

208634

基本館藏



民兵读物

子彈是怎樣
射出和飛行的

國防工業出版社編

92
0132



國防工業出版社

北京市書刊出版業營業許可証出字第 074 号
机械工业出版社印刷厂印刷 新华书店發行

*

787×1092 1/32 印張 9/16 12 千字

1958 年十一月第一版

1958 年十一月第一次印刷

印数: 0,001—30,500 册 定价: 1.90 0.09 元

№ 2576 統一書号 15034·250

出版者的話

目前，随着人民公社化运动的蓬勃發展，随着反对美帝国主义侵略的斗争日益深入，全国各地人民，从农村到城市，从厂矿、学校到国家机关，都如火如荼地組織起来，武装起来，掀起了全民皆兵的热潮。

实行全民皆兵，是巩固我国国防、保衛我国社会主义建設的一项重大措施。我們的國家和人民热爱和平，坚决反对侵略战争，我們不侵略別人，也坚决反对別人侵略我們。

毛主席对民兵的組織很重視，他說：“民兵师的組織很好，应当推广。这是軍事組織，又是劳动組織，又是教育組織，又是体育組織。帝国主义者如此欺負我們，这是需要認真对付的。我們不但要有强大的正規軍，我們还要大办民兵师。这样，在帝国主义侵略我国的时候，就会使他們寸步难行。”

我社为了配合这个有历史意义的全民皆兵的偉大运动，預备陸續出版一套有关武器和彈藥在使用、性能和保管知識方面的以及軍事知識方面的書籍，供民兵閱讀，定名叫做“民兵讀物”。

为了使广大农民都能看得懂这套書，我們尽量将道理和句子說得簡單和明了些，但由於我們在这方面缺少經驗，因此必然存在着很多缺点，希望讀者提出批評和建議，使我們工作得到改进，以更好地为大家服务。

目 录

第一部分 射击时在枪身內發生的一些現象	3
什么力量把彈丸射出槍口	3
發射藥	4
火藥的燃燒	5
火藥气体的压力	7
初速	8
武器的后座	9
第二部分 彈丸在空气中是怎样飞行的	12
作用在彈丸上的两种力	12
什么叫彈道	15
空气中彈道的特点	16

第一部分 射击时在枪身内发生的一些现象

什么力量把弹丸射出枪口

我們拿着一枝装好子弹的枪，一扣扳机，弹头（弹丸）就会以很快的速度离开枪口飞到几百米甚至于几千米的地方去。这是什么力量把弹丸射出了枪口呢？

现代的枪是利用火药气体把弹丸从枪身中射出去的。现代子弹中的火药，燃烧后能产生大量的气体，这种火药气体能够给弹丸很大的力量，将它由枪身中射出。

在古代，射箭时，需要用力把弓弦向后拉紧，而现在枪的发射就不要求我们使出很大的气力了。发射前，把枪弹装入枪膛。发射时，发射药燃烧起来形成大量的气体，由于枪身中地方很小，这些气体膨胀起来的力量就很大，它向四周膨胀，因而也就压向弹丸底部。在枪膛中的火药气体被枪膛限制着从后面、左右都冲不出去，就只好向压力小的一面，也就是向弹丸所在的一面冲了出去。因此弹丸在气体作用下不得不沿着枪膛前进，并以很大的速度从枪膛中飞出去。

火药是很奇怪的东西。平常，我们看不出它有什么本领（“能”），它的本领是藏在内部的；可是，当我们一旦把火药点着，它的本领就显出来了。火药气体会把弹丸射到老远的地方去（用技术上的话来说，就是它的“能”做出了“功”）。

具有潜在能的不仅有火药，其他如木柴、煤炭、煤油都蕴藏着能，但是为什么不能用其他燃料（譬如说用汽油）来代替火药

發射呢？这是因为汽油不能在密閉的空間里燃燒，它燃燒時需要
 有氧气，而槍膛是密閉的，在槍膛里燃燒就得不到充足的氧气。
 可是火藥在密閉空間里非但能燃燒，而且燃燒得非常迅速，这是
 因为在火藥本身中含有氧气。

