

报废轻武器毁形方法研究

刘延春, 皇甫列锋, 王维, 孙忠一, 张意隆

(32682 部队, 济南 250310)

摘要: **目的** 研究探索报废轻武器毁形方法。**方法** 根据报废轻武器的毁形难点, 分析切割、粉碎、锻压、熔炼等各种现有毁形方法的技术优势、难点及可行性, 并对部分毁形技术进行验证试验, 确定可以应用于轻武器毁形的技术方法。**结果** 经过试验检验, 机械切割无法切断 14.5 mm 枪管, 激光切割、等离子切割无法直接切透 14.5 mm 枪管, 粉碎机无法对 14.5 mm 枪管进行完全破碎, 加热和锻压技术可以对枪支实现彻底毁形, 加热粉碎技术对 14.5 mm 枪管破碎效果一般, 残疾规格随意性大。**结论** 组合运用加热和锻压技术进行轻武器毁形具有时间短、效率高、操作简单的优势, 而且便于实现销毁自动化。

关键词: 报废; 轻武器; 销毁方法

DOI: 10.7643/issn.1672-9242.2020.11.022

中图分类号: TQ560 **文献标识码:** A

文章编号: 1672-9242(2020)11-0137-06

Destruction Method of Scrapped Light Weapons

LIU Yan-chun, HUANGFU Lie-feng, WANG Wei, SUN Zhong-yi, ZHANG Yi-long

(Unit 32682, PLA, Jinan 250310, China)

ABSTRACT: The work aims to research on the destruction method of scrapped light weapons. According to the destruction difficulties of scrapped light weapons, the technical advantages, difficulties and feasibility of various destruction methods such as cutting, forging and smelting were analyzed, and the verification test of partial destruction technology was carried out. The method which could be used in light weapons destruction was finally determined. After test, mechanical cutting couldn't cut 14.5 mm barrel, laser cutting, plasma cutting couldn't directly cut through 14.5 mm barrel. The 14.5 mm barrel couldn't be completely broken by shredding machine. The combination of heating and forging technology could achieve complete destruction of guns. The combination of heating and crushing technology had ordinary destruction effect on 14.5mm barrel. The disability specification was arbitrary. The combination of heating and forging technology has the advantages of short time, high efficiency, and simple operation. It is easy to realize destruction automation.

KEY WORDS: scrap; light weapons; destruction method

我军自建国以来, 轻武器得到了长足的发展, 多次对轻武器装备进行更新换代, 相对应的是大量的报废轻武器退役后储存在部队库房内, 占用了大量的库容, 给各级管理和安全带来了很大的负担, 影响了战斗力的提升。我军虽然在报废轻武器销毁方面开展了

积极的探索, 但目前处废能力相对不足, 销毁工艺流程、操作技术规范不完善, 专用销毁拆解机具设备欠缺^[1-2]。因此, 尽快销毁报废轻武器, 实现“腾笼换鸟”目标, 是一项迫切的任务, 而毁形是轻武器销毁的核心环节, 需要研究探索。文中根据报废轻武器销毁的

收稿日期: 2020-03-27; 修订日期: 2020-04-07

Received: 2020-03-27; Revised: 2020-04-07

作者简介: 刘延春(1973—), 男, 高级工程师, 主要研究方向为武器销毁。

Biography: LIU Yan-chun (1973—), Male, Senior engineer, Research focus: weapon destruction.

难点、原则要求,结合现有技术手段探索了几种报废轻武器毁形方法。

1 销毁难点

轻武器由于结构特殊、制造工艺高、社会危害性大^[4],在销毁过程中主要存在以下几个难点。

1) 毁形困难。轻武器由于材质特殊、加工工艺特别(硬度要求 HRC25~HRC55)^[5],常规方法难以毁形,尤其是对长枪(各种步枪、冲锋枪、机枪)枪管毁形要求是留取长度不得长于 20 mm,或将其从中间割开,加大了毁形难度。

