

**S** HAONIAN  
BAIKE CONGSHU

# 大炮的学问

施鹤群 王利公



# 大炮的学问

施鹤群 王利公

封面设计：周建民

插图：张慈慧

中国少年儿童出版社

## 内 容 提 要

大炮是现代战争的重要武器。我们看画报、电影和电视，常常可以看到大炮发射炮弹和炮弹爆炸的情景。这本讲大炮的书，采用摆事实、讲道理的方法，对各种有趣的问题，一一作了浅显的分析和说明。它既能增进读者对国防现代化的了解，又能启发他们更好地学习数理化基础知识。

## 大 炮 的 学 问

施鹤群 王利公

\*

中国少年儿童出版社出版

中国青年出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

\*

787×1092 1/32 3.75印张 33千字

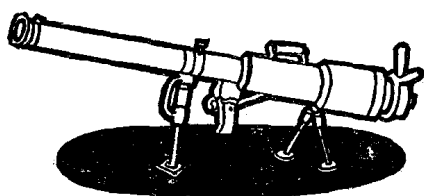
1981年5月北京第1版 1981年5月北京第1次印刷

印数1—40,000册 定价0.27元



## 目 次

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 一、大炮的威力有多大？ .....       | 1   |
| 二、汽油能发射炮弹吗？ .....       | 11  |
| 三、炮弹里为什么要装几种火药？ .....   | 19  |
| 四、重力是怎样把炮弹拉回地面的？ .....  | 26  |
| 五、怎样减少空气的阻力？ .....      | 33  |
| 六、炮弹是怎样飞行的？ .....       | 39  |
| 七、炮筒里为什么有螺纹？ .....      | 47  |
| 八、能消除后座力吗？ .....        | 55  |
| 九、大炮为什么“活”不长？ .....     | 62  |
| 十、大炮是怎样瞄准目标的？ .....     | 67  |
| 十一、炮弹为什么打不到同一个地方？ ..... | 82  |
| 十二、大炮是怎样发展变化的？ .....    | 89  |
| 十三、现代大炮主要有哪些种？ .....    | 100 |
| 十四、现代大炮的发展前景怎样？ .....   | 110 |



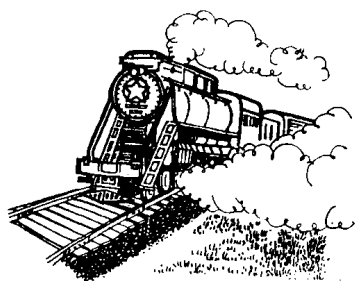
## 一、大炮的威力有多大？

### 靠的是火药

蒸汽机车在钢轨上风驰电掣般前进，靠的是煤炭；煤炭燃烧放出热量把水变成蒸汽；蒸汽推动活塞和轮子，机车就前进了。

喷气式飞机在天空中穿云拨雾，越山过海，靠的是航空煤油；航空煤油燃烧时生成的摄氏一千多度的气体，高速向后喷出，飞机就得到了动力。

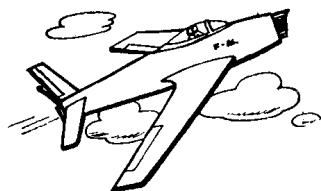
无轨电车在平坦的马路上疾驶，靠的是电；强大的电流，通过电动机把电能变成机械动能，电车的轮子就



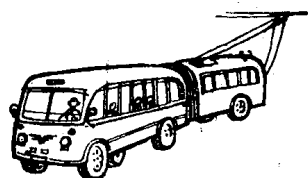
转动了。

从炮口飞出的炮弹，速度比蒸汽机车、飞机和无轨电车大得多，它靠的是什么呢？靠的是火药。

火药你是见过的。春节放爆竹，有了“瞎炮”，你把它从中间掰开放“刺花”，点的那黑色粉末就是火药。



火药是我国古代四大发明之一。这种由木炭、硝石、硫黄混合成的黑色火药，燃烧爆炸时有烟，所以又叫有烟火药。



现代大炮发射炮弹，用得最多的是硝化棉火药和硝化甘油火药。它们爆炸的时候没有烟，所以也叫无烟火药。

硝化棉火药又叫黄色火药，是用棉花、亚麻等含

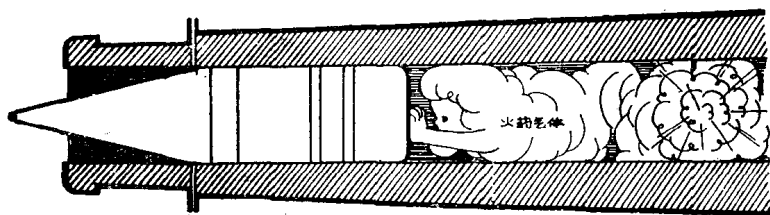
纤维素多的东西，与浓硝酸作用制成的。由于这种火药和加工前的原料模样差不多，所以人们叫它“棉花药”。硝化甘油火药是甘油与硝酸和硫酸作用制成的。这两种火药，不仅使用方便，而且爆炸的力量也比黑色火药要大得多。



