

本期主题：遥驾飞机部队建设

- 空中力量变革刻不容缓
Michael W. Byrnes 空军上尉
- MQ-1 和 MQ-9 无人机战士在远距作战中的感受和体验
Joseph L. Campo 博士/空军中校
- 检视遥驾飞机和自主化无人作战飞机的未来
Michael P. Kreuzer 空军少校
- 非战略核武器：核军备控制中的弃儿
George W. Ullrich 博士；James Scouras 博士；Michael J. Frankel 博士
- 在不确定性增大背景下以常代核构建威慑后患无穷
Jennifer Bradley
- 中国军事现代化对战略核武器控制的影响
Stephen J. Cimbala 博士



本期导读

遥驾飞机部队建设 2

军事变革

空中力量变革刻不容缓 4

Michael W. Byrnes 空军上尉

MQ-1 和 MQ-9 无人机战士在远距作战中的感受和体验 25

Joseph L. Campo 博士/空军中校

检视遥驾飞机和自主化无人作战飞机的未来 33

Michael P. Kreuzer 空军少校

威慑研究

非战略核武器：核军备控制中的弃儿 46

George W. Ullrich 博士；James Scouras 博士；Michael J. Frankel 博士

在不确定性增大背景下以常代核构建威慑后患无穷 50

Jennifer Bradley

中国军事现代化对战略核武器控制的影响 59

Stephen J. Cimbala 博士

作战研究

空中力量在现代战争中的运用 64

Merrick E. Krause 空军退役上校

在抗衡空域开展联合情报监侦 77

Robert P. Haffa Jr. 博士；Anand Datla

争鸣建言

制定全球太空控制战略之我见 87

B. T. Cesul 博士

以史为鉴

约翰·博伊德上校的创新基因 95

Houston R. Cantwell 空军上校

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。

[访问《空天力量杂志》网站](#)

[联系本刊编辑](#)



遥驾飞机部队建设

在美国空军，遥驾飞机（RPA）自投入作战以来，始终是一项紧缺资产。RPA 部队全天候全时段投入作战，仍难满足联合作战界持续增长的 ISR 需求和遥控打击任务。飞机短缺，人才更短缺，有报道称，空军培养 RPA 飞行员的速度，甚至不抵其流失的速度。从空军近期作为来看，解决途径有几条。一是通过经济奖励提高 RPA 作战界的留伍率，RPA 飞行员中专业代码为 18X 者（完成飞行学业后直接成为专职 RPA 飞行员而不具有人机飞行经历者），在规定的 6 年服役期后，如选择继续留伍 5-9 年，将每年获奖励最高 1.5 万美元。二是加快 RPA 飞行员培养速度，力争从目前每年毕业约 180 名提高到 300 名。三是允许士官担任 RPA 飞行员，而目前体制是，RPA 飞行员岗位必须由获授衔军官担任，士官只能担任传感器操作员。包括这三项措施在内的各种努力，能否缓解 RPA 作战界士气低迷的现状并解决 RPA 供需矛盾，抑或引发新的矛盾？《空天力量杂志》一直是 RPA 文化冲突的重要辩论平台，本期继续推动这方面的学术讨论。

本刊 2015 年春季刊曾载“自主化无人作战飞机在空对空作战中的前景”一文，其中指出，无人机从遥驾执行 ISR 为主，正逐步向自主化机驾及执行更危险任务演进，其成为空中战争主角的时代必将到来。但是空军文化长久浸润于战斗机情结，虽经受着 RPA 带来的文化冲击，终究严重滞后于技术进步。该文作者因此再发表“空中力量变革刻不容缓”一文，作为上文的续篇。作者通过调研 RPA 作战界的离职潮现状，归纳出人心思离的三个主要原因：工作上超负荷三班倒，文化上继续独尊战斗机，体制上阻碍 RPA 官兵晋升。作者最后提出解决方案，这就是从组织体制着手，新建专门统辖 RPA 的大司令部。

如果说，上一篇文章是为 RPA 战士所受待遇不公而叫屈，“MQ-1 和 MQ-9 无人机战士在远距作战中的感受和体验”一文则为这同一个群体所受“游戏机心态”指责而鸣冤。无人机战士，因为待在活动车厢或地下室隔间中，靠键盘作战于显示屏上，因此被称为“隔间武士”或“桌面武士”，又因为遥控打击“杀人不见血”，状似玩暴力电子游戏，而被非难为“麻木不仁”。作者以大量调研数据证明，无人机战士对待杀戮，同样有精神约束和心理压力；认为需要更新思维调整心态的，不是这些战士，而是局外评判人。

对 RPA 向自主化作战飞机（UCAV）发展的趋势，极端乐观者和极端悲观者都大有人在，“检视遥驾飞机和自主化无人作战飞机的未来”一文作者似居两者之间。作者指出空中力量向以 UCAV 为主的部队转型将困难重重，包括人工智能不可能发展到人类智能高度，成本差距不似想象那么大，国际政治和战争法对机器人杀手必有约束，以及空军文化和体制总有羁绊。作者认为，最现实的未来是，有人机、无人机，以及半自主化作战飞机（大意指仍由人操控的高端 RPA）形成一定比例的混合，在战争的不同阶段各自发挥主要作用。

威慑也一直是本刊的一个热点议题。继奥巴马总统的布拉格讲话之后，美国在 2010 年发表国家《核态势评估报告》，有人理解这部政策文件是建议美国以加大先进常规军力建设来保持减核后的威慑力度。“在不确定性增大背景下以常代核构建威慑后患无穷”一文审视此报告五年

后的美俄中三国核威慑关系，认为以常代核，继而以常制核，只是美国的一厢情愿。俄罗斯和中国并不欣赏美国的零核宏愿及其削核努力，却更加担忧美国常规力量较之于核武器的更高的战略可用性，故而反其道而行之——加强而非减少对核能力的依赖。美国对此必须有所醒悟。

进入后冷战时代，俄罗斯的常规军力失去优势，作为逻辑选择，便更加借重核威慑。“**非战略核武器：核军备控制中的弃儿**”一文提醒美国不可只盯住核军备控制中的战略核武器，还要关注俄罗斯大力研发非战略核武器的努力，而后者并不在《新削减战略武器条约》等军控协议范围之内。作者指出，在非战略核武器上俄罗斯已经对美国构成不对称优势，且有差距加大趋势，若不加制衡，后果难料。

苏（俄）美核角力，消长七十年，中国刻意超然于竞赛之外。“**中国军事现代化对战略核武器控制的意义**”一文认为，中国以经济和军事现代化发展的速度，虽不至对美国 and 俄罗斯构成核战略均势或优势，必可在当前 10 年或在此后不久形成“超过最低限度”核威慑的潜能，因此需将中国因素置于美俄的核威慑等式之中；美俄两国如追求战略核武器的进一步削减或限制，不可继续锁在双边对话框内，而应考虑建构三边关系。

空中力量，是美国和西方国家决定以武力解决冲突时的首选，原因包括空中打击快准狠，印迹小，且附带毁伤低。然而，附带毁伤终不可免。“**空中力量在现代战争中的运用**”一文详尽回顾了杜黑以来空中力量思维的百年演进，然后引出“暴行阈值”概念，从西方民众对附带毁伤的敏感和西方民主的敌人对附带毁伤的操纵这两个方面，来解说暴行阈值或门槛对民众及政府意志的制衡和影响。

“**在抗衡空域开展联合情报监视**”一文认为，过去 10 年战争的空中战场没有威胁，未来战争的空域则充满抗衡，抗衡空域对习惯在无险空域运作的 ISR 作战平台构成重大挑战。因此无论是战术 ISR 平台（如哨兵 / 捕食者 / 收割者），还是高空长航时平台（如全球鹰），或是天基平台，都必须升级，将生存性列为各种能力之首，有生存，其他 ISR 能力才能大显身手。

太空战争虽是禁忌话题，却可能成为不幸的现实。“**制定全球太空控制战略之我见**”于是敦促美国索性公开声明追求全球太空控制（制太空权），为发展进攻性太空防御作战能力打开绿灯，既为强化威慑，也为威慑不成随时先机制敌做好铺垫。

空军参谋长威尔什将军在本刊 2014 年夏季刊著文讲述美国空军的新愿景《世界最伟大空军，官兵注力，创新加燃：美国空军愿景》，其中特别强调“官兵、使命、创新”三大要素。如何培养和发扬空军动力之源的创新力？“**约翰·博伊德上校的创新基因**”一文重提博伊德传奇。作者认为，博伊德巨大的创新力基于五项品质要素：观察、关联、实验、质疑、结交，现在的空军战士需要培养这些素质，才能成为创新者。

《空天力量杂志》中文编辑姜国成



空中力量变革刻不容缓

——“自主化无人作战飞机在空对空作战中的前景”续篇

Dark Horizon: Airpower Revolution on a Razor's Edge

— Part Two of the “Nightfall” Series

迈克尔·伯恩斯，美国空军上尉 (Capt Michael W. Byrnes, USAF) *

飞行员们接受了机器人，带回家中作为仆人，他们对机器人谈不上喜欢，甚至谈不上了解，只是因为周围邻居都在争抢，都希望率先拥有机器人。但是机器人总不安分，不断有出格之举。

— 卡尔·比尔德《伊卡洛斯综合症》

笔者“自主化无人作战飞机在空对空作战中的前景”（下称“前景”）一文在《空天力量杂志》英文版 2014 年 5-6 月期（中文版 2015 年春季刊）发表之后，在空军、联合作战界和国防工业界都引发了关于空中力量未来发展趋势的广泛讨论。¹ 若要实现“前景”中建议的终局形态和国家优势，我们需要澄清空中力量发展的理论，还需要构建一个专门的组织体系。因此，本文作为预先规划的系列文章的续篇，主要关注组织问题。目前的组织状态是，空中作战司令部、空军特种作战司令部和政府的其他机构，都在使用顶着“遥驾飞机”（RPA）称号的当前形态的无人机开展作战。² 科林·格雷（Colin Gray）说过，任何武器本身都没有战略性，只是构建实际战略的一种手段。³ 但事实上，

联盟作战界和政府其他机构通过运用 RPA

RPA = 遥驾飞机(空军对无人机的标准用语)
ISR = 情报监视(情报、监视、侦察)
ECA = 新型作战自动化
FTU = 正规训练单位
DST = 集体分驻作战
OODA = “观察 - 指引 - 决策 - 行动”循环

作战，显著改观了全球平叛作战格局，确保组织有方的诸国压住了敌人的嚣张。⁴ 叛乱团伙哀求我们现身对决即是最好的证明，他们虽在求战，却又附加了一个前提条件，这就是请求我们不要使用机器人驾驶的飞机。⁵

本文首先概要介绍正在显现的新理论，说明遥驾和自主化空中力量不仅仅是满足平叛作战的特定需要，而将成为人类运用空中力量的新篇章中的主角，将在人类探索空中力量基本性质的新发现中发挥关键的作用。但是，正如许多媒体指出的那样，RPA 群体的空军官兵正承受着接近危机边缘的沉重压力，人心思离。有鉴于此，笔者调研了 RPA 群体，了解这场离职潮的因果，毕竟，这些才能出众训练有素的 RPA 战士原本可以在空军内部书写出空军发展的新篇章。⁶ 作者采用的研究方法包括向隶属于 MQ-1、MQ-9 和 RQ-170 机队的 114 名飞行员和传感器操作员发送调研问答，并与其中部分人员直接访谈，还查阅了相关记录，核实接受调查者的各种说法。⁷ 此项调查有一项欠缺，这就是没有联系到一个 RQ-4 使用单位或一个非 RPA 控

* 本作者要特别感谢以下各位对本文的详细审阅、批评建议和关心等待：Col Case Cunningham, Col Robert Kiebler, Col James Thompson, Lt Col Casey J. Tidgewell, Maj Mike Chmielewski, Maj David Blair, Maj Lewis Christensen, Maj Cody Hern, Maj Joe Rice, Maj Chris Ryan, Capt Andrew Atanasoff, Capt Steven Christopher, Capt D. Jerred Cooper, Capt Brett Cullen, Capt Brandon Magnuson, and Capt Curt Wilson.

制单位。由于接受调查者在问答中有时带有个人情绪，因此本文在各章节归纳调研结果时，先列出带情绪的第一手资料的分析，然后列出可能的另一种解释或者在该军种其他单位发生的另一种情况。此项调查发现 RPA 专业人员外流有三个主要原因：众所周知的超负荷工作；空军文化明显偏袒传统型飞行；空军不愿意就这些空军官兵提出改善处境的要求从体制上加以规划或提供条件。本文最后提出几项建议，以期空军以高度责任感响应联合作战界的需求，顺应机器人自主驾驶空中系统的发展趋势而实现更大作为。

左右为难

自从 2001 年发生 9-11 恐怖袭击事件以来，对于情报监视（ISR）的需求与日俱增，一直供不应求。我们与全球各地的极端组织鏖战，空军不仅要竭力满足作战部门的 ISR 需求，同时还要应对其他问题，诸如其他作战使命机队老化、国际金融危机、以及联邦预算紧缩等等。在此期间，对无人机的依赖越来越重，导致空军现行作战理论和文化思维陷入左右为难的窘境：若要满足联合作战界的需求，就必须从现有系统中剔除或修改许多空军习以为常的航空要素，而为备战未来冲突带来未知的新生机。这种矛盾最终导致空军领导层和原国防部长罗伯特·盖茨之间发生令人瞩目的冲突，一方指责对方患上“目前战争焦虑症”，而另一方则回敬其患有“下一场战争焦虑症”。⁸ 由于大量使用 RPA 来满足 ISR 需求，致使前者成为后者的象征，有可能在讨论这些话题时造成本末倒置的现象。作为澄清，我们必须清楚，是决策者们要求占据信息优势，因而促使对 ISR 的需求不断增长，而大部分信息必须由空军提供，RPA 只是满足史无前例的海量信息需求的一个机制。

空军对目前战争和未来战争都负有责任，同时为这两种不同风格的战争做好准备并非不可能，但需要扩大思路，像先辈托马斯·D·怀特将军（Gen Thomas D. White）那样，愿意闲置飞行员驾驶舱，并且愿意考虑侦察以外的其他使命。⁹ 但是，取代飞行员驾驶舱的任何设想从来就阻力重重，从怀特将军在当时遇到的阻力、到几十年后卡尔·比尔德（Carl Builder）的评论，到后来空军与盖茨部长的矛盾激化，都说明空军长期以来一直在体制上习惯于偏爱有人机，思维积习难变，且对其核心作战能力有一个不成文的先后排序。这种偏爱不仅是政治斗争，更是一种机制，可能压抑对空中力量设计和运用的不同看法，而这些看法又与局势的发展相关。目前的局势是，我们面对的外部国家和非国家威胁都很严重，航空航天界正经历向遥驾和自主化驾驶系统转型的革命，ISR 需求继续无节制地增长，但是空军的首要采购重点仍是有人驾驶系统，试图以这些系统加强空军成军以来的众所周知的历史使命。¹⁰ 我们不需要复杂的检测，只要提出如下的假设问题，就可以鉴别空军的态度：如果加强 RPA 系统、基础设施和组织体系藉以满足联合作战界的迫切需求，将意味着在今后十年内放弃一批 F-35 飞机的生产，而且不可能有其他替代飞机，那么，空军愿意选择哪一个方案？

杰弗雷·史密斯（Jeffrey Smith）在其所著的《明天的空军》一书中指出，在空军历史上，当某些群体发展了适应形势的作战能力，但是主宰群体没有跟上时，就促动组织体系发生变化。¹¹ 在所有的力量投送选项中，空中力量与技术的结合似乎最极端和最微妙；空军大量直接投资于装备研发，意味着它特别注重于抢在冲突发生之前尽早调整自身和获取合适的系统。比尔德尖锐指出，空军已

经抛弃了对空中力量理论的精心开发；但是显而易见，空军之所以能取得耀眼的成功，正是因为贯彻了相关的作战理论。¹² 约翰·博伊德有关系统设计的理论和约翰·沃登有关战役规划的理论，都是例证，这些理论深刻影响了“沙漠风暴”行动中联盟作战部队的行为模式。空中力量理论不是可以慢慢等候的抽象事物，它是我们为打赢明天的战争而必须在今天支付的保证金。

维度理论

目前，空军没有正式成文的遥驾和自主化机驾空中力量理论，因此本章节尝试定义两个关键术语和一个框架，用于预测在自主化机驾作战能力快速发展和互相依存的环境中战斗的成功率。本文把空中力量范畴中的战斗自动化（combat automation）定义为“把通常由军用飞机操作人员执行的任务移交给某个自动化系统（通常是一台数字计算机）来控制。”进一步，本文把空中力量范畴中的正在出现的新型战斗自动化（emergent combat automation [ECA]）定义为“一种新出现的战术作战能力，体现为集成自动化系统之间互动的一种新现特质。”自动驾驶仪和现代化导航系统都是战斗自动化的实例——由计算机执行某些脑力或体力工作，使机组人员能够集中精力履行其他责任和保持态势感知。战斗自动化概念已为大家所熟知。但是，要想理解 ECA 概念，则需要改换思路才行。

当前的系统设计概念往往假定由真人飞行员做出如何与敌方交战的决策。如果我们把人脑决策排除出去，而命令真人飞行员把指挥官的意图提供给飞机上的机器人飞行员，并观察其运行，那么，会出现许多新的可能性。于是，那个带点戏谑性的问题，即“如果让两架具有相同软件和处理能力的机驾飞

机交战，哪一架会赢？”实际上是再一次证明，我们需要知道如何在交战规则不明的情况下预测战斗成功率。博伊德的两项主要发明——观察 - 指引 - 决策 - 行动（OODA）循环和能量机动结构（E-M）理论——发生在我们可以合理地假定人脑决策是交战核心的时代，于是研定出这些规则。¹³ 但是，当两架高度自动化的战机（或者一架战机和一套防空系统的相关部分）互相对抗，双方在 OODA 和 E-M 上难分伯仲，差距已经微不足道，则需要有一个更大的框架才能做出可靠的胜负预测。在系统复杂性不断加深的情况下，这种框架的关键在于允许灵活定义维度。

常人以直觉知道时空具有四维，但物理学家们设想有更多的维度，计算机科学家们使用“n-维”变量矩阵，分析数据仓库经常有展现任意维度的“星状拓扑”。¹⁴ 维度可以是一架拥有战术效应的飞机的任何特质，有些维度可以是其他维度的衍生值——例如，一个电子战模块的可用频率范围或功率，或者该模块的频率转换率（相对于时间的衍生值），或者飞机在某个特定轴线的可用重力负载（纳入 E-M 考量），或者飞机能同时追踪的目标数目，或者飞机传感器的谱分辨率或空间分辨率，等等。若要用这个框架表现 OODA，应定义一个任意维度作为“计算通量”（机器人版本）或“有用思维”（真人飞行员版本），并考虑其与时间的对应关系。¹⁵ 我们也许可以把这个框架称为空中力量的维度理论，并注意博伊德解开了“n”个可能维度中的两个，用作战斗成功机率的预测因素。维度理论的两个重要任务是：识别相关维度，然后用数学方式表达各个维度之间的可能关系。这个框架的合理使用涉及进行模拟和分析，以便人工智能应用程序可以找出利用被映射维度的方式，并揭示新现特质可如何创建独特的战术选项。¹⁶ 一旦发现可供自主化

机驾飞机运用的这些特质，将生成“第三次抵消战略”优势，并揭示机器人做得到而人类做不到的某些事情。¹⁷

此方法有两个重要的含义。第一，根据这些空中力量自动化的定义，F-35之类的系统是作战自动化的典范，但是不包含ECA概念——甚至其态势感知的最完善程度也只能以人类认知能力为限，因而，如果机器人立足于几十个更多维度制订其战术，则上述态势感知无论多么完善都变得无足轻重。¹⁸ ECA不限于要求机器人执行“枯燥、肮脏、危险的任务”，而在于发现机器人能胜任哪些超越人类能力的任务。第二，这个观点只有在认真考虑拥有高度演算能力的无人驾驶飞机之后才会浮现，但是它揭示了整个空中力量的特性以及如何构建同时包含人驾飞机和机驾飞机的任意复杂的战争模拟。对于上文提出的哪一架机驾飞机会获胜的提问，答案很可能类似于博伊德的回答：准备更充分、装备更好而且抢到先机的那架飞机会获胜。两支现代化空军交锋，谁胜谁负的答案也是这样，但是准备状态好坏的关键在于是否认识到，如果在空中力量的运用上继续把遥驾和机驾系统限制于对以飞行员为中心的固有作战模式提供支援，则不能发挥这些系统的潜力。实际上，它们是正在展开的空中力量新篇章中的主角，因而不可避免地挑战空军的习惯性和体制性偏爱——而这种偏爱确实已经对空军的发展产生了显而易见的后果。

兄弟阅墙

许多文件都记载了RPA部队工作负荷太重和人员配备不足的问题，但是本文所述的调查发现，长期超负荷工作只是RPA飞行员大批离职的三大原因之一。其余两个原因是：文化阻力，以及不能控制和改善自身处境的

无奈感。就文化环境而言，史密斯指出，独尊战斗机的思维仍然主宰着空军，尽管这种思维不再那么强势。¹⁹ 本文所述调查的另一条主线是，接受调查者认为空军的正统文化体现为以亲疏关系维系权力，并且顽固地轻视RPA群体。RPA群体对独尊战斗机文化的普遍看法是，这是一种自封的偏见所诱发的推导，推导过程大致为：空军的职责就是驾驶飞机去打贏战争，驾机最优者当仁不让领导空军；战斗机飞行员是最出色的飞机驾驶员，因此由他们领导空军理所当然。与这种观念不协调的是，史密斯的调查发现，接受调查者中只有战斗机飞行员认为战斗机飞行员最适合担任高层领导职务，并认为RPA应被置于预算排序的最低位置——接受调查的其他官兵绝大部分持有相反的观点。²⁰ 如果所述为实，即有些官兵确实是因为在偏见性诱导下定位自身在空军中的地位并视为理所当然，那么我们必须提请注意，这套思路中有许多错误。其中最严重的是本末倒置，这一点比尔德在二十年前已经指出。²¹ 实际上，空军的职责是为国家利益运用空中力量，这不一定涉及飞机，更遑论载人或有人驾驶飞机。此外，领导地位是通过自我努力和自我奉献而奠定的，而不是非我莫属的天赋权利。

