

以太网串口通信产品的发展

The progress of ethernet serial communication products

武汉波仕电子有限公司

本文首先简单回顾了国内以太网串口产品开发的历史，然后详细介绍了以波仕电子产品为代表的四代以太网/串口转换器产品的性能及特点，第一代是以太网/RS-232 转换器，第二代是以太网/RS-232/RS-485/RS-422 通用转换器，第三代是光电隔离的以太网/RS-232/485/422 通用转换器，第四代产品从以太网口直接转换出一对光纤收发头用于传输串口信号。最后文章对以太网虚拟的串口与传统串口的差别进行了评论。

关键词 以太网 串口 工业通信 RS-232 RS-485

目前计算机的以太网接口已经大量使用，一般每台计算机都至少有一个以太网口。在工业通信领域，以太网口已经开始逐步占领传统的RS-232/RS-485、CAN、USB等通信接口的市场。以太网将是未来重要的PC机工业通信接口之一，用于实现工业通信以及存储、编程等。在以太网技术逐步普及于工业通信的今天，本文回顾以太网串口通信产品的发展过程。

先回顾我国以太网串口通信产品的开发成就，我们不得不提到国内的P&S公司、台湾的MOXA公司和ATOP公司。P&S公司在2000年就开发出一种PS2000的网络芯片可以让单片机系统接入以太网。台湾的MOXA公司是第一个大力进行商业化推广以太网串口服务器产品的厂家，台湾的研华也是重点在工业通信领域开拓以太网串口通信产品的厂家，他们的产品外形已经成为今天广泛模仿的对象。ATOP公司的GW21型以太网串口服务器成为竞相解剖学习的对象。国内还有更多地在以太网串口通信产品领域开拓过的厂家，他们要么已经转战其他领域、或者重点已经转移、要么还在继续深化技术或产业化。波仕电子就是一家在以太网串口通信领域不断创新、开拓的厂家。

本文以波仕电子产品为代表介绍了四代以太网/串口产品。第一代是以太网/RS-232转换器，第二代是以太网/RS-232/RS-485/RS-422通用转换器，第三代是光电隔离的以太网/RS-232/485/422通用转换器，第四代产品从以太网口/串口光纤转换器直接转换出一对光纤收发头用于传输串口信号。最后文章对以太网虚拟的串口与传统串口的差别进行了评论。

今天的以太网串口通信产品已经百花齐放，但是存在两个严重的问题：第一是严重的同质化，从外形就可以看出；第二是缺少芯片级的核心技术，这与国内的集成电路技术水平有关。欣慰的是，由于以太网串口通信产品主要用于工业通信领域，而工业通信和工业测量控制领域都是国人的传统强项，始终是国货占据绝大部分市场。

第一代产品 以太网/RS-232 转换器

第一代以太网工业通信产品是以以太网/RS-232转换器为典型的。波仕电子是国内最早从事以太网/串口转换器的开发厂家之一。型号为以ETH232的以太网/RS-232转换器（如图1）用于将一个以太网口转换成为一个RS-232串行口。以太网/RS-232转换器实现以太网与RS-232串口设备相互通讯的一种协议转换装置（以太网协议-串行通信协议）。在通信主机（以太网）和RS-232串口设备之间，无论是通信主机发送信息至指定的RS-232串口设备或是RS-232串口设备发送信息至指定通信主机，都可以经其轻易且正确地传输。波仕的ETH232是专门为工业通信设计制造的，特别强调对工业通信的适用性。比如我们用工业通信开发常用的Visual BASIC和Visual C++语言的Mscomm.ocx通信控件编程后进行通信检测，波仕的ETH232可以在各种版本的Windows下很流畅地正确通信并且对RTS/CTS、DTR/DSR握

手信号的控制与监测也很正确，而有些市售的以太网/串口转换器却不能够通过这样的检测。



图1 波仕电子的ETH232的内部电路板

ETH232 产品具有以下基本性能特点：虚拟串口，外接6-9V 电源，自由配置串口号当作新的 COM 口，并且在 WINDOWS XP 下可以修改 COM 口的号码，软件只需修改串口号即可，无须重新编写。

ETH232 产品还可以与波仕电子的其他产品配合使用：**ETH232** 还可以直接配接波仕电子的 485C 型转换器构成以太网/RS-485/RS-422 转换器（全双工半双工通用）、可以直接配接波仕电子的 485TC 型转换器构成光电隔离的以太网/RS-485/RS-422 转换器、可以直接配接波仕电子的 BS232-9 型 RS-232 光电隔离器构成光电隔离的以太网/RS-232 转换器。

