



贫铀和贫铀弹

杨世荣

徐海荣

(空军高炮学院 桂林 541003)

(第一军医大学 广州 510515)

据新华社巴格达 1998 年 12 月 2 日电,美国在海湾战争期间共向伊拉克投放了 700 吨至 800 吨贫铀弹,致使许多伊拉克人尤其是儿童患病死亡。本文介绍什么是贫铀及贫铀的特性,什么是贫铀弹及贫铀弹的毒性和对环境的影响。

一、贫铀及其特性

天然铀中,含有 U^{238} 、 U^{235} 、 U^{234} 三种同位素,而只有 U^{235} 才能用于核裂变反应,才能作为核武器和核电站燃料,因此天然铀必须加工处理成高含 U^{235} 的浓缩铀。纯天然铀中 U^{235} 仅占 0.72%, U^{238} 占绝对优势,获取浓缩铀后剩余的铀, U^{235} 含量更低。这种 U^{235} 含量比天然铀更低的铀叫贫铀。美国原子能标准委员会(NRC)将 U^{235} 低于 0.711% 的铀定为贫铀,美国国防部定的国防部标准为 U^{235} 含量在 0.3% 以下,而实际使用的标准是 0.20%。表 1 为天然铀和美国国防部使用的贫铀中各种同位素比率的比较。从表中可以看出,贫铀中不但 U^{235} 含量减少了, U^{234} 也大大减少了。

表1 天然铀和贫铀的比较

| | 重量百分数 | | | | 辐射能 (贝可勒/克) |
|-------------------------|--------------------|-------------------|---------------------|-------------------|----------------|
| | U^{234} | U^{235} | U^{236} | U^{238} | |
| 一般天然铀 (对辐射能的贡献) | 0.0057% (50.7%) | 0.72% (2.2%) | 0% (0%) | 99.28% (47.1%) | 25900 |
| 美国国防部使用的贫铀 (对辐射能的贡献) | 0.001% (15.6%) | 0.20% (1.1%) | 0.00030% (0.10%) | 99.8% (83.2%) | 14800 |
| 半衰期(年) | 2.47×10^5 | 7.1×10^8 | 2.4×10^7 | 4.5×10^9 | |

铀的各种同位素都具有放射性,主要是 α 射线,其中 U^{234} 的辐射能占绝对优势。天然铀中 U^{234} 含量虽少,但其辐射能几乎占全部辐射能的一半。贫铀也有放射性,由于贫铀中 U^{234} 、 U^{235} 含量减少,因此贫铀的辐射能仅是天然铀的

60%,虽然弱一些,但并无本质减少,贫铀的辐射能主要是由 U^{238} 贡献的。

贫铀除了具有放射性外,它的金属性能也是其他金属不可替代的。它具有高密度、高硬度、高韧性等物理特性,其密度为 19.3 克/厘米³,可以和钨匹敌,几乎是铅的 2 倍。

二、贫铀弹

贫铀作为核燃料的副产品,在过去相当长的时间内被作为核废料,而用于核废料的管理费用是相当巨大的。因此各生产核燃料的国家都为贫铀的利用寻找出路。目前已有不少国家将贫铀用于新弹药的研制,生产了贫铀弹。美国在贫铀的利用方面取得了突破性进展,美国生产的新式 M1A1 坦克采用了贫铀装甲,大大提高了坦克防护能力。在海湾战争期间,美国使用了贫铀穿甲弹。

贫铀穿甲弹穿甲性能很强。一是由于贫铀密度大,制成相同体积的弹丸时质量大。根据物理学原理,在同等火药的情况下,弹丸获得的动能相同,而一个物体的动量 P 和动能 E_k 的关系

为 $P = \sqrt{2mE_k}$, 可见

弹丸在动能相同的情况下,其动量和质量 m 的平方根成正比。而根据物理学中的动量原理,弹丸穿甲时的平均穿透

力 F 、穿甲时间 Δt 和弹丸动量 P 有如下关系:

$$F\Delta t = P \quad \therefore F = P/\Delta t = \sqrt{2mE_k} / \Delta t$$

因此弹丸穿透力和弹丸质量平方根成正比,这就是贫铀穿甲弹为什么穿甲性能很强的主要原因。其次贫铀的高硬度也是重要因素,又由于

在物理教学中培养学生的可逆性思维

王 雪 芳

(金华市城乡建设学校 浙江 322100)