2) 管理难度大。现已报废的轻武器种类、型号较多,大小规格复杂^[6-7],而且一件轻武器拆解后分成了多个部件,数量和形态变化给管理工作带来更大的难度和压力。

3) 社会危害性高。报废轻武器退役后其杀伤性能未完全消失^[8],一旦流入社会,就会形成巨大的安全隐患^[9]。

2 销毁原则

报废退役轻武器销毁是一项敏感性大、安全要求高的工作,它涉及国家安全、社会稳定及军队形象等重大问题^[10],结合轻武器销毁难点,笔者认为在开展轻武器销毁时应遵循以下原则。

1) 保证安全。安全问题关系到报废轻武器销毁工作能否正常、顺利地开展,进而也关系到能否实现处理目标。报废轻武器由于其特殊性,保证安全应摆在销毁工作的第一位。

2) 毁形彻底。根据《退役报废武器处理技术规范》要求,销毁轻武器主要分为出库、拆卸、毁形、回收、炼钢等五大步骤,其中毁形是彻底消除其杀伤性能,消除安全隐患的必要环节,是整个销毁工作的核心。因此,在开展轻武器销毁时必须做到毁形彻底,达到“不能使用、不能拼装、不能修复”的标准^[11]。

3) 兼顾效益。报废轻武器销毁活动也是一种经济活动^[12],提高经济效益是一般要求。在销毁过程中,一方面,要考虑投入资金的规模;另一方面,要考虑回收效益,应尽可能地提高军费的使用效益。

4) 注重环保。随着人们对生态环境质量要求的日益提高和总体环境状态的不断恶化,国家和人民越来越重视环保问题,国家和军队制定和颁布了一系列环保法规^[3]。因此,在销毁过程中,要严格贯彻落实国家和军队的有关规定,尽量减少对环境的污染。

3 处理方法分析研究

根据报废武器销毁原则,结合现有技术手段,对以下几种毁形技术手段进行探索研究。如图 1 所示。

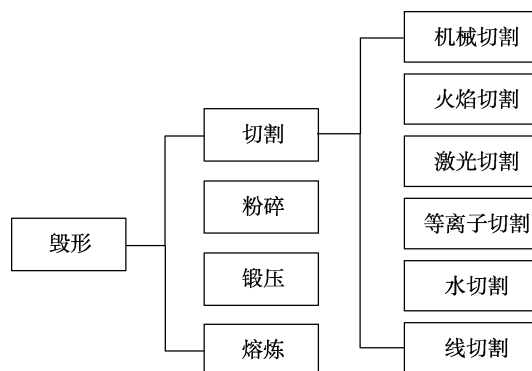


图 1 常用毁形技术方法

Fig.1 Commonly used destruction technique

3.1 切割

利用切割机、液压剪等工具设备,对轻武器及其零部件进行分段切割毁形,使其丧失军事功能,无法修复拼装。目前常用的切割技术有以下六种。

3.1.1 机械切割

在重工业中,机械切割是对板材粗加工的一种常用方式,属于冷切割^[13]。其实质是被加工的金属受剪刀挤压而发生剪切变形并减裂分离的工艺工程。机械切割具有设备投入少,市场采购范围广,操作简单的特点。但也存在剪刀硬度普遍低于枪械部件硬度,不适宜长时间工作的缺点。

为验证机械切割对轻武器的毁形效果,采用液压剪对 14.5 mm 的枪管进行切割试验,如图 2 所示。经试验,14.5 mm 枪管在液压钳作用下出现较深压痕,未切断,如图 3 所示。说明一般设备不能或者快速完成枪械的切割,该技术无法直接应用于轻武器毁形。



图 2 机械切割试验

Fig.2 Mechanical cutting test

3.1.2 水切割

水切割,又称水刀,即高压水射流切割技术,是一种利用高压水流切割机器^[14]在电脑的控制下能任意雕琢工件,而且受材料质地影响小。该方法的优点是超高压水刀可切割较厚和坚硬材料,设备易操作,并可通过电脑编程刀具路径,实现非直线切割。存在的难点是设备投资大,维护成本高,作业噪音高,磨

料产生的环境污染比较严重，作业效率低。水切割系统更适用于危险品处理、易燃易爆品切割作业，不适合批量销毁轻武器。



图 3 切割试验效果
Fig.3 Effect of cutting test

3.3.3 线切割

电火花线切割机属电加工范畴，又称线切割。线切割可以分为快走丝线切割，中走丝线切割，慢走丝线切割，是近几年发展的新工艺^[15]。该方法存在的难点是切割金属速度很慢，有时需要另外穿孔、穿丝才能进行切割；设备单体价格高，耗材贵，该技术不适用于枪械毁形。

