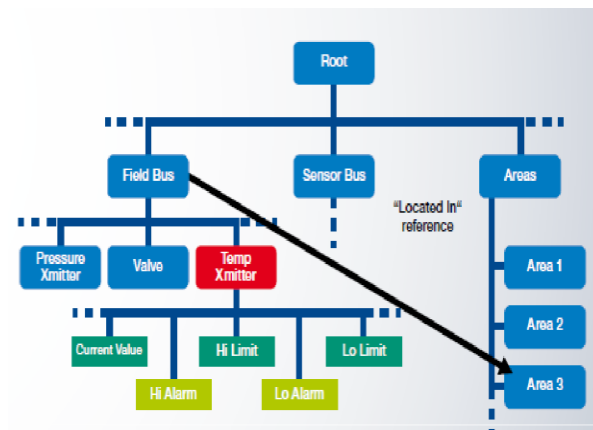
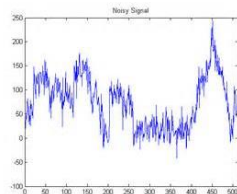
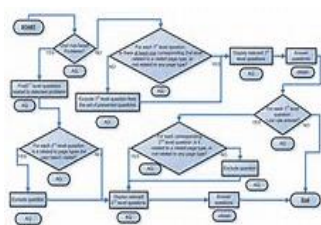


# OPC UA网络架构-C/S

---

- ▶ OPC UA是一个Client/Server架构的实时数据库框架，UA Server负责管理自身的数据与处理逻辑，并通过OPC UA通讯协议对UA Client程序提供相应的数据与服务。
  - ▶ UA Server是由OPC UA框架(OPC UA SDK)二次开发生成的服务端程序，该程序即可以是CPS体系中的CPS设备：PLC, RFID Reader或传感器，也可以是物联网体系中的应用平台：MES, SCADA, EMS, WMS等。
  - ▶ UA Client负责与UA Server进行通讯，并访问UA Server中的数据与服务。由UA Client开发的程序可以是界面应用（HMI、报表和报警中心），企业管理与决策平台（ERP和大数据平台），物联网系统（与CPS设备进行通讯的MES或SCADA）或是CPS设备（与RFID Reader进行协同的PLC）。
-

# OPC UA框架-数据层



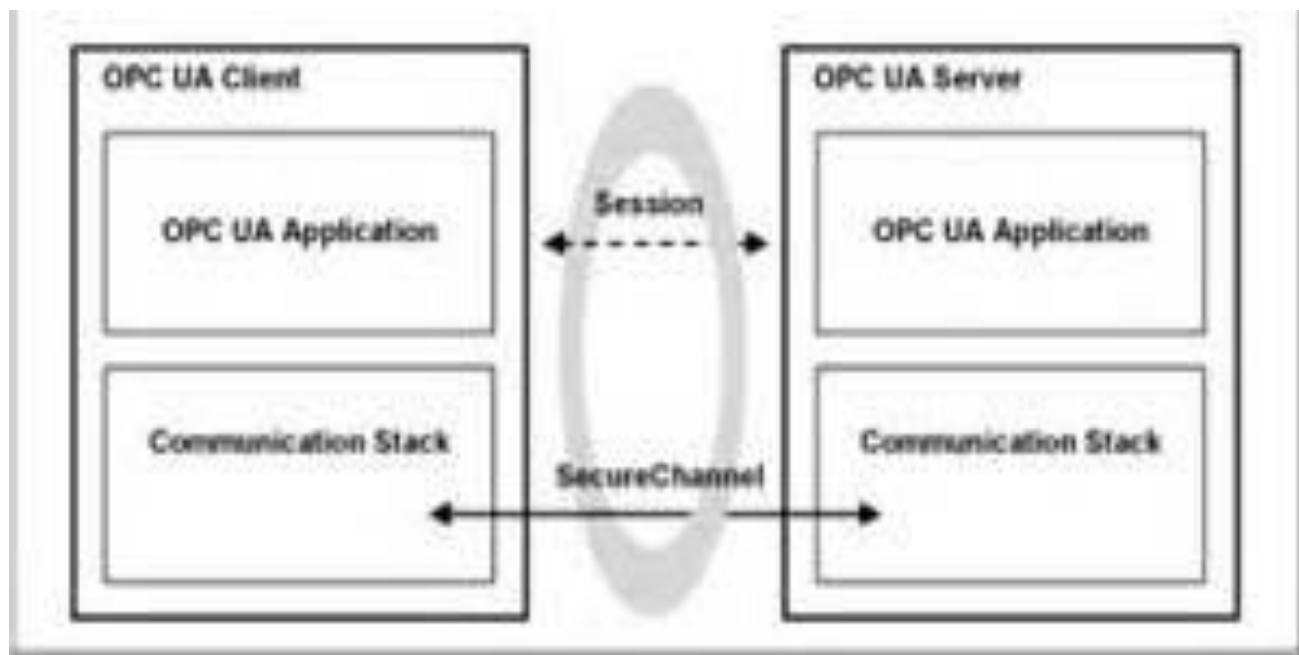
- ▶ OPC UA的数据层又称地址空间（Address Space），它是由一系列拥有具体含义的内存数据与持久数据所组成的数据集合。地址空间采用面向对象的思想进行设计，由于其数据组织方式灵活自由，因此能够对工业现场数据，业务数据，历史数据，事件，报警，事务和信息模型进行统一管理与管理描述。

