

以太网APL： 利用可行的见解 帮助优化过程自动化

Maurice O'Brien, 战略营销经理

以太网APL（高级物理层）详细说明以太网通信在过程工业的传感器和执行器中应用的相关信息，并将根据IEC标准发布。它以2019年11月7日批准的新10BASE-T1L (IEEE802.3cg-2019)以太网物理层标准为基础，指定在危险场所实施的防爆方法。领先的过程自动化公司在PROFIBUS and PROFINET International (PI)、ODVA, Inc.和FieldComm Group®标准框架下共同努力，使以太网APL能够跨工业以太网协议使用，并加速其部署。

以太网APL为何非常重要？以太网APL将通过实现高带宽，以及与现场设备建立无缝的以太网连接来改变过程自动化领域。它解决了至今为止一直限制现场使用以太网的挑战。这些挑战包括功率、带宽、布线、距离以及在危险场所的使用。通过针对棕地升级和新绿地安装解决这些相关挑战，以太网APL将有助于获得以前无法获取的新见解，例如将过程变量、辅助参数、资产运行状况反馈信息组合在一起，并将它们无缝传送给控制层。这些新的见解将通过从现场到云的融合以太网网络（请参见图1），让数据分析、运营见解和生产力提高成为可能。

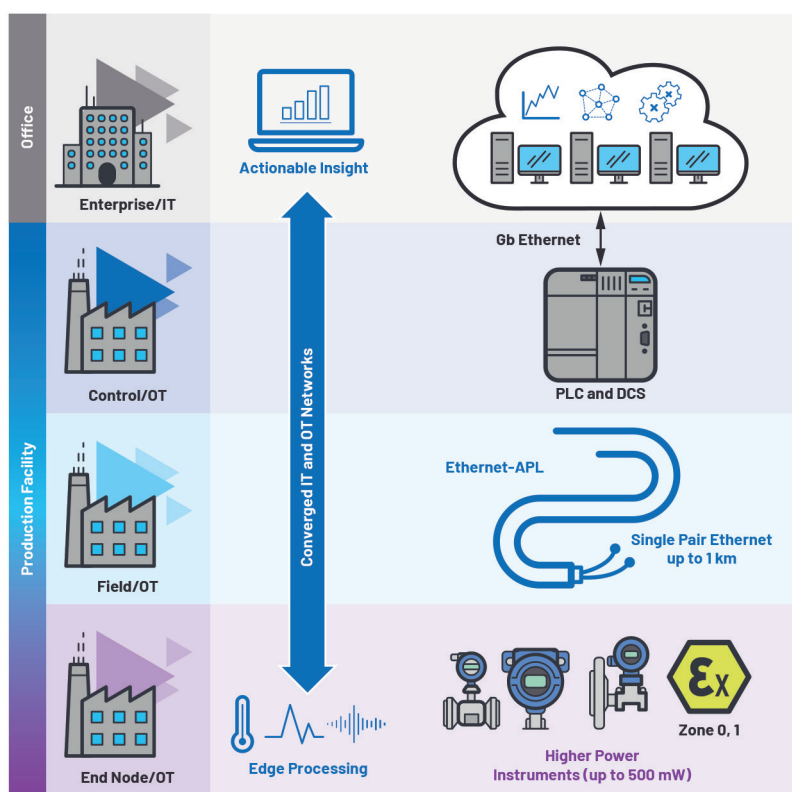


图1. 在过程自动化中使用以太网APL，实现无缝以太网连接。

在过程自动化应用中，要实现用以太网APL取代4 mA至20 mA器件或现场总线通信（Foundation Fieldbus或PROFIBUS Pa）的目标，需要向传感器和执行器同时提供电力和数据。在过程自动化应用领域，现场级器件和控制系统之间的距离对于现有工业以太网物理层技术一直是个巨大挑战，该技术通常要求电缆长度限制在100 m以内。而过程自动化应用需要长达1 km的距离，并且需要适合0区（本质安全）应用的低功耗现场器件，性能稳定可靠，因此过程自动化需要一种能够实现以太网物理层技术的新方法。这种新方法就是以太网APL。

以太网APL以全双工、直流平衡、点对点通信方案的10BASE-T1L物理层功能为基础，在7.5 MBd符号速率和4B3T编码下采用PAM 3调制。它支持两种幅度模式：长达1000 m电缆时，峰值为2.4 V；较短距离下峰值为1.0 V。1.0 V峰值幅度模式意味着，这项新的物理层技术也可在防爆系统(Ex)环境中使用，并满足严格的最大能源限制要求。10BASE-T1L支持利用双绞线技术实现长距离传输，并通过单条屏蔽双绞线同时传输电力和数据。