3.1.4 气切割

火焰切割即气切割，传统的是使用乙炔气切割，后来用丙烷，现在出现了天然气切割。由于天然气储量丰富、价格便宜、无污染等特性，已经成为火焰切割的首选^[16]。该技术是切割常用方式，操作相对简单。存在的困难是火焰切割易受氧气纯度、金属杂质、燃气纯度、切割速度等因素影响，操作人员需要一定的技术水平。该技术不适合大批量轻武器毁形作业。

3.1.5 激光切割

激光切割是利用经聚焦的高功率密度激光束照射工件，使被照射的材料迅速熔化、汽化、烧蚀或达到燃点，同时借助与光束同轴的高速气流吹除熔融物质，从而实现将工件割开。该技术的优势是加工精度高、速度快，适用板材、管材和非金属材质加工^[17]。存在的难点是设备投资成本在所有的切割方式中是最高的，使用维护成本也相当高。

为验证激光切割对轻武器的毁形效果，选用了激光切割机对 14.5 mm 的枪支进行切割试验，如图 4 所示。在切割过程中，由于管径小，高速气流难以吹除废料，容易在枪管中堆积，导致枪管无法直接切透，如图 5 所示。只能旋转切割，而且每次旋转都需要重新用夹具固定工作，效率较低，不利于批量销毁切割。

3.1.6 等离子切割

等离子弧切割是利用高温等离子电弧的热量使工件切口处的金属局部熔化（和蒸发），并借高速等

离子的动量排除熔融金属，以形成切口的一种加工方法。该技术的优势是等离子切割配合不同的工作气体，可以切割氧气难以切割的金属，切割厚度不大的金属时，速度非常快^[18]；难点是使用成本较高，切割厚度受功率影响较大，噪音污染高，烟气有毒害，弧光对眼睛和皮肤容易灼伤。为验证等离子切割对轻武器的毁形效果，选取 14.5 mm 的枪管进行试验，如图 6 所示。经过试验，枪管未切断，如图 7 所示。说明中空管件无法顺利引弧，不能一次切透，只能旋转切

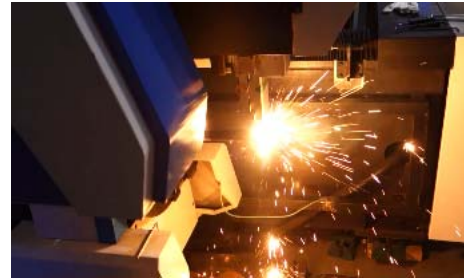


图 4 激光切割试验
Fig.4 Laser cutting test



图 5 激光切割试验效果
Fig.5 Effect of laser cutting test



图 6 等离子切割试验
Fig.6 Plasma cutting test



图 7 等离子切割试验效果
Fig.7 Effect of plasma cutting test

割,效率较低,而且污染较重,对人体伤害较大,不利于批量销毁切割。

3.2 粉碎

废钢破碎机是一种能将废钢、废铁、钢渣、铁渣、下角料等各类废旧金属破碎再利用的机械设备。通过高速旋转产生的转速,对废金属进行砸、撕、破碎的处理,使废金属处理成块状或颗粒状^[19]。该技术的优势是在破碎中可将废钢表面的铁锈、油漆等表面污物剥离,再在磁选设备的作用下,得到一定块度规格的纯净破碎钢,满足钢厂“精料入炉”的要求;难点是轻武器部件金属 HRC(洛氏硬度)较大,破碎机绞刀对轻武器进行破碎比较困难,难以形成符合标准规格的残件,且无法满足长时间工作要求。

为验证破碎机对轻武器的毁形效果,选用两种参数(见表1)的破碎机对14.5 mm的枪管进行试验。经过试验,两种破碎机均无法对枪管进行完全破碎,如图8所示。该试验说明该技术直接用于轻武器毁形存在很大局限性。

