

军工安全技术丛书之三

装药工程

ZHUANGYAO GONGCHENG



JUNGONG ANQUAN
JISHU CONGSHU

温士武 姚兰英 ©编著

兵器工业出版社

军工安全技术丛书之三

装 药 工 程

温士武 姚兰英 编著

兵器工业出版社

内 容 简 介

本书是一本弹药装药生产的专著,全书共十二章,内容包括:弹药概述,装药,特种弹装药装配,炮弹装配,火箭弹及导弹总装配,迫击炮弹、无后坐力炮破甲弹和反坦克火箭弹发射装药,废弹药的拆卸和利用,装药车间内部的输送设备,“三废”处理,装药生产的技术安全,装药工厂(车间)设计,装药常用原材料。

本书可供从事装药生产的工程技术人员、管理人员和工人使用,可作为弹药工程设计人员的参考书,亦可作为高等院校相关专业的教学参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

装药工程/温士武,姚兰英编著. —北京:兵器工业出版社, 2008. 12

ISBN 978 - 7 - 80248 - 228 - 9

I. 装… II. ①温…②姚… III. 发射药装药 IV. TQ562

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 155270 号

出版发行:兵器工业出版社

发行电话:010-68962596, 68962591

邮 编:100089

社 址:北京市海淀区车道沟10号

经 销:各地新华书店

印 刷:北京蓝海印刷有限公司

版 次:2008年12月第1版第1次印刷

印 数:1-1000

责任编辑:刘 立

封面设计:揽胜视觉

责任校对:郭 芳

责任印制:赵春云

开 本:787×1092 1/16

印 张:30.5

字 数:758千字

定 价:86.00元

(版权所有 翻印必究 印装有误 负责调换)

谨以此书献给五
洲工程设计研究院建
院五十五周年！

序

新中国成立以来,我国的兵器工业体系从小到大,从弱到强,经过半个多世纪的发展,建成了较为完整的工业体系,研制生产了大批先进的武器装备,满足了海、陆、空各兵种以及国防工业各个领域的发展需要,成为国防工业及经济建设的重要组成部分,为国家安全、国防科学技术的进步做出了重要贡献。

兵器工业工程建设在兵器工业的发展过程中始终处于先行的地位,它涉及工艺技术、安全技术、土木工程及相关的公用工程的系统工程。兵器工程建设战线上的广大干部、职工和工程技术人员,继承、发扬老兵工的优良传统,在十分艰苦的条件下,以强烈的使命感和艰苦奋斗、无私奉献的精神,克服重重困难,基本上靠自己的力量,不仅完成了庞大的兵器工业系统的工程建设,而且培养和造就了一批工程设计领域的技术精、能吃苦、能战斗的技术专家队伍。他们在几十年的辛勤工作中,勇挑重担,敢于攻关,积累了丰富的经验,创立了紧密结合我国国情的兵器工业技术体系,为兵器工业的发展奠定了坚实基础。他们是国家的宝贵财富,是推动我国国防科技进步的重要力量。

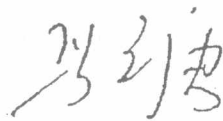
五洲工程设计研究院(中国兵器工业第五设计研究院,简称五院)自1953年创建以来,承担并参加了国内几乎各个门类兵器项目的工程设计与建设,该院涉及各专业领域的技术专家,主编了《火药、炸药、弹药、引信及火工品工厂设计安全规范》、《民用爆破器材工厂设计安全规范》、《地下及覆土火炸药仓库设计安全规范》、《烟花爆竹工厂设计安全规范》等大量军品、民品工厂设计规范,是我国勘察设计综合实力百强单位,也是国内首批工程设计综合甲级资质单位之一。为总结几十年的工程设计经验,推进兵器工业技术进步,并给从事国防工业工程建设管理和技术人员提供有益的技术理论教材,该院组织有关专家编写了这套“军工安全技术丛书”。该丛书的出版,必将对行业技术进步、人才培养产生重要作用。

安全技术是兵器工业工程设计和生产的特有技术,在兵器工业工程设计和其国防工业工程设计中占有重要的地位。五洲工程设计研究院在火炸药、弹药及火工品生产等项目的工程设计实践中,具有丰富的安全技术理论和50多年的实践经验,拥有大量的设计及试验资料,是国内公认的在该领域具有影响力的部门。从事这些工程设计领域的专家,理论、实践兼备,每本著作都是作者毕其一生的经验总结,是从事安全技术工程设计和建设者的有益的参考书,对工程设计及教

