

光纤解决方案不易产生 EMI 传能传感传信性能优异

光纤网络可大幅增进工业应用安全性。光纤连结媒介不会受到电磁干扰 (EMI)，在绝缘与隔离特性上远比常见的铜缆媒介优异，再加上传输距离较长、频宽更大，因此对操作环境复杂、安全性要求较高的工业网络应用而言，将是最佳的技术选项。

工厂自动化、控制与管理已成为全球供应链业者的竞争力指标。大量生产的消费性产品及汽车制造都需要安全、高成本效益且稳固的资料通信，以确保能对没有快速处理则便会造成严重利润损失及消费者不良印象的问题做出反应。

许多不同产业的设计工程师，逐渐转向采用光纤连线方案作为铜缆媒介的替代品，光纤解决方案可带来能进行由几寸到几公里等各种不同距离资料传输通信的可靠资料连结，并对于噪声的耐受力更高。可藉由光纤解决方案获益的工业网络应用包括飞机上的资信娱乐系统、火车运输系统、医疗设备、赌场，以及风力与太阳能光伏发电等可再生能源应用。

不易产生 EMI 光纤方案有望取代铜缆

虽然铜缆与光纤都可做为传输媒介，但光纤解决方案为系统设计工程师提供许多明显的好处。相较于铜缆解决方案，在塑料光纤 (Plastic Optical Fiber, POF) 或较长距离时硬包层石英 (Hard Clad Silica, HCS) 光纤上运作的工业快速以太网 (Fast Ethernet) 有许多优势，采用铜缆的通信连结容易受到电磁场的干扰，并会发出可能干扰其他设备的电磁波，而光纤连结则不会受到电磁场影响，也不易产生任何的电磁干扰 (Electro-Magnetic Interference, EMI)。不仅如此，选择光纤的其他好处，包括重量轻、连结两端完全电气隔离、容易现场进行终端处理与维护、因较小弯折半径而易于安装、及较不易因为极端温度与湿度情况造成效能变化等。光纤解决方案同时也适合存在马达与高电压高速切换电路，例如电力转换、汽车制造、医疗及风力与太阳能发电等可再生能源应用的高噪声工业环境；光纤技术并提供资料的安全性，因为几乎不可能盗接光波通信。

如图 1，多模 HCS 与 POF 光纤提供长距离资料传输最高等级的信号完整性，多模光纤特别适合离岸风力发电涡轮机控制系统做为风力发电机舱与地面的连结，在这类应用中连结长度超过 200 米。

