

56

钡  
Barium

137.33

74

钨  
Tungsten

183.84

94

钚  
Plutonium



铟  
Indium

49

114.82



CHEMISTRY IN THE WORLD

# 万物有化学

## 军事中的化学

胡杨 刘圆圆 吴丹 王凯 著



92

### 给孩子们的前沿化学私享课

铀  
Uranium

238.03



接力出版社  
Publishing House

全国百佳图书出版单位  
Top 100 Publishing Houses in China



## 关于本书

每个孩子心里都住着一位勇猛的战士，他穿着防弹衣，开着坦克，武器装备齐全，常常还能说出令我们震惊的军事知识，以及我们不知道该如何回答的问题：丝绸能防弹，坦克也会自带辐射，剩饭能解毒，颜料竟也能救命……如果遭到外星人攻击，我们拿什么抵御？

本书讲的是“万物”的军事与国防主题，这是一处化学军事基地。从自我保护的“盾”——坦克装甲、防弹衣、“隐身衣”，到主动进攻的“矛”——核武器、激光武器等，共涉及 20 多种放射性元素和稀土元素、近 30 种武器（包括有毒化学武器），让孩子在了解前沿军事科技的同时，感知化学在其中的关键性作用。

## 关于作者

**元素咖啡**（胡杨、刘圆圆、吴丹、王凯），化学科普社团，喜马拉雅签约作者，主创均为清华大学化学工程专业博士。创立于 2017 年，旨在通过自制优质内容向青少年普及化学科学知识，培养青少年的科学思维方法。

**胡杨**：清华大学化学工程、经济学双学士，清华大学材料科学与工程专业博士，美国约翰·霍普金斯大学联合培养生。广东省优秀共产党员、江门市十大新闻人物之一。

**刘圆圆**：清华大学化学工程学士，日本东京工业大学有机与高分子物质专业硕士，清华大学化学工程与技术专业博士。

**吴丹、王凯**：毕业于清华大学美术学院，互联网行业产品经理，科普作家，内容制作人。

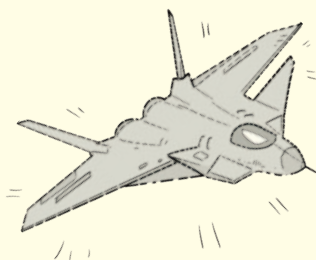
# 万物有化学

## 军事中的化学

JUNSHI ZHONG DE HUAXUE



胡杨 刘圆圆 吴丹 王凯 著



 接力出版社  
Publishing House

此为试读, 需要完整PDF请访问: [www.ertongbook.com](http://www.ertongbook.com)

## 图书在版编目 (CIP) 数据

军事中的化学 / 胡杨等著 . — 南宁 : 接力出版社 , 2021.9  
(万物有化学)  
ISBN 978-7-5448-7275-1

I. ①军… II. ①胡… III. ①军事—关系—化学—少儿读物 IV. ①E-49 ②O6-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2021) 第 126725 号

## 万物有化学

军事中的化学

---

责任编辑: 申立超 马 婕 装帧设计: 许继云 美术编辑: 许继云

责任校对: 张琦锋 责任监印: 刘 冬

社长: 黄 俭 总编辑: 白 冰

出版发行: 接力出版社 社址: 广西南宁市园湖南路9号 邮编: 530022

电话: 010-65546561 (发行部) 传真: 010-65545210 (发行部)

<http://www.jielibj.com> E-mail: [jieli@jielibook.com](mailto:jieli@jielibook.com)

经销: 新华书店 印制: 北京顶佳世纪印刷有限公司

开本: 710毫米×1000毫米 1/16 印张: 8.25 字数: 100千字

版次: 2021年9月第1版 印次: 2021年9月第1次印刷

印数: 00 001—12 000册 定价: 45.00元

---

### 版权所有 侵权必究

质量服务承诺: 如发现缺页、错页、倒装等印装质量问题, 可直接向本社调换。  
服务电话: 010-65545440

## 推荐序

“万物有化学”丛书是一套引导孩子进入科学世界的优秀启蒙读物。本丛书从解释基础化学概念和化学理论入手，让孩子对化学学科有一个框架性的认识，然后通过重点介绍化学在生命、艺术、科技和军事四个领域的应用，让孩子们明白，生活中的方方面面都与化学有着千丝万缕的联系。此外，本丛书还涉及了化学与其他学科的很多交叉内容。阅读本套书，不仅可以让孩子们对化学产生浓厚的兴趣，也会激发他们对整个科学世界的好奇心和求知欲。