学也具有重要的指导作用和参考意义。

当前，中国兵器工业集团公司提出了建设高科技现代化兵器工业和有国际竞争力大公司的战略目标，五院作为集团公司的骨干企业，要积极开展技术交流，广泛采用新工艺、新技术，加快自主技术创新步伐，使其成为兵器工业发展的重要技术支撑；要继续发扬艰苦奋斗精神，进一步解放思想，深入贯彻科学发展观，积极履行社会责任，全面提高发展质量，为兵器工业发展、为国防现代化和国民经济建设做出更大的贡献！

中国兵器工业集团公司总经理：



2008.11.11

前 言

近年来,随着新技术、新工艺等在装药中的广泛应用,装药工程中的工艺、设备等也不断地得到改进和提高。为适应国防工业的发展及工业现代化的需要,作者结合当前科研最新成果及国外装药的发展动态,特编写本书。

本书重点叙述装药及箭弹装配的基本原理、生产工艺、主要设备、检验方法等,简要介绍弹药概述、“三废”处理、装药生产的技术安全等内容。

本书在编写过程中,参考了国内外文献资料和相关的教材,并得到兵器工业第五设计研究院的支持。在此,对相关作者及单位表示谢意。

限于我们的水平和经验,书中缺点和错误在所难免,敬请专家、读者批评指正,不胜感激。

作 者

2008 年 10 月

目 录

第一章 弹药概述	(1)
第一节 概述	(1)
一、弹药定义——狭义和广义之说	(1)
二、弹药组成与功能	(1)
三、弹药分类	(2)
第二节 常用弹药构造与作用原理	(3)
一、枪弹、枪榴弹、手榴弹、榴弹发射器榴弹	(3)
二、炮弹	(4)
三、火箭弹与导弹	(7)
四、航空炸弹	(11)
五、地雷和爆破器材	(13)
六、水中弹药	(13)
第三节 新型弹药	(15)
一、灵巧弹药	(15)
二、燃料空气弹药	(18)
三、信息干扰弹药	(19)
四、战场支持弹药	(20)
五、软杀伤弹药	(20)
第四节 弹药发射、推进及增程技术	(22)
一、射管火炮发射技术	(22)
二、火箭推进技术	(24)
三、弹药增程技术	(26)
第五节 弹药发展趋势	(27)
第二章 装药	(29)
第一节 概述	(29)
一、装药的发展简史	(29)
二、装药的战术要求和经济要求	(30)
三、装药方法和工艺过程	(31)
第二节 装药前的弹体准备	(33)
一、装药前弹体准备的主要任务	(33)
二、装药前的弹体准备工艺过程及主要设备	(33)
第三节 注装法	(36)

一、概述	(36)
二、液态炸药的结晶过程	(37)
三、液态炸药在弹体中的凝固过程	(45)
四、注装应力	(50)
五、混合炸药悬浮液及其性能	(53)
六、颗粒级配	(56)
七、注装工艺过程及主要设备	(58)
八、注装可能产生的主要疵病	(78)
九、注装的计算机控制	(79)
第四节 压装法	(80)
一、概述	(80)
二、影响压药密度的因素	(81)
三、侧压力及摩擦力	(84)
四、退模压力	(87)
五、压制过程的蠕滑——保压问题	(88)
六、回弹性(也称弹性后效)	(90)
七、压装模具设计	(90)
八、压装工艺过程及主要设备	(99)
九、压装可能产生的主要疵病	(110)
第五节 螺旋装药法	(110)
一、概述	(110)
二、螺杆的几何参数	(113)
三、螺杆的作用	(113)
四、螺杆的设计	(119)
五、螺旋装药工艺过程及主要设备	(121)
六、螺旋装药可能产生的主要疵病	(128)
七、螺旋装药的自动控制系统	(129)
第六节 塑态装药法	(134)
一、概述	(134)
二、塑态装药所用的炸药	(134)
三、塑态装药工艺过程及主要设备	(136)
四、塑态装药可能出现的主要疵病	(141)
五、塑态装药的优点及存在的问题	(142)
第七节 浇灌法	(142)
一、概述	(142)
二、浇灌法工艺流程及主要设备	(145)
三、浇灌法的优缺点	(146)
四、浇灌工艺的自动控制	(147)
第八节 装药后的装配与包装	(147)

