

OMRON 分布式控制系统及其在邮政枢纽 转运与包裹推挂控制中的应用

陈新楚, 余建斌, 李 榕

(福州大学自动化工程服务中心, 福建 福州 350002)

摘要: 以福州市邮政枢纽转运、包裹推挂系统的扩容改造做为工程实例, 介绍低成本分布式控制系统的集成, 并重点讨论了远程 I/O 终端的应用以及提高系统性价比的措施。

关键词: 控制系统; PLC; 邮政; 推挂系统

中图分类号: TP273

文献标识码: A

1 系统概述及控制要求

转运及包裹推挂系统是邮政枢纽推挂系统的两个重要组成部分, 它们的整机生产率和分拣差错率直接影响邮包邮寄的时间和准确性。转运推挂系统对控制的要求为: 在挂袋点利用键盘输入邮袋的路向信息, 随着入轨链条转动, 程序跟踪邮袋信息, 当邮袋到达系统为该路向分配的轨道时, 该轨道的入轨道岔吸合, 邮袋进入; 当检测到满轨或卡轨时, 封锁该轨; 需出轨时, 利用出轨键盘键入相应的信息, 则对应轨道内储存的邮袋转入出轨链条上, 并由程序跟踪, 使其在正确的卸袋口卸下邮袋。卸袋子后的空钳送入空钳储存塔, 完成整个推挂过程。包裹推挂要求在挂袋点检测到有邮件时, 挂袋停放器动作, 将邮袋送入链条, 带到储存轨储存, 再由储存轨经链条自动分配到开拆轨开拆。开拆后的空袋在卸空袋处卸下, 空钳送入空钳储存塔。

福州市邮政局枢纽转运、包裹推挂系统原生产容量较小, 仅有 50 条转运轨, 现将其扩容为 119 条转运轨, 同时要求根据生产上可行, 技术上先进, 经济上合理的原则对其控制系统进行改造。

2 总体设计

采用集散控制方式, 利用 OMRON 的 SYSMAC BUS(G72C)和 BUS/2(G700)远程 I/O 终端采集现场检测信号和控制执行机构, 利用 OMRON 的大中型控制器 CV1000 和中型控制器 C200HS 分别控制转运推挂系统和包裹推挂系统, 控制器与远程 I/O 终端之间通过 RS485 进行数据交换, 两台控制器通过上位链接单元与控制室的监控计算机进行通信, 实现系统的远程监视与控制。为了邮政枢纽推挂系统将来全数字化的发展趋势, 系统提供了条码阅读器接口, 而且监控计算机还提供了以太网的接口, 用于与邮政局制单网络的信息共享, 便于邮政局对枢纽推挂生产过程的优化和加强对生产过程的管理。系统原理框图如图 1。

