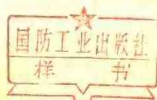


迫击炮设计

樊孝才 编著



国防工业出版社

内 容 简 介

本书较全面地介绍了迫击炮设计要求、方法和计算公式。全书共分七章：第一章绪论，介绍了迫击炮的发展史、战术技术性能和各类迫击炮的构造特点；第二章炮身设计；第三章炮架的受力分析；第四章缓冲机设计；第五章炮架设计；第六章座板设计；第七章迫击炮的射击运动和射击稳定性。

本书可供从事火炮设计、研究、使用和生产人员参考，也可作为大专院校火炮专业师生的教学参考书。

迫 击 炮 设 计

樊孝才 编著

国防工业出版社 出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
国防工业出版社印刷厂印装

787×1092 1/16 印张 9 1/8 207 千字

1982年1月第一版 1982年1月第一次印刷 印数：00,001—1,700册

统一书号：15034·2339 定价：0.98元

序 言

迫击炮是特种火炮。它的特点是弹道弯曲、结构简单、生产和使用方便。它是伴随步兵作战的得力火炮，是近代战争中不可缺少的炮种之一。

由于迫击炮火力猛，又能隐蔽发射，因此在近代的历次战争中，迫击炮得到了大量而成功的应用。至今各国军队所装备的炮兵武器中，迫击炮仍占有相当的比例。迫击炮不仅被广泛装备于步兵，而且在机械化部队、海军陆战队以及空降兵中都装备有迫击炮。

随着生产的发展和科学技术水平的提高，军队对武器性能上的要求也会随之提高，主要是要求提高武器的威力和机动性。对武器而言，威力和机动性的要求往往是相矛盾的。具体就火炮来说，提高火炮的发射能力必然会加大对火炮的作用负荷。这就不利于火炮重量的减轻，从而有碍于机动性的改善。为提高火炮的机动性，就会限制火炮的重量，约束火炮威力的提高。迫击炮和其他火炮一样也以其威力和机动性的矛盾为其发展的主要矛盾。在不断地应用新的科学技术成果的情况下，迫击炮的威力和机动性的矛盾不断地在一个新的水平上得到解决，并随之出现新的内容。从而使迫击炮的发展不断地向前推进。例如，当步兵迫切希望迫击炮能作为伴随火炮一起战斗，而要求明显减轻其重量时，1927年出现了缓冲机。这就使迫击炮炮身与炮架之间的连接由刚性连接发展成为弹性连接，它明显地减小了发射时对炮架的作用力，使迫击炮在提高射击精度和减轻重量等方面都有明显的改善。这为以后使迫击炮发展成为步兵所欢迎的伴随火炮奠定了良好的基础。

《迫击炮设计》是一门应用科学。它是在人们的实践基础上，综合应用基础理论和专业知识而发展起来的。我们知道，火炮新结构的实现和设计理论的建立两者之间的关系是相辅相成的。往往由于战术上的迫切需要，技术上又有可能，而导致了某种结构的产生。总结设计经验和应用基础理论可以建立相应的设计理论。有了理论又可以指导新结构的设计。新的结构在实践中受到考验，从而使结构更臻完善，并又更加丰富和发展了理论。这样使设计理论建立在可靠的实践基础上，并又指导实践。

迫击炮虽然结构简单，但其设计理论的研究是比较困难的。因为迫击炮发射时，作用于炮身的炮膛合力是经过刚性连接的座钣而作用于地面。此时，迫击炮的受力和运动情况就与座钣下各种土壤抗力的变化规律和分布情况直接有关。由于迫击炮各部件之间的连接结构比较简单，各部件在射击运动时相互约束比较少等原因，使得迫击炮在发射过程中的实际受力和运动情况都比一般火炮的要复杂，并且有明显的不一致性。这就给我们对迫击炮的射击试验工作和理论研究工作带来困难。目前，军队对迫击炮仍不断地提出新的要求。这就要求我们能提供更可靠和更深入的研究分析方法和理论计算公式，以促进尽快地产生性能更优良的迫击炮。因此，对于迫击炮设计理论需要我们不断地去继续研究和深入探索。

第二次世界大战以来，随着大威力武器的出现和发展，迫使作战双方对战场的空间和时间概念有更加深刻的理解。根据迫击炮所承担的任务，目前对迫击炮不仅注意增大其威

力，而且更加注意提高它的机动性。要求迫击炮在保证威力的条件下，尽可能尺寸小、重量轻。以便能人力携带和能随车、随机或随船运输。为了使迫击炮研究工作能适应现代战争的需要，本书将以中、小口径迫击炮（伴随迫击炮）为主要研究对象，并且着重介绍迫击炮设计中的特殊问题。关于迫击炮与一般火炮设计中的共同问题，则请查阅一般火炮的设计参考书。

本书共分七章。其中迫击炮各部件的作用和构造原理、炮身灼热、炮架的受力分析、缓冲机的随遇平衡、瞄准错乱、座钣的强度分析以及射击运动和射击稳定性问题等是迫击炮设计研究的专题。