一、装药后的装配与包装的主要任务	(147)
二、装药后的装配与包装工艺过程及主要设备	(147)
第九节 装药装配工艺中的质量检验	(154)
一、静止试验	(155)
二、靶场试验	(156)
第三章 特种弹装药装配	(157)
第一节 概述	(157)
一、特种弹的分类及一般要求	(157)
二、烟火药	(157)
三、特种弹装药装配	(158)
第二节 照明弹装药装配	(158)
一、照明剂	(159)
二、照明弹	(159)
三、照明弹装药装配	(161)
四、照明弹装药装配常出现的疵病	(170)
五、照明弹装药装配的质量检验	(171)
第三节 发烟弹装药装配	(174)
一、发烟剂	(174)
二、发烟弹	(175)
三、发烟弹装药装配	(176)
四、发烟弹装药装配常出现的疵病	(182)
五、发烟弹装药装配的质量检验	(182)
第四节 燃烧弹装药装配	(183)
一、燃烧剂	(183)
二、燃烧弹	(184)
三、燃烧弹装药装配	(189)
四、燃烧弹装药装配的质量检验	(190)
第五节 信号弹装药装配	(190)
一、信号剂	(190)
二、信号弹	(191)
三、信号弹装药装配	(194)
四、信号弹装药装配的质量检验	(195)
第六节 宣传弹装配	(197)
一、宣传弹	(197)
二、宣传弹装配	(198)
三、宣传弹装配的质量检验	(200)
第七节 烟火药制造的新工艺	(201)
第八节 特种弹装药装配工房温、湿度的控制	(202)
第四章 炮弹装配	(204)

第一节 对各元件的质量要求	(204)
第二节 装药条件对弹道性能的影响	(207)
一、装药量变化的影响	(207)
二、发射药尺寸和形状变化的影响	(207)
三、弹丸质量变化的影响	(208)
四、药温变化的影响	(209)
五、挥发分变化的影响	(209)
六、药筒容积变化的影响	(210)
七、点火药量变化的影响	(211)
第三节 发射药准备和传火药包制造	(211)
第四节 炮弹装配工艺	(216)
一、定装式炮弹装配工艺及主要设备	(216)
二、分装式炮弹装配工艺	(232)
三、迫击炮弹与无后坐力炮弹装配工艺	(233)
第五节 炮弹装配工房温、湿度的控制	(234)
一、发射药准备工房温、湿度的控制	(235)
二、传火药制造工房温、湿度的控制	(235)
三、炮弹装配工房温、湿度的控制	(236)
第六节 炮弹装配工艺中的质量检验	(237)
一、炮弹装配工艺中的质量问题	(237)
二、炮弹装配工艺中的质量检验	(238)
第五章 火箭弹与导弹总装配	(240)
第一节 对各零部件的质量要求	(240)
第二节 火箭弹与导弹装配中的重量公差	(243)
一、火箭弹与导弹各种装配法的重量公差	(244)
二、几种常用火箭弹与导弹全弹装配法的重量公差举例	(246)
第三节 火箭弹与导弹总装配工艺	(249)
一、野战火箭弹总装配工艺	(249)
二、反坦克火箭弹总装配工艺	(260)
三、导弹总装配工艺	(262)
第四节 火箭弹与导弹总装配工房温、湿度的控制	(265)
第五节 火箭弹与导弹总装配中的质量检验	(265)
第六节 火箭弹与导弹总装配生产线的自动控制系统	(266)
第六章 迫击炮弹、无后坐力炮破甲弹和反坦克火箭弹发射装药	(270)
第一节 基本药管、点火药管及装药弹尾的管壳制造	(270)
一、基本药管的管壳制造	(270)
二、点火药管的管壳制造	(278)
三、装药弹尾的纸管制造	(278)
第二节 迫击炮弹、无后坐力炮破甲弹和反坦克火箭弹发射装药	(279)