# OPC UA框架-数据层

服务集	描述
实时数据访问服务	浏览，实时读，实时写
订阅与发布服务	将变更的数据或触发的事件与报警通知给UA客户端
历史服务	提供监测数据、事件与报警的历史查询
事务服务	接收并处理UA客户端的事务请求
事件&报警服务	提供事件与报警的触发机制，并通过订阅与发布服务通知给UA客户端
会话服务	对会话的生命周期进行管理

- ▶ OPC UA服务层介于数据层与通讯层之间，负责处理指定的交互任务。

# OPC UA框架-数据层



- ▶ 安全通道：负责对UA Client与UA Server的通讯数据进行加密与解密；
- ▶ 多种传输格式：支持二进制和HTTP数据传输，其中采用HTTP格式的数据具有防火墙友好的特性；
- ▶ 多传输方式：目前支持TCP通讯，将来会支持UDP通讯。

# OPC UA学习内容与程度

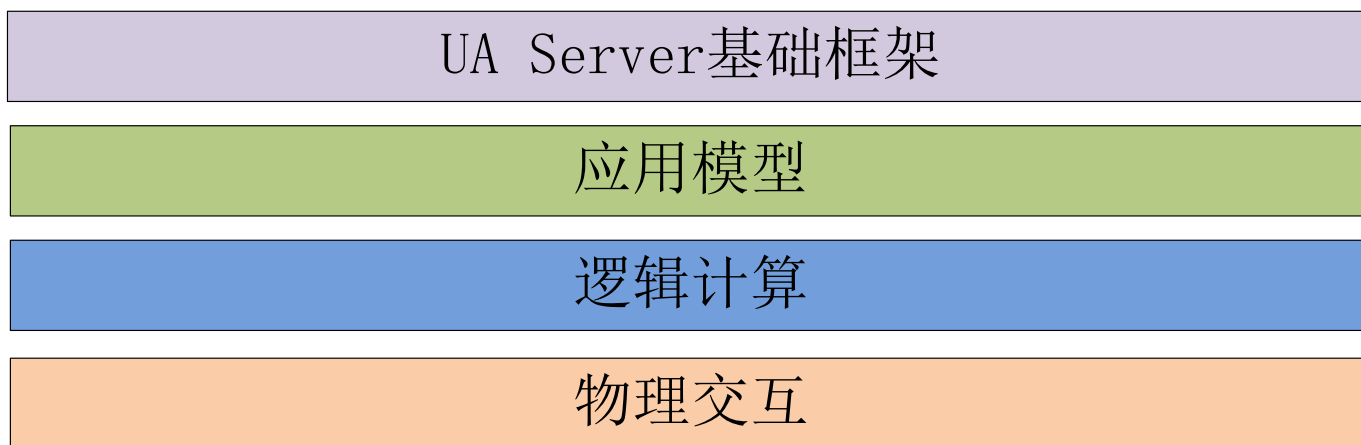
掌握内容 \ 角色	UA使用者	UA应用开发者	UA系统集成者	UA嵌入式设备开发者	UA物联网平台开发者
UA基本概念	√	√	√	√	√
UA客户端工具	√	√	√	√	√
UA 规范			√	√	√
UA Client SDK		√	√	√	√
UA Server SDK简化版				√	√
UA Server SDK完整版					√

角色	描述
使用者	通常是组态工程师，报表界面设计人员等
应用开发者	人机交互，报表界面，组态界面，报警界面的开发人员
系统集成者	ERP, 库存汇总和大数据分析系统的开发人员
嵌入式设备开发者	PLC, RFID, 采集网管，智能设备开发人员
物联网平台开发者	SCADA, MES, WMS, EMS等物联网平台开发人员

