

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2012.12.006

加强工艺与装备创新 推进弹药技术的发展

马云富

(中国兵器工业第五八研究所, 四川 绵阳 621000)

摘要: 为提高弹药质量, 推动弹药技术的发展, 对我国弹药生产工艺及装备技术进行研究。介绍目前我国弹药制造与工艺技术的现状与发展需求, 通过分析制约我国弹药生产工艺及装备的主要因素, 提出发展我国弹药生产工艺与装备的个人见解, 以及对弹药生产在装药工艺、装备以及检测等方面应重点研究的方向。该研究可为发展我国弹药技术提供参考。

关键词: 弹药生产; 自动化; 工艺装备; 检测

中图分类号: TJ410.5 **文献标志码:** A

Improving Innovation of Techniques and Equipment, and Promoting Ammunition Technology Development

Ma Yunfu

(No. 58 Research Institute of China Ordnance Industries, Mianyang 621000, China)

Abstract: For improving of ammunition quality and promoting ammunition technology development, research on domestic ammunition manufacturing techniques and equipment technology. Introduce current situation and development requirement of domestic ammunition manufacturing techniques and equipment technology. Put forwards the personnel view on development of domestic ammunition manufacturing techniques and equipment technology and the important research direction of charging technology, equipment and detection. The research can provide reference for development domestic ammunition technology.

Key words: ammunition manufacturing; automation; technical equipment; detection

0 引言

弹药是国防工业最基础的产品之一, 弹药的制造质量决定着对目标的毁伤能力, 决定着战况的走势。弹药生产技术属于特种制造技术, 是国防先进制造技术的重要组成部分。弹药的生产能力和水平是国防基础能力的集中体现, 直接反应了一个国家的国防制造能力和军事对抗能力, 而弹药生产工艺及装备则决定了弹药质量。

通过几十年不断创新, 以及近十年来国家对弹药行业的技改、安改以及条件建设等的投入, 我国弹药制造技术水平有了大幅度的提升, 弹药生产逐步由过去手工加专机的模式向专机和自动生产线方式发展, 部分弹药制造装备已走出国门, 如在小口径枪弹生产方面, 已成功研制出转盘式全自动装配线, 包括在线质量检测, 目前我国小口径枪弹制造大多数企业采用该技术。虽然该技术已接近世界先进水平, 但在装配速度和可靠性方面还需进一步提高。在战斗部制造方面, 由于产量少, 基本上采用专机生产模式。弹药制造总体技术在制造自动化、装药工艺、效率、质量以及安全绿色要求等方面仍与发达国家有较大差距。由于缺乏成熟(已工程化)

的先进弹药生产技术, 因此相当一部分弹药企业仍然沿用现有生产工艺, 仅在现有的部分工艺设备基础上加装部分自动化装置或安全防爆等局部改进措施, 完成生产线的技术改造, 实现有限的技术进步, 虽然产品的一致性得到了提高, 但生产效率和产品质量不能得到本质的提高。

随着弹药毁伤对象的防御能力越来越强, 现代战争对弹药毁伤能力的要求也不断提高。但长期以来, 由于我国弹药装药技术与自动化水平与国外的差距较大, 造成我国大多现行的弹药装药技术的装药密度低, 有的还不能装填高能量药剂等局面, 使我国现役弹药, 特别是面压制武器毁伤威力平均比欧美、俄罗斯等先进国家低, 不能满足现代战争的要求; 因此, 急需提高我国的弹药毁伤威力。决定弹药毁伤能力有3个关键技术: 采用高能量源、先进的弹药战斗部结构设计和采用先进的弹药装药技术(包括装药工艺技术及装备技术)。其中弹药装药技术是弹药的核心技术之一, 是非核高效毁伤的重要内容。弹药制造技术对弹药战斗部结构设计、核心功能件及高能炸药的采用具有很大的甚至是决定性的制约作用。所以, 发展装药技术不仅是提高我