在为现场设备供电方面，以太网APL可以在0区应用中提供最高500 mW，而如今的4 mA至20 mA系统只能提供约36 mW。在非本质安全应用中，根据所用电缆的不同，功率可高达60 W。由于网络边缘提供更高的功率，因此可使用具有增强特性和功能的新现场器件，而4 mA至20 mA器件存在功率限制，现场总线也不再适用。例如，现在利用额外的功率，可实现更高的测量性能，增强边缘的数据处理能力。这将发掘有关过程变量的宝贵见解，过程变量现在可以通过在现场级器件（现场资产）上运行的Web服务器访问，最终推动过程流和资产管理的改进和优化。

要利用包含这些宝贵新见解的丰富数据集，需要更高带宽的通信链路，将这些新现场器件的数据集跨越过程安装设备传输至工厂级基础设施或云端进行处理。以太网APL无需耗电量大复杂的网关，可跨越信息技术(IT)和操作技术(OT)域实现融合以太网

网络。通过此融合网络，可简化安装和器件更换，加快网络调试和配置。最终将加快软件更新，简化根本原因分析和现场级器件维护。

以太网APL解决方案的优势

通过基于以太网APL进行融合，不再需要耗电量大、成本高昂且复杂的网关。从而可以从极为分散的现场总线基础设施实现过渡，这些分散的基础设施创建了一些数据岛，对访问现场级器件内部数据造成了限制。通过移除这些网关，显著降低了这些传统设备的安装成本和复杂性，并消除了其所创建的数据岛。

迄今为止，过程自动化应用一直使用表1所示的传统通信标准，而新的10BASE-T1L以太网标准克服了传统标准的多个局限性。10BASE-T1L有望重复使用现有已安装电缆，通过基于10BASE-T1L物理层的以太网APL，为过程自动化安装的棕地升级创造了机会。

表1. 采用HART®的4 mA至20 mA、现场总线、10BASE-T1L通信技术比较

比较	采用HART的 4 mA至20 mA	现场总线	10BASE-T1L
数据带宽	1.2 kbps	31.25 kbps	10 Mbps
更高级别的 以太网连接	复杂的网关	复杂的网关	无需网关实现 无缝连接
仪器功率	<40 mW	有限功率	IS: 500 mW 非IS, 高达60 W (取决于电缆)
知识/专业技术	对知识/ 专业技术的 要求减少	对知识/ 专业技术的 要求减少	所有大学毕业生 都熟悉以太网技术

要与支持以太网APL的器件进行通信，需要具有集成介质访问控制(MAC)的主机处理器或具有10BASE-T1L端口的交换机（参见图2）。

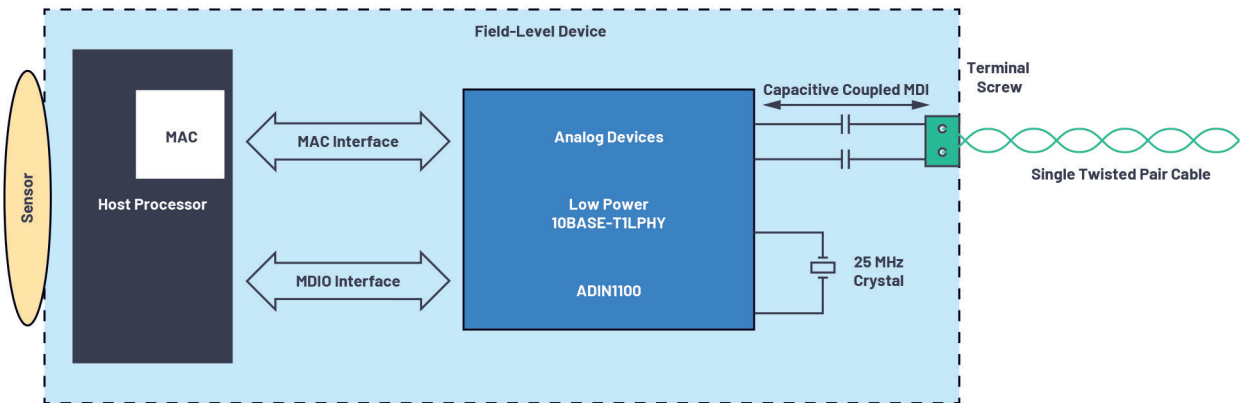


图2. 具有10BASE-T1L PHY的以太网APL现场级器件数据连接。

以太网APL布线和网络拓扑

10BASE-T1L标准未定义特定的传输介质（电缆），而是定义了通道模型（回波损耗和插入损耗要求）。该通道模型非常适合目前用于PROFIBUS PA和Foundation Fieldbus的A型现场总线电缆；因此某些已安装的4 mA至20 mA电缆可以与以太网APL一起重复使用。与更复杂的布线相比，单条双绞线布线的优点是成本更低，尺寸更小，安装更方便。

