

无线工厂是进入工业控制领域 通讯技术应用的典例

Wireless factory is into industrial control field communication technology
the typical example of application

吴康

摘要：本文将对无线工厂或工厂自动化中的以太网与面向工业的无线技术及应用作分析介绍。

Abstract: this article will be to wireless factory or factory automation and the Ethernet for industrial wireless technology and application analysis is introduced.

应该说，工业自动化环境中的节点分为三个迥然不同的系列：即控制器、传感器和驱动器。顾名思义，控制器用于根据预定值以及由传感器提供的信息来管理诸如温度等变量。如果预定值与检测值之间的差异超过某个限值，则控制器将试图通过驱动器（如冷却器）来操纵该变量。节点的数目以及这些节点的间距可能相去甚远，从而产生了工业网络的无线通讯技术的需求。

工厂自动化的理念

工业自动化指的是对工人无法像机器一样迅速精确而且能频繁完成制造和工艺步骤实施计算机化。传统的工业自

动化分为两大类：工厂自动化和过程自动化，见图1所示。

工厂自动化是让传统工厂更加先进与智能化，应对诸如压力、温度、流量、受迫振动、质量和密度等物理量进行检测和控制。这类应用通常要求10-12位的分辨率以及50-400kbps的通信速率。不过，有多种技术能够以高得多的信号传输速率进行通信。比如运行速度为12Mbps的PROFIBUS DP。

工厂自动化让传统工厂更加先进与智能化、将传统的工厂提升为现代化工厂不仅仅需要替换机器和设备，更重要的是将控制系统从RS-485通讯升级到工厂自动化中的以太网环境。升级后可以节约大量的时间与成本，如大量

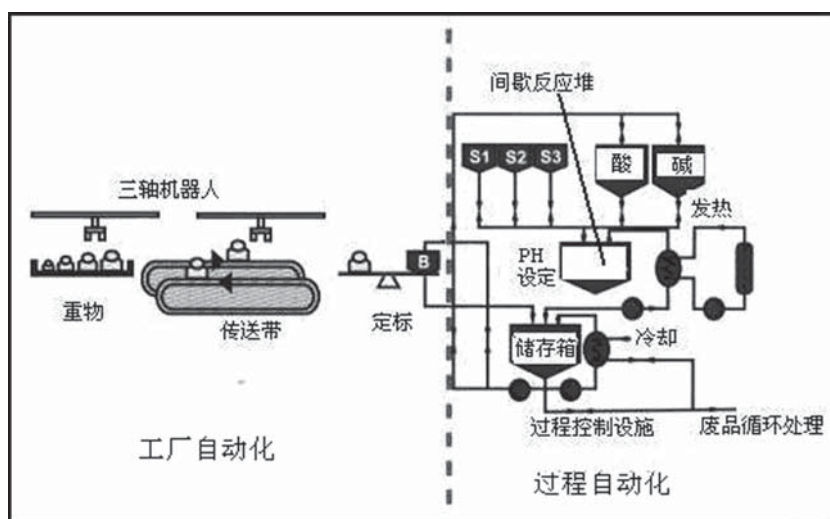


图1 工厂自动化先进与智能化示意图

节约工程师在工厂中从一个车间到另一个车间，或是要处理紧急情况时从家中向工厂赶去的时间花费。

而过程自动化除了像工厂自动化一样对物理量进行处理之外。还用于成分测定（比如传导性、PH 值和化学分析等）。此类应用通常要求 16 位的分辨率和 10-50kbps 的通信速率。

当今业界所期盼的标准化全数字现场总线终于成为现实。人们开始采用多种竞争标准，比如 PROFINET 与 PROFIBUS、InterBus、DeviceNet 以及其他标准。这些现场总线的确是全数字、串行、双向通信系统，可用作面向工厂仪表监测和设备控制的局域网 (LAN)。

无线工厂 —— 走入工业控制领域的无线通讯技术

无线通讯技术是一项既古老又崭新的技术，从上世纪 80 年代就开始普及应用的数传电台与远程 RTU，到近几年开始崛起的中、短程无线通讯技术，此项技术正一步步渗透入工业控制领域。其实单纯的无线技术本身仅是有限通讯技术的一种补充，但由于其在很多应用场合具有有线技术无法或很难取代的优势，这可以有效提高用户在资产管理，设备诊断，监督与控制等领域的效率。