史密斯的研究揭示了空军正统文化观点在过渡时期出现逻辑脱节的历史趋势。接受史密斯调查的战斗机飞行员们都承认，未来冲突可能不再是常规战争，而是非正规战争；但在随后的提问中，他们不同意采取任何行动调整空军经费分配的轻重缓急次序来应对他们自己刚才认定的威胁。²² 泰·格罗（Ty Groh）在乔治城大学所做的研究，证实经济发达的大国在不想卷入直接正面冲突时会转而诉诸（往往是非正规的）代理人战争形式，这个观点似乎特别适用于当前地缘政治状况。²³ 本文所述调查的相关数据显示，许多

RPA 飞行员感到，他们尽管出色完成了很多战斗任务，在独尊战斗机文化思维主宰下的空军仍然没有公正地对待他们（图 1）。²⁴ 接受调查的飞行员给出数例令人不安的阐述，其中一位飞行员说：“其他飞行员嘲笑 RPA 飞行员。记得我曾告诉一名 F-15C 飞行员说我目前驾驶 RPA，我忘不了他当时的表情。他看着我，仿佛在看一个麻风病人——脸上的表情不是怜悯，而几乎是厌恶。他曾经是我的朋友，但是经此一遇，友情不再。”²⁵ 这种偏见和道不同不相谋的态度显然是有害的，有可能阻碍双方寻求作战整合机会。如果这种厌恶感的确存在，可能还有其他的原因，包括：9-11 恐怖攻击发生后的作战环境并未像许多战斗机飞行员预期的那样充满挑战刺激，他们感到不称心，毕竟他们为迎接挑战进行了刻苦训练和自我调整（与他们熟悉的常规战争相比，他们现在对任务的满意度下降）；或者，也许还因为《二十一世纪空军官兵转型计划》硬性规定把一部分战斗机和轰炸机飞行员抽调到“捕食者”无人机计划，导致这些飞行员对 RPA 产生负面情绪。²⁶

同样重要的是，我们应该承认，由于指挥官们往往把能力最差的官兵送到 RPA 部队，因此恰如休斯顿·坎特维尔（Houston Cantwell）所述，这支部队刚组建时像“一堆乱七八糟的玩具”。²⁷ 现在，这个群体已形成能力卓越的核心团队，持续提升群体的标准，但是改变人们的印象需要时间、连贯一致的表现和宣传。然而，空军内部的纷争遮掩了许多人的视线，没有看到过去 15 年的持续战斗经历已形成一个全球化作战与情报融合的空中力量新观念。斯蒂芬·罗森（Stephen Rosen）认为，必须从众多官兵中提拔那些具有创新观念的人，才能充分有助于引领整个体制演进。有鉴于此，对于空军实现自我转型的能力而言，RPA 飞行员大批离职是一个值得特别关注的问题。²⁸ 在空军参谋长马克·威尔什将军于内华达州克里奇空军基地召集的圆桌会议上，与会者们注意到，这位将军想要解决 RPA 飞行员招募人数不足（不可避免的自然减员除外）的愿望，表明其关注兵力持续，并非关注兵力转型。²⁹ 调查和访谈显示 RPA 部队官兵也相应认为空军迫切需要他们，却并不同样热切地接纳他们。³⁰

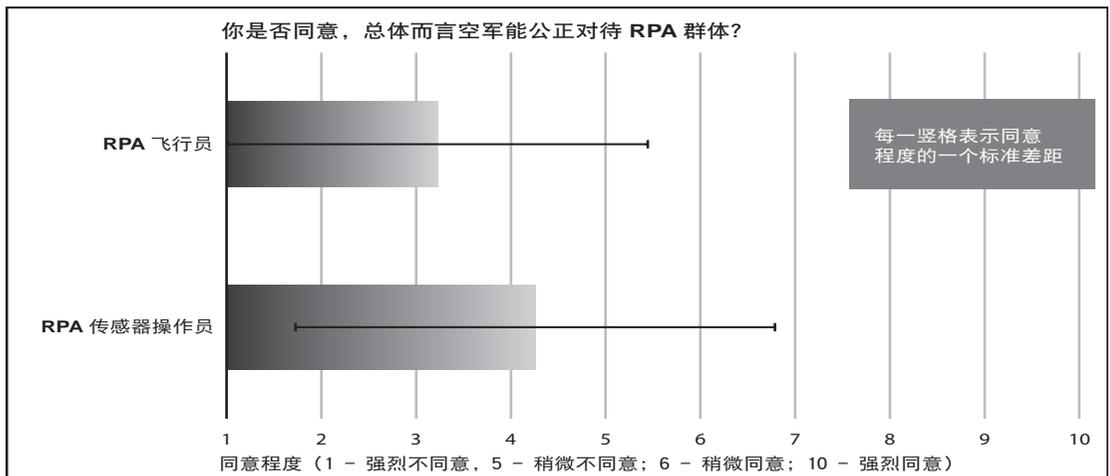


图 1：民意测验对不公正待遇的看法

威尔什将军尽管曾经说过，他清楚地看到有朝一日空军将由一名 18X 军官（RPA 专业飞行员）领导的可能性，但是 RPA 群体成员的看法要悲观得多（图 2）。³¹

空军基本政策在设计上有许多疏忽，也许并非故意为之，但加深了不公平的印象。例如，当 RPA 机组人员在战区放飞和回收其飞机时，即使是冒着敌方火力用这些飞机保卫基地，他们的飞行时间仍然从“战斗时间”降级到“战斗支援时间”；但是，所有有人驾驶飞机即使只在基地上空飞行（机组人员并未遭遇敌人火箭攻击），其飞行时间仍被定为战斗时间，机组人员由此获得更高等级的勋章。³² 又如，如果 RPA 机组人员转到空军国民警卫队或后备役，他们以往的“在地部署”经历并不能使他们享受《军人就业和再就业权利法》的各项保护条款，而其他机队的机

组人员则可享受这些保护条款。³³ 2012 年，RPA 飞行员的晋升率低得离奇，甚至促使国会进行调查。³⁴ 美国政府问责署在 2014 年 4 月发布的一份报告确认，在 2006 年至 2013 年期间，RPA 飞行员的晋升率始终徘徊在空军中最低水平。影响 RPA 飞行员竞争力的一个微妙因素是，派遣到同一个联队的人数过多。例如，2013 年，克里奇空军基地有 570 多名尉级军官（几乎是新墨西哥州霍洛曼空军基地军官总数的三倍），严重限制了可获得领导职位、嘉奖和评级分等机会的人数。³⁵ 空军曾指示各甄选委员会在选拔中要适当考虑到 RPA 部队的状况和大工作量也许会埋没一些军官晋升候选人的领导潜力，空军还分配了 46 个住校进修学习名额给 2012 年甄选委员会。³⁶ 尽管晋升机会会有所改善，根据 2014 年少校培训甄选委员会的资料，只有九

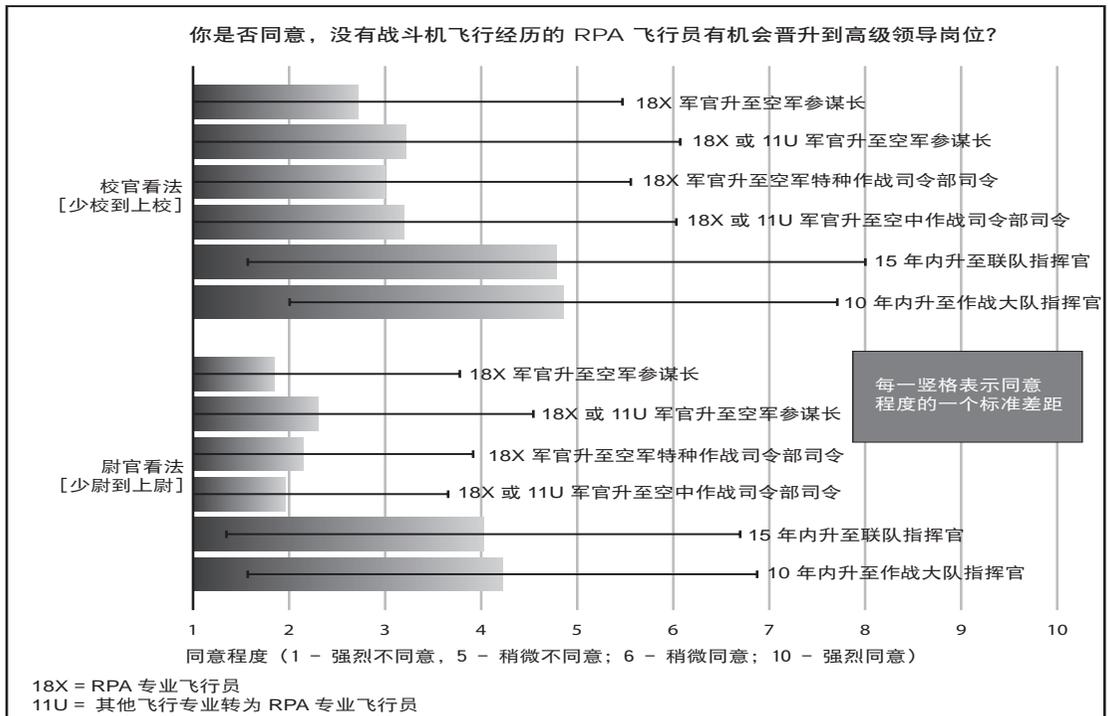


图 2：RPA 飞行员对前景悲观

名RPA飞行员被挑选参加住校学习，而其中一名实际上是F-15飞行员，在完成RPA岗位期后肯定要返回原单位（因此实际挑选率是7.5%）。相比之下，同一个甄选委员会挑选了47名战斗机飞行员（24.1%）参加住校学习。³⁷ 美国政府问责署的报告指出，空军没有对实际负责挑选模式的机制进行评估。但是我们仔细查阅甄选记录的内容和缺失后，可以发现若干线索。

有一名飞行员说，克里奇基地的一名作战大队指挥官蓄意限制可列入能力表现报告的战术成绩类型。³⁸ 无论这位指挥官的用意如何，这么做的实际效果是贬低RPA机组人员的贡献，使得他们的能力表现报告失去原本应该具有的竞争力。此外，RPA飞行员们在能力表现报告评分（排名）方面遭遇异常对待，而评级排名结果影响到晋升和入校学习推荐。F-22飞行员一度控制了霍洛曼基地——它也是MQ-1和MQ-9正规训练单位（FTU）所在的基地——据基地的RPA飞行员说，当战斗机飞行员签署他们的能力表现报告时，给出的是“# 1/28 RPA Majors”之类的评分。在严格意义上说，这类评分可称为“非法分等”，类似于得到的支付是无用的伪钞，因为晋升甄选委员会只接受使用某些关键修饰语的推荐报告。³⁹ 这样的报告很可能是RPA飞行员晋升率和入学获选率低下的部分原因。接受访谈的一位军官断言，诸如此类的行为，加上正式能力表现反馈中听到的评语，构成一个别有用心讯息：与战斗机飞行员相比，RPA飞行员是“二等公民”。在笔者进行的调查过程中，接受调查者反复使用这个词语。⁴⁰ 无论他们的主观情绪如何，实际后果是，在FTU工作的好几名成员，甚至一名表现极佳的MQ-9飞行考官，都没有获选晋升为少校，而所有的F-22飞行员都获得了晋升，有许多还被送往学院深造。假定说

在克里奇基地和新墨西哥州坎农基地，人才流失的危机阻碍空中力量新观念的发展，且此危机完全起因于超负荷工作，那么，驻霍洛曼基地的FTU单位几乎在各个方面的特征都与其它RPA单位相反，理应可以成为减压阀。然而事实是，各种含有毁誉和歧视指控的报告，促使RPA群体许多成员拒绝接受去霍洛曼基地工作的任命，而宁愿选择退出现役。⁴¹ 接受调查者提供的信息反映了他们对霍洛曼基地印象很差：只有46%称会接受调动去那里工作，29%称将选择离开空军，其余的25%或者是不符合调动条件，或者受限于服役合同而必须服从调动。⁴²（图3）

2014年下半年，在2011年至2013年训练班毕业的18X飞行员们（大约200名军官）发现，空军人事中心在意识到对他们没有政策要求的两年超期服役规定之后竟然秘密地改动他们的人役日期，以便延长他们的必需服役期，迫使他们接受调动到霍洛曼基地的命令。这些军官提出申诉，要求改正记录，并且出示了他们实际签订的合同，但是没有从空军人事中心或其上级部门得到任何回音。⁴³ 空军人事中心采取这些不必要的行为，损害了自己的信誉以及高层领导人的信誉，它原本完全可以直截了当地说明遇到的问题，然后征询飞行员们是否有人自愿去霍洛曼基地。实际上，调查结果显示，确实有一些飞行员愿意接受调动，他们主要是一些较年轻的军官，急于想获得晋升到飞行教官的机会，而且并不了解霍洛曼基地的内斗情形。后一个事实也许是因为F-22机队已经撤离该基地，使得驻此基地的FTU稍微增加了吸引力。若要继续保持吸引力，霍洛曼基地指挥官可能需要由一名老练的RPA飞行员担任，但是这样又会给试图在行政管理上整合2013年进驻基地的F-16训练机队的建议增添变数。⁴⁴

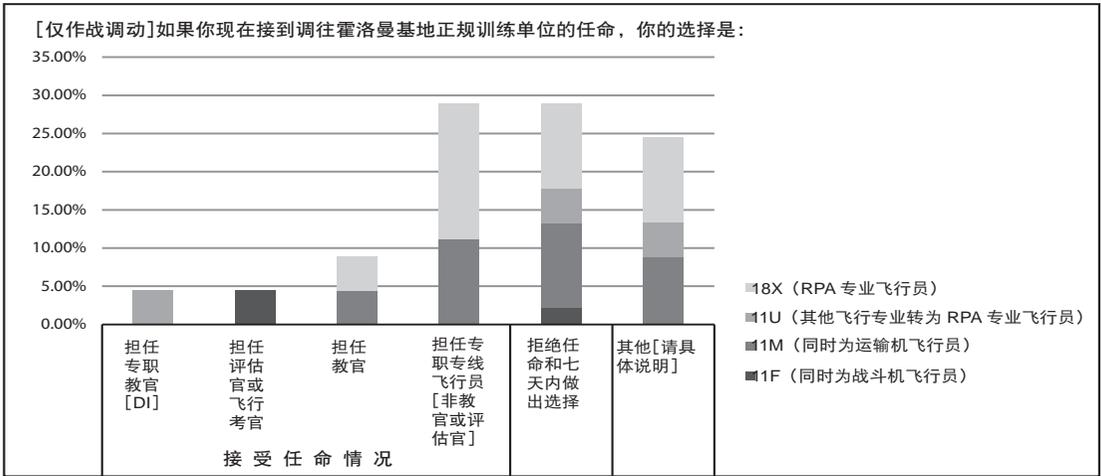


图 3：RPA 飞行员对霍洛曼基地印象很差

鉴于 RPA 飞行员们认为他们在许多方面受到不公正待遇，接受本项调查的飞行员们崇敬敢于维护他们利益的指挥官也就不足为奇。⁴⁵ 在 2012 年至 2014 年期间，所有三个 FTU 飞行中队的指挥官都来自其他单位，他们的人事档案都保留了 11F（战斗机）或 11B（轰炸机）“核心身份标志”，而没有重新分类为 11U（RPA）。这种情况同克里奇基地过去的情况一样。从一开始就加入 RPA 机队的飞行员们相信，这种状况显示出晋升中的“玻璃天花板”——专职 RPA 飞行员永远不会被允许指挥自己的机队，因为他们从一开始就没有飞过 F-16。⁴⁶ 有一名中队指挥官是一个例外，他拥有丰富的 RPA 飞行经验，而且是首批从其他身份标志转换到 11U 的飞行员之一。他就职后发现了一个令人不安的情况，加深了机队成员们关于不公正待遇的看法。该中队的前任指挥官（身份是 11F）在其编制的军官分等统计表中专门有一栏，任意给具有战斗机驾驶经验的飞行员加分。⁴⁷ 这种做法正好印证了整个部队中认定的空军中弥漫着独尊战斗机文化的看法，并由此引发一阵讥讽：那位指挥官背弃了他们的信任，

偷偷地抬高“战斗机兄弟会”成员的身价，但又不公开承认。这种行为一旦见光，只会加深 RPA 群体和外来飞行员之间的隔阂，后者被视为“过客”，进入 RPA 机队只是为晋升指挥官加分。

有一个公正但颇有争议的推论，用于解释为什么很少看到 RPA 飞行员担任自己单位的指挥官，按此推论，RPA 是一个较新的职业领域，因此资历深厚到能担任指挥官职务的飞行员并不多，而在其他许多群体里可以找到能够指挥飞行中队的杰出军官。有一名 F-22 飞行员表示，在 F-22 机队开始组建阶段，也有类似的情况。他说，来自其他战斗机单位的军官们被挑选担任 F-22 机队指挥官，并在正式任命后被送去接受 F-22 资格训练。此外，尽管他注意到既要学习指挥技能又要同时掌握新机型驾驶技术，确实有很多挑战，但是他没有看到 F-22 飞行员中间产生本文所述的 RPA 群体中那种讥讽现象。⁴⁸ “圈内和圈外有别”的观点也许可以用来解释 F-22 群体与 RPA 群体在情绪上的差别，史密斯曾经指出这种现象是即将发生文化变迁时的历史性

标志。⁴⁹ 进入 RPA 部队担任指挥官的飞行员们必须意识到这个事实，并且认真评估自己作为圈外人进入这个群体将对其组织动态有何影响。对于长期疲惫不堪，还要努力在空军中苦苦寻求身份认同的 RPA 群体而言，新来的指挥官只要简单地改变一下身份标志，就可有助于消除别人对其在个人职业抱负和领导责任之间孰重孰轻的疑问。(图 4)

寻求身份认同和尊重的困境，甚至显现于军事演习中。一名 MQ-9 飞行考官路易斯·克里斯滕森少校 (Maj Lewis Christensen) 曾经带领 RPA 机队在内华达州参加“虚旗”演习，与“红旗”实弹演习同时进行。空中作战中心基本上对他视而不见，但是他与其他参加演习的 ISR 单位协同操作，寻找合适的参战机会。他带领的团队利用他在 FTU 讲授的常规 RPA 战术，以演习参谋部没有想到的方式改变了虚拟战争的走势。然而，演习总指挥非但没有利用这个机会学习 RPA 如何造成意外的影响，反而表示不满，威胁 RPA 机队停止操作，否则将把他们撵出演习。克里斯滕森没有屈服，他说，如果他们想要撵走 MQ-9

飞机，应该采用切合实际的做法，动用他们的“红旗空军”来打一仗。演习总指挥同意了，但随后又发觉想要干掉“收割者”无人机比他原先想象的要困难的多：如果调动战斗机去对付这些 RPA 飞机，会造成防线缺口，使他自己的部队可能受到反击；如果不理睬这些 RPA 飞机，又会给予无人机队行动自由，造成同样不可接受的损失。

一名 MQ-9 传感器操作员显然欠考虑地发送了一份文字聊天短信，声称他们似乎是“单枪匹马地打赢了那场战争”；演习参谋部和总指挥随即对此愤怒谴责，尤以演习结束简报会上的声讨为甚。克里斯滕森及其团队由于尽力而为执行任务并以出乎预料的方式取得成功，反而成为众矢之的。⁵⁰ 从这件事可得出三个重要的结论。第一，空中作战司令部指挥的演习蔑视 RPA，拒绝相信其作战能力，但是具有 ISR 经验的机组人员立即看到一个武装侦察系统天然适合用于动态空战。第二，这种固守作战准则，试图迫使演习结果符合预期设想的做法，就是史密斯所揭示的空中力量观点与不断变革的现实（条

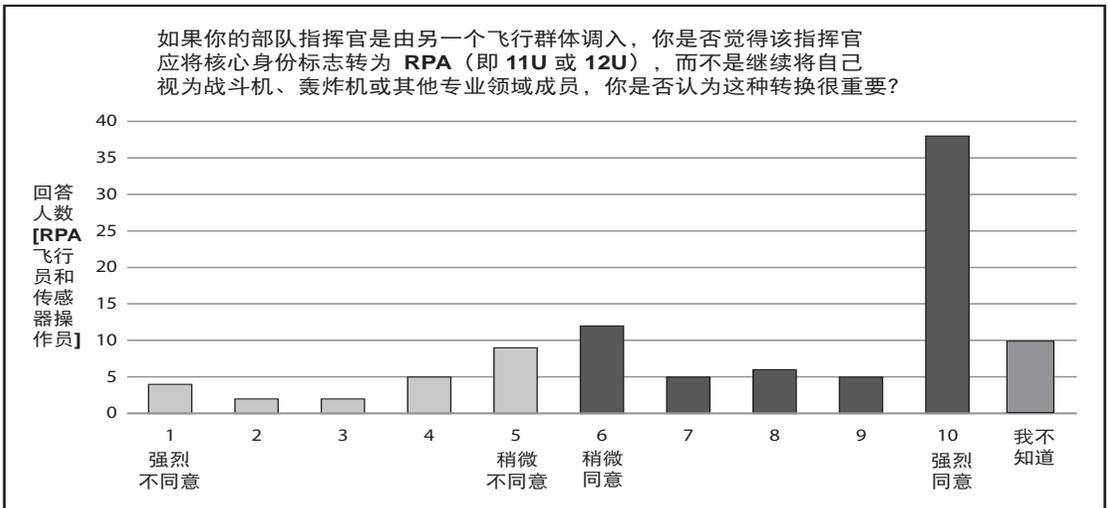


图 4：指挥官展现身份认同的重要性

件成熟的过渡)脱节的表现。⁵¹ 第三, MQ-9 飞机以完善、可行的战术重创对方, 从而对于把战区划分为“准入环境”和“拒止环境”的做法是否正确提出疑问。一个更切合实际的观点是, 任何特定作战环境都是不断波动变化的, 因此, 当我空军以各种能力全面集成, 展现多种能力特性, 就对方构成巨大的挑战, 使之难以做出交战选择。如想实现这种高度集成, 将要求空军各部门从长远发展观看待遥驾飞机和自主化机驾飞机。

