

# 谈谈贫铀和贫铀弹

邵淑芬

(佛山市华材职业高级中学 广东 528000)

自“贫铀弹”事件在欧洲被披露出来后,引起国际社会的极大关注,整个世界几乎都在评论着贫铀弹的是是非非。那么,一个看来本不起眼的“贫铀弹”为何会掀起如此轩然大波呢?在这里我们来谈谈贫铀和贫铀弹。

## 一、铀

铀是一种重金属元素,天然铀中有3种同位素:铀238、铀235和铀234,其中铀235是一种核裂变材料,常用于制造原子弹。根据铀裂变反应式可知,一个铀核裂变就能释放原子能201MeV,1kg铀核能够释放原子能为 $8.2 \times 10^{13}$ J,而1kg无烟煤燃烧时释放化学能为 $3.35 \times 10^7$ J。如果1kg铀全部裂变,它释放出能量就相当于2450吨煤完全燃烧时放出的化学能。在日本广岛上爆炸的原子弹,它产生能量相当于20000吨梯恩梯(TNT)火药完全燃烧所放出的能量。由此可见,铀裂变时产生的能量是多么巨大。

另外,铀核裂变时会产生很强的中子流、 $\beta$ 射线和 $\gamma$ 射线,这些射线穿透能力很强,对人体有很大的危害。

## 二、贫铀

DU(Depleted Uranium)是贫铀的英文简称,也可以作为贫铀武器的简称。它是从天然铀中提炼核武器和核反应堆燃料所需的铀235后的剩余物,称为铀238。由于天然铀之中,铀235所占的比例大约只有0.7%,而铀的另一种同位素铀238则多达99.3%,所以经过提炼后会有大量的铀238成为无用之物,也就成为贫铀。据资料显示,每生产1千克含3%铀235的浓缩铀就会生产出5—6千克的贫铀。

贫铀的特点是:1. 贫铀合金的密度大( $18.7$ 克/厘米<sup>3</sup>),相当于水的10倍,普通钢的2.8倍,铅的1.7倍;抗张度为4500千克/厘米<sup>2</sup>至6000千克/厘米<sup>2</sup>。2. 贫铀弹头的贯穿杀伤力要比同体积合金钢质弹头要强得多。3. 体积小,硬度高,韧性好,不易断裂。4. 贫铀合金冶炼方便,可通过普通真空熔炼法来冶炼。5. 价格低廉,贫铀是分离浓缩铀的尾料,来源丰富。

## 三、贫铀弹

贫铀弹是指以贫铀为主要原料制成的导弹、航空炸弹、坦克炮和航空炮炮弹或子弹,它是以高密度、高强度、高韧性的贫铀合金做弹芯,其穿透性极强,以对付坚固目标。北约在前年对南联盟78天轰炸期间,共使用了3.1万枚贫铀弹。

这些填有贫铀材料的炸弹共有4种类型:一种专门针对建筑物,长度达6米,每一枚含铀材料100千克,在摧毁南联盟电视台大楼时使用的就是这种炸弹;一种是反坦克贫铀弹,每一枚含铀3.2千克;一种专用于摧毁机场跑道的含铀集束炸弹,每一枚总重量600千克,轰炸后机场跑道的弹坑面积可达10余平方米;还有一种是半千克重、长短像尺子一样的贫铀弹。

贫铀弹的特点:1. 贫铀弹具有优异的穿甲性能。如长杆形贫铀合金尾翼稳定脱壳穿甲弹比同类型钨合金穿甲弹的穿甲性能要高出10%—15%。常用的铜药型罩破甲弹的破甲性能约为圆锥形药型罩最大直径的7倍,而铀合金半球形药型罩的破甲深度达到了药型罩最大直径的9—10倍。100毫米坦克炮发射常规铜药型罩破甲弹时,对轧制均质钢装甲的破甲深度最大约为700毫米;而贫铀合金的破甲弹破甲深度最大约为900—1000毫米。2. 贫铀弹具有穿甲后的燃烧特性。它能有力地增加穿甲和破甲的效果,也可以作为炮弹的燃烧剂,成为不加其他燃烧剂的穿甲燃烧弹。

贫铀弹到底有什么危害?为何贫铀弹事件会引起国际社会极大关注呢?其实贫铀弹的“贫”只是相对于原子弹而言,它对人类和环境造成的危害来说仍是不折不扣的核武器。曾有人用“杀人不见血”、“慢性杀人武器”来形容贫铀弹,虽然它不像原子弹那样可以在数秒内将城市夷为平地,生物也不会在这段时间内感受到其放射性,但其破坏性却是不可低估。贫铀弹采用分离浓缩铀后产生的大量下脚料制成,主要成分是低放射性的铀238。铀是一种毒性很强的放射性物质,它既有辐射毒性,又有化学毒

