通信协议

工业 4.0 将在未来实现成功

面对今天生产制造工序综合性的不断提高，和信息交换过程中所使用的条件越来越严苛的挑战，人们在依据 IEC 61131-3 标准的基础上采用了可编程逻辑控制器加以应对。在此，自动化技术尝试采用各种不同的方法降低生产制造程序的复杂性。

文 | Robert Wilmes

出发点是机械设备的模块化和所需面向的对象，将功能单元设置得更加一览无余。为了降低时间方面的复杂程度，将应用程序分为生产周期。但是，该程序代码的大部分是需要诊断最近的控制程序，时钟的故障或数据转发到更高级别的系统，而调整技术的控制在程序中的占比很小。因为，当前自动化的灵活性、适配性或形成网络方面变得越来难以应对生产制造面对未来提出的挑战。所以，自动化目前正面临着困难。

现在，工业 4.0 已经很清晰，必须在网络物理系统（CPS）的基础上采用多种新方法实现自动化最佳形式。那么怎样的通信协议 OPC UA 能够在这样的环境中发挥作用？如下文所描述（图 1）。

第一步是进一步说明了 CPS 的概念。当今的自动化有着许多不同的供应商，通常是处在嵌入式系统或机电一体化装置的层级上。一个 CPS 包括这些系统或单元，但也包括如 SPS、附加的内部物流和协调管理流程及外部服务这样的控制元件，如表所列。人员及需要制造的产品对 CPS 而言都是不可或缺的部分（图 2）。

图 1 实现工业 4.0 的关键取决于接口，在此，OPC UA 可提供多项优势

CPS 要与其在应用中安装的传感器和执行器进行数据交换，由此获取程序或周围环境的实时状态，必要时包括从属系统也需获取程序或周围环境的状态，或应与其他的 CPS 进行信息交换。这些均是满足一个与操作控制和监控或 SCADA 连接的 SPS 和 MES 耦合器连接的功能。因此控制仍然是中心要素。在 CPS 上作为一个独立单元，新视角及系统限制须在范围上推迟，此外，还必须配备有新的接口。

基础：匹配接口

控制器更进一步的功能是充当非单独 CPS 中较小单元的占位符。这涉及到作为嵌入式系统或机电一体化模块设计的单元。在 CPS 中，SPS 作为控制单元继续提供服务。这些由人工或其他系统如资源管理器提取。CPS 的目标包括：实现与其他 CPS 的更好互联；使其他技术服务，如通过 Internet 诊断代理更加简便且不受所处位置的限制；在框架条件变化时，对程序的硬性提取有较高的内部适配性；即使在变化的应用情况下，

表 1 OPC UA 满足 CPS 的接口要求或是提供解决要求的机制

对 CPS 的接口要求	OPC UA 覆盖率	等级
对生产单元的可拓展性	100%	OPC-UA 实现从传感器到控制系统的可扩展性的可能性
价值链的适应性	50%	随着配置文件或浏览器接口，UA 服务器很好地融入了工程创造的价值；适应性解决所涉及的系统
对设备运行时间的动态配置	100%	UA 本身可输入数据或浏览器界面，而客户端和服务器可交换信息，并自动适应
生产单元的差异性（不同版本和制造商）	100%	通过自动化技术和设备生产厂商广泛支持 OPC-UA
垂直网络（ERP 和 MES 级的工具链）	80%	OPC-UA 的 MES 研发已经启动，并得到在 ERP 范围的初步落实
安全的数据交换（超出企业层面）	100%	现有标准的加密编码、集成化和可靠性已在 OPC-UA 中落实
横向联网（各生产单元的相互作用）	99%	用户 / 服务器结构横向联网正在筹备
各生产单元的彼此协作（来自不同制造商）	100%	已经存在的带有跨生产厂商的成像规范
方法配置和一致性分析	50%	OPC-UA 提供了方法接口；功能需在 CPS 中实现
支持实现多个目标最佳化的方法	50%	OPC-UA 提供了方法接口；功能需在 CPS 中实现
前后关系和状态的检测方法（现状和前后关系检测）	80%	这是控制器和智能现场设备的功能

也具有节能和节省材料的特点。

因此，CPS 要求机械结构以电子自动化和信息技术之间的强化按内部机制合作配合。这便是工业 4.0 的理念。一个 CPS 是建立在具有对内便于扩展，对外可进行数据交换的适配接口基础上。接口除了需要一个循环数据交换相互作用外还需要一个非定期的相互作用，以便向其他系统传递信息或方式，能够提供服务和数据提取。

