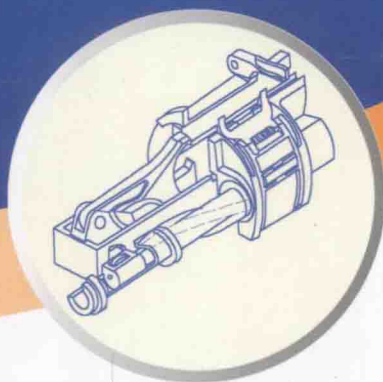
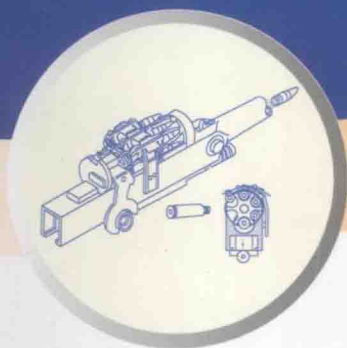


ZIDONG WUQI YUANLI YU GOUZA0 XUE

自动武器 原理与构造学

易声耀 张竞 编著



国防工业出版社
National Defense Industry Press

自动武器原理与构造学

易声耀 张竞 编著



国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书以机械和机构为主线,系统地介绍了自动武器的构造及工作原理。内容包括:自动武器发展史、自动武器弹药常识、身管内膛构造理论、自动方式、闭锁机构、加速机构、供输弹机构、退壳机构、击发发射和保险机构、辅助装置和以及现代半自动火炮的基本理论等。在每章后面附有思考题,便于读者掌握本章的重点内容。

本书为学习、使用、维修和研发自动武器提供了必备的基础知识,可作为大专院校枪械及火炮相关专业的专业课教材、军事指挥类机械和近机械专业学员的专业理论教材,也可供从事武器装备研究的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

自动武器原理与构造学/易声耀,张竞编著.—北京:国防工业出版社,2009.4

ISBN 978-7-118-06182-6

I.自... II.①易...②张... III.①自动武器—理论②自动武器—构造 IV.TJ

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 012830 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

新艺印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 21½ 字数 495 千字

2009 年 4 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 45.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前 言

本书介绍自动武器基本知识,重点以机械和机构为主线,较系统地介绍了自动武器的结构构造及工作原理。主要内容包括:自动武器发展史、自动武器弹药常识、身管内膛构造理论、自动方式、闭锁机构、加速机构、供输弹机构、退壳机构、击发发射和保险机构、辅助装置以及现代半自动火炮的基本理论等。书中部分较难的机构给出了机构简图,以帮助理解。在每章之后都附有思考题,学员可通过完成这些思考题来掌握本章的重点内容。

本书是主要为国防科学技术大学自动武器原理与构造课程的开设而选编的教材,是军事指挥类机械和近机械专业学员的专业理论教材,为学习、使用、维修和研发自动武器提供必备的基础知识,适用于40学时~50学时的教学。也可供其他有关武器装备工程技术人员参考。

本书由易声耀、张竞编写。其中第1章~第11章、第13章由易声耀执笔,第12章、第14章由张竞执笔,全书由易声耀统稿和绘图。

本书的编写和出版自始至终得到国防科学技术大学机电工程系范大鹏教授、尚建忠教授的全力支持,编者在此深表感谢。同时,国防科学技术大学机械设计教研室的同仁也对本书的编写提供了许多帮助与便利,在此也表示十分感谢。

本书除了参阅书后所列的正式出版文献外,还参考了《枪械理论结构理论》、《轻武器应用工程第一分册》、《自动武器构造》、《步兵轻武器射击学》等内部教材,在此对上述内部教材的作者表示诚挚的谢意。