一、迫击炮弹发射装药	(279)
二、无后坐力炮破甲弹发射装药	(291)
三、反坦克火箭弹(新40)发射装药(装药弹尾)	(292)
第三节 迫击炮弹、无后坐力炮破甲弹和反坦克火箭弹发射装药	
工房温、湿度的控制	(293)
第四节 迫击炮弹、无后坐力炮破甲弹和反坦克火箭弹发射装药	
过程和成品检验	(296)
一、原材料投产前的检验	(296)
二、管壳的检验	(298)
三、基本药管、点火药管、装药弹尾装药装配和成品的检验	(298)
四、附加药包(药盒)制造和成品的检验	(299)
第七章 废弹药的拆卸和利用	(301)
第一节 废弹药的拆卸	(301)
一、废弹药拆卸的范围	(301)
二、废弹药拆卸的要求	(301)
三、废弹药拆卸的工艺及设备	(301)
第二节 弹丸拆药	(304)
一、对弹丸拆药的要求	(304)
二、拆药方法	(305)
第三节 废火炸药等的回收利用	(307)
第八章 装药车间内部的输送设备	(310)
第一节 概述	(310)
一、装药车间内部输送设备的选择原则	(310)
二、装药车间内部输送设备的选择	(310)
第二节 装药车间内部的输送设备	(312)
一、液态物料的输送设备	(312)
二、颗粒物料的输送设备	(314)
三、弹体、药筒、半成品和成品等的输送设备	(321)
第九章 “三废”处理	(332)
第一节 废水处理	(332)
一、梯恩梯废水的处理	(332)
二、黑索今废水的处理	(335)
第二节 除尘	(337)
一、湿法除尘	(337)
二、干法除尘	(339)
第三节 废弹丸及火炸药等的销毁	(339)
一、炸毁法	(340)
二、烧毁法	(346)
三、其他方法	(348)

第十章 装药生产的技术安全	(349)
第一节 装药区(或库区)的选址	(349)
一、选址的意义	(349)
二、选址的要求	(350)
第二节 装药区的平面布置	(350)
一、装药区外部的平面布置	(350)
二、装药区内部的平面布置	(351)
第三节 建筑物危险等级和装药区内外部距离	(351)
一、建筑物危险等级	(351)
二、装药区的内外部距离	(355)
第四节 防护屏障	(358)
一、防护屏障的作用	(358)
二、防护屏障的要求	(359)
第五节 建筑与结构	(360)
一、建筑	(360)
二、结构	(362)
第六节 防火和消防	(363)
一、一般防火知识	(364)
二、消防	(364)
三、常用的消防设备	(364)
第七节 通风和采暖	(366)
一、通风	(366)
二、采暖	(366)
第八节 电气	(367)
一、供电	(367)
二、电气设备	(367)
三、电热设备(或装置)、调压器和仪表	(367)
四、通信	(368)
第九节 防静电	(368)
一、静电的产生	(368)
二、防静电	(368)
第十节 防雷电	(369)
一、防止直击雷的措施	(370)
二、防止雷电感应的措施	(370)
三、防止雷电波侵入的措施	(371)
第十一节 运输	(371)
一、铁路运输	(372)
二、公路运输	(372)
三、水路运输	(373)

第十二节 爆炸品仓库	(373)
一、总仓库	(375)
二、车间转手库与工序转手库	(376)
三、仓库建筑结构	(376)
四、消防、供水、供电	(377)
第十三节 安全生产的规章制度	(379)
第十一章 装药工厂(车间)设计	(381)
第一节 工艺初步设计	(381)
一、概述	(381)
二、工厂(车间)任务和生产纲领	(381)
三、协作关系	(383)
四、工厂(车间)工作制度和年时基数	(383)
五、工艺过程	(383)
六、设备选择及数量的计算	(384)
七、工厂(车间)人员编制	(386)
八、工厂(车间)的组成(含库房)及面积	(387)
九、主要原材料消耗量	(395)
十、能源消耗	(396)
十一、节能、职业安全、工业卫生 and 环境保护	(408)
十二、主要技术指标	(409)
十三、问题和议	(410)
十四、附件	(410)
第二节 工艺施工图设计	(411)
一、工艺施工图设计准备	(411)
二、设计步骤	(411)
第十二章 装药常用原材料	(412)
第一节 炸药	(412)
一、单体炸药	(412)
二、混合炸药	(419)
第二节 火药	(427)
一、黑火药	(427)
二、发射药及固体推进剂	(428)
第三节 烟火药	(437)
一、氧化剂	(437)
二、可燃物	(443)
三、粘合剂	(448)
四、发烟剂	(449)
第四节 油漆	(453)
一、油漆在装药生产上的应用	(453)

