

物理学与非致命武器

胡祥发



物理学是军校开设的一门公共基础课,物理学与军事高科技息息相关,是高技术发展至关重要的先导和坚实基础,军事高技术中的许多科学原理直接来源于物理学基本原理。当今世界发生的几场局部战争,都充分展示了世界各种高科技武器的现状和发展趋势,而这些武器装备的制造原理,许多都是物理学科前沿研究成果的实际应用。例如,隐形战斗机,其隐性原理来自减少红外辐射和利用波的折射、反射原理;各种先进的夜视器材,其基本原理是物理学中的红外、热辐射和成像原理;电子战中空中所投放的大量金属箔条则是利用静电感应和电磁感应原理,从而达到电磁干扰;而微波武器、次声波武器、低能激光干扰与致盲武器等非致命武器,其基本原理也是建立在物理学基础上。

非致命武器又称“失性能武器”(disabled weapons),是利用声、光、电、磁、化学等技术手段,使敌方人员和武器失去作战能力,但又不会造成大批人员死亡和设施、环境严重破坏的一类武器。

非致命武器可分为对付人的和对付武器的两大类。对付人的非致命武器,主要作用是使人暂时迷失方向、精神错乱、晕眩、嗜睡、行动困难或损伤人的感觉器官等;对付武器装备的非致命武器的主要功能是使光电探测器损坏,使电子设备失灵,阻止车辆行驶或飞机起飞,破坏计算机的操作系统,使金属材料、复合材料变质退化,使燃料呈胶状失去流动性,使基础设施无法使用。有的非致命武器既可以攻击人,又能攻击武器装备。

非致命微波武器

提起微波,很多人首先想起现代炊具——微波炉,有些人会想到重要的通信技术——微波通信,或许还有人能想到微波制导、微波探测等,但恐怕很少有人了解到在军事上应用微波的这种作用机理制成实用的一种新概念武器——微波武器。

微波武器是目前世界上最新型的武器之一,属于非致命武器。在现代战争中具有多种用途,既是摧毁电子系统的“杀手”,又是攻击隐形武器的利器。微波武器是利用微波与目标之间的热效应、电效应等物理特性来发挥作用,它使用电能产生微波,作战

时,用强烈的定向微波照射目标,波段频率为4千~20千兆,产生很快速的密

集能量脉冲,不仅可以穿透无线电和电子前端,还可以渗透到屏蔽较差的武器系统里,使电路失灵或毁伤。军用雷达、各种武器平台、自动化指挥台站等,特别是其中的计算机系统,是微波武器的重点攻击对象。尤其值得一提的是,靠吸波材料和外表面的吸波涂层来吸收雷达波以实现隐形是目前隐形武器隐形的主要手段。对于普通探测雷达发射的低能量电磁波信号,隐形武器的吸波材料完全可以将其吸收掉。而对于微波武器发射的高能量电磁波,这不仅使其中的电子设备受损,甚至自身壳体也会被烧毁。

此外,据有关资料表明,不同强度的微波辐射会使人体产生“非热效应”和“热效应”。较强微波全身性辐射有时会引起头痛、晕眩、情绪不安、心悸、胸闷,脉搏和血压不稳定、心血管系统功能紊乱、内分泌失调等症状。强微波照射,会烧伤人的皮肤及内部组织,使人眼因白内障而失明,甚至会导致死亡,从而使敌方人员失去抵抗和战斗能力。

目前,各国研究的微波武器主要分为两大类:一类是微波波束武器,通常由能源系统、高功率微波源和发射天线组成。主要是利用定向辐射的高功率微波波束来杀伤破坏目标,当高功率微波照射目标时,会在目标结构金属表面或金属导线上感应出电流与电压。感应电流较小时,会改变电子线路中某些器件的工作状态,导致电路功能紊乱,出现误码、控制失灵或逻辑混乱等现象。若感应电流较大,超过元器件的额定值,就会造成元器件的永久性损伤。

另一类是微波弹,一般是在炸弹或导弹的战斗部加装电磁脉冲发生器和辐射天线构成,主要是利用炸药爆炸压缩磁通量的方法产生高功率电磁脉冲,覆盖面状目标,在目标的电子线路中产生感应电压和电流,以击穿或烧毁其中的敏感元件。1991年海湾战争开始后,面对伊拉克强大的电子作战系统,

美国海军的战机向伊拉克发射了一批微波炸弹。微波炸弹爆炸后,强大的电磁脉冲迅速射向伊拉克防空系统,成功地袭击了伊拉克一些防空阵地和防空司令部,导致通信系统失灵,迫使伊拉克一些防空导弹失去了作战性能,无法对空中的多国部队战机进行攻击。