拒之门外

设备的相对陈旧, 例如 RPA 飞行员日常工作的遥控驾驶舱即地面控制站(他们已在此环境中完成数百万个遥驾飞行小时), 固然让人不太愉快, 但是 RPA 作战界更为关注的是他们在试图创新时遭遇的挫折感。⁵² 这种挫折感本身也许微不足道, 但加上工作负荷沉重, 职业发展障碍, 还有 RPA 群体本身需要改进战术作战表现以加强外界认可和本身信誉, 这诸种因素加起来, 提醒我们只有通过创新, 才能找到整个 RPA 群体把握其集体命运的有效出路。圈外人往往吃惊于我们的地面控制站如此简陋, 有时, RPA 飞行中队不得不“拼接”与空军网络连接的办公室计算机, 用桌面计算机应用程序创建必需的功能。在创新方面, RPA 作战界的布兰登·梅格努森上尉(Capt Brandon Magnuson)和科特·威尔逊上尉(Capt Curt Wilson)是两名值得一提的例子。

梅格努森上尉是美国空军武器学院毕业生, 现任第 49 联队军械长。威尔逊上尉曾是一名空军工程师, 与空军内部和外部的科技界人士皆有联系, 目前他是一名拥有 MQ-1 和 MQ-9 双重资格的飞行教官, 利用其专门知识开发促进 RPA 技术发展的创新概念。梅

格努森醉心于计算机程序设计, 他看到所在的飞行中队成员使用电子表格计算战术待定点, 觉得有问题, 于是进行研究, 设计了 MissionX (任务执行) 程序, 可以接收联网的 RPA 遥测数据, 用图像显示战术形势, 并且自动设定无人机机动路径。经过少许训练, 飞行员就能方便地随着左转或右转时间标记显示绿色时使入场飞机转向, 并且遵循颜色标记指示的航线导引飞机至参数制导释放点(图 5)。

对国防采购流程有丰富经验的威尔逊, 也立志改进 RPA 技术进展缓慢的状况, 空军参谋长最近在 2015 年 3 月视察克里奇基地时承认这种状况不尽人意。⁵³ 威尔逊注意到, 因为缺乏一种可行的作战概念 (CONOPS), 因此难以把各种作战设想从一开始就纳入

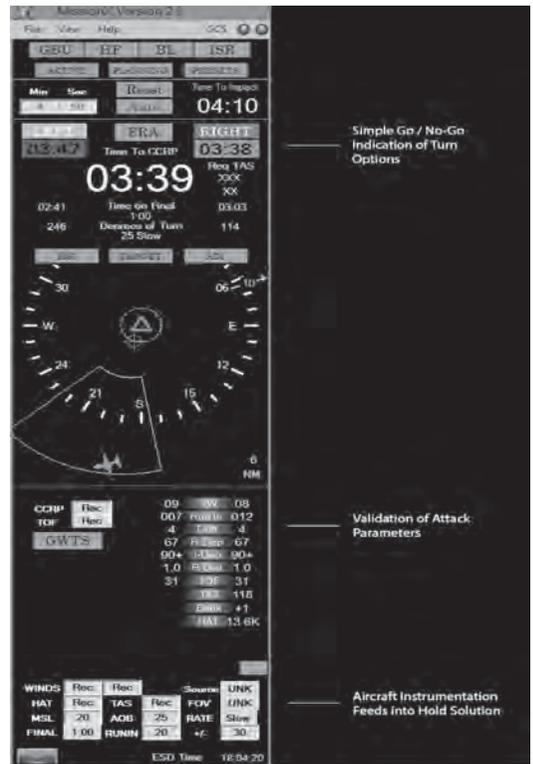


图 5: 通过 MissionX 设定一次航向限定的 GBU-12 定时攻击

RPA 采购中。⁵⁴ 于是在 2014 年年中，他提出了“自主化任务规划和执行 (AMPLEX) 作战概念”，据此概念，可以充分利用无人机自主化作战能力，取消飞行员与无人机保持 1:1 比例的要求。⁵⁵ 把威尔逊的自上而下的解决方案与梅格努森的自下而上的发明成果相结合，具有重要的意义。如果飞行员能够遵照计算的航线导引使飞机待命，那么，下一步符合逻辑的行动就是让这套软件直接操纵飞机的待命模式。飞行员不再需要待在地面控制站里，而可以和其他人员一起在作战中心工作。进一步，飞行员们将注意到，鉴于许多任务实现了自动化，他们往往不需要再坐在一起，而可以像紧急服务提供人员一样，有些飞行员可以按预定的响应时间“随叫随到”，使他们能够有时间做其他工作以及与团队成员相处。尽管利用自主化作战能力不是解决人员短缺问题的唯一方法，但是它可以缓解这个问题的影响，并且在长远角度保持可行的人力水平。它还可以使一名飞行员能够操纵双机编队，因此，如果陆军和海军陆

战队接受这个架构，可以有效地为其部队单位提供加倍的传感器与火力覆盖。

梅格努森面临来自两种反对意见的阻力。第一，必须有一个持续保障计划，而不是凑巧有一名会编写程序的飞行员来操纵飞机。第二，有些领导人担心，如果软件过度简化决策，整个架构将不再是“飞行”。⁵⁶ 梅格努森解决了第一个挑战，他把自己的想法传授给一名正在打算创办一家软件公司的退役军官，后者从中得到启发，赢得了一份为 RPA 飞机制造软件工具的合同。与此同时，笔者、梅格努森及其同事们完善了软件开发方法，得以快速将电子代码转换成作战能力。整个团队借助卡内基梅隆大学海因茨学院、人与计算互动研究所以及美国软件工程技术研究所的研究成果，创建了定义明确的活动流程，既能使军方人员参与软件设计，又能简化工作陈述，便于承包商承接“重活”和持续保障敏捷的软件开发 (图 6)。

令人遗憾的是，当这些创新计划递呈给中队和大队指挥官时，有些指挥官觉得挺有

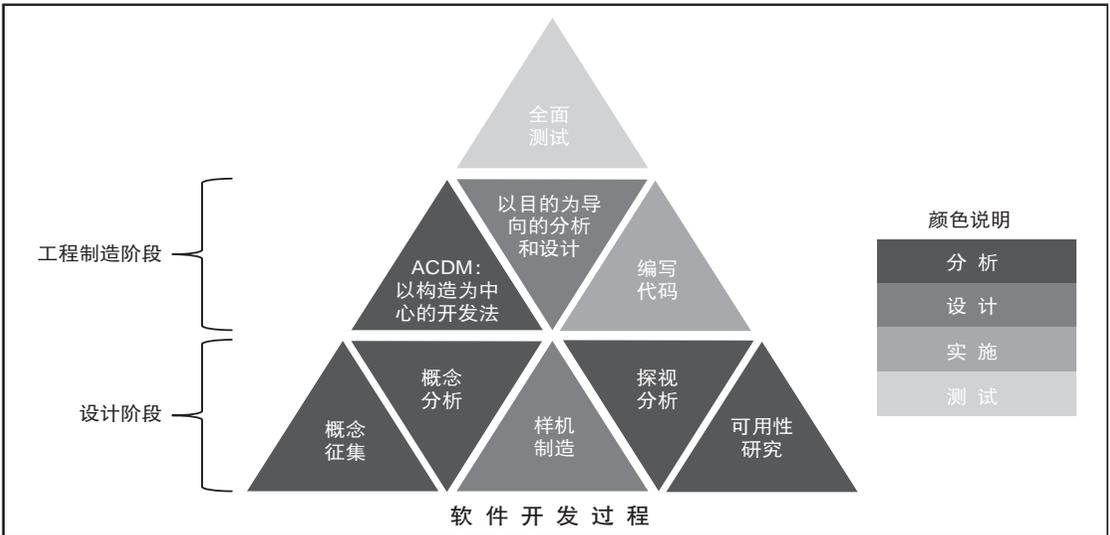


图 6：军方 / 承包商就国防软件开发流程采用的即插即用做法

意思，但是缺少采取行动所需的条件，而另一些指挥官则认为创新会使团队注意力偏离任务执行。威尔逊曾经打算借一次午餐机会把他的技术白皮书递呈给一名大队指挥官，恰好在那时听到该指挥官在回答别人一个不相干的问题时说：“我需要的不是头脑里点子多的上尉，而是战术熟练的能干事情的上尉。”⁵⁷ 传统的态度认为“飞行员的职责是飞行，不是创建计算机程序来代替他们飞行”，而据说这个传统态度对领导人的观点颇有影响，因而这些创新计划最终不了了之。⁵⁸ 被束之高阁的工具中有一个就是梅格努森设计的程序，可用于成对配置传感器，藉以减少平民伤亡。固守传统的战斗机决定论者很难看到 RPA 领域的工作范畴已经扩展，需要包括软件管理，藉以确保涉及人力要求和战术灵活性的作战能力。飞行员们也许会把软件开发视为由“计算机奇客”捣鼓的游戏，但是，如果他们拿出来的成果是一个 RPA 双机编队，该编队武装到牙齿，具有 22 小时巡航监视能力，赋予大幅提升的态势感知，那末，地面上的战斗人员就绝对不会视其为儿戏。

断续运作

空军参谋长在 2015 年 3 月视察克里奇基地时责成空军官兵为 RPA 的发展前景出谋划策，但是他并未意识到 RPA 作战界在把握自身命运方面的努力不断遇到挫折。RPA 需要有全球思维，可以从地球上任何一个地点飞往任何其他地点。RPA 操作人员了解这个事实，但总是在思考，既然 RPA 只需要很少的后勤支援，甚至不需要当地跑道或空域管制系统，为什么他们仍然部署在远离战场的美国境内基地。RPA 群体早就希望能够充分利用 RPA 的特征，把无人机操控权在不同地点单位之间按时交接，从而改善飞行值日表——也就是让军事单位参照企业全球化经营的“跟着太阳走”方式。⁵⁹ 按这种方式——称为“集体分驻作战”（DST）——单位甲日出而作，上班操控若干架不同的飞机，至日落而息，在下班时把操控权移交给驻扎在另一个时区的单位乙。尽管这样的集体分驻作战会产生较高的行政管理支援成本，但是图 7 和图 8 显示，分布在不同地理区域的单位实行团队协作，可以向作战指挥官提供和单

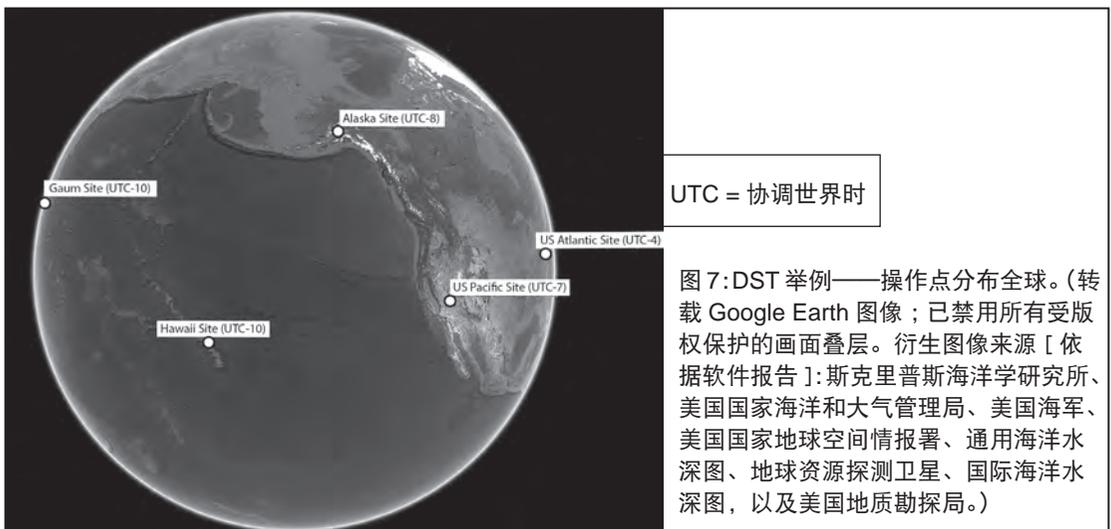


图 7: DST 举例——操作点分布全球。(转载 Google Earth 图像；已禁用所有受版权保护的画面叠层。衍生图像来源 [依据软件报告]: 斯克里普斯海洋学研究所、美国国家海洋和大气管理局、美国海军、美国国家地球空间情报署、通用海洋水深图、地球资源探测卫星、国际海洋水深图，以及美国地质勘探局。)

Team 1: Pacific, Atlantic, Guam																								
Zulu Times (hours)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
US Pacific Times	17	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Combat Line 1	C	C	C	C	P												L/G	C	C	C	C	C	C	C
Combat Line 2	C	C	P																L/G	C	C	C	C	C
Combat Line 3	P																				L/G	C	C	C
Combat Line 4																								
Combat Line 5	C	C	C	C	C	C	C	P										L/G	C	C	C	C	C	C
US Atlantic Times	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Combat Line 1													G	C	C	C	P/L							
Combat Line 2													G	C	C	C	C	P/L						
Combat Line 3													G	C	C	C	C	C	C	P/L				
Combat Line 4	P												L/G	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Combat Line 5													L/G	C	C	C	C	P						
Guam Times	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Combat Line 1					G	C	C	C	C	C	C	C	C	P										
Combat Line 2			G	C	C	C	C	C	C	C	C	C	P											
Combat Line 3	G	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	P											
Combat Line 4	G	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	P/L											
Combat Line 5								G	C	C	C	P/L												

Legend		Flying Hours Produced*		Minimum Crews/Site to Function			
G - Gain Control	Line 1	23			6 hr/day	5 hr/day	4 hr/day
C - Control Aircraft	Line 2	23			7	9	11
P - Pass Control	Line 3	23			6	8	9
L - Launch/Land (LRE)	Line 4	23					
Ops Stand-down	Line 5	23			7	9	11

* Excludes Launch/Land

图 8 : DST 飞行值日表概念举例

一操作点同样的支援服务，但是不再需要遵循 24 小时“基地部署”工作周期，而这种周期一直是尽人皆知的 RPA 职业领域弊病。⁶⁰ 实际上，反对利用 DST 来部署永久性 RPA 联队的舆情也将空军推入两难境地：如果不愿意利用 RPA 增加情报监视 (ISR) 服务，势必遭到联合作战界的反对；如果在现有的基地上继续扩充 RPA 舰队，将进一步减少 RPA 飞行员晋升到领导职位的机会（从而加速飞行员离开现役）；如果扩展到新的基地而不利用时区差异，则是多此一举。

有将近 70% 的 RPA 飞行员打算离职，说明试图把这个群体作为一群传统的飞行中队来领导的努力已经失败，尽管个别指挥官确实很优秀，但是传统的空中力量观念并未考虑虚拟驾驶舱涉及的各种复杂问题。⁶¹ 尽管人员流入有所改善，但是如果观念不调整，当 ISR 需求再次增长时，仍会产生同样的结果；因此，关键在于组织体系和政策改变（图 9）。⁶² 现在似乎有一种不协调的现象：作为需求量最大的一支空军专业作战部队，RPA

群体正在不断扩充，但是其 1,200 名飞行员中的绝大部分都被挤塞在一个联队（另有分队在另外两个联队）；相比之下，尽管空军其他部队的编制正在缩减，战斗机群体的 2,300 名飞行员分布在许多永久性联队，其总数超过 RPA 联队 20 倍（每个联队大约 90 名战斗机飞行员）。⁶³ 不通过部队转型而试图支持 RPA 持续发展的做法，显示了空军领导人仍然希望 RPA 的应用将会减少，以便他们能够返回到更为熟悉的空中力量模式。在 2012 年一次关于 RPA 建制正常化的讨论会上，一位与 RPA 有利益关系的四星上将竟然坠入梦乡。⁶⁴ 这种冷漠态度与体制偏爱一脉相承；然而，遥驾飞机和自主化机驾空中力量不会一直局限于 ISR 应急角色——RPA 向其他任务领域扩展的可能性日渐迫近，不可阻挡，无论战斗机飞行员是否喜欢。

未来出路

体制阻力让我们清醒地认识到，虽然新技术新概念向不同使命和任务领域扩散势在

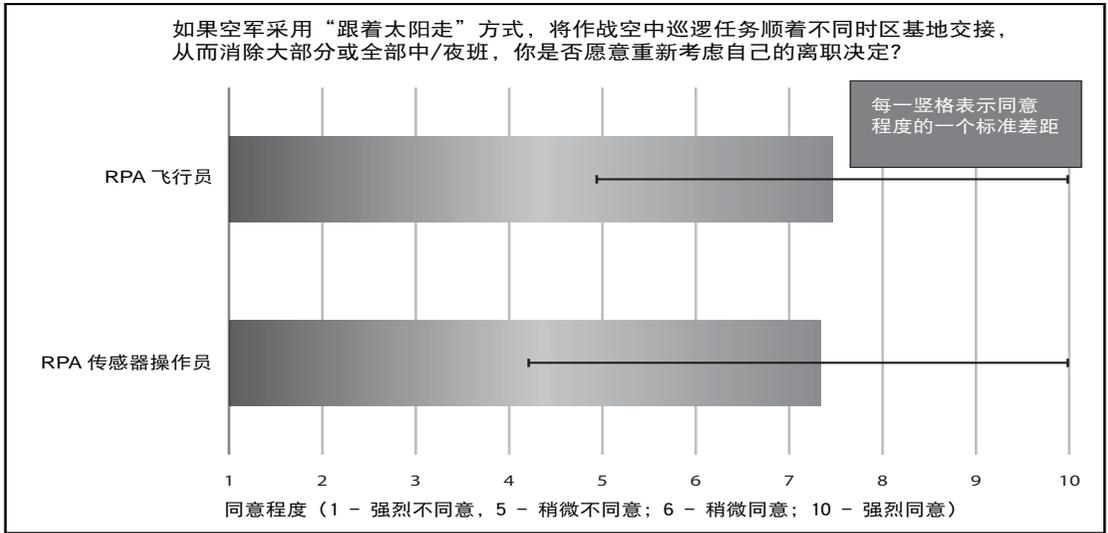


图 9：DST 对 RPA 作战界成员离职决定的影响

必行，它终究需要有一个能保障发展的安全港；更广义地说，ISR 需要在空军内部有一个“家”，使其能够完善全球化作战与情报融合，支撑美国国家安全。这个家需以一个大司令部的形式出现，从中形成一个较少受制于文化对立的环境，成为连贯领导、组织、训练和装备全球 ISR 部队的中心。司令部辖下的联络官将随时与科研界、工程技术界、学术界和工业界沟通，使空军与航空航天工业历史上技术发展最迅猛时期同步前进。其兵力组成可服务各作战司令部，将包括两个正式编制航空队，即现有的第 25 空军和重新入列的第 17 空军，前者拥有核心情报能力和专门侦察平台，后者主要提供战区层面武装侦察能力（图 10）。

在实施组织体系重组之前，笔者提出三项政策调整建议，希望对空中力量现代化努力的完善和可行产生影响。

平等对待 RPA 群体

- 要求接受 RPA 单位指挥职位的有航空技术等级的军官都必须永久转换到 RPA 身份标志。
- 建立额外的 RPA 联队：调整中队与联队的建制比例以及每个中队的飞行员数目，使与其他飞行单位一致（每个联队包含三个中队，并且在稳定状态作战行动中，每个中队承担四项空中战斗巡逻任务），从而使 RPA 飞行员处于和其他飞行员平等的竞争地位。⁶⁵
- 如果 RPA 部队在符合“按敌方炮火或迫近危险环境计薪”的部署地点执行无人机放飞和回收，其飞行时间应算作战斗时间，而不是战斗支援时间。

提高有经验机组人员的留伍率

- 授权和拨款，使各部队与国民警卫队 / 后备队 RPA 单位建立联系，并在自愿原则下与这些单位相互交换人员，以促进长期战术连续性和扩展人员基地选择范围。确保

- 从拥有 RPA 技术等级的飞行员中选拔一部分人，授权他们与不拥有此技术等级的其他领域军官交换服役单位。这样可使所有职业领域的军官都能扩展视角，在其所属部队内做出决策时更为理智；而且，运用空中力量的机会将不再仅仅局限于拥有正式航空技术等级的军官，从而使空军全体官兵都能真正地懂得作为一名空军成员的含义。

对空军 RPA 群体的发展，如继续出现差错，空军遭受一意孤行和战略短视等指责将势所难免，这样的指责将令人联想近一个世纪之前威廉·“比利”·米切尔将军的痛斥：“无能、等同犯罪的渎职，以及简直是背叛国家利益的管理方式。”⁶⁶ 空军若求发展必须付出代价，这就是弃旧纳新，抛弃先前的正统观点而接纳新的观念。令人欣慰的是，我们看到了变革的希望，各层级都有领导人对此表现出积极的前瞻态度。梅格努森在其创新计划遭到冷处理之后，在 FTU 担任教官，并且进入武器学院进修，试图影响这个空军战术枢纽的思维方式。克里斯滕森面对满屋子愤怒的军官们仍然坚持己见，力图证明他的平台可发挥什么作用。第 311 战斗机中队指挥官斯科特·弗雷德里克中校 (Lt Col Scott Frederick) 告诉他的学员，RPA 和 F-16 飞机协同作战，具有强大的威力。马克·霍恩上校 (Col Mark Hoehn) 从 RPA FTU 指挥官职位卸任时，曾有人问他是否愿意加入 F-35 计划，他回答说：“不必了，我已经是 RPA 群体一员。”⁶⁷ 詹姆士·汤普森上校 (Col James Thompson) 选择了驾驶 MQ-9 “收割者”，而不是 F-22 “猛禽”，为的是拓宽自己的空中力量经验。罗伯特·凯布勒上校 (Col Robert Kiebler) 在空军参谋长主持的一次指挥官会议上挺身而出，驳斥关于 RPA 的种种误解。休斯顿·坎特维尔上校 (Col Houston