由于水平所限,本书难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

编著者

2009年1月于国防科学技术大学

目 录

第 1 章 自动武器概述	1
1.1 自动武器定义、用途与分类	1
1.1.1 自动武器定义与用途	1
1.1.2 自动武器分类	1
1.2 自动武器诞生、成长、现况与未来.....	2
1.2.1 自动武器诞生和成长	2
1.2.2 第二次世界大战后自动武器发展与现况	5
1.2.3 未来枪械与火炮	9
1.3 自动武器战术技术要求	11
1.3.1 火炮战术技术要求.....	12
1.3.2 轻武器战术技术要求.....	15
思考题.....	18
第 2 章 自动武器弹药常识	19
2.1 火药	19
2.1.1 火药概述.....	19
2.1.2 火药分类.....	20
2.1.3 发射药形状及燃烧过程.....	23
2.2 枪弹	25
2.2.1 枪弹构造.....	25
2.2.2 枪弹种类、用途及功能	27
2.3 枪榴弹	27
2.3.1 40mm 枪榴弹.....	28
2.3.2 35mm 枪榴弹	30
2.4 炮弹	31
2.4.1 火炮装药.....	31
2.4.2 弹丸.....	34
2.4.3 几种常用弹种弹丸.....	36
2.5 引信	48
2.5.1 引信分类.....	48
2.5.2 机械触发引信构造.....	49

2.5.3 引信构造与工作原理实例	50
思考题	54
第3章 自动武器身管构造基本理论	55
3.1 身管分类	55
3.1.1 普通单筒身管	55
3.1.2 增强身管	55
3.1.3 可分解身管	57
3.2 身管内膛结构	58
3.2.1 药室和弹膛	58
3.2.2 坡膛	61
3.2.3 导向部和线膛	62
3.3 自动武器膛线及其构造原理	62
3.3.1 膛线结构及作用	62
3.3.2 膛线缠度、缠角与弹丸弹头旋速	64
3.3.3 导转侧压力	66
3.3.4 膛线分类	68
3.3.5 线膛(导向部)横断面结构	70
3.4 身管寿命	71
3.4.1 身管寿命的概念	71
3.4.2 身管烧蚀寿命	71
3.4.3 身管疲劳寿命	75
思考题	76
第4章 自动武器常见自动方式	77
4.1 自动机与自动方式概念	77
4.2 后坐式自动武器	77
4.2.1 后坐式枪械	77
4.2.2 后坐式自动炮	84
4.3 导气式自动武器	87
4.3.1 导气式枪械	87
4.3.2 导气式自动机火炮	88
4.4 转管式自动武器	90
4.5 转膛式自动武器	91
4.6 链式自动武器	92
4.7 自动机工作循环图	93
4.7.1 以主动构件位移为自变量的循环图	93
4.7.2 以时间为自变量的循环图	94
思考题	96

第 5 章 闭锁机构	97
5.1 闭锁机构的作用及结构组成	97
5.1.1 闭锁机构的作用	97
5.1.2 闭锁机构的结构组成	97
5.2 闭锁机构的分类及其工作原理	97
5.2.1 惯性闭锁	97
5.2.2 刚性闭锁	99
5.3 典型闭锁机构结构与工作分析	109
5.3.1 枪机偏移式闭锁机构可靠性和灵活性分析	109
5.3.2 枪机回转式闭锁机构分析	110
5.4 防反跳机构	113
5.4.1 制动式防反跳机构	114
5.4.2 撞击式防反跳机构	115
思考题	117
第 6 章 加速机构	118
6.1 加速机构作用	118
6.2 加速机构结构形式	119
6.2.1 杠杆式加速机构	119
6.2.2 凸轮式加速机构	120
6.2.3 仿形式加速机构	121
6.2.4 齿轮式加速机构	123
6.2.5 液压式加速机构	125
6.2.6 弹簧式加速机构	125
6.3 典型加速机构传速比计算示例	126
6.3.1 结构几何关系推算法求机头机体速度关系	126
6.3.2 极速度图法求机头机体速度关系	128
思考题	130
第 7 章 弹仓供弹机构	131
7.1 供弹机构基本组成及分类	131
7.1.1 供弹机构基本组成	131
7.1.2 供弹机构分类	131
7.2 弹仓供弹容弹具	132
7.2.1 弹匣	132
7.2.2 弹盘	134
7.2.3 弹鼓	136
7.3 弹仓供弹输弹机构	138

