

(doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2011.07.008)

# 我国烟花爆竹生产工艺装备现状及发展趋势

吴斌, 周丽娟, 李威

(中国兵器工业第五八研究所工业自动化工程技术部, 四川 绵阳 621000)

**摘要:** 概述国内烟花爆竹行业生产现状, 针对该行业仍处于手工作业向机械化生产过渡的生产模式, 分析现行工艺装备存在的问题, 提出安全可靠、高效高质、多工位自动化的发展方向, 以及需要重点解决的制约性技术难题。该研究可为下一步突破各项关键技术提供参考。

**关键词:** 烟花爆竹; 工艺装备; 现状; 发展趋势

**中图分类号:** TH162 **文献标志码:** A

## Status and Future Development for Technics and Equipment of China's Fireworks and Crackers

Wu Bin, Zhou Lijuan, Li Wei

(Dept. of Industrial Automation Engineering Technology, No. 58 Research Institute of China Ordnance Industries, Mianyang 621000, China)

**Abstract:** Introduce status and future development of China's fireworks and crackers industries. In order to accelerate the industry transition from handwork to mechanisation, analyze existing problems of present technics and equipment and put forward a developmental direction with security and reliability, high efficiency and high quality, as well as automatic and multiple stations. It also introduces conditional and technological questions that need to be necessarily solved. The given research could make reference to next related critical technologies.

**Keywords:** fireworks and crackers; technics and equipment; status; future development

### 0 引言

烟花爆竹是有近 1400 年历史的中国传统工艺产业, 在国家庆典和民间喜事等场合扮演着极重要的角色。随着科技的发展, 烟花爆竹具有更强的美学和实用价值。市场对烟花爆竹的需求量越来越大, 同时烟花爆竹产业已经成为我国部分地区脱贫致富、经济发展的支柱产业<sup>[1]</sup>。由于烟花爆竹具有易燃和易爆等危险性, 属于高危制造行业范围, 频繁出现重大安全事故。针对以上情况, 国家各级主管部门不断推出措施, 大力推进产业升级和产品更新, 加快实现烟花爆竹生产经营单位“工厂化、标准化、机械化、科技化、集约化”的目标。目前, 我国烟花爆竹行业仍处于手工作坊式作业向机械化过渡期。因此, 笔者通过分析现行工艺装备存在的问题, 提出我国烟花爆竹生产工艺装备的研究方向及发展趋势。

### 1 工艺装备现状

#### 1.1 烟花类

烟花类产品具有种类多和工序多等特点。占市场主要份额的品种, 如“盆花”生产工艺就分为 3 部分:

1) 发射筒装配: 纸张裁剪—纸张卷筒—晾干—发射筒装泥底—压泥底—多个发射筒组合粘接—穿引线—装发射药—装带孔封片;

2) 内筒装配: 纸张裁剪—纸张卷筒—晾干—内筒装泥底—压泥底—上效果药珠—上爆炸药—振动混合—上封片—压实—上黄泥—上封片—压实—上密封胶;

3) 组合装配: 内筒放入发射筒—封口—上密封胶。

其中, 纸张裁剪、纸张卷筒、装泥、压泥工序目前大多为人工操作简易单机实现。比较危险的工序如称药、装药和上封片等大多为“人海战术”纯手工作业。以上各个工序基本上为独立操作, 工序之间的物流暂存及传递均为人工完成。

#### 1.2 爆竹类

爆竹类产品有种类少、量大和工序相对烟花简单等特点。占市场主要份额品种的为“红炮”、“大地红”等。其生产工艺基本一样: 纸张裁剪—纸张卷筒—晾干—炮筒打底(或上泥)—炮筒群模整型—混合炸药—上炸药—振动—插引信—上封口粉—干燥固化—鞭炮结鞭—包装(贴红纸及标签)。

收稿日期: 2011-04-07; 修回日期: 2011-05-03

作者简介: 吴斌(1979—), 男, 四川人, 工程师, 从事高危行业自动化生产技术研究。

同烟花类产品一样,爆竹类产品的大部分工序由人工操作简易设备来实现,各个工序基本上为独立操作,工序之间的物流暂存及传递均为人工完成。

## 2 现行工艺装备存在的主要问题

### 2.1 生产安全有待进一步提高

该行业生产环节的高危工序如混药、称装药、压药和插引等目前大多为手工操作或者由人工操作简单单机来实现。为提高产能,采用人海战术,操作人员密集。目前虽然在鞭炮称装药工序上有专用设备出现,实现了该工序的人机隔离自动化操作,但仍然存在浮药粉尘多和药剂抛洒多等缺点,生产安全性尚需进一步就提高。

