

大数据与决策研究

(政策与技术跟踪专题)

2021年第61期(总第104期)

广西壮族自治区信息中心

广西壮族自治区大数据研究院

2021年12月9日

编者按：随着工业互联网技术的发展，越来越多的工业企业希望以工业互联网为抓手提高生产效率、良率，以及实现生产管理智能化。在众多的工业互联网技术中，工业光网凭借其高效、灵活、易管控等网络特点使其作为工业互联网中有线网络的一种部署方案涌现出来。本期主要介绍工业光网相关技术情况。

本期要目

- ◆ 工业光网的概念
- ◆ 工业光网总体架构及可实现的价值
- ◆ 工业光网的建设建议

工业光网的概念

一、什么是光网络

光网络通常是指采用光纤作为主要传输介质的广域网、城域网或者局域网。光网络技术不仅仅表示将数据简单的通过光纤进行传输，而是指在光纤这个基础的传输媒质上，利用先进的光电控制技术实现多节点网络互联和灵活调度，以使得网络具有天然的高带宽、低时延、低损耗、易运维、抗干扰的传输特点的网络技术。光网络已经经历了多代的发展，不仅实现了全球光网络技术标准、光接口的统一，还定义了对光信号质量监控、故障定位和配置等重要的网络管理功能。2020年2月，国际组织 ETSI 正式成立了第五代固定网络（F5G）工作组，研究新一代光网络，即全光网络的建设。全光网的发展目标是通过将光纤技术全面应用于各种场景，将我们熟知的“光纤到家”推进到“光联万物”。未来，光网络将向从全光联接（FFC）、增强型固定宽带（eFBB）、可保障的稳定体验（GRE）三个维度演进和发展，近年来通信业界高频率出现的千兆光纤网络所覆盖的关键领域，也正是全光网络所覆盖的关键领域。

二、工业网络与光网络结合

中国工业制造业经过近几十年的飞速发展，规模已经跃居世界第一，目前正处在转型的攻坚阶段，以完成量到质的

转变，向高端制造业强国迈进。工业互联网是企业转型升级的抓手之一。与此同时，我国拥有全球最大的全光基础网络，也是光通信产业最蓬勃发展的国家之一。我国拥有多个世界领先的光通信技术公司。将光网络技术与工业相结合具备天然的条件和优势。此外光网络具有高带宽、低时延、低损耗、易运维、抗干扰的优点。这些优点可满足企业在智能制造转型升级过程中的网络需求，同时又可以保证其网络的安全、便捷和易用。

三、工业光网的定义

工业光网是采用光网络技术互联工业企业全生产要素的组网形式，采用光纤作为传输媒质，属于工业互联网中有线网络。

工业光网不只是将工业以太网或工业总线简单承载在光纤中进行传输，而是采用已在公用电信网络中广泛应用的光网络技术，如 PON、OTN 技术等，为用户提供兼具保障性和扩展性的光网组网方案。企业可以通过建设一张全光网实现工业网络的生产控制、厂区监控、办公业务的统一接入等，完成人、机、物的全面互联。此外，还可以按照发展需要将工业光网与工厂内现有网络相结合，实现工业光网与工业以太网、5G、WIFI 等网络技术的融合组网。

