

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2010.04.008

## 大药量浇注 PBX 炸药工程化设计

关立峰, 吴奎先, 张明, 兰昌义

(中国工程物理研究院 化工材料研究所, 四川 绵阳 621900)

**摘要:** 为尽快将浇注 PBX 炸药转化为产品, 借鉴成熟的推进剂工艺技术, 对高性能浇注 PBX 炸药的工程化和规模化生产开展了有关研制工作。通过实现各工序、各设施生产能力的匹配, 采用系列机械化、自动化的工艺设备, 实现隔离或远距离操作。其中关键工艺装备包括大型混合机系统、炸药及氧化剂自动称量处理系统、铝粉处理系统、大型真空浇注系统和自动清洗系统。在生产能力扩大的同时, 有效保证产品质量, 保护人员安全健康, 提高工艺过程的本质安全化水平。

**关键词:** 浇注 PBX 炸药; 工程化; 大药量

**中图分类号:** TJ410.5 **文献标识码:** A

## Engineering Design of Large-Scale Cured PBX

GUAN Li-feng, WU Kui-xian, ZHANG Ming, LAN Chang-yi

(Institute of Chemical Materials, China Academy of Engineering Physics, Mianyang 621900, China)

**Abstract:** In order to transmit the cured PBX into producing, the mature techniques of propellant was consulted; meanwhile, techniques design and key techniques equipment of the high performance cured PBX were developed. Through matching the working procedure with the establishment, adopting a series of mechanization and automation technological equipment, isolation and remote operation were accomplished. The key technological equipment includes big blender system, explosion and oxidant automatic processing system, aluminite powder processing system, big airvoid cured system and automatic cleaning system. Based on enlarging the throughput, it can assure the quality of the product effectively, protect the safe and healthy of people, and improve the intrinsic safe standard.

**Keywords:** Cured PBX; Engineering; Large-scale

### 0 引言

浇注 PBX 炸药的性质类似复合推进剂, 其能量高、力学性能好、环境适应性好, 对冲击、枪击、殉爆试验、脆性试验、烤燃试验均不敏感, 是熔铸炸药的升级换代产品, 已成为欧美军事强国武器装备的主流。目前, 国内多家科研院所以及相关企业均开展了浇注 PBX 炸药的研制工作, 并在多个型号背景下取得积极进展。但国家和军方需要的不仅仅是较高的研制水平, 更加关注的是尽快将其转化为产品, 真正形成国防战斗力。因此, 开展浇注 PBX 炸药成型工程化并实现规模化生产, 并提高装药生产能力, 显得尤为重要。故对大药量浇注 PBX 炸药工程化设计进行研究。

### 1 大型浇注 PBX 炸药成型工艺设计

大型浇注 PBX 炸药成型工艺设计借鉴成熟的复合推进剂工艺技术, 以大型防爆捏合机为核心工艺装备, 提高原材料处理、炸药混合、浇注等高危或有毒有害工序的自动化水平。同时实现危险工序的远程隔离操作, 降低安全风险, 改善职业安全卫生条件, 设计完成具有较大装药能力和适当自

动化程度的浇注 PBX 炸药成型工艺技术。

#### 1.1 生产流程优化

现有大多数浇注 PBX 炸药成型工艺及配套设 施是为了相关配方研制而配制的, 可基本满足小型装药件的成型。由于设备能力不足, 大药量生产的工艺流程难以合理优化, 只有靠对同一工序采用多次重复的办法来保证, 导致批生产的成本高, 生产周期长, 生产安全隐患大, 无法形成有效的装备生产能力。另外, 现有炸药装药设施的自动化程度低, 各工序基本靠人工现场操作, 操作人员的劳动强度大, 职业安全卫生条件差, 安全隐患更加突出。

大型浇注 PBX 炸药成型工艺流程采用单元化工作模式。设计各工序按照工艺、功能和安全等需要独立成为单元。设计考虑避免不能连续工作和大药量操作带来的安全问题。采用以土围及安全距离等为防爆措施的单元化工作模式, 实现各工序并行操作, 提高生产效率, 保证人员和设施的本质安全。

#### 1.2 系统匹配设计

生产线是一个有机系统, 必须综合设计各子系统匹配性。因此除了扩大捏合机捏合容量外, 还必

收稿日期: 2009-10-14; 修回日期: 2009-12-14

作者简介: 关立峰 (1977-), 男, 宁夏人, 毕业于四川大学, 从事军用混合炸药配方研制及精密装药工艺研究。

须配套具有适宜生产能力的相关设施设备，并适当提高各工序的机械化、自动化水平。

1) 投料量的增加，原材料准备尽可能采用自动化技术

如果以每次投料量 500 kg 计算，按现有各配方中需要不同粒度的炸药、铝粉、氧化剂，粘结剂等数量均达到 100 kg 以上，如果一天生产 2 次，需要的用量还应增加 1 倍。由于工艺需要，各种原材料的处理、过筛及精确称量工作需要一定工作时间内完成，如采用手工操作，需要大量的人力、物力，且长期接触这些材料，对操作人员的安全健康有害。