### 2.2 产品质量一致性较差

烟花爆竹的最终效果是通过药剂燃爆来实现的。其药剂的多组分比例混制、称药精度、压药力、保压时间和药剂密度等对烟花爆竹的最终性能起着决定性的作用。如烟花装药量及药剂密度决定其升空高度、爆炸延时及爆炸效果。

上述几个关重工序目前基本上采用手工或者人工操作简单的单机来实现,无在线质量检测及控制,受人为因素影响较大,往往造成产品质量一致性较差,从而影响烟花爆竹的质量。

### 2.3 工序独立、工房多、占地面积大、存在大量转运及暂存环节

由于未实现自动化连续生产,每道工序相对独立。从生产安全角度出发,安监部门规定每道工序之间必须间隔很大的距离。如混药、称装药、插引、封口、结鞭几个工位均为独立的工房,工房与工房之间间隔几十米左右。造成了鞭炮生产企业工房多、间距大、生产占地面积大、存在大量转运及暂存环节。

### 2.4 部分工序手工或单机效率较低,不得已采用人海战术,人员费用高

在鞭炮插引及花炮称装药工序均为手工或人工操作简易设备生产,相对于其他工序(如打底、装泥等)效率很低。为了与其他工序产能匹配,需要大量操作人员实行人海战术,人员费用较高。

## 3 烟花鞭炮工艺装备发展方向

### 3.1 发展方向概述

结合现行生产工艺及我国国情,发展方向应该是安全可靠、高效高质、多工位自动化。1) 保证安

全可靠生产,一方面是指设备生产运行时要可靠,另一方面是实现危险工位的人与机器、工位与工位隔离自动化生产,避免药剂燃爆时发生人身伤害事故及设备殉爆带来财产损失。2) 高效高质指提高设备的生产效率,从而提高企业的产能;同时结合检测技术、自动控制技术对关重工序进行在线质量检测与控制,提升产品质量。3) 多工位自动化是以目前的工艺流程为基础,以现场无人操作化为基本要求,通过防爆物流系统,把类似的及节拍相近的工序组合在一起,实现多工位自动化生产。同时针对装压药等危险工位实行局部隔爆处理。

### 3.2 需重点解决的制约性技术难题

#### 1) 药料安全自动按比例混制技术

烟花爆竹内装填的炸药、开爆药和效果药等,均为多种单组份化学药剂按照配比混制而成。目前行业内混药工序基本上为手工或者人工操作简单单机来实现,无在线质量检测及控制,受人为因素影响较大,同时存在一定的安全隐患。

采用高精度自动称量设备,按照每种药剂的要求比例动态称量,为混药工序提供比例准确的药料。自动配料的方式避免了人工配料的粗糙性,提高了配料精度,同时减少了安全隐患。

#### 2) 药料防抛洒飞溅混制技术

在混药过程中由于浮药粉尘极多、同时药剂抛洒严重,粉尘和气体对职工身体和环境的危害都非常大。

在自动混制药剂时,需充分考虑设备的独立防护问题。需要设计特殊结构,使混制过程中产生的粉尘控制在一定的结构范围内。同时该设备不仅要解决药料混制过程中产生的抛洒和飞溅问题,同时抛洒和飞溅出的药料要易于回收和清扫。

#### 3) 药料自动计量及多组分装技术

目前,该行业在称装药工序大多采用人工物理天平称量、开放瀑布式装药、人工操作简易机构这几种方式实现。存在着无药量精度在线检测及控制,生产效率低下等问题。

针对烟花爆竹药剂的特性及产能,对于粉状流散性较好的药剂采用群模刮药式计量板进行称装药;对于粉状流散性不好的药剂采用多勺勺型称装药;对于颗粒状药剂采用振动加药或者群模式计量板称装药,同时在后续工位采用简单有效的检测手段对称装药结果进行在线质量检测。如有不合格产品,则设置专门的工位进行处理。