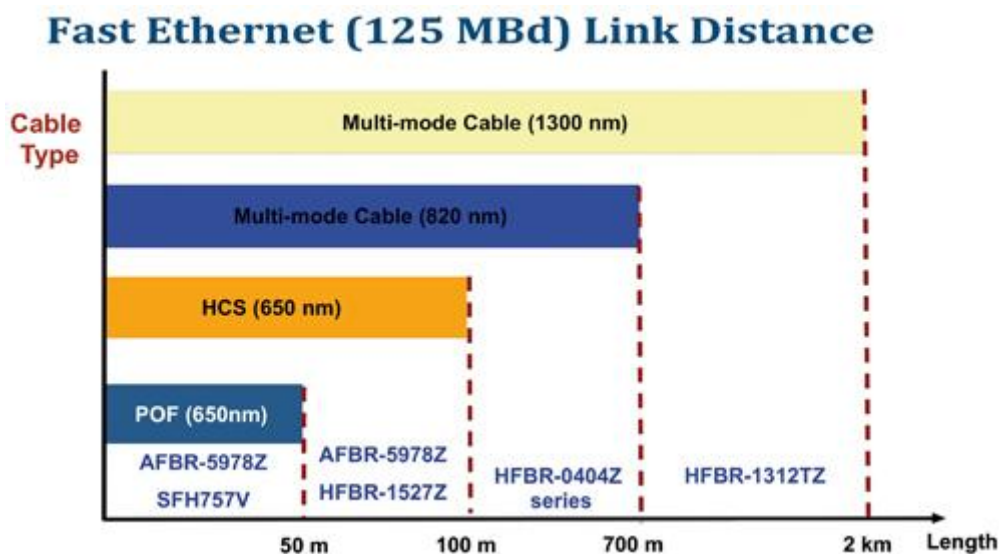


图 1 快速以太网络的通信距离，可透过光纤技术延伸到数公里。

绝缘/隔离优势显著 光纤网络安全性高人一等

光纤连结媒介基本上采用玻璃或塑胶，由于它们不会受到 EMI 的干扰，因此在绝缘与隔离特性上远比常见的铜缆高上许多，如图 2 中 Noisy Environment 的 5 米 POF 或 100 米 HCS 光纤，就提供高噪声环境下相对于铜缆线的许多优势。采用光纤解决方案，在光纤本身或是光纤与铜缆之间不会有相互干扰问题，使得资料传输更加安全；而光纤对于闪电电击有较高的耐受力，并可有助于消除接地回路所造成的错误，当面临恶劣条件或可能暴露的环境时，适当使用光纤解决方案，可透过降低闪电电击可能带来的损害，以及电气火花造成的冲击，可提高安全性。

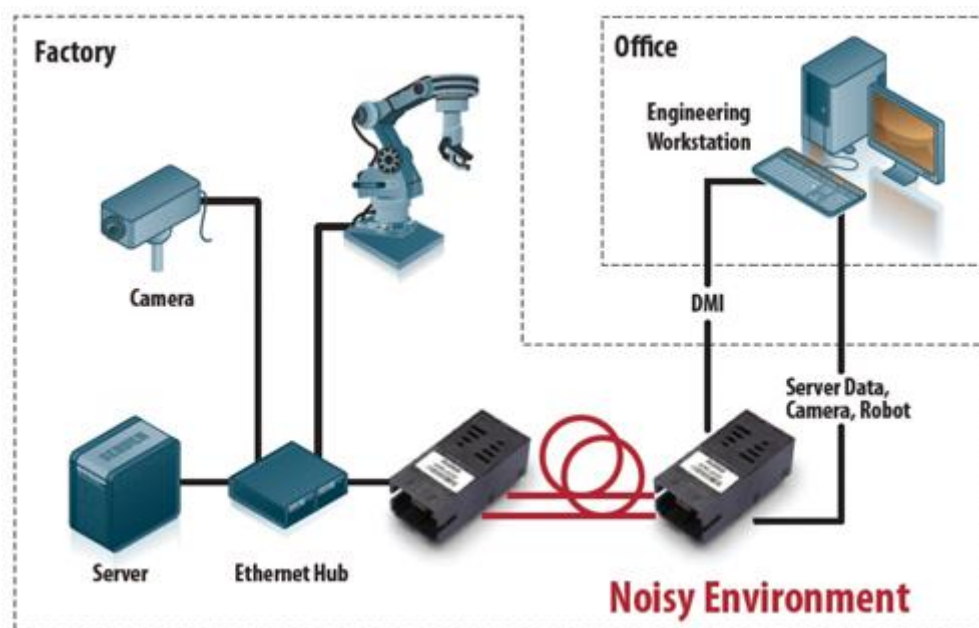


图 2 Noisy Environment 的光纤连结，不会受到工业生产环境产生的 EMI 影响。

除相对于铜缆媒介更高成本效益的解决方案外，单模、多模光纤，以及 HCS 与 POF 等都可被放置在缆线导管内，不会受到邻近电源影响。此外，使用光纤也更容易符合电磁相容 (Electron-Magnetic Compliance, EMC) 相关规章与法规的要求 (图 3)。