掌握内容	描述
UA基础概念	OPC UA C/S架构，OPC UA使用场景，地址空间等
UA客户端工具	类似于UA Expert这样客户端工具，用于查看UA Server的数据组织结构，实时获取变更数据，事件与报警，查询服务器中的历史，调用UA Server中的事务
UA规范	由OPC基金会起草的规范文档，对OPC UA进行全方位的说明，共13章
UA Client SDK	用于与UA Server通讯的API接口，提供通讯管理，实时，订阅，历史，事务调用，事件与报警等功能
UA Server SDK简化版	包括最基本的功能，如UA服务器管理、会话管理、地址空间数据管理、实时数据访问、订阅与发布等
UA Server SDK完整版	在简化版的基础上，增加了对事件&报警、历史管理、事务调用等功能

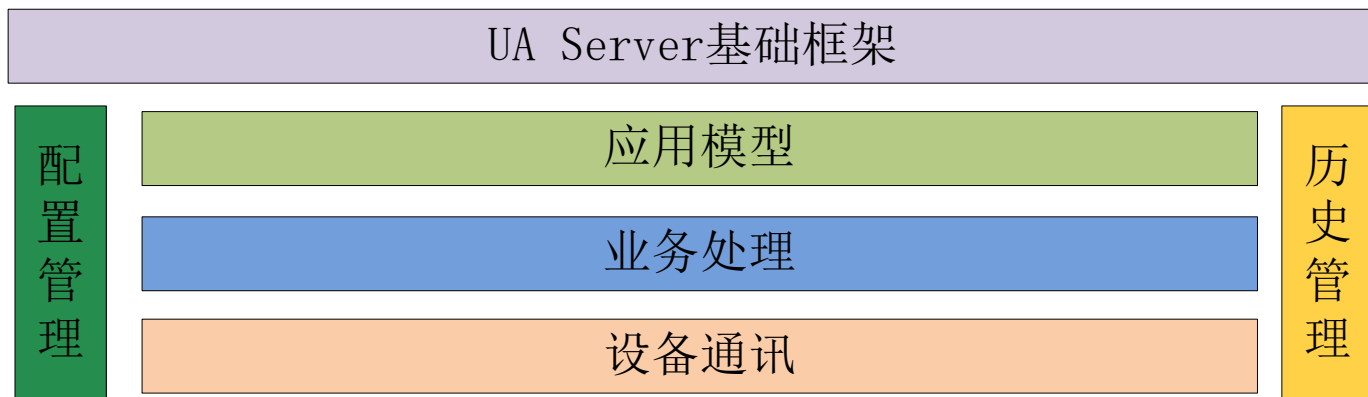
# OPC UA服务开发-嵌入式

---



- ▶ 物理交互层：用于与设备的物理层进行通讯，负责将上行物理信号转换为OPC UA格式，将下行数据转换为物理控制信号；
  - ▶ 逻辑计算层：对采集数据及中间数据进行实时分析，对控制逻辑进行处理；
  - ▶ 应用模型：根据现场设备特性所定义的设备模型及相应的逻辑计算模型。
-

# OPC UA服务开发-物联网系统



- ▶ **设备通讯层：**与现场多个且不同种类的设备进行通讯，负责数据的采集，命令的下发，通讯链路的维护以及通讯协议的转换等；
- ▶ **业务处理层：**将采集上来的信号变为简单易懂的数据；将所需执行的任务分解为具体的控制命令；将过程化的数据进行集中处理，形成有价值的业务导向信息；
- ▶ **应用模型：**根据现场设备特性定义的设备模型，以及以服务为导向的业务管理模型；
- ▶ **配置管理：**负责在地址空间中动态的创建设备通讯实例和业务处理实例；
- ▶ **历史管理：**负责记录程序运行过程中的设备数据与业务数据，并对外提供查询服务。



# OPC UA生态系统



西门子最新PLC已嵌入OPC UA Server，同时它具备与其他UA设备协同的能力；西门子的UA监控平台已经在市面上被广泛使用。



HARTING的RFID Reader已嵌入了UA Server，该产品能横向与像西门子这样PLC进行协同，纵向被SAP工厂管理系统集成。



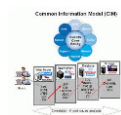
通用公司的工业互联网平台采用OPC UA框架，该产品已在能源管理系统，智能制造领域得到应用。



SAP的智能制造管理系统能够无缝的与OPC UA对接



PLCopen与OPC UA的融合构成了新的行业标准-IEC 61131-3



最新智能电网规范IEC 61970将OPC UA纳入其标准体系



Unified Automation是OPC UA Ansi C, C++和.NET SDK的供应商，同时也是UA客户端UA Expert的提供者



Prosys OPC提供OPC UA Java SDK和OPC UA Web API



OPC基金会是OPC UA规范的制定者及OPC UA协议栈的提供者

谢谢

