

现代化轮胎成型机自动化系统

H. Stieghorst 等著 瞿光明摘译 顾为民校

1 互联总线(Interbus)——工业机器装置自动化新概念

在自动化行业里,现场电子设备,特别是传感器和执行机构电缆敷设的费用正在持续不断地上涨。采用互联总线可以只用一根串行总线电缆,取代昂贵的I/O(输入/输出,下同)信号并行敷设的缆线。最主要的是,这种系统在规划、设计、电缆敷设、调试和维护保养方面极大地节省了投资。但是,由这种节省投资成果产生的再次省投资成果对工业机械和设备创造厂家更为重要。

这是因为,综合I/O组合件曾经都是非标准的特定系统,十分昂贵。现在,互联总线作为工业标准,为所有自动化系统提供了万能通用平台。这样所形成的更高的综合I/O插件容纳量,将会极大地降低价格。用户也将能从选择范围更大的自动化系统获得好处。

2 现场总线(Fieldbus)系统及其应用

2.1 串行互联总线应用技术及经济性

机械设备制造厂家的客户们都要求提高自动化程度,但又不愿成本因此而高得不成比例。在这种情况下,那些在进一步提高自动化程度而又保持低成本方面获得成功的公司就会在与对手的竞争中占据优势。

从工业控制技术的角度来说,要提高自动化程度,就不得不使用更多的传感器和执行机构。分析表明,在控制系统中,传感器、执行机构和I/O模块之间的信号电缆是电气控制之器件材料中最为昂贵的部分。

另外,目前的自动化程度所要求的传感器和执行机构如此之多,以致常常使电缆敷

设成为令人沮丧的瓶颈。这种瓶颈在工业机器设备设计时,就必须予以考虑。而互联总线联网的传感器和执行机构总线提供了解决问题的办法。在这种解决办法中,所有传感器和执行机构的信号都沿一根总线电缆传输。这样,一般机械上的许多单根缆线就可以用一根总线来替代。这就是说,电缆管沟管架就没有必要了,或者可以大大减少。所产生的自由空间也就可供其它组件使用。

采用传感器和执行机构互联总线系统,有利于设备采用模块式设计。执行特定功能所需的不同的部件也就可以各自独立地进行规划、设计和高度调试。

总之,传感器和执行机构总线系统的采用提高了机器运行的安全可靠。传感器和执行机构总线只需要几条总线,而用普通并行敷设电缆则需要安装成百上千条信号线路。这样,从统计学角度来说,可以降低回路断路的风险。另外,使用互联总线的另一个优点是系统局部发生故障(瞬间电气接触短路)不致于影响整个系统的运行。但这种开放性结构使互联总线系统获得的再次省投资成果,对机器和设备制造厂家就更为重要。

综合I/O模块以前都是专门为各个不同的自动化系统进行设计。这样不仅价格高,而且用户在选择各自的系统时,因系列范围不全而感到不满意。现在德国工业标准DIN 19258互联总线为各制造厂家的I/O模块提供了平台,它可保证所有的自动化系统的兼容。这样的结果可以容纳更多数量的综合I/O模块,从而可以降低价格。同时,用户选择自动化系统的范围就更大了。

2.2 传感器和执行机构对网络的要求

互联总线的一个突出特点是它的传输协议,即所谓一整帧协议。其特征是,协议效率高,即使对非常小的数据单元(例如 1 台设备仅 1 位)或时间短促的定时扫描检索,也是如此。

互联总线的另一个特点是故障诊断极为方便,而且可以显示故障类型及部位。上述互联总线协议可以按照用户具体情况经定制而把传感器和执行机构互联成网络。业已证明,由于互联总线在应用上具有许多好处,又可适用很多种类电子设备,因此具有广泛的适用性。互联总线现已在 5 万台以上的机械设备工业装置上应用。

2.3 互联总线的功能及特点

为确保控制器件和传感器/执行机构之间的通讯联络,互联总线采用面向 I/O 传输的方法。也就是说,在一整帧协议上传感器和执行机构的所有数据均放在一个报文内。这一报文同时被送到安装在总线内的所有设备上。它们在逻辑上被认为是一个设备。在这一整帧协议内的所有数据因其在这一整帧协议内的物理位置而分配给一个设备。