阚成友  
清华大学化学工程系教授

“万物有化学”丛书通过讲述化学元素本身的发现发展，以及化学元素在各高新技术领域的应用，带领少年儿童读者认识事物的本质发展和变化，向他们展示化学在生命科学、艺术工艺、工程技术、军事武器等诸多领域的应用，让孩子感受前沿科技以及传统文化背后所蕴含的科学原理，对于整体提升青少年科学探究精神、培养青少年的科学思维方法具有深远的教育意义。

张立群  
北京化工大学副校长

孩子喜欢化学实验，却往往忽视实验现象背后的化学原理，以及化学原理与生活、科技等方面的联系。导致这一现象形成的原因是，孩子们需要了解并认知的是一个看不见的世界，涉及的是想象、演绎、推理的过程。

“万物有化学”系列图书将化学教育普及得非常好，它弥补了少儿化学科普书市场中有关微观原理解释的空白，用孩子喜欢的语言，从孩子熟悉的角度解释万物的本质，这其中包括基础理论、前沿科技、中国传统文化等，这是非常难能可贵的。

崔春植  
延边大学化学系教授

本册书讲的是“万物有化学”系列的第四个“万物”主题——军事。

外星人真的存在吗？它们真的会来吗？

每个孩子的心里都住着一位能够拯救世界的超级英雄，如果地球遇到了外星人的进攻，这些孩子一定都会挺身而出，为了全人类而战斗。他们身穿外骨骼战衣，手持激光武器，指挥着身披液体防弹衣的AI人类和覆盖着隐身材料的金属玻璃装甲战车；那时候人类已经不再害怕生化武器，因为我们掌握了众多“以毒攻毒”的方法；虽然我们受到外星人所发射的中子弹、云爆弹的威胁，但是我们利用高超声速导弹在外太空就可以将它们拦截。

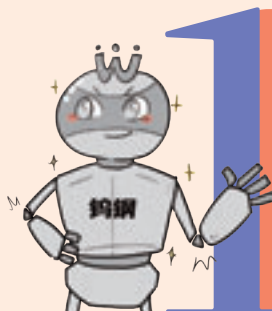
本册书像是一个从化学原理延伸到材料应用的军事基地：原来玻璃材料才是最牛的装甲，柔软如丝绸的纤维比坚硬金属更适合做防弹衣，毒性最强的物质是一种放射性金属元素，剩饭和颜料竟也能够成为解毒良药，绝热材料同样也是红外隐身材料，内部结构精确重复的排列就可以实现对雷达波的选择性吸收。军事往往蕴含着最前沿的科技，也是最新科学技术的试验场。

科学的终极目的到底是什么？为了让人类在地球上生存得更好；为了让人类去改造邻近的星球来扩展我们的生存空间；为了让人类寻找可能的星际旅行方案，从而实现人类的永恒发展。

记住，我们的征途是星辰大海！




# 目 录



/001

## 以子之矛， 攻子之盾


战争中要主动出击，也要保护自我。无论是人体自身，还是装甲坦克、战斗机，其防御材料的核心元素往往也是攻击材料的核心元素。



/021

## 爆炸的 人工选择

爆炸于我们来说，既熟悉又陌生，从绚丽的烟火，到威力巨大的核爆炸、中子流，以及违禁的白磷弹，这些到底给人类带来了什么？



/043

## 在不稳定中 寻找价值

放射性指的是原子核不稳定，进而发生变化的特性。人类利用这种不稳定性，制备新的元素，并获得原子核内蕴藏的巨大能量。



## 魔法世界的隐身衣

/065

哈利·波特那件神奇的隐身斗篷，我们也可以拥有啦！不过隐身不代表真的消失，而是让人看不到了而已！



## 无声无息的暗地较量

/083

枪炮、炸弹是我们能看到的武器，却还有一种武器是我们看不到的，它杀伤力更强，叫作“化学武器”。化学武器通常有毒，人们研究它，同时也敬畏、远离它。



## 终极较量

/097

很多年后，战争会演化成什么样子？人类战争会变成机器人战争？地球会被高等外星文明消灭？人类能否实现星际移民？我们一起迎接未来的挑战吧！



为什么会有这套书？

/119



# 1

## 以子之矛，攻子之盾

战争中要主动出击，也要保护自己。无论是人体自身，还是装甲坦克、战斗机，其防御材料的核心元素往往也是攻击材料的核心元素。





人类不喜欢战争，但是人类社会总是有战争发生。人类的战争与自然界的其他动物争斗一样，无非是为了发展自身，以及对有限资源进行争夺，过往如此，现在亦如此。所以，战争不可避免，只是不同时代的战争模式和战争形式不断发生着变化而已。

