

卷烟厂制丝线基于 Profibus 控制 单元数据通信模型建立及实现

任宏程, 张 勇, 向凤红

(昆明理工大学 信息工程与自动化学院, 云南 昆明 650051)

摘要: 以 Profibus- FM S Profibus- DP 和 SIEMENS 的 PLC 作为平台, 根据卷烟厂制丝生产工艺特点及控制系统的实际状况, 以梗丝线为研究对象, 提出了以线段为单元的数据通信模型的建立和实现方案. 该方案通用性强, 并在实际应用中获得很好的效果.

关键词: 数据通信; PROFIBUS 网络; 卷烟厂; 制丝线

中图分类号: TP393 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007- 855X(2008) 04- 0042- 05

Data Communication Model Establishment and Realization of Control Unit Based on PROFIBUS of Tobacco Primary Processing Line in Cigarette Factory

REN Hong-cheng ZHANG Yong XIANG Feng-hong

(Faculty of Information Engineering and Automation, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650051, China)

Abstract Based on PROFIBUS platform- FM S PROFIBUS- DP and PLC of Siemens corporation and with regard to the characteristics of tobacco primary processing line, the scheme to establish and realize a data communication model concerning cut- stem tobacco is proposed, which takes line segment as control unit. The scheme is proved to be feasible and effective in practice.

Key words data communication, PROFIBUS network, cigarette factory, primary processing line

0 引言

随着工艺技术的发展, 卷烟厂制丝线在包括传统的叶片段、叶丝段、梗处理段、梗丝处理段、混配加香段、储丝风送段外, 还包括了干冰线、薄片线段等. 这些工艺功能不变的线段根据不同的加工模式和不同的工艺要求有不同的组合, 但对这些组合的要求, 即准确配方、均匀掺兑、精确加料和质量稳定是不变的. 为实现这些要求, 线段内单个主机控制系统的稳定、可靠运行以及线段内主机之间的协调运行是关键, 而这需高效的工业控制网络以保证数据传输作为前提. 从国内目前工业控制网络应用情况看, 主要有 Profibus、Devicenet 等实现方案, 但 Profibus 更易实现“综合管理, 集中监控, 分散控制”的烟草业制丝线自动化设计思路. 因此, Profibus 已逐渐成为国内卷烟厂制丝线设备层主流控制网络. 本文以梗丝段为例进行分析, 抽象出线段在递阶控制方案下基于 Profibus 的数据通信模型及其实现方法.

1 梗丝线段系统结构设计

在梗丝线段中, 切梗丝机改变烟梗形状, 将烟梗加工成丝状, 使烟草形状符合卷烟工艺要求, 由于其设备的复杂性及控制复杂性, 采取独立子站, 且生产参数直接在其所带的操作面板设定; 喂料提升机和控制型电子称用来保证物料在高流量下的稳定性并计量实时流量数据; 梗丝回潮机是按来料的流量和含水率, 调整蒸汽阀开度, 把物料水分增加到额定含水率以增大体积, 提高其填充性; 烘丝机是根据其所在分支的

收稿日期: 2007- 12- 25

第一作者简介: 任宏程 (1977-), 男, 硕士. 主要研究方向: 基于工业控制网络的计算机智能控制.

E- mail renfghte@ sina. com

电子称、水分仪进行调制梗丝的水分, 把水分控制在 11% ~ 13%, 使之符合卷接及燃吸工艺要求; 加香机通过电子称的流量对梗丝进行加料, 以改善梗丝的内在品质和吸味、增加香气, 以及提高抗破碎能力; 梗丝风选器是对梗丝进行筛选, 滤去梗块、梗头, 提高梗丝的合格率, 在生产过程中, 一旦风门角执行器开度选定, 只需有风机运行所需的相关参数和抛料电机启动信号即可; 温度仪所测温度仅作监控用. 按照以上工艺任务, 可设计梗丝线及其工艺流程图和设备组成简图, 如图 1 所示, 其中振动输送机、带式输送机未标出. 为保证生产的连续性, 避免因局部设备故障导致线段停产, 因此部分设备采取了冗余策略, 即如图所示的并列相同设备, 可同时进行生产, 也可选择一条支路进行生产. 由于梗丝回潮机出料端与烘丝机进口端非常近, 若在温度仪 1、3 处装水分仪, 高温高湿的物料散发出的蒸汽会导致水分仪严重失真, 因此, 梗丝回潮机只有前馈控制.