7.3.1	利用弹簧能量输送枪炮弹	138
7.3.2	利用活动机件能量输弹机构	141
7.3.3	利用弹簧和活动机件能量输送枪炮弹	141
7.4	弹仓供弹进弹机构	142
7.4.1	推弹凸榫	142
7.4.2	导弹斜面	143
7.4.3	扣弹齿(折弯部)	143
7.5	弹仓供弹机构送弹及时性分析	143
7.5.1	弹匣送弹及时性	143
7.5.2	弹盘与弹鼓供弹及时性	145
	思考题	147
第 8 章	弹链供弹机构	148
8.1	弹链结构形式及特性	148
8.1.1	弹链组合形式	148
8.1.2	弹链柔度	149
8.1.3	弹链结构形式	151
8.1.4	弹链工作特点	155
8.2	弹链供弹输弹机构	155
8.2.1	输弹机构作用与基本组成	155
8.2.2	输弹机构结构类型及特点	156
8.2.3	输弹主动件和输弹时机确定	162
8.2.4	受弹器及主要附件确定	164
8.3	弹链供弹进弹机构	166
8.3.1	进弹机构作用与要求	166
8.3.2	进弹方式选择	166
8.3.3	单程进弹机构确定	167
8.3.4	双程进弹机构确定	171
8.4	自动炮供输弹机构	174
8.4.1	自动炮供弹方式选择	174
8.4.2	自动炮供弹机	175
8.4.3	自动炮输弹机	180
	思考题	182
第 9 章	退壳机构	183
9.1	退壳机构作用及组成	183
9.2	退壳机构种类及结构分析	183
9.2.1	顶壳式退壳机构	184
9.2.2	挤壳式退壳机构	190

9.2.3	拔壳式退壳机构	191
9.2.4	其他型式退壳机构	192
9.2.5	退壳机构分类表	192
9.3	抽壳力计算与强度分析	193
9.3.1	发射时弹壳工作情况	193
9.3.2	抽壳力计算	195
9.3.3	抽壳强度计算与校核	197
	思考题	199
第 10 章	击发、发射及保险机构	200
10.1	击发机构	200
10.1.1	击发机构组成及种类	200
10.1.2	影响可靠引燃火帽因素分析	203
10.2	发射机构	206
10.2.1	连发发射机构	207
10.2.2	单发发射机构	211
10.2.3	单、连发发射机构	216
10.2.4	点射机构	224
10.3	保险机构	227
10.3.1	保险机构组成及作用	227
10.3.2	保险机构结构特点	227
	思考题	231
第 11 章	辅助装置	232
11.1	复进装置	232
11.1.1	复进装置结构	232
11.1.2	复进装置配置形式及其在武器上的安装位置	233
11.2	导气装置	237
11.2.1	气室内火药气体压力变化规律	237
11.2.2	影响气室内火药气体压力的因素	237
11.2.3	导气装置主要结构特点	238
11.3	缓冲装置	244
11.3.1	活动机件缓冲器	244
11.3.2	枪身缓冲器	248
11.4	膛口装置	251
11.4.1	膛口制退器	252
11.4.2	膛口助退器	257
11.4.3	膛口消声器	258
11.4.4	膛口消焰器	262
	思考题	266

第 12 章 炮闩与炮尾	267
12.1 炮闩	267
12.1.1 炮闩作用和分类	267
12.1.2 楔式炮闩结构原理	267
12.1.3 螺式炮闩结构原理	277
12.1.4 楔式炮闩与螺式炮闩特点对比	282
12.2 炮尾	283
12.2.1 炮尾作用和分类	283
12.2.2 炮尾结构类型	283
12.2.3 炮尾与身管的连接	284
思考题	286
第 13 章 反后坐装置	287
13.1 刚性炮架、弹性炮架、反后坐装置作用与组成	287
13.1.1 刚性炮架与弹性炮架	287
13.1.2 弹性炮架后坐阻力与运动规律	289
13.1.3 反后坐装置作用及组合形式	290
13.2 复进机	291
13.2.1 复进机作用与工作原理	291
13.2.2 复进机分类与典型结构	291
13.3 制退机	296
13.3.1 制退机作用与工作原理	296
13.3.2 制退机的典型结构及工作原理	298
13.4 复进制动器	303
13.4.1 复进制动器作用与工作原理	303
13.4.2 复进制动器的典型结构及工作原理	305
13.4.3 复进制动器辅助装置	307
13.5 可压缩液体反后坐装置	307
13.6 反后坐装置上重要构件	309
13.6.1 紧塞和密封元件	309
13.6.2 液量调节器	310
13.6.3 液量指示	311
13.6.4 开闭器	312
13.6.5 制退液	313
思考题	313
第 14 章 火炮四架、三机与运动体	315
14.1 火炮四架	315