（来源：《工业光网白皮书 2021 年》）

工业光网总体架构及可实现的价值

一、工业光网总体架构

工业光网是工业 OTN、工业 PON、工业光总线等光网络技术的总称，整体架构示意图见图 1，企业可根据实际的建网需求部署：

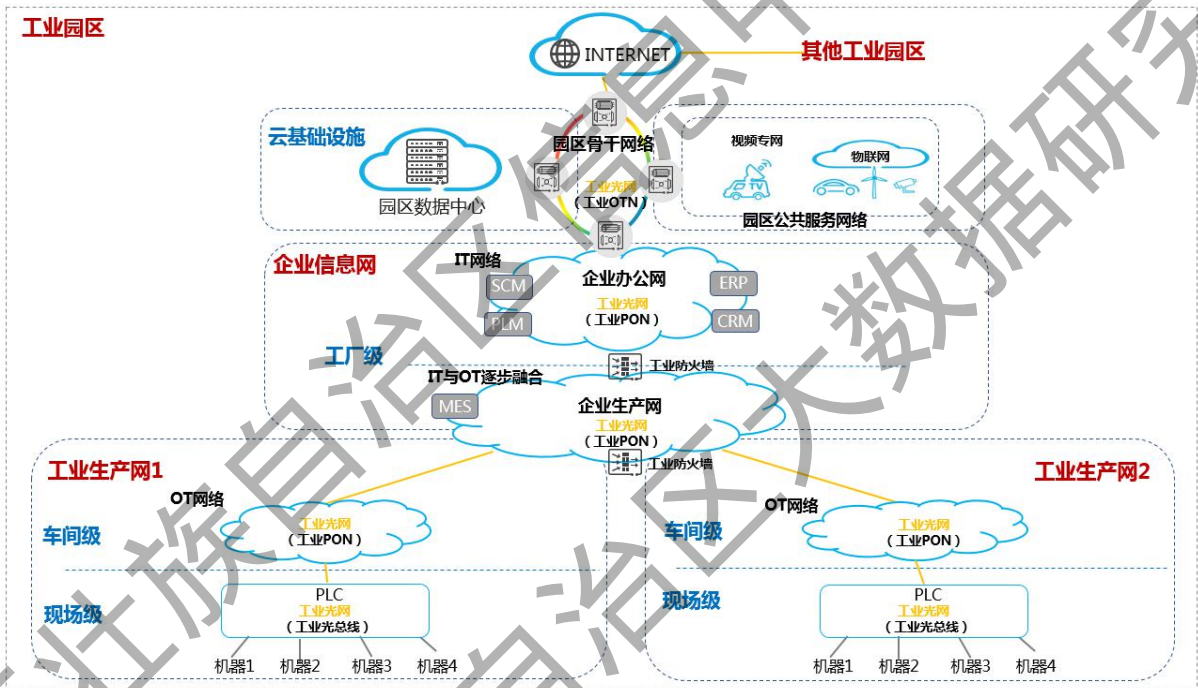


图 1 工业光网的体系架构图

工业 OTN 设备可以部署于工业园区网络中的园区骨干网，用于连接园区云基础设施、园区公共服务网络和企业生产网络，此外还可通过部署 OTN 网络实现不同园区的互联互通以及园区到公有云/公共客户网络的连接。

工业 PON 设备可以部署于企业车间级和工厂级，用于承载企业的生产、监控和办公业务。此外还可以通过在车间

级部署工业 PON 设备实现工业协议的转换，为不同类型的现场级设备、传感器与企业信息管理和云服务平台之间提供基于标准化统一协议的业务承载能力。

工业光总线设备可以部署于企业生产网络中的现场级，用于现场级主站 PLC 之间，或主站与生产网内其他从站的全光总线互联。

二、工业光网可实现的价值

工业光网具备传统光通信网络的优点，包括带宽容量大、损耗低、支持长距离传送、抗电磁干扰能力强、安全性能和保密性好等。此外针对工业网络的运行特点，工业光网有着良好的协议兼容性和管理自主可控能力，可以为工业企业带来可观的应用价值，具体包括：

- **自主运营和管理能力：**工业光网可完全部署于企业内网，并可在企业内部设置管理平台，提供工业光网设备的自主运维和管理能力，使生产、管理数据均不出企业；
- **网络部署灵活便捷：**在已部署的工业光网中新增业务节点，对正在运行的其他网络节点无影响。且工业光网部署中含有大量无源器件，无需外部电源供电，同时光纤本身具有长距离传输、抗电磁干扰、抗雷击的特点，适用于各类场景；
- **网络开放，可扩展性强：**当产线升级或生产业务、流程变动时，工业光网可快速支持产线扩容和改造、支持柔性生产；