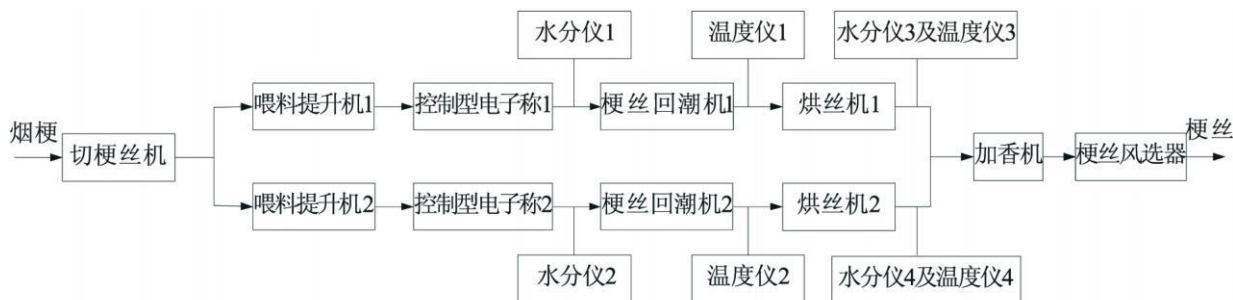


图1 梗丝线段工艺流程及设备示意简图

Fig.1 Technical flow chart and device diagram of stem cut-tobacco unit

2 基于控制系统的数据库划分

对主机而言, 其控制系统能正常工作除控制算法本身合理外, 还要有一些包括主机内部及其他设备的参数需要获知. 为把这些参数归类, 我们将其分为内部参数和外部参数. 内部参数包括设备参数、时间参数、工艺质量报警参数、配方参数. 外部参数是指其他控制系统在生产过程中提供的实时参数. 虽然不同的主机需要参数有多有少, 数据内容按其控制系统要求有所不同, 但这种划分具有通用性, 其包括了系统所需的所有参数. 根据制丝线主机控制系统实现的要求, 我们按上述设计思想确立的主机系统框图如图 2 所示.

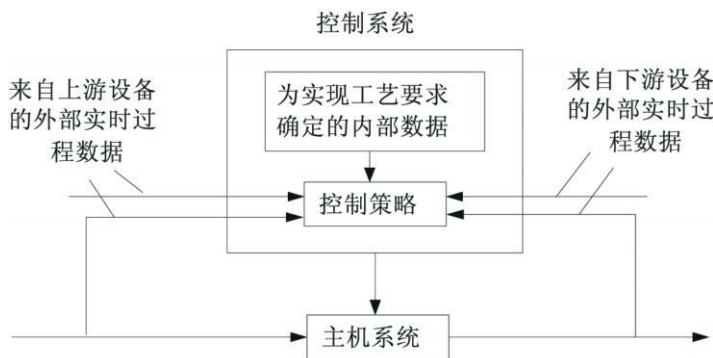


图2 主机控制系统框图

Fig.2 Control system diagram of main device

以烘丝机为例, 其控制系统所需的内部参数包括热风预热转速设定、冷却停机时间、筒壁温度超限范围、脱水能力等, 其外部参数包括: 电子称瞬时流量, 物料入口实时水分, 物料出口实时水分, 线段单机运行信号、线段组合启动脉冲信号等等. 同时, 烘丝机还要不断通报自己运行状态, 如滚筒变频器是否报故障、滚筒隔离开关是否闭合等等, 只要有一个故障发生, 烘丝机停机, 同时上、下游设备根据其状态决定自己的运行状态. 当线段内所有被控系统都根据自己的控制系统确立的内部数据和外部数据后就完成了数据通信模型设计的基础, 即确定各主机所需参数并按一定类型进行分类.