收稿日期: 2012-09-04; 修回日期: 2012-09-27

作者简介: 马云富(1952—), 男, 四川人, 研究员级高工, 副总工程师, 从事先进制造技术研究。

国现役弹药毁伤能力的迫切需要，也是新型先进弹药的必然要求，同时也能在很大程度上推动先进弹药的发展。目前，我国在弹药制造方面需向安全、高效和绿色制造等方面发展。

1 我国弹药生产工艺及装备现状和需求

我国弹药生产工艺基本上通过引进国外生产工艺加以创新，通过多年努力，目前已形成了弹药装药 3 大工艺门类、8 种工艺方法及多种工艺分支。主流装药技术及工艺已基本掌握，装药工艺也取得一定的创新，如以北京理工大学徐更光院士为代表研发的低比压顺序凝固工艺技术已投入生产，但仍有许多地方需要改进。由于最先进的弹药制造工艺及装备难以从国外引进，我国弹药生产工艺原始创新少，引进的弹药制造装备也不是最先进的技术，而且工艺很难引进，如我国从国外引进的分布压装设备，就难以引进其生产工艺。而装药装备也基本上是在现有生产工艺基础上，将原来手工作业或单机生产方式改为自动化方式，由于工艺与装备研究的脱节，就目前现状，难以形成工艺与装备同步研究的局面。而在国外弹药技术发达国家，一般都采用政府投入，成立专门的研究机构从事弹药工艺及装备的同步研究。当前，我国在常规弹药生产中，高能炸药的装药工艺、弹药制造过程中的自动化工艺、生产过程中在线自动检测工艺以及绿色环保等方面都急待提高。我国的弹药生产工艺与世界先进水平相比，仍然存在较大的差距。

目前，我国弹药生产工艺及装备急需向满足高能量、高精度弹药需求方向发展。

2 制约我国弹药生产工艺及装备的主要因素

通过近年来不断创新，我国弹药生产工艺逐步由手工作业的方式向自动化生产方式迈进，但大部分的自动化生产方式仅仅是在原生产工艺的基础上，用设备代替人，解决了安全性和产品一致性问题，而高能量、高精度装药等关键性的工艺与装备并未得到大幅提升，关键工艺与装备仍然是制约我国弹药行业发展的瓶颈。通过对弹药生产企业进行深入调研与分析，笔者发现，制约我国装药工艺及装备的主要因素大致有以下几点。

2.1 资源分散、技术单薄，难以短期突破关键技术

在欧美发达国家，一般一国仅有为数不多的几家公司、院所从事弹药装药的研制与应用，比如俄罗斯红军城科学工艺研究所等。他们共同的特点是

资源丰富，力量雄厚，在弹药装药生产所涉及的各项专业技术领域都配置有较强的资源，包括：火药炸药、装药工艺、装备、工装工具、试验验证等方面，促使其各专业技术领域能够很好地融合集成，从而易出成果。

我国从事弹药工艺与装备研究的科研人员都分散在各个企业，没有从事这些研究的专门科研院所，造成资源分散，技术力量单薄，难以短期内在这些方面取得突破性进展。

2.2 投资分散、相互封锁，难以形成集智攻关的局面

近十年来，国家通过技改、安改、研保和条保等渠道对弹药制造行业给予支持，虽然都是针对企业各自的需求，但也有不少行业共性问题，通过投入得到了解决。只是由于市场竞争的原因，企业为了自身的利益，都将这些技术作为与竞争对手拼市场的杀手锏，且不说将技术进行推广，就连同行参观也是不可能的。如我国多家企业引进分布压装技术，本想通过引进、消化再创新，但由于投资分散，相互间很难进行技术交流，只是解决了部分企业的自身问题，并未达到当初引进的目的，对推动整个行业的技术进步作用不大。

2.3 新工艺与装备验证费用高，企业难以承受

目前我国军工企业所生产的军品一旦定型，工艺也相应确定，如果要对工艺进行改进，一方面需要经过军方同意，相关程序复杂，而且生产出的产品需要进行多批次验证，特别是对一些大弹生产企业，这些费用很高，企业必将从经济利益方面考虑该投入是否值得；另一方面新工艺或新装备的应用，对企业来讲可能存在一定风险，靠企业的投入来推进工艺与装备的进步难度较大。

3 对发展我国装药生产工艺及装备的探讨

弹药制造属于特殊制造行业，一方面其产品受国家调控，由于产量的不确定性，目前多数企业军品任务不饱满，在这种情况下，要让企业自身投入巨资来从事先进弹药生产工艺与装备的可能性不大；另一方面，由于竞争激烈，企业间相互技术封锁，要靠企业独自闭门研发，短期内也难以突破一些关键技术。必须由不存在竞争关系，在该领域具有一定研发实力，同时具有很好的协调沟通能力的单位牵头，组织各相关单位进行技术研发与交流。如“十二五”期间由弹药自动装药技术研究应用中心牵头承担的重大基础科研项目，调动了“中心”