現在我們來談談發射和發射过程。

击發時撞針撞击子彈底火，使底火內的起爆藥起爆，它的火
 焰經過底火內的導火孔，點着火藥，产生大量气体，將彈丸从膛內
 拋射出去，這種現象叫做發射，因此彈壳內的火藥又叫做發射藥。

發射藥

我們各種槍彈所用的發射藥都是硝化棉无烟火藥。硝化棉无
 烟火藥是讓棉花、木質纖維和硝酸、硫酸的混合物起化学作用后
 而制得的。

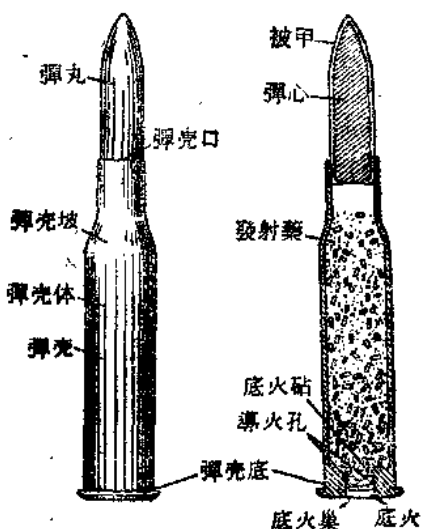
用在步、机槍里子彈的
 火藥是暗紅色的片狀物
 体。

發射藥有以下性能：

1. 性質比較穩定，不
 太容易發生变化，在良好的
 保管条件下，能存放三、四
 十年。

2. 燃燒速度均匀，能产
 生高压（一公升火藥能产生
 1440公升气体）。

3. 吸湿性小，在潮湿的
 空气中只能吸收 1.5% 的水



圖一 子彈

份（就是說，100公斤發射藥只能吸收1.5公斤水），雖然吸濕性不大，在保管時還是應採取一切辦法不使它受潮，但也不應讓它太干燥；因為火藥中的水份如有變化，對發射就有很大影響。

發射藥是裝在子彈的彈殼內的。

火藥的燃燒

我們知道，在生火時必須首先點着燃料表面的一點，然後火焰再從這點沿着表面傳播，以後就一層一層的向內部侵入，這種燃燒過程就是由點到面、由表面到裏面的。

發射藥燃燒過程與此相似，也分為點火、發燒和自身燃燒三個階段：

1. 點火 在發射時撞針撞擊子彈底火，底火起爆藥燃燒起來，它的火焰噴射到發射藥粒的表面，使發射藥開始着火，這就叫做點火。點火是難、還是容易就要看火藥是干的還是濕的和溫度是高的、還是低的了。發射藥在攝氏零上170度~200度才能點燃。如果彈藥保管得不好，使火藥受潮，點火就不容易，射擊時就有遲發火或不發火的現象；遇到這種情況，如立即打開槍機，就可能發生爆炸，損害武器和射手，為了防止危險，在射擊時如遇到不發火的子彈，那就應該在發射後10~15秒鐘再打開槍機，以保證安全。

2. 發燒 發射藥着火後，火焰沿火藥粒表面蔓延的現象叫做發燒，火焰的蔓延速度叫做發燒速度。火藥發燒的快慢決定於當時的溫度和壓力。溫度越高，壓力越大，發燒的速度就越快。如將火藥放在空氣中燃燒，其發燒速度就比較緩慢，但如放在密閉的容器內燃燒，由於點火後所產生的氣體壓力不容易擴散出去，因此火焰就會很快的蔓延於整個藥粒表面。

火藥發燒有重要的作用，因为只有發燒正確，火藥才能從各方面燃燒起來，氣體才能迅速地形成。

3. 自身燃燒 當火焰蔓延到整個藥粒表面之後，就開始向內部侵入，這種現象叫做自身燃燒，向內部侵入的速度叫燃燒速度。

現在我們簡單地研究一下燃燒速度的實際意義。

如果火藥燃燒得非常迅速，例如在彈丸移動前就燃燒完畢了，那麼在這種情形下，火藥氣體的的作用就不會均勻。在藥室里形成的全部氣體，開始時的壓力很大，但是隨著彈丸沿槍膛的向前運動，彈丸後面的空間加大，因而壓力就迅速下降。

