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。

灵活、机敏、致命 — 修订美军 SEAD 作战准则，应对未来多变威胁

Flexible, Smart, and Lethal: Adapting US SEAD Doctrine to Changing Threats

艾略特・M・巴基，美国空军少尉（2nd Lt Elliot M. Bucki, USAF）*

在当今时代，一方空军要想取得绝对空中优势，不仅要制服敌空军，而且要对付敌陆基防空系统。过去 20 年来，美国在其参与的每场重大冲突中都保持着毋庸置疑的制空权。这无可匹敌的成功，促使其他国家重新评估其自身的对应之策，并开发反介入 / 区域拒止（A2/AD）作战理论和实践，将其作为国家战略的核心部分。A2/AD 策略主要依靠先进的远程武器，力图拒敌于本国领土范围之外。我空军现在所担忧的，是对手将拥有更先进的一体化防空系统（IADS），其中将包括比以前各代射程更远、速度更快的导弹，以及能导引这些导弹以毁灭性的精确度攻击目标、同时自身抗干扰能力更强的雷达,还有更完善的指挥与控制（C2）单元。何况，IADS 系统的所有这些组成装备都具有机动能力，很难定位和锁定。

近年来，美国空中力量取得了极大成功，美国的政策制定者和公众几乎都对美军掌控制空权视为理所当然。可能因为这种对空中优势的推定，导致我军目前的压制敌防空（SEAD）作战准则同潜在对手正在发展的能力之间产生差距。需要指出，西方国家空军最近针对利比亚、伊拉克和科索沃防空系统实施打击取得的成功，产生了危险的误导，使政策制定者们沉湎于我们以陈旧战机和过时战术战胜敌人落伍 IADS 的荣耀，而不思发展。美军在以往战斗中从未有机会和最新一代 IADS 系统交手，而且很多关于以非隐身或非低显型飞机和陈旧战术对抗这些最新防空系统的预测，都显示凶多吉少。美军现行的联合 SEAD 作战准则尚未按照对手 A2/AD 环境中的防空威胁做相应调整。有鉴于此，我们必须发问：美国是否已经制定了最优化的作战准则，确保以己方最小的损失去战胜对手的现代化 IADS?

A2/AD = 反介入 / 区域拒止
IADS = 一体化防空系统
C2 = 指挥与控制
SEAD = 压制敌防空
SAM = 地对空导弹
ISR = 情监侦
TST = 时敏目标

本文为论述起见提出五个方面的假设：(1) A2/AD 环境内的 IADS 能抵御网络攻击而生存；(2) 对手将极力抗衡我电子战能力并制造各种困难；(3) 我方用于摧毁敌方特定作战资产的低显型战机能在未被敌方这类兵器发现之前就安全抵达武器发射距离；装备防区外武器的非低显型战机也能取得同样的作战效果；(4) 布置在 IADS 各关键单元周围的点防御武器无法提供可靠防御，难以抵挡来袭兵器摧毁或削弱这些关键单元；(5) 敌方地面雷达一旦开机，就会被我方发现和定位。

美军现行 SEAD 作战准则的不足

美军联合出版物 JP 3-01《防空和反导作战》(特别是第四章“进攻性制空规划和作战”）目前指导着美军开展压制敌防空（SEAD）作战。[1] 该文件虽然承认对手以先进技术部署

* Michael Martindale 中校、Thomas Swaim 上校、Dustin McCauley 少校和 Douglas Buchanan 少校指导了本文的调研和写作，并协助确定了论文中概念、假设及术语的正确性。此外，Jim Titus 博士对本文的格式和结构设计提供了宝贵意见。特致感谢。

现代化 IADS 系统造成许多复杂障碍和挑战，但在讨论美国 SEAD 作战思维应如何相应调整以克服这些威胁方面，却语焉不详。

JP3-01 非常广泛地分析了潜在对手 IADS 系统的种种可能性，其中涉及的许多方面，对于我们正确理解此系统在 A2/AD 环境中构成哪些威胁极为重要。文件第四章指出，敌人可能会部署高度分散的 C2 系统，形成内在冗余，使得我方锁定打击其 C2 功能比以往更艰巨。此外，该章特别提到，对手 IADS 系统可能使用欺骗和不断变位实现高度机动，使我方锁定目标更加困难：对手“SAM（地对空导弹）部队已向更加机动和强杀伤方向发展，一些系统展示出能在几分钟、而不是几小时或几天,完成‘发射并转移’的能力。”[2] 对手凭借这种机动性严重阻碍我方情监侦（ISR）平台发现、识别和跟踪其 IADS 系统各单元的能力，从而阻滞整个杀伤链。JP3-01 还指出，现代 IADS“几乎不发出任何预警就可能发射武器，”使飞行人员没有足够时间对此前未经确认的威胁做出反应。[3] 飞行人员的反应时间被压缩，要求我们的作战计划保持高度流动灵活，确保一有动静就能调整。

这份联合作战准则提到战胜现代 IADS 所需的各种要素，但未能充分解说如何把这些要素有机组合，形成对抗新兴 A2/AD 威胁的可行的作战策略。例如，在论述进攻性制空作战中实施预选和随机目标打击时，该文件称：