据此本文将对工厂自动化中的以太网与面向工业的无线技术及应用作分析介绍。

基于工业以太网技术 PROFINET 总线技术

首先说明为什么实现工厂自动化目标的关键是以太网技术。

当前，工厂或公司网络的特点是生产区许多孤岛解决方案之间，以及工厂与监控级之间复杂的耦合连接和数据交换机制。不做极大努力，要想完成对于精确加工和生产控制十分重要的机器数据进行透明访问是不可能的。因而，目标是必须开发一个统一的网络体系结构，它将保证所有的机器设备部件连网，并且能连接到生产规划和公司监控级（见图 2 所示）。

实现上述目标的关键是统一采用以太网。PROFINET 是 PROFIBUS 国际组织提出的一个基于以太网的新的自动化标准。

PROFINET 的特征

三种性能等级的 PROFINET 通信覆盖了自动化应用的全部范围。

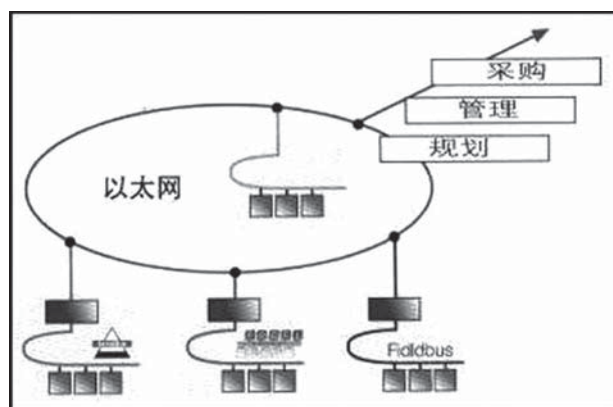


图2 用以以太网将逐步连接孤岛解决方案具有统一网络体系结构之功能

在通信方式上 PROFINET 用于实现基于工业以太网的集成、一致的自动化解决方案。支持用以太网通信的简单分散式现场设备和苛求时间的应用的集成，以及基于组件的分布式自动化系统的集成。为完成这一面向各种控制对象的需求，PROFINET 提供适应各种类型设备的三种通信通道，而且在同一个网络或设备上能够同时运行，见图 3 所示。

标准通道 (TCP/IP, UDP/IP)

标准通道适用于具有 100ms 典型响应时间的简单设备。通过 TCP/UDP/IP 在标准通道上发送非苛求时间的数据，它能够用于设备的参数化和组态，例如用于读取诊断数据。例如：参数、组态数据和互连信息及用于读取诊断数据。这满足自动化层与其它网络 (MES, ERP) 的连接需求。

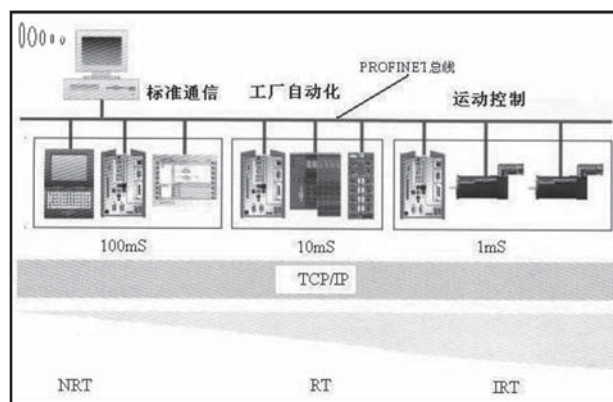


图3 PROFINET提供适应各种类型设备的三种通信通道，而且在同一个网络或设备上能够同时运行，即PROFINET所有的事情（标准通信、工厂自动化与运动控制）都在一条总线中完成

实时通道 RT(Real Time)

对于典型循环时间低于 10ms 的场合，RT 通道具有与最新现场总线系统相同级别的性能，在设备中 RT 通道能够采用软件方案实现，通道支持用户数据、事件驱动报文和报警等高性能周期传输。对于生产装备内苛求时间的过程数据的传输，它采用实时通道 (RT :Realtime)，作为基于可用控制器的软件来实现的。该性能等级的通信方式的优越性可在工厂自动化领域中体现。

等时同步实时通道

对于同步应用，PROFINET 采用等时同步实时通信 (1RT :Isochronous Realtime)，它允许在时钟速率为 1ms 时，抖动精度为 $1\mu s$ 。这是一种独特的等时同步数据传输方式，是运动控制应用中的必须。IRT 基于一个以太网芯片，用它在 IRT 网络中创建高动态特性。