由于编者水平所限，书中难免有错误和不妥之处，殷切希望读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 绪论	1	第四节 炮尾的设计计算	29
第一节 迫击炮的发展史	1	一、发射时炮尾受力的两种极限情况	29
一、火炮的发明	1	二、对炮尾膛底平面以下各横断面的强度计算	31
二、间接瞄准射击术的发明	2	三、炮作与驻口的桥压强度计算	33
三、近代迫击炮的发展简史	2	四、炮尾螺旋退刀槽的强度计算	33
四、我国迫击炮的发展概况	4	五、身管与炮尾连接螺纹的强度计算	33
第二节 迫击炮的战术技术性能	5	第五节 迫击炮击发装置的设计特点	35
一、弹道弯曲和良好的弹道机动性	6	一、对击发装置的一般要求	35
二、结构简单, 机动性好	6	二、击发装置在膛内的外廓尺寸	35
三、膛压低、初速小	7	三、击针机的闭气问题	36
第三节 迫击炮的构造特点	7	第六节 迫击炮的保险装置	36
一、炮身短、管壁厚	7	一、防止意外击发的保险装置	36
二、采用座钣和简易轻便的炮架	8	二、重装保险器的作用和构造	37
三、结构简单、重量轻	8	三、对重装保险器的设计要求	37
第四节 迫击炮的运动方式	8	第七节 耳轴室内摩擦紧定器的设计	38
第五节 迫击炮的分类	9	一、耳轴室内摩擦紧定器的特性	38
一、按战术使用分	9	二、轴上摩擦力 P_f 的确定	39
二、按膛底构造原理分	9	三、楔形弹簧力 F 与摩擦力 P_f 的关系式	40
三、按吸收后座能量的原理分	10	四、身管热胀的影响	42
四、按部件的组合原理分	11	五、顶出炮身力 F_m 的计算	43
五、按改变引程的方法分	12	六、例题	44
六、按改变初速的方法分	13	第八节 迫击炮发射时炮身的升温计算	45
第二章 迫击炮炮身设计	14	一、发射第一发炮弹时炮身的升温计算	46
第一节 迫击炮炮身的结构特点	14	二、连续快速发射时炮身的升温计算	50
一、身管壁薄	14	三、例题	51
二、炮膛与弹尾定心部之间有一定的间隙量	15	第三章 炮架的受力分析	53
三、炮尾闭气	16	第一节 发射前作用在炮架上的力	53
四、后座式迫击炮炮身的起落运动关系	18	一、起落部分和炮架连接处所受的力	53
第二节 发射中炮身的灼热问题及其影响	18	二、缓冲杆上的摩擦力	58
一、火炮是一种大功率热机	18	第二节 发射时作用在双脚架上的力	62
二、迫击炮炮身的升温现象	20	一、发射时双脚架受力与运动的主要特点	63
三、炮身灼热所产生的影响	21	二、发射时作用在迫击炮连接处上的力	64
第三节 身管的设计计算	22	三、发射时缓冲簧对缓冲杆的作用力	65
一、膛内计算压力的确定	22	四、发射时缓冲杆上的摩擦力	66
二、身管材料比例极限的高强值	22	五、炮身横向力按限值 S_f 的计算	68
三、薄壁非圆炮身的强度理论	23	第四章 缓冲机设计	72
四、管壁厚度对身管壁内应力分布的影响	25	第一节 缓冲机的作用	72
五、安全系数	26	第二节 缓冲机的结构原理	72
六、身管理论外形的计算	27	一、简单式双簧缓冲机	72
七、身管的实际外形设计	28	二、单簧长杆型缓冲机	77
八、实际身管的强度计算	28		

三、螺旋固定约束缓冲机	78
四、双簧串联型缓冲机	79
五、三簧串联型缓冲机	79
六、杆固定型缓冲机	79
七、弹簧被固定约束缓冲机的簧力特性	79
第三节 对缓冲机设计的要求	80
第四节 缓冲簧预压力的确定	81
第五节 缓冲机缓冲行程的确定	84
第六节 缓冲簧的设计计算	84
一、已知条件	84
二、设计计算	84
三、校核计算	85
第七节 缓冲杆的设计计算	86
一、缓冲杆长度的确定	86
二、缓冲杆的强度计算	87
第五章 炮架设计	89
第一节 双脚架各主要轮廓尺寸的确定	89
一、概述	89
二、后座部分重心的确定	89
三、装药高度的确定	90
四、方向枢杆轴线位置 B 的确定	90
五、双脚架倾斜角 β 的确定	91
六、高低枢杆工作长度的确定	91
七、方向枢杆长度的确定	92
八、其它机构的布置问题	94
第二节 迫击炮的瞄准混乱问题	94
一、迫击炮瞄准混乱的原因	94
二、方向瞄准时射角的改变	95
三、高低瞄准时方向角的改变	95
第三节 方向瞄准时变化角的计算	96
一、方向瞄准时坐标角 β 的计算	96
二、方向瞄准时高低枢杆转角 γ 的计算	97
第四节 水平调整机的设计	98
一、水平调整机的设计要求	98
二、高低枢杆的横向摆动角 θ	98
第五节 摆动式瞄准装置摆动角 λ 的计算	100
第六节 迫击炮的瞄准速度	101
一、方向瞄准速度	101
二、高低瞄准速度	102
三、例题	102
第七节 手轮力计算	102
一、方向机手轮力	103
二、高低机手轮力	105
第八节 螺杆式瞄准机的强度计算	107
一、方向螺杆的强度计算	107
二、高低螺杆的强度计算	108
三、高低螺杆的压杆稳定性检查	111
第六章 座钣设计	112
第一节 对座钣的基本要求	112
第二节 座钣的结构特点	112
一、板状座钣	112
二、拱形座钣	113