> OCA（进攻性制空作战）可先发性出击，或反应性出击，作战计划可采用预定目标打击或随机目标打击。预定目标打击任务针对的是预定的（deliberate target）或预期待现的目标（on-call target），包括列入空中任务命令中、依靠持续和准确的情报、在具体地点和时间确认的目标。随机目标打击任务针对的是未曾预料 / 未曾计划的机会目标，例如某些未列入空中任务命令周期、需采取立即行动将之消灭的机动性时敏目标（TST），打击这些目标的机会通常只在几分钟之内，因此，目标选定过程和空中任务命令中必须容纳快速反应和灵活性，否则将难以有效地打击那些必须立即采取行动的目标。[4]

作战规划中纳入分散执行原则，对在 A2/AD 环境中实施 SEAD 至关重要,原因在于，它允许参战者把握住闪逝性机会窗口，及时完成杀伤链中的“锁定”和“交战”阶段。JP3-01 正确评估了打击预期待现目标的重要性，指出这些目标是在 A2/AD 环境中开展任何摧毁性 SEAD 行动的打击重点，如前所述，“持续和准确的情报”起着关键作用。但是，就压制或摧毁 A2/AD 环境中的 IADS 能力而言，JP3-01 没有将这些概念加以充分整合。

问题的关键是，这份联合作战准则文件在“压制敌防空”一节中，仅简要提及 SEAD 问题，至于如何解决这个问题，给出的指导充其量只是模糊地一笔带过。必须指出，任何两场冲突不可能完全一样（因此，作战准则需要允许高度的灵活性），现代 IADS 都是精心部署，其所构成的威胁不可等闲视之，要求我们制定专门的作战准则，将之击败。

SEAD 作战的目的，在于减少己方作战损耗,建立“有利己方空中作战的更有利条件”，为此分为三种作战类型：(1) 责任区 / 联合作战区全范围联合防空系统压制;(2) 局部压制;(3) 随机压制。[5] 这三种类型，虽然就预期的空中作战效果而言，仍可适用于 A2/AD 环境，但并不能充分指导 SEAD 作战应对这种环境所构成的越来越复杂的挑战。第一类 SEAD 作战，即责任区 / 联合作战区全范围防空系

统压制，在于“锁定打击高回报（防空）资产，导致敌人整个系统功能蒙受最大的削弱。”该压制作战的打击重点放在敌 IADS 的关键 C2 节点，旨在“摧毁或破坏敌人（空中和导弹防御）的一体化和同步能力。”[6] 在敌人的现代化 IADS 中，由于其 C2 能力的冗余性和机动性越来越完善，要想在 A2/AD 环境中实施这第一种 SEAD 作战类型会更难，至少更难及时地完成。[7] 第二类 SEAD 作战，即局部压制，限于某个地理区域内，并“跟特定时间内特定目标或特定通道有关。”局部压制有时是责任区 / 联合作战区全范围防空系统压制的子集，跟时域及地域相连，因此与某一 A2/AD 环境相关；但是 JP3-01 并未论述 SEAD 在这种环境中更相关的作战要素。[8] 第三种 SEAD 作战类型，即随机压制，承认现代 IADS 系统的强大机动性以及由此构成的大多数挑战，也承认需要制定交战规则，以及做好策划以优化交战；不过，文件中讨论的语气，让人觉得这是一种基本上不事先规划的 SEAD 作战，只是对威胁做出反应。[9] 如 JP3-01 所述，如果想把这种随机压制的相关要素和在 A2/AD 环境中实施 SEAD 的需要调和起来，就应该建立一种新类型的压制作战——它把局部压制的预先规划性与随机压制的战术结合起来，成为一种对付威胁的更主动更前瞻的 SEAD 新作战类型。本文将这种提议的新作战形式称为“有备随机压制”（planned opportune suppression）。

这种压制作战要求将 SEAD 的某些武器平台驻位待命，这些平台装备针对交战区内已知威胁的武器——无论是不明威胁，还是在制定计划和执行任务期间可能转移的威胁。一旦威胁出现，立刻调用这些 SEAD 资产与威胁交火，这样做必能有效打击或压制那些在随机目标定位过程中可能转移的机动目标，增加这种 SEAD 作战所需要的内在灵活性。为使有备随机压制作战切实可行，需要制定专门适应此 SEAD 作战的灵活交战规则，而且要求相关情报快速从 ISR 资产传送到武器平台。

JP3-01 列出了执行 SEAD 作战的两种手段：摧毁手段和破坏手段。前者被明确定义为“寻求摧毁目标系统或操作人员”，而后者被描述为“暂时拒止、削弱、欺骗、推迟或瘫痪敌人地面（防空）系统。”[10] 破坏性手段进一步分为主动和被动手段。[11] 但任一种定义都没有提到使用作战资产迫使敌 IADS 人员采取对我方有利的行动，例如敌人不敢频繁开机照射，或被迫频繁转移，从而无法形成与我方飞机交火的条件。如果摧毁性 SEAD 能产生足够效果，那么敌人 IADS 人员可能会认定，他们的人员和装备能生存下来的唯一途径，就是保持雷达根本不开机（视情况而定）。

现行 JP3-01 中对 SEAD 作战资源的描述，感觉上就像是一份包揽一切的清单，凡可能对 SEAD 作战有所贡献的，都包括在内。[12] 虽然指挥官和策划人员有必要知道他们可以利用的所有资产，但本文认为，SEAD 作战资源中应该特别强调低显型飞机和防区外武器，因为它们在 A2/AD 环境中的作用至为关键。

现代一体化防空系统的能力

在过去几十年里，美军对付的，都是苏联时代出口的陈旧 IADS 系统，经常由缺乏充分训练的人员操作，系统的大多数单元为固定安装，没有机动能力，我方很容易跟踪，或规避。此外，他们的导弹只具备短程能力（相对于现代系统而言），而且导弹的几乎所有技术细节都已被泄露。[13] 但俄罗斯和中国最新

