

doi: 10.7690/bgzdh.2014.02.026

## 火工品生产自动化的影响因素

聂坤亮<sup>1</sup>, 朱全松<sup>2</sup>, 蒋波<sup>1</sup>, 陈勇<sup>1</sup>, 伊显胜<sup>1</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弹药自动装药研究应用中心, 四川 绵阳 621000)

**摘要:** 针对目前火工品生产时新工艺、新技术得不到有效利用的问题, 就火工品药剂与结构对生产自动化带来的影响进行探讨。火工品实现生产自动化须按控制药剂特性, 优化火工品结构从而减少对自动化的影响。

**关键词:** 火工品; 自动化; 影响

**中图分类号:** TJ410.5 **文献标志码:** A

## Influence Factors of Production Automation of Initiating Explosive Device

Nie Kunliang<sup>1</sup>, Zhu Quansong<sup>2</sup>, Jiang Bo<sup>1</sup>, Chen Yong<sup>1</sup>, Yi Xiansheng<sup>1</sup>

(1. Military Product Factory, Sichuan Huachuan Industry Co., Ltd., Chengdu 610106, China;

2. Research &amp; Application Center for Ammunition Automatic Charging &amp; Assembly, No. 58 Research Institute of China Ordnance Industries, Mianyang 621000, China)

**Abstract:** At present, new technology and new pyrotechnics production technology can not be effectively used. The influence of initiating explosive medicament and its structure on production automation are discussed. Realize the initiating explosive production automation by controlling medicament feature and optimizing structure. Therefore, reduce its influence on automation.

**Keywords:** initiating explosive; automation; influence

### 0 引言

火工品在武器弹药中的应用极为广泛。作为武器弹药的始发能源, 火工品的质量直接影响着武器系统的可靠性和安全性。为保证火工品的质量, 火工品的生产必须有可靠的生产工艺和装备保证。目前, 我国火工品生产工艺相对落后, 有许多关键、特种工艺要靠人工保证, 受人为因素影响较大, 很难保证产品质量和产品的一致性。随着工业自动化的普及, 出现了一些较为先进的工艺制造方法, 许多火工品生产厂家也都引进了装药、压药过程自动化的生产线, 但从实际使用情况来看大部分闲置。产品从设计到产品选药等过程均采用落后的工艺进行试制或定型, 导致到正式的批量生产时新工艺、新技术得不到有效利用。基于此, 笔者从火工品药剂与结构方面探讨其对工艺自动化带来的影响。

### 1 火工品药剂特性对装药工艺影响

在传统的装药方式中, 绝大多数火工品生产都采用定容装药。装药量的准确性除了与模具精度有关以外, 还与药剂流散性有关。而起爆药的流散性与聚晶体形态、颗粒大小、粒度分布、规则程度、表面状态及均匀程度有关<sup>[1]</sup>。所以, 药剂本身的特

性决定了并非所有的药剂都可以采用自动化装填。

目前, 在人工装药过程中, 如发现药剂流散性差导致药量不均的情况, 可根据个人经验采取推拉定量板的速度、力度等进行调整。所以在火工品生产过程中经常会要求药剂在换批次时对装药量进行检查并对装药过程进行调整; 而在自动装药过程中, 无论药剂流散性好坏, 设备均按已设定好的程式进行相关动作。外加流散性没有固定的规律及指标等, 通过程序很难进行调整, 最终会影响产品的合格率。

为了保证装药质量, 只有提前将需要用的药剂按批次进行试装, 以确定相关的一些设备参数。正式生产药剂换批次时, 根据试装结果对自动装药过程进行相应调整。这样, 只能保证生产过程中不会因为设备调整而影响正常生产。

以某产品药量抽查工序为例: 该药量控制范围在 0.033~0.036 mg, 共 27 组数据, 每组数据共 5 发产品的药量。在药量抽检过程中, 每发产品都在工艺控制范围内。但通过将数据绘制成控制图后, 会发现产品药量存在不可控的趋势, 见图 1。

