

优化 PLC 网络性能与可管理性

摩莎国际贸易（上海）有限公司

摘要:

传统的现场总线网络仍然存在，因其系统的孤立性需要大量的本地监控和现场维护。为了提高生产效率、降低运营成本，许多制造商和运营商着手研发和部署工业以太网以汇聚各个独立的现场总线系统，方便集中控制和监控。

除系统的互操作性外，各个现场总线网段和工业以太网还需进行 PLC 网络的性能和可管理性的优化。通过优化 PLC 网络，可以确保网络的高可用性，简化网络监控和配置，最大限度地提高网络灵活性。此白皮书将从该三个方面讲述其重要性。

前言概要:



“自动化”这一概念始于 1946 年[1]，随后，在 1948 年发表的期刊文章则用以下方式来描述这一概念：“可以令机械设备运用地如艺术一般…生产任务操作实现流水线化…一个按钮便可自动控制整个工厂”。40 年代的工程师们与现代的工程师们所追求的目标大抵相同：尽量少地在生产中介入人力，最大化生产力，为生产线提速，同时保证产品稳定一致的工业水准。

早期的自动化系统是互相孤立的，通常它们由一系列 I/O 设备组成，这些设备直接被 PLC 所连接，这些 PLC 元件最终连接至该地控制中心的 SCADA 系统（一种负责数据采集和监控的系统）上。这种架构与当今现代工业自动化网络体系架构最大的区别在于，后者频繁地使用了一种技术手段来连接具有远程监控/控制中心的大规模分布式系统，该技术被称为工业以太网。

工业以太网技术由各种基于以太网的协议构成，通过该技术建立的自动化网络可取代各类成本高昂的传统专用自动化系统，更重要的是，它实现了一个具有高度弹性和标准统一的架构，能够轻松地将管理层、控制层、设备层的各类网络节点连接起来。许多先进的工业自动化系统通过设置工业以太网网关来有效地连接现场总线 I/O 设备和基于以太网的 PLC 设备，通过部署工业以太网交换机以连接 PLC 和远程控制中心的 SCADA 终端，这种做法大大降低了运行成本，增进了自动化生产效率。

根据近期 IMC 研究报告指出，三类最为普遍的以太网协议 EtherNet/IP，PROFINET 及 Modbus TCP 的应用比例，已经超过了全球工业以太网部署总量的 65%，从 2010 年至 2015 年，预计还将增长 1800 万个新节点。

然而，全球的现场总线设备（各种协议都包含）的数量却仍在不断增长，从 2010 年的 1 亿 8300 万台将于 2015 年增至 3 亿 2600 万台。尽管工业以太网日益普及，现场总线设备的占有率仍非常高的主要原因有两点：首先，人们仍普遍认为在现场设备层，现场总线网络相比工业以太网实现更方便，经济性更好。其次，现场设备层的网络节点数确实远高于控制管理层的节点数。为增进生产力和工业系统的中央控制能力，工业自动化网络正在不断扩张，各种以太网协议的整合与现场总线系统的连接？已成为不可避免的趋势。

Released on June 4, 2013

Copyright © 2013 Moxa Inc., all rights reserved.

Moxa manufactures one of the world's leading brands of device networking solutions. Products include industrial embedded computers, industrial Ethernet switches, serial device servers, multiport serial boards, embedded device servers, and remote I/O solutions. Our products are key components of many networking applications, including industrial automation, manufacturing, POS, and medical treatment facilities.

How to contact Moxa

Tel: 021-52589955
Fax: 021-52585505
Web: www.moxa.com.cn
Email: china@moxa.com

MOXA[®]



使用基于以太网和设备互联的网络结构可提高用户集中管理网络的效率，另网络具有更好的弹性、灵活性，更高的带宽和更快的自愈速度。为优化系统性能，增进网络管理能力，交换机和网关需与工业自动控制网络无缝连接起来，便于 SCADA 系统的集中控制和监控。然而在为现场总线和工业以太网整合时，集成商和技术人员将面临两方面的挑战：