3 建立梗丝线数据通信模型^[1, 2]

如何将梗丝线段各种参数高效、有序地传输, 以及把这些复杂的子系统联系起来进行协调、有序地工作, 递阶控制是一个有效的控制结构, 其特点是资源共享、响应速度快、可靠性高、通行方便. 梗丝线段建立的递阶控制由不同层次、不同功能的计算机系统构成. 如监控站、PLC 等构成. 考虑到 PLC 运算能力, 以 S7

- 400 S7- 300 ET200作为梗丝段设备层控制器, 由于 S7- 400计算能力强, 因此, 其是梗丝线段调度机, 又是控制器, 控制两台喂料提升机、两台梗丝回潮机及主机设备间的辅联设备, 而切丝机由于其本身带有监控操作面板, 因此梗线段监控机只作简单监控, 如是否运行, 故障点位置等. 水分仪带有专用通信适配器的分散式远程 I/O, 因此四台水分仪均挂在 DP层.

根据 Profibus及西门子 PLC实现特点, 可知 S7- 400为一类主站, 监控模块为二类主站, 其余挂在 DP层的控制器、水分仪, 属于从站, 因此通信分为两种情况: 主-从通信和主-主通信. 一类主站与从站之间交换数据时, 一类主站完成总线通信控制与管理, 完成周期性数据访问, 并遵从主-从轮询协议. 二类主站完成接收外界参数的输入、对一类主站进行控制等任务. 虽然二类主站能对从站某些过程数据直接读取, 但为保证 DP层的实时性, 在实际应用中二类主站一般经一类主站对从站进行访问.

在主-主通信中, 二类主站与一类主站完成非周期性数据访问, 数据传输实质是两种软件传输协议的对接. 为实现 S7- PLC与第三方监控软件 IN-TOUCH 的数据交换, 需通过 Wonderware的西门子 S7通讯协议 I/O SERVER实现. I/O SERVER可以使 PC通过 MPI或 SIMENS通讯处理器直接与 SIMATIC S7- 300/400相连, 通过 IN-TOUCH 可以访问 SIEMENS S7- 300/400系列 PLC, 从而实现数据交换.

根据以上分析, 从控制系统要求和控制网络特点两方面考虑, 可建立梗线数据通信抽象模型为: 二类主站从通用数据库查询到的相关参数传到一类主站, 一类主站又根据地址传到对应的从站和其他线段的主站, 从站又将所控制的主机设备的状态、控制数据、设备信息传到一类主站, 二类主站再从一类主站将相关数据取出作监控用. 其系统结构图如图 4所示, 此结构可用于制丝线所有线段.

从某种程度上说, 整个线段的数据流向由所有被控系统决定, 而监控模块必须监控存放在主站的所有被控系统提供的数据, 才能保证监控无盲区.

从某种程度上说, 整个线段的数据流向由所有被控系统决定, 而监控模块必须监控存放在主站的所有被控系统提供的数据, 才能保证监控无盲区.

4 基于 PROFIBUS数据通信的实现^[3 4]

为实现该模型, 考虑到西门子控制器在工业控制网络的实现情况, 对本文所确定的传输数据按数据类型再划分为布尔型输入、布尔型输出、非布尔型输入、非布尔型输出. 按此划分后, 每个从站均需确立一张数据通信表. 主站汇集所有被控系统 (包括从站控制的系统和主站直接控制的系统) 的数据通信表后, 把数据除表中的除去布尔型数据及需要其他设备提供实时过程参数参与控制外, 其余均存储在通用数据库. 由主站直接控制的系统所需数据无需传输即可在主站中得到. 整个系统的数据流如图 4所示的箭头指向. 对主站而言, 数据流入包括对应的所有从站及监控模块从数据库获得的相应数据, 其数据流出按给定的地址转发到相应从站; 对从站而言其数据流入流出只与其对应的主站进行.

虽然 Profibus数据通信机理本身很复杂, 但对于应用程序开发者而言, 这些复杂机理已被透明化, 只要正确地按要求、按步骤在对应软件中进行设置^[4]就能进行正常通信. 对于布尔型数据, 如图 5所示, “Consistency”中选择“Unit”即可按对应的区域进行数据交换. 而非布尔型数据通信, 分为主-从数据通信与一类主站间的主-主数据通信, 实现过程除在“Consistency”中选择“Unit”外, 还需编程, 以下分别叙述实现过程.

