

如何规避卫星从外层空间侦察

魏岳江

自从美国政府宣布俄罗斯可能于2022年2月对乌克兰发起军事行动以来，太空中的美国商业遥感卫星就紧紧盯住俄军在白俄罗斯境内、乌克兰东南部边境地带的活动，并不断通过媒体输出和发布卫星图片，近期谷歌又宣布公开俄境内所有战略与军事设施的清晰图像，在全球引发了广泛热议。

知己知彼，百战不殆。摸清卫星运行侦察轨道，是规避其侦察的前提。人造地球卫星轨道，就是人造地球卫星绕地球运行的一条封闭的曲线轨道，这条封闭曲线形成的平面叫做人造地球卫星的轨道平面，轨道平面总是通过地心的。

人造地球卫星轨道按离地面的高度，可分为低轨道、中轨道和高轨道。通常情况下，都把2000千米以下的轨道叫低轨道，2000千米至20000千米叫中轨道，20000千米以上叫高轨道；按形状可分为圆轨道和椭圆轨道；按飞行方向可分为顺行轨道（与地球自转方向相同）、逆行轨道（与地球自转方向相反）、赤道轨道（在赤道上空绕地球飞行）和极地轨道（经过地球南北极上空）等。

人造地球卫星的轨道根据其任务和应用要求来选择。例如，对地面摄影的地球资源卫星、照相侦察卫星通常采用圆形低轨道；为了不断扩大空间环境探测的范围，卫星可采用扁长的椭圆形轨道；为了节省发射卫星的能量，卫星通常采用赤道轨道和顺行轨道；对全球进行反复观测的卫星可采用极地轨道。

那么，我们在地面怎么能知道卫

星是否沿预定的轨道飞行呢？这要靠卫星跟踪测轨系统。1957年10月，苏联率先成功地发射第一颗人造地球卫星时，美国霍普金斯大学的研究人员就在监听卫星发射无线电电信号时发现，在卫星通过其视野的时间内，所接收信号的多普勒频移曲线与卫星轨道完全相符。这有力证明固定于地面的接收站，只要获得卫星的多普勒频移曲线，就可确定卫星的运行轨道。反之，若卫星运行轨道是已知的，那么根据接收站观测到的多普勒频移曲线，就能确定接收站的地面具体位置。基于此，利用卫星定位的机理便产生了。现代的卫星全球导航定位，使用装备原子钟或具有一定精度的石英钟的多颗卫星在精确的轨道上围绕地球飞行，不断发送卫星位置和时间信息，接收端则根据时间信号的延迟和轨道数据，精确地得出自己的当前方位。

卫星的轨道是在卫星发射前就设计好的。但是，那是理论轨道，在卫星发射后真正运行的轨道称为实际轨道。由于各种原因实际轨道往往和理论轨道不完全一致。同时，卫星在长期运行中，由于受到地球引力、大气阻力、太阳和月球引力的影响，它的轨道会产生微小变化，这种变化叫“轨道摄动”，因此对轨道要不断地跟踪测量，必要时还要进行轨道修正和保持。

卫星跟踪测量包括光学测量和无线电测量。光学测量就是利用望远镜、光学经纬仪、电影经纬仪、高速摄影机、激光测距仪等光学仪器，对卫星进行跟踪测量。这种手段不需要卫星太多的配合，但它受卫星的大小和表面反射特性、观测时间天气的好坏等因素的影响，跟踪范围有限。无线电测量，

则不受天气影响，可以实现全天候跟踪测量，地面通过无线电和卫星建立联系。通过无线电测轨系统和卫星“对话”，使其在正确的轨道上运行。

那么，知道卫星运行轨道工作原理，就不难找出干扰规避伪装方法，让卫星成为瞎子。主要战术有：

一是采取反通信系统干扰卫星信号。反通信系统是用现有设备装配而成，由天线、接收器和发射器组成，能够被装载到拖车上，并根据战场需要，运送到各个地方。这一基于地表的可移动干扰器，可以通过发射电磁辐射能量暂时干扰卫星通信，而且这种干扰是可逆的，并不会损坏卫星元件，不会对人类使用外层空间造成影响