Cantwell) 自愿放弃战斗机联队副指挥官的任命，而去领导一个 RPA 作战大队。凯斯·卡宁汉姆上校 (Col Case Cunningham) 在接受 MQ-9 资格证书时曾经说过，他简直不相信自己会那么幸运，被挑选担任第 432 联队的下一任指挥官。空军参谋长马克·威尔什将军尽管还不认同海军部长对有人战斗机势将终结的预言，但仍表示他相信遥驾和自主化机驾飞机前途无量。⁶⁸

这些军官中有许多曾经是战斗机飞行员，但是他们中间没有一个人把自己限制在仅仅驾驶战斗机。他们知道米切尔将军及其同僚催生出空中力量时想告诉我们什么：驾驭空中力量获得的最重要的领悟，就是坚持天空视角。空中力量能在多种维度环境中作战制胜——身为空军战士的我们已经培养出这样的直觉，无论在哪个作战领域中作战；凭此直觉能力，我们方能成功实施每一次机动、拦截和攻击。运用 RPA 作战，要求我空军战士在空军的空天网三个使命领域都能发扬空军必备的批判思维，使空中力量的新形态在此三大作战领域中发扬光大。RPA 群体及其共同的信念，因为离职潮的临近而受到严重影响，思离者不愿长期忍受超负荷工作，当前的军队结构体制明显地欺压他们，表明空中力量的下一道地平线还沉在黑暗之中。种种的不公正必须得到纠正，纠正的同时必须宽恕曾经的伤害，无论是真实的还是感受的伤害。否则，受压制的新观念一旦崛起，便会去压制其他观念，循环无止。身为空军战士，身为军人，我们当有更高境界。各种形式和形态组成的空中力量事关重大，一旦处理不当，后果不堪设想。♣

注释:

1. Capt Michael W. Byrnes, "Nightfall: Machine Autonomy in Air-to-Air Combat" [自主化无人作战飞机在空对空作战中的前景], *Air and Space Power Journal* 28, no. 3 (May-June 2014): 48-75, <http://www.airpower.maxwell.af.mil/digital/pdf/articles/2014-May-Jun/F-Byrnes.pdf>.
2. 美国海关及边境保卫局利用“捕食者”B型飞机和“守护者”海军版飞机巡逻。请参看“Why Does OAM Need UAVs/UAS?” [为什么采购管理局需要无人驾驶航空器/无人机系统?], *US Customs and Border Patrol*, <http://www.cbp.gov/faqs/why-does-oam-need-uavs-uas>. 公众根据调查记者收集的关于据信是中央情报局秘密作战行动的信息,进行了广泛的讨论。关于讨论内容的清晰概述,请参看 Peter L. Bergen and Jennifer Rowland, "Decade of the Drone: Analyzing CIA Drone Attacks, Casualties, and Policy" [无人机十年:分析中央情报局的无人机攻击、伤亡和政策], 收录于 *Drone Wars: Transforming Conflict, Law, and Policy* [无人机战争:改变冲突、法律和政策], ed. Peter L. Bergen and Daniel Rothenberg (New York: Cambridge University Press, 2015), 12-41.
3. Colin S. Gray, *Airpower for Strategic Effect* [产生战略效应的空中力量], (Maxwell AFB, AL: Air University Press, February 2012), 33, http://aupress.maxwell.af.mil/digital/pdf/book/b_0122_gray_airpower_strategic_effect.pdf.
4. 不管是谁在什么地方和根据什么样的政治安排攻击了哪一个目标,最终效果是,基地组织及其同伙在到达传统的战场和直接发动恐怖作战行动之前,已经严重丧失战斗力。例如,仅举引爆未遂的“内裤炸弹客”阿布杜穆塔拉布和胡德堡枪手奈德尔·哈桑为例,他们是安瓦尔·奥拉基的追随者(如果不是门徒),但是奥拉基不能再继续训练或激励其他追随者,因为他已经被美国“捕食者”无人机炸死。请参看 Nicholas Johnston and Martin Z. Braun, "Suspected Terrorist Tried to Blow Up Plane, U.S. Says (Update 1)" [美国消息:疑似恐怖分子企图爆炸飞机(更新1)], *Bloomberg*, 26 December 2009, <http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=newsarchive&sid=aMPCgJ4YFUoM>; 另参看 "Expert Discusses Ties between Hasan, Radical Imam" [专家论述哈桑与激进阿訇之间的关系], *National Public Radio*, 10 November 2009, <http://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=120287913>; 另参看 Jennifer Griffin and Justin Fishel "Two U.S.-Born Terrorists Killed in CIA-Led Drone Strike" [两名美国出生的恐怖分子在中央情报局主导的无人机攻击中丧生], *Fox News*, 30 September 2011, <http://www.foxnews.com/politics/2011/09/30/us-born-terror-boss-anwar-al-awlaki-killed/>. 美国哥伦比亚特区(华盛顿)地区法院拒绝审理涉及奥拉基的一件案子,有论调称:该次无人机攻击是非合法的,而且直接攻击奥拉基的行动逾越了美国联邦政府关于以武装分子为攻击目标的法令所界定的范围。此论调被驳回,请参看 "Nasser Al-Aulaqi, Et Al, Plaintiffs, vs. Leon C. Panetta, Et Al, Defendants" [纳塞尔·奥拉基等原告诉莱昂·帕内塔等被告], *Transcript of Motion Hearing before the Honorable Rosemary M. Collyer, United States District Judge* [美国地区法院法官罗斯玛丽·科利尔主持的动议听证会书面记录], Docket no. CA 12-1192, Washington, DC, 19 July 2013, <https://www.ccrjustice.org/files/Transcript%20of%20July%2019,%202013,%20Oral%20Argument%20on%20Defendants%E2%80%99%20Motion%20to%20Dismiss.pdf>.
5. 伊斯兰国新闻秘书阿布·摩萨 (Abu Mosa) 在 2014 年的一次媒体采访中说:“别做懦夫,用无人机攻击我们……有种的话,派你们的士兵过来,我们已经在伊拉克把他们打得落花流水。遵照真主的旨意,我们将在所有的地方把他们打得落花流水,我们将在白宫升起阿拉的旗帜。”然而,摩萨在试图攻击一个叙利亚机场时被子弹击毙。Noah Rothman, "That ISIS Guy Who Promised to Raise Islamic State Flag over the White House? He's Dead" [那个夸口要在白宫升起伊斯兰国旗帜的家伙?他死了], *Hot Air*, 21 August 2014, <http://hotair.com/archives/2014/08/21/that-isis-guy-who-promised-to-raise-islamic-flag-over-the-white-house-hes-dead/>.
6. "Air Force Taking Steps to Fill Drone Pilot Shortage" [空军采取措施弥补无人机飞行员短缺], *Fox News*, 15 January 2015, <http://www.foxnews.com/politics/2015/01/15/air-force-taking-steps-to-fill-drone-pilot-shortage/>.
7. 笔者设计了“RPA 职业满意度调查”,并在 2015 年 2 月 2 日至 3 月 30 日进行了该项调查,总共收到 114 名 RPA 飞行员和 RPA 传感器操作员的回复。调查结果的各项概括互有差异,因为 RPA 职业领域包含不同的人群,而各个分组人群并不一致。例如,飞行员也许是直接入役的 RPA 专业飞行员 (18X)、或者刚从本科飞行学员训练队出来的传统型飞行员、或者从战斗机、运输机或其他有航空技术等级的领域转型的飞行员。并非所有的分组人群都有足够数量的回复可用于结果概括。尤其是从战斗机群体 (11F) 转型的飞行员,只有少数几个对调查做出回复。至于面对面的访谈,在有些情况下,接受访谈者的姓名用号码取代,出于安全考虑故意把个人信息写得很笼统,或者接受访谈者要求遮蔽个人信息作为接受访谈的前提条件。
8. Secretary of Defense Robert M. Gates, "Remarks to the Heritage Foundation (as delivered)" [在传统基金会的演讲(演讲记录)], (address, Heritage Foundation, Colorado Springs, CO, 13 May 2008), <http://www.defense.gov/speeches/speech.aspx?speechid=1240>. 有些人认为,盖茨逼迫空军部长和空军参谋长下台是因为此二人对当前国际合作战需求漠不关心,而核武器安全保障出错事件则是使盖茨无法再忍受的“最后一根稻草”。关于这种观点的实例,请参看 Caspar Weinberger Jr., "Gates and the Air Force" [盖茨和空军], *Human Events*, 24 June 2008, <http://humanevents.com/2008/06/24/gates-and-the-air-force/>.
9. "[US ICBMs:] Early Developments" [美国的洲际弹道导弹:初期发展阶段], *Federation of American Scientists*, 29 May 1997, <http://fas.org/nuke/guide/usa/icbm/early.htm>.
10. 罗伯特·奥托中将 (Lt Gen Robert Otto) 经常公开表述如下观点:“2006 年,空军支援了 11 项 RPA 空中战斗巡逻任务,他们能够满足美国中央司令部全动态视频 (FMV) 要求的 54%。2014 年,空军支援了 65 项空中战斗巡逻任

务，而只能够满足 FMV 要求的 21%；尽管部署的作战能力增加了 600%，满足要求的比例却十足下降了 33%。”参看 Lt Gen Robert Otto, Air Force deputy chief of staff for ISR, “Envisioning the Future of Battlespace Awareness” [预想作战空间态势感知的未来], (address, AFEI Battlespace Awareness Symposium, Booz Allen Hamilton Campus, McLean, VA, 10 April 2015); 另参看 SSgt Christopher Gross, “Priorities of AF Acquisition Outlined at Symposium” [学术讨论会上列举的空军采购纲要重要项目排序], Air Force News Service, 18 February 2015, <http://www.af.mil/News/ArticleDisplay/tabid/223/Article/566418/priorities-of-af-acquisition-outlined-at-symposium.aspx>.

11. Jeffrey J. Smith, *Tomorrow's Air Force: Tracing the Past, Shaping the Future* [明天的空军：追寻过去，塑造未来], (Bloomington: Indiana University Press, 2014), 201.
12. Carl H. Builder, *The Icarus Syndrome: The Role of Airpower Theory in the Evolution and Fate of the U.S. Air Force* [伊卡洛斯综合症：空中力量理论在美国空军变革和命运中的作用], (New Brunswick, NJ: Transaction Publishers, 1994), 179-88.
13. Grant T. Hammond, *The Mind of War: John Boyd and American Security* [战争思维：约翰·博伊德与美国安全概念], (Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 2001), 4-5.
14. 在数学领域，参看 Duane Q. Nykamp, “Vectors in Arbitrary Dimensions” [任意维度的矢量], Math Insight, http://mathinsight.org/vectors_arbitrary_dimensions; 在计算机科学领域，参看 “The N-Dimensional Array (ndarray)” [N- 维度矩阵 (ndarray)], SciPy.org, <http://docs.scipy.org/doc/numpy/reference/arrays.ndarray.html>; 在分析数据库领域，参看 Ralph Kimball and Margy Ross, *The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling* [数据仓库工具包：维度建模全面指南], 2nd ed. (New York: John Wiley and Sons, 2002), 16-27.
15. 使用任意维度，也许可有好几种方法描述 OODA 要素（观察 - 指引 - 决策 - 行动）。例如，追踪机器人的情势预测（或人的情势预期）与情势实际呈现方式之间的百分比误差，也许很有用，可评估系统主角在 OODA “指引” 阶段的表现如何。有些衡量尺度，例如上述例子中的“百分比误差”，将是滞后指标，尽管机器人飞行员一边飞行一边学习的可能性较大，而真人飞行员也许要等到在地面做任务简报时才会意识到哪里出了差错以及如何制定今后防范方法。
16. 关于把机器人的学习能力应用到高维度空间搜索的实例，请参看 Zhen Li et al., “Learning to Search Efficiently in High Dimensions” [学习在高维度进行高效搜索], (paper presented at the Neural Information Processing Systems 2011 Conference, Granada, Spain, 12-17 December 2011), <http://research.google.com/pubs/pub37686.html>.
17. Deputy Secretary of Defense Bob Work, “The Third U.S. Offset Strategy and Its Implications for Partners and Allies” [美国第三次抵消战略及其对合作伙伴国和盟国的含义], (address, Willard Hotel, Washington, DC, 28 January 2015), <http://www.defense.gov/Speeches/Speech.aspx?SpeechID=1909>.
18. “Northrop Grumman Delivers 1,000th Distributed Aperture System for the F-35” [诺格公司交付第 1,000 套 F-35 专用的分布式孔径系统], Lockheed Martin, 18 February 2015, <https://www.f35.com/news/detail/northrop-grumman-delivers-1000th-distributed-aperture-system-for-the-f-35>.
19. 同注 11，第 190 页。
20. 同注 11，第 167-77 页。史密斯使用的术语是 UAV（无人驾驶航空器），而不是 RPA（遥驾飞机），但两者的实质含义相同。
21. 同注 12，第 29-37 页。
22. 同注 11，第 169-75 页。
23. Tyrone L. Groh, “War on the Cheap? Assessing the Costs and Benefits of Proxy War” [低成本战争？评估代理人战争的成本和效益], (PhD diss., Georgetown University, Washington, DC, 2010), 254, <https://repository.library.georgetown.edu/bitstream/handle/10822/553084/grohTyrone.pdf?sequence=1>.
24. Maj Houston Cantwell, “Beyond Butterflies: Predator and the Evolution of Unmanned Aerial Vehicles in Air Force Culture” [破茧成蝶：“捕食者”和无人机在空军文化中的演变], (thesis, School of Advanced Air and Space Studies, Maxwell AFB, AL, 2007), 94-95.
25. 调查问卷的文本评语字段。
26. 同注 24，第 104 页。关于战斗机飞行员和轰炸机飞行员不满意《二十一世纪空军官兵转型计划》强行调动他们职务的实例，请参看 Tyler Rogoway, “F-16 Pilots Lament Their Predator Drone Flying Fate in this Rap Video” [饶舌唱段视频显示 F-16 飞行员哀叹其成为“捕食者”无人机飞行员的不幸运], FoxTrot Alpha, 11 April 2015, <http://foxtrotalpha.jalopnik.com/f-16-pilots-lament-their-predator-drone-flying-fate-in-1697200871> (video URL: “One G—Predator Drivers [Once Upon a Time Fighter Pilots],” YouTube, video, 4:34, 1 April 2009, <https://youtu.be/K5YD3BZ07Ys>). 此外，2015 年上映的电影 *Good Kill*（巡弋狙击手）主要是说从原先职务调动到无人机队的飞行员们觉得用遥控平台杀人是懦夫行为，而这样的观点是他们反对调动的主要原因。但是，这种说法是一个转移注意力的战术。这些飞行员们知道，一个

复杂的战争道德概念会吸引公众注意和想象，而实际上，他们真正的抱怨很简单：为了应对突现的使命需求（遥驾空中力量），他们被调离自己喜爱的生活方式和工作（飞行），因此感到不满。一名 RPA FTU 教官在观看该影片后称其“很糟糕……不现实，除了那个家伙抱怨不再能够驾驶 Viper 飞机了，没有别的内容。”来自 RPA 教官 / 尉级军官与笔者的非正式谈话，2015 年 4 月 7 日。

27. 同注 24，第 95 页。
28. Stephen Peter Rosen, *Winning the Next War: Innovation and the Modern Military* [打赢下一场战争：创新和现代化军事]，(Ithaca, NY: Cornell University Press, 1991), 105.
29. 空军参谋长圆桌会议笔记。这种情绪还反映在网上张贴的一篇文章中。Lt Col Tony Carr, retired, “Hold the Line: Welsh Tells Creech No Help on the Way” [坚持：威尔什告诉克里奇基地别指望帮助]，John Q. Public, 27 March 2015, <http://www.jqpublicblog.com/hold-the-line-welsh-tells-creech-no-help-on-the-way/>.
30. 调查问题的回复按 1-10 评分。无战斗机驾驶经验的 RPA 飞行员成为作战大队指挥官的可能性：96 个回复，平均 4.46，标准误差 2.86。他们成为联队指挥官的可能性：97 个回复，平均 4.29，标准误差 2.90。他们成为空中作战司令部司令官的可能性：98 个回复，平均 2.51，标准误差 2.35。18X 飞行员成为空军特种作战司令部司令官的可能性：99 个回复，平均 2.46，标准误差 2.10。无战斗机驾驶经验的 RPA 飞行员成为空军参谋长的可能性：99 个回复，平均 2.78，标准误差 2.58。18X 飞行员成为空军参谋长的可能性：98 个回复，平均 2.27，标准误差 2.27。
31. 同注 29，空军参谋长圆桌会议笔记。
32. “3.3.6.1. 战斗。空中活动、交战或攻击，用飞机执行，针对美国的敌人或敌对外国军队，当时有遭遇敌方炮火的风险。空中活动，支援参战部队，当时有遭遇敌方炮火的风险。战斗包括两个要素：针对敌人或敌对军队的活动（或支援与敌人或敌对军队交战部队的活动）以及 [此处加黑强调来自原文] 遭遇敌方炮火的风险”。见空军指令 (AFI) 11-401, *Aviation Management* [航空管理]，2010 年 12 月 10 日，第 64-65 页。在本文提供的例子中，离开坚实的掩蔽所去操作“捕食者”或“收割者”武装无人机的 RPA 机组人员肯定有遭遇来犯敌方炮火的风险——而且这种风险有可能比在战场上方高空飞行的 B-1 或 F-16 飞机的风险要大得多。但是，传统型平台的机组人员获得“战斗时间”记载，而 RPA 机组人员只获得“战斗支援时间”记载，尽管他们要承受更大的个人伤亡风险。
33. RPA 飞行员 1，空军国民警卫队，接受笔者访谈，2015 年 2 月 18 日。这名军官描述为何必须离开国民警卫队而返回到航空公司工作，因为《军人就业和再就业权利法》(USERRA) 的保护条款可以把部署的服役视为“排除时间”给予保护，但是没有包含国民警卫队飞行员在地部署的概念。此外，该单位的空军官兵还描述了每周 7 天每天 24 小时的作战周期给传统型后备役飞行员造成什么问题。《军人就业和再就业权利法》规定雇主必须为后备役飞行员保留工作职位，但是没有说雇主必须支付他们的薪酬。因此，当一名指挥官需要找一名传统型后备役飞行员来执行夜班飞行任务时，按照 2014 年 11 月 7 日颁发的空军指令 (AFI) 11-202V3, *General Flight Rules* (通用飞行规则) 第 2 章“飞行准备状态”规定的机组人员休息要求，这名飞行员也许要损失两天正常上班时间，无法回民营雇主公司上班。有鉴于此，采用各点接力“跟着太阳走”方式，取消夜班工作，将对后备役飞行员大有帮助。
34. House, *National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2013* [2013 财政年度国防授权法案]，112th Cong., 2nd sess., 2013, HR 4310, sec. 527, <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/BILLS-112hr4310enr/pdf/BILLS-112hr4310enr.pdf>.
35. 尉级军官数目摘录自笔者自己在 2013 年 5 月的能力表现报告；霍洛曼基地所有军官总数则由第 49 联队参谋部提供，谨此致谢。
36. United States Government Accountability Office, *Air Force: Actions Needed to Strengthen Management of Unmanned Aerial Systems Pilots* [空军：需要采取行动加强对无人机飞行员的管理]，(Washington, DC: United States Government Accountability Office, April 2014), 28-34, <http://www.gao.gov/products/GAO-14-316>.
37. 笔者对于 2014 日历年空军少校培训甄选委员会挑选送往学院深造的 350 名军官进行逐一进行直接分析的结果。然后，笔者把甄选名单与空军人事中心 (AFPC) 2005 年甄选组 (晋升候选组) 的上尉军官资料简介进行比较，分析 18XX 飞行员 (RPA 单位) 与 11FX 飞行员 (战斗机职位) 之间的区别，从中得出一个大致比例：RPA 飞行员，9/107 = 8.41%，减去本文提到的那名 F-15 飞行员，8/107 = 7.48%；而战斗机飞行员则是 47/195 = 24.1%。空军人事中心不愿意直接提供这类数据，甚至制定了书面指南，列出各种可选方案，用于确定如何混淆数据，以免公众和空军官兵获取。笔者和路易斯·克里斯滕森少校 (Maj Lewis Christensen) 与霍洛曼空军基地部队人事合作，搜寻更多数据，藉以验证初步确立的相关性。基地的官兵愿意提供帮助，但是一个挂着“A1R1”标牌的空中作战司令部办公室竭力干涉，试图阻止数据收集和阻扰调查，声称只许进行空军总部主持的调查研究。在本文投寄给《空天力量杂志》之时，第 49 联队指挥官代笔者提交的数据索取请求并未产生任何结果。但是，在提交请求之后，调查团队至少找到了截至 2015 年 2 月的 RPA 群体中各类成员的百分比：11U 占 27.5%；18A 占 23.92%；11M 占 21.82%；18S 占 10.30%；11F 占 3.65%；11B 占 2.77%；12U 占 2.77%；11R 占 2.44%；11S 占 2.10%；11H 占 1.22%；17D、18R、12F、12R、13S、62E、12H 和 11K 只占极小的百分比。
38. RPA 飞行员 6 (校级军官，飞行教官)，接受笔者访谈，2015 年 7 月 12 日。这位军官反映，大队指挥官最近禁止在能力表现报告中载列“攻击观察”任务。RPA 的大部分工作量是侦察，它参与联合作战界作战，使野战指挥官能灵活应用 RPA 和有人驾驶飞机，配合地面炮火和机动战术。许多攻击，包括以恐怖分子网络中关键人物为目标的攻击，都是在 RPA 飞机经过几千小时的侦察工作才有可能实施的。RPA 机组人员经常执行杀伤链中的所有步骤，

