

doi: 10.7690/bgzd.2013.01.024

小口径弹发射药自动装药技术与发展趋势

黄权, 史慧芳

(中国兵器工业第五八研究所弹药中心, 四川 绵阳 621000)

摘要: 为了满足小口径弹发射药装药的高精度和高效率, 介绍目前小口径弹发射药装药的容积法和称量法, 并分析其优势和缺陷。通过分析对比, 提出了容积法双层计量方式和高速智能称量方式为小口径弹发射药自动装药技术与发展的趋势。

关键词: 装药; 装配; 计量; 发展趋势

中图分类号: TJ410.5⁺2 **文献标志码:** A

Small Caliber Ammunition Automatic Charging Technology and Development Trend

Huang Quan, Shi Huifang

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

Abstract: In order to meet the high precision and high efficiency requirement of small caliber ammunition charge, introduce the volume method and weighing method of small caliber ammunition charge at present, and analyze its advantage and weaknesses. By comparison and analysis, presented volumetric double metering mode and high speed intelligent way for small caliber ammunition weighing propellant technology and development trend of automatic charge.

Key words: charging; assembly; metering; development trend

0 引言

发射药是用于枪炮发射弹丸的火药。发射药自动装药是小口径弹药装配过程中非常重要的工艺步骤, 是整个装配工艺中的一个重点, 同时也是一个难点。发射药装药量是影响初速和膛压的主要因素, 其计量的准确性直接关系到弹药的质量, 会对弹药弹道产生直接影响^[1]。

1 小口径枪弹发射药简述

一般小口径弹发射药为均质火药, 主要是单基发射药, 也有少量的双基发射药, 其形状普遍是片状、球状或粒状。

单基或双基发射药的主要成分是硝化纤维素和硝化甘油, 另加入少量的化学安定剂、消焰剂、钝感剂和光泽剂等, 从而提高发射药的化学安定性、减少二次火焰的生成、控制火药的燃烧速度, 以及提高发射药的流散性等功能^[2]。发射药具有下列特征: 燃气相对分子质量小, 无腐蚀性, 含固体粒子少, 不污染枪炮的内膛; 爆温不应过高, 以免烧蚀内膛; 不产生火焰、泡烧有规律, 能产生良好的弹道效果; 物理、化学安定性好, 能长期贮存。单基或双基发射药的化学安定性和流散性对装药装配影响很大, 直接关系到装药装配的安全性和自动装配的可行性。

2 发射药装药研发现状

目前小口径弹装药主流为以传统的单层计量为主的容积法装药, 小部分采用称量法装药^[3]。传统的容积法和称量法各有优势, 但又都存在问题。

2.1 容积法

容积法是通过控制发射药的体积来控制发射药重量的一种方法。该方法适用于对发射药计量精度要求不高, 用容积计量的方法就可以满足其装药精度要求的装药情况。在生产中一般采用专门的计量板来保证药量, 为了保证装药精度, 计量板的加工精度要求较高, 通过保证计量板的机械尺寸来保证内部容积的精度。由于发射药属于片状、球状或粒状的物体, 计量过程中药粒之间存在间隙, 采用容积法进行发射药计量存在发射药松装的问题, 即发射药的松散程度不同导致同样体积的发射药重量有所不同, 有时甚至差异很大。因此在容积法的研究过程中引入了化工行业的假密度的概念。假密度是多孔固体包括其内部间隙的密度, 即多孔固体包括其内部间隙的质量与体积之比。而发射药在一定条件下(温度、湿度等恒定, 振动幅度、频率、时间等相同), 其假密度变化较小, 容积法就以发射药的这种特性为依据来实现对发射药计量。目前普遍使用的计量设备主要为单层计量设备, 其设备基本结构

收稿日期: 2012-10-16; 修回日期: 2013-01-05

基金项目: 国防基础科研(C1020110001)