响，只是暂时对信号进行干扰。

二是采取根据卫星运行侦察规律规避。卫星只能沿预定轨道飞行，通过跟踪观测，可以精确计算出侦察卫星将要经过地面目标的时刻。通常情况下，同时在天上工作的照相侦察卫星不过2~4颗，一颗卫星对同一地面目标每天最多侦察两次，每次十几分钟时间，其余时间就侦察不到了。因此，应尽可能利用卫星侦察的间隙和“空白”进行军事活动。当侦察卫星飞越过境时，地面行动应尽量减少且隐蔽行动，但当它飞过地面可视范围之后，则是侦察监视的“空白”时间，地面部队可以利用这个空隙果断行动。冷战期间，苏军总部每天都向部队通报一次外国电子侦察卫星的飞行预报，各部队和基地的重要电子装备在卫星通过上空时都要关机。伊拉克战争中，美国为了防止别的国家向伊拉克提供太空情报，每当“太阳神”卫星或其他不友好国家的卫星经过美国军队上空时，美国不得不采取各种欺骗和隐蔽程序。在未来战争中，在敌方卫星过顶的时候实施烟雾遮蔽，进行严密伪装或布置大量假目标假阵地，使用更强大的干扰信号来干扰卫星信号，甚至采用主动的雷达对抗技术，以反制合成孔径雷达卫星的侦察。

三是采取巧妙地利用设防工程藏身。孙子曰：“善守者，藏于九地之下”。从近年来爆发的几场高技术局部战争不难发现，巧妙地利用设防工程保护要害机关、指挥控制系统等战略目标，通过机动规避、动藏结合手段，与敌周旋，对于保存战争潜力具有重要的作用。科索沃战争中，北约使用了20世纪最先进的侦察监视设备和空中打击兵器，对南联盟实施了长达78天的空袭，而南联盟充分发挥其地下防御设施的作用，有效地抵御了北约的持续轰炸，直至战争结束军队仍保持了相当的实力。

四是采取疏散部署兵力减少卫星侦察概率。海湾战争中，美军每天平均有上百架次飞机对付伊拉克“飞毛腿”导弹。由于伊军采取了机动规避措施，经常变换阵地，使得美军空袭很难达到预期效果。伊军通过机动规避战术，不仅有效保护了相当数量的“飞毛腿”导弹，而且还给对方造成了

一定的心理压力。科索沃战争中，塞尔维亚部队充分利用北约从侦察、目标装定到实施空袭这段时间“空白”，在广阔的战场空间对兵力兵器实施大间隔的疏散部署，化整为零，既躲避了北约的空中侦察，又降低了单个目标的价值，使得北约几乎根本找不到塞军大规模的集结地和比较集中配置的指挥中心，减少了空袭的损失。

五是采取严格电磁频谱管控措施。海湾战争伊始，美军电磁兼容分析中心就向美军中央司令部提供了多国部队用于频率指配的数据库、海湾地区电磁环境资料和分析资料，并专门从国防部电磁兼容中心抽调专家到沙特，组成多国部队频谱管理机构，实施及时有效的频谱管理和无线电管制，使无线设备和武器系统的作用在复杂的电磁环境中得以有效地发挥，给伊拉克军队以重创。而伊拉克军队在多国部队的电磁干扰和精确制导武器的打击下，无线电通信中断、雷达迷盲、武器装备性能难以正常发挥，使军队失去指挥控制并被分割，处处被动挨打。因此，对付电子侦察卫星的首选方法是不论在平时还是战时，都要进行严格的电磁辐射控制和管理，平时不使用重要的电磁辐射信号。

克军队设置了大量假“飞毛腿”导弹，并为这些假目标配置了小型发动机，以模拟真目标的热红外辐射特征，从而欺骗了多国部队，延长了被空袭的时间。据外刊报道，被多国部队击中的目标80%是假目标。伊拉克战争中，伊军充分借鉴海湾战争的经验，在许多地区设置了假飞机、假导弹、假导弹支援车、假防空高炮、假雷达控制站等10多种假目标，从战后美军拍摄的伊军战场照片来看，这些假目标不少都遭到了空袭。

六是采取目标与背景色彩一致战术。就是利用光致变色、电致变色、温度变色和湿度变色等材料，使目标表面颜色能随着背景颜色的不同而变色，并与所处背景混成一体伪装。目前，国外正在发展的变色材料有光致变色涂料、热致变色或电致变色涂料、变色纤维或用变色染料印染而成的变色织物等。光致变色涂料主要由黏合剂和光致变色颜料、填料、稀料等组成；而热致变色或电致变色涂料由黏合剂和热致、电致变色颜料、填料、稀料等组成。这些变色涂料在光照、热作用下能迅速变成与周围背景相同的颜色。