收稿日期: 2000-06-26

作者简介: 陈新楚(1964-), 男, 工程师, 硕士。

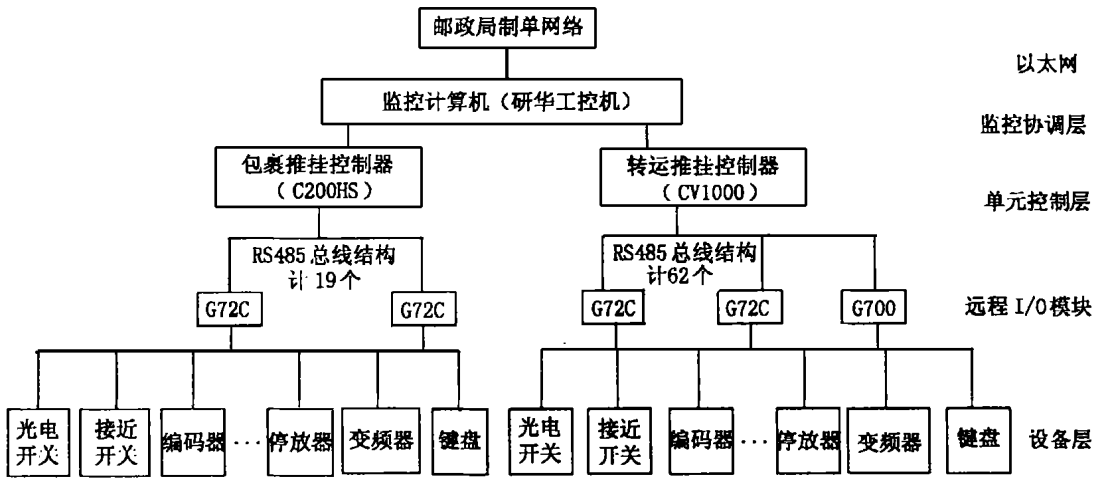


图 1 邮政枢纽转运与包裹推挂分布式控制系统

3 主要技术问题

3.1 现场总线与 OMORN 分布系统

现场总线技术是计算机技术、通信技术和控制技术的综合与集成。一个现场总线系统可看作一个由数字通信设备和监控设备组成的分布式系统^[1]，它对企业的生产方式和管理模式都将产生深刻的影响。近年来，国际上形成了多种成熟的现场总线，如 PROFIBUS 和 FF 等^[2,3]。这些总线系统在国内的应用并不广泛，原因主要有：①大多生产企业装置生产正常，只是仪表难以实现复杂的控制；②技术人员短期内难以接受和掌握完全的总线概念和技术；③大多数企业资金不富裕，而完全总线控制系统对现场检测设备和执行机构的要求很高，价格也较昂贵，企业无法承受^[4]。

基于这种前提，根据福州邮政局的实际经济状况，采用 OMRON 的控制总线模块 G72C 和 G700 构成 BUS 和 BUS/2 控制总线系统。这种系统是一个高速 ON/OFF 机器系统总线，它具有如下特点：

- 1) 采用智能总线 I/O 终端模块，减少了大量的信号电缆，减少了系统布线和维护工作量，提高了系统的运行效率。
- 2) 经济性。采用总线模块方式，现场的检测元件和执行机构都可采用通用的元器件，价格便宜，而且外围器件的可互换性高，降低了系统的故障排除时间。
- 3) 可靠性。可靠性分成三部分：硬件中采用了进口的通用元器件，可靠性已证明；软件上，PLC 系统具有较高的设备自诊断能力，可对系统进行预测维护，从而避免和减少停工时间；通信上，采用全数字化通讯，信号的干扰及衰减大大减少，控制效率大大提高。
- 4) 用户容易掌握。

由上述可见，OMRON 总线系统 BUS 和 BUS/2 与完全的总线系统的不同之处在于，所有的变化集中在控制设备，现场仪表和执行机构部分保持不变，能采用非现场总线的检测仪表和设备。这样，既可以应用广泛的通用设备，投资成本相对低廉，企业能够接受，同时还具有现场总线控制的分散控制和信息共享等优点。

3.2 远程 I/O 终端与控制周期的确定

根据邮政局的要求, 转运包裹推挂系统扩容后, 整机生产率最高必须达到 1 200 袋/h, 入轨、出轨差错率须小于 0.1%。扩容后转运推挂系统控制规模为 980 点, 包裹推挂系统的控制规模为 304 点。

使用的远程 I/O 终端为 16 点/块。根据系统规模要求, 转运推挂系统要配置 62 块远程 I/O 终端, 包裹推挂系统要配置 19 块远程 I/O 终端。为保证出入轨的准确率, 采用编码器检测邮袋的实时位置, 编码器的分辨率为 20P/R。现场的输入、输出操作器采用小计算机键盘, 利用 LED 通过 PLC 扫描方式进行选通显示。

根据系统的生产要求和系统的硬件配置, 该控制系统的运行必须满足如下要求:

1) 为保证系统出、入轨的准确性, 在接收编码器同步信号时必须做到无脉冲丢失, 亦即要求系统的 I/O 刷新周期小于 75 ms。

2) 由于该系统的各现场操作器上要求显示 6~8 位数据, 若各 LED 的数据位都单独使用 4 位 DO 点, 则每个操作器至少要配置 2 个远程 I/O 模块, 整个系统就要多配置 10 个总线终端模块, 无疑增加了成本。为保证系统经济上合理的原则, 决定每个操作器的 LED 使用公共的 4 位 DO 点作为数据位, 由 PLC 产生选通信号控制数据的流向。经过实验室的大量测试, 仅当 PLC 的选通周期小于 20~30 ms 时, 操作员才感受不到 LED 的闪烁。