性。虽然天然铀分布于地壳之中,但由于它含量很微小,一般不会对人体造成危害。但贫铀弹弹头在爆炸时产生高达 3000 度的瞬间高温和超高压作用,燃烧生成的铀氧化物烟雾使得被炸的局部地区铀浓度骤然升高,这种烟雾是一种放射性烟尘,可传至 40 千米以外。这种放射性微粒随空气流动而四处飘散,或落到地面,渗入土地里,或通过空气和河流向周边地区扩散。微粒可以通过呼吸道、食道或通过细小的伤口进入到肺和血液里,使细胞内物质分子和原子发生电离和激发,进而导致体内高分子物质(如蛋白质和核酸等)分子键断裂而破坏,还会使生物体内水分子电离成自由基,其与细胞内其他物质相互作用,导致细胞变性甚至死亡,直至引起物质代谢和能量代谢障碍,引起整个机体发生一系列病变。

综合说来,贫铀弹对人体至少有五大伤害:一是引起造血障碍,表现为红细胞、白细胞、血小板和血红蛋白减少,造血细胞受损而导致造血障碍;二是眼白内障,表现为眼晶体混浊及视觉障碍,也是最早发生和最多见的病症;三是白血病及其他恶性肿瘤;四是生育能力下降,甚至会导致精子和卵子中的染色体畸变和基因突变,进而导致下一代的形态或功能出现异常;五是生长发育出现障碍,严重时会引起寿命缩短,未老先衰或提前死亡。

此外,贫铀弹爆炸后产生的放射性微粒不易清除,也对水源和土壤造成污染,并会对环境和人类食物链造成长期破坏。由于铀的半衰期长达 45 亿年,这种污染的持续时间将会非常漫长。

#### 四、“巴尔干综合症”

近来,参加北约在波黑和科索沃地区维和行动的一些欧洲国家先后报道本国维和士兵因癌症或白血病死亡,或患上了“巴尔干综合症”。那么,什么是“巴尔干综合症”?其实这种病的症状表现为长期疲劳、肌肉疼痛、记忆退化、失眠、头晕、脱发、精神恍惚等。凡在巴尔干地区执行过维和任务的欧洲军人已查出有 50 多人得了癌症或白血病,至少有 18 人已经死亡。不少人认为,这是北约在波黑战争和科索沃战争期间使用贫铀弹造成的恶果。这种怪病并非第一次发现。早在 1991 年海湾战争后,就有不少美、英等国军人得了类似怪病,被称为“海湾战争综合症”。一些美、英医学专家一直怀疑这与美军在海湾战争中使用了 94 万枚贫铀弹有关。1994 至 1995

年的波黑战争中,北约使用了 1 万多枚贫铀弹,科索沃战争中美军又投掷了 3 万多枚。由于这次发现的欧洲国家军人所得病症与当年的“海湾战争综合症”相仿,故称之为“巴尔干综合症”。

我们知道,天然铀中铀 234、铀 235、铀 238 三种同位素对核辐射能的贡献分别为 50.7%、2.2%、47.1%,辐射主要由铀 234 和铀 238 产生。贫铀中铀 234 和铀 238 只是相对减少,贫铀总辐射量只比天然铀降低 40%,仍具有较强的放射性,且其半衰期为 45 亿年,所以贫铀弹击中目标后产生的具有放射性的弹片、碎屑、粉尘和氧化物等的放射性是长期存在的。如:美军 30 毫米航炮发射的贫铀穿甲弹,每秒钟射出约 20 千克铀合金,散布的面积很大,相当一部分还射入地面。坦克炮发射的贫铀穿甲弹击中目标时,会形成很多碎块,四处飞散;如果脱离目标,则可飞行数十千米,最后钻入地面。因此贫铀弹对目标区的污染范围不容忽视。当贫铀弹击中目标时,约 70%的贫铀会燃烧,产生氧化铀和一些微粒,对周围的生态环境造成长期的放射污染;或进入人体,使人体受到严重的辐射。未燃烧的重金属铀进入人体,极易沉积,使抗铀毒性最弱的肾脏受到严重伤害。科学研究证实,金属材料制造业、采矿业者患癌症的比率大大高于其他行业。在前苏联切尔诺贝利核泄露事件中,大量的当地居民患上了血癌、肺癌等。可见,重金属、放射性物质会使人类患癌症,并非主观臆断。所以,“巴尔干综合症”和贫铀弹是有密切的关联的。

#### 五、反思

1. 既然贫铀弹对人的杀伤力和环境破坏这么巨大,那为什么美军还坚持要继续使用呢?原因有三个:一是铀 235 被提取作为核武器原料和核电站燃料后,产生大量贫铀被当作核废料处理,除了处理的费用昂贵之外,还遭到各国环保组织在世界范围内的抗议和声讨。贫铀弹是美国花费几十亿美元才研制出来的尖端武器,它具有强大的杀伤力和穿透能力,这样既免去了处理核废料的麻烦,又节约了大量的经费;同时还极大地改进了武器的性能,可谓一举数得。二是美国储存大量核弹,包括在日、韩等国都储备有大量的贫铀弹;三是利用这种特殊武器将战争的伤害永久地留给对手,不仅让对手在战时受创,还让对手在短时间内无法从战争中恢复元气,数十年、数百年地承受战争痛苦。