但最后的武器投放不包括在内——如果地面部队指挥官选择另一个资产执行该项任务。这样的安排在战术上是上策，但是如果准确反映 RPA 机组人员对战果的重要贡献，则必须在每个能力表现报告中“攻击观察”这个词语。那位大队指挥官并没有很好地向飞行员们解释禁止在报告中记载这些任务的理由，他只是把飞行员的报告初稿退回给他们，指示他们删除含有该词语的字句。

39. RPA 飞行员 2 (校级军官, 飞行教官 / 技术等级考评官), 接受笔者访谈, 2015 年 4 月 7 日; 笔者还直接查阅了该名军官提供的记录。
40. 同上。
41. 2011 年少校培训甄选委员会的甄选结果触发了 RPA 群体内的广泛讨论。例如, 笔者在一个前方阵地执行任务时甚至接到小队队长从克里奇基地打来的电话。那通电话的目的是“设定预期”, 让 RPA 飞行员准备好面对下列现实: 他们将接到霍洛曼基地的调令, 除非他们能找到其他工作, 例如特种作战任务或受控制值勤; 还有, 到达霍洛曼基地之后, 他们会因为属于 RPA 职业领域, 而不是 F-22 职业领域, 而受到歧视。小队长电话中的唯一好消息是, 按照预定计划, F-22 机队最终会离开该基地, 从而开启 RPA 飞行员继续在那里服役的机会。
42. 根据这些估算, 空军参谋长关于暂时缩减战斗飞行时间和命令飞行员调动到霍洛曼基地的计划可能会导致被调动人员流失将近 50%。这样的结果将不是原先希望提高工作效率, 而是进一步降低作战中队的人力配备水平。RPA 群体曾经多次请求利用其远程分工作战 (RSO) 能力从其他基地执行 FTU 作战行动, 并且只从霍洛曼基地执行 MQ-1 和 MQ-9 飞机放飞与回收任务。这样可以在新墨西哥州南部只部署少数放飞和回收人员, 而把所有其他飞行员都部署到其他基地, 也许可以从阿尔伯克基的科特兰空军基地开始 (该基地在霍洛曼北面, 距离四小时车程)。尽管 RPA 群体多次提出这个设想, 当上级司令部 (包括空军部长) 征求改善 RPA 群体的创新建议时, 却总是对这个设想视而不见。但是, 第 49 联队指挥官在 2015 年 5 月向第 12 航空队做了 RSO FTU 概念简报。
43. RPA 飞行员 3 和 4, 从克里奇空军基地和坎农空军基地接受笔者的电话访谈, 2015 年 3 月 7 日和 18 日。一些经过节选修订的记录被传送到阿拉巴马州马克斯韦尔空军基地的空军研究所, 相关人员可要求查阅; 这些记录显示对飞行员入役日期的改动。2015 年 5 月 29 日, 本文正在接受同行评审和征询若干将级军官意见之时, 接受电话访谈的那两位飞行员告诉笔者, 他们的入役日期已恢复到正确的日期, 但是像当初被莫名其妙地改动一样, 现在也没有人对此做出任何解释。现在尚不清楚是谁对这件事采取了行动或者用什么方式采取了行动, 因为无论是指挥链还是空军人事中心都三缄其口。
44. Capt Erin Dorrance, “Holloman Loses F-22s to Fleet Consolidation, Picks Up F-16 Schoolhouse” [F-22 因机队整合而撤离霍洛曼基地, 但 F-16 Schoolhouse 随即进驻], Holloman AFB, 27 August 2013, <http://www.holloman.af.mil/news/story.asp?id=123361243>.
45. 调查问题的回复按 1-10 评分: 97 个回复, 平均 7.49, 标准误差 2.75。
46. RPA 飞行员 3 (尉级军官, 飞行教官 / 技术等级考评官), 接受笔者访谈, 2015 年 1 月 11 日。
47. RPA 中队指挥官, 接受笔者访谈, 2014 年 11 月 24 日。
48. 基肯·麦克里斯少校 (Maj Keegan McLeese), 空中作战司令部 (ACC) 司令官随从副官, 接受笔者访谈, 2015 年 5 月 28 日。
49. 同注 11, 第 14 页。
50. 路易斯·克里斯滕森少校 (Maj Lewis Christensen), 接受笔者访谈, 2015 年 3 月 26 日。
51. 同注 11, 第 159 页。
52. 调查问题的回复按 1-10 评分。航空器: 103 个回复, 平均 6.37, 标准误差 2.11。地面控制站: 103 个回复, 平均 4.38, 标准误差 2.22。倾向于选用另一个承包商: 102 个回复, 平均 7.54, 标准误差 2.27。MQ-9 问题回复的统计值略略偏高, 因为有一名军官给予较高的评分。这位军官从空军退役, 转入 General Atomics 公司工作; 他填写了调查问卷, 给予较高的评分, 并且称赞与 RPA 群体规范不相符的某些产品。实际上, General Atomics 公司建造了至少两种先进的地面控制站, 但是空军不会购买。根据空中作战司令部官员和当时的司令官迈克·豪斯杰将军 (Gen Gilmary M. Hostage III) 在 2014 年 6 月视察霍洛曼基地时的非正式讲话, 空军无意购买那些产品似乎是因为担心“对非抗衡型 [情报监视] 资产投资过多”。请参看 General Hostage, ACC commander, “Q&A Session” [提问和解答], (address, Holloman AFB, NM, June 2014); 另参看 Lt Gen Robert Otto, deputy chief of staff for intelligence, “AF ISR” [空军的情报监视], (speech, Mitchell Institute for Aerospace Studies, 9 June 2014)。相关录音包含在“Mitchell Institute Presentations” [米切尔研究所演讲集]。 <http://www.afa.org/mitchellinstitute1/Presentations/>.
53. 乔·莱斯少校 (Maj Joe Rice) 对空军参谋长召集的 (小型) “圆桌会议” 讨论内容做了笔记, 并且与其他人所做的笔记进行了比较, 力求准确无误, 然后把记录稿传送给他在单位的领导、团队成员和未能参加该次会议的其他军官。
54. 关于这个问题的论述, 请参看 Gray, *Airpower for Strategic Effect* [产生战略效应的空中力量], 16-17。

55. Capt Curt Wilson, “Leading Next Generation RPA CONOPs Development” [领导下一代遥驾飞机作战概念的制定], (unpublished white paper, 30 June 2014).
56. 布兰登·梅格努森上尉 (Capt Brandon Magnuson), 接受笔者访谈, 2015 年 3 月 27 日。
57. 科特·威尔逊上尉 (Capt Curt Wilson), 接受笔者访谈, 2015 年 3 月 24 日。
58. 同上。反对研发因应完全计算机化飞行环境的先进软件的论调尤其荒唐。
59. Erran Carmel and Paul Tjia, *Offshoring Information Technology: Sourcing and Outsourcing to a Global Workforce* [信息技术的离岸外包: 采购和外包给全球劳动力], (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2005), 11-12. Carmel 和 Tjia 强调指出, 企业界的“跟着太阳走”或“全天候营运”模式的主要挑战是, 工作的协调和交接必须天衣无缝, 毫无差错。军事航空具有标准化特性 (遵照公布的逐项检查清单), 意味着把 RPA 工作分布到全球不同的时区, 取得成功的可能性极大。
60. 主要的成本是附加的地面控制站和通讯基础设施, 以及为这两者提供维修保养的人员。
61. Senate, Committee on Armed Services, *Current State of Readiness of U.S. Forces in Review of the Defense Authorization Request for Fiscal Year 2016 and the Future Years Defense Program* [在审查 2016 财政年度和今后几年国防计划的国防授权请求过程中检视美国军队的目前战备状态], 114th Cong., 1st sess., 25 March 2015, 42 (line 22), <http://www.armed-services.senate.gov/imo/media/doc/15-34%20-%203-25-15.pdf>.
62. 调查问题的回复按 1-10 评分, 统计数值过滤掉 59 名回复者, 他们打算在服役期满后退役。飞行员平均 7.46, 标准误差 2.52; 传感器操作员平均 7.33, 标准误差 3.16。
63. 同注 29, 空军参谋长圆桌会议笔记, 其中提及 ISR 和相关资源增长对其他使命的影响。空军总部 (HAF/A1), “Officer Manning by MAJCOM and Base and Grade” [按主要司令部、基地和等级实现军官配备], 报告 (Washington, DC: HAF/A1, 31 May 2015), 按照空军专业代码 (AFSC) 前缀 11F 和 18A 排列。联队计数: Lt Col Lawrence Spinetta, PhD, “The Glass Ceiling for Remotely Piloted Aircraft” [遥驾飞机遭遇玻璃天花板], *Air and Space Power Journal* 27, no. 4 (July-August 2013): 107, <http://www.airpower.au.af.mil/digital/pdf/issues/2013/ASPJ-Jul-Aug-2013.pdf>. 驻守克里奇基地的第 432 联队是空军唯一的专业 RPA 联队, 第 27 特种作战联队有三分之一的中队专门执行 RPA 作战行动。第 49 联队目前是 RPA 占多数, 不过是短暂的, 因为有些领导人试图把新进驻的 F-16 机队划拨到空中作战司令部属下。该联队指挥官的目的是减少人员重叠和提高作战效率 (例如, F-16 机队进驻之后, 联队内有两个作战支援中队), 同时希望发掘基地的所有可用人才, 加强联队人员配备。对于接受访谈的大多数军官而言, 后一条理由似乎表示 RPA 将不能保持对霍洛曼基地东道联队的控制权, 因为他们相信联队指挥官和副指挥官执意要把战斗机飞行员重新安排到关键职位。
64. RPA 飞行员 5 (曾任空中作战司令部参谋), 接受笔者参访, 2015 年 1 月 30 日。
65. 同注 63 中 Spinetta “玻璃天花板”文, 第 107 页。
66. “Mitchell Flays U.S. Army, Navy: Blames Air Disasters on Sheer Ignorance” [米切尔严批美国陆军和海军: 指称无知导致空难], *San Antonio Light*, 5 September 1925, Home Edition, 1.
67. 马克·霍恩上校 (Col Mark Hoehn), 接受笔者访谈, 2015 年 3 月 6 日。
68. Sam LaGrone, “Mabus: F-35 Will Be ‘Last Manned Strike Fighter’ the Navy, Marines ‘Will Ever Buy or Fly’” [海军部长马布斯说: F-35 将是海军和海军陆战队 “购置或飞行的……最后一代有人驾驶攻击战斗机”], *US Naval Institute News*, 15 April 2015, <http://news.usni.org/2015/04/15/mabus-f-35c-will-be-last-manned-strike-fighter-the-navy-marines-will-ever-buy-or-fly>; 另参看 Brian Everstine, “Manned Aircraft Needed for Future Air Force, As Navy Moves Unmanned” [未来空军需要有人驾驶飞机, 而海军则向无人机方向发展], *Air Force Times*, 22 April 2015, <http://www.airforcetimes.com/story/military/2015/04/22/welsh-future-aircraft-pilots-needed/26178677/>; 另请参看注 29, 空军参谋长圆桌会议笔记。



迈克尔·伯恩斯, 美国空军上尉 (Capt Michael W. Byrnes, USAF), 毕业于空军军官学院, 卡内基梅隆大学理科硕士, 最近调至新墨西哥州霍洛曼空军基地第 29 攻击中队担任 MQ-9 正规训练单位飞行教官。此前他是内华达州克利奇空军基地某中队武器与战术处 MQ-1B 飞行员和 MQ-9 飞行教官。他拥有超过 2,000 小时 MQ-1 和 MQ-9 飞行经验, 执行多种任务支援世界各地应急行动。上尉是欧洲-北约联合喷气机飞行员训练教程毕业生及美国空军军官学院优秀毕业生。他在获授军官衔之前担任航电传感器士官维修员。

MQ-1和 MQ-9 遥驾飞机战士在远距作战中的感受和体验

Distance in War: The Experience of MQ-1 and MQ-9 Aircrew

约索夫·L·坎波博士 / 美国空军中校 (Lt Col Joseph L. Campo, PhD, USAF)



拉大战斗的距离是人的本能。人类从第一天起就在为此奋斗，至今未断努力。

——阿登特·杜皮克 (Ardant du Picq) ¹

对驾驶遥驾飞机的杀手来说，清除一个目标和打一场电子游戏在执行动作上没有体验上的区别。

——罗莉·卡尔亨 (Laurie Calhoun) ²

人类数千年，战争不断，战士们从短兵相接，不断地拉大着战斗距离。从弓箭到滑膛枪，再到火炮、飞机，武器技术演进的每一步，都加长了持兵器者离开对手的距离，同时也降低了兵器技术占优势一方的死亡风险。这种无止境的演变，导致了攻击者与其攻击目标之间在身体和感情上的明显疏远。遥驾飞机 (RPA) 的问世，似乎又在把这个进程演进到一个新阶段，一个使战场对手之间几乎完全隔离的阶段。然而，也有传闻的和医学的证据，表明 RPA 作战群体对作战也会经历像“创伤后压力心理障碍”

这样强烈的心理反应。关于该主题的一大堆令人困惑的事实和看法，需要有人开展专题研究，深入探讨 RPA 战士对以无人机杀人的典型心理反应，并了解他们作战时的精神约束程度。笔者本文的研究结果，在认识现代战争的变化特征方面，对 MQ-1 和 MQ-9 作战群体以及全军都有重大意义。

操控 RPA 杀人的过程体验

参加作战行动的 MQ-1 和 MQ-9 战士受制于一种特殊的环境，战争的演变，把杀手置

于远离目标千里之外，却能非常清晰看到战况的实时过程及其后果的图景。RPA 战士和传感器操作员在美国本土相对安全的场所操纵其飞机和武器，面对的是一排视频显示器，不断显示着作战实时环境、数种战空形势图、飞机健康情况及状态，以及近十种与外界通信联络的不同方法。

在技术方面，从 MQ-1/9 发射武器类似于人驾飞机。飞行员与受援单位配合，收集目标和预期效果的详细情况，制定攻击计划，接收最终的击杀令。传感器操作员始终把摄像头对准目标区域，并扫描任何可能会出现附带损伤的区域。一旦获准动用武器，飞行员就把飞机置于适合攻击的地点，选择适当的武器，朝目标发射。武器在飞行途中时，传感器操作员会把摄像头对准目标，必要时发射激光帮助武器制导。在整个交战过程中，这两名机组成员都同时观看不同屏幕上的视频。

以往的研究和观点

以往对 MQ-1 和 MQ-9 战士的研究，大多聚焦于这个群体中的“创伤后压力心理障碍症”发生率和职业压力。美国空军航空航天医学院在 2011 年的一项研究，发现 RPA 作战群体中有 14-26% 经历情感疲劳，主要是因为轮值倒班和值守时间太长。³ 该医学院在 2014 年进行了一次跟踪调查，发现 RPA 作战群体中有 4.3% 呈现中度到极度严重的创伤后压力心理障碍症状。⁴ 虽然这些研究表明，MQ-1/9 战士对其工作环境中的刺激因素有反应，包括继参与作战行动之后出现的某种程度的消极心理反应，但我们还缺少与之相关的更广泛问题的针对性研究，尤其是无人机杀戮产生的心理影响，以及 RPA 作战

群体在日常作业中所呈现的精神约束或认识程度。

尽管缺少这些领域的专题研究，但关于 MQ-1/9 战士的精神约束、或者精神松绑程度，已有众多的观点见诸于各种出版物。由 RPA 内置技术导致的情感疏远，常常归纳成关于电子游戏战的两点论。第一点围绕暴力电子游戏及这些游戏使人对恐怖行为、暴力和杀戮变得麻木不仁的功效。第二点声称，RPA 杀人方式已经有效地把战争转变成了 RPA 战士的电子游戏。这两点常常融合起来，描绘出一幅 RPA 战士玩电子游戏的画面，而他们并不知道自己的武器正造成实在的破坏。此外，即使 RPA 战士确实明白其武器造成的物理破坏，他们从小到大所受到的教养和 RPA 行动的技术性质，已经使他们麻木到不能对自己行动产生任何真实感情或明白其后果的程度。

《伦理学与信息技术》2010 年刊登了一篇文章，作者兰博·罗亚克和里涅·凡·艾斯特 (Lambert Royackers Rinie van Est) 认为：那些从青少年时期就一直玩电子游戏的 RPA 操作员，也许看不出玩电子游戏和实际远程使用武器的体验之间有多大差别。⁵ 两位作者提出“隔间武士”这一新术语，来界定那些利用视觉或技术界面控制机器人杀手的操作员。⁶

罗亚克和凡·艾斯特断言：RPA 隔间武士意识不到自己的决定所造成的后果，声称这些隔间武士仅仅是瞄准屏幕上的光点而已，并“没有清醒地意识到这些光点都是人。”⁷ 如此无知的结果导致 RPA 战士的道德松绑。

另一位作者罗莉·卡尔亨 (Laurie Calhoun) 在“军事道德的终结”一文中写到：“训练 [RPA 战士] 以反社会行为者的方式、

即以冷血心态漠然杀人，只因为受害者不过是电脑屏幕上的图标而已——如此前景令人不寒而栗。”⁸ 作者继续说：

与杀人行为和生命危险相关的情感波动，随着距离加大而逐渐淡化，如今更由桌面武士操控无人机执行即决斩首，遂彻底脱离这种情感联系。⁹

的确，卡尔亨相信 RPA 战士意识不到自己行动的现实性，故而自以为是地把通过 RPA 杀人比作在亚马逊网站购物。

如果以上几位作者不幸言中的话，那么作为最终结果，RPA 作战群体就是一批对击杀令不加思虑或质疑、动用武器毫不犹豫、杀戮之后也不会有心理负担的战士，因为他们只不过是玩电子游戏而已。然而这些说法主要都是根据猜测而来，因为时至现在，我们还没有任何重大的学术或医学研究，来支持对战斗中使用过武器的 RPA 战士的心理特征做出描述和认识。

本文研究的目的是与方法

本文研究的目的是要描述 RPA 战士对杀戮的心理反应特征，并确定他们的整体精神约束程度以及他们对作战的认识——尽管是远程作战。研究方法包括访谈一百多名曾通过远程作战行动使用武器实施击杀的 MQ-1/9 机组人员。受访者的回答被分为情感、社交、认知领域三个类别，以便与三个不同类型的独立变项（包括 RPA 战士的人口特征、任务类型、技术应用、和目标追踪时间）相比较。该研究的设计和执行得到了韦恩·查培尔（Wayne Chappelle）博士和美国空军第 711 人力功能联队的支持。

对杀戮的情绪反应¹⁰

MQ-1/9 战士显示出对初次击杀的相对高比率的情绪反应，其中有将近四分之三的受访者回答说他们对初次击杀有情绪反应。对运用 MQ-1/9 实施击杀的情绪反应率的影响，如果从人口特征变量上看，无论这些军人是否先前有过有人机作战或作战部署经历，没有显示出统计意义上的重大差别。换句话说，无论 RPA 战士以前是否驾驶过 F-16，是否曾被部署为安全部队飞行员，或者没有部署或驾驶过有人机经历，对于操纵 RPA 实施击杀，在情绪反应上没有统计上的差别。

进一步，RPA 战士在实施打击期间和之后都显示出非常矛盾的情绪。在一次打击行动中，有近四分之一的战士对同一事件表现出积极和消极两种情绪。最常见的反应是，在获悉其所执行的任务、或支援地面部队行动取得成功之后，大家展现出积极和高兴，但同时也夹杂着对剥夺生命的消沉。在实施打击之后，RPA 战士的情绪主要取决于任务实施过程的细节，最关心的是己方地面部队的安全和成功，以及是否避免平民伤亡和附带损伤。整个研究发现，己方地面部队的状况，确切说就是地面战友的安全，对 RPA 战士的情绪影响最大。美国同胞们请记住，这些与 RPA 战士素昧平生或从未谋面的地面战士们，被一再证明是影响 MQ-1/9 群体的作战情绪的最大因素。

就对杀戮的负面情绪反应而言，在受访的 RPA 战士中，有 33% 对初次击杀表现出负面情绪，从飞行经历的各种人口特征角度看，没有发现统计意义上的重大差别。有过飞行运输机或侦察机经历的飞行员对初次击杀的负面情绪比例最高（44%）；有过飞行战斗机/轰炸机背景的飞行员对初次击杀的负面情绪

比例最低（10%）；素无有人机驾驶经历或战斗部署经历的飞行员（美国空军词汇中所统称的“18xers”，指军官技术身份为“18X”者）对初次击杀的负面情绪比例为37%，稍高于平均值32%。18X群体的心理反应比例稍高于那些在加入MQ-1/9部队之前目睹过和参加过战斗的飞行员，是预期的结果。

另外，受访者中有4%对杀戮表现出强烈的厌恶，以致为了避免再次参与而宁愿调岗。对杀戮产生强烈厌恶情绪者中，有一半向上级表达出来，并被调离很有可能动用武器的岗位。另一半也主动离开有可能需要杀人的处境，不过他们是秘密行事，以免让同事或上司知道自己难以承受杀戮带来的感受。

在定性分析上，受访者的回答能帮助说明MQ-1/9飞行员或传感器操作员在初次杀人之后出现的多样和不同程度的心理反应。

- “至今我还在想‘我干了些什么呀？’我要了一个人的命！这简直是疯了，可这是工作需要啊。我们不得已才除掉威胁的……我就是这么宽慰自己的。”

- “[我杀人]的那一瞬间仍驻留脑海，有点超现实。我坐下来就会想起当时的情景，于是总是尽量往其他地方想，试图转移思绪。”

- “我起初是自豪又激动。几天过后，这种感觉就逐渐消失了……独自凝思时，感觉就不大一样了。假如有第二次的话，我不会选择发射。我会服从命令去做，但不会自告奋勇……我对自己的行动没有负罪感，但是我宁愿不杀人。”