的 SAM 系统，即 SA-10、SA-20、SA-21 和 HQ-9 等，其导弹射程更远，机动性更强，配以升级的雷达系统、先进的数据链和 C2 系统，并且具备在很短时间内撤收和转移能力。[14] 另外，对于 IADS 的操作而言，操作人员是否训练有素不再那么至关重要，自动化和电脑技术的进步，使很多从前复杂的工作变成非常简单的操作，甚至完全由电脑自动化处理。[15] 美军尚未在实战中面对具备所有这些特征的 IADS。

俄罗斯研发的 S-400“凯旋”防空导弹系统就是一个将对美军构成挑战的例子。[16] 这套系统，北约命名为 SA-21“咆哮者”，是 SA-20 系统的升级版，在几乎所有方面都对已具备强大能力的 SA-20 进行了提升。SA-21 及此前各型号，是专门针对美国对这种系统的反制而设计。抵抗电子攻击，跟踪更多目标，击落来袭精确制导武器，发现更小雷达印记，这些能力，都是俄罗斯在设计 SA-21 时认为必不可少而追求的特征。[17]

在 SA-21 系统的 C2 单元中置入冗余通信手段，我们的对手就可以将这个系统的 C2 部署到远离雷达或导弹 100 公里以外的地方，通过无线电或陆地线连接，包括模拟电话电缆。[18] 这样的冗余通信，使得攻击方打击这些通信链接的努力极为困难，如目前的联合作战准则所言。[19] 此外，“这套防空系统的所有组件，都由轮式自走全地形底盘运载，并配备专用电源、导航和地理定位系统、通信，以及生命支持设备。”[20] 这套系统的强大机动性，进一步增加了攻击方锁定其任何单元的复杂性，事实上，有关该系统位置的任何必要情报，只是在确定其未曾转移的前提下才有用。

该系统使用多种导弹，射程覆盖可达 400 公里，高度达 30 公里。其各种出口版本专门设计成摧毁“对手的防区外电子干扰飞机、机载预警与控制系统 / 机载预警和控制飞机、侦察和武装侦察飞机、装载巡航导弹的战略轰炸机、巡航导弹、战术 / 战区 / 中远程弹道导弹，以及大气中的任何其他威胁，所有这些都发生在激烈的电子对抗环境中。”[21] 即使该系统不能像他们所宣传的那样强大，至少其导弹射程的加大可能使我方高价值空中资产被迫进一步远离战场；更严重的是，该系统的射程将超过不具备低显特性或不装备防区外武器的 SEAD 飞机。

除此前所论述的能力外，该系统能与老旧的系统联网，从而提高其有效性。其所连接的雷达是 92N6“墓碑”截获及火控雷达，使用类似西方的有源电子扫描阵列雷达的计算能力。因此俄罗斯宣称，他们能在更远的射程范围打击低显目标。用“边扫描边跟踪”的模式，该雷达能跟踪 100 个目标，并能同时引导导弹射向 6 个目标。92N6 配备跳频雷达，以及可变脉冲重复频率和扫描速率，从设计之初就以挫败大功率有源噪声干扰机为目的。这些雷达和 C2 单元还能同 SA-20 等其它 IADS 系统整合。[22] 美国的 SEAD 作战准则应承认，SA-21 或具有类似特性的任何系统能在很大程度上改变局势。[23]

现代一体化防空系统的扩散

目前，俄罗斯和中国生产的 IADS 系统及各组成装备对美国飞机的威胁最大，而且这两个国家都有意愿向全球扩散这些武器。虽然人们通常会辩论美国同俄罗斯或中国发生武装冲突的可能性，但是同装备了俄罗斯和中国高端武器的较小的区域强国或武装组织交战，则完全有可能，甚至高度可能。[24]

无论在未来的冲突中面对谁，美军可能必须在受到先进 IADS 保护的环境中作战。

作为外交政策的一种手段，美国一直积极向其盟国提供常规武器，俄罗斯和中国等国也是如此。除经济利益以外，军售还能培育双边军事关系，确保盟国不会因某一敌对强国的军事技术转让而陷于危险。[25] 俄罗斯和中国出售的高技术武器通常旨在对抗美国的战略和战术，故而被预期在未来可能同美国对抗的其他国家视为最理想武器。例如，中国经常鼓吹的 A2/AD 策略主要就是依靠先进的 IADS 和远程、陆基武器来阻止美国在靠近中国海岸的区域作战。[26] 如下所示，这种相同的技术能被另一个国家使用，拒止美国进入其领空。中国和俄罗斯都迫不及待地向那个国家出售这些系统。

美国国会研究处的一份题为《2004-2011 年向发展中国家转让常规武器》的文件指出，在过去 10 年，俄罗斯和中国向发展中世界出售了大量武器，包括 SAM 系统。[27] 从 2004 到 2006 年，向发展中国家转移武器，俄罗斯名列第一，此后每年位居第二。[28] 这些军售大多数包括尖端武器，例如导弹和飞机。[29] 从 2004 至 2007 年，俄罗斯向发展中国家提供了 6340 枚 SAM 导弹，从 2008 至 2011 年为 7750 枚。[30] 中国出售的数量较少，2004 至 2007 年仅 530 枚，2008 至 2011 年为 780 枚，但与西方国家的军售相比，数量仍然很大。[31] 虽然这些数字并不代表军售的质量或确切的系统种类，却表明俄罗斯和中国向全球扩散防空武器的意愿，不管他们是出于政治还是经济利益。

