

新中國少年文庫

飛機大炮的數字

A·伏爾柯夫著
符其珣譯

生活·讀書·新知三聯書店發行

引 言

一枚重砲砲彈在天空中尖銳的呼嘯着飛去，接着打雷般的爆裂了開來，它所走過的路徑，已被有名的學者們用繁複的數學公式計算出來：早在戰事開始以前，就已準備好了各種圖表，它們告訴你各種口徑的大砲砲彈所射的距離、和它們射出後受到空氣以及其他各種原因而改變的情形。

在被砲彈的爆炸弄成許多彈坑的戰場上，一位電話兵正謹慎機警的向前匍匐爬行；他正在連接隱藏在敵人視線之外的砲兵陣地與觀察所之間的電訊。假如翻開電話學教本來看：那末，裏面有幾十幾百頁都印滿着各種極複雜的數學公式。

地面上，高傲的飛翔着一只突擊飛機，它正在用鉛彈如雨雹無情的打擊着法西斯匪徒。數學已有了幾千年的進展，一代一代的，

人們找尋着數學上的定律和公式，以便用來創立現代飛機的理論。

現代的戰爭，是機器和馬達的戰爭。這樣的戰爭，若是作戰的任何一方缺乏高度的技術能力，則從事戰爭當然失去意義。但是，現代的科學技術，可以說是數學的嫡親女兒，由此可以說，一個大戰的戰場，一個決定民族命運的戰場上，在鉤心鬥角的，實際上卻是一些看不見的戰士——數學和數學公式。

一位有名的蘇聯學者A·N·克雷洛夫教授，因為他在數學上有着卓絕的貢獻而獲得了斯大林獎金。他的工作有什麼出奇的地方呢？原來由於他的成就，使蘇聯的造船造艦工作能夠更進一步而達到新的高峯，因此使蘇聯的海軍成為世界上最優秀強大的海軍之一。

蓋里維赫教授也得到了斯大林獎金，他也是在數學上對於彈道學——即研究砲彈所走的路徑的學問——的研究有了優越的成就。1942年度的斯大林獎金是獎給了數學家I·P·格拉維的。因為他在“半封閉空間的彈道學”的研究上有了極大的成就。

無論砲兵、飛行員、海軍人員以及造船造艦等等工作人員，他們沒有一處不需要數學的。數學已滲透到各處去：物理、化學、冶礦、建築……，它們都已非數學不能解答更深奧的問題。在今天，已沒法想像任何一個純技術的學科能逃避掉數學的幫助的了。

蘇聯國防人民委員會委員長斯大林同志在1942年5月1日

的命令中曾說過：

……紅軍的戰士、機槍手、砲兵、迫擊砲兵、坦克兵、飛行員以及騎兵們的主要課題，在於加強軍事科學的學習，堅定的學習；精確的研究自己的武器，做一個本崗位事業的幹練的人。這樣，一定能學會怎樣去打擊我們的敵人，也只有這樣，才能學會戰勝敵人的本領。

斯大林同志命令：

機槍手、砲兵、迫擊砲兵、坦克兵、飛行員們，要加強研究自己的武器，做一個本崗位事業的幹練的人，堅定的打擊法西斯德國侵略者，直到他們整個被消滅為止！

本書的著者不想把讀者引入複雜的代數計算的範疇，不想把他們引進幾何圖畫的“通不過”的迷宮裏去；只打算用簡單而明瞭的方法告訴他們，數學在現代的戰爭中是起着多麼大的作用！

目 次

引 言	1
---------------	---

第一部 炮兵的數學

勢不兩立的鄰居	3
炸藥氣體的力量	10
步槍能活多久	15
聶摩船長的步槍	18
你曉得什麼是彈道嗎?	21
在月球上打靶	28
海底的射擊	35
槍彈不打勇敢人	39
槍膛·砲膛	42
加農砲·榴彈砲·臼砲	46
于爾·維倫的大砲	47
砲兵的幾何學	49

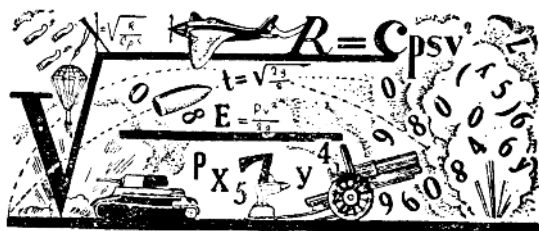
水平瞄準	64
標點	68
垂直瞄準	70
“射擊手冊”	72
散佈面	74
一根火柴長	78
蘇聯的狙擊手	79
小小的歷史	82