### 火 药 的 脾 气

火药有一个很大的特点，就是容易爆炸。  
一个装满干燥的黄色火药或者冻结的硝化甘油的





罐子，只要把它往地下一丢，它就爆炸了。震动也会引起它爆炸，所以搭车坐船严禁带火药。

火药的另一个特点，是封存越是严密，燃烧起来越是迅速。在室外把火药摊开点燃，它燃烧得相当缓慢；要是把同样数量的火药放在一个密闭容器中点燃，那它只要几百分之一秒，甚至更短的时间就燃烧完了。

在密封容器中，火药燃烧产生的大量气体没有出路，就轰的一声把容器炸得粉碎。要是火药在一门大炮的炮筒里燃烧，强大的火药气体压力，一下子就把炮弹从炮筒中推出去了。

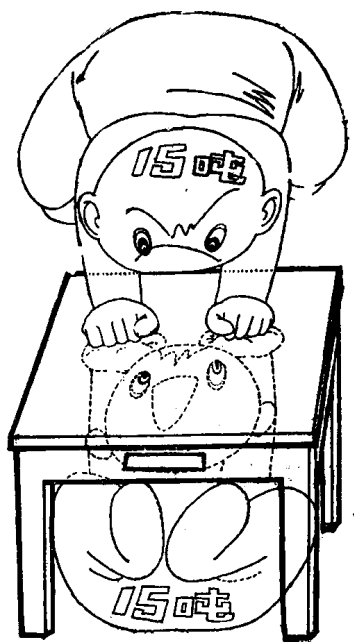
火药燃烧能产生多少气体呢？在摄氏零度和一个大气压的情况下，一公升有烟火药，燃烧时可以生成 350 公升气体；一公升黄色火药，可以生成 1500 公升气体。实际上，爆炸时的气体温度，一般都在摄氏 2500 度左右，所以生成的气体体积要大得多。

我们知道，垂直作用在物体单位面积上的力叫压

强。在维持原来压强的条件下，气体每升高摄氏一度，它的体积就要增加  $1/273$  倍，这就是有名的查理定律。根据这个定律，温度升高到摄氏 3000 度，气体的体积就增加了十倍还要多。因此，一公升黄色火药所产生的气体就超过了 15000 公升。把这么多的气体，硬是挤入一公升的空间中，那密封容器中的压力就大得很。这种气体的压力到底有多大呢？让我们用大气压力来比较一下就明白了。

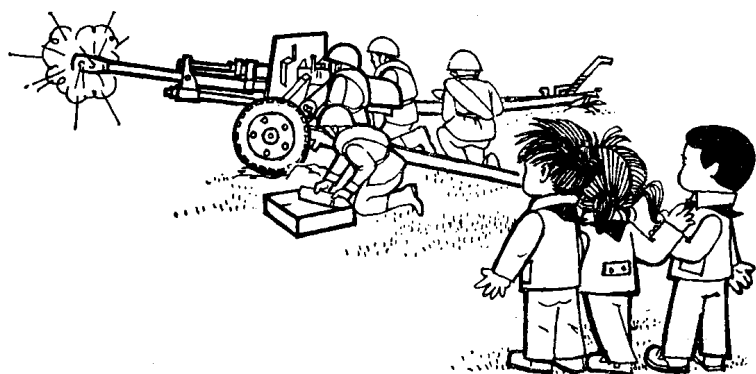
大气对地面上的任何物体都有压力，大小是每平方厘米 1034 克。也许你觉得这个数字并不大吧，我们不妨算一算：

这里有一张桌子，桌面是 1.5 平方米。按照每平方厘米 1034 克计算，结果是多少呢？15 吨 还多。这就是说，大气对桌面的压力超过了 15 吨。15 吨 的压力还不把桌子压碎吗？是