第二代产品 以太网/RS-232/RS-485/RS-422 转换器

第二代以太网工业通信产品可以从以太网口直接扩展出 RS-232、RS-485、RS-422 口。波仕电子以太网/串口转换器（型号：ETH232L1）用于将一个以太网口转换成为 RS-232、RS-485（半双工）或者 RS-422 口（全双工），如图 2。波仕 ETH232L1 微型以太网/串口转换器具有超小型的专利外形(80*23*47mm)、RS-232、RS-485、RS-422 通用（配有接线端子），可以虚拟成为本地 COM 串口 (COM1-COM256)、无须修改已有的串口通信软件。同时波仕赠送具有自主知识产权的通信源程序 (VC++，VB、BC 可以嵌入用户通信程序) 以及拥有版权的以太网-串口影射程序。

波仕 ETH232L1 是世界上最小的、也是使用最简便的以太网/串口转换器。我们对国内外多种以太网串口服务器进行了比较试验，ETH232L1 是少数能够成功用起来的产品之一，而且是最容易用起来的。



图2 波仕电子的型号为ETH232L1的以太网/串口转换器

ETH232L1 产品具有以下基本性能特点：虚拟串口，外接5-36V 的宽输入范围的直流电

源。ETH232L1 主要是为以太网的远程工业通信而设计的，由于有 RS-485 或者 RS-422 接口所以通信距离增加到了 1200 米（9600bps 时）。

第三代产品 光电隔离以太网/RS-232/485/422 转换器



图 3 波仕电子的型号为 ETH232GL1 的光电隔离以太网/串口转换器

第三代以太网工业通信产品不仅可以从以太网口直接扩展出 RS-232、RS-485、RS-422 口，而且实现了光电隔离。波仕 ETH232GL1 光电隔离微型以太网/串口转换器（如图 3）秉承波仕转换器的一贯特色，具有超小型的外形(80*23*47mm)、RS-232、RS-485、RS-422 通用，可以虚拟成为本地 COM 串口 (COM1-COM256)、无须修改已有的串口通信软件。

波仕 ETH232GL1 可能是世界上最小的光隔以太网/串口转换器之一、使用也是极简便的，专利号:200630307752。ETH232GL1 实现了以太网与串口的 2500V 光电隔离。ETH232GL1 的 RS-232/485/422 的最高通信速率为 19.2Kbps，实际可达 38.4Kbps 以上。内置有 600W 抗雷击浪涌保护器。

ETH232GL1 型以太网/串口转换器通过以太网线外插到计算机或者 HUB 的以太网口。在串口插座旁边有一个小 LED（发光二极管），当以太网 232GL1 产品接通后 LED 会一直亮着。

波仕 ETH232GL1 产品的 RS-232/485/422 串口端是一个 DB-9 针座，具有 RS-232、RS-485、RS-422 全部引脚，并且配有接线端子。当作为 RS-232 口时与 PC 机的 DB-9 针 RS-232 口的 2、3、5 脚分配完全相同。作为 RS-422 时，T+、T- 是指从 ETH232GL1 向外发送。注意 RS-485 和 RS-422 通信时建议要接地线（5 脚）。RS-485/422 无须跳线选择。RS-485/422 信号的参考地线与 RS-232 的 GND 是一样的。

DB-9 针端的引脚分配如下（配有接线端子）：

	1	2	3	5	6	8	9
RS-232		RXD	TXD	GND			
RS-485	A			GND			B
RS-422	T+			GND	R+	R-	T-

ETH232GL1 产品具有以下基本性能特点：虚拟串口，2500V 光电隔离，串口为 RS-232/RS-485/RS-422 通用，自动识别串口号。驱动程序同波仕 ETH232L1 以太网/串口转换器。

第四代产品 以太网/串口光纤转换器



图4 波仕电子的型号为 OPET232L1 的以太网/串口光纤转换器

第四代以太网串口通信产品从以太网口直接转换出一对光纤收发头用于传输串口信号（如图4）。波仕电子发明和首创了以太网/串口光纤转换器、同时也是世界上唯一的以太网/串口光纤转换器。波仕电子的 OPET232L1（多模）和 OPET232SL1（单模）是最新一代以太网/串口光纤通信产品，直接从以太网口转换出一对光纤收发头用于传输串口信号。波仕微型以太网/串口光纤转换器具有超小型的外形（74*23*47mm）、可以将以太网口虚拟成为本地 COM 串口（COM1-COM256）、无须修改已有的串口通信软件。驱动程序同波仕 ETH232L1 系列转换器。由于 OPET232L1（或 OPET232SL1）传输的还是串口信号，所以必须成对使用或者与波仕的 OPT 系列串口/光纤转换器配对使用。由于采用光纤作为通信传输介质，具有隔离高电压、防电磁干扰、传输距离远等优点。OPET232SL1 的传输介质为单模光纤、OPET232L1 的传输介质为多模光纤，但是外形和驱动程序是完全一样的。OPET232L1（或 OPET232SL1）的供电也进行了改进，改为通用的 T 型 USB 口供电插座。普通的 MP3、小灵通手机的充电器都可以当电源使用。供电插座旁边带 LED 指示灯。**本产品受以下中国专利保护：200730098650、200630307752、ZL2002284234，侵权必究！**