- “我为帮助了友军部队而感到高兴，但如果不得不致人于死地的话，则令人遗憾。对我们的表现我感到欣慰，但绝不会庆祝杀戮。”

- “假如有选择的话，我不会出击。奉命行事可以，但我不会主动要求。我对自己的行动不感到有罪，但能不杀人最好。”

- “这是执行支援地面部队的任务，不是杀人。”

最后，当这个作战群体被问及是否有过几乎就要动用武器但最终没有下手这个问题时，有22个人提供了这样的例子，称自己对所布置打击任务的个人干预可能防止了意外伤亡。他们的描述都惊人的相似，在每个故事中，他们都接到打击某个目标的命令，但是他们自己对当时局势、目标识别，或者周围情况，总是“感觉有点不对劲”。在每一个案例中，RPA战士都主动研究当时形势，对战局做出自己的判断，然后向上级提出调整行动方案的建议（或要求），而不是操纵RPA即刻发射武器。这22名接受访谈者都坚信，假如他们当时毫不迟疑或不加批判性质疑就执行了命令的话，附带损坏或平民伤亡几乎肯定难免。这些故事说明，如果我们的战士将远程杀人视为轻易游戏的话，我们就不会听到有超过20名MQ-1/9战士表述自己在击杀命令面前的等待、思考和提出异议，说明他们关注生命，知道自己的行动会导致死亡和毁坏。

玩电子游戏心态？

在本次研究中，接受采访的MQ-1/9战士平均每周玩电子游戏2.4小时。与之前的研究相比，MQ-1/9战士在个人时间打游戏机的比例与西方国家其他成年人差不多。皮尤研究中心2008年的一项研究调查了玩游戏机的频率，统计数据表明18岁以上的美国成年人中有53%在个人时间玩电子游戏，这与RPA群体的50.5%比例十分接近。¹¹假设玩一局电子游戏需要30-60分钟，那么皮尤研究报

告中的人每周打游戏机的时间就应该在 1.5 - 4 小时之间，这也和本文的调研数据非常接近。虽然本文的此项调研数据也许会使有些人觉得 RPA 战士状态正常，但更相关的事实是，我们目前对玩电子游戏的频率还没有公认的标准。如此，RPA 战士平均每周玩 2.4 小时游戏机的现实既令人饶有兴致也让人相对欣慰，然而这一点总体而言相关性不大，因为我们还没有真正的社会标准。

参加调研的 MQ-1/9 战士接受的另一个提问是：你是否认为 RPA 作战行动是电子游戏，你对这样的比喻有何感想。受访者的答复全体一致，这就是，RPA 行动不是电子游戏。这项一致的答复，意义十分重大，每位受访者，无论是 18X 军官，还是先前驾驶过 A-10 攻击机，或曾经经历过战场杀人引起的积极或消极心理反应，都一致认为 RPA 作战行动与电子游戏风马牛不相及。以下受访者的具体回答很能说明问题，让我们看到 RPA 战士在这个问题上的态度和感受。

- “通过视频观察执行作战跟玩电子游戏决不是一回事，我不是小孩子，这也不是虚构的故事。”

- “我们的行动会致人死亡，这不是电子游戏，这是人命关天的事。”

- “这压根就不是电子游戏，玩电子游戏不会伤人，我憎恨这种比喻。”

- “这哪里是电子游戏，它充满压力、紧张和复杂，说它是电子游戏是在诋毁我们的工作。”

- “同外行人讨论这个问题不值得，我忙着呢。”

- “我知道这不是电子游戏，这不是闹着玩的事，老百姓压根不懂，要是玩电子游戏，我可以按复位键从头再来。”

- “这不是****电子游戏，它和电子游戏全然不同，地面上可是有血有肉的人啊。”

心理关联

在量化分析方面，本研究采用了直接询问和间接询问这两种方式，了解 MQ-1/9 飞行员和传感器操作员在执行作战中受精神约束的程度。从间接询问式的提问中，我们了解到受访者对杀戮的心理反应，从中获得关于精神约束的重要证据。我们把受访者在情感、社会 and 认知领域的回答归纳起来，得出了整个作战群体中对初次击杀出现心理反应者达 94% 的比例。而更加直接的提问则是请受访者回答他们在操控 RPA 作战时的精神约束程度，受访者中有 84% 称自己有精神约束。进一步，只有一人称自己没有感到精神约束，但此人仍表示对初次击杀有心理反应。本文将最后一名受访者的答复照录于下，以展现精神约束程度和随后的心理反应。

- 我们杀了他……那是我第一次看到有人死去。我们拉近镜头查看尸体，并进行 BDA [轰炸效果评估]。就在那一瞬间，我感到震惊。我的心开始砰砰乱跳。那天夜里我回到家，无法与妻子谈话。她意识到出了什么事。那尸体的影像在我脑海中挥之不去。然后，大约四天之后，我开始思考我杀了这个父亲以后他的孩子们如何长大。人道的做法是让他父亲活着，但是这个家伙正企图杀我们美国人。最终，两周之后，我精神崩溃，再也撑不下去了，我只好寻找帮助……我想知道上帝能否原谅我的行为。

讨论和思考

与其他战士和其他作战方法相比，RPA战士在物理距离和技术距离上都与打击目标相距更远，这也许会降低他们在作战中对杀戮的精神约束和随后的心理反应强度。然而，如果没有一组综合性数据可以用来把MQ-1/9战士与其他战士相比较的话，我们就无法肯定地认为：RPA战士和有人机飞行员、或和几百年前被视为卑鄙的远距离杀人狙击手相比，承受着更少或更多的精神约束和心理影响。但本文所述的研究至少能证明：对于战争的精神约束和对于杀戮的心理反应仍然存在于当代武士中，在MQ-1/9作战群体中并没有降为零。操控MQ-1/9无人机作战根本就没有沦为玩电子游戏。参加这些作战行动的战士们都是专业的、严肃的、受精神约束、并因其所执行之任务而产生心理影响的军人。

我们的社会，一直用道德和伦理相对主义来看待投用于战场的新武器和新战法，这种现象在对MQ-1/9无人机的态度上更加明显，因为当今普通百姓，只要上网在Google上输入“MQ-1 Strike”搜索一下，立刻就能看到军人用RPA杀人的场面。但是，这一事实并不能说明RPA战士毫无精神约束，或者降低到我们应加以质疑的程度，我们不可据此而质疑这些战士——虽然远离真实战场——是否有能力理解战争和杀戮。

在这个更宏大的背景之下，MQ-1/9仅仅代表远程作战的演进又迈出新的一步，而不是抵临我们臆想的危崖必须勒马回头。根据数百年军事技术和文化的发展情况，我们应该已经预料到了飞行员、战士、政治家们会发出哀叹，他们哀叹MQ-1/9无人机作战正演变成一场电子游戏，将迄今为止人们敬畏的战争严酷和人们崇敬的高贵武士传统一扫而

尽。想以往，新武器和新战法总是延宕多才才被认可，现在的人们，思维依旧。弓箭手、火枪手、狙击手，初现战场时都遭遇过类似的批评，在不情愿中终被接纳。观古知今，MQ-1/9作战群体所身处的际遇，当属正常。

这个批评-接纳-重复的循环，是数百年趋势的延续。这个持续的过程本身自无好与坏之分，顺其自然而已。按照这个由数百年历史形成的趋势推演下去，我们不久就会看到MQ-1/9作战界接着会批评战争形态的下一步进化（例如战争可能进入全网络化和自主化），指责下一代战士缺乏武士传统和战士之间的精神联系。情况发展就是这样，除非RPA战士手中的武器和技艺被禁止用于战场而被剥夺身上的战袍，从而终结MQ-1/9作战界的存在和无人机战士的军人生涯。这样的结局，虽被一些人所期待，其实几乎不可能发生，因为这些无人机，这些传感器，以及这些武器的功效已经历了战场考验。研究数据，包括本文提供的研究数据，也证实这样的结局毫无必要。

在围绕RPA及其击杀方式的讨论和辩论中，社会没能理解的最重要一点是，技术其实提供了把战士与战场既分离又相连的能力。如果目光短浅地只盯住技术发展在RPA作战过程中的消极一面，我们就会一叶障目不见泰山。技术显然正把MQ-1/9战士与战场和战斗联结，只是其联结方式要求社会改变思维方式，以新眼光看待RPA技术，及其衍生的战法和武器。

也许，那些视频片段本身应该承担对上述质疑的大部分责任。公众轻而易举就能上网观看长5-30秒、也许还配有背景音乐的RPA打击视频。在这种情况下，人们很容易认为操控MQ-1/9杀人对RPA战士来说毫无

战争的严肃可言，而近乎电子游戏。但是，网上视频缺少涉及更多感官的声音和数据输入，以及无人机座舱的各种显示，而这些信息，正可展现出 RPA 战士与地面受援部队的真实交流。再者，剪接后的视频片段缺少关于击杀任务的背景和语境，也没有显示在击杀命令下达之前 RPA 战士们为实施打击所投入的大量准备时间。网上的视频只表现出最肤浅的部分，观看者无从了解或听取故事的全部，便轻易地以视频所示为据，宣称战争已经变成了电子游戏。

甚至，没有 RPA 作战经历的资深战斗机飞行员也有可能视 MQ-1/9 作战为电子游戏，因为他们没有关于把 RPA 战士带入作战环境的大量传感器联结的第一手知识。最近，一位有多年战斗机经验和数次战斗部署经历的 F-16 飞行员，受邀坐进一个 MQ-9 飞行员隔间，观看一次近距离空中支援训练任务。这次任务是派遣一小队友军地面部队进入敌方村庄，遭到十几名敌人的攻击，需要来自 MQ-9 的火速支援和武器打击。看完 MQ-9 出击之后，这位 F-16 飞行员被要求谈谈感想。

— 感觉就像在执行近距离空中支援，尽管我们是坐在地面的隔间中，距真实战场数英里之外。但是，当我看到那些战友们遭到攻击时，立刻觉得心跳加速，热血沸腾。这种感觉很真实，我没想到情况会是这样，很像驾驶 F-16。

这位 F16 飞行员认识到了自己的有人机和 MQ-1/9 无人机之间的相似之处，不过这只是在通过 MQ-9 的技术孔径体验了无人机作战之后。这次经历之前，他对操纵 RPA 开展击杀的认识只局限于观看攻击行动结束之后的录像，和对 RPA 作战感兴趣的其他大多数人获得认知的方式相同。说白了，在此之前，

他不知道 MQ-1/9 系统内在的技术能使 RPA 战士和战场在精神上相通。

结语

美国武装部队肩负国家的神圣信任，在文职政府指引下，捍卫并服务于国家的最高利益。如果美国公众认为其军队视战争为游戏而不是国家力量的重要工具，那么国家与其军队之间的信任就有可能遭受严重侵蚀。军人若无视生命庄严动辄杀人，或视杀人为光荣的电子游戏，那么军队还有什么信任可言？

幸而，这种情况在 MQ-1/9 作战界没有发生。RPA 战士非常清楚，他们的飞机、武器、及其造成的破坏都是真实的，无论他们离战地多远，也无论他们通过什么媒介观察自己的行动。他们的工作，虽然主要是透过技术孔径观察作战环境而进行，但对这些战士们来说绝不是玩电子游戏。同样的技术，既允许他们在身体上远离战场，又确保他们在心理上与战场紧密相连。

正如长弓压制了盔甲武士的优势，也正如蒸汽轮船迅速结束帆船漫长的远航而轰鸣驰向大洋迎战敌人，同样，武器化 RPA 的出现，对全军将士和管理军队的军事官僚体制所组成的整个当前层次架构，形成一种风险。的确，无论对全军将士，还是对所有支持养兵保国的民主国家而言，都必须正视这个现实。但是，讨论必须保持事实求是，必须立足于理性的逻辑推理。若无此界限，我们就会让意气主宰辩论，让官僚主义的影响充斥辩论，将辩论污染成无稽之谈。

把电子游戏与 RPA 作战相提并论，显示这种情况已经发生。当公众热火朝天地争论这个问题时，RPA 战士们惊诧于这种讨论主

题的荒谬，大多数人遂选择不予理睬。在辩论 RPA 时，我们或许会发现这场辩论无非是过去“帆船对蒸汽船”辩论的重复；不同的只是，这一次是天空战场，是有人机对无人机。若干年之后，我们也许会醒悟到，我们关于战争和武器的牢固信念，其实在很久之

前就被废弃了，只是因为被感情或官僚体制蒙蔽了双眼，因此视而不见自己周围无处不在的变化。呜呼哀哉！我们甘愿落伍，坐在老式的帆船中安度余生。一任风帆镇日闲，固然惬意，只是美国的国防承受不起由此带来的安全风险。♣

注释：

1. Charles Jean Jacques Joseph Picq and John Nesmith Greely, *Battle Studies; Ancient and Modern Battle* [古今著名战役研究], (Harrisburg, PA.: Military Service Publication, 1947), 54.
2. Laurie Calhoun, “The End of Military Virtue” [军事道德的终结], *Peace Review*, 23: 382.
3. J. Ouma, W. Chappelle, and A. Salinas. “Facets of Occupational Burnout among U.S. Air Force Active Duty and National Guard/Reserve MQ-1 Predator and MQ-9 Reaper Operators” [美国空军现役和国民警卫队 / 后备役 MQ-1 “捕食者” 和 MQ-9 “收割者” 操作员的职业倦怠面面观], Wright-Patterson AFB, OH: U.S. Air Force School of Aerospace Medicine, 2011: 23.
4. W. Chappelle, T. Goodman, L. Reardon, W. Thompson “An Analysis of Post-traumatic Stress Symptoms in United States Air Force Drone Operators” [美国空军无人机操作员的创伤后压力症状分析], *Journal of Anxiety Disorders*, 28 (2014): 480.
5. Lamb ẽ r Royackers and Rinie van Est, “The Cubicle Warrior: the Marionette of Digitalized Warfare” [隔间武士：数字化作战的牵线木偶], *Ethics and Information Technology*, 12 (2010): 289.
6. 同上，第 289 页。
7. 同上，第 292 页。
8. 同注 2，第 381 页。
9. 同注 4，第 382 页。
10. 该研究调查了有过远程击杀经历的 RPA 战士在情感、社会、认知领域的特征。为简略起见，仅在此呈现一部分情感领域的调查结果。
11. A. Lenhart, S. Jones, and A. Macgill, “Adults and Video Games” [成年人与电子游戏], *Pew Internet and American Life Project*, (December 7, 2008), 1.



约索夫·L·坎波博士 / 美国空军中校 (Lt Col Joseph L. Campo, PhD, USAF)，空军大学博士，海军指挥参谋学院文科硕士，密西根大学理学士，现为联合部队参谋学院学员，此前任命包括美国空军武器学院中队指挥官，驻阿富汗第九空天远征特遣部队规划处长等职。中校拥有超过 2100 小时飞行 F-16、MQ-1 和 MQ-9 的经验。

检视遥驾飞机和自主化无人作战飞机的未来

Nightfall and the Cloud: Examining the Future of Unmanned Combat Aerial Vehicles and Remotely Piloted Aircraft

迈克尔·P·克鲁泽，美国空军少校 (Maj Michael P. Kreuzer, USAF) *

无知者动辄以为，有了几件新式武器就能打赢战争，再不需要浴血奋战和卓越领导。

——乔治·S·巴顿将军

2008年初，美国开始在全球反恐战争中显著增加使用遥驾飞机 (RPA)。此后至今，围绕RPA引发的法律问题、RPA应用于军事作战带来的危险，以及RPA技术扩散造成的潜在后果，学术论文和公众讨论络绎不绝。在这场关于当前遥驾飞机和未来无人作战飞机 (UCAV) 的辩论中，极端观点唱着主角，颇像上一个世纪中发生的围绕空中战争价值的那场大辩论。早期的空中力量倡导者极力推崇空中武器的潜在威力，认为空中轰炸威胁是结束冲突的决定性手段；反对者则谴责空中轰炸必然导致人道灾难，因而试图完全禁止使用空中轰炸。¹ 二十世纪的事态发展显示，鉴于当时可用的技术，空中力量倡导者高估了战略轰炸成功的可能性。直到1990年代甚至更晚，作战准则和技术才真正赶上了理论。²

现在关于RPA的辩论，也像当年围绕空战价值的争论一样，经历着逐步演变过程，从最初的大肆宣扬，到承认其有不足之处，到比较心平气和地接受其现有的作战能力，同时预期改变游戏规则下一代转型武器技术必然来临。在美军RPA投入作战的最初几年，许多出版物鼓吹这些飞行器和其他机器人导致战争彻底变革的潜力。³ 最近的评论似乎接受了RPA飞机的目前形态，但同时

担忧遥驾攻击可能演变成自主化攻击，警告世人关注这下一步危险趋势。美国在2012年介入叙利亚战事的表现，凸显了最新一代RPA投用于抗衡空域的种种力不从心。⁴ 此外，美国和盟国之间在外交层面和国内政治层面的争论持续不息，可能限制了针对基地团伙扩大使用RPA计划的实施。有一名“机器人战争”批评者非常简略地概括了这个大局趋势：“这场辩论已经超出无人机的范围，因为无人机已是昨日旧闻。”⁵

总体而言，从战役或战术角度对RPA未来应用进行合情合理的成熟讨论并不多见，幸而过去几年中，《空天力量杂志》登载了论述这个主题的数篇文章，把这方面的讨论提升到新的高度。其中值得注意的有两篇，其一是布莱尔少校和赫尔姆斯上尉 (Maj David J. Blair and Capt Nick Helms) 合写的“从蜂群、云团和抢占先机谈起：论遥驾航空文化辩论的意义”，其二是伯恩斯上尉 (Capt Michael Byrnes) 撰写的“自主化无人作战飞机在空对空作战中的前景”。两篇文章都对RPA的未来作战能力以及最终向自主化UCAV的演变提出了许多精辟见解。⁶ 尽管伯恩斯在某种程度上认为，关于作战自主化在未来空军使命中的作用和程度，他的观点与布莱恩和赫尔姆斯相左，但是两文作者都前瞻到，自主化无人机将在未来与同等级对手的冲突中，越来越多地扮演空中格斗机的角色。双方观

RPA = 遥驾飞机
UCAV = 无人作战飞机

* 作者感谢以下各位对本文的批评、建议和专业评阅：Trevor Albertson, Dave Blair, Wolfgang Danspeckgruber, Doyle Hodges, David “Jake” Timm, and Charles Westenhoff.

点最明显的区别，在于真人飞行员和UCAV之间互动的程度；伯恩斯认为，随着自主化技术未来发展成熟，并从反应速度和性能等因素上考量，自主化无人机必然取代有人机主宰空对空战斗。

本文的观点是，空中力量向以UCAV为中心的部队转型将困难重重，不只是跨越几个技术障碍那么简单。实现自主化作战，自是需要克服诸多技术障碍，但即使扫除了这些障碍，还会有经济、政治、法律和体制方面的挑战，然后，才有可能将足量的全自主化飞机部署到战争环境中。当然，美国空军和政府决策者们将考虑采用自主化飞机的可能性以及把飞行员请出驾驶舱而可能带来的战术优势；但是，他们必须记住这么做也有种种局限性，需要开始调整空军组织体制、政策和作战准则，以适应有人机、遥驾机和半自主化机混合的部队现实，并且做好准备应对这种混合兵力将带来的各种问题。

只听楼梯响不见人下来的人工智能

空对空战斗主要是基于算法功能。目前初级飞行员需要接受大量的战斗机机动基本训练，强调熟练掌握教科书所列的程序。⁷如果未来空战的战术和技能熟练水平十分接近我们今天达到的程度，那末可以设想，程序设计师们将能够开发一个自动化系统，用于识别威胁环境和根据信息输入执行预编程的操作，就像初级飞行员那样。这将是一个复杂的程序，其复杂程度将远远超过“全球鹰”等其他RPA飞机上自主航线系统所用的类似的决策矩阵程序。若要达到伯恩斯设想的自主化操作程度，人工智能领域必须有重大进展，使得未来的UCAV具有学习功能，能按照形势变化自主调整并相应制定克敌制胜的新战术。

从理论上讲，这是自主化UCAV面临的第一个主要挑战，因为能满足这个要求的人工智能发展前景始终被高估。只要简短地回顾有关人工智能的文献就可以知道，自从1940年代以来，专家和业余爱好者们总是认为再过一代人的时间（大约16至20年）人工智能就会来临。⁸近年来，记忆储存、演算能力和动态编程技术的发展更使人们感到我们即将取得重大突破，但是，随着每一次突破，我们在某种程度上都能感受到人工智能发展道路上的关山重重。伯恩斯举出若干例子，其中最引人注目的是麦格鲁（James S. McGrew）等人在2010年发表的关于把近似动态程序应用于空战的文章。实际上，它们都是计算机技术发展的例子，尽管貌似人工智能，但仍然不外乎执行应用于具体情景的程序和演算。⁹我们也许确实即将取得重大突破，能在未来实现接近人类智慧的人工智能，但是鉴于历史上对人工智能的各种预测，立足于个别例子而划定一个预测时间窗口的做法值得商榷。

尽管飞机装备高效演算程序而获得貌似人工智能的能力，但是飞机终究还只是一个依赖包含预编程选项的大型数据库，只是在运行一个决策流程。在理论上，这个流程可以创建到极端程度，把所有可能的操纵动作以及关于地形、天气和敌方逻辑的假设都编入程序，让计算机能更好地存取可能的结果并做出决策；但是，即便我们之视为一个动态流程，它与真正的学习流程还是有本质区别。预编程的各种假设和设计局限性最终会将计算机的决策能力圈定在某个范围内，而人工操作员则能够从各种其他来源吸收信息，这些来源不一定都已编入程序。此外，在激烈的近战环境中，直觉可以成为决定胜负的因素——尽管在有些情况下直觉会出

