访问《空天力量杂志》网站
**免责声明**：凡在本杂志发表的文章只代表作者观点，而非美国国防部、空军部、空军教育和训练司令部、空军大学或美国其他任何政府机构的官方立场。
联系本刊编辑

# 在抗衡空域开展联合情监侦

## Joint Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance in Contested Airspace

小罗伯特·哈法博士（Dr. Robert P. Haffa Jr.）
安纳德·达特拉（Mr. Anand Datla）

过去 10 年，美军联合部队在伊拉克和阿富汗战场布下情监侦（ISR）天罗地网取得了空前的成功，但尚未认真思考在凶险或抗衡空域中使用 ISR 平台所面临的挑战和可能的选项。[1] 国防部属下的 ISR 特别工作组已在支持一些创新计划和项目，例如“自由飞机项目”（Project Liberty），以及在西南亚和中东打击叛乱活动所需的战场空中通信节点技术，但没有深入研究在西太平洋或波斯湾地区的反介入 / 区域拒止（A2/AD）环境中实施空海一体战所需的新型战略概念或其固有的作战挑战。[2]

本文力图界定一系列机载 ISR 系统在非准入军事环境中作战所必须具备的能力特征。文章认为，尽管我军在军事准入或无险空域中运作 ISR 已取得坚实的进展，但是在很大程度上，这些机载 ISR 系统仍不足以在有敌手阻挡的关键地区空域中成功应对未来突发事件。为了扩大 ISR 系统在未来抗衡环境中有效作战的选项范围，本文归纳了在伊拉克和阿富汗战争中促成联合部队 ISR 系统一体化体系的各种作战因素。通过这种归纳，我们明显看到，部署在伊阿战场并有效支持当地作战的那些平台与传感器的能力组合，不一定适合新的安全挑战环境；新的安全环境有其新特征，包括支撑战力投射的关键基地、港口和交通线被阻而无法自由进入和运作。我们的军事策划专家在分析美军未来面临的可能突发事件时会发现，那些原本设计用于准入空域的 ISR 体系一旦投用于新的环境，可能很快就不堪重任。

ISR = 情监侦
A2/AD = 反介入 / 区域拒止
C2 = 指挥与控制
FMV = 全动态视频

本文首先审视在无险天空中游刃有余的 ISR 平台、传感器和系统一体化体系（指挥、控制、通信，以及用于数据处理的计算机）所构成的 ISR 网络。接着，本文研讨《保持美国全球领导地位：21 世纪防务优先》文件中所宣布的任务，并依据此文件和后续联合作战指导文件推导出对未来 ISR 体系的要求。[3] 最后，本文提出一些建议，敦促加大对 ISR 平台、传感器和系统一体化体系的投资，是以提高美国实现其战略愿景的成功机会。

## ISR 平台、传感器和一体化系统体系在无险空域作战

向伊拉克和阿富汗部署的机载 ISR 资产是幸运的，它们是在基本没有阻碍或风险的空域开展作战，全力支援平叛和反恐作战。遥驾飞机即无人机由于续航时间长，传感器性能提高，链接能力加强，以及打击能力精准，而成为 ISR 体系中的主要平台。进一步，美国超越了平台中心的做法，在这些冲突中成功地建设起一个整合了传感器和指挥与控制（C2）系统的系统体系，有效打击了移动和隐秘的敌人。

在伊拉克和阿富汗部署的主要 ISR 平台是无人机，这些无人机从北约于 1990 年代末期在巴尔干空战中使用的“捕食者”发展而来。虽然“捕食者”展示了新的能力，能在

感兴趣区域上空持续巡航并向空中组成部队指挥官传输视频，但“它不能……传送能锁定目标的测量坐标也不能标定目标，故而无法让其他飞机实施打击。”[4] 此外，“捕食者”还可能产生二阶后果，即把指挥链中太多的人吸引在视频屏幕前，情报分析员不得不排成长队等候观看来自战场的实况转播，由此放慢了决策速度。例如，在对伊拉克基地组织头目阿布·穆萨布·扎卡维的打击过程中，据说耗费了“捕食者”600 个小时和分析人员数千小时的时间，才促成了几分钟的成功打击。尽管如此，“捕食者”开创了态势感知的新时代，引发了 ISR 与目标打击相结合的革命，“捕食者”及其后来的“收割者”无人机都可挂载“狱火”反坦克导弹。猎杀无人机概念从此演变成一种最重要的军事能力，并经实践检验，将在美国未来对抗更复杂敌人的冲突中发挥更大作用。

但是“捕食者”和“收割者”的视野相对狭窄，于是高空无人机“全球鹰”，以其从 6 万英尺高空俯瞰大面积地理区域的能力，为作战指挥官带来特殊价值。美军还在阿富汗部署了一种保密的隐形遥驾飞机——曾被称为“坎大哈野兽”，此后定名为“哨兵”，设计为一款战术侦察机，不幸的是其中一架在伊朗境内失事迫降，从此失去了其神秘的外衣。[5]