所以凭借 TCP/IP、RT 和 IRT 三个通道能够并行工作，PROFINET 满足所有应用的时间需求。即 PROFINET 所有的事情（标准通信、工厂自动化与运动控制）可同时运行。（见图 3 中一条总线所示）。

工厂通信对工业环境的要求与可应用的芯片对工业环境中要求

工业环境会对各种电气设备造成威胁的危害包括：功率冲击（比如：附近的电机）接地电位差（比如：因对电流进行均衡处理所致）；静电放电 (ESD)；节点数量过多（比

如：在流量控制中采用了多个传感器和致动器）。

针对上述危害，为此对工业环境中要求是，应该有许多、而且在很难对接电缆采取嵌封或保护措施，即使是在最差的环境条件下，也必须能够维持设备和网络的正常运作。

在大型工厂中，铺设的电缆长度过长，为了能够在这些环境中保持正常工作，设备需要具备以下特性，即抗功率冲击（瞬变抑制），宽共模范围，高 ESD 保护，低单位负载，允许布设多个节点，高输出驱动、高灵敏度、接收机平衡等。

可应用的芯片例举：

具有集成瞬变抑制功能的 5V、RS-485 收发器 SN65LBC184

SN65LBC184 差分数据线路收发器内置高能量噪声瞬变保护功能，见图 4(a) 所示。该功能显著提高了可靠性，使得对通过大多数现有设备耦合至数据电缆的噪声浪涌的耐受性有所改善见图 4(b) 所示。采用这些电路可提供可靠的低成本、直接耦合（无隔离变压器）数据线路接口，而无需使用任何外部元件。SN65LBC184 能够承受典型峰值为 400W 的过压瞬变。借用 IEC61000-4-5 标准的传统组合波用于模拟过压瞬变以及由电感开关和次级侧雷电瞬变所引起的单向浪涌。

集成瞬变电压抑制；标准 RS-485 共模电压范围，7V 至 12V；JEDEC 和 IECESD 保护， $0\pm 30kV$ IEC61000-4-2 接触放电， $\pm 15kV$ IEC61000-4-2 气隙放电， $0\pm 15kV$ EIA/JEDEC 人体模型；可在一根总线上布设多达 128 个节点（1/4 单位负载）。

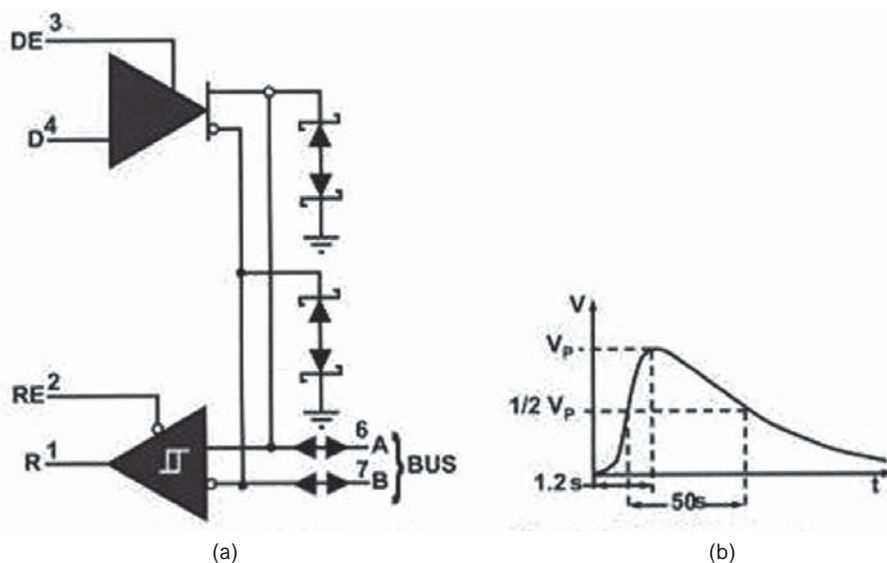


图4 (a)为SN65LBC184功能逻辑电路示意图；(b)浪涌波形组合示意图

走入工业控制领域的无线通讯技术

使用无线技术进行数据和信号传输具有的重要优势:

工业用无线通讯产品的出现,相信解决了很多令人头疼的问题,相对于传统布线而言,使用无线技术进行数据和信号传输具有以下重要的优势:传输通过电磁波在空间进行,减少了耗时以及昂贵的安装过程;由于天线的发散特性,无线电波可以覆盖室内和室外的大片空间,可以将自由移动物体,不受地域影响纳入控制网络。电磁通讯解决方案无磨损、耐脏,这意味着在有移动物体的应用场合,相对于传统的滑环等,无线通讯是免维护的通讯方案。