从图 1 可以看出, 药剂的不稳定性会直接给装药工序带来工序能力不足的影响。要解决这个难题需要对药剂进行改性或提高药剂流散性。药剂要求

收稿日期: 2013-09-12; 修回日期: 2013-10-09

作者简介: 聂坤亮(1983—), 男, 重庆人, 本科, 工程师, 从事火工品装配技术及火工品药剂研究。

尽可能的表面光滑、颗粒均匀、晶形近似于球形。这是装药过程实现自动化最重要的一个影响因素。

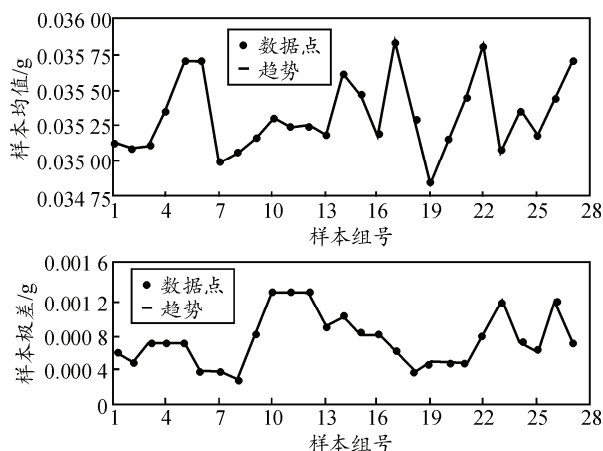


图1 某产品药量控制

## 2 火工品药剂压缩率对压药密度的影响

随着更先进、更可靠的压药技术的应用，落后的压药设备如手搬螺旋压力机和杠杆压力机逐渐被淘汰。市面上也出现了较高精度的压机，能有效根据压力控制范围和精度要求(控制压力范围 100~6 000 N，控制精度 1%)<sup>[2]</sup>。

在火工品生产过程中会出现这种现象：在称药量、设备、压药压力一定的情况下，生产的产品仍然有密度不合格的现象。下面就药剂对压药过程影响进行分析。

正常的压药过程可描述为：

$$p=g(u, m, r, t)^{[3]}$$

式中： $p$  为压力输出； $u$  为控制输入； $m$  为药剂质量； $r$  为药剂的压缩率； $t$  为加压时间。

在实际生产中，控制输入、药剂药量及加压时间一定的情况下，可简化地认为压药密度与药剂压缩率的关系。下面就以图 2 所示的 3 种状态的药剂压缩率进行对比，压缩率排序为 III > II > I。在压药压力一定的情况下可以看出密度与粒度的关系。

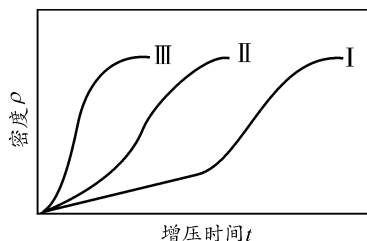


图2 密度与增压时间关系

由图 2 可见，药剂的压缩率越大，达到规定密度的时间越短，压缩率越小，达到规定密度时间越长；所以，生产过程中根据产品来检验设备工作稳

定性，不能有效真实地反映出设备的实际性能。要实现火工品自动化生产，药剂对生产过程的影响不容忽视。

## 3 火工品结构对压药工艺的影响

目前火工品的压药主要分为定位压药与定压压药。按照要求，除膛内发火的产品采用定位压药外，其余产品应采用定压法进行压药。所以在压机设计及选型时应首先考虑这个因素。

随着火工品生产要求的不断提高，为了保证产品的性能，在压药方式的选择上大多数都选用定压的方式进行压药<sup>[4]</sup>。因这种压药方式在药剂状态稳定的情况下可以排除产品由于药量少装、多装而带来的性能缺陷。

如某延期类产品须装 1.8 g 药剂，由于管体较长和保证整体的压药密度，可以采取以下 2 种压药方式：1) 多层直列式填装、压药。将 1.8 g 药均分成 4 份，每份重 0.45 g，然后再进行 4 次压药且需要调整最后次压药时冲头的长度。这种方法工艺简单，对设备要求不高，但为达到产品规定密度，需要多次称药与压药，生产效率低下。2) 双向压药技术<sup>[5-6]</sup>。该方法能减少多次称药及压药过程，极大地提高了生产效率，并且能有效地保证产品压药密度的一致性。但这种方法对设备以及模具的要求很高，是导致其不能大规模应用的一个原因，多装多压压药与双向压药的药层对比示意图如图 3，编号①为双向压药后产品药层结构；编号②为多层直列式压药后药层结构。

