

# 隐形与反隐形技术

朱 峰

(解放军西安通信学院 710106)

1991年的海湾战争中,隐形武器系统在这场高技术战争中发挥了显著的作用.巴格达是一个防空系统十分严密的城市,但美国的F-117A隐形战斗轰炸机凭借其隐形特性,突防到巴格达市中心,对通信中心投下了第一枚激光制导炸弹,揭开了沙漠风暴的序幕.

## 一、隐形技术

隐形技术又称为低可探测技术或目标特征控制技术,它是改变武器装备等目标的可探测信息特征,使敌方探测系统不易发现或发现距离缩短的综合性技术.主要包括有源隐形技术和无源隐形技术两类.有源隐形技术主要是利用光或电子干扰手段隐蔽己方目标,这类技术靠增加而不是减少目标的可探测信息特征来达到目标隐形的目的;目前人们所说的隐形技术主要指无源隐形技术,它是靠减少武器装备等目标的可探测信息特征,使敌方各种探测系统不能发现或发现概率极低,致使等到发现时防御系统已来不及反击的技术.由于现代战场上侦察探测系统主要有雷达、电子、红外、可见光、声波等探测系统,所以,隐形技术也相应地包括反雷达探测、反电子探测、反红外探测、反可见光探测、反声波探测等隐形技术.至今,上述各种隐形技术的研究均取得了不同程度的进展,其中反雷达探测和反红外探测隐形技术是当前发展的重点,并取得了突破性进展,已应用于研制隐形侦察机、隐形轰炸机、隐形战斗机、隐形巡航导弹,且已获得成功.

### 1. 反雷达探测隐形技术

对于具有一定性能参数的雷达来说,其探测目标的能力,是由目标在雷达波照射下,在雷达接收天线方向上产生的电磁散射信号强度即雷达散射截面决定的;雷达探测距离与目标的雷达散射截面积的4次方根成正比.因此,要想缩短雷达探测距离,就要减小目标的雷达

散射截面即降低雷达回波的信号强度.目前研究出的反雷达探测隐形技术主要有:①隐形外形技术,电磁波的散射与散射体的几何形状密切相关,合理设计目标的外形,是减小雷达散射截面重要措施;②隐形材料技术,目前研制出的隐形材料主要有雷达吸波材料和雷达透波材料,军事目标或其蒙皮采用隐形材料制造,则照射其上的雷达波,或被吸收,或被透过,从而减小雷达回波强度;③自适应阻抗加载技术,在金属目标(如飞行器)表面开多条缝隙、洞或接腔体,并在其上接以分布或集中参数的阻容元件,在不影响气动外形的前提下,改变蒙皮表面的电流分布,使其产生与雷达回波频率、极化、幅值相等但相位相反的附加辐射波,这一附加辐射波在雷达接收天线方向上可与雷达回波相抵消,从而达到减小目标雷达散射截面的目的;④微波传播指示技术,利用计算机预测出雷达波在大气中传播情况,使突防飞行器在雷达波覆盖区的“空隙”、“盲区”或“波道”外飞行,就可避开敌方雷达的探测,顺利突防.

### 2. 反红外探测隐形技术

反红外探测隐形技术除采取红外干扰措施外,主要是抑制武器装备在敌方红外探测系统方向上的红外辐射.抑制目标的红外辐射的主要措施是:①采用散发热量较小的发动机,如飞机采用高涵道比的涡轮风扇发动机;②改进发动机结构,如用金属-石棉-金属夹层材料隔热;③改进发动机喷管的设计,如用碳或陶瓷复合材料制造喷管;④研制新的燃料,如使用特殊燃料以降低排气的红外辐射;⑤采用吸热、隔热材料和涂料,用以抑制目标表面温升以减弱红外辐射;⑥采用闭合环路冷却的环境控制系统,用以降低载荷设备工作温度;⑦利用气溶胶屏蔽发动机尾焰的红外辐射,如将含有金属化合物微粒的环氧树脂、聚乙烯树脂等可发泡的高