三、拱形座钣	113
第三节 座钣重量和重心	114
一、座钣重量	114
二、座钣重心	115
第四节 座钣的支撑面积	115
一、比压法	115
二、比面法	116
第五节 座钣的结构设计	117
一、钢板	117
二、鞋胎高度 H	117
三、鞋口位置	118
第六节 座钣强度的设计计算	118
一、座钣的弯曲强度计算	118
二、座钣截面形状对强度的影响	119
三、座钣强度问题的复杂性	121
第七章 迫击炮的射击运动与射击稳定性	122
第一节 概述	122
第二节 迫击炮的射击稳定性	123
一、后座过程的稳定性	124
二、复进过程的稳定性	124
第三节 影响迫击炮射击稳定性的主要因素	125
一、内弹道特性	125
二、迫击炮的重量与重心	125
三、座钣的结构尺寸	126
四、发射阵地的土壤特性	126
五、工事构筑	126
六、射击条件	127
第四节 提高迫击炮性能的几项途径	127
第五节 迫击炮发射时的运动估算	128
一、迫击炮在发射时的运动过程	128
二、迫击炮自由后座速度最大值的估算	128
三、迫击炮实际后座速度最大值的估算	129
第六节 迫击炮发射时的运动微分方程及其解法	130
一、计算原理	130
二、建立运动微分方程式	131
三、运动微分方程组的解法	135
附录	137
炮身钢的比例极限 σ_p	137
炮身钢的弹性模量 E	137
炮身钢的线胀系数 α	137
炮身钢的比热 c	137
炮身钢的导热系数 λ	137
函数	137
$\Phi(y) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} e^{y^2} \int_y^{+\infty} e^{-x^2} dx$ 值	138

第一章 绪 论

第一节 迫击炮的发展史

一、火炮的发明

炮是我国最先发明的。在火药发明之前,据资料介绍,炮的前身是一种用杠杆装置抛掷石头来打击敌人的抛石机。《明史》里说:“古来所谓砲,都是用机发石。”因此就砲字来说,最初不是“火”字傍,而是“石”字傍。砲者抛也,也就是抛掷石弹的意思。

我国早在春秋战国时期(公元前722~221年)在军队中已大量使用抛石机。这种抛石机(见图1-1)是利用杠杆的作用进行抛射。它主要由甩杆及炮架两大部分组成。甩杆一端用绳索连接盛装抛射物的弹筐,另一端连接拽放的绳索。抛射时,用一至二人定向,很多人拽拉。大的抛石机主要用于攻守营城,小的用于野战。

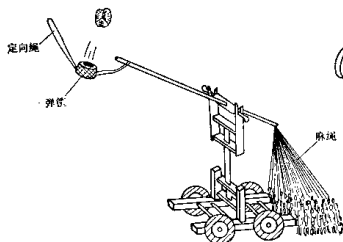


图1-1 抛石机

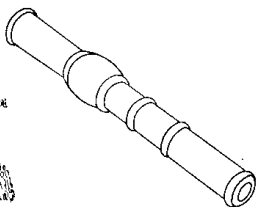


图1-2 现存世界上最古老的铜火铳

抛石机的大小不同,拽放的人数和抛掷的重量也不同。有一种抛石机用250人拽放,所抛掷石重90斤,能抛石50步远,石落地后能入土3~4尺深。可见当时抛石机的威力是相当大的。

公元九、十世纪,我国发明火药后,抛石机才开始被火炮所代替,并为管形火器进一步发展开辟了新的道路。现代火炮就是在管形火器的基础上经过不断地改进才日趋完善的。

管形火器是我国宋代大臣陈规最先发明的。据《德安守城录》记载,宋高宗绍兴二年(公元1132年),陈规在坚守德安时,首先应用了在竹筒里装火药来烧杀敌人的“火枪”。到宋理宗开庆元年(公元1259年),又造出了在大竹筒里装火药,发射“子窠”(即最初的子弹)杀伤敌人的“突火枪”。这就是现代的枪和炮的开山鼻祖。

由于竹筒装上火药进行连续发射时，容易被火烧坏。于是，约在十三世纪末，我国就改用金属铸造炮管（即“火铳”）来发射弹丸。金属铸造火铳的发明，为枪和炮的发展奠定了新的基础。在当时，人们为了使用方便，就把火铳铸造得小一点；有时为了增大火铳的威力，就铸造得大一些。这种大小的区别，就是后来枪炮的不同发展趋势。

目前我国还存有世界上最古老的铜铸火铳（见图1-2）。它是我国元代至正十一年（公元1351年）铸造的。重4.75公斤，身長435毫米，口径为30毫米。在火铳的下端铸有“至正辛卯”四个篆字（即铸造年代为元代至正十一年），前端铸有“射穿百札，声动九天”八个篆字。所谓札是古代武士穿的“甲”上的“甲叶”。也就是说，它能够射穿一百层甲叶，发射的声音响彻云霄。在距今六百多年前，我国已能够铸造这样精致的火器是值得我们自豪的。它优于世界各国，比西方国家现存的最早两尊火铳还要早二十九年，还要重半公斤至一公斤，还要长250毫米到268毫米。