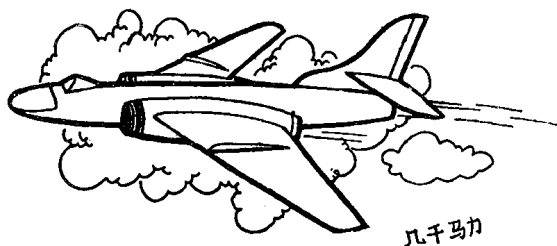
的，桌面上如果只受到大气向下的 15 吨压力，它早就被压塌了。但是，大气对物体的压力是四面八方都有的。它不仅从桌面上向下施以 15 吨压力，同时还由桌面下向上施以 15 吨的压力。这些压力，大小相等，方向相反，互相抵消，所以桌子平安无事。

在日常的应用中，人们把每平方厘米 1034 克的压力叫一个气压。我们刚才说到的大气压力，大小就是



一个大气压。发射炮弹时，炮筒里的压力有多大呢？炮筒里的压力在几千个气压以上。几千个气压，就是在每平方厘米的面积上有几吨的压力。如果几千个气压压在一张桌子上，它就要承受几万吨的压力。

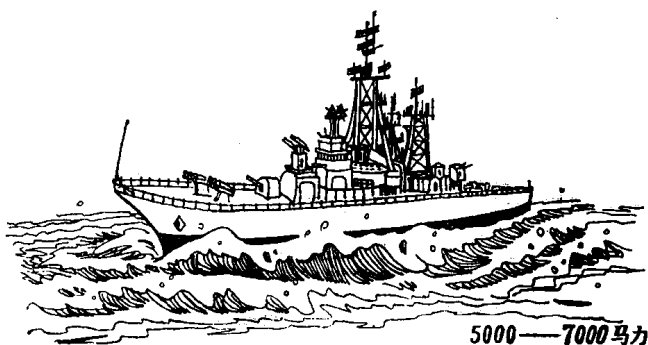
炮筒里有了这么巨大的压力，所以炮弹能够高速飞出炮筒去。

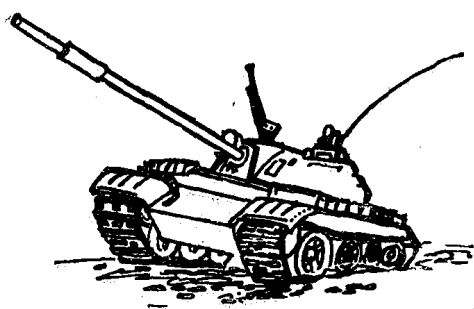


## 惊人的马力

前面谈到的蒸汽机车、喷气式飞机和无轨电车都是机械。机械是用来做功的。在单位时间里，机械做功的多少叫功率。

把1千克重的物体提高1米，就说是做了1千克

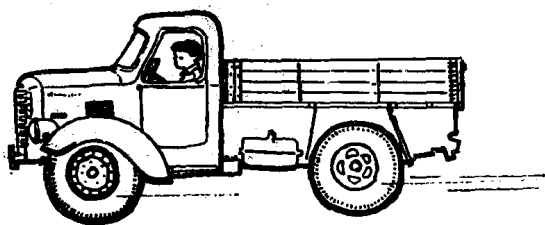




550—1500马力

重米的功。不管哪一种机械，只要它在一秒钟能做 75 千克重米的功，它的功率就是一马力。

大型飞机的功率，一般是几千马力；蒸汽机车的功率是 1500—3000 马力；现代驱逐舰的功率是 5000—7000 马力；现代主战坦克的功率是 550—1500 马力；解放牌汽车的功率是 90 马力。马的功率是多少呢？马的功



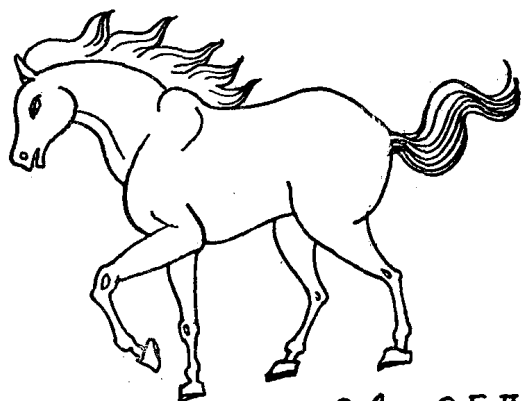
90马力

率是 0.4—0.5 马力,不到一马力。

大炮是一种特殊的机械。它把炮弹抛到很远的地方去,也做了功。

大炮的功率是多少呢?