对氧化剂、炸药、铝粉过筛处理及称量、粘结剂称量等工序采用机械化处理系统，从而实现各原材料准备能力与整体生产线的匹配。

2) 真空浇注系统处理能力应满足预期任务

炸药真空浇注与炸药捏合同为浇注 PBX 炸药装药的关键工序，操作步骤复杂。真空浇注系统配置的各级料斗容量应与捏合机有效捏合容量相当；产品浇注罐设计需要满足各类型战斗部浇注尺寸要求，需要既能同时容纳多发小质量的弹体，又能满足大药量战斗部装药。在此基础上，考虑设备运行的可靠性，减少安全隐患，可采用综合控制系统实现炸药真空浇注的远程控制和实时监控。

3) 充分利用已有科研生产设施

新建生产线工艺路线复杂，耗资巨大，可对原有设施设备进行综合评估。在生产线规划论证时，需要充分考虑原有工房已有设施的综合利用问题。

### 1.3 相关安全健康配套设施

大药量生产线相关工序必须配套相关安全健康设施。由于生产线能力的扩大，原有工艺流程的一些工序将产生安全风险，必须采取措施予以解决。如炸药捏合前，铝粉等原材料必须经过和粘结剂预混，而不能直接进入捏合机与炸药、氧化剂同时混合，否则，将会产生大量铝粉和氧化剂的直接接触，发生燃烧或爆炸事故；另铝粉用量的加大，如果操作人员还采用人工现场处理与称量，将会对人体的肺部、脑部产生不利影响，对人员的安全健康造成较大的危害，必须采用远程控制，机械化操作。

## 2 关键工艺装备研制

1) 大型混合机系统

该系统是本生产线的核心设备。该设备具有较大有效容积，实现了炸药捏合、炸药和氧化剂连续自动加料的远距离操作和监控，在提高生产效率的同时，减少了人员现场操作的环节，提高生产安全性，减小了操作者的劳动强度。设备工作如图 1。

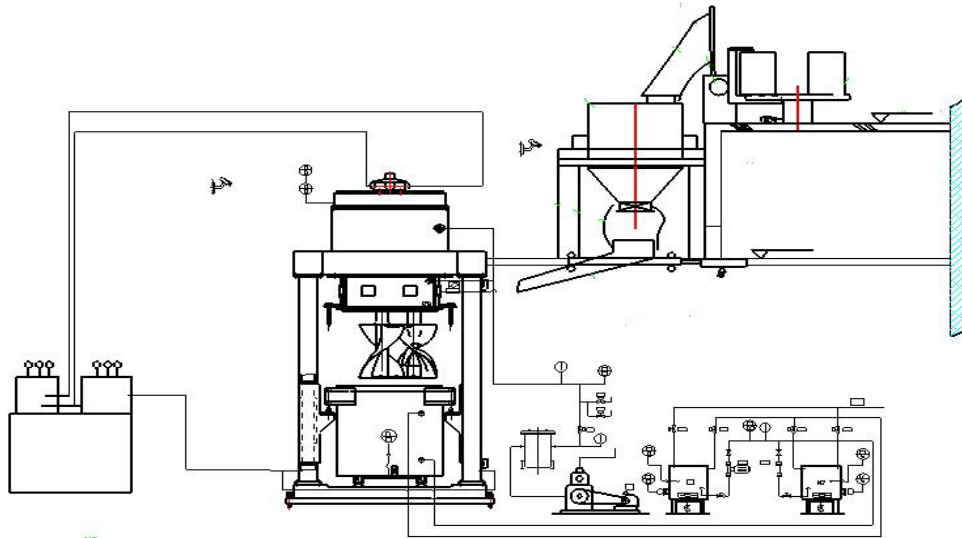


图 1 大型捏合系统原理图

2) 炸药及氧化剂自动称量处理系统

炸药自动称量处理系统通过传送、称量装置及远程控制、监控系统，可实现大批量炸药包括 HMX (RDX) 自动提升及称量等隔离操作。氧化剂处理系统功能与上述系统相似。设备工作示意图如图 2。

3) 铝粉处理系统

通过自动提升、筛分和称量系统可实现铝粉精

确称量。同时，采用隔离操作和现场良好的密封设计，确保对环境和操作人员的危害降到最小。

4) 大型真空浇注系统

该工序采用真空处理浇注工艺，各级储料罐有效容积与大型捏合系统匹配，各级罐体均带加热夹套，加热方式为水加热。浇注系统实现现场、远程两地控制。

(下转第 29 页)