这对用户来说,可免除先手工设定,从而免除人为设错总线设备站地址而引起的烦恼。

现场所有设备的逻辑信息都汇集在一个数据报文中,形成了一个很大的用户数据部分。互联总线协议保持数据传输的高效率,即使对设备传输来的很小的数据单元(每台设备仅几位的数据)也是如此。例如,它可在不到 4 ms 时间内同时对 1 024 个 I/O 数据进行扫描和传输。

执行这一过程时,不管这些数据是每台设备有 64 个 I/O,共由 16 台设备发出的,还是每台设备有 8 个 I/O 输出,共由 128 台设备发送来的,均与之无关。由于互联总线协议的效率与分布度无关,装置越来越分散化的发展趋势,也因此可以适应。

由于互联总线效率高,因此工业环境下切实可行的 50 万位 s^{-1} 的较低波特率,就可以满足自动化应用的速度和实时的要求。

为保证现场智能设备,如变频器和位置控制系统等之间的通讯联络,一整帧协议中不仅保留了工业过程数据(例如,设定值和实际测定值等),而且还留有 2~8 个字节余地(待填项——译者注)。它们可以通过参数报文与这些设备以数据块顺序相继进行交换。

这个参数通路允许长参数集传输,可以不延迟在时间上极为关键的工业过程数据的等时传输。

传输媒体,如工业应用中运动部件常常要求使用的拖缆、滑环和数据光栏等则仍然可在 500 位 s^{-1} 的速率下使用。由于数据是循环传输并同时送达所有传感器和执行机构的,因此没有必要在互联总线中为各个不同设备指定复杂的优先级了。

2.4 系统的高可靠性依赖于综合故障诊断功能

互联总线柘朴结构是一个最多可动态联接 512 个设备的环形结构。

每一台设备在数据传输的每一个方向上有一电缆,这可保证数据的同时传输和接收。由于设备带有数据流重发器装置,因此传输信号是自动产生的。两个相邻设备的分隔距离可以高达 400 m。即使是超远程(如高达 12.8 km)的系统和装置也可以用这些分段网连接的方法而达致,且不降低其波特率,因而其数据刷新速度也不降低。

在互联总线的环结构中,总线电缆把来去的线路集成在一起。因而,在简单的环系统中所必需的最后一个设备来的返回线路,在这里就没有必要了。从安装的角度来看,互联总线与总线或树结构相似。它可以用两个外引的接口,即所谓总线接线端口来实现。由于这种情况下总线交换点的功能是集成的,因此数据环总线可以经过精心筹划而加以交换。互联总线利用了这些可能性,以使

故障局部化,因而具有典型代表性的互联总线系统诊断可以显示发生故障的部位和类型,甚至在总线电缆中发生故障之后仍可这样。另外,如果子系统发生故障,总线接线端口仍可允许系统其它组成部分继续运行。互联总线系统得益于一整帧协议和总线拓扑结构的特点及功能,通过增强其性能,而与传感器和执行机构相匹配。

指令部分(CMD)——互联总线管理器。这一操作软件可以缩短规划时间,减少安装差错,简化维护保养工作。CMD链路把网络内互联的所有设备以这样的方式集成在一起,使得他们能用一个软件包来操作。这样可使诊断和维护保养都变得更加有效。

2.5 互联总线的应用情况

在建造创造系统时,不仅降低成本是非常重要的因素,装置的可靠可用性同样是重要的因素。由于互联总线安装简便,又易于诊断故障,因此从1989年发起市场销售攻势至今,已有上百家用户使用。其用户来自各行各业,如汽车制造业、机器装置创造工程和食品工业等业界的著名公司。已经证明,互联总线是适用领域最为多种多样,且常常是在最为恶劣的工业环境下适于采用的自动化系统,并已成为传感器和执行机构采用的标准。由于用户和现场设备制造厂家强烈向标准化当局推荐互联总线为工业标准,自1993年以来,它已成为德国工业标准(DIN 19738 标准草案),并且国家标准化委员会已提交互联总线以作为欧洲标准。英国中央电气 9513 标准(UK 9513 CENELEC)已规定互联总线为其它现场总线系统中一个独立的标准。

传感器/执行机构构成 PLC、PC 和工业过程本身之间的接口,另外还有简单的端口设备和智能及复杂的工业过程控制(由凤凰公司接线器件厂供图)。

3 高效率轮胎成型机采用的互联总线自动化系统

3.1 轮胎成型机自动化的要求

近些年来,轮胎工业技术的进步已从根本上改变了轮胎工业的面貌。自动化系统的新概念已日益广泛地应用于开环和闭环控制中。它基本上由3个主要处理部分组成:

- (1) 制造工业过程的控制和监视;
- (2) 物料组织及控制;
- (3) 操作数据的检测及处理。

轮胎成型机对自动化系统有以下具体要求:

- (1) 对伺服驱动装置的控制和监视(时间非常短,公差要求高达 ± 0.05 mm);
- (2) 对用户输入数据进行处理;
- (3) 对物料的测定;
- (4) 高速下测定长度,公差要求高达 0.1 mm;
- (5) 测定速度;
- (6) 高速下精确定中心;
- (7) 工业过程的复杂工程数学公式解算;
- (8) 操作数据的采集,配方的管理;
- (9) 输出工业过程信息及报警信息;
- (10) 状态监视和诊断系统(交互式诊断和维护保养计划)。

自动化的新概念:

- (1) 带有数字控制器的交流伺服电动机(电力工作机 PWM);
- (2) 各种传感器和执行机构;
- (3) 1 台或多台可编程逻辑控制器 PLC(开环和闭环控制);
- (4) 1 台计算机(工业计算机 IPC);
- (5) 各种各样的独立设备(例如定中心设备等);
- (6) 互联总线作为传感器和执行机构的总线;
- (7) 标准现场总线(PROFIBUS)作为单

元总线 (PROFIBUS 是执行 DIN 19245 的数据通讯标准现场总线——译者注)。

克虏伯已经成功地采用了按照“分布式”控制原理设计的自动化系统。

分布式控制的基本概念是功能分布。

分布式 I/O 级基本概念及功能:

把控制功能分散化的原因是所用的电缆布线的数量太大,因而电气设备太昂贵。另一个原因是调试费用太高。

控制按三步进行分散化,即,I/O 装置分散化,智能过程接口分散化,控制功能分散化。

3.2 互联总线自动化控制系统的实施

克虏伯在其创造的轮胎成型机自动化系统中,将 3 种技术综合在了一起。

(1) 传统的可编程序逻辑控制器 PLC (开环或闭环控制);

(2) 高级语言可编程序微处理机;

(3) 工业通讯联络 (传感器和执行机构,总线及单元总线)。

现场总线是分布式控制的主干。

克虏伯已决定向互联总线为现场总线的方向倾斜。作出这一决定的主要理由有:

(1) 能确保与不同系统的兼容性;

(2) 在工业环境中,可以保证数据可靠而快速的通讯联络;

(3) 安装简便,性能安装费用比最优化。

系统框图 (图不清,略) 所示的是控制系统的主要组成部分。在这一配置中互联总线作为现场总线是重要的一部分。

除了上面所列的准则外,下述各项也在决定我们的自动化系统中采用传感器和执行机构总线系统时起了作用。

(1) 性能;

(2) 电磁兼容性 (EMC Strength);

(3) 保护级要求;

(4) 大约 1 000 个 I/O 时,刷新时间要求在 5 ms 内,响应要快;

(5) 不同国家认可率要高;

(6) 能够在智能设备之间进行工业过程处理及通讯联络;

(7) 开发性。

3.3 采用互联总线的技术及经济优越性

通过在配备新型自动化系统,包括互联总线联网的第 1 台轮胎成型机上的试验,我们发现,它具有下述优越性:

(1) 工程制造期缩短,安装及维护保养时间缩短;

(2) I/O 大约为 1 000 个 8 套伺服驱动装置的数据刷新时间约为 5 ms;

(3) 调试更简便,所需时间更短;

(4) 安装成本降低,特别是电缆的消耗成本降低了约 50 %;

(5) 降低了对外购配套件供货厂家的依赖性;

(6) 操作运行可靠性高。

4 结论

克虏伯采用新型自动化系统的可能结论可归纳为:

(1) 自动化系统开发、设计及生产制造,表征它是轮胎制造业中的先进技术产品。

(2) 克虏伯已获得了以个人计算机和工业计算机为中心,互联总线为传感器和执行机构总线,综合了“分布 I/O 级和分布功能”及数字式直流、交流伺服驱动装置的高灵活性的自动化系统的成功。

(3) 所依据的要求是为轮胎成型机自动化系统进行全面综合集成,形成了一个始终一贯的新概念。

译自《克虏伯公司资料》