在伊拉克和阿富汗使用的空中 ISR 平台并非都是无人机。其中，MC-12“自由”侦察机在“空中国王 350”涡轮螺旋桨飞机的基础上改进，迅速投放到伊拉克战场，主要用于发现简易爆炸装置。此飞机通过交叉提示全动态视频（FMV）、信号情报以及循迹软件，不仅能确定这些简易炸弹的位置，而且能捕捉敌人设置简易炸弹的一系列相关活动。当然，美军还部署了更传统的有人 ISR 平台，支援在伊拉克和阿富汗的常规和平叛作战，如在 C-135 基础上改进的用于信号情报作战的“铆钉接合”电子侦察机，具备精密雷达成像、地面移动目标指示和作战管理能力的联合监视目标打击雷达系统机，以及历史悠久的 U-2 照相侦察机，这些飞机能在无险空域内或其周边进行 ISR 作战，使敌防空能力鞭长莫及。

还要注意“非传统 ISR”一词，它表述的是对传感器系统——例如有人驾驶战斗机上配备的瞄准吊舱——的扩大利用，虽然这类传感器的设计初衷并非用于 ISR，但在这些非传统作战中，对提高作战空域的态势感知极为有用。例如，用 F-18 和 F-15 的瞄准吊舱搜集图像，用以对抗地空导弹为主的 F-16CJ 收集信号情报，用 AC-130 的视频能力监视高兴趣目标设施。[6] 这种成像具有经由数据链接下载并几乎实时向战场官兵传输的优势，或在时敏性不高的环境中仅传回给 ISR 数据储存库中进行处理和分发。

同这些先进飞机用于低强度冲突所面对的挑战一样，ISR 传感器用于侦察非传统敌人也必须在运用上不断改进。或许最具创新的——有人认为最有价值的——是 FMV 的使用。FMV 同长航时无人机平台相配合，就能加强对地面的敌友辨识，避免攻击时造成附带毁伤。表现尤其突出是“捕食者”和“收割者”使用的多频谱目标系统，该系统采用自动跟踪、颜色辨识、融合图像和电子变焦等技术。[7]“戈尔贡凝视”系统进一步加强 FMV 的能力，该系统增加 10 个单独的光电和红外传感器，形成覆盖四平方公里范围的单一广域视角，从而扩大视野，允许一架飞机跟踪多个目标。另外，在经“自由飞机项目”所购置的 MC-12 上，红外指示器允许机组人员给地面部队标定目标。

配备在这些有人机和无人机上的传感器，原本是专门针对伊拉克和阿富汗战场的非常规陆基目标而设计。研发“全球鹰”的初衷是取代有人驾驶的 U-2 战略监视侦察功能，后来不断因时改进。20 批次的“全球鹰”主要配备图像情报功能，后经改装用作战场通信的节点。30 批次的“全球鹰”已经成为多频谱平台，配备光电、红外、合成孔径雷达和信号情报传感器。“全球鹰”飞行高度高，战场上空位置佳，留空时间长，能交叉提示、核实，并连接防区外有人 ISR 平台操作的类似传感器和系统。

其他能加强 ISR 能力的手段包括战术战斗机——亦即所谓的非传统 ISR 平台——配置的瞄准吊舱。这些吊舱装有高分辨率前视红外传感器，用广角搜索能力显示图像，以窄视场获取战场规模的目标。这些图像能以视频流向下传输给部署在前沿的地面部队，成为 ISR 近距离空中支援的一种形式。由于这一创新，非传统的 ISR 在战斗机每天的空中任务命令中常常被指定为飞行员的首要任务，并且协同无人机作战，在需要时提供长时续航，在必要时提供迅速反应。[8]

过去 10 年来，这些平台和传感器的管理和整合在逐渐发展，每一种机载 ISR 系统都改进用于支援作战人员和提供实时 C2。遗憾的是，正如单独系统通常的情况一样，投入作战的 C2 体系都表现为烟囱式结构，即从平台和传感器传输给具体的用户和同一军种内的分布式地面站，而未能打破空、海、陆各军种之间的界线，也未能提供给需要获得这些关键信息的联合部队用户。

所有这些 ISR 系统都服务于共同的目的，这就是为地面指挥官提供信息，增强他们对不断移动和复杂的战场空间的态势感知。2001 年末，当“持久自由”行动开始，空中作战打响时，“捕食者”和 AC-130U 武装攻击机之间用全向 C 波段天线搭建起链接。这一创举很快演变为通过遥控视频增强接收机系统迅速将“捕食者”拍摄的视频传输给地面部队，又进一步发展到把来自多种无人机的视频资料压缩后传输给地面部队携带的掌上装置。[9]

