

doi: 10.7690/bgzd.2014.02.022

## 火工品群模自动生产线

李晓琴<sup>1</sup>, 李朝阳<sup>1</sup>, 朱全松<sup>2</sup>(1. 四川华川工业有限公司军品分厂, 成都 610106; 2. 中国兵器工业第五八研究所  
国防科技工业弹药自动装药技术研究应用中心, 四川 绵阳 621000)

**摘要:** 针对现有弹药装配工艺技术和设备相对落后的问题, 介绍一种适用于火工品装配的群模自动生产线。论述了生产线的原理及主要组成结构, 通过操作控制面板上的按钮实现对各专机的控制, 实现了机械设备和控制系统集成在一起, 满足不同产品的生产需要。分析结果表明: 该火工品群模自动生产线实现了火工品的自动装药、压药以及模具的自动传送, 同时降低劳动强度, 保障了员工的人身安全。

**关键词:** 火工品; 群模; 自动生产; 装药; 压药

**中图分类号:** TJ411.5<sup>+</sup>1 **文献标志码:** A

## Automatic Multi-piece Production Line for Initiation Explosive Devices

Li Xiaoqin<sup>1</sup>, Li Zhaoyang<sup>1</sup>, Zhu Quansong<sup>2</sup>(1. Military Product Plant of Sichuan Huachuan Industries Co. Ltd., Chengdu 610106, China; 2. Research & Application  
Center of National Defense Science & Technology Industry for Ammunition Automatic Charging & Assembly,  
No. 58 Research Institute of China Ordnance Industries, Mianyang 621000, China)

**Abstract:** This article is pointing out the current technologies and equipment which are out of date for ammunition assembling process, and introduce an automatic multi-piece production line which is applied to the assembling process of initiation explosive devices. Principle and main configuration of this production line are described, that each special device is controlled by the buttons on the control panel, mechanical equipment and controlling system are integrated through this way, to suffice different production demands. Result of the analysis indicates that, this automatic multi-piece production line can realize automatic charging, composition pressing and die transferring, and can reduce the labor intensity, ensure the security as well.

**Keywords:** initiation explosive device; multi-piece; automatic production; charging; composition pressing

### 0 引言

随着科技的发展, 现代工业发展模式已经逐步过渡到自动化、信息化和智能化的生产模式, 而传统的火工品生产模式为手工生产, 操作人员多, 安全隐患大, 已跟不上发展。作为火工品发展的关键技术, 国家近年来对火工品自动化装、压药技术给予了重视, 基本保障了产品工艺和生产要求, 但还存在不足: 生产设备还不能完全满足装药工艺技术要求, 自动化程度低, 安全性没有全面解决, 可靠性差; 行业封闭, 新技术推广困难, 没有形成工程化能力<sup>[1]</sup>。为改变火工品装配工艺技术和设备相对落后的局面, 实现火工品装配的自动化生产, 故对火工品的群模自动生产线设计与实现进行研究。

### 1 生产线的原理及结构

#### 1.1 生产线的原理

由于火工品生产具有小批量多品种, 生产时间短, 转换周期快的特点。不同产品工序顺序不同,

要实现不同品种的快速转换以及工序调整和工位增减, 要求生产线兼容性强。

本生产线主要由装药机、压药机、传送系统组成。生产线为小群模单机联动, 具有柔性调节的功能。每台单机具有独立的传送系统和控制系统。单机可独立运行, 完成一道工序; 也可多台并行工作, 将设备串联在一起连成生产线(传送带等高), 按工艺要求组合协同工作。控制系统取消普通生产线惯用的总线控制, 各设备之间信息与数据通过防爆快插连接器连接, 达成资源共享。

#### 1.2 装药机

装药机主要由装药机房间、装药专机、补药机构, 导药模取放机构组成, 其结构示意图见图 1。装药机房间用于设备的隔爆; 装药专机采用定容装药方式完成装药过程; 导药模取放机构在装药前将导药模放置在模具上, 引导药粉进入到模子中, 完成装药后将导药模从模具上取下; 补药机构可手工向药斗中加药<sup>[2]</sup>。