但是无论战争呈现怎样的形式，战争的逻辑是不会变的——“先要保全自己，才能更好地消灭敌人”。战争中，人要学会保全自己，而武器装备要能够抵御强烈的攻击。



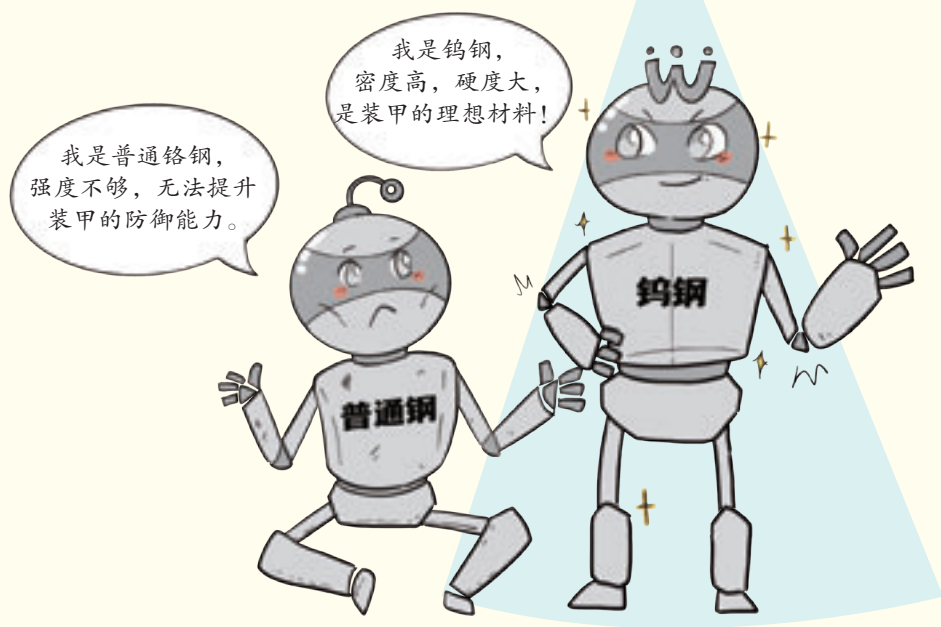


## 穿上“铠甲”， 谁都不怕

对于战争中的主要武器，例如坦克、装甲车、军舰，装备坚固耐用的装甲是保全自己最有效的方式。钢是装甲的主要材料，但是普通的钢密度、硬度都有限，使得钢材整体强度不够，无法提升装甲的防御能力。既然普通钢材不行，就需要在钢材中添加其他成分来提升钢材的综合性能。

这时，熔点高、广泛用于灯丝制造的金属钨（W）再一次出场了。

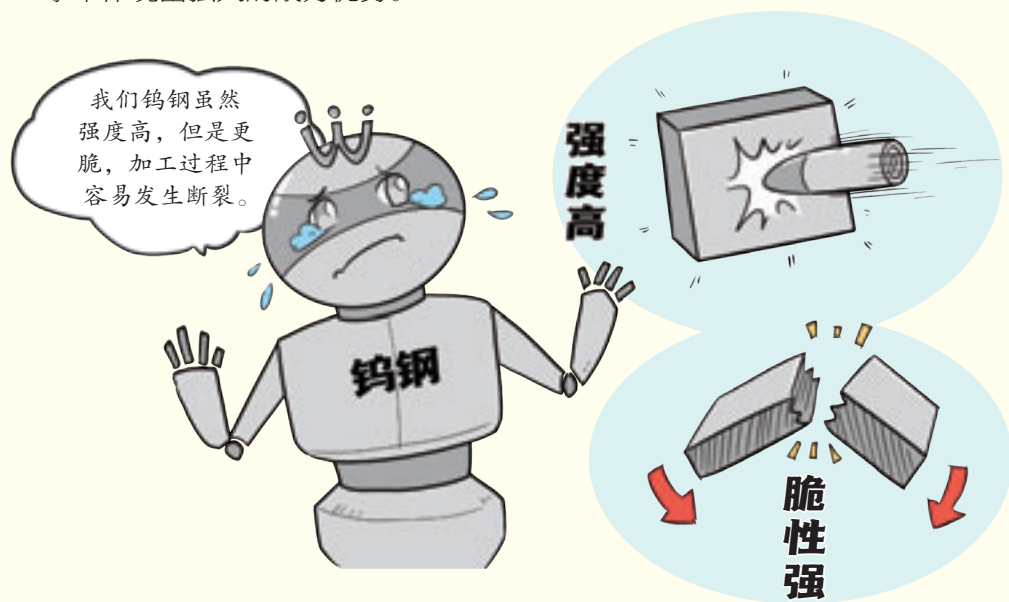
金属钨不但熔点高，而且密度大。在硬度方面，虽然金属钨的硬度没有金属铬的高，但是金属钨的密度却是金属铬的2.7倍，使得两种金属如果分别掺进钢材时，钨钢的密度会大于铬钢，进而钨钢的硬度也会远远高于