十三世纪初，火药和火器先由我国传入阿拉伯国家，后来又传到欧洲各国。自十七世纪以来，火炮在世界各技术先进国家又得到了新的发展。直到第一次世界大战时，火炮在构造上才具备了现代火炮的一般性能，炮兵也成了—个独立的兵种。

二、间接瞄准射击术的发明

在古代战争中，采用破坏力较大的抛石机可击毁城内的建筑物，或者击退攻城者。当时抛石机被用于守城时，大都是把它架设在城墙上，居高临下直接向敌人抛射。这样，城上的抛石机经常会被攻城者击毁。为了避免抛石机被击毁，于是就改用抛石机隔墙抛射，进行间接瞄准射击。

利用抛石机的曲线抛射（曲射）性能，进行隐蔽的间接抛射方法，也是陈规最先发明的。宋钦宗靖康元年（公元1126年），金人攻打开封时，由于宋军在城上放抛石机吃过亏，所以当时陈规建议把抛石机设置在城内，由里向外进行射击，这样可以避免被敌人的抛石机击伤。但是，隔着城墙如何进行瞄准射击呢？陈规说：每炮在城墙上立一人（类似现代炮兵的观测员），专观斜直、远近，令炮手定放。小偏就令炮手稍微移动一下脚，大偏就移动炮架；太远就减拽炮人，太近就增拽炮人。三、两炮间就可中物（相当于试射）。

把火炮放在隐蔽的地方，进行间接瞄准射击，这是迫击炮的最基本和最重要的射击方法。而我国早在八百多年前，在使用抛石机的年代里，就发明了这种射击方法。

三、近代迫击炮的发展简史

1904~1905年日俄战争中，双方堑壕相距很近。为了杀伤堑壕内的隐蔽之敌，俄军将口径47毫米的轻型加农炮装在一个带车轮的炮架上，以较大的射角发射特殊的超口径长尾迫击炮弹（见图1-3）。有效地杀伤了堑壕里的日军。这便是近代火炮中最早出现的用曲射火力对付近距离隐蔽目标的迫击炮。该炮射程为500步，弹重11.5公斤，弹体内装有6公斤炸药。

第一次世界大战开始后不久，由于阵地战的发展，一般火炮不能有效地射击接近前沿的隐蔽之敌。在这种情况下，迫击炮被大量地用于战场。当时，迫击炮在技术上还很不完善。为了加大迫击炮威力，除增大口径外，大都采用了超口径炮弹。装填时只是弹尾部装

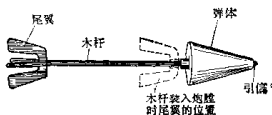


图1-3 超口径长尾迫击炮弹

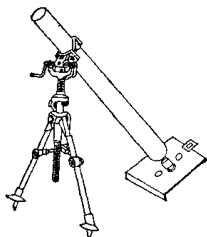


图1-4 1918年式斯托克司型81毫米迫击炮

入膛内，而弹体露在炮口外面。当时的迫击炮一般都比较笨重。它的运动性能差，改变射向困难，发射速度低，射程近（大多数为几百米），射弹散布大。但是由于迫击炮的弹道弯曲，具有较大的爆破力和杀伤力，操作简单，能够执行其它火炮所不能完成的任务，同时便于同步兵的协同作战，所以还是受到步兵的欢迎。

1917~1918年间，迫击炮有了很大的改进，出现了同口径炮弹，机动性也有了明显的提高。特别要提出的是法军和英军曾装备过的1918年式斯托克司型81毫米迫击炮（见图1-4）。这种迫击炮发射带尾翼的滴状同口径炮弹，基本药管置于炮弹的稳定管内，附加药包被绑在带径向孔的稳定管上。由于射角大，炮弹和装药可以一起从炮口装入炮膛，借自重滑到膛底，触及固定在膛底的击针而击发。这种迫击炮由炮身、双脚架和座钣三大件组成。炮身与双脚架之间是刚性连接。由于这种迫击炮的结构简单，使用轻便，引起了各国的注意，并成为第一次世界大战后各国研制迫击炮的雏型。这种迫击炮的主要缺点是射击密集度不好。英国的1918年式斯托克司型81毫米迫击炮的射程为720米，弹重4.85公斤。

1927年法国制成了同口径的尾翼稳定迫击炮弹和炮身与炮架之间有缓冲机的斯托克司-勃朗特型81毫米迫击炮。这种迫击炮的性能有了进一步的提高，很快被各国所采用。至今各国装备的绝大多数中、小口径迫击炮，其主要结构都和它相似。

到目前为止，各国对迫击炮的改进成果主要有以下几个方面：

- （1）减轻重量，提高机动性；
- （2）加大弹丸威力，增加射程；
- （3）改善弹丸的飞行稳定性，提高火力密集度；
- （4）保证高的发射速度。

关于大口径重型迫击炮，在第二次世界大战前一段时间内，各国军队一般都不装备。第二次世界大战经验表明，为了摧毁敌人坚强的防御工事，就必须使用大口径重型迫击炮。因为大口径迫击炮与同口径一般火炮相比，重量轻、弹丸的爆破威力大，而且弹道弯曲。因此，到第二次世界大战后期及战后，各国才努力研制大口径迫击炮。例如，苏军的160毫米迫击炮和240毫米迫击炮。此外，为提高迫击炮的机动能力，还出现了自行迫击炮。

