

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2012.09.019

炮弹螺装生产线控制系统设计与 CC-Link 应用

李文宇, 崔岩, 陈凌云

(中国航天科技集团公司第一研究院第七〇二研究所, 北京 100076)

摘要: 为提高炮弹生产过程中的安全性、生产效率和产品质量, 设计基于 CC-Link 的炮弹螺装生产线控制系统。炮弹螺装生产线主要完成空弹壳的预处理, 炸药的加热, 弹壳的装药, 弹头药柱精加工, 装药质量检验, 弹头配件安装及成品弹头外观处理等一系列功能。介绍系统设备的组成及流程, 采用 CC-Link 总线网络在中央控制系统与各个分系统之间进行数据交换与共享, 各个分系统的生产情况、故障情况都可在中控室的工控机上得到实时显示。应用结果表明, 该系统能降低工人的劳动强度, 提高生产过程中的安全性和劳动生产率。

关键词: 螺旋装药; 生产线; 控制系统; 现场总线; CC-Link

中图分类号: T1410.5 **文献标志码:** A

Control System Design of Shell Spire Loading Product Line and Application of CC-Link

Li Wenyu, Cui Yan, Chen Lingyun

(No. 702 Institute of the First Academe in China Aerospace Science & Technology Corporation, Beijing 100076, China)

Abstract: In order to increase the security, the efficiency and the product quality in the process of producing cannonballs, we design the control system of shell spire loading product line based on CC-Link. The shell spire loading production line is mainly composed of dealing with empty cannonball is preprocessing, heating up explosive, case charge, precise machining warhead, precise machining warhead, checking up product's quality, fixing fittings, and dealing with product's appearance and so on. This paper introduces the makeup and the flow of the production line. The center control system communicates with each branch system using CC-Link field bus. The production and alarm states of each branch system are all displayed real time on the computer in center control room. The result shows that this system can reduce the intensity of workers and increase the security and the efficiency in the process of the production.

Key words: spire loading; production line; control system; field bus; CC-Link

0 引言

多年以来, 国内生产炮弹的企业一直使用人工进行生产, 具有危险性高, 生产效率低, 产品质量不稳定等问题。随着以人为本思想的深入人心和自动化技术的发展, 近年来, 兵器行业已逐步开始进行以提高安全为中心的生产技术改造, 主要宗旨是减少人接触炮弹的机会, 避免人为因素造成事故, 同时提高生产效率和产品质量^[1]。

CC-Link 是可以同时进行控制和信息处理的高速现场总线网络, 具备了稳定的输入输出应答和自由程度很高的扩展性能^[2]。CC-Link 系统通过使用专用的电缆将分散的 I/O 模块、特殊功能模块等连接起来, 并且通过 PLC 的 CPU 来控制这些相应模块。CC-Link 系统具备以下特点^[3]:

- 1) 通过将每个模块分散到类似传送生产线和机械等设备中去, 能够实现整个系统的省配线;
- 2) 通过使用处理类似 I/O 或者数字数据的

ON/OFF 数据的模块, 能够实现简单的高速通信;

3) 可以和其他厂商的各种不同设备进行连接, 使得系统更具灵活性。

因此, 笔者在某军工企业大口径炮弹螺装生产线的安全技术改造中, 采用先进的现场总线技术, 通过 CC-Link 网络将中央控制系统与分布于车间的各个子系统连接起来, 各个子系统的参数设置情况, 故障发生情况, 实时生产情况可以在中央控制系统的上位机组态软件上得到实时显示。所有操作既可在本地进行, 也可在远程中控室进行, 以提高系统的安全性。

1 设备与工艺

1.1 系统组成

螺装生产线由中央控制室系统、空弹准备单元、炸药加热单元、多条弹体输送反积放链、漏斗药积放输送链、多台螺旋装药机、多台卧式钻孔机和实弹后处理单元等组成。

收稿日期: 2012-04-30; 修回日期: 2012-05-25

作者简介: 李文宇(1981—), 男, 山西人, 硕士, 工程师, 从事机电一体化生产线的电气控制系统设计与实现研究。

1.2 控制流程^[4]

整条生产线围绕药的输送和弹体的输送进行。漏斗药积放输送链完成药的输送；1#、2#主链、成品检验链、1#、2#、3#和 4#步进链完成弹体的输送。

首先在炸药提升单元将炸药自动提升到预装药滚筒和螺装药滚筒，然后通过循环热水对滚筒中的炸药进行加热，在对温度的控制中采用了比例阀，通过温度传感器反馈回来的温度值实时计算阀的开启大小，通过 DA 模块驱动。螺装药通过漏斗药积放输送链送到要求进药的螺装机，预装药在预装工位将药自动装入空弹壳中。