八是采取迷彩伪装方法缩小目标与背景之间的波谱反射特性。在通过



美国图-7侦察卫星。

六是采取隐身假手段欺骗迷惑。就是研究图像分析过程，进行伪装欺骗。比如说，对照相侦察卫星，可以通过改变目标的形状、大小、色调、阴影、位置、活动等识别特征，或设置假目标，以假乱真；对电子侦察卫星，可以设置假发射阵地，示假隐真等。侦察卫星虽然有一定的“视力”，但是地面部队进行了严密伪装隐蔽，侦察卫星也是瞎子。科索沃战争中，塞尔维亚部队巧妙地把重要的军事基地和设施都伪装起来，通过制造假军事目标等方法，保存了军事实力。实践证明，一个真阵地周围若设置2至3个假阵地，诱敌信以为真的概率为60%至80%，目标遭空袭的损失可以降低50%至60%。因此，示假欺瞒备受各国的青睐。

随着电子侦察技术的发展，示假隐真正在由传统被动型外形模拟向主动型多光谱特征模拟方向转型，应用空间正在由陆地、海上平面型向陆海空立体型方向发展，未来假目标将更加注重多谱模拟、结构轻质、设置快速、机动灵活等特性。海湾战争中，伊拉

迷彩伪装和遮障伪装来消除或缩小目标与背景之间的波谱反射特性差别，降低目标的显著性和改变目标外形轮廓，以规避卫星侦察。海湾战争中，美军采用标准黄棕色等迷彩伪装涂料，对几乎所有武器装备喷涂了双色或三色迷彩图案，这些迷彩图案大大减弱了目标的热辐射强度。为了更好地对目标实施迷彩伪装，伊拉克则从西方引进了几十万平方米的可见光、近红外和雷达伪装遮障布，并根据从第三国购买的卫星照片所揭露的目标暴露征候，对重要目标实施了周密的伪装遮蔽和歪曲变形，取得了显著的效果；伊战中，伊军还用伪装遮障成功地对51架战斗机进行了隐真伪装，蒙蔽了美英联军的“天眼”，躲过了精确制导武器的打击。近年来，随着全天候、全谱段战场侦察和感知系统的发展，以及精确制导武器打击的实时化和精确化，迷彩伪装正加速向智能变色、全谱防护的方向发展。据报道，外军正在积极开展自动变色涂料、颜料等新材料的研究，力图使目标表面颜色随机“智变”，与背景融为一体。

LIFT飞机公司获得美国空军“敏捷至上”项目第三阶段合同



据helihub网站4月12日消息，LIFT飞机公司获得美国空军“敏捷至上”（Agility Prime）项目第三阶段合同，继续开展HEXA（LIFT飞机公司全电动单座eVTOL飞机）试验/飞行测试工作。

2020年以来，LIFT飞机公司在美国空军支持下，根据第二阶段小企业创新研究（SBIR）合同进行了HEXA飞机飞行测试。通过与空军合作，LIFT飞机公司已取得了初始军用机型适航批准，基于C-130军用运输机平台验证了HEXA的可迁移性，并与“敏捷至上”测试团队共同研究了平

台潜在应用案例。本次签订的第三阶段合同旨在通过快速、严格的飞行测试项目继续进行HEXA试验和应用研究。测试工作计划从埃格林空军基地开始（与第96试验联队共同进行），可能扩展至其他地区，涉及飞行包线扩展、声学测试、机身模块化货运适应性开发测试，以及持续运行测试等工作。第三阶段工作旨在加速研发HEXA平台，以满足未来军民领域应用需求，如紧急响应、人员运输、基地后勤、搜索救援任务等；同时，加速在商用飞行地区的应用测试。LIFT飞机公司通过与美国空

军合作，正在积极开发和探索一种成本与地面运输相当的空运飞机平台。未来，只需数小时的培训，飞行员就可以在HEXA平台上操作自如。

美国空军技术创新中心AFWERX“敏捷至上”（Agility Prime）项目负责人表示，空军授予LIFT飞机公司充分证实了公司之前开发测试工作的有效性。基于“敏捷至上”项目典型案例，LIFT飞机公司推动了电动垂直起降（eVTOL）技术在军民领域的应用。