图1-5为苏军装备的240毫米迫击炮。它的战斗全重4150公斤，最大射程9700米，炮

弹重130.7公斤，它可以发射原子炮弹。这种迫击炮的主要结构仍是由炮身、炮架和座钣三大件组成。这种炮的构件大，结构复杂，装填困难。从制造、使用和机动性方面来看，大口径迫击炮显得比较复杂和笨重。此外它与同口径一般火炮相比远战性差。因此，目前在大力发展新型大威力武器的情况下，大口径迫击炮在各国军队装备中已逐渐减少。

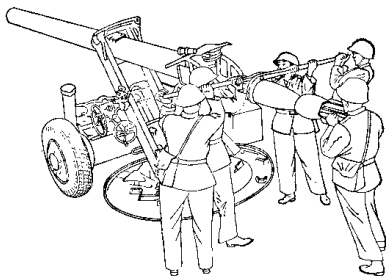


图1-5 240毫米迫击炮

四、我国迫击炮的发展概况

我国古代人民发明了火炮和间接瞄准射击方法，这些为迫击炮的产生创造了必要的条件。但是当世界进入近代工业革命的发展时期，我国却处于一个经济上受掠夺、政治上反动和思想上保守的半封建半殖民地社会。当时的统治阶级为了维持其反动统治，耗费了大量的资财向国外购买武器，即使自己生产武器也是数量很少，而且都是仿造的。迫击炮和其它火炮相比较，在国民党统治期间生产的数量较多，这主要是因为迫击炮的结构简单，生产的技术条件要求比较低。但是，当时也只能生产一些中、小口径的迫击炮。这段时期内生产的有二〇式82毫米迫击炮、二九式150毫米迫击炮、三一式60毫米迫击炮以及三三式120毫米迫击炮。

新中国成立前，解放区人民在条件极端困难的情况下，自制了一些迫击炮和迫击炮弹。这些迫击炮虽然比较粗糙，但在抗日战争和解放战争中都发挥了一定的作用。当时解放区内先后制造了口径为60、82、100、120和150毫米的迫击炮。仅在1949年一年中，解放区制造的迫击炮和其它火炮就达六千三百多门。

图1-6所示的120毫米迫击炮就是在解放战争初期，由太行山区根据地人民，为了适应前线作战需要而自己设计制造的。该炮的材料主要是从破坏敌占区的铁路交通中获得的。

新中国成立后，我国的国防事业有了飞速的发展。在不长的时间里，即仿制成功了53式82毫米迫击炮、55式120毫米迫击炮和56式160毫米迫击炮，并且装备了部队。之后，在总结了仿制和使用经验的基础上，并注意吸收国外先进炮型，又较快地进入了独立研究设计和制造新型迫击炮的阶段。先后研制成功了63式60毫米迫击炮、64式120毫米迫击炮、67

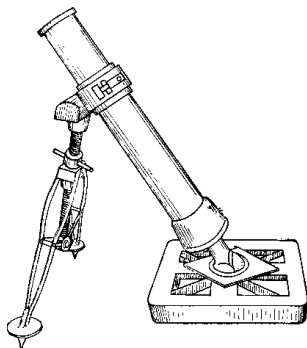


图1-6 120毫米迫击炮

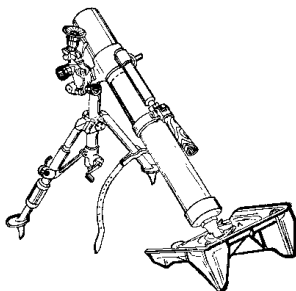


图1-7 63式60毫米迫击炮

式82毫米迫击炮和71式100毫米迫击炮等。使我军装备的迫击炮系列得到更新，为我国国防建设作出了贡献。同时还培养了一支比较坚强的从事迫击炮研究设计和制造的科技队伍。

图 1-7 所示是63式60毫米迫击炮。该炮装备于步兵连。它具有在任何复杂地形条件下都能紧密配合步兵作战的能力，是步兵用于近战、夜战的一种有效武器。该炮全重12.5公斤，炮弹重1.5公斤，最大射程1490米，最大发射速度30发/分。

图 1-8 所示是67式82毫米迫击炮。该炮在威力保持不变的条件下，由于它在总体上的改进，以及采用了新型座钣和缓冲机，使全炮重量由旧炮的52公斤减少到35公斤，很受部队欢迎。

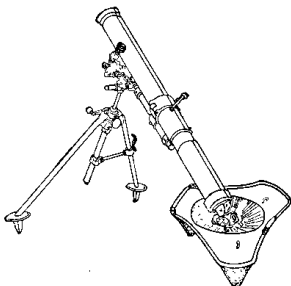


图1-8 67式82毫米迫击炮

第二节 迫击炮的战术技术性能

迫击炮是一种运动性和弹道机动性良好的火炮。它和同口径的一般火炮相比，具有体积小、重量轻、使用和携带方便等优点。例如，一门82毫米迫击炮，由炮身、双脚架和座钣三大件组成，分解结合方便，全重仅35公斤。在山区小路行军时，可用一匹马全部驮载；短距离运动时，可分成三件由三人背运。还可以装备于机械化部队，并可用于空降和登陆作战。82毫米迫击炮分队在战时不受地形限制，凡是步兵能通过的地方，他们也能通过，

而且选择发射阵地和伪装都很容易。他们能在第一线步兵的战斗队形内行动，对部队的火力要求反应迅速。在特殊条件下，他们还可以采用特殊的射击方法（如平射、筒便射等），以及及时、准确和猛烈的火力支援步兵完成战斗任务。