尽管中国人尚未像俄罗斯那样出口那么多武器，他们向发展中国家提供了很多导弹，但通常不是整个导弹系统。[32] 中国人最近决定向土耳其出售 HQ-9 SAM 系统，此举表明他们的政策可能在改变。[33] 更令人担心的是，即使面对逆向工程的担忧，俄罗斯总统普京已批准向中国出售俄罗斯最先进的 S-400 导弹系统（SA-21“咆哮者”）。此举只会继续扩散先进 IADS 技术，提升中国对在台湾和钓鱼岛（二者均为潜在冲突热点）上空飞行的飞机的威胁。[34]

像美国一样，俄罗斯寻求通过更灵活的支付系统和售后支持来建立新的长期客户。这种支持采取的形式是，“对售出的武器系统提供及时有效服务和零部件。”[35] 除技术支持外，俄罗斯还提供训练和专业技术，帮助客户组建 IADS，向采购他们系统的客户传授战术和作战准则。这些战术专门针对与低显型飞机交战而优化，能大幅提高该系统操作方的作战效果。[36]

先进防空技术扩散的一个目前例证是，俄罗斯预期将向伊朗和叙利亚出售 S-300（SA-10“咆哮”）。[37] 在起初屈服于西方的压力后，俄罗斯决定不向伊朗出售 S-300，但在俄罗斯国防部长谢尔盖·绍伊古 2015 年 1 月访问德黑兰之后，俄罗斯似乎最终可能会向伊朗交货。在会谈期间，绍伊古提到，俄罗斯可能也愿意出售威力更大的 SA-21。[38] 早些时候，俄罗斯还试图出售短程导弹“托尔”（北约代号为 SA-15“臂铠”）。[39] 虽然伊朗人拒绝了这项提议，但即使在国际压力下，莫斯科继续出售 SAM 系统的意愿，进一步证明其向任何愿意付款的政府提供这些系统的意图。俄罗斯还计划向叙利亚巴沙尔·阿萨德政权出售 S-300PMU-2（SA-20“滴水嘴”）。但出于各种原因，交货从未完成。[40] 尽管如此，俄罗斯愿意向这样一些国家出售先进防空武器意味着，其最先进的系统将最终扩散到与美国敌对的政权。

此外，大国支持的武装团体能获取先进的防空武器。最近，据称乌克兰东部的分离势力被发现操作俄罗斯的“铠甲”S1（北约代号 SA-22“灰猎犬”）。[41] 这些系统是俄罗斯军火库中最现代化的武器之一。如果这些系统由分离势力，甚至由俄罗斯人直接操作，这种现象表明，俄罗斯人只要认为符合自身的利益，就愿意向外国势力提供其最尖端的技术。SA-10、SA-20 甚至 SA-21 可能会被部署在乌克兰冲突或类似的作战环境中使用，美国及其盟国很可能在与敌对武装团体交战之中，发现这些对手得到新型 IADS 的支持，甚至该系统由某大国军队操作。

三个新的假设

面对 A2/AD 环境，为制定有效的 SEAD 作战准则，需要对 IADS 威胁的特性作出三个主要假设。第一，IADS 系统的几乎所有单元都是机动的，且在具备高度冗余的系统中相互连接。第二，任何非低显型飞机或没有配备防区外武器的飞机，都处在 IADS 的射程范围之内。第三，IADS 自身具备抗干扰和抗电子攻击能力。这三个假设为制定在 A2/AD 环境中实施 SEAD 所需的作战准则提供现实基础。

第一个假设对于杀伤链中的发现—识别—跟踪—锁定阶段具有重要含义。在“联盟力量”行动期间，塞尔维亚军队的 IADS 操作人员把他们的 SAM 分散隐藏，并设定以控制发射模式运行，使盟军很难确定其位置并发动攻击。[42] 狡猾的敌人会从美军以前的空中行动中吸取教训，并且相应地制定他们的作战方式。例如，与后来塞尔维亚的系统相比，“沙漠风暴”行动中的伊拉克 IADS 高度集中，因此很容易成为盟军目标锁定的重心。这种控制节点，虽已加固，仍是静止的，因而相对容易被定位。[43] 根据 JP3-01，“固定地点和加固设施通常比移动系统更容易被定位。对固定地点的攻击也能事先规划使用适当的武器，以增加杀伤概率。”[44] 美国的对手察觉到这两种情形，因此制定相应的作战准则和策略，以此来最大化他们的能力，拒止美国及其盟国达成理想的终局。[45] 正因为此，现代 IADS 在设计时特别把机动性作为所有单元的重要能力。此外，我们应假设，对手部署这些 IADS 系统，必定以能最大程度阻挠对方 SEAD 作战的方式进行，以避免自身系统被摧毁和压制。

本杰明·兰伯斯（Benjamin Lambeth）在其专著《科索沃和持续的 SEAD 挑战》中评论道，“联盟力量”行动中“这种努力（摧毁敌防空）存在的一个问题是，数据周期时间必须很短，足以让攻击方在敌防空系统转移到新地点之前，捕捉到发射信号的雷达。”[46] 为缩短数据周期，必须制定计划，让信息从 ISR 平台和其他信息来源快速传送到攻击平台——并且调整交战规则，以便这些平台一旦确定威胁的位置就立即开火。这些效果具有双层意义:(1) 能摧毁目标或大幅降低威胁，降低敌人系统的整体有效性；(2) 一旦取得第一层效果，敌人极可能限制雷达开机，以免自家系统受到锁定。这种战术能产生对我方有利的终局状态，尤其是敌人的 IADS 将无法危及我方的飞机。

