

面向终端用户和设备制造商的 Ethernet-APL

利用 Ethernet-APL 可与现场设备快速联接,实现流程自动化——Ethernet-APL (高级物理层) 通过以太网协议实现与现场设备的无缝连接,从而大大简化了大型自动化网络的构建,并为流程工业的终端客户带来了极大的益处。

文 / Thomas Rummel

从简单的传感器到复杂的分析仪器,我们发现流程工业中已安装了数以百万计的设备,且每年还有数以百万计的设备在增加。即使在今天,大多数设备仍然使用 4-20 mA 技术,并通过 HART 协议来进行数字点对点通信。像 PROFIBUS PA 和 FOUNDATION Fieldbus H1 等数字现场总线大约是在 30 年前被引入的,它们不仅给控制系统提供了现场设备的过程值,还提供了其他测量变量、各种参数和现场设备状态等。显然,这些数字现场总线的部署仅限于数量相对较少且通常是高度专业化的应用,因为它们的复杂性和多功能性。这些数字现场总线通常需要大量的专业知识,还需特殊的网关组件,以将其集成到更高级别系统的以太网基础设施中。除了会带来额外的硬件成本外,配置这些网关也需相当多的配置工作。为克服这些障碍,

本文作者供职于 Softing 工业技术公司。



用于流程工业的 Ethernet-APL 现场设备可快速安全地进行部署,而无需丰富的 Ethernet-APL 专业知识

2022 年推出了一项新标准——Ethernet-APL,用于与现场设备保持一致(同步)的以太网通信。该标准考虑到了流程工业的具体要求,例如用简单的两线制长距离桥接,不仅可提供数据通信,还可为连接的现场设备进行供电。Ethernet-APL 与 HART 等现场总线相比,数据传输速率显著提高到了 10 Mbps,同时通过规范 Ethernet-APL 的性能标准也

可实现本质安全。虽然 Ethernet-APL 是在低级别以太网基础上定义新的传输标准,但它也适用于任何基于以太网的高级别协议。Ethernet-APL 初次实现了从生产网络甚至公司网络到现场设备的透明通信,且无需网关。此外,它还可自由选择自动化协议,以及与以太网相关的其他所有便利性,例如 Web 服务器、OPC UA 和云/边缘连接。

Ethernet-APL 技术已成熟到允许在生产环境中部署相应的设备。然而,终端用户和设备制造商在开始使用这项技术时都会遇到一个挑战,即如何在短时间内获得尽可能全面地运行组件。对此,如果用户使用契合现场设备的基础设施组件和通信模块,那么这个挑战的难度将会大大降低——如下文所述。

Ethernet-APL 的不同网络拓扑

Ethernet-APL 工程指示文件描述了 Ethernet-APL 网络的三种不同的拓扑结构,且 Ethernet-APL

支线的部署在这三种拓扑结构中都是相同的。Ethernet-APL 设备可通过长达 200 m 的 IV 类电缆连接到交换机,并以 10 Mbps 的传输速率进行通信。

- 在第一种拓扑方案中

APL 现场网关直接连接到标准工业以太网网络,如图 1 所示。现场交换机是安装在控制柜内还是直接安装在现场取决于安装环境。在此处,“控制网络”可使用普通的以太网铜缆或光纤来实现。这部分网络的典型数据传输速率为 100 Mbps。

- 另外两种拓扑方案

它们运用了“APL 中继概念”。

APL 现场交换机通过 Ethernet-APL 干线连接到“控制网络”。这两种方案与第一种的不同之处在于,通过 APL 干线的供电位置(见图 2)。

假设现场设备使用第一种拓扑方案,通过 APL 现场网关直接集成到“控制网络”。针对这种应用场景,Softing 提供了一款现场交换机,其作为一款新的 APL 网关产品可通过铜缆和光纤连接到“控制网络”,此外,用户可将优化过的交换机型号直接安装在现场和控制柜中。第一个 Ethernet-APL 现场交换机,作为原型,是一个直接安装在现场的型号,其允许将 Ethernet-APL 现场设备连接到 Ex zone 1 和 0,如图 3 所示。