特遣部队运用观测 - 发现 - 识别 - 压制一体化手段反制敌人埋设简易爆炸装置，这是从伊拉克和阿富汗战争中学到的空地 ISR 整合的最佳范例之一。这种一体化 ISR 系统的构成中，包括具有 FMV 功能的无人机和也配备视频和信号情报功能的“自由空中国王”侦察机。观测 - 发现 - 识别 - 压制一体化手段不仅能发现简易爆炸装置并缩短用无线电同“阿帕奇”直升机联络的决策链，还能向共用地面站分发所搜集的数据，交叉提示和对比人工情报、图像及信号情报，生成高价值目标的“活动模式”印迹，最终帮助相关部队完成目标捕获与打击，以及摧毁制造简易爆炸装置的复杂网络等任务。[10]

在运用观测 - 发现 - 识别 - 压制一体化体系的过程中，一个需要关注的问题是，阿富汗的崎岖山地与伊拉克的相对平坦地貌不同。解决方案之一是使用机载通信系统作为中继站，帮助整合空中和地面行动。于是研发出克服这些困难的战场机载通信节点，让相距遥远的空中和地面部队看到相同的 ISR 图像。这些节点被部署在有人机（E-11A）和无人机（全球鹰）平台上，以提高系统一体化，强化态势感知，加强超视距通信。[11]

在简要回顾过去 10 年来 ISR 平台、传感器，及其在平叛反恐行动中的整合运用之后，我们能从中得出哪些结论？总体而言，这两

场战争对情报需求量大，目标的时敏性强，要求空中平台在复杂的非常规作战中全力支援地面战术行动。部署在伊拉克和阿富汗的传感器系统发展成专门应对简易爆炸装置、移动车辆、高价值个人等目标，由此推动了对持久监视的需要。这些 ISR 系统的 C2 倾向于强调传感器和射手之间的单一通信链接，而不重视向联合部队传输态势感知的宽频通信。很明显，非常规战争引发的 ISR 创新，从无人侦察 - 打击系统，到非传统的战术和技术，都具有示范意义。但必须指出，这些平台仅能在没有威胁的无险空域中运作。如果敌人的防空能力更强，我军开展 ISR 作战就可能更困难，成功几率亦更低。

## 二十一世纪国防优先政策对ISR的影响

平叛反恐终于告一段落，重心转向更广泛的战略交往，以支持美国和盟国的安全，这种转移对 ISR 具有多方面的影响。上述“保持美国全球领导地位”文件已经提出这些要求，指示把美国的战略重心和兵力态势转向亚太。为保障未来有效威慑和防御，该政策指示美军要“根据需要投资，确保在 A2/AD 环境中有效作战的能力。”[12]

这些要求同目前强调反恐和平叛作战的美军 ISR 能力形成明显的反差。今后的 ISR 必须做到对广大范围实施持久覆盖，必须在可能遭到攻击、可能阻碍美军及盟军作战行动的威胁环境中运作。这份指导文件进一步警告，在这些 A2/AD 区域中，敌人将对美军的干预构成难以克服的障碍。在此文件的后续文件中，美国参谋长联席会议根据这一战略转移进一步阐明了对 ISR 的要求。具体地说，这份“联合作战介入概念”文件要求 ISR 资产承担以下责任：

- 事先为作战区域做准备，为介入作战备好条件……
- 利用一个或更多领域的优势，干扰或摧毁敌人在其他方面的 A2/AD 能力。
- 扰乱敌人的侦察和监视，同时保护友军的这项努力……
- 攻击敌人的纵深 A2/AD 能力，而不仅是扫除外围的这些防御。
- 运用欺骗、隐形和不透明手段加大敌人锁定我方资产的难度，从而提高突然性效果。[13]

该文件还进一步强调，“为了保障介入作战，在任何作战行动中，侦察 / 反侦察作战都是关键的多领域的争夺，因为作战中各方都试图获得比对方更好的态势感知。”因此，联合部队必定对 ISR 的获取和应用提出更高的要求。最后，文件指出，该概念对连续作战带来巨大压力，要求这种连续作战得到强大的 C2 支持：“界定敌人的特征是一项持续的行动，从敌对状态数年前开始，贯穿整个冲突过程，一直持续到冲突结束之后。它影响着情报部队的稳定状态规模，系统能力和分析技术。简言之，侦察和监视对抗对介入作战至关重要。”[14]

在公开论坛中，我们可借助新起的空海一体战作战概念发展过程，合理判断出未来战争对机载 ISR 资产的需求。根据战略与预算评估中心的分析，在 A2/AD 环境冲突中，首先发起的最重要的军事行动不外乎是“致盲战役”或“侦察战斗”。[15] 在冲突的这个阶段，双方都设法攻击对方的 ISR 资产和作战网络，使对手丧失从远距离察觉、辨识和瞄准迫近部队的能力。战略与预算评估中心研究的结论认为，成功实施联合空海一体战所