可逆性思维,是一种饱含哲学意味和思辨色彩的思维形式.它不是单一的直觉因果关系的线型思维,而是因和果互相转化、交叉占有、彼此渗透的辩证思维方式.它有以下几个特点:首先,它是一种环形思维,即由起点出发又回到起点的具有鲜明思维回路的闭合性思维;其次,思维的对象不是单向的,它是对相关思维对象之间关系的深刻洞察和联系把握.因此,可逆性思维提示的是不同事物之间的内在联结和互补性能,是在对立中把握同一的求同思维方式.

可逆性思维的作用在于:1.揭示事物联系.客观事物都是普遍联系、互相依存的.“整个世界就是一幅由种种联系交织起来的画面。”(恩格斯语)可逆性思维力图在思维中反映和把握对象间的相互联系,揭示思维双方各自的功能.例如:在19世纪60年代,麦克斯韦根据电磁波跟光波的相似性,指出光波是一种电磁波,即光的电磁说.这在物理学的发展中具有非常重要的意义,因为它把光现象和电磁现象统一起来,指出了它们的一致性,证明了自然现象之间的相互联系.2.化解教学难题.物理教学中,有些问题各物理量间关系复杂,若在教学中能用

可逆性思维加以点拨,往往会使学生豁然开朗,收到事半功倍的效果,如在力学中有这种类型的题目:火车的总质量 $m = 500$ 吨,额定功率 $P = 600$ 千瓦,以 10 米/秒的速度行驶时,加速度为 0.022 米/秒²,求火车在此轨道上行驶的最大速度.在此题中,牵涉到许多物理量变化关系,即加速度 a 由牵引力 F 决定 ($a = (F - f) / m$); 而 v 由 a 决定 (当 a 与 v 方向相同时 v 增加); 而当功率 P 不变时 F 又由 v 决定 ($F = P / v$); F 的变化又决定了 a 的变化.若在分析中就此为止,学生很可能糊里糊涂、不得要领.若教师在此时再能进一步用可逆性思维加以点拨,就可以使学生成功地把握答题要旨,化解这一难题.本思维过程可表示为图1.

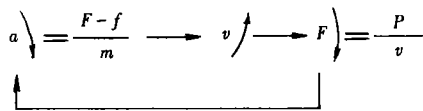


图 1

从图1中可以清楚地看出: a 、 v 、 F 组成了一个由起点出发又回到起点的环形思维,所以当 $a = 0$ 即 $F = f$ 时 v 达到最大.3.丰富发展思维.可逆性思维在人们的现实生活和思维过程

铀易氧化,穿甲时发热燃烧,形成较大的后破坏作用,杀伤乘员及破坏坦克的内部设备.

三、贫铀弹的毒性和对环境的影响

贫铀的毒性有放射性毒性和作为重金属的化学毒性两个方面.

放射性主要是 α 射线, α 粒子在空气中射程大约为2.73厘米,在致密物质中射程更短,仅能穿透人体皮肤角质层,受损伤的仅是无生命的组织,因此基本不存在外照射危害.但贫铀弹燃烧时,汽溶胶化了的氧化铀和贫铀微粒

可以进入人体内部,以很大的概率被人体器官吸收,形成严重的内照射,使人体器官受到严重损伤.关于化学毒性,铀进入人体内时,在骨、肾脏、肝脏内沉积,尤其是肾脏,其抗铀的毒性最弱.

贫铀燃烧时,形成淡黄色烟雾状氧化铀尘埃,这些尘埃状氧化铀扩散开来,会对周围的区域造成放射性污染.它的危害与原子弹爆炸后造成的放射性污染相比并不逊色,只不过每发穿甲弹的污染区较小而已.