- 通过 SCADA 系统，人们应可以集中监控所有网络节点（包括交换机节点）。然而标准的以太网交换机并不支持相关工业自动化协议，它们无法被 SCADA 系统识别，也无法识别 PLC 节点和其他 I/O 设备。
- 现场总线设备是企业资产的重要组成部分，使用 PLC 模块可实现它们和以太网的集成。不过对大规模控制系统而言，部署工业以太网网关是更经济实用的选择，但为每一个交换机和网关手动进行配置将耗费大量的时间。
- 为巩固自动化系统，许多厂商生产了相应的现场总线-以太网通讯专用的交换机和网关设备。这些产品较注重设备特性和 PLC-设备之间的系统互操作性。但这仅仅只满足了系统集成的最基本要求。如今大多数的工业交换机和网关是以围绕自动化为中心的方式设计的，往往忽略了对 PLC 网络的优化，如整体的性能、配置/管理的效率和应用的灵活性的优化。

PLC 网络优化组件

- 通过集成现场总线/以太网，自动化控制网络中并入了大量设备，网络部署和管理情况变得愈加复杂，网络性能易产生瓶颈。为优化 PLC 网络的性能和管理能力，工业以太网和网关应围绕网络的特点进行设计，以提高整体性能，增进配置效率，简化网络管理，并保证应用的灵活性。
- **更高的性能意味着更高的网络运行能力**
- 工业自动化网络的性能优化程度可决定生产力最大值和生产可靠性。为保证高质量的网络性能，高带宽，高数据传输率，带专用集成电路 (ASIC) 的交换能力，出色的硬件产品性能都是不可缺少的。然而当网络失效时，再高的性能也显得一无是处。为维持良好的网络可用性，不仅需要依靠可靠的网络设备，在组件维护期间或发生连接中断或设备故障时，快速的网络恢复能力也非常重要。

工业以太网交换机

● 快速冗余

强冗余性可以令工业自动化系统更稳定可靠。长时间的系统停机不仅会危及现场人员的安全，严重影响工厂的生产，也可能损坏价值高昂的机械设备。最新的冗余技术，不仅提供毫秒级的网络恢复能力，也可充分地降低部署设备的开销。

● 比 PLC 更快的重启速度

交换机和 PLC 的快速重启能力通常对日常维护更新起到了重要的作用。大多数交换机重启操作需要近 3 分钟的时间，如果需要更多时间则说明这些交换机的处理速度相对较为低下。对运行于简单梯形逻辑的 PLC 而言，重启间隔则通常少于一分钟。由于管理层的节点（如 SCADA 和 HMI）在完成通电自检 (POST) 和自检加载进程前

无法访问控制级别和设备级别的节点，PLC 和交换机重启速度不同造成的时间不仅降低了维护能力，甚至会另某些对停机时长敏感的旧型自动化系统产生死锁。现今先进的交换机则可以在 10 秒时长内完成一次重启操作。