无线通信产品及工厂自动化的应用:

无线通信产品系列

无线产品基于各种主流的无线通讯技术,涵盖了各个应用场合,可真正满足现场的需要。如 Trusted Wireless I/O 可用于传输标准的模拟量和数字量信号;蓝牙串行通讯模块,主要用于 RS232、RS422 和 RS485 接口;蓝牙 I/O 模块,可安装在工业现场,用于无线传输控制信号;无线 TCP/IP 通讯 WLAN 产品,主要用于搭建无线局域网。

除此以外,它们可以在工业自动化、工业监控、远程医疗、移动视频、车队管理、自动抄表、智能交通与物流管理等领域应用,值此将对 RF 应用作介绍。

(射频)在工厂自动化的应用:

工厂通信迫切性

车间通信的实现存在诸多障碍(比如电缆和布线成本昂贵等),为了获得针对这些不利条件的高效无线解决方案,工业应用不得不等待了许多年。迄今为止,在以简化工业接口为目的的各种努力中,取得成功的极少,尤其是近期随着像计量、安全系统、火情探测器和 HVAC 系统这样的应用中对降低功耗和系统成本要求的日益提高,这种情况变得愈发迫切。

多频段射频(RF)收发器 TRF6903 和发送器应用

针对这种市场需求,多频段射频(RF)收发器 TRF6903 和发送器 TRF4903 问世。对于 315、433、868 和 915MHz 的工业、科学和医学(ISM)频段,这些器件能够实现高达 64kbps 的数据无线发送和/或接收,并可容易地与诸如微控制器或 MSP430 等基带处理器相连。TRF6903 和

TRF4903 所提供的同步数据时钟可针对大多数常见时钟速率进行编程,从而简化了基带处理并降低了代码复杂度。这些器件能够与各种 MSP430 微处理器系列成员很好地配合使用,并可提供完整的 EVM 套件和软件。

TRF6903 和 TRF4903 同时也是面向用于建立频率可编程、半双工、双向 RF 链路的低成本多频段移频键控(FSK)或开关式键控(OOK)设备的单芯片解决方案。其主要特点为:315、433、868 和 915MHz 工作频率;适合跳频协议;具有修正识别能力的时钟恢复;待机电流:0.6 μ A(典型值);2.2V 至 3.6V 工作电压;输出功率,+8dBm(典型值);FSK/OOK 工作模式;数据速率高达 64kbps;工业温度范围:-40%至 85 $^{\circ}$ 。

无线通讯技术在物流管理系统中的应用:

无线物流管理系统是一套完控的物流管理解决方案。它根据物流跟踪管理的实际需要,优化库房资源配置和库房作业模式,为库房管理提供了一套有效的工具。

无线物流管理系统结合了条码技术和无线计算机网络技术,集成了先进的硬件设备和完善的软件系统,将重点放在库房操作现场(数据源头),从根本上保障了实际操作、物流状态和后台数据库三方面随时随地准确统一,同时进一步提高作业效率,真正实现库房的科学管理。

系统组成

移通无线物流管理系统和企业原有业务流程进行有机整合,使每一位物流管理人员在通过带条形码扫描功能的手持终端(PDA、收据采集器)或车载电脑实现原料入库、成品验货、入库、运货、出货、电子表单填写等功能,无线移动终端(PDA、数据采集器)通过无线局域网与系统交换数据,一方面使处于移动状态的人员及时与系统交互数据,获得各种及时信息,提高办事效率;另一方面公司也能加快物流管理的业务流程,使物流管理人员针对仓储的实时情况做出及时调整,提高效率,增强公司的综合竞争力,并最终带来收益。值此仅以无线物流管理系统中发货管理为例介绍。

系统特点

移通无线物流管理系统具有良好的适应性、伸缩性和扩展性,不但能够很好地满足客户现在的需要,而且能够随着业务的增长、结构的调整而自行适应;移通无线物流管理系统建立在开放平台上,具有非常好的系统架构,不但能够

满足客户现有的应用要求，而且未来的发展和可扩展性能也非常好，具有未来与各种系统进行无缝集成的能力；

移通无线物流管理系统具有很好、多层次的安全性，从数据存储和数据访问两个方面保证该系统的安全性；

移通无线物流管理系统具有很好的开放性和互操作性，采用的都是全开放体系和全世界通用标准的底层协议，该系统和企业原有的信息系统可以很方便地交换数据和进行集成。