作者简介: 黄权(1977—), 男, 四川人, 高级工程师, 从事弹药装药装配自动控制技术研究。

如图 1。

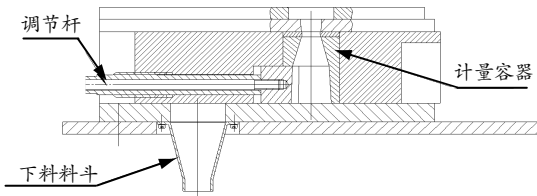


图 1 容积法单层计量设备基本结构

容积法单层计量设备在小口径弹装配过程中使用最为广泛，几乎应用于所有枪弹装配生产中，其最大的优点是生产效率高，可以满足大批量生产的要求；缺点是发射药的假密度变化没有规律可寻，在生产过程中必须经常进行抽验，发现跳动比较大时及时进行调整。

2.2 称量法

称量法是根据装药量的技术指标采用天平或其他称重仪器准确称量发射药的计量方法，适合于对发射药装药精度要求较高的情况。一般分成粗加料和精加料 2 步进行加料过程^[4]，其基本过程如图 2。

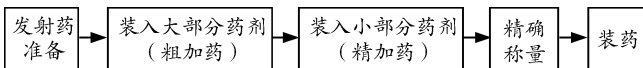


图 2 称量的基本过程

称量法计量设备基本原理如图 3 所示。

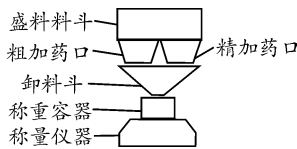


图 3 称量法计量设备基本原理

在发射药称量计量设备中，称重仪器是关键设备。在手工生产中，一般采用机械天平或电子天平。在自动化生产中，称重仪器选择电子天平或专业的称重模块来进行计量，同时需要在计量设备上或单独增加自动卸料的机构，以满足自动装配过程中对计量数据采集、数据判断和自动装填等的需要。

称量法的最大优点在于可实时地反映所装发射药药量值，对于不合格的可以及时处理，确保所装发射药药量满足工艺要求；其缺点是称量所花费的时间较长，效率相对较低，难以保证大批量生产。

3 发射药自动装药的发展及趋势

随着世界军事的发展，小口径弹药的需求量逐步增大，对精确打击提出了要求，也就对弹药装药装配的高效率、高精度提出了新的要求。

通过多年的经验积累和摸索，中国兵器工业第

五八研究所在自动化装药装配的环节上迈出了坚实的一步。在多个项目中采用在线称量方式，为提高生产效率，采用 2 台或多台设备并联运行，既保证了装药精度和质量，又保证了装药装配效率得到极大的提升。并在小口径枪弹的生产中采用高速转子式结构的定容装药方式，极大地提高了设备生产效率和装药精度^[5]。

对于药粒为毫克级及以下的粒状、片状或球状的发射药来说，其装药精度相对较低，在传统的单层定容法计量装药的基础上，研究进行的容积法双层计量装药精度在 0.1%~1% 之间，完全能够满足要求；对于药粒为毫克级以上的粒状、片状或球状的发射药来说，其装药精度要求相对很高，一般要求小于 0.1%，此时容积法不能满足要求，结合民用智能组合计量方式，解决装药装配过程中的防爆防燃等特殊要求，研究用于装药装配的高速智能称量设备成为一种趋势。

3.1 容积法双层计量装药

容积法单层计量设备的高效率优势，使得该类型设备一直沿用至今，但因其无法避免药量跳变的情况也成为制约该类型设备使用受限的最大阻力。通过对药量跳变的情况进行分析和研究，使用容积法双层计量装药设备可降低或避免该情况发生，其设备如图 4 所示。

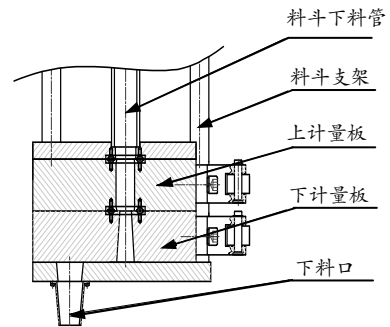


图 4 容积法双层计量设备

工作时，上计量板和下计量板均装填满发射药，并同时向前运动，当上计量板和下计量板完全离开料斗下料管后，上计量板停止运行，下计量板继续运行，直到下计量板计量容器中的发射药全部从下料口卸掉，此时，上计量板和下计量板复位，完成一个加料循环。该过程中，当上下计量板完全离开料斗下料管后，下计量板计量容器中的发射药假密度受料斗中药量的变化而变化很小，提高了计量的一致性，同时也继承了容积法计量的高效率优势。