14.1.1	摇架	315
14.1.2	上架	318
14.1.3	下架	320
14.1.4	大架	322
14.2	瞄准机	323
14.2.1	瞄准机作用	323
14.2.2	方向机	323
14.2.3	高低机	324
14.3	平衡机	327
14.3.1	平衡机作用原理	327
14.3.2	平衡机分类及结构	328
14.4	运行部分	330
14.4.1	行军缓冲装置	331
14.4.2	刹车装置	333
	思考题	333
	参考文献	334

第 1 章 自动武器概述

1.1 自动武器定义、用途与分类

1.1.1 自动武器定义与用途

自动武器是以火药燃气的能量为能源或直接利用外界能源,完成装弹、退壳和连发射击动作的身管射击武器。其中,口径在 20mm 以上(含 20mm)的称为火炮,口径在 20mm 以下的称为枪械。

火炮可对地面、水上、空中目标射击,用以歼灭、压制敌有生力量和技术兵器,摧毁各种防御工事和其他设施,击毁各种装甲目标和完成其他特种任务。

枪械是发射枪弹弹丸,用以杀伤有生力量或击毁敌方武器装备的轻型射击武器,是步兵的基本武器。

1.1.2 自动武器分类

自动武器种类繁多,其分类方法也很多,以下是两种最常用的分类。

1. 按战斗用途分

按战斗用途通常可分为火炮自动武器、步兵自动武器、航空自动武器、舰用自动武器和车载自动武器等。

火炮自动武器通常包括自动炮、高射炮、加农炮、榴弹炮、加农榴弹(加榴)炮和各种自行火炮、(反)坦克炮等。

步兵自动武器包括手枪、步枪、冲锋枪、机枪等。

航空自动武器为安装在飞机上的身管武器,如航空机枪、航空自动炮等。

舰用自动武器为安装在舰船上的身管武器。如舰炮、舰用高射机枪等。

车载自动武器为安装在坦克、步兵战车上的身管武器。如坦克机枪等。

2. 按发射能力分

自动武器按发射能力可分为全自动武器和半自动武器两类。

全自动武器又称连发武器,是指在前一发射击后能自动连续完成重新装填和发射下一发弹的全部动作的武器,如自动手枪、自动步枪、机枪、自动榴弹发射器(榴弹机枪)、自动炮、小口径高射炮等。

半自动武器又称自动装填武器,是指在射击循环中,有一部分动作自动完成而另一部分动作由人工完成的武器。如坦克炮、反坦克炮、大口径高射炮、现代加农炮、榴弹炮等。

1.2 自动武器诞生、成长、现况与未来

1.2.1 自动武器诞生和成长

武器的产生及发展有深远的历史,它相伴战争而生而长。

早在春秋时期,中国已使用一种抛射武器——礮。公元7世纪,唐代炼丹家孙思邈发明了黑火药。大约在10世纪初,火药开始用于军事,礮便用来抛射火药包、火药弹。这时候的一种武器——抛石机除了抛射石块外,还抛射带有燃爆性质的火器,如霹雳炮、震天雷等。公元1132年,南宋太守陈规镇守德安城时发明了火枪。火枪用竹筒制成,内装火药,临阵点燃,喷火烧敌。1259年,出现了突火枪(图1-1)。突火枪以巨竹为筒,内安弹丸,用火药发射,是世界上最早的管形射击武器。它具备了火药、身管、弹丸三个基本要素,可以认为它就是火炮和枪械的雏形。对近代枪炮的产生具有重要意义。