下面介绍现代迫击炮的战术技术性能。

一、弹道弯曲和良好的弹道机动性

迫击炮由于射角大（一般为 $45^{\circ} \sim 85^{\circ}$ ），其弹道比榴弹炮更弯曲。这是迫击炮性能的最主要特点。由于采用变装药，其弹丸的初速级多，而且高低射界大，从而使迫击炮的弹道具有高度机动灵活的性能。因此，迫击炮在战术运用上具有很多优点：

1. 选择发射阵地容易。迫击炮由于弹道弯曲，可以配置在山丘后、峡谷和深坑中，同时可以射击在同样地形内的敌方的隐蔽目标，因而没有射击的死界（见图1-9）和死角（见图1-10）。在超越射击时还不会影响自己部队的安全。

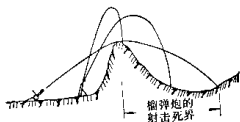


图1-9 迫击炮没有射击死界

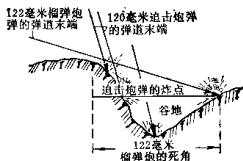


图1-10 迫击炮没有射击死角

2. 由于射角大和装填方便，因此易于在短时间内发射出大量炮弹，以构成迅猛的密集火力。

3. 由于炮弹的落角大，因而在对反斜面上目标射击时，距离散布不会急剧增加，也不易产生跳弹；对水平面上目标射击时，能得到有利的命中角，以利于弹丸破片向四周飞散，减少破片入土和向空中飞散的比例，因此能较充分地发挥弹丸的杀伤效能。

4. 有利于选择照明点，发射照明弹。这是因为迫击炮弹比一般火炮的炮弹的飞行速度慢，可能通过的弹道空间范围大，加上适当改变时间引信分划，在夜战时，就可以比较容易地选择照明点。

5. 由于弹道机动性良好，所以能对距离上和方向上变化幅度较大的另一目标进行快速转移射击。在具有良好的指挥和通讯系统的条件下，若干个迫击炮的火力单位，可以用火力迅速集中对付同一目标，随后又可迅速分散以对付别的不同目标，或者变成另一组方法进行射击。

二、结构简单、机动性好

1. 迫击炮的结构和射击控制系统简单，容易掌握。因此制造容易，成本较低，炮手训练时间短，战时便于迅速地大量生产和大量使用。

2. 迫击炮重量轻，运动性能好。因而目前战场上虽然出现了迫击炮定位雷达，但仍

可以在进行有效的射击后迅速转移，以避免敌人对它的射击。此外，迫击炮发射阵地容易选择，因此迫击炮在运动时可以直接在步兵的战斗队形内或紧靠步兵战斗队形后进行抵近射击。

三、膛压低、初速小

迫击炮比一般火炮的膛压低，迫击炮的最大膛压一般都在 $1000\frac{\text{公斤}}{\text{厘米}^2}$ 以下，弹丸初速一般为亚音速。这样带来了一些性能上的特点。其优点是：

(1) 由于膛压低，迫击炮弹的弹壁一般较薄，对弹体材料要求可以较低，并可使装填炸药的重量比增大。因此在同样的爆破效果下，迫击炮比其它火炮对钢铁的消耗量要少，取材也比较容易。这在战争时期有重大的意义。

(2) 迫击炮发射时炮口火焰小，声响较低，利于隐蔽。

(3) 膛压低、初速小，有利于实现火炮结构尺寸的小型化。因此迫击炮易于被机械化部队和空降、登陆部队所采用。

迫击炮由于其初速小、弹道弯曲，因此它与同口径一般火炮相比具有如下缺点：

(1) 远战性能较差。

(2) 弹丸从发射到命中目标所需飞行时间较长，射弹散布也较大。因此，迫击炮不宜射击快速的运动目标，一般也不用于射击点目标。

(3) 炮弹的落角大，因此不适于射击垂直目标。

(4) 炮弹的末速小、弹壁薄，因此侵彻力不大，一般不适于射击坚固目标。

由上可知，迫击炮具有其独特的战术技术性能。它是一种运动性和弹道机动性良好的曲射武器。在战斗中，迫击炮可直接伴随和跟随步兵分队行动。其基本任务是：歼灭和压制敌有生力量及火器，特别是遮蔽物后的目标；在障碍物中开辟通路及破坏轻型防御工事；在夜间实施照明射击，以改善观察条件及限制敌行动；以火力或烟幕迷惑敌观察所，掩护我步兵行动；发射宣传弹，散发宣传品，以瓦解敌军。对于大口径迫击炮还可用于破坏较坚固的土木工事和砖石工事。此外，为对付战场上大量出现的敌坦克及装甲车辆，中、轻型迫击炮由于运动性能好、射速高，可以以密集火力实施拦阻射击，必要时可隐蔽接近，利用有利地形，用平射方法击毁敌轻型装甲目标。

第三节 迫击炮的构造特点

迫击炮的构造特点决定于其弹道性能，而弹道性能又决定于迫击炮的战斗使命。迫击炮的战斗使命主要是以曲射火力射击近距离的平面目标和遮蔽物后的目标。近代迫击炮有以下明显的构造特点。