需的技术和程序的协同能力，“在 C2、通信和 ISR 方面最为困难，道理很简单，它们推动着信息和数据流动，”而此两者是保持态势感知的关键。[16]

战略与预算评估中心的研究超出对西太平洋和波斯湾 A2/AD 冲突环境的假设，进一步思考空海一体战实施中必然出现的问题，研究指出，需要尽快和持续投资于一体化 ISR 体系的建设。[17] 为保障空海一体战所需的联合 ISR 体系，将需要很长的前期准备时间，因为整合各种平台和传感器的过程非常复杂。其中最困难的，将是如何使联合 C2、ISR 以及处理 - 归纳 - 分传构架完全兼容和互通操作。因此，这份研究的结论认为：“空军和海军应尽早协商这些构架的有效迁移路径，此点尤其重要。”[18]

## ISR 平台、传感器和一体化系统体系在抗衡空域作战

有两点已经明确。第一，在过去 10 年间，美军在基本无对抗的空域中部署了有效的 ISR 网络，有力打击了非常规敌人。第二，在未来冲突中，美国必须在远更凶险的威胁环境中再现这种能力。为追求这种能力，各种研究正在展开，这些努力毫无疑问将充分利用过去 10 年发展和部署的有效机载 ISR 系统技术和经验，但同时也需要研发能在抗衡空域运用平台、传感器和系统有效作战的新途径。

未来的 ISR 平台将继承过去 10 年中大显身手的那些平台的所有优势，但必须增加一项关键的能力：在敌对空域中的生存性。持久性、载荷、整合以及联结性都必不可少，但这些平台如果不能在 A2/AD 环境中生存，所有上述功能便失去价值。肩负侦察 - 打击任务的“捕食者”和“收割者”需被新型无人机所取代，新一代无人机必须能在空防严密的空域内和附近游弋、生存和攻击。有些研发已经展现前景，尤其是海军正在进行测试的无人空中作战系统演示机（UCAS-D）和另一个独立但与之相关的舰载无人空中侦察和打击系统（UCLASS）。无论前者是否会并入后者，这种新一代无人作战航空器将携带一套传感器和武器，从航母起飞不需加油就能飞出 2000 海里或更远，如采用空中加油，将进一步大幅提升航程和持久性。无人机求生存的一个重要指标是其雷达低显性，应从设计开始就考虑具备能突破严密防空的的隐身性。与其不具隐身性的前辈一样，新型无人机将携带传感器和武器，执行侦察和精确打击任务。[19]

高空长航时无人机也将发挥作用，但必须注意敌人的空军战斗序列，运作中相应保持谨慎，并需装备自我防卫能力。“全球鹰”和海军的广域海洋监视系统即“Triton”系统，可能就需要装备全套防卫装置，包括激光预警系统、雷达预警接收器、电子攻击或干扰系统，和拖曳式诱饵。高空无人机的 ISR 能力可搭配战术层面上的隐形“哨兵”无人机——据称正是这种无人机为击毙本拉登的突袭做好了战场准备，发挥了关键的 ISR 作用。[20] 长远来看，空军可能有必要把原本准备取代 MQ-9“收割者”、但目前搁置的 MQ-X 无人机研发项目转为采用由海军 UCAS-D/UCLASS 无人机演变而来的陆基版飞行器。[21]

F-22 和 F-35 都具备雷达低显性，能在抗衡空域执行非传统 ISR 使命。随着联合作战的 F-35 数量增加，这些飞机将以小组投入作战，互相拉开距离，做到既不降低其隐身性，又能保持足够接近，以相互支援。例如一组飞机实施战区外干扰，其他战机执行突破。

这些隐形战机将配备令人惊叹的具有“真空吸尘器”特点的全套传感器——把反映敌人态势的数据悉数纳入，传送给联合作战网络。与此同时，F-35 以其强大的计算能力，可依据所获得的有关敌人防空形势的情报，实时重新计算任务路线。

天基平台在伊拉克和阿富汗战场上空收集 ISR 数据贡献卓著，尤其是向其它平台提示感兴趣的区域和目标信息。然而，卫星肩负的是战略性质的情报搜集使命，并且需按一定时间间隔飞越感兴趣的区域，因此到目前为止在对高价值、移动性战术目标的搜寻中不发挥主要作用。但是，新的使命要求在西太平洋和波斯湾上空进行更大范围的侦察和战略评估，先前的看法和做法可能需要改变。卫星装备的传感器如红外传感器和雷达等，保真性和可靠性不断提高，加上其对通信和 C2 的重大作用，可能会促使我们更加注重发展未来天基 ISR 系统——包括加速研发可重复使用的太空飞机 X-37B。