如果火藥燃燒得比較緩慢，由於燃燒過程是繼續不斷的，所以不斷產生新的氣體，保持着壓力不至於馬上下降，火藥的作用便較均勻。但是，火藥燃燒得太慢了也是不行的，因為那樣一來，壓力就太小，彈丸會衝不出去。

我們知道，隨著彈丸的向前運動，彈丸後面的空間就不斷增大，所以氣體的形成應當是這樣：不論容積增大多少，壓力總是盡量保持不變。

從上述可知，火藥燃燒不應太慢也不應太快。由於火藥應在彈丸飛出前全部燃燒完畢，因此，它的燃燒速度應該和彈丸通過槍膛長度的速度相符合。



圖二 發射藥燃燒過程

發射藥燃燒的快慢與它的溫度和所含水份有很大關係，因此保管時不應放在潮濕的地方，但也不能直接放在太陽下去曬，特別在炎熱的夏天，當空氣溫度到攝氏零上50度時，高溫就會傳入彈殼或裝火藥的金屬箱內，如內部溫度達到了火藥的燃點時可能會引起自燃或爆炸，另外在重機槍射擊時，當連續發射了250發子彈後，由於槍管

很热，子弹在枪膛里，虽不用撞针撞击子弹上的底火，过10~15秒子弹自己就发火了。如连续发射500发，在枪膛里经7~10秒子弹自己就发火了。此时射手应迅速退弹以避免危险。因此当重机枪在连续发射500发子弹后就应当更换枪管，或等待冷却后再射击。

火药气体的压力

火药开始燃烧时，燃烧时所形成的气体便对弹膛壁、弹丸底部、枪膛底和发射药颗粒表面施加压力。当压力超过了弹丸运动的阻力（惯性，膛线的阻力）时，弹丸便开始运动。起初弹丸运动缓慢，弹丸后面的空间增大得也不快，由于新的气体不断产生，药室内的压力迅速增大。这样一来，弹丸的加速度愈来愈大，弹丸后的空间也在加大，直到弹丸后空间的生长快于气体的形成时，压力才开始下降，最后弹丸离开了枪膛。

发射时枪膛壁受气体的作用而向四周扩张，如果压力未超过钢的抵抗力，那么发射后枪膛仍能恢复原状；如果压力因某种原因超过了钢的抵抗力，那么便会发生枪膛膨胀或炸裂的现象。

枪膛膨胀或炸裂的原因如下：

1. 枪膛太脏或膛内有其他东西，例如布条、破碎的弹丸被甲（弹丸外面包的铜或钢）等。

在这种情况下，由于阻力使弹丸运动速度降低，因此紧跟在弹丸后面的气体便向后运动，而与后面的气体相撞击，使压力猛然增加。这样枪膛壁所受的压力也就剧烈增加，这个压力可能超过枪管的抵抗力，而使枪管膨胀或炸裂。

2. 枪膛被弹丸阻塞；这是由于发射药过少或火药失效而使弹丸留在枪膛内。在这种情况下继续射击时，就必然会发

膨脹甚至炸裂。

3. 由于火藥保管不良，使火藥性能改变，这也会引起压力加大。

初 速

初速是彈丸脫离火身口（槍口、炮口）瞬間的速度。初速和任何其他速度一样，是以長度單位（公尺，每公尺等于3市尺）計算的。通常我們把彈丸脫离槍膛后在第一秒鐘內所飞行的距离（公尺）当作初速。（100公分等于1公尺；1公分等于市尺3分。）

物体的运动速度可以用下面的公式求出来：

$$\text{速度} = \text{距离} \div \text{時間}$$

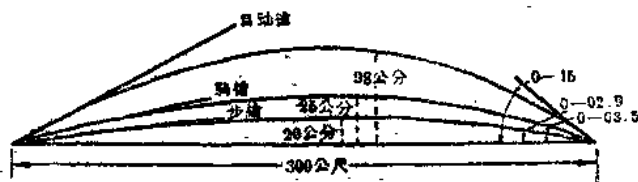
初速是以每秒所經過的公尺来表示的，写作公尺/秒，就是彈丸飞过規定的距离所用的時間。計算这个時間时，可用一种特殊仪器——精密時間测定仪，用它算出的彈丸飞行時間，准确性达到千分之一秒。