- **自主可控：**工业光网设备已实现国产化，设备自主可控程度高，可以保证企业的信息安全自主治理的要求；
- **设备、接口标准化：**工业光网具有国际化的设备体系和统一的接口类型，支持异厂家设备的互联互通；
- **设备兼容性：**工业光网设备支持协议转换功能，可将工业现场设备繁多的通信协议映射为统一的协议类型进行传输；
- **安全可靠：**当多节点同时失效时，网络中的其余光节点仍能保持正常通信。

（来源：《工业光网白皮书 2021 年》）

工业光网的建设建议

一、建设目标

工业光网的建设目标是帮助企业构建全要素、全产业链互联互通的新型网络基础设施，着重满足工业企业实际生产和管理需求，从建设场景上看，适用于工厂新建网络和工厂网络升级改造两种情况。从建设的覆盖范围上看，工业光网的建设范围可覆盖企业/园区内的工业生产网络、企业信息网络以及企业/园区外的国家骨干传输网络，可建设全网端到端的网络互联体系。

二、建设原则

工业光网建设需要综合考虑工业企业的实际情况，在满足工业企业现场环境和生产、管理需求的基础上，提供高可靠、高安全和充足性能的网络基础设施，并兼顾考虑工业企业发展信息化、数字化、智能化的过程中需要在网络设施和网络能力方面予以适当预留，最终以合适的成本为工业企业部署工业光网。在建设过程中需要关注以下几点：

(1) 网络性能稳定、安全，充分满足工业企业生产、管理需求。

(2) 满足工业现场复杂的环境和特殊的布局要求，尽量减少现场布线的层级和数量，尽量降低现场布线的操作难度。

(3) 满足工业企业现存网络的兼容要求和设备利旧。

(4) 灵活扩展性，从工业企业业务发展和生产特点考虑，建设方案中需要预留适当的链路和资源。

(5) 成本较优，与同类型承载网络成本具备可比性，工业企业可以接受。

三、建设思路

按照建设步骤来考虑，四项内容需要明确：一是现场勘查，需要详实掌握客户实际情况和网络需求，二是制定满足客户需求的建设方案，包括：组网方案、设备选型及建设实施要求等内容；三是确定商业模式，一般采用以租代建、一次性建设等模式；四是确定网络运维方式，一般采用企业自运维、运营商代运维和第三方公司运维等方式。

(一) 工业光网作为不同生产网间协同网络的建设思路

明确不同生产网络存在的环境和布局要求；明确不同生产网络承载业务的类型和对网络能力的需求；明确工厂级/工业园区级工业光网部署的冗余度以满足网络升级和业务调整需求；明确不同生产网络采用虚拟切片隔离还是采用物理隔离；明确不同生产网数据在云端（包括：工厂私有云、公有云）的融合汇聚问题；明确是新建网络还是网络升级，如果是网络升级还需要考虑与现有网络的兼用性和设备利旧。

(二) 工业光网作为车间级网络的建设思路

明确车间环境和布局要求；明确承载业务的类型和对网络能力的需求；明确车间级工业光网部署的冗余度以满足车间后续升级和灵活调整需求；明确是新建网络还是网络升

级，如果是网络升级还需要考虑与现有网络承载业务的隔离问题和生产数据在边缘侧（设备侧/车间侧）融合汇聚及设备利旧。

（三）工业光网作为现场级全光联接的实施思路

明确工业生产现场环境和布局要求；明确生产控制网络对带宽、时延、抖动等性能要求。在部署方式上可以通过与生产装备制造商合作的方式，将光总线技术集成到产线设备中实现工业现场级的全光联接。

（来源：《工业光网白皮书 2021 年》）

广西壮族自治区信息中心
广西壮族自治区大数据研究院

编辑部地址：南宁市体强路 18 号广西信息中心 1412 号房

联系电话：0771-6113592

电子邮箱：dsjyjs@gxi.gov.cn

网 址：<http://gxxxzx.gxzf.gov.cn/>



扫描二维码获取
更多决策参考信息