美军向太平洋再平衡，需要配置目标监视和广域侦察系统，这也将推动传感器关注焦点和能力的转移。上述每种平台的传感器能力都需调整，以侦测对手为阻止美军和盟军在该地区行动而部署的 A2/AD 部队及其网络（如反卫星武器，远程 ISR 系统，精准制导常规地面攻击和反舰巡航导弹及弹道导弹）。只要我们的无人航空器能在此环境中生存，其机载 ISR 能力就能大显身手。这样，一套多情报传感器，配置在类似“收割者”和“全球鹰”但航程及低显性均大有改善的新一代无人机上，必将对我军的态势感知做出重大贡献。例如，配备多光谱成像和多波段雷达的先进传感器能穿透建筑结构，暴露内部隐藏情况。正如以往的军事使命变化生成对无人机遥控传感器的需求，新的军事作战原则将催生新的能力需求，包括对飞机持久性和突破先进空防能力的需求。

无人机上载荷可能由一整套模块式开放结构的传感器组成，可以收集来自整个电磁频谱的侦察信息；如果是无人作战飞机，还要配置精确打击武器，能利用机上处理的信息及时精准摧毁敌人目标。在过去 10 年曾被认为十分重要的、占据大量带宽的高清晰度 FMV，今后可能会让位于装备远程雷达、信号情报、以及光电 / 红外传感器和多功能无线射频传感器的大型战略性无人机。例如，第 40 批次“全球鹰”配备高分辨率传感器，能从高空和更远的防区外围提供精准目标测量和分类。无人作战飞机如果配备类似的传感器，可以凭自身来发现定位不准确的攻击目标，其情况类似“沉默彩虹”无人机 - 反辐射导弹一体化武器和低成本自主攻击子母弹武器——这些项目过去被搁置，因为担心无人机自主弹药发射达不到可靠性要求。

F-22 和 F-35 也将承担 ISR 的角色，其范围远超过配备瞄准吊舱的第四代战机在伊拉克和阿富汗战场上扮演的非传统角色。最值得注意的，可能就是专为 F-35 研制的、被称为分布式孔径系统的球形态势感知系统。该系统配备 6 个光电传感器，提供弹道导弹探测与追踪，包括发射点探测和红外搜索与跟踪功能，以及昼夜导航。此外，这两种第五代隐形战机将通过机上有源电子扫描阵列雷达增加 ISR 能力，借助低截获率和增强抗干扰能力提供更高的目标分辨率。这些飞机还配置更优化的防御传感器套件。不仅有源电子扫描阵列雷达可用于对敌防空系统实施电子攻击，F-35 的数字化无线电射频储存功能使飞机能“复制入射雷达信号并加以修改，然后返射给接收机，从而误导接收方以为飞机要么不在被探测区要么在其他某处。”[22]

根据新的战略优先，卫星对 ISR 作战的重要性势必重新获得重视，天基传感器也必将得到更多关注。在这方面，有两种能力可能特别重要：天基雷达和红外探测。前者起源于 10 年前制定的一项雄心勃勃的计划，目的是向联合作战人员提供大量随时能利用的合成孔径雷达成像、地面移动目标指示，以及高分辨率地貌信息。这个项目难度大，成本高，过去被迫取消；现在随着战略重心向 A2/AD 区域转移，其重新上马又有了合理依据。太空雷达能探测到连贯的轨迹变化，在 A2/AD 环境中跟踪敌人的战斗序列，因此适用于探测敌人巡航导弹的发射和运行轨迹。

新一代天基红外卫星将在拒止区域的 ISR 努力中发挥重大作用。这项能力，起始于美国在 1991 年的海湾战争中，当时在判定伊拉克“飞毛腿”导弹的发射位置时遭遇困难，由此催生出这项能力的改进，现在应用于更广阔的战场。新型天基红外系统，除能侦测远程弹道导弹的发射以外，还有助于提升战区导弹防御的态势感知，描述红外事件印迹特征，提供相关情报，加强部队保护和打击计划的制定，以及支援在 A2/AD 环境中实施的其他使命。[23]

我军在 A2/AD 环境中作战，如何整合 ISR 资产将面对更大难度的挑战。过去在伊拉克和阿富汗战场，我们面临的主要问题是 ISR 数据量太大，需要复杂的处理 - 归纳 - 分传系统在战区范围内传输海量数据。在 A2/AD 空域中，我们不仅要注意如何保证处理 - 归纳 - 分传过程的互相联合与兼容，还要保证整个信息处理的安全。提高安全并处理海量数据的方法之一，是改进多军种分布式共用地 / 海面系统节点的处理 - 归纳 - 分传过程。目前一个主要任务是把机载 ISR 数据整合到这些通信中心。最终的架构是建立一个网络，它将能融合并解释从多渠道获取的数据，并能归纳和处理，在正确的时间分传给各家联合作战用户。此处尤其重要的是，必须能在共同联合显示屏上展现由多种传感器、多源情报输入经整合以后的完整图像。