二、几种主要油漆的组成和主要技术要求	(453)
三、常用溶剂和稀释剂	(455)
第五节 其他材料	(456)
一、有机类	(456)
二、油脂类	(458)
三、纺织品类	(459)
四、纸类	(461)
五、其他	(462)
附录	(466)
附录 A 1.1 级、1.3 级爆炸品分级	(466)
附录 B 破片飞行距离的计算	(466)
附录 C 几种特定地形条件下的减少或增加距离的参考百分数	(468)
附录 D 有效药量的计算	(468)
附录 E 爆炸品贮存的规定	(470)
参考文献	(472)

第一章 弹药概述

第一节 概 述

一、弹药定义——狭义和广义之说

1. 狭义

含有火药、炸药或其他装填物，能对目标起直接毁伤作用或完成其他任务（如中子对抗、信息采集、心理战、照明等）的物品称为弹药。具体而言，弹药包括枪弹、炮弹、手榴弹、枪榴弹、火箭弹、导弹、化学弹、生物弹、航空炸弹、鱼雷、水雷、深水炸弹、地雷、爆破筒、发烟罐及炸药包等。

2. 广义

凡是用于战争进攻或防御中毁伤敌方目标或其他军事效果的，且无须与任何特殊兵器相联系的任何一种军需物资均属弹药。根据这一概念，弹药是弹和药的总称，如炸药、发射药等，其形态不论是已装填的、未装填的或打算装填的，均属于广义上的弹药。

没有特殊说明时，都是指这个广义的含义，但我们所指的弹药是狭义的，如毁伤敌人的手枪弹、步枪弹和火炮发射的炮弹等。

二、弹药组成与功能

弹药一般由战斗部、投射部、导引部、稳定部等组成。

1. 战斗部

战斗部是弹药毁伤目标或完成既定任务的核心部分。它一般由壳体、装填物和引信等组成。

由于攻击不同种类的目标，必须采用不同的战斗部：

- ① 爆破战斗部。
- ② 杀伤战斗部。
- ③ 爆破杀伤战斗部。
- ④ 动能战斗部。
- ⑤ 破甲战斗部。
- ⑥ 燃烧战斗部。

2. 投射部

投射部是弹药系统中提供投射动力的装置（如发射装药药筒、火箭发动机等）。它使射弹具有射向预定目标的飞行速度。

某些弹药，如普通航空炸弹、手榴弹、地雷、水雷等则是通过人工投掷或工具搬运、埋设，无须投射动力，故无投射部。

3. 导引部

导引部是弹药系统中导引和控制射弹正确飞行的部分。

导引部（如定心部、导向块等）是对无控制弹药的简称，对有控制弹药则称为制导部（由测量装置、计算装置和执行装置等组成）。

4. 稳定部

稳定部是保持射弹在飞行中具有抗干扰特性，以稳定飞行状态，以尽可能小的攻角和正确姿态接近目标的装置（如陀螺、导带、涡轮装置、尾翼稳定装置等）。

三、弹药分类

弹药的分类有多种方法，现将常用分类方法介绍如下：

1. 按投射运载方式分

按投射运载方式可将弹药分为下列种类：

- ① 射击式弹药。
- ② 自推式弹药。
- ③ 投掷式弹药。
- ④ 布设式弹药。
- ⑤ 综合式弹药。

2. 按用途分

按用途可将弹药分为：

- ① 主用弹药。
- ② 专用弹药。
- ③ 辅助弹药。

3. 按装填物类型分

按装填物类型可将弹药分为：

- ① 常规弹药。
- ② 化学弹药。
- ③ 生物弹药。
- ④ 核弹药。

4. 按配属分

按配属可将弹药分为：

- ① 炮兵弹药。
- ② 航空弹药。
- ③ 海军弹药。
- ④ 轻武器弹药。
- ⑤ 工程战斗部弹药。

5. 按射弹导引属性分

按射弹导引属性可将弹药分为：

- ① 无控制弹药。
- ② 制导弹药。