初速大小对命中和杀伤目标的影响是很大的。任何国家的武器（槍、炮），都希望有較大的初速，初速的意义有下列几点：

1. 彈丸的初速大，彈道便低伸，因而危險界增大，杀伤敌人的可能性也增大了。彈道低伸的問題，在后面我們要講到。

例如：步槍因初速大，在300公尺內，最大彈道高只有20公分；冲锋槍因初速小，在同一距离內，最大的彈道高为98公分，这就很明显的可以看出步槍的彈道比較低伸。假使目标高为50公分，以步槍来射击，在300公尺的距离內任何一点都可以杀伤目标；用自动槍就会产生一段不能杀伤目标的安全地段。

2. 初速大命中精度好。因初速大在空中飞行時間短，受到气象影响小，就会增大命中精度；初速小在空中飞行時間長受到气



圖三 步槍、騎槍和自動槍的彈道高比較圖

象影响大，命中精度就差。

例如，同样都是 300 公尺的距离，在横方向的和風影响下，步槍偏差 20 公分，自动槍偏差为 150 公分。

3. 初速大杀伤力也大。初速大彈丸的动能（活力）就大；遇到目标时的侵徹力（貫穿力）或杀伤力也大。反之，杀伤力就小。

杀伤力的大小是以活力的大小为标准的，活力就是彈丸运动的能力，这个能力的大小是用公斤·公尺为單位来計算的。杀伤一个人需要 8 公斤·公尺的活力；杀伤一匹馬需用 20 公斤·公尺的活力。

步槍在 2000 公尺距离射击时，还有 17 公斤·公尺的活力，而冲锋槍在 300 公尺的距离上，彈丸的活力只有 19 公斤·公尺，这就說明步、机槍因为初速大，在較远的距离上，还是具有杀伤生动力量的能力，而冲锋槍因初速較小，只有在較近的距离上射击才有杀伤效力。

从上面可以看出初速的大小，是判別武器性能的主要根据之一。

武器的后座

火藥燃烧时所产生的气体，向膛壁、彈丸和彈壳的底部施加同样大的压力。这种压力作用在彈丸底部，就使彈丸沿着槍膛（炮

膛)向前运动,飞向远方;作用在彈壳底部及机头上,就使武器向后运动,这样向后的运动叫做后座。

彈丸在膛內前进和武器的后座,是同时發生的。彈丸在膛內是越走越快,武器的后座速度也是越来越大。在彈丸脱离火身口(槍口或炮口)的瞬間,彈丸运动速度最大,而武器的后座速度也最大。当我们用步槍射击时,肩上所感到的压力,就是这一瞬間的后座。

現在我們来談談后座对命中的影响:

1. 單發武器后座对命中的影响。

当彈丸脱离火身口前:

彈丸在膛內运动时,因槍和彈丸的重量相差很大(約为 400 比 1),武器后座的距离很小,步(騎)槍的后座距离仅为 1.5 公厘左右。这一点后座距离,在射击时因衣服和肌肉的緩冲,槍身的跳动不大,所以如能正确握槍、瞄准、击發,那么在实际上对命中精度没有什么影响。

当彈丸脱离火身口瞬間:

彈丸驟然脱离槍口,产生最大后座,使武器剧烈跳动,但此时彈丸已經脱离火身口,因此單發射击时,武器的后座是不影响命中精度的。

迫击炮和迫击炮彈的重量比例約为 17:1,因炮彈的前进速度只比炮的后座大十多倍,后座距离和后座力都比較大,因此选择迫击炮發射陣地时,土質軟硬要适当,座钣要坐实;否則,炮彈还没有飞出炮口,炮身就会因后座关系变动了原来的角度和方向,而影响命中。

2. 連發武器后座对命中的影响。

連發武器如冲锋槍、輕重机槍的情况就不同了。連發射击时,

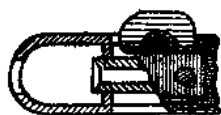
当發射第一發彈丸后，槍身因后座而跳動，这样就使原来的瞄准綫發生改变，影响了第二發的命中。所以用冲锋槍和輕机槍射击时，两手握槍要紧，抵肩要确实，使槍和身体联成一个整体，以减少槍的跳動。