然而，无论处理 - 归纳 - 分传程序多么精简和安全，将 ISR 数据传播至 C2 机构，随后向打击平台下达任务，不可避免地会发生延误并增添 C2 的不确定性。我们从阿富汗战争中学到，从传感器到射手之间的直接通信，要比其间穿插着需要多个决策层次评估和批准的 C2 过程快得多。不充分的通信链接，不完整的攻击毁伤评估，以及差强人意的动态空域管理，都成为 ISR 整合过程中的短板。在无险空域，配备 FMV 和精准制导武器的“捕食者”和“收割者”恰好填补了这个缺口。有此经验教训，今后在 A2/AD 环境中作战，ISR 平台需要具备更长的续航性、传感器对传感器的整合，以及立足源点的数据处理，做到能提供时敏目标的实时信息。[24]

在抗衡空域，为能有效打击时敏性或移动目标，对平台、传感器及整合属性都有高度复杂的要求，这些属性包括航程、持久性、生存性、反应时间短、弹药组合灵活，网络连接，以及机上任务规划和目标锁定。[25] 我们的几类飞机已经不同程度的具备这些属性，例如 F-22 和 F-35 战机，以及武器化的无人作战飞机（假设打击授权由决策圈内人员下达），还有 B-2 轰炸机或正在秘密研发中的下一代先进轰炸机。这些平台和传感器虽然具备一定程度的自主化，在反介入环境中，出于战术协调和交战信息交换，需要这些隐形平台之间能相互交流。目前正在为 F-35 研制具有高速数据传输、低截获率以及低探测率的多功能先进数据链，但是将这种数据链技术配置到 B-2（或未来轰炸机）和 F-22 上的

计划被搁置。为了整合这些隐形 ISR 和打击系统，我们必须部署这种数据链或类似的链接。[26]

正像天基传感器和平台对 A2/AD 环境中的 ISR 至关重要一样，天基通信对 ISR 整合也同样必不可少。全球定位系统目前正在更新和加强，将用于为 ISR 资产提供报时和定位以及空射精确武器的制导。抗干扰和防核加固的“军事星”通信卫星星座正在被先进极高频卫星系统取代，它将能在战略和战术层面提供更强的能力和增加清晰度的 ISR 资产整合。下一代卫星终端，也称为先进超视距终端系列，也将成为必要装备，用于加强机载 ISR 资产和先进极高频卫星之间的通信。[27] 为保护卫星通信，我们还可考虑重启基于激光的转型卫星系统；该研制计划曾被放弃，但是现在，我们的工业基础得到扩展，技术储备也更成熟，项目重启的时机已经到来。[28] 最后，在 A2/AD 环境中，我们必须重视天基资产的自我防卫能力。[29]

## 结语

长达 10 年的大规模反恐平叛和维稳作战，正在发生战略性转移，美国的防务领导人们在指导这种转移的同时，要求机载 ISR 作战界重视由此带来的强大挑战。过去在伊拉克和阿富汗战场上空，ISR 体系是在无险空域中运作。现在，联合作战界不可能简单地将这些平台、支援传感器、C2 连接系统等照搬和重置到新的战区，但是应能充分利用过去十多年来创建的战术、战技、战规及程序，而摒弃先前那种需要通过多个关节才能把行动情报转给作战将士的缓慢做法，因为那种繁琐程序经常阻滞了传感器、决策者和射手之间的关系。

策划兵力配置的团队在考虑机载 ISR 的参与时，也可从其同行过去采用的联合“系统体系”方式获益，这些同行们可以详细解说这些 ISR 平台、传感器及其整合在未来远程打击中的作用。[30] 在对比不同作战环境和场景的差异之后，我们看到这些单独系统体现着非常不同的价值。无论是进入纵深戒备空域、或者大距离远程监视目标、盘旋跟踪时敏目标，或者 ISR 与打击一体化平台在防御森严的空域中生存，这些能力的运用将带来不同的解决方案。面对这一系列作战需求，面对着多个对手兴起且反介入挑战多样化的严峻安全环境，系统体系方式因为能提供各种 ISR 平台、传感器及其不同整合的选项，而显示出其明智性。但是这个系统体系必须与所有军种相连。