第二部 空軍的數學

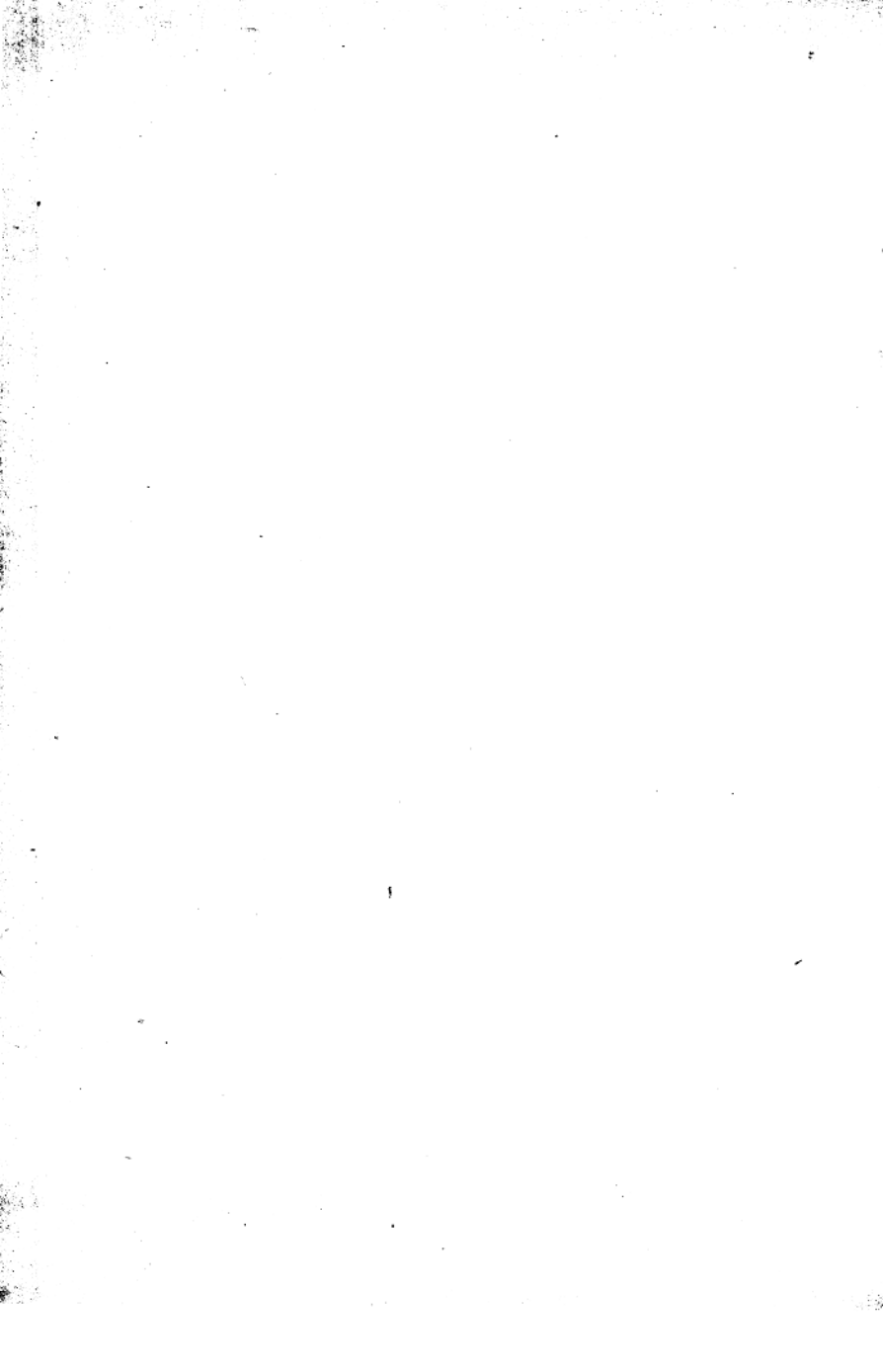
飛機的上昇力是從何而來	91
航空學	100
指南針和他的“小東西”	109
無線電方位測定法	115
危險的機體結冰	120
空中投彈	122
俯衝轟炸機	126
空襲	130
聽音機	135
機械的數學家	139
傘兵要降落多久	145

降落傘小史	154
今後的展望	156





第一部 砲兵的數學



勢不兩立的鄰居

街上放着一塊大石頭。如果要把它打碎，是需要很多力量的：這是因為石頭的分子們由於幾百萬年的共同生存，已互相緊緊地擁抱在一起，不願分離了。我們四週的物件，例如桌子、鉛筆、書籍……等等，它們的分子也是一樣的；它們互相緊緊的拉着手，共同反抗着由外面來的打算把它們分開的力量。