收稿日期: 2013-09-04; 修回日期: 2013-10-26

作者简介: 李晓琴(1974—), 女, 重庆人, 本科, 工程师, 从事自动化设备的结构设计研究。

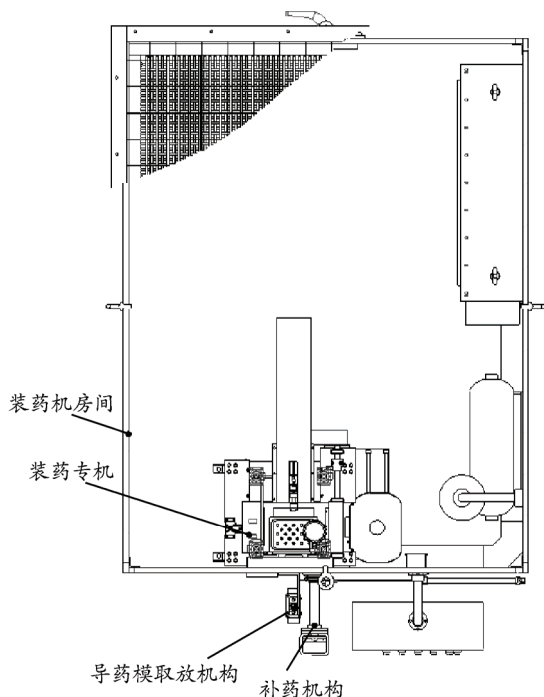


图1 装药机结构示意图

自动装药时，需要控制推拉定量板的力度。在气缸与定量板之间增设一个压力传感器，并预先设定压力范围。气缸在推拉定量板时，如果拉压力超出设定范围，传感器输出信号，拉定量板的气缸停止动作，确保控制在安全范围内<sup>[3]</sup>。

群模式计量机构上装有药量检测开关，当药量不足时，设备停止运行，气动补药机械手运行自动完成补药。每班工作完成后，翻转倒药机构自动将余药倒入余药回收机构中。

### 1.3 压药机

压药机由机架、升降机构、清擦浮药机构、防爆罩、步进机构等组成。可独立与其他设备配套运行，能够自动完成工件的压药、收口等工序。

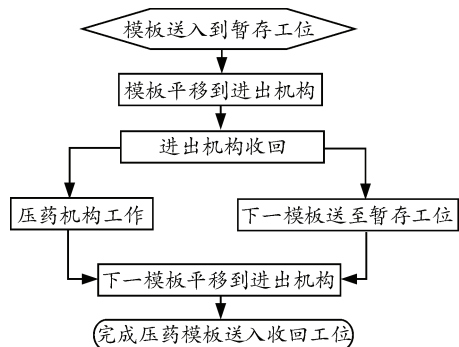


图2 压药机工作流程

压药机的工作过程是：模具由步进机构步进送入，当模具到达工作位置下方时，升降机构动作，带动压头下降完成压药，如图2。每次压药时，清

擦浮药机构动作对浮药进行清理。专机可调节输入气压实现压力的调节，通过压力匹配器保证多个压头的压力一致性。

为进一步提高装、压药过程的生产效率和本质安全，装、压药机采用隔离操作、连续化生产，提高工人生产的安全性，降低人员劳动强度。

### 1.4 传送系统

传送系统分为上下两层，上层向前传输模板，下层向后回收模板。

主要工作过程(以装药工序为例)：将装入产品壳体的模具放于传送带，模具传入装药工序，到达传送带挡板处被挡住，装于挡板上的接近开关检测到信号，进料无杆气缸动作，将模具推入工作台，到位后，进模挡板处传感器检测到信号，侧面气缸动作，将模具推入拖板，此时进退料长气缸回退，将模具拉入装药位置。

装药完成后，装药气缸回到原位，同时门气缸回退，活动门打开，进退料长气缸向前推出，将模具送出。此时第2个模具已等待于传送带挡板处，无杆气缸动作，将第二模推入进模挡板处，侧面气缸回退，将第二模推入拉板，第一模被挤出至工作台右侧，推出无杆气缸动作，将第一模推入传送带，继续向下一工位传送。

## 2 控制系统

为保证生产线每台设备都可单独进行使用，生产线每台单机分别采用独立的控制系统。控制系统采用西门子的 PLC S7-200 型控制器+TP 系列触摸屏，其本机自带的输入、输出点，配以输入输出模块，负责对现场仪表信号的采集和执行机构的执行，并将生产状态反馈回人机界面<sup>[4]</sup>。控制器安装在各专机的防爆控制盒内，通过操作控制面板上的按钮实现对各专机的控制，这样的装配方式将机械设备和控制系统集成在一起，便于设备的运输和搬运，避免设备移位时需要重复接线<sup>[5]</sup>。生产线中的单机可实现自由组合生产，以实现不同产品的生产需要。

为了适应小批量多品种生产的现状，该自动装配生产线除了用于现有产品的生产外，还可用于其他同类产品的生产。更换不同的产品进行生产时，由于工艺的不同，须对设备重新组合或利用单台设备进行生产，当重新组合专机搭建新的生产线时，需考虑各个专机的生产一致性和协调性，首先要对每台单机的工作时间进行统计，将工作时间最长的单机作为系统基准节拍时间，其他单机工作时间作

