

DeviceNet 网络与扫描器的应用

肖体兵, 吴乃优

(广东工业大学 机电工程学院, 广东 广州 510090)

摘要: 介绍了以 DeviceNet 为底层网络的罗克韦尔自动化三层网络以及 DeviceNet 的特点及其扫描器的功能, 说明了扫描器的通信、数据映射及其组态.

关键词: 现场总线; DeviceNet; 扫描器; 数据映射; 组态

中图分类号: TD278

文献标识码: A

文章编号: 1007-7162(2000)04-0024-04

近年发展起来的现场总线技术, 以其灵活的控制方式、信息共享和低成本等特点, 被广泛地用于复杂的控制系统中, 构成多层的开放的自动化系统. 现场总线是当今自动化领域技术发展的热点之一, 被誉为自动化领域的计算机局域网. 它的出现, 标志着工业控制技术领域又一个新时期的开始, 并将对该领域的发展产生重要影响^[1].

1 以 DeviceNet 为底层网络的罗克韦尔自动化三层网络结构

传统的 PLC 控制采用点对点的拓扑结构, 需要大量的通信线. 又由于各种设备的数据格式可能是不同的, 因此 PLC 不但要处理数据, 还要负责采集、发送、缓冲和数据转换. 另外, 当需要增删被控制的设备时, PLC 的内部程序要做大量修改, 系统的灵活性比较差.

现场总线与传统的控制技术的最显著的区别就是被控设备的智能化. 采用现场总线的控制系统, 所有的被控设备都是智能化的设备, 都相当于一个微控制器和一个小型的控制系统. 它不仅能控制、监控、报告、诊断它所控制的设备, 而且具有网络通信功能, 通过网络与其它的控制设备及 PLC 进行通信. 因而, 随着工业控制系统的复杂化, 以现场总线方式取代原有点对点方式将成为新的发展方向. 基于 DeviceNet 现场总线, 罗克韦尔公司提出了由 DeviceNet(设备层)、ControlNet(控制层)、EtherNet(信息层)组成的三层的开放的自动化控制系统的网络模型. 其网络结构的模型如图 1 所示^[2].

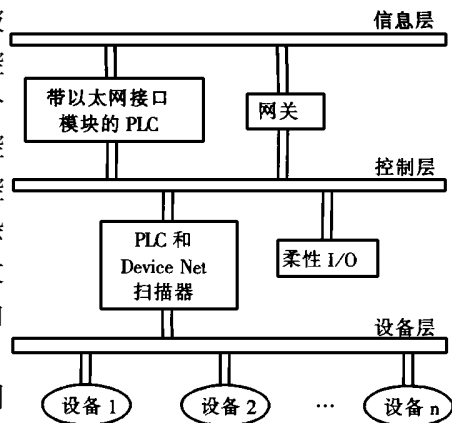


图 1 罗克韦尔三层网络体系

2 DeviceNet 及其特点

DeviceNet 是罗克韦尔三层网络模型中的最底层, 其结构如图 2 所示. 采用这种拓扑结构, 只

需要用一根五线电缆把整个现场的底层设备及 PLC 串行地连接起来,节省了大量的设备用线,大大节省了费用,安装维护方便。DeviceNet 具有如下特点:

1) DeviceNet 采用 CANBUS 技术,传输速率为 125~500kb/s。数据的传输速率与通信距离成反比例关系。

2) DeviceNet 为多主式工作方式,节点之间可以进行对等通信,而不分主从。通信模式是:生产者与客户。DeviceNet 可以是一主多从的广播式的通信方式,它可使控制数据同时到达被控制的每一个节点,生产者发送的同一个数据可以同时被多个客户使用。

3) DeviceNet 使用的数据帧格式为 11bit 标识符,所有的 I/O 信息都有自己的 11bit 标识符 ID,标识符 ID 分为四个信息组,各有不同的用途。ID 中同时提供了多重优先权。工作时,总线上的设备不停地监听网络上的信息,当设备辨识出属于自己的正确的标识符时,将接受该信息。

4) DeviceNet 上的每个设备都可以随时连接和断开,当一个节点发生严重错误时具有自动关闭输出的功能,以使总线上的其它节点的操作不受影响。

3 扫描器 1747-SDN 的功能

现场总线系统采用智能化的现场设备,因而许多控制功能直接在现场完成。又由于采用数字信号替代模拟信号,因而可以采用一主多从的总线拓扑结构。如图 2 所示,PLC 通过扫描器 1747-SDN 连接 DeviceNet,现场设备都挂在 DeviceNet 上。扫描器 1747-SDN 作为 PLC 和 DeviceNet 间的接口,其作用是进行设备数据的采样和格式转换。扫描器与设备之间的数据交换通过扫描器 1747-SDN 来实现。