可是，人類的科學技術卻創造了一種物質，這種物質的分子們是互相含有極深的仇恨，只要有小小事故的開端，便會永久的分散了。這種物質就是爆炸性的物質。

比如說黃色炸藥，——這是經過硫酸和硝酸製劑的棉花。當它含有濕度在 20% 時，這種炸藥叫做濕性的，若是只含 2% 或 3% 的濕度時，則叫做乾性的。濕性的炸藥，當我們和它周旋時，並沒有

危險性：要經相當困難才能把它點燃，而且它燃燒得也很緩慢。但乾性的炸藥，性質便完全不同了：只要把一個裝滿乾性炸藥的罐子摔到地上，它馬上就會發出巨響而爆炸。而且，即使在存有乾性炸藥地方附近，如果爆炸了雷汞，那末這乾性炸藥也馬上會以爆炸來相應答。

有時候一個不起眼的原因，就足已使爆炸性物質的分子們中止它們的共同生存。以雷汞來說，引生它的爆炸的原因，只要一枚針尖的刺擊或小的震動就足夠了。因此，這東西被人們小心而微量的放在水中來保存。

爆炸物質的分子們，相互間僅僅是處在一種不穩定的平衡狀態下，而這個所謂的“平衡”，也是很容易就會被破壞掉的。

爆炸物質的不穩定性的解釋很簡單：在它的組成之中有氧，使這爆炸物質的燃燒不再需要空氣的幫助了。一塊木頭不可能在一個密閉的被抽出空氣的容器中燃燒；但炸藥雷汞則不然。

爆炸物質的第二個特性是：許多種的爆炸物質在高壓下尤其能夠迅速燃燒。

若把炸藥在開闊的空氣中點燃，它將會安靜而比較緩慢的燃燒。但同數量的炸藥，若點燃在一個密閉的容器中，則只需要幾百分之一秒的時間，便會全部燃燒完畢。這種快速的燃燒，就叫做爆炸。

在密閉的器皿中，爆炸物質的最先燃着的分子，產生了大量的氣體；這氣體因為沒有出路，於是在密閉的器皿中造成大的壓力，加諸於尚未燃着的分子，因而發生爆炸。

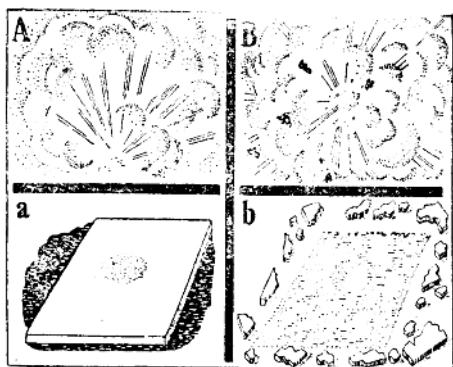
假如這爆炸發生在一個完全密閉的容器中，則這個容器將會被炸而至粉碎。假若這個容器正是一門大砲的砲筒，其中的一端被一枚砲彈所封閉，則所生的氣體將向砲彈施以強大的壓力，而能用高速度將它拋射出去。

炸藥的爆炸進行得極快：以 1891—1930 年式的步槍為例，槍藥的爆炸共只需時 0.0015 秒（即六百八十分之一秒）。

人類一向認為“瞬間”和“一眨眼之間”是最短的時間。但一個人每眨一次眼，需時約 0.3 秒；換句話說，由上述步槍射出子彈，比眨一下眼要快上 200 倍之多！做一個比較的話，人類眨眼的時間和步槍發射的時間的比，恰好相當於一個步行者與一只超速飛機的速度的比例。

方才是說 1891—1930 年式的舊式步槍的情形。然而現在有着這樣的物質，它們爆炸得更為迅速，相比之下，那末步槍用火藥的速度又該說是很慢的了：這是“急劇性”、“猛烈性”的爆炸物質，乾性的黃色火藥和雷汞都是屬於這一類的。

這種“急劇性”爆炸物質的爆炸速度，更比普通的槍用火藥快上千百倍了。1 公斤的“T. N. T.”（即黃色炸藥）只消 0.00002 秒（十



同一金屬板上普通爆炸(A, a)和劇烈爆炸(B, b)的情形

萬分之二秒)的時間就可以爆炸完畢。這種不可置信的迅速的爆炸,事實上是常常可以碰到的。

這種“急劇性”的爆炸物質,是不可能用來施放大砲的。因為它們在砲筒內爆炸得太快,使得因爆炸而生的大量氣體來不及把砲彈推出去,而全力施壓于砲筒,致使砲筒炸裂。即使把一些乾性的黃色炸藥放在一張鐵板上,使之在空氣中爆炸,那塊鐵板也要被炸成碎塊:由此可見,這種急劇性爆炸物質的爆發時,瞬間所生的氣體,其所施于各方的壓力是多麼的大!同上一個試驗,假如把普通槍用的炸藥放在鐵板上,使之爆炸,則鐵板不會受到一些損傷的。