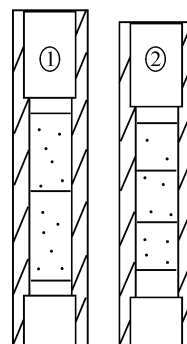


图3 多次压药与双向压药药层对比

从图 3 中可以看出，双向压药在保证产品性能的前提下能更好地提高生产效率。所以要根据火工品结构来选择自动压药工艺。

## 4 结论

综上所述，在火工品自动化进程中，主要是火

工品药剂特性和火工品结构影响着新技术的应用。正是火工品药剂和结构对装药、压药工艺的影响，使得产品质量难以保证，火工品生产自动化难以实现。所以首先要严格控制药剂质量，其次在产品开发初期设计人员应考虑到新技术、新工艺、新材料的应用，最终使得火工品生产水平得到进一步提高。

**参考文献：**

[1] 劳允亮. 起爆药[M]. 北京：国防工业出版社，1980：88-89.

(上接第 83 页)

一般电容值取 10~50 nF，这里取 50 nF，电阻取 1 MΩ，滤波截止频率

$$f = \frac{RC}{2\pi} = 16 \text{ Hz} \quad (5)$$

**2 设计原则总结**

1) 由于倍压整流的托负载能力随着阶数 *N* 的增加而成平方倍地下降，所以高压电源负载不能超过 20 μA，否则电源纹波会很大。

2) 采用 12 阶倍压，电路器件较多，应尽量采用二极管阵列，电容排，可有效减少器件数量，降低电路复杂度。

3) 高压输出反馈采用 200 MΩ、400 kΩ 电阻，负载很轻，空间中电磁干扰，可产生几百微伏的电磁干扰，电源应带金属屏蔽壳。

4) 布线时，注意高压线与地线应保持足够的距离，以防止当环境中湿度增加或表面灰尘过多时导致的漏电流增大<sup>[4]</sup>。

**3 电源测试指标**

供电电压为+3.6 V；输出最大电压-1 200 V；最

[2] Katsuno H, Mendelzon A O. Propositional knowledge base revision and minimal change[J]. Artificial Intelligence, 1991, 52(3): 263-294.

[3] 郑连清, 刘荣, 等. 火工品压药工艺方法的改进[J]. 火工品, 1999(1): 5-8.

[4] 孙彦云. 火工品压药工艺自动化与实现研究[J]. 中国高新技术企业, 2010(18): 11-12.

[5] 姜庆禄. 压装装药双向压药的模具设计[J]. 兵工自动化, 2013, 32(1): 93-96.

[6] 吴学易. 双向压药工艺在传爆药柱生产中的应用[J]. 火工品, 1996(4): 7-12.

大输出电流 10 μA (1 200 V)；长期电压稳定性：10 h 漂移 ≤ 0.1%；平均温度系数 ≤ 0.015%/℃；最大纹波电压小于 10 mV；功耗小于 100 mW (光电倍增管输出电流 10 μA)，体积 20 mm×20 mm×5 mm。

**4 结束语**

通过实验可以看出，该高压电源方案的技术是可行的。与通用型高压电源相比，该电源功耗更低，体积更小，特别适用于对体积和功耗要求苛刻的便携式设备<sup>[5]</sup>。

**参考文献：**

[1] 曾国强. 手持式辐射仪高压直流电源的设计[J]. 电测与仪表, 2008(6): 46-49.

[2] 赵修良. 核探测器智能直流高压电源的研制[J]. 核电子学与探测技术, 1997(7): 292-296.

[3] 刘开绪. 高压直流电源输出参数的测量[J]. 电子测试, 2007(Z1): 20.

[4] 周志敏. 模块化 DC/DC 实用电路[M]. 成都：电子工业出版社, 2004: 193.

[5] 杨素, 韩美香, 刘伟, 等. 我国核电站控制区出入监测与剂量管理系统[J]. 兵工自动化, 2012, 31(9): 78-81.