波仕电子的以太网/串口光纤转换器与常见的用于网络通信的以太网光纤转换器是不一样的。波仕 OPET232L1 的串口速率为 1200、2400、4800、9600、……、115200bps。常见的以太网光纤转换器传输的是 TCP/IP 协议的以太网信号，它们的速率是 10M、100M 或者 1000M。而 TCP/IP 通信协议相对串口通信来讲比较复杂、每帧的数据量太大、而且关键是实时性较差。波仕电子的以太网/串口光纤转换器由于采用 RS-232 串口通信协议所以更加适合于工业测量与控制领域的光纤通信。

对以太网虚拟串口的评论

波仕的系列以太网串口通信产品都可以通过 SerialIP.exe 软件设置（随产品赠送注册序列号）用于将已经经过正确设置 IP 地址的以太网串口转换器的 IP 地址虚拟成为一个本计算机的串口 COM 号，这就是以太网/串口转换器生成的“虚拟串口”。

有人在使用以太网/串口转换器时发现某些以前在传统 RS-232 口（或 RS-485）上运行正常的软件却不能使用，因而就说通过虚拟串口不是真正的串口。这里所谓的“传统 RS-232 口”是指从 PC 机的主板或者从总线，比如台式机的 PCI 总线或者 ISA 总线、笔记本的 PCMCIA 总线上扩展出来的 RS-232 口。PCI 总线或者 ISA 总线、笔记本的 PCMCIA 总线扩展出来的 RS-232 口则象 PC 机主板上的 RS-232 口一样分配有自己固定的物理 I/O 地址，虽然地址不一样但是位于同一个地址段，WINDOWS 操作系统已经为这个地址段分配有最多 256 个地

址对应 256 个 COM 串口。而 PC 机的以太网的物理 I/O 地址与 PC 机上的“传统 RS-232 口”的物理 I/O 地址完全不一样，甚至地址段都不一样。如果串口通信软件内有对 COM 口的直接 I/O 读写语句，那么肯定无法在以太网/串口转换器的串口上运行。这就是某些通信软件在“传统 RS-232 口”可以运行而在以太网/串口转换器的虚拟 RS-232 口上不能够运行的原因。幸运的是现在 WINDOWS 下的串口通信软件已经几乎没有了对物理地址的 I/O 操作指令而是使用 api 函数或者通信控件。使用 api 函数或者通信控件的通信程序完全适合于虚拟串口。另外还有一个原因就是 RTS/CTS、DTR/DSR 这些握手信号的操作，由于以太网/串口转换器对这些握手信号的虚拟读写过程的初始化往往比较耗时，所以容易导致握手信号读写失败。

尽管如此，我们仍然认为用以太网/串口转换器以及 USB/串口转换器的虚拟串口代替传统的 RS-232、RS-485、RS-422 口是必然的发展趋势，就象 PCI 总线代替 ISA 总线、Windows 代替 DOS 一样，虽然后者都更加适合工业通信和工业测控。从我们使用的情况看，以太网/串口转换器的虚拟串口的通用性远远强于 USB/串口转换器的虚拟串口，原因可能是因为以太网的信号线是全双工的，也就是说是以以太网收、发信号分开的并且可以同时收发。Windows 操作系统从来不是优先考虑工业通信和工业测控的实时性要求，反而越来越抛弃工业通信和工业测控。只有 CPU、总线等硬件速度的改进使延时减小从而接近实时性。由于通过 WINDOWS api 函数操作代替对物理地址的 I/O 读写是解决 Windows 可靠性的一条基本原则，所以用户越来越远离 Windows 内核的操作。通信控件其实就是一些通信 api 函数的包装组合。事实上，从 Windows XP 开始就没有了直接 I/O 读写指令，甚至 Windows 98 的直接 I/O 读写也是通过将 DOS 的 I/O 读写指令编辑成为动态连接库然后来调用的。Windows XP 下的直接 I/O 读写也是通用动态连接库的调用来实现，不过更加复杂，可参见波仕电子网站的软件。另外减少以太网虚拟串口对 RTS/CTS、DTR/DSR 这些握手信号的虚拟操作的延时也是一个技术难点，这主要是由以太网/串口转换器内部 UART 的信号初始化处理延时导致的。避免频繁使用最好不要使用这些握手信号是较好的解决方法。波仕电子所有产品的 RS-485 接口均使用了零延时自动收发转换技术，这就保证转换过程中不需要任何握手信号来控制收与发的切换。