表1 破碎机参数
Tab.1 Crusher parameters

| 主电机功率/kW | 转速/(r·min ⁻¹) | 转盘直径/mm | 甩锤材质 |
|----------|---------------------------|---------|------|
| 11 | 800 | 500 | H13 |
| 110 | 800 | 800 | H13 |



图8 破碎机毁形试验效果
Fig.8 Effect of crusher destruction test

3.3 锻压

锻压是锻造和冲压的合称,是利用锻压机械的锤头、砧块、冲头或通过模具对坯料施加压力,使之产生塑性变形,从而获得所需形状和尺寸的制件的成形加工方法^[20]。该技术手段的优势是毁形彻底,不用大部分解就可以整体锻压。存在的难点是枪机体等部件硬度高,单纯锻压需要更高压力,加大了设备投入。

3.4 熔炼

将钢铁材质的军械装备或零部件直接投入炼钢炉中进行熔炼,使之熔化成钢水。熔炼是报废轻武器毁形的最终形式,具有毁形彻底的优势。在实际应用

中还存在两个难点,若在部队建立炼钢炉,设备投入大,经济效益较低。若依托炼钢厂进行熔炼,在转运过程中不可控因素较大,增加了安全隐患。

3.5 多种技术组合应用

通过分析及部分验证试验得知,单一的技术手段难以对轻武器进行彻底毁形,其优势及缺点见表2。可以考虑采用多种技术组合运用的方式对轻武器进行毁形。

表2 毁形技术方法优势点对比
Tab.2 Comparison of advantages of destruction techniques

| 毁形技术方法 | 优势 | 不足 | 是否符合销毁原则 |
|--------|-----------|----------------|------------|
| 机械切割 | 投入少、易操作 | 毁形效果较差 | 不符合毁形彻底 |
| 水切割 | 易操作、用途广 | 成本高、效率低、污染重 | 不符合环保和效益要求 |
| 线切割 | 精度高 | 成本高、效率低、操作复杂 | 不符合效益要求 |
| 火焰切割 | 价格低、无污染 | 影响因素多、效率低 | 不符合安全和效益要求 |
| 激光切割 | 加工精度高 | 成本高、效率低、不能一次切透 | 不符合效益要求 |
| 等离子切割 | 用途广 | 成本高、污染重、不能一次切透 | 不符合环保和效益要求 |
| 粉碎 | 成本低、分选效果好 | 难以形成符合标准规格的残件 | 不符合毁形彻底 |
| 锻压 | 毁形彻底 | 需要高压设备,投入大 | 不符合效益要求 |
| 熔炼 | 毁形彻底 | 投入大、安全隐患大 | 不符合安全和效益要求 |

3.5.1 加热和锻压技术

通过加热技术,改变枪械硬度和塑性,然后再对轻武器进行锻压应该会更易些,而且感应加热和锻压可建成流水线形式,自动化程度较高。为了验证毁形效果,文中采用“中频加热和液压冲压”技术方案对56式半自动步枪进行试验验证,加热设备型号见表3。加热试验如图9所示。

表3 加热设备参数
Tab.3 Parameters of heating equipment

| 设备名称 | 设备型号 | 加热时间/s | 温度/℃ | 功率/kW |
|--------------|-------|--------|------|-------|
| IGBT中频感应加热设备 | 200kW | 10 | 700 | 100 |

加热完毕后,采用油压机-500对试件进行锻压试验。试验显示,能够轻易将枪管压扁毁形,其他部件也相应密实成一体,如图10所示。结果表明该方案使用中频加热,不需完全熔化,时间短、效率高、操

作简单。可通过自动化线设计，减少人工参与，降低管控安全风险和人员劳动强度，提高工作效率。该方案比较适合轻武器毁形作业。



图 9 加热试验
Fig. 9 Heating test



图 10 锻压效果
Fig.10 Effect of forging

3.5.2 加热和粉碎技术

通过试验表明，普通破碎机无法对枪管进行完全破碎。为此，文中设计了“加热和粉碎”技术方案，即过感应加热退火的方式降低金属硬度，再进行破碎。为了验证该方案的可行性，采取了两种试验方法。第一种是采用了 IGBT 中频感应加热设备对 14.5 mm 的枪管进行加热退火，如图 11 所示。然后采用 110 kW 破碎机对退火后的枪管进行破碎试验，枪管脆性增大，但破碎效果一般，残件规格随意性大。未能达到彻底毁形的要求，试验效果如图 12 所示。