IADS 的机动性表明，时域或时间维度比以往更为关键。由于雷达被发现后又向新地点转移，而攻击方需要花时间调度打击群然后起飞，等到一切就绪，几小时前存在的打击时间窗口可能已经消失。防空和制空作战局势如此快速变化，要求空中任务命令必须包括相当程度的灵活性。[47]

第二个假设，即任何没有装备防区外武器的非低显型飞机都会落入 IADS 的射程之内，将影响杀伤链中的交战阶段。如果 SAM 能抢在攻击方战机针对其发射武器之前就发射，那么 SAM 操作人员理所当然会抢占发射先机；这一事实对杀伤有人驾驶飞机概率高达 90% 的高精确度 SAM 导弹来说，尤其如此。[48] 如果 SEAD 飞机尚未出剑就被击落（尤其是在交战中有 90% 被击落的概率），致使无法摧毁敌人的 SAM 能力，那么敌 IADS 操作人员就会一鼓作气，继续攻击我方其他飞机。这种假设证明现有的推理是错误的。我们目前的推理是，SEAD 飞机能抢先摧毁对方的 SAM 发射能力并全身而出。[49] 如果要使我方飞机成为摧毁敌 IADS 组系的可靠手段，那么这些飞机必须是低显型战机，或装备防区外武器，以保持在 SAM 武器交战距离以外。

我方飞机能以两种方式成功打击现代 IADS：(1) 缩短自身被发现的距离；(2) 延长自身武器的射程（或二者结合）。低显型飞机虽做不到对雷达完全隐身，但能缩短被雷达侦测和跟踪的距离，尤其是在 SAM 火控雷达使用的较高频率上。[50] 这样做能让我方飞机在更接近敌人 IADS 的位置上发射武器，而不会首先遭到攻击——没有装备防区外武器的传统战斗机则无法做到。这种假设的重大意义在于，它对能同 IADS 交战的飞机构成严重限制，同时也将影响可以用于其它任务的飞机总数。例如，如所有 F-22 都承担摧毁敌 IADS 的任务，则被排除在防御性制空或打击任务之外。可替代的做法是，为非低显型飞机装备防区外武器，如 AGM-154 联合防区外武器，使之在被攻击前先发制人对 IADS 实施打击。[51] 但必须知道，不管执行 SEAD 任务的飞机或武器是什么，该资产原本可以用于执行其它任务。[52] 任何特定的飞机或武器本身，其重要性都无法和达成理想终局相比。SEAD 作战准则必须承认现代 IADS 加大射程所构成的更大威胁，并采纳最好的建议去战胜它。

第三个假设，即 IADS 本身能抵御电子干扰，将削弱目前破坏性压制手段的有效性甚至使之完全失效。现代陆基有源电子扫描阵列雷达利用改进的固态技术和先进的商业技术，辅之以更优化的处理，形成了有效对抗攻击方干扰的能力。[53] 此外，频率敏变雷达（快速变换发射脉冲频率的雷达）几乎无法干扰，不过只有在这种频率模式真正成为随机时，这种说法才能成立。[54] 例如，俄罗斯 Nebo SVU 搜索雷达能同 SA-20 或 SA-21 系统并网，利用频率敏变、波速控制敏变，以及全数字处理技术，使对方的电子攻击异常困难。[55] 如果拥有 IADS 的对手尽一切努力抵御，使攻击方的电子攻击和破坏的效果甚微，实施 SEAD 作战的攻击方就只能诉诸摧毁手段，物理摧毁对方的 IADS 各种单元，或迫使对手无法或不敢对我方飞机发射武器。

修改作战准则的几项建议

鉴于此前论述的三个基本假设，美军应修改其联合 SEAD 作战准则，以对付 IADS 技术和战术的进步。首先，为对抗 IADS 机动单元，我们需要在 JP3-01 中增加“有备随机压制”这种新作战形式，重点放在增加交战规则和相关机制的灵活性，以允许快速的动态目标选定和锁定打击。第二，为解决我方空中资产射程不足问题，我们需要把低显型飞机和防区外武器正式列为 SEAD 作战资源。第三，为对抗抗干扰雷达，我们应着重强调 SEAD 中物理打击现代 IADS 系统的摧毁性作战。如果是这样，那么作战准则应进一步认可 SEAD 摧毁性作战的心理效果。最后，

由于空中作战的时间维度越来越重要，空中优势将更限于局部，可能只能保持短时间；因此，空中均势可能成为未来冲突的常态。

在 JP3-01 中加入有备随机压制，把作战策略的重点放在该文件中所称的“有备待现目标”上，能为攻击敌 IADS 机动单元提供最大的灵活性。[56] 有备随机压制需要交战规则更加灵活，交流渠道更多，让来自任何来源——不仅仅来自 ISR 平台——的情报，能够被及时收集、分析并分发到适当的平台，以采取行动，从而加速随机目标打击过程。这个过程将减少整个杀伤链的运行时间，以应对不断压缩的时间窗口。在这个时间窗口内，一旦确定机动 IADS 的位置，就能立刻对其开火。这种压制适用于各个层面，从局部区域到整个责任区 / 联合作战区。由于 IADS 机动单元会不断地改换地点，僵硬死板的作战计划不足以实施压制。