3. 后座的减少和利用。

后座对射击来講是有害的，因为它使射手增加疲劳，减小射击效果，因此我們必須使射手熟练而正确的掌握射击动作，这样就可以減輕后座的害处，并可利用武器各种装置来承受后座，如重机槍的輪架、迫击炮的座钣等。除此以外，还可以利用其他方法来减少和利用后座，这些方法是：

一) 利用分力作用来减少射手所承受的后座力，如步（騎）槍槍托和槍身之間都有一定的角度，就是这个道理。另外为了减少后座，可在槍（炮）口上装上一个制退器（減震器，圖四），如冲锋槍和高射机槍都有这种装置；它利用火藥气体噴出火身口的瞬間，冲击制退器的內壁，使制退器带动火身向前，而减少武器的后座。

制退器可以减少后座力 40~60% 左右，这种方法对彈丸的初速是没有什么影响的。除此以外，各种槍的复进簧、緩冲簧（緩冲机）也都可以减少后座。



圖四 自动槍的制退器

要想完全消除后座，就必须要在火身后面开孔，使火藥气体一面推送炮彈前进，一面向后噴出以抵消后座。无座力炮就是利用这一原理。使用这种方法时，由于火藥气体的力量不能完全作用在炮彈上，所以对初速和射击都会产生一定影响。

二) 后座力的用途。

后座并不是完全有害处的，它还可以用来使武器自动，例如冲锋槍就是利用槍机后座完成自动的。

第二部分 彈丸在空气中是怎样飞行的

作用在彈丸上的两种力

上面我們已經談过了發射时在膛內發生的一些現象，現在來談談彈丸在空气中的运动情况。

彈丸在膛內受到了推动的力量而开始飞行后，就只靠着它本身的力量繼續冲向前去，再也沒有別的力量来推动它了。从力学的观点看来，飞行的彈丸是一个依靠慣性运动的物体，这种物体應該服从一个很簡單的定律，那就是：如果沒有其他力量作用于其上时，物体必然要作直綫和等速运动。

彈丸运动是否服从这一定律呢？它是否作直綫运动呢？

假設离开你 300 米的地方有一个目标，如果你用槍身直接对准它射击，那么，不論發射多少發子彈，你永远也命中不了目标。如果你繼續試驗，那么很快就会得出这样一个結論：为了命中目标，不要使槍身对准目标，而要使它对准比目标稍会高一些的地方。

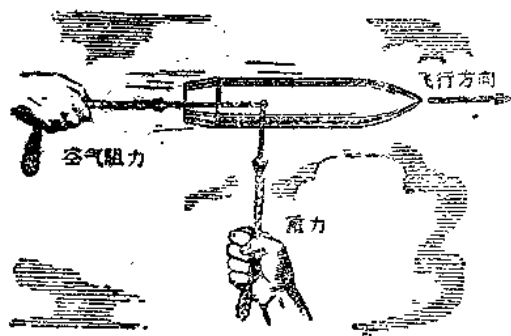
由此可知，彈丸并不是沿一条直綫向前飞行的，它在飞行中是逐漸下降的。这是怎么回事呢？为什么彈丸不能作直綫飞行呢？什么力量把它往下拉呢？

假如你知道伽利略和牛頓定律，就能正确地回答說：地心吸力对彈丸会产生作用。

地面上的任何物体，如果沒有別的东西托住，就不能停留在空中，一定会向下掉，这个使物体向下掉的力量，叫做地心吸力。

彈丸脫離火身口后，同樣也受到地心吸引力的作用，不斷的從發射綫向下降落。它降落的速度是隨著彈丸飛行時間的增長而逐漸加快的，這種加快的降落叫做加速度。

但是作用在彈丸上的不僅有地心吸引力，而且還有另外一個力，那就是空氣阻力（圖五）。



圖五 作用於飛行中的彈丸上的各個力

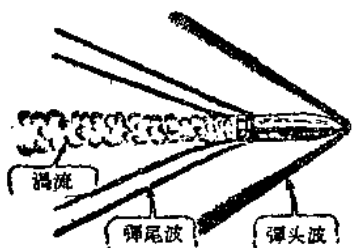
平常走路的時候，你一點也不會感覺到空氣有什麼阻力；但是如果坐上無篷汽車，以每小時60公里的速度（即一秒鐘17公尺的速度）前進時，那麼即使在沒有一點風的日子里，你也會覺得有強烈的“風”在吹打著你的頭髮，把你的帽子從頭上吹掉。如果你再換坐上一架一秒鐘飛行70公尺的飛機，只要你把頭伸出窗外，那就會有一陣可怕的“狂風”向你臉上刮來，把你吹得出不了氣。