2. 为何以美国为首的北约拒不承认贫铀弹的

# 雷 击 与 闪 电

廖 鹰 翔

(浙江湖州师范学院 313000)

1. 地球的电场 要认识雷击与闪电,首先必须了解地球的电场。这个电场位于带负电(按计算总电量  $Q = -9 \times 10^5$  库仑)的地球表面和带正电的高层大气之间,由于宇宙线和地球天然放射性的活动,造成了空气分子持续不断地电离而形成。电离产生的一部分电子向高层大气移动。在大约海拔高度 50 千米的高空,充满了大量的正电荷,这部分大气是一个导电性良好的球形导体。上升的电子将中和这个带正电的导体。与此同时,电离产生的一部分正离子亦会下降到带负电的地面而发生中和作用。由于电离产生的全球电流共约 1800 安培,地面和高层大气两者都应该在数分钟内放电。但它们并不是这样,因为全球的闪电活动不断地用电子使地球重新带电。

2. 闪电与雷击的形成 夏天,由于水分加速蒸发上升,积聚成大块云层。在正常的闪电过程中,云层里的电荷大致这样分布:大量的正电荷在云层的顶部,大量的负电荷在云层的中下部,少量的正电荷在云层的底部。闪电起初是由云层的底部和中下部之间的放电而形成。接着,带负电的电子下降到云层底部。在一个闪电放电中至少有两次闪击,即先

有一次“先导闪击”然后有一次“回击”。放电过程是按“梯级先导闪击”从云层底部开始向下进行。每个梯级跳跃约 50 米的长度,暂停约 50 微秒,之后再跳跃。每跳跃一次,负电荷都从云里流到闪道底部。只有先导闪击的下端是可见的。这时天空中仿佛在进行一场游戏:带负电荷的云层小区千方百计在追逐带正电的云层小区,每当二者相逢一次,就发生一次耀眼的闪击。因为带正电荷的云层小区的分布可能是弯弯曲曲的,所以下降的闪道往往显得弯弯曲曲。假如一个区域的正电荷足够多,先导闪击自然会变得非常平直。

追逐和闪击在继续进行。当先导闪击接近地面时,若一些尖端物附近的电场很强,就会发生电击穿,就是所谓的雷击。其实,云地之间的雷击仅仅是闪电的一种类型。云与空气间的闪电往往终止于半空中,形成所谓“球状闪电”、“带状闪电”和奇异的“珠状闪电”,正如我们曾观察到的各种天空奇观。

3. 能量 闪电和雷击发生时,会产生巨大的电流和能量。有人这样计算过:闪电放电的电压大约为 5000 万伏特,电流估计为 20 万安培(根据铁芯被磁化之程度来确定,电流是在打雷时通过避雷针来

潜在危害?主要有三方面的原因。一是要维护美国的经济利益。如果承认贫铀弹有害,美国和北约必须承担相应的责任。这就意味着要负责清除巴尔干地区的贫铀弹残留物、向受贫铀弹伤害的平民和维和军人赔偿,美国和北约实际上没有能力也不愿意这样做。二是要维护美国的军事利益。如果证明贫铀弹有损人体健康,国际上要求禁止使用贫铀弹的呼声就会越来越高,而贫铀弹是美国及北约对付潜在威胁的重要手段。三是这场争论反映了欧美在争夺欧洲防务主导权上的较量。如果美承认贫铀弹有害,就难免会在今后的欧洲安全事务中陷入孤立,甚至在欧盟羽翼丰满时被排挤出欧洲,而这是与美国的战略利益相违背的。

到线圈内),考虑到放电时电压会一直降到零,故应采用平均电压,那么电功率  $P$  可这样计算:

贫铀弹的问题,实际上是一个核辐射问题,本质上也是一个核问题。国防力量的强大是维护国家主权和领土完整的有力保障,特别是核能力的强弱代表一个国家在世界中的军事地位,所以很多国家都投入了巨大的人力、技术和经济资源。由于美国的核弹头数量与核反应堆数量居世界第一,核产业规模也是世界第一,所以美国为了巩固自己在国际中霸权地位,即使贫铀弹被证实有危害,美国和北约也不会轻易放弃使用贫铀弹。有一点我们要重视的是,国家兴亡,匹夫有责,适时在课堂教学中对学生进行国防意识教育,既可以增强他们的历史责任感和使命感,又可以加强学生对贫铀弹的了解和防护知识。

$$P = VI/2 = 5 \times 10^{12} \text{ 瓦} = 5 \times 10^9 \text{ 千瓦}$$

雷击持续时间假设为  $1/1000$  秒,那么在这段时间