低显型飞机和防区外武器应纳入 JP3-01 的“资源”类别。[57] 针对当代射程更远的 IADS，旧式的 SEAD 武器和平台，还未抵达预期的武器发射区域，就可能遭到现代 SAM 导弹攻击。相对而言，低显型飞机和防区外武器能摧毁或削弱对手的这些资产，而自身不会受到攻击。如果对手的 SAM 导弹自身受到攻击，无法持续威胁低显型飞机，那么他们就必须调整策略，想法保护自己的 IADS 资产（意味着对手受到抑制而不敢与我方飞机交火），否则将冒失去这些系统的风险。[58] 任何一种结果都有助于阻止 IADS 攻击我方飞机。鉴于这些原因，在规划如何突入 A2/AD 环境开展作战时，应把低显型飞机和防区外武器列为关键的 SEAD 资源。

SEAD 的摧毁性打击手段将成为这种环境中的对敌作战重器。但 JP3-01 应承认，对敌 IADS 各单元施以物理打击而削弱或摧毁，并不是以摧毁性方式压制敌 IADS 的唯一途径。关于物理摧毁的心理效果，兰德公司 2004 年的一篇论文用博弈论分析 SEAD 作战，文章指出：“美国的一些成功能力，尤其是打击时敏性目标的能力，经常产生令敌闻风丧胆的瘫痪效果。不怒自威，以威制动，才是上策。”[59] 我方针对敌 IADS 有效运用 SEAD 摧毁能力，将迫使敌人思考被攻击的风险，而采取相应的规避行动。在某个时刻，我方对敌 IADS 发动摧毁性 SEAD 打击，将迫使敌人修改其策略，把重心放到如何保护自己的 IADS 资产，再不敢轻举妄动，以免被打得血本无归，于是产生有利于我方的理想终局状态。[60] 因此，JP3-01 应更加注重 SEAD 摧毁性打击的心理效果。

最后，如果美国的资产一直面临 A2/AD 威胁，表明在制空权争夺中将以空中均势为常态，这种均势局面需要在文化层面被接受。我方在 A2/AD 环境中作战可能取得有限的空中优势，但这种优势只有在我方将正确的平台和兵器部署到位才能维持。如果打击能力组合搭配不当，就容易成为敌人先进 IADS 的靶子。根据敌人使用的战术的不同，有时候，只有在冲突进入后期阶段我方才能取得空中优势或绝对空中优势——这种可能性至今不见容于美国公众和军方。进一步，在 A2/AD 环境中开展行动，要求我方在 SEAD 作战中投入比其他战区更多的资产。虽然如此使用空中资产非我所愿，但既然是 SEAD 作战，若想己方战机损耗可接受而达成理想的终局状态，这可能是唯一途径。

仅凭推断不能编写出优秀的作战准则。此前论述的各点，应在安全的实验环境中加以验证，例如内华达试验和训练靶场，然后正式编入作战准则文件。这种试验能验证作

战理论和准则的正确性，从而减少我方在实战中不必要的伤亡。

结语

如本文开篇所言，国防部对作战准则有明确定义："是指导军事部队和单位为支持国家目标开展行动的根本原则。作战准则具有权威性，但在应用中需相机判断。"[61] 作战准则的构成不可完全基于以往经验，也必须具有前瞻性。有鉴于此，对作战准则的修改仍需在不会出错的安全环境中经历严格试验加以检验。在 A2/AD 环境中，与我军对抗的现代 IADS 系统，无疑根本不同于我们在以往冲突中所经历的环境。这些系统机动性强，射程加大，具备抗电子攻击能力，故而要求我军在进入 A2/AD 环境作战之前，尽快更新作战准则。要制服 IADS 的这些先进能力，联合 SEAD 作战准则必须着眼于如何缩短打击 IADS 机动单元的杀伤链时间。为此，我们需要制定专用于 SEAD 作战的交战规则，并建立加快向武器平台传递信息的机制。我们还必须进一步修改现有的作战准则，把低显型飞机和防区外武器正式列为 SEAD 作战的关键资源，强调 SEAD 的摧毁打击功能在压制敌防空作战中的核心作用。如果全然以基于经验归纳的反应性被动，而无积极的前瞻性主动，来编写作战准则，那么可能导致我军将士原可避免的伤亡，或因现行作战准则不足以应对某种局势，而对努力应对这种局势的作战策划者构成不必要的压力。

在进一步研讨如何更新 SEAD 作战准则时，我们可以采取不同的方法来解决各种难题。本文假设，现代 IADS 能抵御网络攻击，这是对最坏可能局势的合理假设，但在真实冲突中可能并非如此。例如一个特工也许能将网络武器秘密植入敌人的系统中，即使封闭式网络也可能遭到网络武器攻击。关于把网络武器引入 SEAD 作战准则的研究，理应受到更多重视。此外，本文没有考虑使用大量无人机来压倒敌 IADS 的可能性。多架低廉的可消耗作战平台可以替代几架昂贵的有人飞机达成优越效果。因此，如何大量使用这类无人空中系统用于 SEAD 作战，是另一个值得探讨的方面。再者，研究人员可以研讨在敌人后方发动攻击以削弱其 IADS 系统的案例和可能性，类似于在 2003 年入侵伊拉克之前，我特别行动队在伊拉克西部猎杀伊军的机动"飞毛腿"导弹发射器，并将这种战法纳入 SEAD 作战准则。[62] 还有一个值得研究的课题，是使用太空资产压制敌防空，本文未予述及。最后，对机密层级的研究，本文亦无法在此涉及或引用，这些研究当可就如何改进 SEAD 作战准则提供更深入的见解。