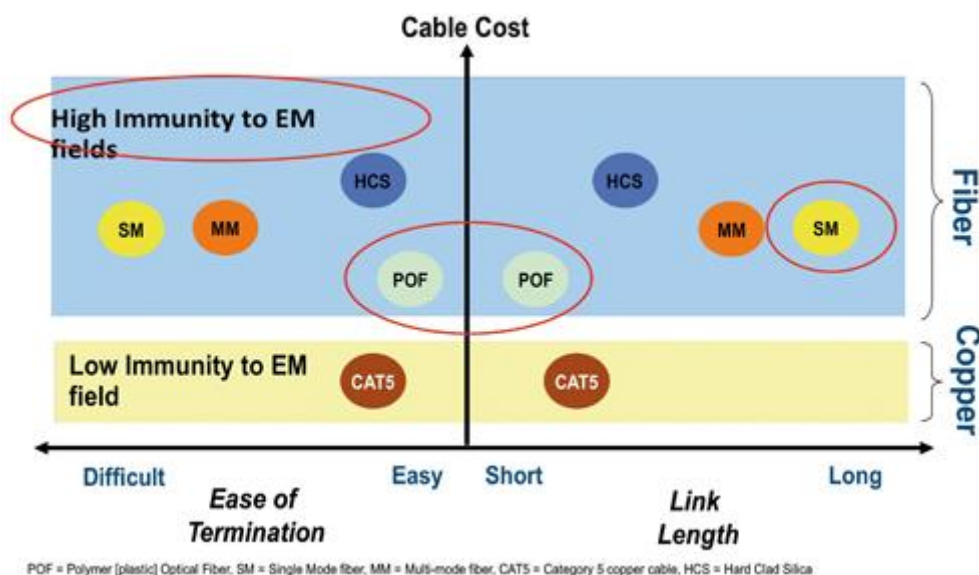


图 3 光纤拥有铜缆媒介无法匹敌的 EMI 耐受力与通信连接距离。

另一方面，以塑料光纤为例，在安装时不需特别的工具，同时训练也非常容易，POF 光缆已被应用在各种恶劣的工业环境如汽车组装等超过 15 年，POF 同时也适合短距离到中等距离连线应用，并由于容易在现场安装，有助于简化设备与现有网络的连接，工业应用中另一个关键优势是维护成本非常低。

光纤与光收发器、接收器及发射器全都通过严格的品质标准要求，光纤技术已经过高容量电信连结系统的验证，其中产品寿命更超过 10 年以上，部分光纤零组件供应商更拥有垂直整合能力，可自行生产发射器中使用的雷射二极管及接收器中的 PIN 二极管，进一步完整掌控产品品质与交货时间。

光纤网络可大幅增进工业应用安全性。光纤连结媒介不会受到电磁干扰 (EMI)，在绝缘与隔离特性上远比常见的铜缆媒介优异，再加上传输距离较长、频宽更大，因此对操作环境复杂、安全性要求较高的工业网络应用而言，将是最佳的技术选项。

提供高频宽/轻量/EMC 相容特性 光纤技术扩大工业应用领域

目前飞机上的资信娱乐系统，已变得越来越先进且复杂。随着影像品质的提升，较大尺寸视信萤幕变得越来越普及，飞机制造商随时都在寻求可降低飞机重

量的方法。以单一线路来说，由于光纤解决方案相对于铜缆在重量上轻了许多，并可传输更多的资料，因此可说是航空资信娱乐系统的最佳选择。

光纤技术也出现在航空母舰及游艇上，此外，许多现代化的火车也使用光纤及光收发器、接收器与发射器。其中，火车动力来源、推进系统及驾驶控制系统的可靠运作是必备的条件，但是有关乘客的便利性、资信与娱乐系统也可经由使用光纤而获益，包括更长距离的更高频宽传输、原生的电气隔离能力、最佳 EMC 特性及静电放电(Electro-Static Discharge, ESD)耐受力等。

IEC 61375 火车通信网络(Train Communication Network, TCN)标准的制定目的，系为定义火车使用的通信架构与通信协定，基本上 TCN 定义火车连线汇流排(Wire Train Bus, WTB)及多功能车厢汇流排(Multifunction Vehicles Bus, MVB)。WTB 用来连结车厢，MVB 则用来连接一个车厢或多个车厢间的设备，MVB 可以三种不同媒介形式运作，包括短距离的 RS-485，低于 200 米的变压器耦和双绞线对，以及长达 2 公里的光学玻璃光纤。

光学玻璃光纤由于对电气噪声具有高耐受力，因此是火车机车 MVB 的较佳选择。光纤将控制器连接到设备或子系统，例如电力电子设备、马达控制器及无线电等。MVB 同时也连接驾驶车厢中的设备用来控制灯光、车门、空调及火车车站与到站资信等乘客便利显示系统。采用冗余设计可改善可靠度，MVB 使用冗余光纤设计，设备传输可以在两条线路上进行，如果其中一条故障，那么就可使用另一条进行通信。

火车网络目前已变得越来越复杂，每个车站都连接到中央电脑以便进行排班与事件的更新。车站必须来回传送资料，距离可能达到数百米甚至数公里，透过光缆的使用，可在更长的距离传输更多的资料，包括视讯等，并比铜缆更加可靠。此外，这些应用的缆线会被安排在一起，由一个车站连接到另一个车站，或者由一个火车车厢连接到另一个，铜缆在这样相邻布线的情况下可能会造成干扰，但光纤缆线在 EMI 上的优势使得它们不会受到这些问题的影响。