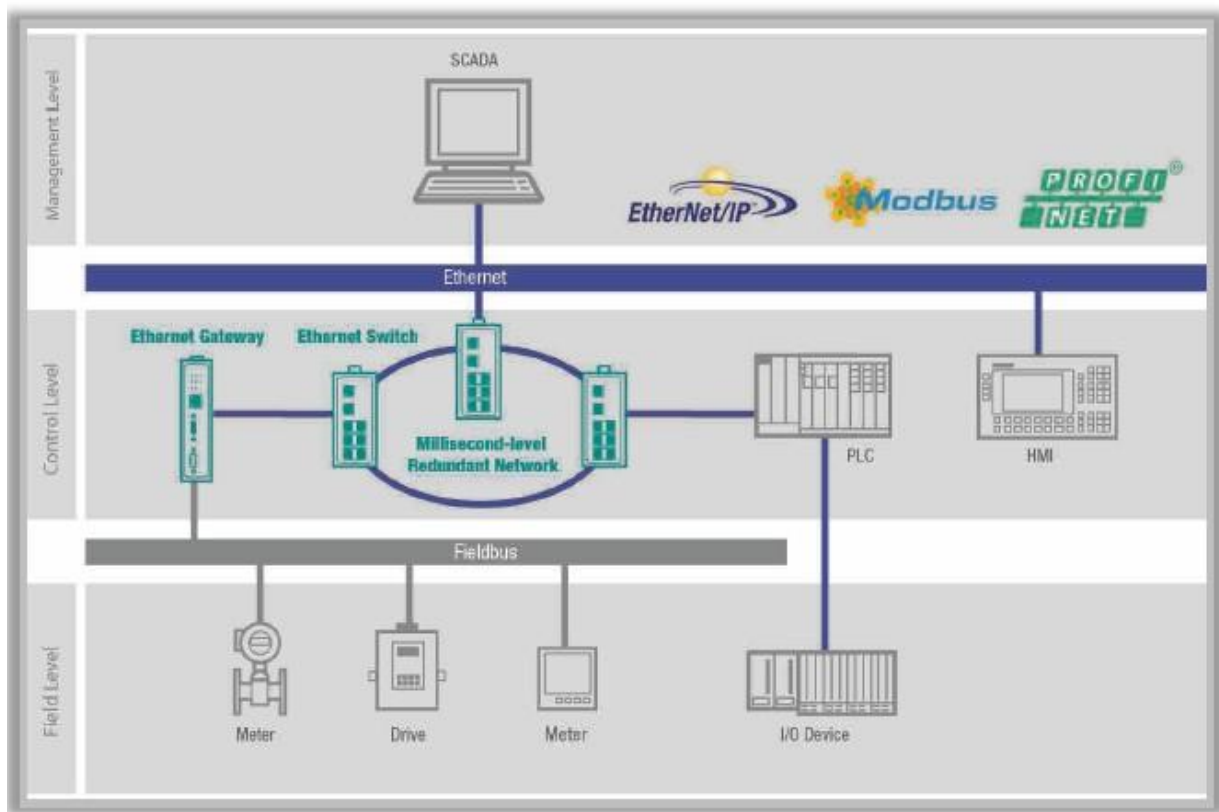
- 工业以太网网关
- 处理能力

传统的网关以 16 位元的结构组织处理信息，只可并发处理 8 条连接，响应时间较长。新研发的 32 位元工业级以太网网关可在不影响响应时间和传输可靠性的前提下并发处理 16 条来自 SCADA/HMI/PLC 的连接。

- 数据处理优先级

大多数的交换机可实现管理层（SCADA/HMI）和控制层（PLC）设备之间的封包优先级调整。如今一些以太网网关还支持设备层（现场总线 I/O）的封包优先级控制，可进一步增强 QoS（通信服务质量）和提高确定性。

工业自动化系统的核心组件包括 SCADA，PLC 和 I/O 等设备。交换机和网关在现场设备层、过程控制层和信息管理层为这些组件提供通信功能，使现场总线和以太网得以聚合。若想为大型工业自动化网络进行更好的性能优化，应另每一个网络组件都紧密结合在一起，同时提高它们的运行效率。



高效率意味着可以简化设备配置，减少监控

整合现场总线和以太网时，系统集成商的专业能力决定了交换机和网关的配置效率。如果通过人工配置和不断的系统错误重检来设置网关，将耗费大量的时间。另外，对实时同步要求较高的工业自动化系统无法容忍较高的延迟，它们需要较精确的关键参数校准，比如为防止系统错误而在网关中设置最长响应时间。此外，在 PLC 网络管理优化中使用专业的辅助工具来配置和监测网络，不仅能确保系统稳定运行，特殊事件迅速通知，也可以不费力地完成维护升级，减少系统停机时间。

- 工业以太网交换机
- 简便的即插即用功能

在工业网络中部署的交换机应遵循 PROFINET, Modbus TCP, EtherNet/IP 等以太网协议。这类交换机在整合入 SCADA/HMI 时，对网络配置，管理和控制不需要做额外的配置或修改，且较为稳固。

- 设备参数检测

除了输出现场检测到的网络性能警告外，SCADA 系统也应检测到的到交换机的各项参数，如电源，端口和冗余的状态。交换机在 SCADA 系统中的可见性对维持健康的 PLC 网络是至关重要的，交换机组件对设备参数的远程监控能力使操作者能够得到更完整的控制层网络信息。

- **工业以太网网关**
- **智能的自动检测功能**

现场总线设备的参数配置和设备配置即便对经验丰富的系统管理员而言也是相当繁琐和耗时的工作，最新的以太网网关自动化技术可消除这种乏味的共组。（PROFIBUS）的 I/O 模块和 Modbus 设备设置的自动检测功能，可令现场总线和以太网整合更迅速，杜绝人工配置错误的可能性。

- **监测和诊断工具**

当工厂产生网络通信错误，导致生产线停止时，相关技术人员必须快速定位并解决问题根源。发生问题时，网关应配备继电器警告输出功能，立即触发控制室的警报或启用错误发生段的关闭机制，使系统故障影响最小化。许多智能网关也提供软件诊断工具来协助控制工程师排除故障。若系统故障的关键原因是通信错误，技术人员可以快速从网关获取数据传输日志，排查错误的现场总线信息帧，进行核查和分析。