铬钢。

但凡事都具有两面性。

高硬度、高强度的钨钢虽然可以有效抵御炮弹的攻击，但是这种特性也使得钨钢变得更脆，不易加工。尤其是作为战车装甲，战车的外形不是平面，不可避免地会出现很多曲面或者异形面，钨钢是无法加工成这些不规则面的。故而，钨钢只能用于战车重点部位的防御，例如坦克的正面等。虽然是用于重点防御，也足以极大地提升战车的防御水平，从而在现实战争中体现出强大的战力优势。





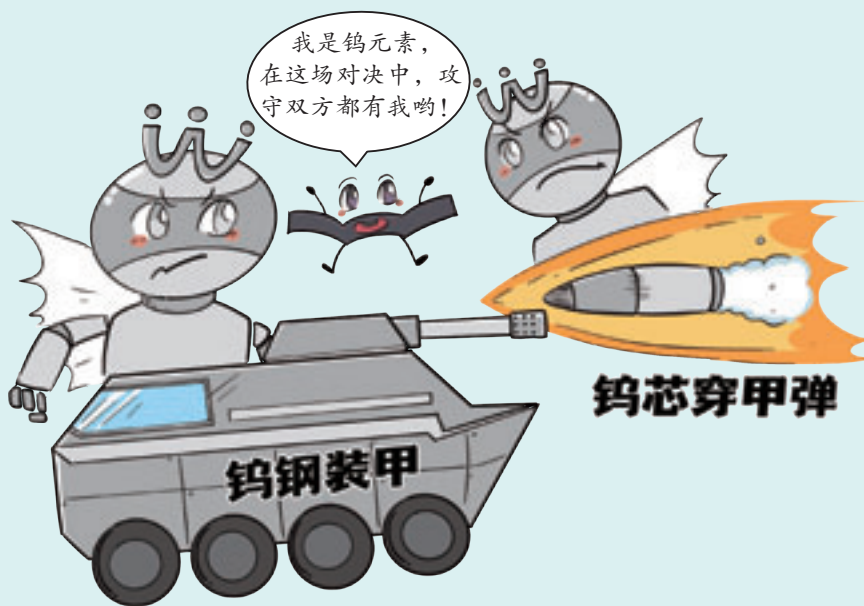
## 攻击和防御，一种元素的两面

攻击和防御是战争的两面，此消彼长，相互博弈。

钨虽然能够让钢材拥有高密度、高硬度、高强度的特性，但是作为防御性的装甲，钨钢的加工和使用受到战车外形条件的限制，钨钢不能做得太过坚硬，所以钨钢装甲并没有将钨元素的高强特性彻底展现出来。

