

# 基于 EPA 的无线与有线网段的集成方案研究

王 军<sup>1,2,3</sup>, 王 宏<sup>1</sup>, 徐皓冬<sup>1</sup>, 周 侗<sup>1</sup>

(1. 中国科学院沈阳自动化研究所, 沈阳 110016; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039;  
3. 沈阳化工学院计算机科学与技术学院, 沈阳 110142)

**摘要:** EPA 是我国第一个拥有自主知识产权的现场总线标准, 现已正式成为 IEC 的 PAS 文件。作者在参与开发出“基于无线局域网的 EPA 网络控制系统”的相关设备后, 分析和探讨了为适应不同需要的 EPA 若干无线与有线网段集成的方案。同时, 提出了一种符合 EPA 标准的无线现场总线设备结构的实现模型。从而为实现了 EPA 进一步向无线工业现场总线进军提供了一定的理论基础。

**关键词:** EPA; 集成模式; 无线现场总线

## Research of Integrated Wired/Wireless Fieldbus on EPA

WANG Jun<sup>1,2,3</sup>, WANG Hong<sup>1</sup>, XU Aidong<sup>1</sup>, ZHOU Tong<sup>1</sup>

(1. Shenyang Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016; 2. Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039; 3. School of Computer Science & Technology, Shenyang Institute of Chemical Technology, Shenyang 110142)

**【Abstract】** The EPA profile that is the first industry Ethernet profile of China is constituted. It has been a PAS in IEC. After the author developed equipment of EPA network control system on WLAN, the paper analyses and expatiates some methods for an integrated hybrid(wired/wireless) EPA fieldbus to adapt to different conditions, and provides a model of wireless fieldbus equipment framework on EPA. It provides some theory foundation for EPA occupying more market on wireless fieldbus.

**【Key words】** EPA; Integration mode; Wireless fieldbus

在工业现场中, 现场总线获得了越来越多的应用。但现阶段基本上都是以有线的方式连接, 实现各种控制功能。而在解决工业环境及过程控制环境下的许多移动对象, 旋转对象, 危险环境对象的监测与控制问题仍有局限, 现场设备间无法通过有线进行相互间的通信, 这对传统的有线连接方式提出了挑战。但随着射频技术、集成电路技术的发展, 无线通信功能的实现越来越容易, 数据传输速度也越来越快, 并且逐渐达到可以和有线网络相媲美的程度, 人们把目光逐渐投向了无线通信方式。无线局域网技术在工业控制中的应用已成为当今工业控制领域中的研究热点。

而EPA标准是我国第一个拥有自主知识产权的现场总线标准, 填补了国内空白, 达到了国际先进水平, 国家对EPA技术的推广也给予了大力支持, 同时国内众多设备厂商也都看好EPA的前景, 并纷纷申请加入到下一轮的EPA开发中。为此, 进一步研究并开发符合EPA标准的无线与有线混合的现场总线设备是EPA技术推广的又一大动力。

### 1 EPA 概述

EPA(Ethernet for Plant Automation)标准是在国家“863”计划支持下, 浙江大学、浙大中控、中科院沈阳自动化研究所、大连理工大学、清华大学、机械工业仪器仪表综合经济技术研究所、重庆邮电学院等单位承担的国家标准化项目。现在EPA已经通过IEC各国家委员会的投票, 正式成为IEC的PAS文件, 并有可能成为IEC的最终标准。

EPA 系统是一种分布式系统, 用来描述由基于以太网、无线局域网、蓝牙等网络连接在一起的物理设备。在 EPA 系统中, 有 3 种子网: 基于以太网(IEEE802.3), 无线局域网(IEEE802.11)和蓝牙(IEEE802.15)的子网。

- (1)基于以太网的 EPA 子网, 兼容 IEEE802.3 协议;
- (2)基于无线局域网的 EPA 子网, 兼容 IEEE802.11a、IEEE802.11b、IEEE802.11g 协议;
- (3)基于蓝牙技术的 EPA 子网, 兼容 IEEE802.15 协议。