错。¹⁰ 要想有信心完全依赖技术取得胜利，那必须首先确保战术环境完全吻合冲突前假设的空战战术。

在某种意义上，这个问题是工业化时代的“唯科学主义”在信息化时代的翻版。“唯科学主义”是近代才出现的一个词语，它是指十八世纪以来的一个思潮，认为自然科学是一切人类知识的来源，并寻求把自然科学知识应用到所有的人类活动上。¹¹ 在军事领域，所谓的约米尼（Jomini）战略学派体现了这个观点，该学派注重战争规则和应对冲突的规范方法。克里斯托弗·巴斯福德（Christopher Bassford）指出，约米尼把他曾经参与的战争视为“基本上一成不变的现象的几近完美的技术再现，只对寥寥几个表面事项略作修改，诸如出场人物名单、技术，和来来往往的政治动机等”。¹² 另一方面，克劳塞维茨对约米尼学派的评论是：“他们紧盯着固定值；但是在战争中，一切都是不确定的，必须用变量进行演算。”¹³ 近似动态编程在很大程度上是对这种评论的反应，因为鉴于作战行动环境的复杂性，纯动态编程是不可能的。即便如此，许多近似演算必须在冲突发生前编入程序。在人工智能未能取得真正突破的情况下，依赖扩展的近似动态编程功能，将其视为自主化空对空作战的基干，不啻是投注于可预见未来许多情景的一场大赌博。

因此，从技术角度来看，在最近的将来有必要在遥控操作中保留人的监督作用。实际上，长久以来，RPA 群体始终有一个挥之不去的烦恼，即无法区分遥控和自主。在现代化 RPA 舰队，遥控和自主并存，但是自动化一般限于常规飞行操作以及在通讯中断时维持飞机控制等情形。自动化投送武器的挑战性更大，不仅从技术角度，而且从法律和规范角度来讲都是如此。在人的监督下执行

此类操作，我们已有一些成功先例，可以逐步延伸到进攻性空中作战行动，但是，尽管有这些先例，由于存在技术范畴之外的各种障碍，今后实现全自主化空对空作战的可能性仍然很低。克服这些障碍的成本，可能要远远超出对现有系统付出的成本。

RPA 和 UCAV 的成本考量

在围绕 RPA/UCAV 的辩论中，常有人说，这两种飞机将给战争带来革命性变革，因为它们的单机成本低，而且可以很容易地采用市场现成技术。在近期内，这种说法有一定程度的正确，但是随着 RPA 和 UCAV 作为战争武器不断发展以及各种反制手段不断扩散，与专业化相关的费用将不断推高 UCAV 的成本，就像其他飞机的成本随着技术发展而不断上升一样。¹⁴ 进一步，与新的战争技术相关的支出并非仅限于经济费用。政治成本也是一个考量因素，因为更多地依赖技术解决方案会释放某种信息，使敌方觉得我方直接参与冲突的意愿较低，由此可能怂恿敌方敢于顶住我方的攻击威胁，反而提升冲突的风险。

美国使用 RPA 已积累一定的经验，标准的说法是这种无人机便宜，但实际情况显示这种说法存在问题。分析师们经常把 RQ-1 “捕食者”或 RQ-9 “收割者”同 F-22 “猛禽”比较，声称“用一架 F-22 的价格……可以购买 85 架捕食者”。¹⁵ 他们做这样的比较时，并未考虑“捕食者”和“猛禽”之间在使命和作战能力上的显著差别，也忽视了今后采购专门用于执行与“捕食者”类似使命而设计的有人驾驶飞机的可能性。（为了更好地进行比较，请注意 MC-12 Liberty 计划飞机与 RQ-1 [非武装]“捕食者”的相似性。）随着武装部队投资于更新的和作战能力更强的

RPA 飞机，其成本将持续上升，直到可与相当的有人驾驶飞机相比的水平，如以下表 1 所示。¹⁶ 该表没有包括海军的 X-47，其研发计划的成本在 2012 年 1 月已达到 8.13 亿美元；也没有包括经常被提及的可替代“全球鹰”的 U-2 等有人驾驶飞机；上文提及的 F-22 也不在表中。关于 U-2 和“全球鹰”的争论特别说明问题，因为在过去十年的大部分时间里，“全球鹰”的成本比 U-2 高（见表 2），

许多反对向“全球鹰”过渡的批评者提出了放弃某些作战能力而降低成本的折衷方案。美国空军本身对 UCAV 与同等级有人机相比孰优孰劣的成本节省争论没有直接表态，只是在其《无人飞机系统飞行计划，2009-2047》中表示，RPA/UCAV 的优点在于“提高效应同时有可能降低成本”（黑体强调为笔者后加）。¹⁷ 从最近的研发支出的性质以及高级 UCAV 将与第五代和其后战斗机相通的系

表 1：各类 RPA 成本比较

	渡鸦	全球鹰	捕食者	灰鹰	捕食者 B 型 收割者	捕食者 C 型 复仇者
作战成本	2004	2000	1994	2009	2001	试飞
	34,000 美元 / 架 300,000 美元 / 系统	4,640 万 -8,000 万美元 / 架 (多种变型)	不再生产	433 万美元 / 架	1,138 万美元 / 架	3,500 万美元 / 架
作用	低空战术情报 监视 (ISR)	近实时高分 辨力 ISR, 持久海上 ISR	ISR, 目标选定, 前进空中控制, 激光指示, 武器 投送, 战损评估	ISR, 目标 捕获和攻击	多用途攻击型 RPA	快速反应武装 侦察
最大高度	500 英尺	65,000 英尺	25,000 英尺	29,000 英尺	50,000 英尺	50,000 英尺
最大续航 时间	90 分钟	36 小时 (24 小时空中驻 位)	40 小时	25 小时	27 小时	18 小时
最大速度	44 节真空速 (KTAS)	340 KTAS	120 KTAS	167 KTAS	240 KTAS	400 KTAS
武器有效 载荷	无关	无关	2 枚狱火导弹	4 枚狱火导 弹	14 枚狱火, 或者 4 枚 狱火加 2 枚 GBU-12 炸 弹, 或者 2 枚联合直接 攻击弹药	3,500 磅机内有 效载荷, 6 个 外挂支架

资料来源：“RQ-11B Raven System” [RQ-11B 渡鸦系统], fact sheet, US Air Force, http://www.avinc.com/downloads/USAF_Raven_FactSheet.pdf; Joakim Kasper Oestergaard, “About the RQ-4B & MQ-4C” [关于 RQ-4B 和 MQ-4C], Aeroweb, 4 November 2014, <http://www.bga-aeroweb.com/Defense/RQ-4-Global-Hawk.html>; “Predator UAS” [捕食者无人机], General Atomics Aeronautical, <http://www.ga-asi.com/products/aircraft/predator.php>; “Gray Eagle UAS” [灰鹰无人机], General Atomics Aeronautical, http://www.ga-asi.com/products/aircraft/gray_eagle.php; “Predator B UAS” [捕食者 B 型无人机], General Atomics Aeronautical, http://www.ga-asi.com/products/aircraft/predator_b.php; “Predator C Avenger UAS” [捕食者 C 型复仇者无人机], General Atomics Aeronautical, http://www.ga-asi.com/products/aircraft/predator_c.php; and Joakim Kasper Oestergaard, “About the RQ-11 Raven” [关于 RQ-11 渡鸦无人机], Aeroweb, 23 October 2014, <http://www.bga-aeroweb.com/Defense/RQ-11-Raven.html>. 关于捕食者 C 型，其飞机成本是估计值。大多数报告认为其成本将是捕食者 B 型的三倍。请参看 “Naval Air: Predator C at Sea” [海军航空兵：捕食者 C 型在海上作战], StrategyWorld, 17 August 2009, <http://www.strategypage.com/htmw/htnavai/20090817.aspx>.

表 2：U-2 和 RQ-4 “全球鹰” 成本比较

	采购成本	飞行小时成本
U-2	采购成本保密 / 不再生产	31,000 美元
RQ-4 (2010)	4640 万 - 8000 万美元	40,600 美元
RQ-4 (2013)	4640 万 - 8000 万美元	18,900 美元

资料来源：Michael Hatamoto, “USAF Hopes U-2 to Global Hawk Transition Done in 2015” [美国空军希望在 2015 年完成从 U-2 向全球鹰的过渡], DailyTech, 13 August 2011, <http://www.dailytech.com/USAF+Hopes+U2+to+Global+Hawk+Transition+Done+in+2015/article22425.htm>; and Andrea Shalal-Esa, “Cost of Flying Northrop’s Global Hawk Down over 50% Sources” [诺普公司全球鹰的飞行成本比最初降低 50% 以上], sUAS News, 14 September 2013, <http://www.suasnews.com/2013/09/25052/cost-of-flying-northrops-global-hawk-down-over-50-sources/>.

统数目来看，成本节省幅度也许只能在若干个百分比以内，谈不上数量级的差别。

除了这些经济费用之外，使用 RPA 和 UCAV 的国家还须承担很大的政治成本。汤姆·埃哈德 (Tom Ehrhard) 在 2000 年发表的一篇关于 RPA 的论文中说：“采用无人机攻击，其所传递出的信息是美国承诺和决心肤浅无力，甚至不值信任。”¹⁸ 对于像美国那样依赖多种联盟架构的国家而言，这种状况使空军面临的挑战超出了借助技术提升战术表现的范围。它涉及如何让联盟伙伴放心和了解先进 RPA 的作战能力，以使盟国相信，美国部署 RPA 所代表的承诺与部署战斗机中队或战略轰炸机所代表的承诺并无两样。有些人声称，除了威慑之外，在抗衡空域实际使用 RPA 飞机会损害过度部署此类飞机的国家的形象。尽管有许多人预言，RPA 会践踏其他国家的主权，让使用国能够肆无忌惮地侵犯他国空域，从而加剧冲突（这种指责经常是针对美国的 RPA 作战行动），迄今为止的大多数事态发展证明事实并非如此。在以色列、阿塞拜疆和格鲁吉亚等潜在冲突地区，RPA 经常被击落，而最负面的注意力则聚焦在这些作战平台的使用者。在导致 2008 年俄罗斯和格鲁吉亚冲突的一连串事件中，四架格鲁吉亚 RPA 被击落。如果它们是有人驾驶

飞机，国际社会对俄罗斯的谴责也许会严厉得多。但是，由于它们是 RPA，联合国的调查报告对俄罗斯和格鲁吉亚各打五十大板——谴责俄罗斯非法击落这些飞机，也谴责格鲁吉亚飞行这些飞机而加剧危机。¹⁹ 在这个事例中，使用 RPA 也许削弱了格鲁吉亚在导致 2008 年 8 月冲突的一连串事件中的军事态势，因为它显示格鲁吉亚作战意志薄弱，而且在经济上还损失了四架先进的 RPA，每架成本大约是两百万美元。

未来 RPA 和 UCAV 当能提供若干战术优势，但对这些战术优势的需求，必须与届时仍然可能存在的技术局限性相互权衡；必须置于战争法律的现有框限之内，这些法律强调交战方负有在战区内控制武力使用并最终承担后果的责任；还必须接受政治和经济两方面的战略成本评估。做好这些考量，将确保有人驾驶平台和遥驾平台在可预见的未来空战中保持平衡，在冲突的各个阶段按适当比例调配半自主化 UCAV、RPA 和有人机。

在最近的将来，由于技术局限性和成本约束，军事计划制定者们似乎无法突破各种限制而实现空中平台自主化作战。但是，即使阻碍自主化作战的资金和技术问题减少，鉴于这些领域不断涌现的技术创新，在多种

作战环境中大规模使用自主化武器仍会遇到很大的障碍。法律和伦理对此类战争设有约束，如何在这些环境中领导和控制武力运用，这种种挑战将对使用自主化武器作战的国家构成巨大的阻拦，其严峻程度不亚于技术障碍本身。

战争法律对自主化作战的约束

查尔斯·提利（Charles Tilly）曾经说过：“战争造就国家，国家再发动战争。”²⁰ 西方国家普遍认为，战争是一个国家针对其他国家采取的行动。在最基本的意义上，战争是一个国家为了实现政治目的而通过武力和胁迫把自己的意志强加给对方。²¹ 政治统辖战争中武力的使用，限制作战行动的规模和范围，并且使国家对代表其行事者的行为负责。国家控制武力的原则是限制战争危害的基本框架，在以往几百年的历次战争中，都是如此。²² 信息时代的技术创新并未减轻国家的责任；相反地，它们带来了新的挑战，要求国家控制新技术的使用，国家一旦决定使用自主化武器，就必须对其武装部队的行为承担责任。

正义战争传统，即法律界所谓的开战正义准则（*jus ad bellum*）和交战正义准则（*jus in bello*），是管辖战争和交战方行为的正式国际法和习惯国际法的基本原则。开战正义准则的设定目的是限制战争祸害，用于规范军事行动的正当理由，界定冲突范围，并且期望为敌对行动结束时重建和平打下基础。多年来，这些准则在哲学领域和国际法领域不断得到修订，今天一般把它们归纳为：有正当理由，是最后手段，由适当的权力机构宣布开战，有合适的意图，有合理的获胜可能性，以及最终结果与采取的手段相称。²³ 交战正义准则一般可归纳为两条原则：区分原则和

相称原则。²⁴ 支撑正义战争标准的，是责任概念，即国家和行为体对开战和交战行为的责任。RPA 和未来的UCAV对正义战争传统的这两个方面带来一系列问题，而许多问题可以在现有的国际法框架内予以正常化，但是需要公众有更广泛的讨论，并对RPA作战行为和UCAV作战潜力有更深了解。

在目前的战事中，RPA面临的主要挑战不是交战正义准则方面的挑战，即人们经常重点关注の結果与手段不相称和附带毁伤问题，而是开战正义准则方面的挑战，即人们搞不清在伊拉克和阿富汗等战区范围外实施作战行动是否符合正义战争标准。如果符合，那末，这些作战行动是否应该根据（国际人道法律设定的）战时对区分原则和相称原则的理解接受评估？或者，如果它们是在战区范围外实施的法外行动，那么，它们是否应该根据国际人权法律接受评估？美国政府自2001年9月以来的立场如下：针对基地组织及其同伙人的作战不是国家之间的冲突（而是一个国家针对一个非国家行为体的战争）。但是，在法律上，这些冲突处于灰色地带，因为人们并不清楚把冲突范围扩大到其他国家是否有适当的法律权限依据，而且也没有公开宣布冲突区域和作战行动目的。因此，支持和反对RPA作战行动的两派就作战行动的法律原理各说各话，而美国则因为没有公开谈论作战行动目标及发起有效的信息战，发现自己处于不利地位，无法利用作战行动的战术成果去实现战略效应。²⁵ 但是，这里的法律问题在于冲突的性质涉及了国际法，而不在于采用了什么工具。对于特种作战和有人驾驶飞机，也有类似的责难。²⁶ RPA飞机最引人关注，因为它们代表了一种新的技术，还因为它们能够在非抗衡空域更经常地进行这类干涉。

在传统的国际冲突中，UCAV 飞机将引起的国际法方面的关注与 RPA 不同，它们主要涉及范畴广泛的责任问题。多年来，国际法制定了若干关于使用此类飞机的个人行为和国家责任的条文，其严格程度各异，但逐渐强调个人对其行为应负的责任。但是，国家最终仍然必须对其武装部队的行为负责，而各国历来通过军官委任制使军方承担责任。军官接受国家元首的委任，代表国家元首监管武装部队，而军官的委任则依据其对国家表现的忠诚以及国家对其人品和领导能力的信任。这条原则清楚地记载于 1899 年和 1907 年《海牙公约》，其第一附则第一条规定：“战争的法律、权利和义务不仅适用于军队，也适用于具备下列条件的民兵和志愿军：由一个对其部下负责的人指挥。”²⁷ 一架全自主化 UCAV 飞机至少必须符合这个要求，即由使用国积极控制。至于如何做到这一点，则在某种程度上仍无定论，但是现有的自动/自主化作战实例显示，在有些环境中，已经存在答案。

经常关注机器人和战争问题的“人权观察”组织主张区分现有的自动化杀伤系统和潜在的全自主化未来“机器人杀手”，从而也或许在不经意间开启了合法使用机器人武器的大门。“人权观察”在 2012 年探讨向自动化发展的趋势时检视了“方阵近迫武器系统”（Phalanx）和以色列“铁穹防御系统”（Iron Dome）等“自动化武器防御系统”，认为它们朝着自动化方向又迈出了一步，但是它们基本上仍然不同于自主化武器，因为“自动化”与“自主化”并不一样。“人权观察”声称，这些武器系统值得进一步深究，因为它们具有导致附带毁伤的潜力，而且因为人对这些系统的实际控制程度需要引起关注。然而，另一方面，自动化系统和自主化系统之间的

区别似乎是可以接受的。²⁸ 但是，如果方阵系统等“自动化”系统是可以接受的，那末，按照同样的逻辑，用于保障准入空域之类的空中防御性 UCAV 网络也将是可以接受的。这个概念可以延伸到下一步，允许纯粹空对空作战环境中的进攻性作战行动在经由地面站或前进空中控制站的人工控制的前提下扩展到拒入环境——而这正是“蜂群和云团”战法的宗旨。²⁹ 于是，关键问题在于对 UCAV 网络的人员控制程度和性质，以及使指挥官和国家对使用武装力量承担责任的能力。

在这些环境之外，随着对区分原则的挑战逐步上升，更需提高人员监督的程度。目前规范任何冲突的国际法和政治现实很可能对提高人员监督程度提出要求，尽管我们可以指出，目视识别等新技术能够在战时比操作人员更好地识别和确定目标。在没有一名或多名个人负责做出决定并对决定承担责任的情况下，负责部队整体行为的决策者们以及支持战争行为的民众都不大可能委托授权做出可能导致刑事诉讼或冲突意外升级的决定。机器人没有自我意识，因此不可能担当这个角色。

因此，在确定遥驾飞机和有人驾驶飞机之间的整体使用比例时，有两个主要因素起作用。第一个是敌方战斗机和其防御网络（地对空导弹、电子和网空攻击等）对飞机造成的威胁，第二个是区别军事和非军事目标的能力。在一个与同等级对手发生的假设冲突中，早期阶段可能以高强度冲突为主，目标区分相对容易（尤其是在空对空作战环境中），而威胁程度则很高。随着时间推移，这个使用比例开始变化（空中资产的平衡变化比地面资产明显），因为获得空中优势导致威胁降低，而逐步开展轰炸作战则使得目标区

分越来越困难。在 RPA 范畴内，随着空中威胁减少和地面目标区分问题越来越多，使用比例也可能从半自主化UCAV向RPA倾斜。下面的图表展示在冲突的各个主要阶段有人驾驶飞机与遥驾飞机之间关系的概念模型，其中包括两条互为镜像的S形曲线，代表空中威胁环境和目标区分问题的变化。在空中威胁较大时，需要相应地更多使用半自主化UCAV；当空中威胁减少而地面目标难以捕捉时，则需要持续不断地使用RPA。所有的冲突阶段都需要使用有人驾驶飞机，它们在第二阶段和第三阶段起的作用最大，当时的抗衡空域处于半准入状态，主要的空对地行动以固定目标和常规军队为重点打击对象。³⁰

空军的未来挑战

RPA 和UCAV所带来的重大担忧，要求使用这些空中平台的各军种高度关注，因为它们的使用直接挑战作为一名战士的意义以及战斗效应与崇尚个人英雄主义和牺牲精神的传统战争观念之间的关系。美国军方最近在这方面遇到很多问题，包括关于RPA飞行

员晋升率低下下的质疑以及关于“杰出作战勋章”的争论。这场争论的核心问题是，从注重人的临危表现向注重战斗效应的关系转换中，技术起什么作用，以及随之而来的另一个问题，即参与“战斗行动”的实质是什么。如果一个组织想要继续采纳创新，它必须找到有效的方式，表彰和提升能熟练使用这些新武器系统的个人，而这么做所面临的挑战，将不仅仅是努力保持此专业人才的留伍率或保护这个专业领域；它将要求我们从根本上重新评估我们是一个什么样的军种，以及身为一名空军战士意味着什么，必须有别于我们对一名武士所赋予的传统定义。

制定完善的职业发展制度对于在军队中正式采纳和使用新技术有至关重要的意义，因为诚如斯蒂芬·罗森（Stephen Rosen）所说，创新出现的速度“只能与年轻军官晋升到顶层的速度一样快”。³¹ 晋升天花板和武装部队采纳新技术等问题不是新的现象。空军先驱比利·米切尔将军在1925年就指出，飞行员的晋升天花板是必须组建一支独立空军的关键理由之一，因为此类限制对于战略空中力

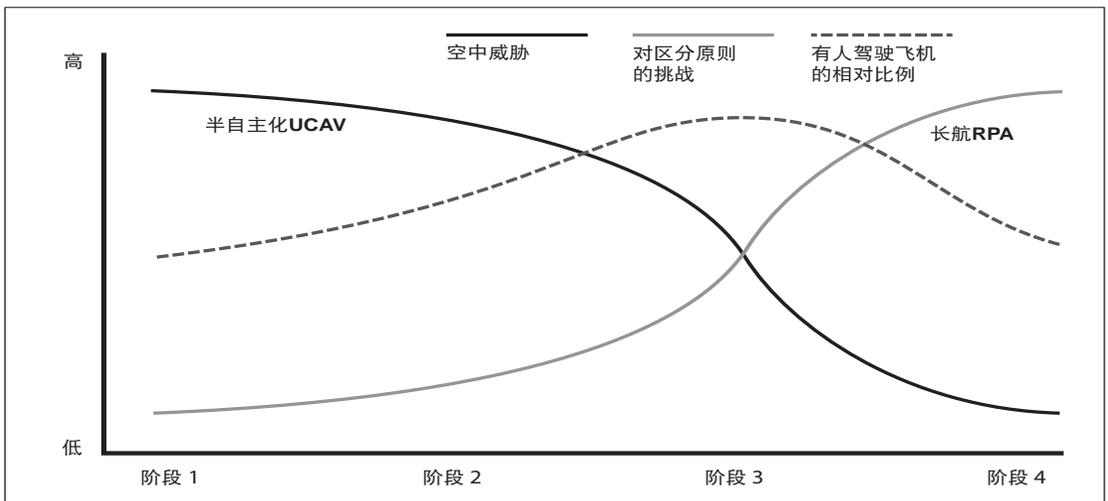


图 1：有人驾驶飞机在各个冲突阶段的估计使用比例

量的发展危害极大：“在所有的航空兵部队中，人事状况都是一个非常严重的问题……他们在晋升名单上的排名是毫无希望。我们部队中的有些中尉永远不能晋升到少校，甚至晋不到上尉。他们看不到未来，这不是一个如此迅速发展的军种中军官应有的思想状态。”³² 现有的空军组织结构对于在空军内实现 RPA 文化常态化构成了一系列挑战，因为 RPA 飞行员遭遇的“玻璃天花板”在过去一年内越来越明显。造成这种状况的一部分原因在于空军飞行群体内部目前对 RPA 的各种观念问题以及 RPA 群体的快速扩展过程；另一部分原因则可归咎于空军对指挥职位的资格要求。³³ 公众和国会议员们在 2012 年开始注意这个问题，引发关注的是一篇报道，其中指称 RPA 飞行员的晋升率低于传统型空军飞行员。