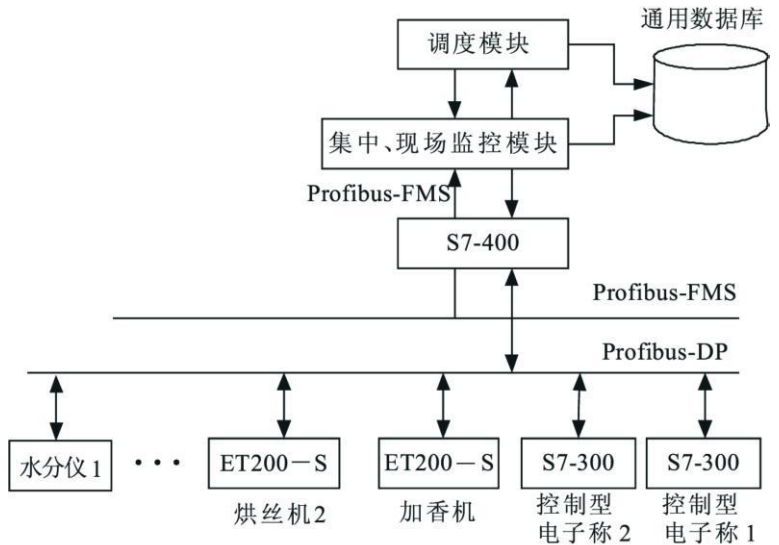


图3 线段控制网络系统结构及数据通信模型
Fig.3 Control net struture of unit and data communication model

4.1 主 - 从数据通信实现

主 - 从数据通信程序实现流程步骤是: 分时传送、分组传送、数据校验. 下面以一组数据的具体交换为例进行说明, 若有多组, 可用类似处理. 分时传送是根据 PLC 的扫描周期, 当主站请求与从站交换数据时, 从站分时段将数据分组与主站进行传送, 以避免大量数据同时传送. 在从站的实现程序段如下:

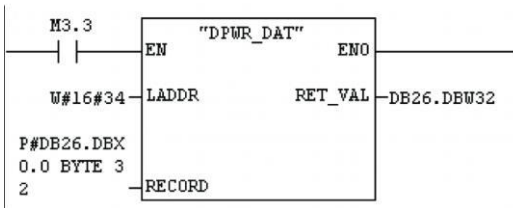
Network 1

```

A    M    220 1 // M 220 1是脉冲信号
CU   C    1
L    C    1
L    0
= = I //判断计数器 C1值是否为 0
=    M    3 3 //把判断结果赋给 M 3 3
L    C    1
L    1
= = I //判断计数器 C1值是否为 1
=    M    3 4 //把判断结果赋给 M 3 4

```

Network 2



```

CALL " DPRD _DAT"
LADDR: = W# 16# 34
RET_VAL: = MW 2
RECORD: = P# DB27. DBX0 0 BYTE 32

```

Network 2的功能是, 当 C1为 0时, 把 DB26. DBW 0到 DB26. DBW 30的 32个字节通过以 QB52. 0为起始地址打包传到以 IB232. 0为起始地址的主站存储区, 同时, 从站“读”功能 SFC 14把存放在主站起始地址为 QB232. 0的 32个字节数据, 存放在以 DB27. DBX0. 0为起始地址的存储区. SFC 15和 SFC 14是 S7的系统功能, 分别为将数据写到从站和读从站的数据, 它们是成对使用. 为确保无错码, 需对获得的数据进行校验. 以下为校验传送到主站第一组数据是否有错码的程序:

```

L    1 //此段为子站程序
T    DB26 DBW    28 //把传送第一组数据的倒数第二个字装入 1
L    DB26 DBW    0
L    DB26 DBW    2
XOW
L    DB26 DBW    6
XOW
T    DB26 DBW    30 //把第一、二、四个字异或后的结果传到最后一个字中

```

同样, 主站也把接收到的第一组数据 (由倒数第二个字是否等于 1判定是否为第一组数据) 的第一、二、四个字异或后的结果传到另外一个字中, 并把此字与第一组数据最后一个字, 即第 16个字相比较, 若相同, 则相信此组数据无错码, 否则放弃此组数据. 对其他组数据而言类似. 通过以上三个步骤完成一次主 - 从数据交换, 并在下一个周期继续交换数据.