网络连接好之后,在现场总线上接入一台配置计算机,计算机通过一个 RS-232 接口模块(1770-KFD)与 DeviceNet 相连,计算机内装有设备网管理软件(DeviceNet Manager)和 PLC 编程软件。通过 DeviceNet Manager 软件组态扫描器的数据表,来确定扫描器扫描哪些网络现场设备及一些扫描所需的基本参数,如扫描的方式与间隔等,从而确定哪些设备由 PLC 来监控。智能化的每个设备的数据和参数都保存在它自己的输出缓冲区中。各设备的数据和状态参数的格式及大小都不尽相同。工作时,DeviceNet 扫描器 1747-SDN 以一定的方式依次扫描各个设备,采样其参数,并将采集到的数据映射到扫描器中与扫描方式相对应的数据缓冲区而转换成 PLC 能接受的数据格式供 PLC 控制器读取。数据经 PLC 处理之后,送到扫描器的与扫描方式相对应的输出数据缓冲区,转换为各设备可以接受的数据格式。由此可见,PLC 控制器只需要读入、输出规定格式的数据,专门负责数据处理;而数据的采集、发送、缓冲和格式转换则交给扫描器来负责。PLC 和扫描器 1747-SDN 并行工作也使得 PLC 的输出对输入的响应时间缩短,有利于实现实时闭环控制。

4 扫描器 1747-SDN 的通信与数据映射

扫描器 1747-SDN 是设备与 PLC 处理器之间的通信接口。它通过网络与 DeviceNet 的现场设备进行通信:从设备读入数据,输出设备数据到设备,下载组态数据和监视设备的运行状态。

扫描器与设备之间的通信的建立主要有选通和查询两种方式,当以选通方式进行通信时,

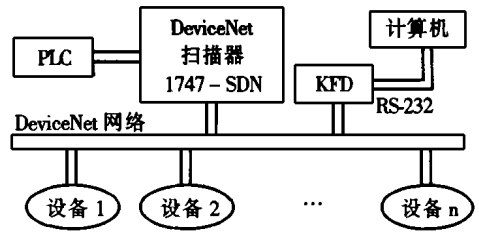


图 2 DeviceNet 网络结构

扫描器发出一条广播信息,其长度为 64bit,每一位可查询一个节点设备,因此它可查询 64 个节点设备.总线上的每一个从设备都必须发送响应信息给扫描器.而以查询方式进行通信时,扫描器发送查询信息给某一个设备的,被查询的设备发送响应信息给扫描器.扫描器与处理器之间的通信是扫描器以 MI 文件格式向处理器提供数据,处理器以 MO 文件格式向扫描器发送数据,或者两者之间以离散 I/O(DIO) 方式进行数据传输^[3].扫描器采集到的设备数据映射成 PLC 能接受的数据格式——MI 文件,扫描器处理过的数据以 MO 文件格式发送给扫描器,再由扫描器转换成各种设备对应的数据格式.将数据映射成 MI 文件格式的实质就是将扫描到的设备的数据映射到扫描器的 MI 数据表,MO 格式与 DIO 格式也是分别将数据映射到扫描器的 MO 和离散输入或输出数据表.扫描器不能主动发送数据给处理器,它们之间的数据传输必须由处理器激活.

为了管理处理器与网络现场设备之间的数据传输,扫描器利用数据表的形式来完成这件任务.一个数据表就相当于一个特定的数据缓冲区,用来贮存扫描器正常运行所需要的基本的信息及传输的数据.扫描器使用的数据表包括扫描器组态表、扫描器扫描目录表、设备输出数据表、设备输入数据表、设备激活表、设备故障表和客户端/服务器交易表.其中,扫描器组态数据表中贮存了扫描器进行正常的操作所需要的基本信息,如该扫描器当前能否进行输入/输出数据的传输和接受、扫描器扫描设备的间隔以及在什么时候发送查询信息.扫描器目录表的作用就是实现网络设备的 I/O 的刷新和让处理器能采集到设备的数据,它贮存的信息包括:该扫描器需要扫描网络上的哪些设备,采用何种扫描方式去扫描要扫描的设备,从设备内存中的什么地方能找到所需要的设备数据,输入输出数据的长度,将采集到的设备数据映射到输入数据表的那个数据区以供处理器读取,处理器采用何种数据格式来读取设备的数据.采用何种扫描方式扫描要扫描的设备,就是指扫描器如何与被扫描的设备建立通信.除了选通和查询方式外,还有以下三种方式:设备状态改变时激活扫描器去扫描,扫描器按一定的时间间隔周期性地循环扫描被控设备,也可以采用上面四种扫描方式组合起来的混合扫描方式.