對於彈丸來說，情形也是如此。要是彈丸飛行的速度不大，空氣對它飛行的阻力也就微不足道。如果彈丸每秒鐘的飛行速度為680公尺（即比飛機的速度大9倍）的話，那麼情況就大不相同了。你可以想像到，空氣對這種彈丸的阻力該多大呵！

空氣為什麼會阻礙彈丸飛行呢？這是因為空氣像其他一切物

質一樣是具有一定密度的，它是由無數分子組成的。炮彈為了排開阻礙它飛行的空氣中的分子，就必須損耗一部分力量（在力學上叫作“能”）。

彈丸在空氣中飛行時，彈丸前面的空氣由於受彈丸的沖壓而密度增大，因此就產生了彈頭波。在飛行中的彈丸後面則形成空氣稀薄區——彈丸剛飛過空氣還來不及補充的空域，空氣的分子從各方面奔向這個區域，迅速地把它補充起來，就形成了渦流，就在彈尾後面拖出一條尾巴，這條尾巴叫做彈尾波。



圖六 彈丸迅速飛行時空氣對它所产生的阻力在空中形成了彈頭波、彈尾波和渦流。

彈丸前面的空氣變濃，阻礙着彈丸的飛行，彈丸後面的空氣稀薄區又倒拉着彈丸，阻礙着它的前進。此外，彈丸表面還要受到空氣分子的摩擦。

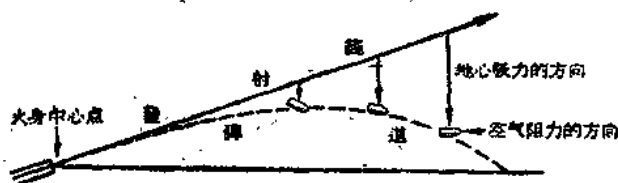
當彈丸飛行速度等於或大於聲速時，那就會產生大大阻滯彈丸飛行的彈頭波。大家都知道，聲速一秒鐘約等於 340 公尺，而很多彈丸的飛行速度竟達到聲速的 2 倍多。

空氣阻力的大小，決定於空氣密度和彈丸飛行速度。空氣密度越大或彈丸飛行速度越快，阻力也越大；反之就越小。阻力也與彈丸的形狀有關，如圓彈丸阻力就大，尖彈丸的阻力就小，因此現在武器的彈丸多採用尖頭就是這個道理。

根據上面所說的，我們可簡單地總結一下，那就是：

由於地心吸力使彈丸下降，空氣阻力使彈丸減速。因此彈丸在空中飛行時，不能沿着發射綫作等速度的直綫飛行，而是逐漸減低飛行速度，並逐漸脫離發射綫，在發射綫的下面形成一個不

均等的弧形（圖七）。



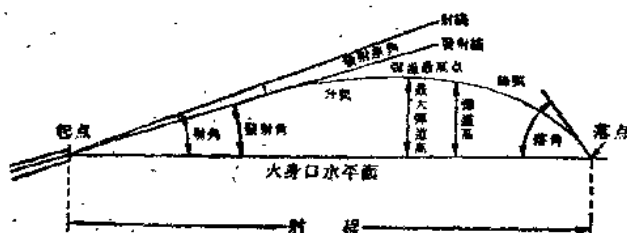
圖七 彈道的形狀

什么叫彈道

什么叫彈道呢？彈道就是彈丸（炮彈）在空氣中飛行的路綫。發射時，彈丸（炮彈）受到火藥氣體壓力的作用後，就從火身口拋射出去，開始在空氣中飛行，它所經過的路綫，就是彈道。

了解彈道對射擊是很重要的，只有當我們知道彈丸在空氣中是怎样飛行後，才能準確地瞄準。

現在先談談彈道各部分的名称。



圖八 彈道各部名称

起點 火身口的中心點。

火身口水平面 通過火身口的水平面。

射綫 發射前火身軸綫的延長綫。

發射綫 發射瞬間火身軸綫的延長綫。