一、炮身短、管壁薄

迫击炮由于弹丸初速较小，因此相应地可以采用较低的膛压和短的身管。在使用同类炮身钢的情况下，迫击炮身管的管壁较薄，因而整个炮身较轻（见表1-1）。

迫击炮通常以大射角射击，炮弹由炮口装填后即能以较高的落速滑到膛底，以保证有足够的底火触发能量。这样就无需采用结构复杂的炮门和较难加工的线膛身管，给生产和

表1-1 身管的壁厚比和长度比

火 炮 名 称	口 径 (毫米)	最大膛压处壁厚比 (口径倍数)	身管长度比 (口径倍数)
56式85加农炮	85	0.667	48.8
54式122榴弹炮	121.92	0.361	21.9
56式152榴弹炮	152.4	0.330	23.1
53式82迫击炮	82	0.0732	14.9
55式120迫击炮	120	0.154	12.8
56式160迫击炮	160	0.0875	24.2

使用都带来方便,而且容易达到较高的发射速度。所以对于一般中、小口径迫击炮,为了保持有高的射速和简单的结构,一直采用速燃的发射药和短的前装滑膛炮身。迫击炮由于发射药量少、膛压低,因此它的炮身寿命显著地长于一般线膛火炮的炮身寿命。到目前为止,一般都没有提出迫击炮炮身的寿命问题。

二、采用座钣和简易轻便的炮架

射角大、膛压低,这是决定迫击炮炮架型式的基本因素。近代迫击炮一般不采用反后座装置,而采取由炮身的炮杵经驻臼直接与座钣刚性接触的连接结构。发射时炮膛合力通过驻臼并经过座钣的支撑而传至地面,此时土壤发生弹性变形和塑性变形,从而吸收了后座能量。这样,迫击炮发射时的颠覆力矩几乎为零,成为保证迫击炮容易实现后座稳定的基本条件。在发射时,迫击炮炮架实际上已不承受猛烈的后座冲击作用,而仅仅是支持炮身和保持炮身在一定的空间位置。因此它便于采用结构十分简单的双脚架和紧凑的螺杆式瞄准机。这样,迫击炮就省去了结构比较复杂的反后座装置和平衡机等机构,也不需要长长的大架。这与一般火炮所具有的那种复杂而笨重的炮架相比,迫击炮炮架就简单得多了。

三、结构简单、重量轻

迫击炮由于炮身短、管壁厚,炮架又简易轻便,因此它与同口径的一般火炮相比,重量就比较轻,结构也简单得多。不管是中、小口径迫击炮,还是大口径迫击炮大都是由炮身、炮架和座钣三个大件所组成。对于大口径迫击炮由于其炮身较长,炮弹较重,不便于由炮口装填,而不得不采用了炮尾装填。同时,为了便于机动,它需要有运动体。这样就使大口径迫击炮的结构显得复杂而且笨重。但是它与大口径的一般火炮相比,仍具有结构简单和重量轻的特点。

第四节 迫击炮的运动方式

部队在长途行军时,迫击炮及其弹药、备件和工具等都可用部队中现有的一般运输工具(如汽车、火车、舰船和飞机等)载运。

短距离行军或变换发射阵地时,小口径(如50、60毫米)迫击炮可以整炮背运;对于82毫米等中口径迫击炮,则可分解成炮身、炮架和座钣等几个大件来分别背运。

在山地行军中，由于牵引或运载工具难以通行，迫击炮及其弹药可由骡马来驮载运送。

连、营迫击炮担负有伴随步兵作战的任务，因此要求它分解、结合方便，便于背负和驮载，并能迅速投入战斗。

对于威力较大、比较笨重的迫击炮，常采用汽车牵引。这就需要带有运动体或配有专用的炮车。

迫击炮除有上述几种运动方式外，还可实行自行化。对于机械化部队和空降部队所使用的伴随迫击炮，则应以中、小口径迫击炮为宜。在此除了对每件重量有严格的限制外，在尺寸和结构方面还应考虑出入车（机）门和行动的方便。

第五节 迫击炮的分类

迫击炮的型式很多，但在结构方面它们有一个共同的特点，就是射角大，发射时迫击炮的后座力都是通过座钣直接传递到地面的。这一节据要地不同的战术使用要求和技术结构特征等方面来分别介绍各种不同的迫击炮。

一、按战术使用分

1. 伴随迫击炮

在战斗中，伴随迫击炮的任务是在任何地形条件下都能伴随第一线步兵，并给以直接的火力支援。在编制上配属于步兵分队（营、连），由分队指挥员直接掌握。例如：口径为60、81和82毫米的迫击炮等。它们用以压制和歼灭敌前沿暴露的和掩体内的有生力量和火器，并以拦阻射击火力阻止敌人的冲击。这种迫击炮在战场上主要是由人力搬运，因此要求其轻便和运动性良好。

2. 支援迫击炮

在战斗中，支援迫击炮一般是编入师、团级炮兵体系，随时以火力支援前沿部队作战。由于要求支援迫击炮射程远、弹丸威力大，因而它们比伴随迫击炮显得重些。例如：口径为100、107、120和160毫米的迫击炮。它们用以歼灭敌轻型野战工事内的人员和火器，破坏土木、砖石工事和铁丝网，并以火力控制某些重要目标和地段。