当然, EPA系统中的网段也可以是不同类型的子网, 即 2 种或 3 种的结合。如基于以太网和无线局域网的 2 种子网组成的混合网段。沈阳自动化研究所作为主要成员单位参与了该标准的制定和“基于无线局域网的EPA网络控制系统研发”工作。现已开发了符合EPA标准的有线(兼容IEEE802.3协议)和无线(兼容IEEE802.11b协议)的现场总线设备, 并实现了无线与有线网段的集成。作者在参与开发出“基于无线局域网的EPA网络控制系统”的相关设备后, 分析、讨论和总结了关于EPA的有线与无线网段的集成模式, 为今后厂家研发EPA无线设备提供了一定的参考方案。

### 2 EPA 有线与无线网段的集成模式

为了使无线局域网能够无缝而更广泛地应用于工业现场, 使符合 EPA 标准的有线网段和无线网段很灵活多样地集成, 本文通过对适用于工业现场控制的无线局域网关键技术的研究, 充分吸收现代信息技术的最新成果, 研究并总结了为适应不同需要的若干基于 EPA 无线与有线网段集成的方案。当然这些方案不仅适用于 EPA, 对其他标准总线也相对适用。

**基金项目:** 国家“863”计划基金资助项目(2003AA412030-4)

**作者简介:** 王 军(1978—), 男, 讲师、博士生, 主研方向: 网络与通信, 嵌入式应用; 王 宏, 研究员、博导; 徐皓冬, 研究员; 周 侗, 副研究员

**收稿日期:** 2005-08-23 **E-mail:** wangJ@sia.cn

参考 ISO/OSI 开放系统互联模型 (ISO 7498), EPA 标准采用了其中的第一、二、三、四和七层,并在第七层之上增加第八层(即用户层),共构成六层结构的通信模型。EPA 对 ISO/OSI 模型的映射关系如表 1 所示。

表 1 EPA 对 ISO/OSI 模型的映射

ISO 各层	EPA 各层
	((用户层) 用户应用进程)
应用层	HTTP、FTP、DHCP、SNTP、SNMP 等 EPA 应用层
表示层	未使用
会话层	
传输层	TCP/UDP
网络层	IP
数据链路层	EPA 通信调度管理实体
物理层	ISO/IEC 8802-3/ IEEE 802.11/ IEEE 802.15

按在不同层上实现集成可以将集成方案分为 3 大类: 用户层集成法, 数据链路层集成法和物理层集成法。

### 2.1 用户层的集成

可在现有的 EPA 中的有线网段和支持无线网段的现场设备的应用层之上, 即在用户层设一个 OPC 服务器, 通过 OPC 服务器进行有线与无线网段之间的数据交换。该方案其优点是简单易实现, 双方可保持原有结构不动, 两侧的“连接”可随时通过软件的控制建立或分离。缺点是中间环节太多, 实时性得不到保证。其结构示意图如图 1 所示。

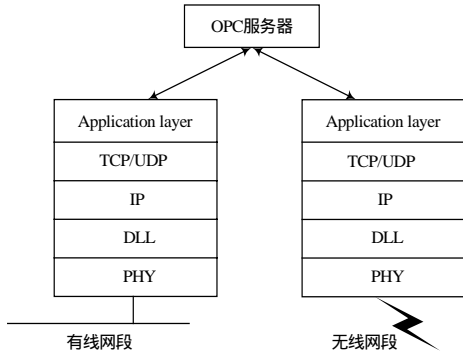


图 1 用户层集成方案示意图

在有线网段已经投入使用, 要进行无线扩展时, 如果有无线网段与无线网段之间数据交换不频繁, 适时性又要求不高, 用户层集成方案可以说是较优的方案。尤其针对生产过程连续性较强的工业环境来说, 在集成的整个过程, 原有有线网段可始终正常工作, 几乎不会影响原有设备的运行。

### 2.2 物理层的集成

在某些站点的有线连接“下”面加装 Modem。无线站点的信号经过此无线中继, 帧格式的转换后, 联入有线网段接口, 因此远端的无线站点被“视为”同质站点。这样, 所有的有线无线的站点均采用原 EPA 协议, 只是在最底层的某些物理连接上, 无线连接代替了有线的连接。这种区别对上层的协议是完全透明的。此方法因上层协议仍采用原 EPA 协议, 使得无线和有线通信的实时性得以保证。应用层可以完全透明地对所有站点访问, 实现起来简单易行。其缺点是此方法仅实现了点对点的联接, 无线站点不具有“漫游接入”的