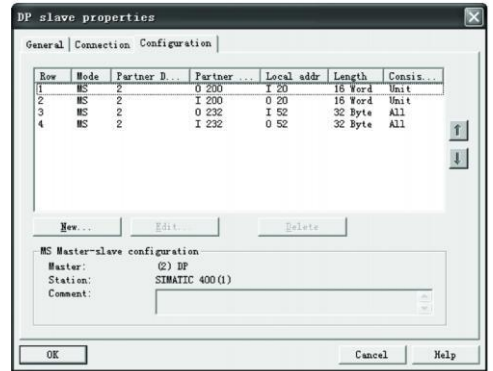


图4 DP从站配置
Fig.4 DP slave configuration

4.2 一类主站之间数据通信的实现

如上叙述,为使梗丝段相关数据发送给其他线段以及接收其他线段的数据,需实现线段主控站之间的数据交换.对于单元级一类主站之间的数据通信可选用 EMS 协议和 FDL 协议,但 EMS 组态较繁琐,主要用于 S5 PLC 通信,因此 S7 PLC 通信选用 FDL 协议.一类主站间的 FDL 通信是通过在 OB1 或 OB35(这两个组织块轮询周期不同)中调用 FC5 AG - RECV, FC6 AG - SEND,其数据通信的实现程序如下:

```
CALL "AG_RECV"                                /数据接收程序,在 OB1 中调用
  ID      : = 1                                /联接 ID(参考连接属性参数)
  LADDR   : = W#1#1FFD                         //CP 地址(参考连接属性参数)
  RECV    : = P#DB3 DBX0 0 BYTE 40           /从给出的地址指针处偏移 40 字节作为接收区,最大 240
字节
  NDR     : = M 1 3                            /每次接收到新数据后产生一个脉冲
  ERROR   : = M 1 4                            /错误位
  STATUS  : = MW 4                             /状态字
CALL "AG_SEND"                                /数据发送收程序,在 OB35 中调用
  ACT     : = TRUE                             /发送使用信号
  ID      : = 1                                /联接 ID(参考连接属性参数)
  LADDR   : = W#1#1FFD                         //CP 地址(参考连接属性参数)
  SEND    : = P#DB4 DBX0 0 BYTE 20           /从给出的地址指针处偏移 20 字节作为发送区,最大 240
字节
  LEN     : = 20                               /发送长度
  DONE    : = M 1 1                            /每次发送成功产生一个脉冲
  ERROR   : = M 1 2                            /错误位
  STATUS  : = MW 4                             /状态字
```

5 结束语

通过以上分析知,相同的数据在不同的数据视图中的定义有所不同,内部数据与外部数据是针对控制系统而言,布尔型与非布尔型的划分主要是针对主 - 从数据通信.从数据流向看,内部数据是监控模块从数据库中取出经由主站传到从站的数据,而外部数据是在生产过程中从站经由主站传到指定从站的数据;布尔型与非布尔型的输入、输出划分是基于控制网络数据传输中主站、从站所需传输的数据类型而划分的.这些相同的数据在线段数据通信模型建立的不同阶段有不同的划分,但划分的出发点均是为实现线段的数据通信.

综上所述,Profibus 把复杂的制丝大系统分解成若干线段,虽然每个线段功能、特点不同,但由本文提出的基于线段数据通信模型结构简单、层次清楚,建立、实现有一般性,能构较容易地移植到制丝线其他线段,从而实现整线数据通信的一致性,以方便维护及修改.该方案可在打叶复烤厂应用,并在红河卷烟厂制丝线中获得很好的效果.

参考文献:

- [1] 阳宪惠.工业数据通信与控制网络[M].北京:清华大学出版社,2003
- [2] 候维岩,费敏锐.Profibus 协议分析和系统应用[M].北京:清华大学出版社,2006
- [3] 孙鹤旭,梁涛,云利军.Profibus 现场总线控制系统的设计与开发[M].北京:国防工业出版社,2007
- [4] 崔坚.西门子工业网络通信指南[M].北京:机械工业出版社,2004