LIFT飞机公司新近获得的SBIR第三阶段合同在实施层面具有极大灵活性，不仅可与空军，还可与任何政府机构按需签订HEXA飞机飞行测试合同。该公司通过灵活构建飞行测试服务框架（公司主持/运营），可为任何政府机构、需求地区和试验实施方并行提供HEXA平台，最终加速HEXA的实战化，为美国空军、美国国防部和美国政府服务。

合同也为美国国防部和联邦政府扩大使用LIFT HEXA eVTOL飞机平台迈出了重要一步。（石峰）

“末日飞机”EC-130J“TACAMO”首公开 C-130平台优势再显

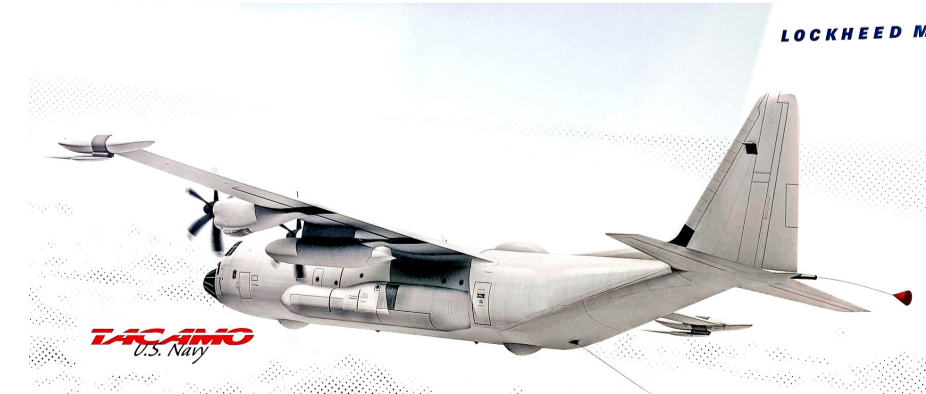
本报记者 陈祎凡

近日美国洛克希德·马丁公司首次公开了EC-130J“TACAMO”飞机的概念，这一概念是对一年多前提出的方案的完善和发展。

TACAMO是“接受任务，立即行动”（Take Charge And Move Out）缩写，EC-130J“TACAMO”飞机是为美国遭遇第一轮核打击之后幸存下来的核反击部队提供空中指挥和控制支持的飞行平台，因而此类飞机又被称为“世界末日飞机”。目前在役“世界末日飞机”的是E-6B“水星”飞机，其数量为16架，它是基于波音707平台改装而来的。同时，美国空军装备的“末日飞机”还有E-4B“守护者”，它是基于波音747平台改装而来的。

此次推出E-130J TACAMO飞机是为了更好地配合E-6B的工作，它将专门为美国海军的弹道导弹潜艇提供指挥和控制。这架近58米长的飞机由四台罗罗AE涡轮螺旋桨发动机提供动力，巡航速度为644千米/时，以每分钟640米的速度爬升，在不到15分钟的时间内即可达到作战高度。由于EC-130J TACAMO飞机的改装平台原用于运输货物，最大起飞重量达到74吨，因而EC-130J TACAMO飞机可搭载更多的人员与机载设备。

EC-130J的概念图在海军协会海天博览会现场的洛克希德·马丁公司展台上展出，在概念图中，可以看到EC-130J尾部配备了超低频（VLF）通信系统的长天线，翼尖和后机身上方都有明显的卫星通信装置整流罩。同时，起落架的整流罩内似乎也安装着某种天线阵列。但也有猜测称此处还可能是与



CMV-22B“鱼鹰”倾旋翼飞机相似的设计，以便于携带更多的燃料。虽说目前美国海军正在对三架EC-130J飞机进行测试，并计划于2026年接收第一架，但是外界对于使用涡轮螺旋桨的EC-130J飞机替代使用四发喷气式发动机的E-6B飞机一事还是感到惊讶。如果说EC-130J飞机的容积大这一特性是取得

优胜的关键，那么像是双发的P-8A反潜巡逻机或是KC-46空中加油机都更有可能被选中，因此在平台的选择上还是值得商榷的。

EC-130J是基于C-130J“超级大力神”平台改造而来的，而C-130J“超级大力神”是C-130的最新变种。作为美国军方多种机型改装平台的

C-130“大力神”运输机，可以说是美国最成功、最长寿（1956年开始服役）和生产最多的现役运输机（总生产量高达2000架以上），它是由美国洛克希德·马丁公司所研发生产的中型战术运输机，其在美国战术空运力量中占有核心的地位，同时也是美战略空运中重要的辅助力量。