急劇性爆炸物質的分子間,雖然存在着極烈的放開的趨勢,但它在軍事上則有着重要的用途。它們多被用來製造槍砲的雷管(引

發管)。

雷管的作用，是使它所含的極少量的爆炸物質爆發，而用來引起其他物質的爆發的。例如黃色炸藥，當它旁邊的少量雷汞爆炸時，即爆炸了；雷汞便是這黃色炸藥的引發物。

一個最具破壞性的大爆炸，可以在研究員A·N·克雷洛夫的船隻的若干耗損與毀滅原因一書中找到：

幾乎可以說，在人類所知道的爆炸中，最大的一次爆炸，大概要屬於十五年前在德國的奧西林所發生的那一次了。

這兒有着一個工廠，製造氮素的肥料；副產品產出了大量的亞摩尼亞。由於當時市場對它沒有需要，便被堆存在一個深大的坑中。幾年後共存到約 8000 噸的數目了。

德國人想出了些什麼玩意兒，亞摩尼亞開始有了大量需求，價錢也高起來了，這一大批存貨當然打算賣掉；但試了試，任何工具——鉸、鏟，——都不能動一動這亞摩尼亞堆的分毫。

決定了在這鋼般堅硬的亞摩尼亞堆上“開礦”，——鑽孔並用少量粗粒的黑色炸藥爆炸。人們做了些個別的試驗，一切經過良好，證明這方法可以使用。這個方法交給了包工者，並嚴厲的命令他祇用少量的黑色炸藥進行。包工人起初遵照命令辦理，但他認為工作進行得太緩慢了，他便自作聰明的決

定：今天這時代還有誰用黑色炸藥做事情的，我使用急劇性炸藥已多年了。”於是，沒有徵求任何人的意見，他用了少許急劇性的炸藥。這種炸藥的功效是可怕的，馬上引起了可怕的爆炸，在一瞬間，8000噸的亞摩尼亞都爆炸開來了。

這個化學工廠固然連個影子也沒有留得下來，便是奧匹林城的大半個，也被徹底炸毀，死了2000人，另一個說法死了4000人。碎片和大石塊飛過了5-10公里直徑的面積內，一個鋼質角鐵的碎片，則打破了距離爆炸地點15公里的一家人家的屋頂。

大家都知道槍彈的構造：槍彈的底端有一個雷管，它的裏面是被一種光輝而頗似水銀的物質所塗着的，這就是雷汞。只不過是配合了些別的化學物質，用來減低它對爆炸的軟感性罷了。這個雷管受到了撞針的撞擊時便會爆炸（所謂“發火”）；雷汞的爆炸的高溫和震動，引生了子彈內火藥的爆炸，因而推使子彈射出。

老早的方法，火槍的炸藥，只是很簡單的從旁邊設法點燃。一個射手在每次點燃前，一定要吹燃一個火燃；當火燃被吹出了小小的火燄時，便把它送到槍管旁邊的小洞中。事先在那小洞旁特製的“小台子”上，先散着些微火藥屑，當火藥點燃後，火花會沿着火藥滲透到槍管裏面，引燃槍內的炸藥而爆炸。這種槍枝每裝針一發，

約需時一、二分鐘，而且因為那時的槍枝射擊的有效距離有限，時常會有這樣的情形：當你正在聚精會神的裝你的槍時，你的敵人已經來到你的面前了，那時候爲了要打倒他，你的槍已經只能當做大木棒來使用了。

嗣後，發明了火繩槍。一個鋼槌敲擊在一塊火石上，發出一股火花，這火花飛碰到槍的火藥綫上，引起燃燒，其他的一切都和上述一樣。這種槍自然比較方便一些。但是現代步槍的一部歷史，則還是在裝用雷管的槍彈發明後才算開始；這種槍彈，包括子彈、槍藥和雷管三部。三位一體的併合起來，就成為槍彈了。

炸藥氣體的力量

爆炸性物質在燃燒時，發生極大量的氣體。例如每一立方公寸（即每立升）的有煙炸藥，在燃燒時平均大約生出 350 立升的氣體，而每立升的黃色炸藥，則生出 1500 立升氣體之多。

方才所說 350 立升或 1500 立升氣體，是假定它燃燒時的溫度為零度時的情形；但一般的情形，爆炸時它的溫度卻是有着 2500—3000 度的高溫。物理學告訴我們說，氣體每加熱 1°C 時（攝氏表），它的體積要增加二百七十三分之一倍。那末若是熱度增高至 3000 度，則氣體的體積將增加至 10 倍，而黃色炸藥爆炸時所生氣體當為 15,000 立升了！

大家大概都見過化學試驗室中最大號的玻璃缸，——這多半是盛裝酸類用的；它們每個的容量是 30 立升。那末 1 立升黃色炸