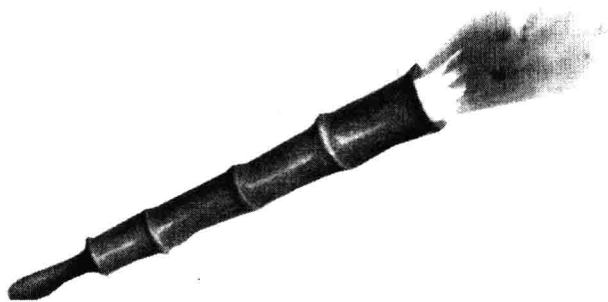


图1-1 中国突火枪

中国发明的火药传至西方后,枪械与火炮在欧洲开始发展。14世纪在欧洲出现了手工点火的火门枪和发射石弹的火炮。

管形火器的发展和改进,当时主要集中在提高点火方式的方便性和可靠性方面,大致经历了火绳机点火(火绳枪见图1-2,15世纪出现),隧石机点火(隧石枪见图1-3,16世纪出现),击发机点火(击发枪见图1-4,19世纪初出现)等几个阶段。枪械经历了从前装到后装的变化过程。16世纪前期,意大利数学家N.F. 塔尔塔利亚发现炮弹在真空中以 45° 射角时射程最大的规律,为炮兵学理论研究奠定了基础。16世纪中叶,欧洲出现了口径较小的青铜长管炮和熟铁锻成的长管炮,代替了以前的臼炮。16世纪末期,出现了将

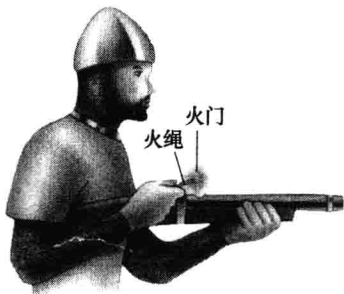


图1-2 火绳枪

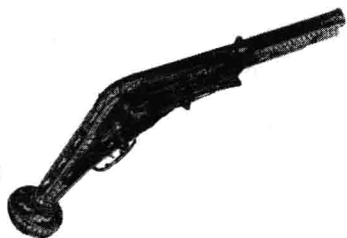


图1-3 隧石枪



图1-4 击发枪

子弹或金属碎片装在铁筒内制成的霰弹,用于杀伤人马。1600年前后,一些国家开始用药包式发射药,提高发射速度和射击精度。17世纪,意大利物理学家伽利略的弹道抛物线理论和英国物理学家牛顿对空气阻力的研究,推动了火炮的发展。17世纪末,欧洲大多数国家使用了榴弹炮。

18世纪中叶,普鲁士国王弗里德里希二世和法国炮兵总监J.-B.V.de 格里博弗尔曾致力于提高火炮的机动性和推动火炮的标准化。英、法等国经多次试验,统一了火炮口径,使火炮各部分的金属重量比例更为恰当,还出现了用来测定炮弹初速的弹道摆。19世纪初,英国采用了榴霰弹,并用空炸引信保证榴霰弹适时爆炸,提高火炮威力。

1807年发明了以雷汞为击发药的点火方式,出现了定装枪弹。定装枪弹便于装填和击发,这就导致了近代步枪的产生。

19世纪初,欧洲许多国家进行了线膛炮的试验。在此之前,枪炮一般是滑膛前装炮(图1-5),最初的线膛炮是直膛线的。1846年,意大利G.卡瓦利少校制成了螺旋线膛炮。螺旋膛线可使弹丸旋转,飞行稳定,大大提高了火炮威力和射击精度,增大了火炮的射程。在线膛炮出现的同时,炮门得到改善,枪炮实现了后装(图1-6),发射速度明显提高。线膛枪炮的采用是枪炮结构上的一次重大变革,至今线膛枪炮身被广泛采用。