在使用电力网供电的火车中，会由三相交流电网取得单相电源以提供火车所需的两相电源，这会造成电网的不平衡而必须加以补偿，一个最常用来平衡并回复电网供电品质的方法是使用闸流体切换电容(Thyristor-Switched Capacitors, TSC)及闸流体控制电抗器(Thyristor-Controlled Reactor, TCR)进行静态无功补偿(Static VAR Compensation, SVC)。TSC 与 TCR 主要用来进行高电压与大电流的开关控制与运作，这就产生会将电气噪声感应到邻近铜缆的超高电磁场，光纤由于不会受到电磁场的影响，因此可说是 SVC 系统中传送控制信号到设备的最佳媒介。

火车的信号传送也可由光纤技术在高噪声环境中可靠的长距离资料通信能力，以及超高 EMI 环境耐受力而获益。

另一方面，光纤技术也已逐渐普及到医疗影像处理设备，例如核磁共振摄影(Magnetic Resonance Imaging, MRI)与 X 光机等应用，在马达与电磁辐射环境下，这些机器会产生相当高的电磁干扰，因此它们的通信与控制连结必须具备高

EMI 耐受力才能可靠安全地运作，高 EMI 耐受力与电气隔离对于病人的安全可说是必要的条件，因此光纤产品就提供一个非常适合的解决方案。

在娱乐应用方面，赌场拥有许多连接到中央电脑服务器进行资料处理、行销活动及视信保全等需求，对于赌场的通信网络来说，安全性是最重要的要求，光纤为赌场经营者提供安全的网络，因为几乎不可能盗接光缆上的信号。

不仅如此，可再生能源市场目前也已采用光纤技术。在部分风力发电应用中，由于 EMI 电磁干扰问题，光纤成为唯一适合的通信技术。由于风力电厂与太阳能发电在远端甚至离岸地区运作，因此大量光纤技术的采用，就成为它可靠度与稳固度的最佳证明，停机及意外修复可能会大幅影响可再生能源系统的成本与采用，因此在系统设计时必须加以避免。光纤连结应用在风力涡轮发电机舱内，它的位置可能高于地面或海平面超过 100 米，光纤也可做为风力涡轮与远端管理设备间的资料连结。

工业快速以太网网络收发器—AFBR-5978Z 拥有一个强化的数位诊断介面，符合光收发器数位诊断介面(DMI)标准，依多重来源协议(MSA)—SFFA-8472，主要由光纤相关产品制造商制订、采用类似产品封装与功能，以能简化零组件的代换。

工业快速以太网光纤网络为现场汇流排(FieldBus)网络提供升级路径，相较于 INTERBUS 的 2MBd、PROFIBUS 的 12MBd，以及 SERCOS 的 12MBd 与 16MBd，可达到 125MBd 的传输速度，同时也提供开放式架构多重通信协定介面，允许标准及特有现场汇流排能交互运作，可让工业用快速以太网允许工厂机器可被指定网际网络通信协定(IP)或媒体存取控制(MAC)位址，提供网络远端诊断与机器生产流程变换的便利性。

DMI 提供由收发器模组取得即时运作资信的能力，取得的参数包括模组温度、电源电压大小及接收器输入平均光功率，具备 DMI 功能后，使用者也可在收发器应用中拥有进行零组件监测、错误隔离及失效预测的能力；此外，DMI 也完整地整合了实现数位警示的功能。

在更高等级网络中，工业以太网网络将工程与管理工作站连接到工业以太网集线器进行整个企业的资料分享与控制，带来更高的价值主张。光纤解决方案提供有多种资料率与连接器选择，可满足各种工业通信与工厂自动化应用。

拥有能使用离散式或整合型光纤零组件解决方案的选择，为设计工程师带来将焦点放在特定设计目标的好处。离散式零组件可提供符合特定要求的设计弹性，而整合型零组件方案则能节省设计支出，降低风险和成本；最重要的是，光纤的 EMI 耐受力及它的隔离特性非常适合工厂环境。

光纤技术拥有许多好处，如高度电气绝缘与隔离、安装容易；在闪电等恶劣环境中仍有极高可用性，并具高 EMI 耐受力，可带来更高可靠度与系统稳固度。此外，光纤技术在长距离下仍维持信号完整性及高资料安全性，应用设计人员可利用光收发器、接收器与发射器，打造提供一个可行的光纤网络与控制解决方案。

作者: Mickael Marie (安华高 EMEA & APAC 产品行销经理)