图 11 加热试验
Fig.11 Heating test



图 12 破碎机毁形试验效果
Fig.12 Effect of crusher destruction test

第二种是采用 IGBT 中频感应加热设备对 14.5 mm 的枪管加热后，立即投入到破碎机中进行破碎试验，试验效果如 13 所示。从试验效果来看，经过感应加热处理后，枪管材料的机体硬度、脆性下降，韧性提高，枪管断裂、撕碎难度增加，且容易与绞刀发生粘连，没有达到预期效果。经过两种试验，说明该技术方案不适合轻武器批量销毁。



图 13 破碎机毁形试验效果
Fig.13 Effect of crusher destruction test

4 结语

首先对轻武器销毁存在的难点进行了分析，并提出了轻武器销毁原则。根据销毁原则要求，结合报废轻武器自身特点，重点分析了常用毁形技术应用于轻武器毁形的优势、难点及应用可行性，并对部分毁形技术开展了验证试验。通过分析，单一的毁形技术难以达到彻底毁形的要求。在此基础上，提出了多种技术组合运用进行毁形的思路，设计了“加热和锻压技术”和“加热和粉碎技术”两种技术方案。通过试验，“加热和锻压技术”能够将 56 式半自动步枪进行彻底毁形，具有效率高、操作简单等特点。下一步，可针对不同类型枪械综合设计，使其能够满足对所有枪械毁形的要求，为提高毁形效率，可设计成轻武器毁形自动化流水线。

参考文献：

[1] 王怀亚. 退役报废武器装备销毁处理探析[J]. 仓储管理与技术, 2010(1): 28.
WANG Huai-ya. Analysis on Disposal of Decommissioned scrapped weapons and equipment[J]. Warehouse