分子物质热气流,随喷气流一起喷出,在空气中遇冷雾化形成悬浮状泡沫塑料微粒,它们在尾喷流周围形成气溶胶屏蔽层,不仅可屏蔽红外辐射,而且是对雷达波、激光和可见光探测非常好的全频谱的无源干扰物。

美国的 F-117A 隐形战斗轰炸机,该机身长 7.9 米,翼展 11.6 米,机高 4.9 米,全重约 18 吨,以亚音速飞行,该型机采用的反雷达、反红外探测隐形技术措施主要有:①隐形外形设计.整体呈椭圆尖塔形,外形下视图呈楔状;机体呈多面体,由多个用隐形复合材料制成的小平面构成,具有吸收雷达波和抗热能力;机身表面涂有吸波涂料;机翼和机身的结合部没有明显界线,呈光滑的弧面形状,机翼采用后掠翼,其前缘是机身前缘线的延伸;采用倾斜式双垂尾翼.②隐形结构设计.采用 404 型涡轮发动机;内舱很小,仅能容纳 1 名驾驶员、2 台发动机和起落架;没有外挂武器;机内不装载大功率有源传感器,以降低机内的电磁辐射和热辐射.③隐形进气口和排气口的设计.发动机进气口在飞机背部,稍后于座舱,并设吸波挡板;发动机喷管呈扁形并顺机身上侧向后延伸,热量通过喷管迅速消耗;喷口位于尾翼前方并使用吸波挡板,喷流绕过后机身,以利于降低雷达散射截面积和自身红外辐射.④飞行尾翼有翼缝,可吸收冷空气,降低红外辐射。

## 二、反隐形技术

反隐形技术是研究如何使隐形措施失效或

作用降低.目前研究的各种反隐形技术,主要是针对各种隐形飞行器,并且主要是与反雷达探测隐形技术相克的反隐形技术,目前研究的反隐形技术措施主要有:①扩展雷达工作频率,发展长波和毫米波雷达,目前研制的隐形飞行器,只能对抗工作频率在 0.2—0.29 千兆赫范围内的雷达,如果雷达工作频率超出此范围,即使用长波雷达和毫米波雷达,就可实现反隐形目的;②提高雷达的探测性能,采用先进的信号处理技术,充分利用目标的相位信息和极化信息,可以提高雷达探测性能,采用功率合成技术和大压缩比脉冲压缩技术,增大雷达发射功率,可以提高雷达的作用距离;③研制和使用多基地雷达,目前研制的隐形飞行器主要是抑制其后向散射的电磁波能量,而双基地或多基地雷达可探测目标的非后向散射的电磁波的能量;④研制和使用谐波雷达,接收隐形飞行器散射的谐波能量作为目标回波信号的谐波雷达,将可能成为探测隐形飞行器的一种新体制雷达;⑤研制和使用被动雷达和光电探测系统;⑥研制和使用微波束武器,摧毁隐形飞行器,由于隐形飞行器都采用了微波吸收材料和涂料,更容易吸收微波束能量,增强微波束武器的杀伤效果。

隐形与反隐形技术都是当今世界的尖端技术,二者的发展处于相克相促的局面.尽管我军目前对这些技术的研究及应用和发达国家还有一定的距离,但我们一定会努力赶上的。

她用物理的情趣 引我们科苑揽胜  
她用知识的力量 助我们奋起攀登

### 欢迎订阅《现代物理知识》

《现代物理知识》,国内外发行,各地邮局均可订阅.此外,欢迎读者随时向本刊编辑部邮购.除了 1989—1991 年 3 年的年合订本已售完外,1992 年以后的合订本和单行本价格(均含邮费、包装费)如下:

1992 年的和 1993 年的合订本,每本 15 元;装有 '94 增刊“现代物理知识与教学现代

化”的 1994 年合订本,每本 30 元;1995 年合订本,每本 20 元;1996 年合订本,每本 24 元;'93 所庆增刊,6.50 元;'94 增刊,6.50 元;'96 增刊,20 元;1997 年以前各期,每本 2 元;自 1997 年起,每期 3 元,全年 6 期 18 元。

欲购者请汇款至:100039 北京 918 信箱“现编部”(电话:68213344—2782)。