非致命激光干扰、致盲武器

激光干扰武器是用激光直接照射目标或者间接地将激光反射到目标上,造成假象,使之受到骚扰,引起敌人慌乱,将敌人诱骗至其他方向;或者用激光照射敌人导弹、制控装置等,使之过早引爆或使其功能失调,造成混乱。美国空军研制的“闪光”激光干扰装置就是一种典型的激光干扰武器。该装置采用小功率化学激光器作为红外干扰光源,安装在飞机上。当飞机受到敌人红外制导导弹攻击时,驾驶员立即采取措施,跟踪来袭导弹,并在适当距离开启红外激光干扰器,干扰敌人导弹的寻的功能,使其偏离攻击方向,失去攻击目标。

激光致盲武器是用激光使敌人变成瞎子,包括使敌方人员眼睛受损和使敌方光学系统、光电传感器遭到破坏三个方面。其原理在于:激光对人眼造成伤害主要是波长 400 纳米~1.4 微米的可见光和近红外光,其中尤以波长 530 纳米的蓝绿光对人眼伤害最大。医学实验表明:射到瞳孔的绿光能量只要万分之一焦耳,就会烧伤视网膜。人眼受激光照射后,可能会使角膜发生凝固水肿和坏死,使晶体浑浊而变得不透明或视网膜损伤,以致永久失明;特别是对正在使用光学仪器进行观察的人来说,由于仪器的倍增作用,所受到的伤害比裸眼更为严重。

目前,激光致盲武器是属低能激光武器,主要有两大类:一是单兵用的激光手枪(射程为 30~50 米)和激光枪(射程为 800~1500 米),这两种激光枪功率较小,但战场效应大,能使人致眩、致盲,烧毁仪器仪表等;二是车载、机载、舰载激光致盲武器系统,有效射程可达数千米,可在更远距离上使枪手、观察员、驾驶员等致眩、致盲,可以干扰、损伤对方的光电探测系统,使战斗车辆上的光学系统失灵。例如 1982 年英阿马岛战争中英国使用了激光致盲武器,使阿根廷飞机一架坠入大海、一架误入敌方火力网。

非致命碳纤干扰弹

碳纤干扰弹是指战斗部装有各种纤维的炸弹,主要有两种,即碳纤维弹和金属纤维弹,它们的工作

原理一样,是利用各自纤维的导电性能去破坏敌方的发电厂、配电站或其他电气设备。

碳纤干扰弹是破坏发电、配电设备的专用弹,在导弹或炮弹的战斗部内,不装烈性炸药,而是填满大量的碳纤维,如美军“战斧”导弹的战斗部“KIT-2”型弹内装的就是互相缠绕成一卷一卷、一团一团的碳纤维丝卷。当碳纤维导弹或炮弹在发电厂、配电站上空爆炸后,那些碳纤维丝卷、丝团便纷纷扬扬四处飘落,总有些碳纤维丝卷要落挂在输电线上,迫使供电系统短路,从而破坏发电厂和配电站的正常供电。这种碳纤维弹在 1991 年海湾战争开战之初发挥了重要作用,美军为尽快摧毁伊拉克的重要军事目标和电力系统,在对伊拉克几十座重要的发电厂、配电站、雷达站的突袭中投放了大量的碳纤维弹,爆炸后碳纤维弹丝卷四射,随风飘落,致使高压线路短路,雷达站和防空导弹无法使用,整个通信指挥系统陷入瘫痪。

而在 1999 年的科索沃战争中,美军再次使用了改进型的碳纤维干扰弹——“石墨炸弹”,这是一种代号为 SUU-66B 集束炸弹投母弹,其母弹爆炸后,内装有几百枚“BLU-114B”子弹带有小降落伞,以较慢的速度降落,下降的过程中子弹内的石墨导线卷被弹内少量火药发射出来,在目标区域上空相互交织,似“云雾”状态随风飘落,无孔不入。由于石墨是良导体,导电性强,所以当电流流经附着供电设备或线路上的石墨丝卷时,该点场强立刻增大,电流流动也快,接着是放电形成电弧,导致电力网络的设备局部熔化,短路跳火,电压激烈震荡时还会伴有砰砰的爆炸声。结果高压输电线路被切断,造成大面积停电,电网瘫痪,达到摧毁作战指挥控制系统的目的。

非致命声能武器

非致命声能武器是利用声波作用于人体,刺激、扰乱人体的大脑神经,破坏人的生理机能,使人暂时神经紊乱或器官受到损伤,达到在心理上和肉体上杀伤人员,使其失去作战能力的目的。