因为数据将不受地点影响通过 Internet 进一步传递，所以在此安全功能便显得尤为重要。此外，各接口还必须依照先后关系进行适配连接，使 CPS 长期处于复杂的自动化背景中还能够保持灵活扩展，OPC UA 在此起着至关重要的作用。

协议覆盖了 CPS 接口所有主要功能要求。生产厂商执行的标准已经或是未来将要得到世界范围内所有生产厂商的支持。在此，将会具备可扩展性且不受信息交换平台限制。原因是 OPC UA 使用了很多智能传感器，如 RFID 使用少的数据点，还使用了带有 100 000 个甚至于更多

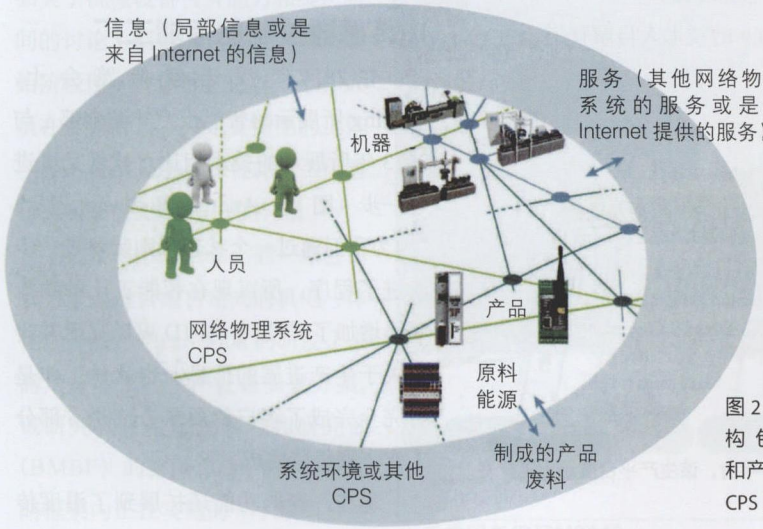

图 2 CPS 的内部结构包括人、机械和产品，这体现出 CPS 的综合性

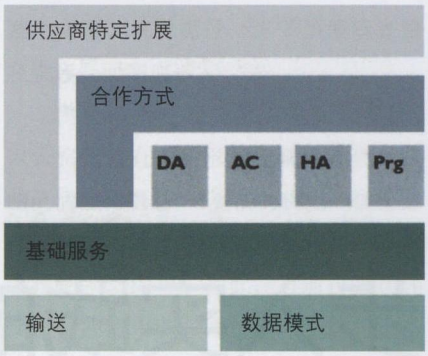

图 3 OPC UA 的 PLCopen 限界是在基于 DA、AC、HA 和 PRG 协作模式的基础机制的代表

数据点的控制系统。呈地址模式的标准化具体设置，并通过所使用的限界或自身目的地址进行扩展。控制器的变化可称为通过 PLCopen 标准的一个实例（图 3）。

OPC UA 的 PLCopen 标准最重要的是需根据 IEC 61131-3 程序的控制器变化。这样所有带有这种限界的控制器均有一致的地址，不同生产厂商的设备便可以相同方式集成入一个 CPS。此外，OPC UA 带有不同输入 / 输出变形结构和集成电路组件的信息。这样其他 CPS 便能够在地址中自动找寻知名信息结构并与之连接，同时接口可灵活扩展。

控制器之间的信息通信

现有的 PLCopen 标准补充了可进行反向信息交换的功能。今天，SPS 总是通过 OPC 服务器才能够成形。如果现在的 OPC UA 仅能漫游至控制器，那么它可使用用户的计算机功能主动将数据和信息传输给其他的 CPS，或可在那里获取数据和信息。为此，现在所定义的标准化集成电路组件要有这样的控制器间的信息通信功能。

同样，在 OPC UA 的 PLCopen 标准中通过所创建的机制也解决了安全问题。在以双向实施传输协议时，X.509 许可证并结合有一个用户证明来提供必要的安全性。如果通过网络服务商进行数据交换，则使用 WS 安全对话来提供必要的安全性。以这样的方式在有许多使用者和其他系统的网络环境中，可确保 OPC UA 自身全方位的存取保护。MM