图 1-5 前装枪



图 1-6 后装枪

火炮反后坐装置创制于19世纪末期。1897年,法国制造了第一台装有反后坐装置的75mm野战炮,该反后坐装置采用水压气体式驻退复进机,后为各国所仿效。此前,炮身通过耳轴与炮架相连接,这种火炮的炮架称为刚性炮架。刚性炮架在火炮发射时受力大,火炮笨重,机动性差,发射时破坏瞄准,发射速度慢,威力的提高受到限制。反后坐装置出现后,炮身通过它与炮架相连接,构成所谓的弹性炮架。弹性炮架在火炮发射时,因反后坐装置的缓冲,作用在炮架上的力大为减小,火炮重量得以减轻,发射时火炮不致移位,发射速度得到提高。弹性炮架的采用缓和了增大火炮威力与提高机动性的矛盾,使火炮结构趋于完善,是火炮发展史上的一个重大突破。

19世纪末期,相继采用缠丝炮身、筒紧炮身,强度较高的炮钢和无烟火药,提高了火炮性能。采用猛炸药和复合引信,增大弹丸重量,提高榴弹破片的杀伤力。

20世纪初,一般75mm野炮射程为6.5km,105mm榴弹炮射程为6km,150mm榴弹

炮射程为 7km,150mm 加农炮射程为 10km。火炮还广泛采用了周视瞄准镜、测角器和引信装定机。

在枪械方面,为了提高发射速度,以增大射击威力,步枪又经历了机械化和自动化的发展过程。在定装枪弹出现以后,枪械中的开关枪机、重新装填、击针成待击状态和击发等动作都实现了机械化。

武器发展史上第一个设计成功的自动武器,是英籍美国人马克辛发明的机枪。该机枪采用枪管短后坐原理,利用火药燃气的能量通过曲柄连杆机构完成开锁、闭锁和待击,用曲拐拨动布料弹带以完成供弹动作。用水冷却枪管,以保证长时间连续射击。该枪枪身质量 27.2kg,放在炮架上射击。理论射速可达 600 发/min。

紧随马克沁机枪的发明成功之后,有多种自动武器诞生。

最早的自动手枪有德国制造的博查特手枪(1893 年)和毛瑟手枪(1896 年)以及美国的勃朗宁手枪(1897 年)。

最早的自动步枪为墨西哥人蒙德拉贡设计的半自动步枪(1908 年)。第一次世界大战后,各国开始研制和发展全自动步枪,但由于步枪弹的威力大,后坐力太大,精度很差,因此,全自动步枪在当时没有得到推广。

冲锋枪诞生于第一次世界大战时期,在第二次世界大战期间得到壮大。

为寻求短小轻便的武器,以适应阵地争夺战的需要,各国都在进行研究。1915 年意大利人列维里设计了发射 9mm 手枪弹的维拉·派洛沙双管自动枪,被认为是战场上使用最早的冲锋枪。但这种枪射速太高,精度很差,质量大(全枪 6.6kg),较笨重,不适于单兵使用,与现代冲锋枪尚有较大差别,未得到发展。1918 年,德国人斯迈赛尔设计成功的伯格曼 MP18 冲锋枪,成为第一支真正的现代冲锋枪。这种枪弹匣容弹量较大,火力猛,适用于冲锋、反冲锋、巷战和丛林战等近距离战斗。第二次世界大战中,冲锋枪得以壮大。期间出现了各种类型的冲锋枪,如轻型冲锋枪、微声冲锋枪等。

军用飞机和坦克诞生于第一次世界大战中,这就要求轻型武器具有很大的摧毁力,给自动武器提出了新的研究课题。于是枪械武器向着大口径方向发展,出现了口径大于 12mm 的大口径机枪。德国的加斯特机枪(1918 年)是最早的大口径航空机枪,它用两根连接在一起的枪管轮流发射,一条身管发射时的后坐力,被用来作为另一条枪管的装弹和发射的动力,理论射速达到 1200 发/min。

为了对付低空飞行的目标和薄壁装甲地面目标,威力较大的大口径高平两用机枪得以诞生。在两次世界大战之间,航空机枪、航空自动炮以及高射机枪和高射自动炮得到了空前的发展。