次声波武器系统(infrasonic weapon system)由美国陆军坦克车辆研究、发展与工程中心阿姆斯特兰实验室和美国空军研究实验室联合研制,其基本物理原理就是共振。该武器通过由高能驱动的特制扬声器,发射大功率低频声波来实现软杀伤。当声波系统发出的声波频率为 8~12 赫兹时,非常接近人类大脑的阿尔法节律,可同入脑产生共振,使之受到



激光加工技术——激光熔覆

周笑薇 王小珍

激光熔覆技术是指以不同的填料方式在被涂覆基体表面上放置选择的涂层材料经激光辐照使之和基体表面一薄层同时熔化,并快速凝固后形成稀释度极低、与基体材料成冶金结合的表面涂层,从而显著改善基体材料表面的耐磨、耐蚀、耐热、抗氧化及电器特性等的工艺方法。它始于1974年,而兴起于80年代,可以在低成本钢板上制成高性能表面,代替大量的高级合金,以节约贵重、稀有的金属材料,提高材料的金属性能,降低能源消耗,适用于局部易磨损、冲击、剥蚀、氧化及腐蚀等零部件,具有广阔的发展前景。正因为其发展潜力很大,经济效益可观,所以引起了国内外的普遍重视,纷纷投入人力、物力、财力等进行研究。

激光熔覆与其他表面强化技术相比,具有如下6个特点:冷却速度快(10^6 °C/s),组织具有快速凝固的典型特征;热输入和畸变较小,涂层稀释率低;粉末选择几乎没有任何限制,特别是可在低熔点金属表面熔覆高熔点合金;能进行选区熔覆,材料消耗少,具有卓越的性能价格比;光束可以瞄准难以接近的区域进行熔覆;工艺过程易于实现自动化。

国内外对激光熔覆的研究大致在以下几个方面:1、激光熔覆的理论研究;2、激光熔覆工艺及其组织性能研究;3、激光熔覆的应用研究。

一、激光熔覆的理论研究

激光熔覆是一个动态熔化过程,熔池尺寸小,不

仅存在着传热现象,而且也有着对流、质量传递等,它们直接影响熔池的宏观形貌、偏析、组织和成分的均匀性及其他物理冶金性能。由于激光熔覆采用的激光功率较高,加热和冷却速率都极快;同时熔池的尺寸较小,温度极高,用实验的方法测量熔池中液体的温度分布有一定的困难,许多研究者做了大量研究工作,从不同的方向建立了激光熔覆的热计算模型,这些工作主要分为两个方向:一是对激光熔覆所需的功率参数进行计算预测;二是激光加热温度场的计算模拟,通过激光加热温度场来分析激光熔覆中的温度场、流场及传质等情况。随着计算机技术和红外测温技术的发展,人们开始尝试利用红外热成像技术实际测量激光熔覆的温度场,利用专门软件对红外热图像进行分析,得到最高温度、单点温度、等温分布、冷却速率等结果,为激光熔覆温度场的获得开辟了一条新的思路。

二、激光熔覆工艺及其组织性能研究

激光熔覆是一个远离平衡态的快速加热、快速冷却的复杂物理、化学冶金过程。激光熔覆工艺可以分成两类:一类是激光处理前供给添加材料;另一类是激光处理过程中供给添加材料。第一类主要用粉末预置法,可以用粘结、火焰喷涂和等离子喷涂等;第二类是自动送粉法(见图1)。粉末预置法是将粉末与粘结剂混合后涂在基体表面,干燥后进行激光加热;自动送粉法是在激光照射到基体的同时侧向送粉,粉末熔化后基体微熔,冷却后得到熔覆层。按激光熔覆涂层的功能分,涂层可包括耐磨涂层、耐蚀涂层、热障涂层、抗氧化涂层。在激光熔覆技术中,

强烈刺激,大脑平衡功能遭受到破坏,人因此会产生昏晕头痛,继而是神经错乱、癫狂不止;当次声波频率为4~18赫兹时,又非常接近人体内脏器官的自然振荡频率,能与之产生共振,使人感到恶心难受、发生呕吐、失去平衡感和方向感,继而失去战斗力。次声波能穿透装甲和建筑物,对隐藏在车辆或工事中的敌人也具有良好的软杀伤效果。因此,在未来中低强度局部战争以及维和、平暴等非战争行动中,次声波武器有着广泛的应用前景。现在,有些国家正在

研制一些小功率的次声波枪、次声波炸弹,用于反恐、防暴、防劫机等行动中,只杀伤暴乱、恐怖分子,而不破坏其他一切设施。

除了上述非致命武器外,正在研制或已出现的非致命武器还有:超级润滑剂弹、阻燃弹、声光手榴弹以及电磁能非致命武器等,都是利用物理学原理,使器材或设施在不改变本身特性的情况下丧失能力的武器。

(云南昆明陆军学院物理教研室 650207)