出相应的补偿，其原理如图 3 所示。

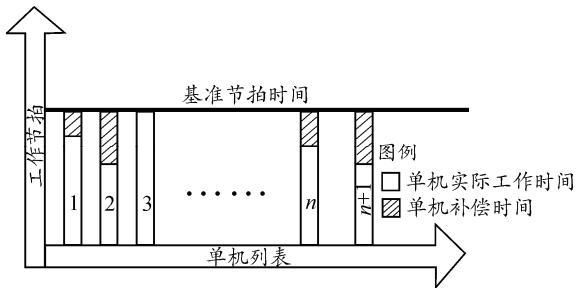


图 3 单机节拍补偿原理

由于生产线的生产模式是流水生产模式，当生产线上的某台单机发生故障的时候，必须及时通知故障单机前面所有单机停止生产，以避免生产线上的在制品积压。故障处理流程见图 4。

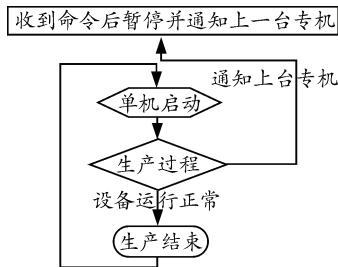


图 4 系统故障处理流程

每台专机在设计控制系统时，必须要考虑同其他专机的数据接口，以保证专机之间的数据通讯，其原理如图 5 所示。

控制系统在设计中遵循安全、可靠、先进、实用的原则，选择成熟先进的产品，既具有先进性，

\*\*\*\*\*

(上接第 68 页)

下面仅以示教方式介绍软件设计流程，如图 5 所示。

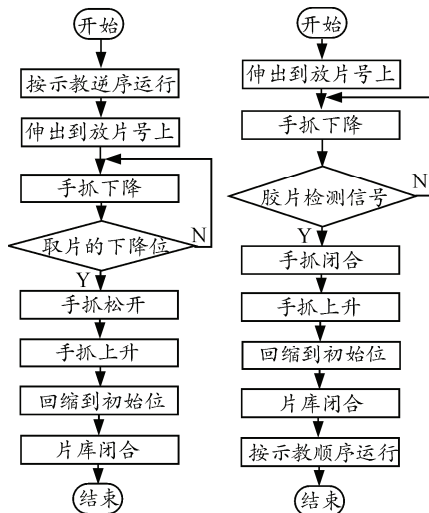


图 5 系统软件流程

又便于维护保养；在充分考虑可靠性的基础上，兼顾系统的可维护性；考虑到设备使用环境，重点保证安全性。

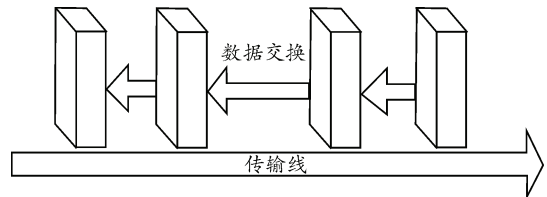


图 5 单机数据交换

### 3 结束语

该火工品群模自动生产线实现了火工品的自动装药、压药以及模具的自动传送，改善了作业环境，提高了生产线的本质安全度，增强了生产线的自动化和柔性化，同时降低劳动强度，减少操作人员，保障员工人身安全，对提高火工品的自动化工艺水平，具有一定的借鉴和推广意义。

### 参考文献：

[1] 黄权, 史慧芳. 小口径弹发射药自动装药技术与发展趋势[J]. 兵工自动化, 2013, 32(1): 79-80.

[2] 沈谦, 朱全松, 王雪晶, 等. 火工品小群模自动安全高效装药技术研究[J]. 兵工自动化, 2013, 32(12): 39-41.

[3] 汪佩兰, 李桂茗. 火工与烟火安全技术[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2007: 162-170.

[4] 王小曼. S7-200 可编程序控制器[M]. SIEMENS, 2004: 404-436.

[5] 张建民, 等. 机电一体化系统设计[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2007: 53-68.

### 3 结束语

高能 X 射线照相自动换片系统的研制成功，彻底改变了传统的人工换片方法，大大缩短了射线照相过程中更换胶片的时间，降低了射线辐射危害，从而大大提高了工作效率。

### 参考文献：

[1] 丁浩. 实境化电磁辐射环境重构[J]. 兵工自动化, 2012, 31(8): 65-68.

[2] 张平, 蒋阳. 高能 X 射线数据采集系统研究[J]. 计算机工程与设计, 2011, 32(7): 2505-2508.

[3] 孙迪生, 王炎. 机器人控制技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 1997: 34-61.

[4] 田大鹏. 触觉反馈遥操作机器人关键控制技术的发展现状[J]. 机电工程, 2013, 30(9): 1042.

[5] 向晓汉. 西门子 S7-200PLC 完全精通教程[M]. 北京: 化学工业出版社, 2012: 122-150.

[6] 乔俊福, 温泽源. 模糊控制算法在移动机器人中的应用[J]. 兵工自动化, 2012, 31(4): 79-82.