展望未来我们任重道远，如何在抗衡空域运作 ISR 的若干项研究正在展开，从最近战争中获得的经验教训继续强调 ISR 整合力量对 C2 有效运作的重要性，而在未来抗衡空域作战所面临的挑战正引发我们重点思考如何通过各种方式加强生存能力。在任何未来作战场景中，A2/AD 环境下的 ISR 作战，都将强调把正确信息在正确时间传发给正确的人并由此做出正确的决策。我们应该运用各种研究和作战推演，把过去 10 多年发展起来的有效 ISR 网络加以调适改进，以适应更加严峻的未来环境；我们还应确定出投资的方向和领域，尤其是关注那些需要更长前期时间的 ISR 能力研发领域。我们的机载 ISR 已经在无险空域大显身手，在未来风险升高的非准入环境亦需发挥其作为。为此，我们必须加强研究，并做出必要的投入。♣

# 注释:

1. Joint Publication 2-01, Joint and National Intelligence Support to Military Operations [ 联合出版物 JP 2-01：联合部队和国家对军事行动的情报支援 ], 5 January 2012. 该文件 (GL-12 页 ) 将 ISR 定义为“一种同步化及整合传感器、资产、处理 / 归纳 / 分传系统的活动，是以直接支援当前和未来作战。”
2. 战场机载通信节点是安装在有人和无人飞机上的机载通信中继系统，以共同的 ISR 图景把空中和地面部队联系在一起。参看 Adm Jonathan W. Greenert, USN, and Gen Norton A. Schwartz, USAF,“Air-Sea Battle”[ 空海一体战 ], 20 February 2012, http://www.the-american-interest.com/articles/2012/02/20/air-sea-battle/. “
3. Department of Defense, Sustaining U.S. Global Leadership: Priorities for 21st Century Defense [ 维持美国的全球领导地位：21 世纪防务优先 ], (Washington, DC: Department of Defense, January 2012). 欲了解更多信息，请参看 Department of Defense, Quadrennial Defense Review 2014 [2014 年四年防务审查报告 ], (Washington, DC: Department of Defense, 2014), http://www.defense.gov/pubs/2014_Quadrennial_Defense_Review.pdf.
4. Richard Whittle, Predator's Big Safari [ 捕食者的大游猎 ], Mitchell Paper 7 (Washington, DC: Mitchell Institute for Airpower Studies, August 2011), 4.
5. RQ-170“哨兵”无人机于 2011 年 12 月在伊朗迫降被俘获，情况至今不明，双方各执一词，真相难现。无论如何，美国在别国戒备天空中丧失了一项有价值的 ISR 资产。参看 Robert Haffa and AnandDatla,“6 Ways to Improve UAVs”[ 改善无人机的 6 种途径 ], C4ISR Journal 11, no. 2 (March 2012): 30-31.
6. Curtis E. LeMay Center for Doctrine Development and Education,“Annex 2-0, Global Integrated Intelligence, Surveillance and Reconnaissance Operations [ 附件 2-0：全球一体化情监侦作战 ], 6 January 2012, https://doctrine.af.mil/DTM/dtmisroperations.htm.
7. 见“Raytheon Nets $31.4 Million Contract for MTS-A on MH-60, Predator [ 雷声公司签署为 MH-60 及捕食者提供多频谱目标系统 -A 的 3,140 万美元合同 ], Space War, 28 September 2005, http://www.spacewar.com/news/uav-05zzzzl.html.
8. John A. Tirpak,“Eyes of the Fighter”[ 战斗机之眼 ], Air Force Magazine 89, no. 1 (January 2006): 40-44.
9. 见注释 4，第 28 页。
10. Jon W. Glass,“Taking Aim in Afghanistan”[ 在阿富汗锁定目标 ], DefenseNews, 5 February 2009, http://defensenews.com/article/20090205/C4ISR02.
11. 见“USAF Continues to Grow, Strengthen Its BACN Fleet with New E-11A Buy”[ 美国空军以新 E-11A 采购来继续发展和加强其战场机载通信节点 ], InsideDefense.com, 30 August 2012.
12. 见注释 3“维持美国全球领导地位”，第 4-5 页。
13. Department of Defense, Joint Operational Access Concept [ 联合作战介入概念 ], Version 1.0 (Washington, DC: Department of Defense, 17 January 2012), iii.
14. 同上，第 22-23 及 29 页；另参看 Joint Chiefs of Staff, Capstone Concept for Joint Operations: Joint Force 2020(Washington [ 联合作战构想总纲文件：2020 联合部队 ], DC: Joint Chiefs of Staff, 10 September 2012).
15. Jan van Tol et al., AirSea Battle: A Point of Departure Operational Concept [ 空海一体战：初始作战概念 ], (Washington, DC: Center for Strategic and Budgetary Assessments, 2010), xiii, 56.
16. 同上，第 112 页。
17. 另参看 Mark Gunzinger with Chris Dougherty, Outside-In: Operating from Range to Defeat Iran's Anti-access and Area-Denial Threats [ 由外至内：从外围行动击败伊朗反介入和区域拒止威胁 ], (Washington, DC: Center for Strategic and Budgetary Assessments, 2011).
18. 见注释 15，第 122 页。
19. Thomas P. Ehrhard, PhD, and Robert O. Work, Range, Persistence, Stealth and Networking: The Case for a Carrier-Based Unmanned Combat Air System [ 航程、持久性、隐身性和网络化：舰载无人战斗空中系统案例分析 ], (Washington DC: Center for Strategic and Budgetary Assessments, 2008).
20. 见“RQ-170 Unmanned Aerial Vehicle, United States of America”[ 美国 RQ-170 无人机 ], airforce-technology.com, http://www.airforce-technology.com.