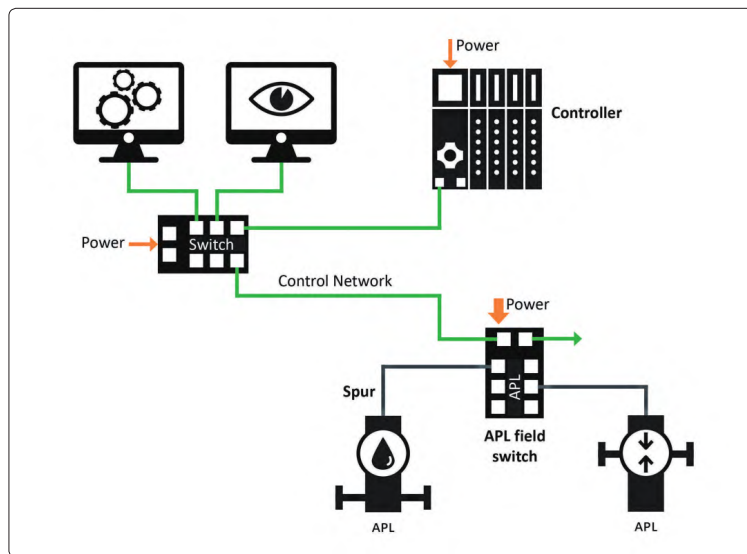


图 1 标准 Ethernet 拓扑结构

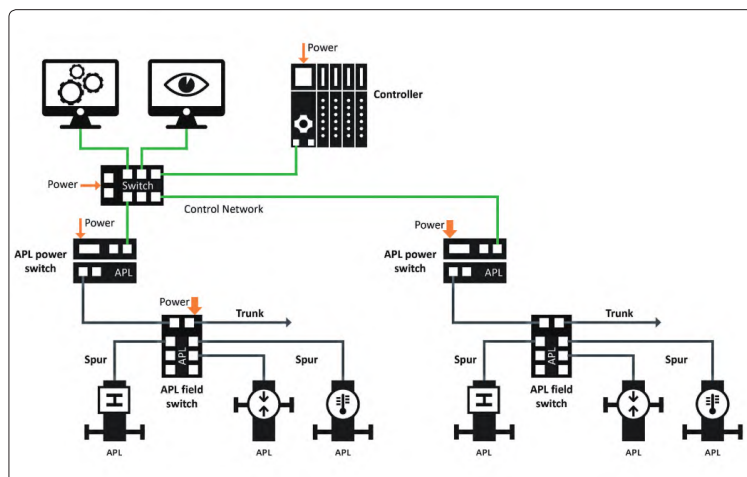


图 2 主干-分支 Ethernet 拓扑结构

网络的稳定性

为确保 PROFINET 网络的稳定运行,需严格控制 Ethernet-APL 设备所承载的网络负载。否则,在峰值负载期间,个别设备将存在偶发故障的风险。

在网络从 100 Mbps 过渡到 10 Mbps 的情况下,100 Mbps “控制网络”中更高的网络负载对于 10 Mbps 支线上的 Ethernet-APL 设备影响很大,因为它们的数据吞吐量只有“控制网络”的 10%。对此,IEEE (电气和电子工程师协会)制定了限制交换机端口的进出数据流量的标准。Softing Ethernet-APL 交换机支持这些网络负载速率限制,从而可确保网络的稳定运行。

PROFIBUS PA 设备

随着企业开始推广 Ethernet-APL,他们会遇到这样一个问题:工厂里没有足够的设备可用作 Ethernet-APL 模块。在 PROFINET Ethernet-APL 网络的特定情况下,这个问题可通过用现有的



图3 首个作为原型可用的 Ethernet-APL 现场交换机

PROFIBUS PA 设备来替换这些不存在的 PROFINET Ethernet-APL 设备而得到缓解。

到目前为止，将 PROFIBUS PA 设备集成到 PROFINET 网络通常使用的是 PROFINET-PROFIBUS PA 代理网关，如 Softing 的 pnGate PA，且为了避免用户在过渡期间安装额外的网关，将 PROFINET-PROFIBUS PA 代理集成到 Ethernet-APL 现场交换机中是很有意义的——这使得 PROFIBUS PA 设备可直接连接到交换机上。