本文利用非机密的资料来源，提出一些修改现行 SEAD 作战准则的建议。战争动态多变，各层级的作战规划总会受到未知因素的影响；但作战准则必须尽一切可能，反映潜在敌人在军事能力上的发展。现代 IADS 不断增加先进能力就是例证。面对这些能力，我军应认真思考如何修改美军联合 SEAD 作战准则。★

注释:

1. Joint Publication (JP) 3-01, Countering Air and Missile Threats [联合出版物 JP 3-01：防空和反导作战], 23 March 2012, IV-1, http://www.dtic.mil/doctrine/new_pubs/jp3_01.pdf.
2. 同上，第 IV-7 页。

3. 同上，第 IV-7 页。
4. 同上，第 IV-8 页。
5. 同上，第 IV-12 页。
6. 同上，第 IV-13 页。
7. Christopher Bolkcom, Military Suppression of Enemy Air Defenses (SEAD): Assessing Future Needs [军事压制敌防空 (SEAD)：评估未来需要], CRS Report for Congress RS21141 (Washington, DC: Congressional Research Service, 24 January 2005), 3, http://www.fas.org/man/crs/RS21141.pdf.
8. 同注 1，第 IV-13 — IV-14 页。
9. 同注 1，第 IV-14 页。
10. 同注 1，第 IV-13 页。其中所述的大多数破坏性手段对现代 IADS 都无效。
11. 同上。
12. 同上，第 IV-12 — IV-13 页。
13. Carlo Kopp,“The Perfect Fighter: Does It Exist, Do We Need It, Can We Afford It?”[完美战斗机：是否存在，我们是否需要，我们能否负担 ?], Flight Journal, 16 July 2012, 46.
14. Lt Col Ralph J. Waite IV,“The Fragility of Air Dominance”[空中优势的脆弱性], research paper (Carlisle Barracks, PA: US Army War College, 2012), 16, http://oai.dtic.mil/oai/oai?verb=getRecord&metadataPrefix=html&identifier=ADA561936.
15. 笔者访谈 Lt Col Michael Martindale, US Air Force Academy, 12 January 2015.
16. 值得注意的是，SA-21 目前是实战部署中最强大的 IADS 武器，尽管其他系统（例如 SA-10）具有类似特性，但能力上终究不及前者。
17. Dr. Carlo Kopp,“Almaz-Antey 40R6 / S-400 Triumf Self Propelled Air Defence System / SA-21”[Almaz-Antey 40R6 / S-400 凯旋自走式防空系统 / SA-21], Technical Report APA-TR-2009-0503, Air Power Australia, 27 January 2014, http://www.ausairpower.net/APA-S-400-Triumf.html.
18. 同上。
19. 同注 1，第 IV-13 页。
20. 同注 17。
21. 同注 17。
22. 同注 17。
23. 俄罗斯自从计划出口这种系统以后，对该系统能力的宣传可能在某种程度上夸大其辞。
24. Benjamin S. Lambeth,“Lessons from Modern Warfare: What the Conflicts of the Post-Cold War Years Should Have Taught Us”, [现代战争的教训：我们应从后冷战冲突中学到什么], Strategic Studies Quarterly 7, no. 3 (Fall 2013): 63.
25. Richard F. Grimmett and Paul K. Kerr, Conventional Arms Transfers to Developing Nations, 2004-2011 [2004-2011 年常规武器向发展中国家的转移], CRS Report for Congress R42678 (Washington DC: Congressional Research Service, 24 August 2012), 1, http://www.fas.org/sgp/crs/weapons/R42678.pdf.
26. Andrew Krepinevich, Barry Watts, and Robert Work, Meeting the Anti-access and Area-Denial Challenge [应对反介入 / 区域拒止挑战], (Washington, DC: Center for Strategic and Budgetary Assessments, 2003), 93.
27. 同注 25。作者在其报告中几乎没有提及与这些武器相配的雷达和 C2 系统，而这些配置极可能同时出售给买家。
28. 同注 25，第 6 页。
29. 同注 25，第 9 页。
30. 必须注意，这些数字并不反映导弹的质量或导弹操作人员的训练情况，这些数字包括所有陆基 SAM 导弹（从肩扛式轻型防空系统到大型雷达制导导弹）。
31. 同注 25，第 17 页。

32. 同注 25，第 10 页。

33. 像大多数中国武器一样，红旗 -9 是俄罗斯 S-300 的逆向工程版本，一定程度上具有 SA-20 的能力。参看 Denise Der,“Why Turkey May Not Buy Chinese Missile Systems After All”[为什么土耳其最终可能不会购买中国的导弹系统], Diplomat, 7 May 2014, http://thediplomat.com/2014/05/why-turkey-may-not-buy-chinese-missile-systems-after-all/.

34. Zachary Keck,“Putin Approves Sale of S-400 to China”[普京批准向中国出售 S-400], Diplomat, 11 April 2014, http://thediplomat.com/2014/04/putin-approves-sale-of-s-400-to-china/.

35. 同注 25，第 6 页。

36. Igor Sutyagin,“Air Defence—the Opposite Side of Air Power”[防空 — 空中力量的另一面], (paper presented at Chief of the Air Staff RAF Air Power Conference, Royal United Services Institute, London, 18 July 2013).

37. Jeremy Binnie,“Iranian Official Claims Progress of S-300 Replacement”[伊朗官员称 S-300 导弹替代谈判取得进展], IHS Jane's 360, 28 April 2013, http://www.janes.com/article/12183/iranian-official-claims-progress-on-s-300-replacement.