手动设置大量 I/O 模块和设备的响应时长将耗费数小时乃至数日的时间。智能交换机和网关可以协助系统管理员和控制工程师通过网络轻松地部署、配置和更新工业自动化网络上的设备，快速启动生产线。

以最大限度灵活地整合各类应用

工业自动化网络基础设施可跨越安装于多个地点，同时运行于各种工业环境之中。由于交换机和网关具有较大的灵活性，操作员部署 PLC 网络和相应设备的关系时可针对各个工业应用（如化工，污水处理，石油加工等）的情况将其调整为最合适状态。

在不同的应用背景下建立工业自动化网络，需要不同型号的网关和交换机，所需的端口密度，端口类型的组合也各不相同（如光纤，PoE，SFP 端口和快速以太网，千兆或万兆以太网）。此外，这些工业自动化设备无论布置在室内还是室外，都应考虑到设备运行的极限状态，以应对各种苛刻的条件。在某些极端的天气和环境，如高温低温，震动，酸雨，沙尘暴，大雾潮湿，雷暴或电磁干扰中，会需要部署符合特定工业和行业规格的设备。下面将列出一些相应的设备功能。

- **宽温运行功能**，在许多气温骤变的外界环境中（夜晚低至-30 度，白天高至 70 度），设备的宽温运行能力是必要的。
 - **千兆 PoE**，可用于联接工厂中视频监控设备所需的控制层数据通信，且无需外部电源和走线。
- 光纤，是一种适合远距离网络通讯的传输介质，较强的抗电磁干扰能力使它成为众多电力应用行业的选择。
- **万兆以太网和三层交换功能**，可提供高清品质视频传输所需的高数据传输率，通常用于大型监控系统中。
 - **M12 防护级接头**，常用于外部环境较苛刻的应用场合，如采矿和运输行业，满足 M12 的设备即使处于强烈的持续震动或较大的灰尘环境中，也可以保证正常的网络通讯。
 - **防护等级系统（IP）**，当环境中污染物及湿度较高时，使用高防护等级的设备可以大大减少设备失效和故障率。

大多数供应商虽然为各个特定行业提供了一系列可供选择的交换机和网关产品方案，但并没有太多地考虑这些设备对自动化网络整体会产生什么作用。结果，运营商得到的是一个整合了不同厂商设备的网络，运营商得到的是一个涉及多个供应商设备的网络，该网络整体协作性较差，且其性能和可管理性受到极大的影响。在 PLC 网络中，融合不同的系统和行业应用所需要的交换机和网关不仅应为该特定行业作特殊设计与校准，保证部署灵活性，同时也应有利于整体 PLC 网络的优化。

部署一个智能可靠的工业控制系统，也需要一份良好的工业网络设计方案。Moxa 提供了一系列产品，以保证 PLC 网络性能和可管理型的优化，包括针对 EtherNet/IP 和 Modbus TCP 所设计的多种工业以太网交换机和网关。将这些产品合理地搭配运用，可保持网络的高性能、高效率和日常运行时的灵活性。

Moxa 工业以太网交换机支持小于 20 毫秒的网络冗余功能，能在 10 秒内快速启动，拥有完整的 SCADA/PLC 通讯参数，灵活的拓扑能力，这些功能确保了工业控制系统网络的可靠性，可用性，可管理型和灵活性。Moxa 的工业以太网网关易于配置、维护，有利于迅速检测和诊断现场总线通讯中的故障，工作人员可快速整合现场的设备来掌控整个网络。

作为全球领先的工业以太网解决方案供应商，Moxa 在各个地点设有专业技术服务和定制化服务团队，可为各类自动化行业应用提供完整的工业以太网设备联网解决方案。

了解更多关于 PLC 网络优化的产品信息，可访问如下网址：

工业以太网交换机：

http://www.moxa.com.cn/product/Industrial_Ethernet_Switches.htm

工业以太网网关：

http://www.moxa.com.cn/product/Fieldbus_Gateway.htm

参考文献

1. Pursell, Carroll. A Companion to American Technology. Blackwell Publishing, 2008. Google books. Web. 2 Feb. 2013. <<http://books.google.com>>