具有集成 PROFINET-PROFIBUS PA 代理的模块可用于所有 Softing Ethernet-APL 现场交换机。从技术层面上来讲，交换机创建了一个额外的 PROFIBUS PA 网段，然后 PROFIBUS PA 设备连接到该网段。而在交换机的 PROFINET 设备中显示的模块可在 PROFINET 控制器中使用，以访问来自 PROFIBUS PA 设备的数据。

在 Ethernet-APL PROFINET 设备和 PROFIBUS PA 设备都使用了 PNO PA 配置文件的情况下，现场设备提供的数据是相似的，用户还可轻松将通信协议从 PROFIBUS PA 转换到 PROFINET。

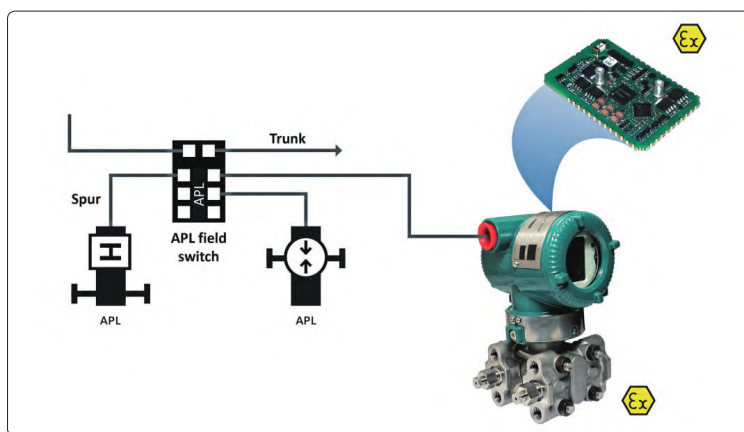


图4 Softing commModule APL 电子模块

现场设备

为了使基于 Hart 协议运行的流程设备尽快适用于 Ethernet-APL，设备制造商应考虑使用与通信相关的硬件和软件组件并进行重新设计，而非开发全新的驱动。

传统的硬件开发项目不仅需要公司自己实施和验证所有 Ethernet-APL 接口方面（例如物理连接、电源和监控），还需花费时间去移植协议栈，并实现设备属性（配置文件）以及具有动态行为的实际设备应用程序。以上这些任务完成之后，该设备还需进行各种符合性测试和认证，除了一般的 EMC 和环境测试外，还包括 APL 物理层的符合性测试，以及各种现场总线组织的 Ex 认证（根据需要）。过去的经验表明，此类硬件开发会需要相当大的努力以及长达数年的钻研时间。

但是，通过使用像 Softing commModule APL 这样的紧凑型、预认证和可配置的电子模块，则可省略或显著减少上述的诸多任务，如图 4 所示。

作为一种低成本的 SMD 硬件模块，commModule APL 不仅处理了所需的 Ethernet-APL 连接，而且还提供了可轻松配置的应用软件，以实现各个现场设备

所需的配置。为了实现这一点——无需编写任何代码即可将现有的 Hart 和 Modbus 设备迁移到 Ethernet-APL，且这些设备以前的硬件通信端口现在将由模块的 UART 引脚以数字化方式来提供，然后再使用配置工具为设备应用程序的现有 Hart 或 Modbus 命令定义所有必要的分配，并将它们永久上载到模块上。commModule APL 模块的软件在此配置的基础上可自主处理与自动化协议的映射。该模块还可为电子应用设备供电，并自动直接从 Ethernet-APL 连接中获取其所需的能量。

使用 commModule APL 模块还可大大简化现场设备的硬件重新设计的流程，且对于设备制造商而言，commModule APL 模块所带来的极大益处是，该模块已通过全面的标准认证和符合性测试，从而降低了开发风险，并为整个现场设备所需的相关认证提供了参考数据。

commModule APL 模块解决方案提供的另一个关键优势是：它是其制造商产品组合中的一个标准产品，因此在维护该产品时，这些模块可独立适应相关协议规范的进一步发展，以及供应链问题，从而减轻了现场设备制造商的负担。