第一次世界大战期间,专用火炮得到发展。为了对隐蔽目标和机枪阵地进行射击,广泛使用小口径平射炮。为了对付空中目标,广泛使用高射炮。飞机上开始装设航空自动炮。随着坦克的使用,出现了坦克炮。机械牵引火炮和自行火炮的诞生,对提高炮兵的机动性有着重要的影响。此期间,交战国除了大量使用中小口径火炮外,还重视大口径远射程火炮的发展。一般采用的有 203mm~280mm 榴弹炮和 220mm~240mm 加农炮,法国在 1917 年的 220mm 加农炮最大射程达 22km,德国 1912 年制成的 420mm 榴弹炮,炮弹重 1200kg,最大射程 9.3km,许多国家还采用过在铁道上运动和发射的铁道炮。

20 世纪 30 年代,火炮性能得到进一步完善。通过改进弹药,增大射角,加长身管等

途径增大射程。轻型榴弹炮射程增大到 12km 左右, 重型榴弹炮增大到 15km 左右, 150mm 加农炮增大到 20km~25km。改善炮闩和装填机构的性能, 提高发射速度。采用开架式大架, 普遍实行机械牵引, 减轻火炮重量, 提高其机动性。高射炮提高其初速和射高, 改善时间引信, 反坦克炮的口径和直射距离不断增大。第二次世界大战中, 由于飞机提高了飞行高度, 出现了大口径高射炮、近炸引信和包括炮瞄雷达在内的火控系统。由于坦克和其他装甲目标成了军队的主要威胁, 出现了无后坐炮和威力更大的反坦克炮。

1.2.2 第二次世界大战后自动武器发展与现况

自动武器在第二次世界大战中发挥了巨大的作用。战后, 世界各国竞相发展各种自动武器。

1. 第二次世界大战后枪械发展与现况

在枪械方面, 发展的主要指导思想是“弹药通用化”和“武器系列化”。

1) 弹药通用化

武器和弹药的种类不断增多, 使后勤补给日趋复杂。为此, 许多国家都设法对弹药进行通用化, 以减少武器的种类。1953 年北大西洋公约组织选用美国 T65 式 7.62×51 枪弹作为制式步、机枪弹, 即 NATO 枪弹。随后出现了使用该枪弹的典型自动步枪, 如美国 M14、比利时 FN.FAL、德国 G3 以及意大利 BM59 等。NATO 通用枪弹开启了在同一集团中枪械弹药通用的先河。

2) 武器系列化

第二次世界大战后, 局部战争接连不断。许多国家结合局部战争中的武器使用实践经验, 进行枪械的更新换代, 主要有以下四个方面:

(1) 班用枪械小口径化。现代战斗中大量使用步兵战车, 实践中步枪开火距离的大量统计研究表明, 步枪的有效射程可缩短到 400m, 轻机枪可缩短到 600m 以内。这就可以适当降低枪弹威力, 以减小枪械的口径。

一般地, 小于 6mm 口径的枪械称为小口径枪械。这类枪械的优点有: ①枪和弹的质量均小, 可增加弹药携带量, 提高枪械持续作战的能力和机动性; ②后坐力小, 连发射击时射手容易控制, 有利于提高连发精度和减轻对射手的射击疲劳; ③弹头初速高、弹道低伸, 有良好的杀伤能力和侵彻能力; ④结构紧凑, 体积小, 便于在战车和直升机等运载工具内及丛林中使用; ⑤节约原材料; ⑥便于后勤储存和运输供应。

美军于 1958 年首先开始试验发射 M193 式 5.56mm 枪弹的小口径自动步枪 AR15, 于 1963 年列装部队, 定名为 M16 步枪。M16 步枪质量为 3.1kg, 有效射程为 400m, 曾首先用于越南战场, 后经改进, 于 1967 年 2 月正式命名为 M16A1 步枪列装。

M16A1 的列装, 推动了世界各国军用步枪向小口径方向发展。紧随 M16A1 小口径步枪之后的有法国 FA.MAS 5.56 自动步枪和比利时 FNC 5.56 自动卡宾枪。法国 FA.MAS 自动步枪的自动方式为杠杆式半自由枪机, 设有三发点射机构, 采用无托结构。1980 年 10 月, 北约组织决定选用比利时 5.56mm SS109 枪弹为北约制式枪弹后, 美国将 M16A1 改进为 M16A2, 增加三发点射机构。SS109 枪弹提高了 M16 的远距离侵彻性能。