能力。物理层集成方案的示意图如图 2 所示。

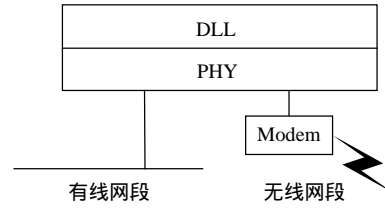


图 2 物理层集成方案示意图

如果现场对数据的适时性有较高要求, 无线设备移动范围不大, 保证在同一网段范围内, 采用该方案是较可靠、较快速的。可直接用现有设备进行快速改造, 开发周期较短。尤其对于有线现场总线中的少量现场设备的无线改造, 该方法更具有优越性。

### 2.3 数据链路层的集成

数据链路层集成又称网关法, 是现阶段使用最为普遍的方法。此方法源自 WLAN 和以太网的联接方式, 即在 PHY 层和 DLL 层之上加一个无线网关。该无线网关实现了无线网段数据与有线网段之间的数据格式转换和转发, 如图 3 所示。

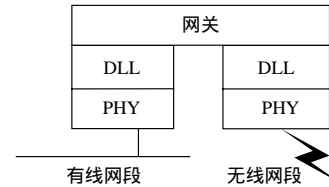


图 3 数据链路层集成方案示意图

原有的 EPA 网段保持不动, 加装一个无线网段的 AP 接入点。原有有线网段和无线网段内的各点可以保持原有的通信方式, 只是当两网段间有数据交换时, 才会通过 AP 点经过协议转换把数据转发到另一端。该方法需要设计一个协议转换的网关。比起前两种方案, 软硬件方面的工作量都较大。符合 EPA 标准的无线演示系统正是基于该思想开发的, 正在做最后一致性测试, 基本达到了预定效果。

## 3 基于 EPA 的设备结构改进法

以上 3 类方法都是基于有线网段的基础上对符合 EPA 标准的现场总线进行无线网段扩展。其最大优点就是适应对已投入使用的现场总线进行无线改造, 开发周期短。因此, 针对刚进入较成熟的有线现场总线技术的今天, 对无线方面的扩展各个研究单位和厂家基本上都是基于以上思想开发无线产品的。

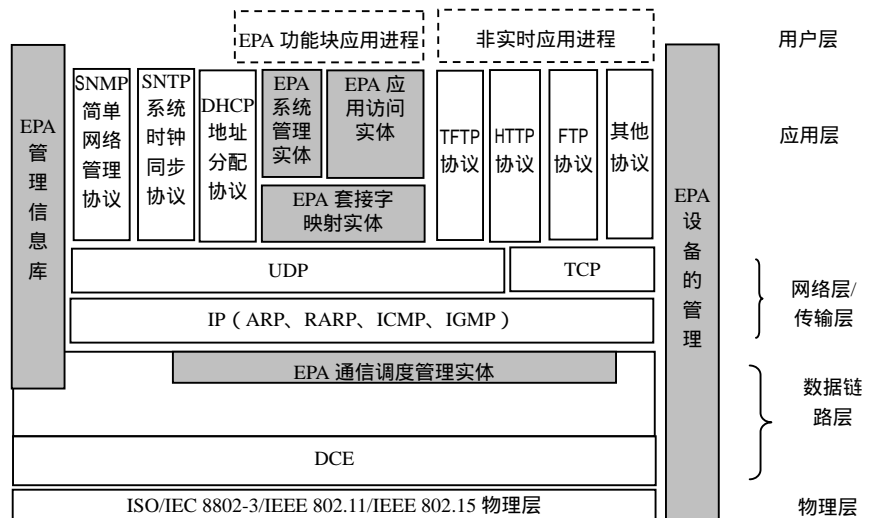


图 4 基于 EPA 的设备结构示意图

(下转第 248 页)