而作为进攻武器，用于击穿钨钢装甲的炮弹弹芯材料就可以不必太在乎材料的加工特性了，而是要将钨元素的高强特性发挥到极致。由此，人们找到了碳化钨（WC）。

碳化钨拥有接近金刚石的硬度，常用来制作切削金属的刀具。当我们将碳化钨与钴元素（Co）形成的合金加工成炮弹的弹芯时，

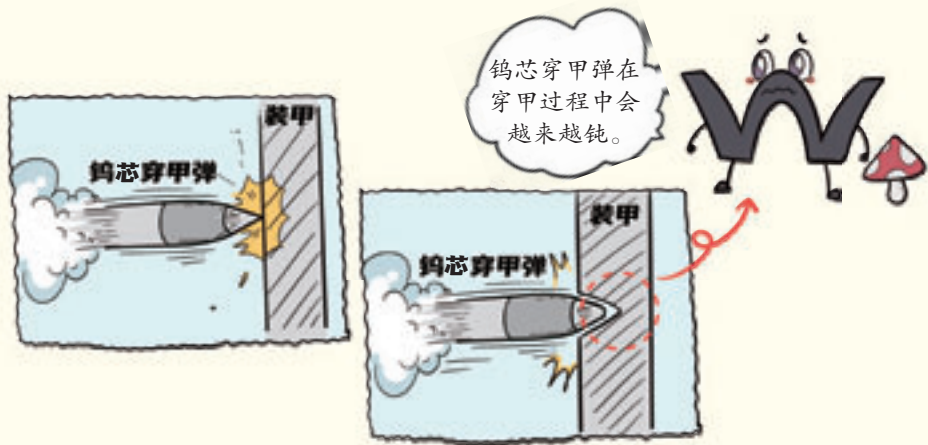


我们就得到了可以击穿钨钢装甲的钨芯穿甲弹。没想到，要打败坚不可摧的钨钢装甲，竟然要使用同样含有钨元素的碳化钨合金材料。在这场巅峰对决中，无论是在进攻方还是在防御方，钨元素都担任着核心角色，还真有点独孤求败的意味呢！

但是，碳化钨合金也不是没有弱点。穿甲弹在击穿装甲的过程中，弹身的纵向会承受极大的剪切

作用力，而碳化钨合金弹芯在剪切作用下，头部会变成蘑菇状，导致弹头变钝，穿甲深度急剧下降。

所以，虽然碳化钨合金的硬度足可以穿透任何装甲，但在实际穿甲过程中，自钝效应使其穿甲效果大打折扣。



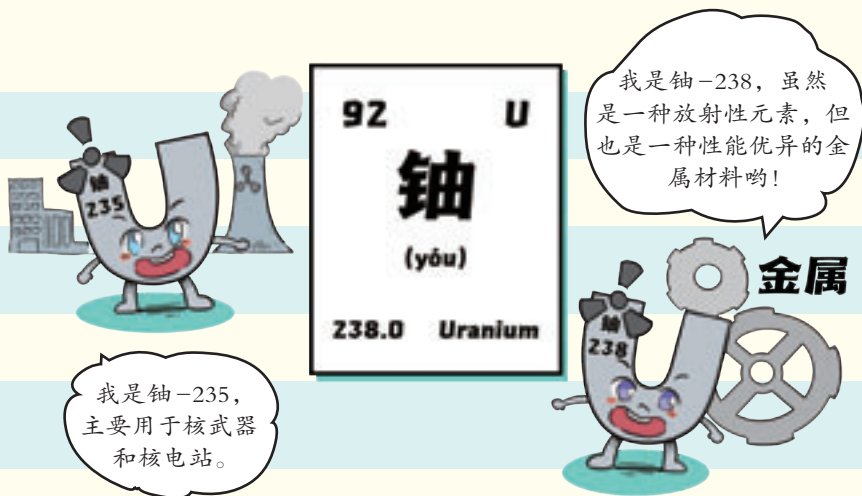


## “核废料”的妙用

“自钝效应”的存在极大地限制了看似“穿甲无敌”的钨芯穿甲弹的效果，于是人们就开始继续寻找既具有高硬度和高强度，而又不会发生“自钝效应”的金属材料。

人们将目光瞄准了一种特殊元素——92号铀元素（U），它也是人类发现的第一种放射性元素。

提到铀元素（U），我们首先想到的一定是它的放射性。铀元素的所有同位素都具有放射性，其中一种重要同位素铀-235是核电站和原子弹的重要核燃料，它的故事我们将会在第三章《在不稳定中寻找价值》中做详细介绍。但是大家不要忘了，铀本身也是一种性能优异的金属材料，而作为金属被广泛使用的是同位素铀-238。



自然界中的铀元素绝大部分为铀-238，占到了铀元素总量的99.28%，而作为核燃料的铀-235则仅占铀元素总量的0.71%，其他铀元素同位素占总量的0.01%，所以铀元素同位素之间的比例是十分不平衡的。

在核工业中，人们需要通过离心的方法将铀-235与铀-238相互分离，在离心过程中，处于离心机中心位置的主要是相对原子质量较小的铀-235，也被称为“富铀”，它们将被拿去作为核燃料使用；而处于离心机外侧的则主要是相对原子质量较重的铀-238，也被称为“贫铀”，这些在核工业中看似没有用的“核废料”却是用于制造穿甲弹的秘密武器。