- Management and Technology, 2010(1): 28.
- [2] 钟辉, 甘争鸣. 浅谈退役报废武器装备技术处理的问题及对策[J]. 军械维修工程研究, 2013, 30(3): 35-36.
ZHONG Hui, GAN Zheng-ming. Analyze Problem and Countermeasures of Decommissioning Scrapped Weapons and Equipment[J]. Ordnance Maintenance Engineering Research, 2013, 30(3): 35-36.
- [3] 韩诚. 报废通用弹药处理技术[M]. 北京: 解放军出版社, 2004.
HAN Cheng. Scrap General Purpose Ammunition Handling Technology[M]. Beijing: PLA Publishing House, 2004.
- [4] 罗龙均, 李良春, 宋桂飞, 等. 退役报废通用武器雷达回收处理级别决策分析[J]. 装备环境工程, 2013, 10(3): 91-95.
LUO Long-jun, LI Liang-chun, SONG Gui-fei, et al. Decision-making of Recycling Level of Retired and Condemned Common Weapon and Radar [J]. Equipment Environmental Engineering, 2010, 9(3): 78-81.
- [5] 陈六一. 枪支主要零部件的属性研究[J]. 中国人民公安大学学报(自然科学版), 2018(1): 31-36.
CHEN Liu-yi. Research on the Attribute of Main Parts of Gun[J]. Journal of People's Public Security University of China (Science and Technology), 2018(1): 31-36.
- [6] 张丽叶, 谢文秀. 武器装备成本监控存在的主要问题及其对策[J]. 装备指挥技术学院学报, 2005, 16(6): 39-43.
ZHANG Li-ye, XIE Wen-xiu. Major Problems and Countermeasures of the Military Equipment Costs' Supervision Control[J]. Journal of the Academy of Equipment Command & Technology, 2005, 16(6): 39-43.
- [7] 王亚彬, 荣丽卿, 徐公华, 等. 武器装备安全管理存在的问题及对策研究[J]. 价值工程, 2014(21): 206-207.
WANG Ya-bin, RONG Li-qing, XU Gong-hua, et al. Problems and Countermeasures of Safety Management of Weapons and Equipment[J]. Value Engineering, 2014(21): 206-207.
- [8] 李高胜, 郑克勇. 对武器装备退役、报废管理的思考[J]. 军械士官, 2004(2): 31-32.
LI Gao-sheng, ZHENG Ke-yong. Reflection on the Management of Decommissioning and Scrapping of Weapons and Equipment[J]. Ordnance Sergeant, 2004(2): 31-32.
- [9] 孙宏红, 于向军, 况野. 我军退役报废装备处置存在的问题及对策建议[J]. 军事经济研究, 2011(1): 49-51.
SUN Hong-hong, YU Xiang-jun, KUANG Ye. Problems and Countermeasures of Disposal of Retired Scrapped Equipment in Our Army[J]. Military Economic Research, 2011(1): 49-51.
- [10] 武宏林, 张西民, 艾冬生. 报废退役武器管理系统的实现[J]. 航空计算技术, 2005, 35(3): 54-58.
WU Hong-lin, Zhang Xi-min, AI Dong-sheng, The Implementation for Anagement System of Discarding Retired Weapons[J]. Aeronautical Computer Technique, 2005, 35(3): 54-58.
- [11] 罗龙均, 李良春, 张易, 等. 报废武器装备销毁技术现状及发展综述[J]. 装备环境工程, 2012, 9(3): 78-81.
LUO Long-jun, LI Liang-chun, ZHANG Yi, et al. Current Situation and Development Direction of Scrap Weaponry Destruction[J]. Equipment Environmental Engineering, 2010, 9(3): 78-81.
- [12] 王江为. 基于军事经济效益理念下的装备报废审计[J]. 四川兵工学报, 2010, 31(12): 115-117.
WANG Jiang-wei. Based on the Military Economic Benefits of the Concept of Equipment Scrap Audit[J]. Sichuan Ordnance Journal, 2010, 31(12): 115-117.
- [13] 饶昊. 板材切割问题的求解与应用[D]. 南昌: 江西财经大学, 2019.
RAO Hao. The Solution and Application of Plate Cutting Problem[D]. Nanchang: Jiangxi University of Finance and Economics, 2019.
- [14] 宗凯. 水切割系统工作原理及优势分析[J]. 建筑工程技术与设计, 2019(11): 3654.
ZONG Kai. Working Principle and Advantage Analysis of Water Cutting System[J]. Architectural Engineering Technology and Design, 2019(11): 3654.
- [15] 冯伟龙. 高速走丝电火花线切割加工控制研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2018.
FENG Wei-long. Research on Control of High Speed Wire Driven Wire-edm Machining[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2018.
- [16] 周崎, 李浩, 王尽沙, 等. 不同厚度 50Mn 钢板火焰切割热影响区范围[J]. 理化检验-物理分册, 2019, 55(5): 305-310.
ZHOU Qi, LI Hao, WANG Jin-sha, et al. Flame Cutting Heat Affected Zone Range of 50Mn Steel Plate with Different Thickness[J]. Physical Testing and Chemical Analysis Part A: Physical Testing, 2019, 55(5): 305-310.
- [17] 赵三军, 赵水, 张志强, 等. 激光切割 8 mm 厚锰钢板的工艺试验研究[J]. 制造技术与机床, 2019(9): 70-73.
ZHAO San-jun, ZHAO Shui, ZHANG Zhi-qiang, et al. Laser Cutting Process Test Research for 8 mm Thick Manganese Steel Plate[J]. Manufacturing Technology & Machine Tool, 2019(9): 70-73.
- [18] 曾慧. 销毁废料的等离子技术[J]. 靶场试验与管理, 2000(6): 74-78.
ZENG Hui. Plasma Technology for Destroy Waste[J]. Range Testing and Management, 2000(6): 74-78.
- [19] 张建国. 废钢破碎设备工艺技术的论述[J]. 装备机械, 2015(1): 30-34.
ZHANG Jian-guo. Discussion on Technology of Scrap Crushing Equipment[J]. Machine Tool, 2015(1): 30-34.
- [20] 郭会娟. 锻压机组控制系统[D]. 天津: 天津工业大学, 2004.
GUO Hui-juan. Forging Press Unit Control System[D]. Tianjin: Tianjin University of Technology, 2004.