21. 但是，空军在抗衡天空开展 ISR 可以另择手段——RQ-180。参看 Amy Butler and Bill Sweetman,“Return of the Penetrator”[ 渗透者无人机项目重入眼帘 ], Aviation Week and SpaceTechnology 175, no. 42 (9 December 2013): 20.

22. John A. Tirpak,“A New Revolution in Military Affairs”[ 新军事革命 ], Air Force Magazine 94, no. 7 (July 2011): 10, http://www.airforcemag.com/MagazineArchive/Pages/2011/July%202011/0711watch.aspx; 另参看 Barry D. Watts, The Maturing Revolution in Military Affairs [ 孕育中的军事革命 ], (Washington, DC: Center for Strategic and Budgetary Assessments, 2011), 29.

23. 见“Space Based Infrared System (SBIRS)”[ 天基红外系统 ], Lockheed Martin, http://www.lockheedmartin.com/us/products/sbirs.html.

24. David Deptula,“Integration Nation”[ 一体化国家 ], C4ISR Journal11, no. 3 (April 2012): 32.

25. Christopher J. Bowie, Destroying Mobile Ground Targets in an Anti-access Environment [ 在反介入环境中摧毁地面移动目标 ], Analysis Center Papers (Washington, DC: Northrop Grumman, December 2001).

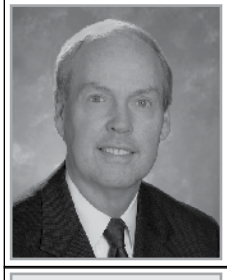
26. 空军及其工业伙伴正合作解决这个问题。参看 Amy Butler,“Cross Talk”[ 交叉探讨 ], Aviation Week and Space Technology 176, no. 7 (3 March 2014): 24.

27. Amy Svitak and Amy Butler,“Fabulous Opportunity [ 妙不可言的机遇 ], Aviation Week and Space Technology174, no. 26 (23 July 2012): 41.

28. Stew Magnuson,“Military Space Communications Lacks Direction, Critics Say”[ 批评人士称军事太空通信研发缺乏方向 ], National Defense, January 2013, http://www.nationaldefensemagazine.org/archive/2013/January/Pages/MilitarySpaceCommunicationsLacksDirection,CriticsSay.aspx.

29. Robert P.Haffa Jr., Full-Spectrum Air Power: Building the Air Force America Needs [ 全频谱作战空中力量：建设美国需要的空军 ], Special Report no. 122 (Washington, DC: Heritage Foundation, 12 October 2012), 18, http://thf_media.s3.amazonaws.com/2012/pdf/SR122.pdf.

30. Robert P. Haffa Jr., and Michael W. Isherwood,“Long-Range Conventional Strike: A Joint Family of Systems”[ 远程常规打击：联合系统体系 ], Joint Force Quarterly 60 (1st Quarter 2011): 102-7.



小罗伯特·哈法博士（Dr. Robert P. Haffa Jr. ），毕业于空军军官学院，乔治城大学文科硕士，麻省理工学院博士，现任佛罗里达州那不勒斯哈法防务咨询有限公司总裁。他曾服务于美国空军，以上校军衔退役，其职务经历包括在越南、英国及韩国的 F-4 飞行使命，在美国空军军官学院政治学系担任系主任，及指导一个辅助空军参谋长的参谋班子。哈法博士退出空军现役之后就职于诺格公司，担任公司分析中心主任，分析美国军事战略、兵力规划，并为公司商务部门作兵棋推演。哈法博士的著述包括两本书及多篇文章，其中之一是 2012 年为传统基金会撰写的报告，题为“全频谱空中力量：建设美国需要的空军”。

安纳德·达特拉（Anand Datla）是华盛顿特区的独立咨询商，从事向各智库、财富 500 大公司及政府机构等客户提供咨询服务，专业范围涉及国防工业基础分析、突发地缘政治威胁应急对策制定，以及兵力结构影响分析等。此前他是国防部从事战略规划、政策和操作规程的文职雇员，也曾服务于众议院军事委员会的专业幕僚班子。