在空弹体准备单元将空弹壳送入 1#步进链，经过加热系统加热后，通过移栽机将空弹壳搬到 2#步进链。在 2#步进链自动进行弹壳称重、条码打印、弹重打标，完成这一系列工作后，经过上弹机械手自动将弹壳搬运到运弹小车上。

运弹小车将空弹壳输送到预装药工位，期间人工上套管和接药盘，机械手自动将预装药工位的弹壳定位，完成炸药的预装，然后将预装好的弹体分配到多个螺装工位，机械手将螺装工位上的弹体送入螺装间，在螺装间完成弹的装药。然后机械手将已经装完的弹取回到运弹小车上，并在弹体上自动打印台号、组号或者做故障弹标识。

运弹小车将螺装完成的弹输送到 2#主链，在检

验位人工卸套管和接药盘，然后进入钻孔工位。机械手将钻孔工位的弹送往钻孔间，在钻孔间完成弹的药柱精加工。在钻孔间完成的弹部分按照工艺要求进入成品检验链，其余的直接通过下弹机械手将其搬到 3#步进链，在 3#步进链上自动读条码，自动进行表格密度或实际密度的计算。合格的弹进入喷漆间自动进行喷漆，喷漆完成的弹人工搬到 4#步进链上，在 4#步进链上，自动进行弹重分级，自动喷印生产批号及分级号。

2 控制系统设计与实现

2.1 CC-Link 总线控制系统的应用

在炮弹螺装线控制系统中，中央控制系统采用三菱 Q 型 PLC，空弹准备单元、炸药加热单元、螺旋装药机、卧式钻孔机和实弹后处理单元均采用三菱 FX2N 型 PLC 及 CC-Link 接口模块 FX2N-32CCL。

中央控制系统的 Q 型 PLC 作为主站，各分系统作为远程设备站。中央控制系统通过 CC-Link 总线与各个分系统的 FX2N 型 PLC 通讯。在中控程序中通过 GX Developer 软件进行网络参数的设置，分配好各个分系统与中央控制系统进行交换数据的远程输入输出以及远程读写寄存器，这样在中控程序中读写各个分系统的数据跟操作本地的数据一样，而在各个分系统的程序中需通过 FROM、TO 指令进行读写远程数据^[3]。整个系统的数据流如图 1。

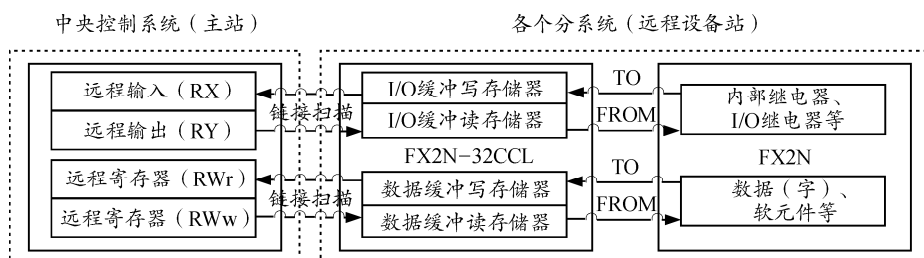


图 1 控制系统数据流图

2.2 控制系统实现

生产线控制系统由中央控制系统、弹体预处理控制系统、炸药加热控制系统、螺装机控制系统、钻孔机控制系统和实弹后处理控制系统等组成。

建立起如图 1 的数据流后，中央控制系统可以实时获知各个分系统的数据信息，从而进行集中管理。在中控程序中对运弹小车、装药小车进行分配和调度，通过 CC-Link 网络传送过来的信息，可以实时得知各台螺装机、卧式钻孔机的生产情况，从而准确地对弹车进行控制。

整条生产线包括多台螺装机、多台钻孔机，运

输弹体的多条反积放链存在许多分叉的工位，中央控制系统对弹车的控制非常复杂。从某台螺装机出来的弹体绝对不能进入另一台螺装机，同样也不能存在没有进入螺装机进行装药的弹体而进入钻孔机，而且同时还要对普通弹、实际密度弹、成品弹、卡壳弹、开合弹进行标识，这样给中央控制系统的程序编制带来了很大困难。在实际的应用中，笔者用一个双字对每个弹车上的弹体进行标识，类似于每发弹分配了一个身份证号，而且这个证号随着生产的进行不断的进行更新。弹体标识如表 1 所示。