3) 为避免系统采用接触式限位开关长期运行后发生机械卡死或磨损, 造成检测错误的情况, 采用无接触的接近传感器对出、入轨实行检测。由于接近传感器的有效检测面小, 由此也带来了对系统循环周期的又一要求。根据我们对模拟邮袋上千次的出、入轨状态测试, 发现部分重袋在出、入轨时, 保持在传感器检测区域内的时间仅有 10 ms, 也意味着要求系统必须在 10 ms 之内就对信号实现采集, 否则就会出现检测信号丢失。

采用的 OMRON 的 BUS 和 BUS/2 系统的每主站最多可连接 32 块总线终端 I/O 模块, 其传送时间计算方法为:

对应 1 个主站的所有子站传送时间 $t_{RM} = t_{RT} + t_{TT}$ 。

t_{RT} = 对应 1 个子站的传送时间 (ms) = $1.4 + 0.2 \times N$, N = 该子站上的 I/O 通道数, 对于本系统该值等于零。

t_{TT} = 传送 I/O 终端的传送时间 (ms) = $2 \times M$, M = 传送 I/O 终端的通道数。

根据以上情况, 采用通用的远程 I/O 终端已无法满足出、入轨检测信号的速度要求。若采用高速 I/O 终端, 其价格为普通远程 I/O 终端的好几倍, 对于数百点的输入信号, 其造价难以想像。若解决了该部分输入信号的影响, 针对 LED 的选通要求小于 30 ms 的情况, 也要妥善安排总线组成结构, 才能保证系统的正常运行。

考虑到系统输入、输出的性能和功能差异, 以及控制系统对键盘系统、存轨系统及同步系统的不同要求, 同时兼顾系统的投资成本, 针对不同的系统采取不同的解决办法。

1) 邮政局要求的整机工作速度为 1 200 袋/h, 也就是意味着每轨的入轨间隔大于 3 s。根据这一特点, 对输入信号实行并联阻容回路, 利用电容的充、放电特性, 延长远程 I/O 终端输入电流保持高值的时间以减缓对系统扫描时间的要求, 其原理如图 2 所示。

在系统上电自检时, 利用软件屏蔽所有输入信号, 同时为电容 C 充电。自检结束后, 屏蔽取消。此时, 当输入点 A 为低电压 (即检测元件 ON) 时, I/O 输入电流 $I = 24/R$, 同时电容 C 放电。当输入点 A 为高电压 (即 OFF) 时, I/O 输入电流即电容 C 充电电流, 因此只要选

择合适的 R_c 、 C 参数, 就可使充电电流 I 保持足够长的时间, 使系统能可靠接收到检测信号. 经过并接阻容回路后, 将输入信号的保持时间延长到 120 ms, 解决了它对系统扫描时间的要求.

2) 对于键盘 LED 显示选通的时间要求, 将控制键盘系统的 14 个远程 I/O 终端采用 BUS/模块 G700, 而控制存轨系统的 48(转运)+19(包裹)个远程 I/O 终端采用 BUS 模块 G72C, 分成三路(29, 19, 19)进行控制. 其中, BUS 的传送速率为 187.5 kb/s, 传送时间 t_{RM} 分别为 58、38、38 ms, 可满足同步系统的时间要求和输入经阻容后的时间要求; BUS/2 的传送速率为 2 Mb/s, 传送时间远小于 $2 \times 14 = 28$ ms, 也可满足 LED 的选通时间要求.

转运推挂控制系统现场结构如图 3 所示.