光电传感器和开关面板是 DeviceNet 网络的比较典型的设备.下面以它们为例来简单地阐述一下数据映射过程.光电传感器输入数据的映射过程如图 3 所示^[3].每个光电传感器的数据单位为一个字节信息,其中只有最低两位为有效数据,一位为状态位(S),另一位为数据位(D),其余高 6 位为无效数据.这些数据先映射到扫描器 1747-SDN 的离散输入数据表中,然后以 DIO 方式映射到处理器的输入数据映射表中.扫描器 1747-SDN 的离散输入数据表总共是 32word,字长为 16bit.其中

Word0 预留模块的状态字,设备的数据位映射到 Word1——Word8.由此也可以看出一个扫描器最多只能扫描 64 个设备,但可以使用多个扫描器来解决该问题.假定扫描

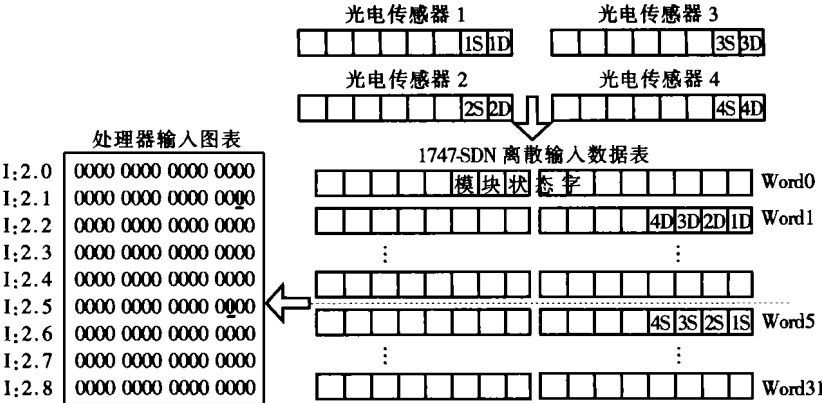


图 3 光电传感器数据映射实例

器安装在机架的第二个 I/O 槽上, 则第二个光电传感器的数据位在处理器输入图表中的位置为: 1: 2. 1/1, 第三个光电传感器的状态位在处理器输入图表中的位置为: 1: 2. 5/2(十进制数). 而开关面板的输入数据映射到扫描器的 MI 文件数据表, 从而将输入数据转换成处理器能接受的数据格式供处理器读取, 实现扫描器的数据转换功能. 开关面板的输出数据被映射到扫描器的离散输出数据表. 开关面板的输入输出数据映射的具体过程与光电传感器的相似.

5 扫描器的组态

扫描器的组态都是通过装在计算机上的 DeviceNet Manager 组态扫描器的扫描器组态表和扫描目录表来组态扫描器. 用户可以在线或离线组态扫描器^[3]. 在在线组态模式下, 通过装载存储在扫描器非易失性存储器内的组态文件就可以完成组态. 而在离线组态模式下, 首先由用户输入组态值, 然后将组态值保存为组态文件, 然后再装载这些组态文件.

在组态表编辑屏幕下, 可以设定扫描器 I/O 参数, 如扫描器插槽的物理位置、选通模式、内部扫描时间间隔和后台查询速率等, 也可以使用扫描器缺省的参数. 在扫描目录编辑屏幕下, 显示了被扫描器扫描的所有的设备的一些信息: 如节点地址、节点名称、是否被映射、是否激活、数据的尺寸和类型. 选中一个节点之后, 就可以详细察看设备的 I/O 参数并进行编辑, 如扫描器采用何种扫描方式与该设备建立通信. 如果想从扫描目录表中删掉一个节点设备, 先选中该节点, 然后按屏幕中的 Remove 键. 被删除的设备并不是说不再存在设备网中, 而只是扫描器不再去扫描该设备. 并且在以后可随时将该设备添加上去. 如果想添加一个设备到扫描目录中去, 选中屏幕中的 AddDevice From Proj... 键, 就可以进入到下一个屏幕中去, 该屏幕显示了所有能够被扫描而又没有被添加到扫描目录表中的设备. 选中想要添加的设备后, 然后点取 OK 键即可. 在完成扫描器的扫描目录编辑工作之后, 就可将当前的参数设置和所作的修改保存到扫描器的非易失性的存储器中, 也可以以文件的形式保存到计算机里. 保存的目的是为了以后可再次使用这些设置来编辑扫描目录表. 当下次编辑扫描器扫描目录表时, 如果想利用与此次相同的设定值, 则通过装载这些保存的结果即可, 所有的设备一次性完成设置, 再也用不着逐个设备逐个参数去设置.

参考文献:

- [1] 阳宪惠, 徐用懋, 魏庆福. 现场总线技术及其应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 1999. 1-8.
- [2] 吴乃优, 吴小洪, 王晓初. 现代制造自动化网络[J]. 世界仪表与自动化, 1998, 2(3): 21-24.
- [3] 王晓初, 吴乃优. 设备网柔性 I/O 网络系统结构和组态[J]. 世界仪表与自动化, 1998, 2(1): 32-35.

The Application of the DeviceNet Network and its Scanner

XIAO Ti bing, WU Nai you

(Faculty of Electromechanical Engineering GDUT, Guangzhou 510090, China)

Abstract: The Rockwell three layers automation network based on DeviceNet network is introduced, studies the features of DeviceNet network and the function of its scanner, as well as the communication, data map and configuration of the scanner are also discussed.

Key words: fieldbus; DeviceNet; scanner; datamap; configuration