开发的样机。

3) 加快向光传输的转变。为了解决计算机系统之间高速传输, 可以采用高速接口转换成光纤介质传输, 实现远距离传输。

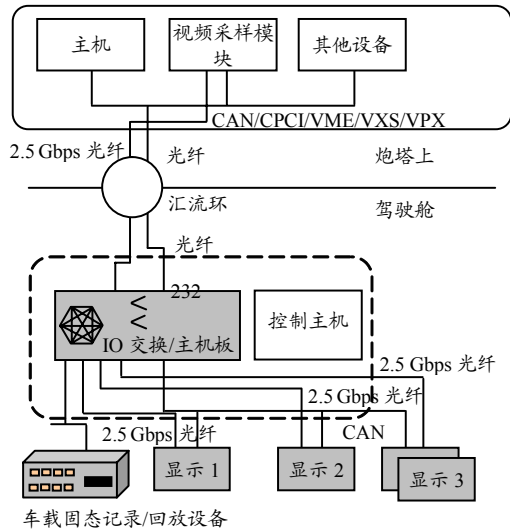


图6 车载高速数据传输系统

4) 制定相关标准。在处理器之间、板卡之间、计算机系统之间建立交换模式标准, 以便硬件软件的标准化的。

5) 开展基于高速串行数据交换技术的车载数据综合信息系统。计算机系统之间的高速通信可以建立AFDX或FCAS系统。

### 4 结束语

从以并行技术为基础的数据交换方式向以串行技术为基础的数据交换方式转变, 其意义不仅仅是物理器件上的技术进步, 更重要的是, 一种由技术创新原动力所引发的巨大的科技进步推动动能喷涌而出, 昭示着计算机的设计技术已经又一次产生了质的飞跃, 尤其是当这种技术普遍应用到军用计算机上后, 必将在计算机的组织结构、设计理念、底层软件组织模式及系统可靠性等方面产生深刻而长远的影响。

### 参考文献:

[1] 简宏江. 北京雷航时代科技公司产品手册[M]. 雷航时代公司, 2008.

[2] 法国泰勒斯计算机公司产品资料(英文)2007.

[3] 刘恩德. 军用计算机发展特点和趋势[J]. 计算机世界报, 1994, 31.

[4] Curtiss-Wright Inc Controls Embedded Computer 产品介绍, 2006.

(上接第24页)

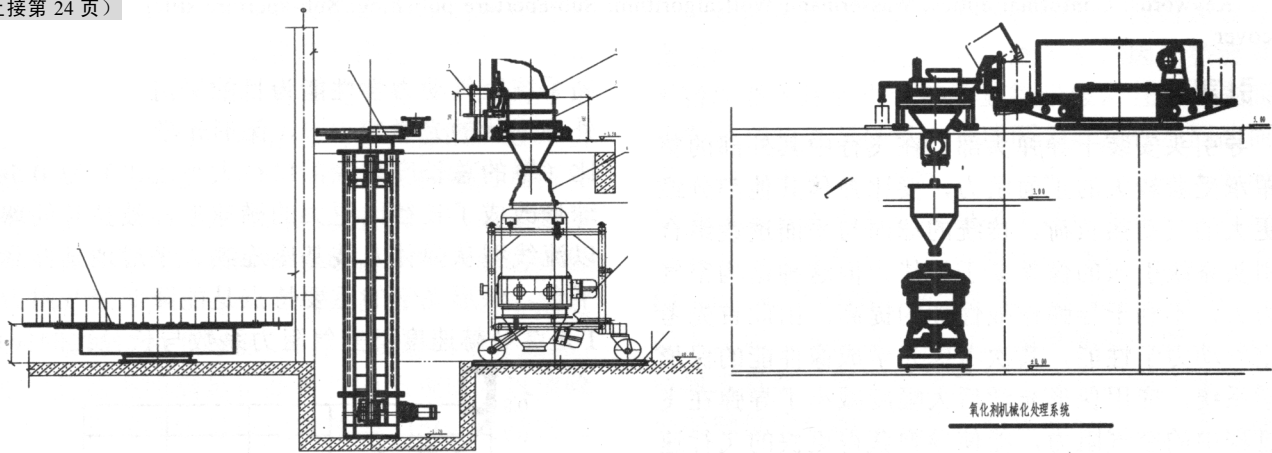


图2 炸药和氧化剂处理系统原理图

浇注缸内径满足多发浇注或大型弹体单发尺寸要求, 内设机械升降机构。

### 5) 自动清洗系统

在浇注工房还配有混合锅自动清洗装置, 主要用于自动清理混合锅内壁的残余药浆。清洗过程主要分刮药、擦药两步完成。整个清洗过程采用隔离操作, 程序控制、工业电视监视。现场设有防爆操作箱, 可完成单个动作的操作。

### 3 结束语

通过合理的工艺设计及关键设备系统的研制, 可以综合实现浇注PBX炸药成型工艺的工艺放大, 同时再造批生产流程, 增强各生产工序的综合匹配水平, 提高装药能力, 提高生产效率, 降低成本, 确保过程的安全, 从而满足各类型武器型号战斗部装药任务需要。

### 参考文献:

[1] 曲普, 薄晓瑞, 胥永清. 某转管机枪闭锁机导轨倾角分析[J]. 四川兵工学报, 2009(3): 67-69.