成员单位积极性,已在多方面显现出其优越性;因此,笔者对如何尽快提升我国弹药制造工艺及装备的能力提出个人见解供探讨。

3.1 加大对弹药制造工艺及装备原始创新的投入

目前我国大部分装药工艺都是引进国外的工艺,现有的弹药自动装配线也基本上是将原有的手工装配变为自动装配,在工艺上没有变化,没有先进的装药工艺与装备难以生产出高质量的弹药。现在一些新的含能材料已被研制出来,但由于缺乏先进的装药工艺与装备,使得这些高性能的含能材料无法装入弹体,直接影响了弹药的毁伤能力;因此,弹药制造工艺与装备已经成为研制先进弹药的技术瓶颈,先进的弹药制造工艺与装备无法从国外引进,原始创新的装药工艺与装备已成为弹药行业当前亟待解决的问题。国家应加大对弹药制造工艺及装备原始创新的投入,将有限的资金用在刀刃上,适当减少对相对落后的制造工艺及装备改造的投入。

3.2 集智攻关,充分发挥“产学研”的合力作用

我国从“十五”开始加大弹药行业技术改造的投入,大部分是针对企业自身需求,在现有工艺及装备上进行改造优化,也取得了一些成绩,如在产品的质量和安全生产等诸多方面得到了提升。但对一些直接关系精确打击和高效毁伤能力的如高能量、高精度装药工艺及装备以及在线检测技术等并未取得实质性的突破;因此,要充分利用弹药自动装药技术研究应用中心这一平台,由“中心”作为牵头单位,发挥各成员单位的技术优势,同时在资金上给予资助,调动各成员单位的积极性,对关键技术集智攻关,充分发挥“产学研”的合力作用。

3.3 保护知识产权,建立良好的转让机制

目前各企业之间的相互技术保密,其主要原因就是没有建立良好的技术转让机制,总想以最低的成本或非正常的渠道获取别人的研究成果。为了保护自己的合法利益,相互之间保密也就非常正常了。为了打破这种局面,建立良好的市场转让机制势在必行,双方应严格遵守协议规定的各项内容,相互尊重、相互理解。

4 装药工艺、装备及检测研究方向

4.1 装药工艺主要研究方向

装药工艺主要重点研究高能量、高精度装药工艺,重点应开展以下研究内容:

1) 高精度装药工艺及安全评价技术; 2) 装药

工艺控制和仿真技术; 3) 新型低易损炸药装药工艺及安全评价技术; 4) 新概念弹药装填机理、装填工艺及安全评价技术。

4.2 装药装备主要研究方向

弹药装药装备体现了装药工艺的技术水平,装药装备要紧紧围绕新型装药工艺方法所使用装备研制,重点开展以下研究内容:

1) 适合于高能炸药的控温挤压装药工艺装备; 2) 液态、半固态炸药真空无缺陷浇注和凝固装备; 3) 智能型固相高能炸药压力成型装备; 4) 挤压喷射无模成型装备; 5) 高效安全的混合、加热装备; 6) 各种高精度装药装备。

4.3 弹药生产自动检测主要研究方向

弹药生产检测涉及到生产过程检测、质量检测和检测多个方面,任何方面出现问题都可能是灾难性的,轻者关系产品质量,重者人员伤亡;因此,弹药生产过程检测十分重要,重点应开展以下研究:

1) 弹药装药缺陷在线无损检测技术; 2) 弹药装药密度在线无损检测技术; 3) 弹药装药药件尺寸精度、形位精度在线检测技术; 4) 炸药混合、融化、凝固过程温度在线检测技术; 5) 压力成型过程中压力在线检测技术; 6) 弹药生产线静电、粉尘实时检测技术; 7) 装药环境可燃、易爆性气体在线监测技术; 8) 产品在线全方位光电检测技术。

5 结束语

笔者通过近几年对我国弹药行业的了解以及查阅国外相关报道,针对目前我国弹药生产工艺及装备现状,提出了尽快提升我国装药工艺及装备水平的个人见解,同时对在弹药生产工艺、装备及检测等方面提出了应该研究的方向,可为我国弹药技术的发展提供参考。

参考文献:

- [1] 马云富. 先进弹药制造技术[J]. 国防制造技术, 2012(3): 5-8.
- [2] 陈新民. 弹药装药工艺技术发展路径探讨[J]. 兵工自动化, 2009, 28(增刊): 38-41.
- [3] 马云富. 我国弹药装药装配技术现状及发展对策[J]. 兵工自动化, 2009, 28(9): 1-3.
- [4] 张方宇. 我国弹药生产技术和装备发展现状及发展对策初探[J]. 兵工自动化, 2008, 27(4): 1-4.
- [5] 习重华. 高危产品生产过程安全问题的探讨[J]. 兵工自动化, 2008, 27(8): 1-3.