38. Thomas Grove,“Russia May Send S-300 Missile System to Iran—Media”[媒体称俄罗斯可能向伊朗运交 S-300 导弹系统], Reuters, 20 January 2015, http://www.reuters.com/article/2015/01/20/us-russia-iran-missiles-idUSKBN0KT1K420150120.

39. Jeremy Binnie,“Iran Rejects Russia's Offer to Replace S-300 with Short-Range Tor [伊朗拒绝俄罗斯用托尔短程导弹替代 S-300 的提议], IHS Jane's 360, 11 June 2013, http://www.janes.com/article/13625/iran-rejects-russia-s-offer-to-replace-s-300-with-short-range-tor.

40. Jeremy Binnie,“Russia Cancels Syrian S-300 Deal”[俄罗斯取消同叙利亚的 S-300 交易], IHS Jane's 360, 13 August 2014, http://www.janes.com/article/41819/russia-cancels-syrian-s-300-deal.

41. Nicholas de Larrinaga,“Russian TOS-1 and Pantsyr-S1 Systems Reported in East Ukraine”[据报在乌克兰东部发现俄罗斯的布拉提诺 TOS-1 火箭炮和铠甲 -S1 系统], IHS Jane's Defence Weekly, 4 February 2015, http://www.janes.com/article/48685/russian-tos-1-and-pantsyr-s1-systems-reported-in-east-ukraine.

42. Benjamin S. Lambeth, Kosovo and the Continuing SEAD Challenge [科索沃和持续的 SEAD 挑战], (Santa Monica, CA: RAND Corporation, 3 June 2002), 2.

43. Thomas Withington, Wild Weasel Fighter Attack: The Story of the Suppression of Enemy Air Defences [野鼬鼠战机攻击：压制敌防空的传奇], (South Yorkshire, UK: Pen & Sword Aviation, 2008), 150-53.

44. 同注 1，第 IV-5 页。

45. 同注 26，第 i, 12 页。

46. 同注 42，第 6 页。

47. 如果像 C2 指挥车这类关键单元隐藏在容易发生连带毁伤二阶效应的场所（如寺庙，闹市、医院等），定然使攻击方规划目标打击的过程更加复杂，因为攻击方必须考虑在试图摧毁 IADS 的同时如何减少平民伤亡，或者接受伤害非战斗人员的可能性。

48. 同注 17。

49. Thomas Hamilton and Richard Mesic, A Simple Game-Theoretic Approach to Suppression of Enemy Defenses and Other Time Critical Target Analyses [压制敌防御和其他时敏目标的简单博弈理论分析], (Santa Monica, CA: RAND Corporation, August 2004), vii.

50. Rebecca Grant, The Radar Game: Understanding Stealth and Aircraft Survivability [与雷达对抗：了解隐形技术和飞机的生存能力], (Washington, DC: Mitchell Institute Press, September 2010), 39.

51. Raytheon Company,“AGM-154 Joint Standoff Weapon (JSOW)”[AGM-154 联合防区外武器], http://www.raytheon.com/capabilities/products/jsow/.

52. 尽管 SEAD 能力和空中打击有重叠（同一架飞机可同时执行这两项任务），但必须知道，同一枚武器用于打击一个目标时，不可改变去打击另一个目标。例如，如果一架 SEAD 飞机接到紧急任务攻击一个装甲车队，它将无法对随后突然出现的防空威胁做出反应。指挥官当能判断哪项打击任务价值更高（当然，价值高低需视具体情况而定）。

53. 同注 14。

54. George W. Stimson, Introduction to Airborne Radar [机载雷达导论], 2nd ed. (Mendham, NJ: SciTech Publishing, 1998), 457-58.

55. Dr. Carlo Kopp, "NNIIRT 1L119 Nebo SVU / RLM-M Nebo M: Assessing Russia's First Mobile VHF AESAs" [NNIIRT 1L119 Nebo SVU / RLM-M Nebo M：评估俄罗斯第一款机动型超高频有源电子扫描阵列雷达], Technical Report APA-TR-2008-0402, Air Power Australia, 27 January 2014, http://www.ausairpower.net/APA-Nebo-SVU-Analysis.html.

56. 同注 1，第 IV-10 页。

57. 同注 1，第 IV-13 页。

58. 同注 49，第 11 页。

59. 同注 49，第 53 页。

60. 但我们必须承认，心理效果取决于很多变量，如敌方对其 IADS 资产的重视程度，或双方认为战斗行动将会持续多久。

61. JP 1-02, Department of Defense Dictionary of Military and Associated Terms [JP 1-02：国防部军语词典], 8 November 2010 (as amended through 15 January 2016), 71, http://www.dtic.mil/doctrine/new_pubs/jp1_02.pdf.

62. Benjamin S. Lambeth, The Unseen War: Allied Air Power and the Takedown of Saddam Hussein [看不见的战争：盟军空中力量和萨达姆的倒台], (Annapolis, MD: Naval Institute Press, 2013), 71-72.

艾略特·M·巴基，美国空军少尉（2nd Lt Elliot M. Bucki, USAF)），于 2015 年以优秀成绩毕业于美国空军军官学院，获理学士学位，并提名为军事与战略研究主修课程优异士官生；曾作为该学院飞行队成员，驾驶 Cessna T-41 和 T-51，与全国校际飞行协会其他院校竞赛。他现为得克萨斯州 Sheppard 空军基地欧洲 - 北约联合喷气机飞行员训练科目学员。