图3显示以太网APL的建议网络拓扑，称为干线和支线网络拓扑。干线电缆可长达1 km，其PHY峰值幅度为2.4 V，位于1区、2分区。支线电缆可长达200 m，其PHY峰值幅度为1.0 V，位于0区、1分区。电源交换机位于控制级，提供以太网交换机功能，并向电缆供电（通过数据线）。现场交换机位于危险区域的现场层级，由电缆供电。现场交换机提供以太网交换机功能，将支线电缆上的现场级器件连接到干线电缆，并向现场级器件供电。

在一条干线电缆上连接多个场交换机，可让更多的现场级器件连接到网络。

目前适用的解决方案

ADI公司的ADI Chronous™产品系列进一步扩充推出新品，为过程自动化提供远距离、可靠的10BASE-T1L以太网连接，以支持以太网APL。这些新型工业以太网解决方案提供两种灵活选项，分别是MAC PHY (ADIN1110)和PHY (ADIN1100)。ADIN1110将助力实现超低功率的系统设计，可以简化针对现场仪器仪表、传感器或驱动器进行的改装，实现以太网转型，并保留现有的软件和处理器技术投资。ADI专有的MAC-PHY技术为未集成MAC的超低功耗处理器提供SPI接口，有助于降低系统整体功耗。ADIN1100提供标准以太网接口，可用于现场开关开发等更复杂的设计中。ADI的ADIN1100和ADIN1110 10BASE-T1L解决方案可以通过长度超过1700米的单条双绞线电缆传输数据，两款解决方案的功耗分别仅为39 mW和43 mW。单对以太网供电(SPoE)或工程电源解决方案与10BASE-T1L PHY或MAC-PHY相结合，支持通过单条双绞线电缆提供电源和数据。

有关ADI公司Chronous™工业以太网解决方案组合及其如何加速转变为现实世界工业以太网网络的更多信息，请访问analog.com/cn/chronous。

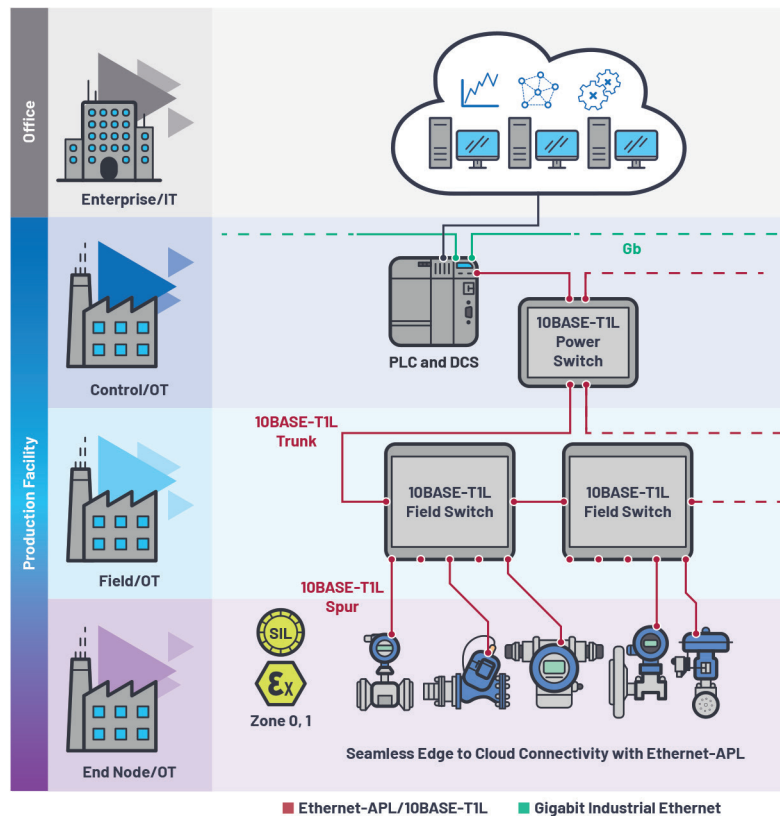


图3. 使用以太网APL和10BASE-T1L的未来边缘到云无缝连接技术。

作者简介

Maurice O'Brien是ADI公司工业连接部门的产品营销经理。他负责为工业应用提供工业以太网连接解决方案支持的策略。在此之前，Maurice在ADI公司的电源管理应用和营销领域工作了15年。他拥有爱尔兰利默里克大学的电子工程学士学位。联系方式：maurice.obrien@analog.com。

在线支持社区



访问ADI在线支持社区，中文技术论坛

与ADI技术专家互动。提出您的棘手设计问题、浏览常见问题解答，或参与讨论。

请访问ez.analog.com/cn