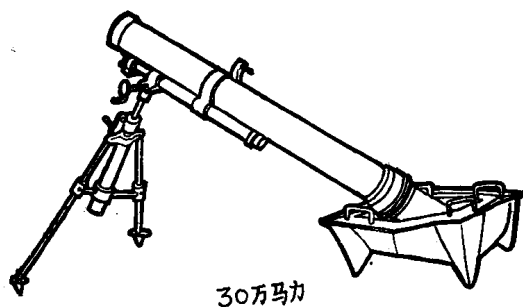
我们不妨计算一下:一门 76 毫米口径的大炮,炮弹离开炮筒口的初速度是每秒 600 米,炮弹重 6.5 千



0.4—0.5 马力

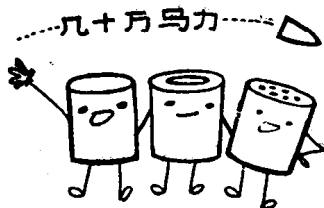
克,射出时间 0.006 秒,算出的功率是 26 万马力。它比火车、轮船和飞机的功率大得多。

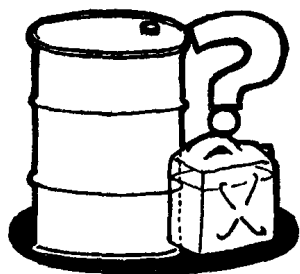
其实,火药爆炸的力量还不是完全用在发射炮弹上。在火药燃烧产生的气体中,大约有 40% 的能量随着炮弹飞出炮筒,白白地消耗了;还有一部分能量,使炮筒变热了;真正用在炮弹发射上的能量,只有三分之



一左右。可是,这三分之一的能量,就能使大炮发射炮弹的功率达到几十万马力。

火药作为一种力量的源泉,确实强大得很。





## 二、汽油能发射炮弹吗？

### 先比较一下

火药燃烧可以发射炮弹，汽油燃烧可以开动汽车。那么，能不能用汽油代替火药，来发射炮弹呢？

我们知道，任何一种燃料燃烧的时候，都会放出热量，火药燃烧也不例外。计量热量的单位是卡或者千卡。燃烧一公斤无烟火药能产生 800 千卡热量。

一想到大炮的巨大威力，你可能会认为这个数字大得很吧，其实不然。燃烧一公斤汽油，能产生 10000 千卡的热量，相当于无烟火药产生热量的十二倍半。

汽油燃烧产生的热量比火药燃烧产生的热量多得多,那为什么不用汽油来代替火药,把炮弹发射到更远的地方去呢?

## 从“吞火”谈起

有个魔术节目叫“吞火”。表演的人当众点着一根火柴或者一张纸条,一口吞到嘴里。奇怪的是,那火并没有烧坏表演人的嘴。

这个魔术很好学,窍门是火一进嘴,赶快把嘴闭紧。有的人犹犹豫豫,火进了嘴老不敢闭紧,怕烧着,结果反而被烧着了。



这个道理很简单:燃烧火柴和纸条需要空气,没有空气它就熄灭了。火进嘴以后闭住嘴,正是为了不让外面的空气补充到嘴里去。

火柴燃烧需要空气,煤炭燃烧需要空气,汽油燃烧同样也需要空气。燃烧一公斤汽油需要多少空气呢?需要 15.5 公斤空气。啊,原来

产生 10000 千卡热量的并不只是那一公斤汽油，确切地说，应该是 16.5 公斤汽油和空气的混合物。这样计算一下，一公斤汽油、空气混合物所产生的热量只有 610 千卡，比一公斤无烟火药少两成多。

## 不需要空气

木柴、煤炭、汽油燃烧都需要空气，难道火药燃烧不需要空气吗？是的，火药燃烧不需要空气，它的全部燃烧过程都靠自己。

这就怪了。我们平常说的燃烧，是指柴、炭、油等在较高的温度下，与空气中的氧气产生剧烈的氧化反应，发热发光。火药燃烧怎么不是这样的呢？其实火药并不例外，只是火药燃烧不用空气中的氧气，它用的氧气是“自备”的。

要弄清这个问题，得从火药的成分说起。前面说过，火药是由好几种东西组成的。其中，不仅有能够燃烧的成分，还有能够供给氧的成分。拿黑色火药来说，它是由木炭、硝石、硫黄等混合成的。木炭是燃烧的成分，硫黄是帮助燃烧的成分，硝石是供给氧气的成分。火药着火后，硝石能产生大量的氧气，满足剧烈氧化反应的需要。无烟火药的成分比黑色火药复杂，不过产