二、按炮膛构造原理分

1. 滑膛迫击炮

滑膛迫击炮在迫击炮中一直占主导地位。这种迫击炮发射带尾翼的同口径弹或超口径弹。在亚音速条件下，尾翼式同口径迫击炮弹较能保证以不同射角和初速发射的弹丸的飞行稳定性。而以大射角、超音速发射时，尾翼弹的飞行稳定性会明显下降。在第一次世界大战期间，各国曾广泛使用过超口径迫击炮弹。这种炮弹的尾部装有一根杆，杆的定心部直径与炮膛内径相适应；尾翼固定在弹体的后部或杆上。它的威力较大，但射程近，飞行时的弹道性能较差。因此，在大量使用同口径迫击炮弹后，超口径迫击炮弹已很少被采用。

2. 线膛迫击炮

线膛迫击炮在第一次世界大战时期曾一度被广泛使用过。但第二次世界大战以来已很少应用。因为线膛迫击炮发射的是旋转弹丸，在大射角情况下（射角大于 $60^{\circ}\sim 65^{\circ}$ ），对于初速变化范围较大的迫击炮弹来说，其飞行稳定性往往不易全面地得到保证，影响射击密集度。当要求有较高的发射速度而需采用炮口装填时，线膛迫击炮弹还必须有一定的结构措施，以限制发射时从炮弹和膛壁之间的间隙中流出的火药气体。例如：美国M30型4.2英寸迫击炮就是由炮口装填的线膛迫击炮。它所发射的迫击炮弹在弹体后端装有一个膨胀底盖，没有尾翼（见图1-11）。飞行的稳定性靠弹丸的自转来保证。该炮规定的最大射角为 65° （一般滑膛迫击炮允许的最大射角可达 $80^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ）。因此用线膛结构炮身作为曲射的迫击炮目前还不是很普遍的。

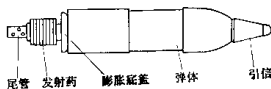


图1-11 4.2英寸迫击炮弹

3. 杆状迫击炮

杆状迫击炮没有大炮通常所有的身管，起炮身作用的是一根圆杆，以决定弹丸的运动方向（见图1-12）。此圆杆与托架、双脚架连接。装填时，迫击炮弹的尾管套在圆杆上，发射药位于尾管底部和圆杆顶部之间。它一般发射威力较大的炮弹。全炮较轻，但射程不远。主要用于摧毁布雷区、障碍物和工事。例如：德国89毫米轻型杆状迫击炮，它的圆杆直径为89毫米，战斗全重93公斤，弹体直径198毫米，弹重21.27公斤，炸药重7公斤，射程为700米。

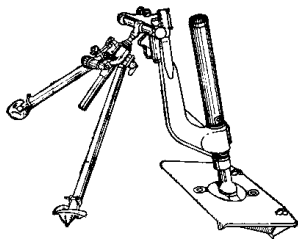


图1-12 杆状迫击炮

三、按吸收后座能量的原理分

1. 无反后座装置的迫击炮

这种迫击炮结构简单，炮身与座钣之间是刚性连接的。发射时作用于炮膛的火药气体合力是经过座钣直接传到地面的，并由土壤的变形来吸收后座能量。这是目前最常见的一种迫击炮。

2. 带反后座装置的迫击炮

这种迫击炮的炮身是通过反后座装置同座钣连接的（见图1-13）。发射时反后座装置吸收了部分后座能量，减小了通过座钣作用于地面上的力，从而使射击稳定性得到改善，并可相应使座钣尺寸减小、重量减轻。但是，反后座装置被应用于迫击炮后，使全炮结构复杂化，近代迫击炮都很少采用反后座装置。

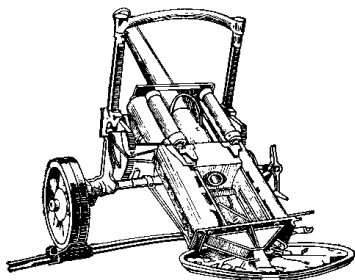


图1-13 带反后座装置的迫击炮

四、按部件的组合原理分

1. 单一炮身的迫击炮

这种迫击炮是一种最简单的迫击炮，它只有炮身和同炮身相连的简单的瓦状座钣，没有瞄准机。它是由炮手扶住炮身来进行瞄准射击的，只适用于连、排所属的小口径迫击炮。

2. 整体型迫击炮

这种迫击炮是一种将炮身、方向机、高低机和水平调整装置等都安装在座钣上的迫击炮。它在第一次世界大战时期应用较广。这种迫击炮的结构比较复杂，在同口径迫击炮中显得笨重。

3. 假想三角形结构迫击炮

这种迫击炮是由它的结构运动学特性来命名的，也是最常见的一种迫击炮。这种迫击炮可以看作是由三个构件和三个铰链所组成的三角形。例如：带双脚架的迫击炮，它的第一个构件是炮身，第二个构件是双脚架，而第三个构件是在射面内连接双脚架下支点和炮身下支点的地面。它的三个铰链位置分别在驻臼、方向螺杆和双脚架下支点。由于第三个构件不是迫击炮本身的实际金属构件，而是看作为假想的第三构件。因此，称这种迫击炮为假想三角形迫击炮。这种迫击炮在发射过程中，由于座钣移动明显，而使此三角形在每发射一发炮弹后都会有所变化。目前装备的绝大多数迫击炮都属于这一类。它除了双脚架迫击炮外，还有单脚架迫击炮，三脚架迫击炮和带有复杂结构炮架的56式160毫米迫击炮（见图1-14）。