(2) 发展突击步枪与枪族。突击步枪是一种质量较小、长度较短、具有冲锋枪的猛烈

火力,接近普通步枪射击威力的自动步枪。主要用于在 400m 以内迅速而灵活地发射子弹。一般不但能单发、连发射击,而且还设有点射机构,具有 3 发~5 发的点射功能。因此,突击步枪是各国设计新步枪的主流方向。

枪族是使用同一枪弹、采用相同的结构形式,主要零部件可以通用,但战术功能不同的几种枪的总称。如苏联的卡拉什尼科夫班用枪族,它包括 AKM 自动步枪和 ППК 轻机枪。

枪族的优点是:①便于训练,射手容易掌握族内各种枪的操作、使用和维护保养;②战时便于弹药的后勤供应和战场上的应急组配;③可减少备份件的需求量;④便于生产,对降低成本有利。

目前世界上比较成功的枪族均为班用枪族。班用枪族一般是以步枪为基础,安装加长、加粗的枪管,配用大容量的供弹具,装上两脚枪架即成为轻机枪;若安装较短的枪管,并采用折叠式或伸缩式枪托,即成为突击步枪。

由于枪族的诸多优越性,世界上出现了一系列的武器族。如比利时 FN.FAL 和意大利的 BM59 都形成了包括步枪、轻机枪和卡宾枪的 7.62mm 枪族,我国的 1981 式 7.62 班用枪族也是成功的一例。

小口径步枪出现后,枪族得到进一步发展,典型的有 1973 年正式列装的加列尔 5.56 班用枪族。苏联于 1974 年定型的口径为 5.45mm 班用枪族,包括 AK-74 自动枪和 ППК 轻机枪。联邦德国 HK 公司研制出配用 5.56mm M193 枪弹的 HK33 枪族,包括步枪、冲锋枪和轻机枪,相当多零部件可以互换使用。此外,奥地利的 5.56mm 斯太尔“ AUG”通用枪也是一种小口径枪族,采用无托结构,更换枪管系统可改成冲锋枪、突击步枪或轻机枪等使用。中国 95 式 5.8 班用枪族的基本成员包括 5.8mm 步枪和 5.8mm 机枪,70% 的零件可以互换。

枪族的进一步发展是由班用枪族到通用机枪族。

(3) 发展通用机枪、航空机枪与高射机枪。重机枪是步兵作战的主要支援武器,但它过于笨重,行军携行不方便。第二次世界大战期间,各国在研制重机枪时,都力求在保持其大威力的前提下尽量减小质量。随着新材料新工艺的发展,大幅度减小机枪质量的条件日趋成熟,通用机枪因此应运而生。其设计思想实际上源于德国 MG34 和 MG42 等带三脚架的机枪,但通用机枪主要用于发挥重机枪的火力。

第二次世界大战后各国设计的通用机枪,其枪身和枪架的质量一般在 20kg 左右。枪身可轻重两用,枪架可高平两用,并能改装在坦克、步兵战车、直升机或舰艇上使用。典型的有美国 M60 7.62 通用机枪,比利时 FN.MAG 7.62 通用机枪,法国 AAT52 7.5 通用机枪,瑞士 SIG710 7.62 通用机枪以及苏联 ПКМ/ПКМС 7.62 机枪族等。

在航空机枪方面,美国在越南战争时期研制出一种高速航空武器 Minigun M134-7.62 六管航空机枪,主要装备于武装直升机上,用以对付地面集团有生目标。该枪用电动机带动六根枪管旋转,依次进行输弹入膛、闭锁、击发、退壳、抛壳等一系列动作,理论射速可高达 6000 发/min。而且,改变电流大小,可获得 300 发/min~6000 发/min 之间的任意一个射速。M134 航空机枪用电动机作能源完成供弹动作,拓宽了自动武器的范畴。

高射机枪是一种大口径机枪,口径一般在 12mm~16mm 之间,主要用于射击空中目标,有效射程多在 2km 以内。典型的高射机枪有美国勃朗宁 0.50 英寸超重高射机枪、苏