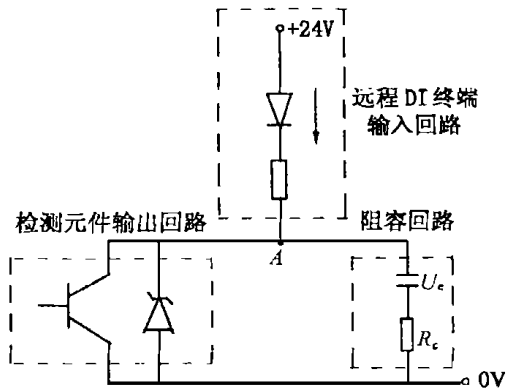


图 2 远程 DI 终端的输入电路

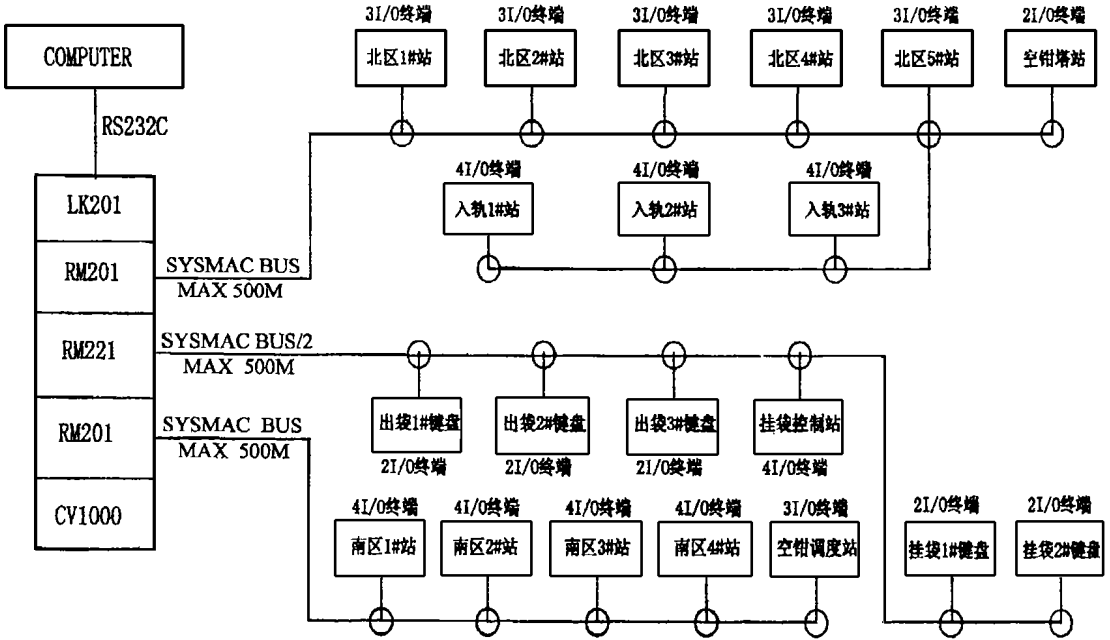


图 3 转运推挂控制系统示意图

3.3 无接触的检测元件

扩容系统采用接近传感器替换原系统的接触式限位开关实现对邮袋出、入轨的检测, 夹钳的检测, 链条驱动电机、平滑机、斜提机的同步检测. 由于传感器与检测物体之间不存在接触, 消除了由于机械损坏、卡死等造成的误检测. 同时, 扩容系统对检测信号进行了软、硬件延时与滤波, 消除了外界对它的电气干扰, 确保检测信号的可靠性, 最终保证了系统的可靠运行.

几年来, 该系统运行始终稳定可靠, 受到邮政部门的欢迎.

参考文献:

- [1] 徐昌荣. 现场总线控制系统体系结构及功能描述[J]. 自动化博览, 1999(4): 1—2.
- [2] 龙姿平. FF 现场总线概述[J]. 自动化仪表, 1999(4): 5—6.
- [3] 陆丽萍. 开创自控新纪元的现场总线[J]. 计算机自动测量与控制, 1999(3): 1—2.
- [4] 王常力. 现场总线与 DCS: 讨论与实践[J]. 自动化博览, 1999(5): 1—2.

OMRON distributed control system and its application in package distributing for the post office

CHEN Xin—chu YU Jian—bing LI Rong

(Fuzhou University Automatic Engineering Service Center, Fuzhou, Fujian 350002, China)

Abstract: This paper discusses a kind of low cost distributed control system and some key technical matters in practical engineering, including the application of remote I/O terminals and the measures to improve the system performance to cost ratio. As instance, a package distributing control system for the post office is cited.

Keywords: control system; PLC; post office; package distributing control system