与晋升问题密切相关的则是表彰。关于“杰出作战勋章”的争论很说明问题。拟用高于“带 V（英勇）标志的铜星勋章”（Bronze Star Medal with “V”）等级的勋章表彰 RPA 操作人员的设想，在空军内部和外部都遭到大量责难。约翰·索尔兹（John Soltz），一个退伍军人政治行动委员会 VoteVets 主席，对这场争论做了如下概括：“我个人对这枚勋章本身没什么意见。士兵不是政策制定者；他们只是履行自己的义务……我有意见的是：这枚新勋章的等级高于‘紫心勋章’（Purple Heart）。对于曾经在战斗部队服役的兄弟们来说，这样并不妥当。”³⁴ 美国海外战争退伍军人协会、美国退伍军人协会和若干其他退伍军人组织都在报刊社论中发表了类似的意见。³⁵ 如果我们接受这样的构思——即勋章代表英勇行为，因而任何不涉及英勇行为的表彰都不可排列在对英勇行为的表彰之上——而且如果我们进一步认为，表彰流程

是独立于晋升流程，那末，上述立场完全是合理的。但是，在目前的制度下，这两个条件都不成立。³⁶ 因此，不表彰产生较大作战效应的官兵，有可能造成空军推崇的形象与能干的现代战士形象脱节。在传统的地面作战行动中——甚至对于战术空中力量而言——英雄主义和广义的武士气质与作战效应有密切联系，但是对于战略空中力量和远距离战争而言，并非一定如此。

自 2001 年以来，空军力图重新把“武士气质”和“空军战士信条”原则作为兵力凝聚核心，而这两者都强调作为“武士”的传统价值观，其源头可追溯到斯巴达气质。斯蒂芬·普雷斯菲尔德（Steven Pressfield）于 2011 年撰写了一部献给当今武装部队成员的巨著，详细检视对武士气质的通常理解，并探讨该气质的来源。³⁷ 普雷斯菲尔德认为，武士气质来源于战场上的恐惧感，因为古典的战争是大致上势均力敌的武装部队之间的面对面搏斗：“一名希腊或罗马武士若要杀死敌方，他必须靠近敌方，以至于敌方也会有同等的机会用剑或长矛杀死他。这就产生了男子汉气质的概念……古代人拒绝在战争中创新，因为他们害怕创新将使失去荣誉博弈的机会……主宰战场的神明是恐惧之神福波斯（Phobos）。”³⁸ 勇气和荣誉是武士气质的基本要素，体现在军队的气质中则是取胜的动力和绝不离弃一个战士的义务。

空军从一开始就意识到空战是一场不同形式的战争。米切尔和杜黑都看到空中武器的优点是能够越过短兵相接而直接攻击没有防御能力的敌方。杜黑的观点很极端，认为这种作战方式将完全颠覆现有的战争规范，抹除军人与平民的区别，并且导致传统的战争观念和武士气质概念的破灭。³⁹ 米切尔在许多方面没有杜黑那么绝对，但也持有类似

的观点：“一个全新的远距离作战方式将面世……由于空中力量能够实施远距离打击，在控制空域和击败敌方空中力量之后，它将能穿越上空飞行到敌国的任何地方。”⁴⁰ 米切尔认为，这样的作战方式将导致空军战士的战争观念截然不同于其他军种战士：“空军部队有其独特的精神、语言和习惯。他们与地面部队的区别就像海军部队与地面部队的区别一样。”⁴¹ 米切尔和杜黑都认为，尽管英勇胆识对于赢得和维持空域控制权至关重要，但是空中力量的主要价值，在于夺取制空权之后其能够随意攻击失去防御能力的敌方。在这里我们看到，空军既视空中力量为不受限制的战斗能力，在其历史上夺取空中优势过程的各个节点又会碰到各种战术困难，于是，观念和现实的矛盾，逐渐导致空军组织体制出现一些大问题。在冷战期间，轰炸机和导弹部队在不同的程度上采纳了米切尔的观念，却对提高战术水平和在战术交战中发扬武士精神带来不利影响。从1980年代后期开始，战斗机飞行员出身的将官地位上升，同时，在巴尔干和中东的空战中，空军遇到了新的挑战，这些事态发展都使得空军重新回到偏重战术武士心态的方向。实际上，在2001年之后，空军即处于这个观念的主宰之下，它强调传统的武士价值观，过于看重技术专家的能力。⁴²

关于自主化UCAV飞机主宰未来空战的观点与从道德角度反对自动化的理论之间的争论，只是这场持续不休的论战中双方阵营之间的最近一条断层线。空军的体制目标不应该是在两个对立阵营中挑选赢家，而应该是消除对立阵营之间的有害竞争，把注意力重新聚焦到全局使命以及执行该使命所需的工具。这么做将首先要求我们改变人员提拔

和表彰的方式，并且最终必须解决空军究竟应该做什么的问题——空军必须通过控制和利用空、天、网三域，来慑止和挫败对美国及其利益的威胁。空军所做的其他任何事情都是实现这一目的的手段，而不是目的本身。技术将是关键的力量倍增因素，但是，归根结底，战争是人员和思想的竞赛，而组织及战术创新对于实现军事目标起决定性的作用。当前应该主要关注建立必要的制度，支持创新和培养能充分利用这些创新的领导人，而不是关注所用战术的具体细节。争论不应该造成技术专家和武士对立，而应该发挥两者的长处，以应对未来冲突的挑战。

结语

空中力量从最早的时代开始就预见到，未来的战争中，具有巨大潜力的新技术将能解决诸如战争的迷雾和摩擦，以及快速和果断地制服敌方军队等古老的问题。到目前为止，空战的历史显示，随着技术朝着实现这个预见的方向发展，技术领域会出现新的障碍，而且冲突的人性本质不会改变。关于RPA和UCAV在未来战争中作用的争论只是一系列空中力量技术面临的一个最新问题，这些技术能够显著提升军事能力，但其本身仍不足以解决人类冲突。真实人工智能遭遇的技术障碍、经济和政治成本、如何有效控制自主化作战所面临的领导能力和组织体制障碍，以及战争的法律和伦理要求，都意味着在可预见的将来，人驾飞机操作员和支持设施仍将在空战中起重要作用。空军的未来不在于一味追求或避免自主化作战，而在于如何把有人驾驶飞机、RPA和UCAV整合成一支能最大限度发挥战斗力的部队。♣

注释:

1. 《1907年海牙第四公约》禁止轰击“不设防的城镇、村庄、住所或建筑物”。但是，“不设防”一词定义模糊，导致法律漏洞，因而在大多数情况下，只要交战国具有抵抗行为，拥有通过其武装部队实行自我防卫的某些手段，仍有可能遭到轰击。“Laws of War: Laws and Customs of War on Land (Hague IV); October 18, 1907” [战争法律：陆战法规和惯例章程（海牙第四公约）；1907年10月18日]，Art. 25, Yale Law School, http://avalon.law.yale.edu/20th_century/hague04.asp.
2. 尤其是朱里奥·杜黑，低估了实施其理论推算的毁伤程度所需的成本和弹药数量。请参看菲利普·梅林格（Philip Meilinger）关于杜黑理论和计算方法的详细综述。Col Phillip S. Meilinger, “Giulio Douhet and the Origins of Airpower Theory” [朱里奥·杜黑及空中力量理论起源]，收录于 *The Paths of Heaven: The Evolution of Airpower Theory [天穹之路：空中力量理论的演变]*，ed. Col Phillip S. Melinger (Maxwell AFB, AL: Air University Press, 1997), 1-40.
3. 例如，请参看 P. W. Singer, *Wired for War: The Robotics Revolution and Conflict in the Twenty-First Century [芯片的战争：机器人革命和二十一世纪冲突]*，(New York: Penguin Press, 2009); 另参看 Medea Benjamin, *Drone Warfare: Killing by Remote Control [无人机战争：遥控杀戮]*，(London: Verso, 2013); 另参看 Nick Turse and Tom Engelhardt, *Terminator Planet: The First History of Drone Warfare [终结者星球：第一部无人机战争史]*，(n.p.: Dispatch Books, 2012).
4. Tabassum Zakaria and David Alexander, “Weapon of Choice against al Qaeda, Drones Marginal in Syria” [打击基地组织的首选武器，无人机在叙利亚冲突中靠边]，Reuters, 4 September 2013, <http://www.reuters.com/article/2013/09/04/us-syria-crisis-drones-idUSBRE98314C20130904?feedType=RSS&feedName=worldNews>.
5. Denise Garcia, “The Case against Killer Robots: Why the United States Should Ban Them” [对机器人杀手的质疑：为何美国应禁止它们]，Foreign Affairs, 10 May 2014, <http://www.foreignaffairs.com/articles/141407/denise-garcia/the-case-against-killer-robots>.
6. Maj David J. Blair and Capt Nick Helms, “The Swarm, the Cloud, and the Importance of Getting There First: What's at Stake in the Remote Aviation Culture Debate” [从蜂群、云团和抢占先机谈起：论遥控航空文化辩论的意义]，*Air and Space Power Journal* 27, no. 4 (July-August 2013): 14-38, <http://www.airpower.maxwell.af.mil/digital/pdf/articles/Jul-Aug-2013/F-Blair.pdf>; and Capt Michael W. Byrnes, “Nightfall: Machine Autonomy in Air-to-Air Combat” [自主化无人作战飞机在空对空作战中的前景]，*Air and Space Power Journal* 28, no. 3 (May-June 2014): 48-75, <http://www.airpower.maxwell.af.mil/digital/pdf/articles/2014-May-Jun/F-Byrnes.pdf>. 就本文而言，RPA和UCAV这两个术语清楚定义出人工控制程度的不同。RPA处于人工操作员遥控之下，并在人工操纵回取结构之中不断取得人工指令输入，与现有的有人驾驶飞机接受指令相似。相比之下，UCAV在有限监控下自主运行，能够在极少直接人工干预下执行攻击任务。RPA和UCAV还可以根据飞机设计和生存能力的代差进行区分，类似各代战斗机之间的代差区分。RPA通常采用基本型机体，其设计性能适合在准入环境飞行，而UCAV则采纳先进的设计方案和隐形技术，借以提高在抗衡环境中的生存能力。
7. 这里借用上述注6中 David Blair 的用词，谨此致谢。
8. 斯图亚特·阿姆斯特朗（Stuart Armstrong）的博客 *Less Wrong* [少错一点] 很好地概述了此类文献，该博客检视了总共 257 个关于人工智能的预测，其中有 95 个预测了“达到人类水平的”人工智能出现时间。在该项调查中，超过三分之一的专家和业余爱好者都异口同声地预测人工智能会在 15-25 年内出现，而最早的预测可追溯到 1940 年代。Stuart Armstrong, “AI Timeline Predictions: Are We Getting Better?” [人工智能面世时间预测：我们现在的预测比过去准确吗？]，*Less Wrong*, 17 August 2012, http://lesswrong.com/lw/e36/ai_timeline_predictions_are_we_getting_better/.
9. James S. McGrew et al., “Air Combat Strategy Using Approximate Dynamic Programming” [使用近似动态编程的空战战略]，*Journal of Guidance, Control, and Dynamics* 33, no. 5 (September-October 2010): 1641-54, <http://dspace.mit.edu/openaccess-disseminate/1721.1/67298>.
10. 这与演绎推理而不是归纳推理有密切关系，但在特定环境中并不精确。
11. Thomas Burnett, “What Is Scientism?” [什么是唯科学主义？]，*American Association for the Advancement of Science*, <http://www.aaas.org/page/what-scientism>.
12. 诚如巴斯福德（Bassford）和其他人曾经指出，安东·亨利·约米尼（Antoine-Henri Jomini）本人可能会拒绝接受别人对其作品的揶揄，这些作品总体而言非常类似克劳塞维茨的著述，尽管人们经常把他们说成对战争的宗旨持截然相反的立场。本文所述的这两位理论家的区别仅反映其各自作品的一小部分，但是概括描述了他们在军事理论领域的形象。Christopher Bassford, “Jomini and Clausewitz: Their Interaction” [约米尼和克劳塞维茨：他们之间的互动]，*Clausewitz Homepage*, 26 February 1993, <http://www.clausewitz.com/readings/Bassford/Jomini/JOMINIX.htm>.
13. 同上。
14. 本文基本上仅限于论述国家行为体对 RPA 的使用，但是，导致国家使用 RPA 成本上升的因素很可能成为非国家行为体面临的一个更大障碍。利用现有技术制造的小型 RPA 可能被非国家行为体用于情报和有限战术攻击。但是，

随着反制措施逐步发展以及阻止非国家行为体通过“蜂群”战术实施协同行动的机制逐步建立,长远而论,这种风险将低于通常预测的程度。实行 RPA 武器化,将使其显著增加重量和加大尺寸,以至于导致其成本和易受攻击性上升,从而造成其可用性下降。

15. 同注 3 中 Singer 文,第 33 页;另参看 Michael C. Horowitz, *The Diffusion of Military Power* [军事力量的扩散], (Princeton, NJ: Princeton University Press, 2011), 221.
16. 除了平台成本之外,一个常见问题是,由于训练成本降低和其他相关原因,最终是否会导致较低的寿命周期成本。目前很难用量化方式回答这个问题,因为尽管有些寿命周期成本较低,但是 RPA 的遥驾性质导致操作人员在许多情况下不得不让飞机遭受风险,从而造成损失率上升,尤其是美国陆军使用的战术无人机。今后,随着作战使用量上升和可供研究的案例数目增加,相关研究将能更好地回答这个问题。无论如何,这个尚未定论的问题表明,即使有任何潜在的成本降低,其幅度不会大,绝对不会是数量级的变化。
17. 引用于 W. J. Hennigan, “New Drone Has No Pilot Anywhere, So Who’s Accountable?” [新型无人机没有任何飞行员,那末,谁来承担责任?], *Los Angeles Times*, 26 January 2012, <http://articles.latimes.com/2012/jan/26/business/la-fi-auto-drone-20120126>.
18. Thomas P. Ehrhard, “Unmanned Aerial Vehicles in the United States Armed Services: A Comparative Study of Weapon System Innovation” [美国武装部队中的无人驾驶飞行器:武器系统创新的比较研究], (diss., Johns Hopkins University, 2000), 628.
19. 根据联合国驻格鲁吉亚观察组的报告,“一架军用飞机(无论是有人驾驶还是无人驾驶)若执行一项侦察任务,即构成‘军事行动’,因而违反莫斯科协议……尽管格鲁吉亚方面认为该项任务具有合法目的,阿布哈兹方面把这种军事情报收集行为视作军事作战行动的先兆亦无可非议,尤其是在双方关系紧张时期。”参看“Report of UNOMIG [UN Observer Mission in Georgia] on the Incident of 20 April Involving the Downing of a Georgian Unmanned Aerial Vehicle over the Zone of Conflict” [联合国驻格鲁吉亚观察组关于 4 月 20 日一架格鲁吉亚无人驾驶飞行器在冲突区域上空被击落事件的报告], 26 May 2008, <http://globe.blogs.nouvelobs.com/media/01/02/cf530afbef0fb6f305824428f6c83509.pdf>.
20. Charles Tilly, ed., *The Formation of National States in Western Europe* [西欧民族国家的形成], (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1975), 42.
21. 本文所述的武力和胁迫系指托马斯·谢林对这两个词语的定义,他区分“蛮力”(严重毁损敌方)和“胁迫”(暴力和威胁进一步使用暴力,达到威慑和强迫目的),但认为两者都是双方讨价还价过程的一部分。参看 Thomas C. Schelling, *Arms and Influence* [武器及影响], (New Haven, CT: Yale University Press, 1966), 5-7, 66-70。众所周知,克劳塞维茨曾说过战争是“政治通过其他手段的延续”,而且他还更加具体地把战争定义为“旨在强迫敌方服从我们意志的一种武力行为”。Carl von Clausewitz, *On War* [战争论], ed. and trans. Michael Howard and Peter Paret (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1976), 75.
22. 尽管从法律角度来讲,国家对冲突中的暴力实施控制非常重要,我们可以看到,从拿破仑时代至少到二次大战期间的多次战例中,当理性的控制无能为力时,民族主义激情爆发对暴力起到推波助澜的作用。
23. Alexander Moseley, “Just War Theory” [正义战争理论], *Internet Encyclopedia of Philosophy*, <http://www.iep.utm.edu/justwar/>.
24. 同上。
25. 请参看约翰斯顿和萨巴希(Johnston and Sarbahi)关于 RPA 军事效力的论述,了解这些平台如何取得有限但业经证实的战术成功,而其战略影响却仍然不明朗。Patrick B. Johnston and Anoop K. Sarbahi, “The Impact of U.S. Drone Strikes on Terrorism in Pakistan” [美国无人机攻击对巴基斯坦境内恐怖分子的影响], 11 February 2014, <http://patrickjohnston.info/materials/drones.pdf>.
26. 若需要了解对于 RPA 以外其他部队的责难,请参看 Jeremy Scahill, *Dirty Wars: The World Is a Battlefield* [龌龊的战争:世界就是一个战场], (New York: Nation Books, 2013).
27. “Laws of War” [战争法律], Annex 1, Article 1.
28. “Losing Humanity: The Case against Killer Robots” [丧失人性:对机器人杀手的质疑], *Human Rights Watch*, 19 November 2012, <http://www.hrw.org/reports/2012/11/19/losing-humanity>.
29. 这个范围可以从一架改型 F-22 延伸到诸如 E-3 等大型指挥平台, F-22 飞行员的作用从直接空对空作战转换到空战管理员身份,管理一群远距离作战的UCAV。
30. 第二阶段也许仍然需要有高度自主化飞机,但具体取决于空对空作战环境中自动化的进展程度。
31. Stephen Peter Rosen, *Winning the Next War: Innovation and the Modern Military* [打赢下一场战争:创新和现代军事], (Ithaca, NY: Cornell University Press, 1991), 105.

32. William Mitchell, *Winged Defense: The Development and Possibilities of Modern Air Power—Economic and Military* [空中防御：现代空中力量的发展和可能性——经济与军事分析], (New York: G. P. Putnam's Sons, 1925), xviii.
33. 若需要更多信息，请参看斯宾奈特（Spinetta）中校论述RPA飞行员遭遇“玻璃天花板”的著作。Lt Col Lawrence Spinetta, “The Glass Ceiling for Remotely Piloted Aircraft” [遥控飞机遭遇玻璃天花板], *Air and Space Power Journal* 27, no. 4 (July-August 2013): 101-18, <http://www.airpower.au.af.mil/digital/pdf/articles/Jul-Aug-2013/V-Spinetta.pdf>.
34. Jon Soltz, “The New Drone Medal and Why Troops Need Hage!” [新的无人机勋章以及士兵们需要黑格尔的原因], *Huffington Post*, 21 February 2013, http://www.huffingtonpost.com/jon-soltz/the-new-drone-medal-and-w_b_2734731.html.
35. 例如，请参看 John Bruhns, “Why the Drone Medal Is Overvalued” [为何无人机勋章的价值被高估], *Huffington Post*, 25 February 2013, http://www.huffingtonpost.com/sgt-john-bruhns/why-the-drone-medal-is-overvalued_b_2756375.html.
36. 退役上校特里·斯蒂文斯（Terry Stevens）曾是一名空军人事军官，他解释其非官方的计算军官晋升前景公式中如何考虑军官获得嘉奖的重要性：“尉级军官一般需要有一枚空军军功勋章或一枚嘉奖勋章，或两者都有。少校和中校还应该拥有优异服役勋章和/或联合优异服役勋章，而且带橡树叶标志。如果你有这些勋章，表示你具有主动性、领导能力和卓越超群的表现。” David Larter, “Officer Drawdown: What Are Your Chances?” [裁减军官编制：你有多少机会?], *Air Force Times*, 10 July 2011, <http://www.airforcetimes.com/article/20110710/NEWS/107100313/Officer-drawdown-What-your-chances>.
37. Steven Pressfield, *The Warrior Ethos* [武士气质], (New York: Black Irish Entertainment, 2011).
38. 同上，第12-13页。作为普雷斯菲尔德（Pressfield）关于创新与武士气质之间关系的核心观点的范例，当前武士气质捍卫者们利用历史上对以前一些主要创新所用的不光彩措辞来对待RPA辩论。在1139年的第二次拉特兰会议上，天主教会宣布：“我们诅咒十字弩手和弓箭手的谋杀行为，并从现在开始禁止对基督徒和天主教徒使用天主深恶的此等行为。”参看“Second Lateran Council (1139): Canons” [第二次拉特兰会议（1139年）：教规], <http://www.ewtn.com/library/COUNCILS/LATERAN2.HTM>。同样地，在1600年代，西班牙作家塞万提斯说过，“魔鬼般的[火炮]发明使得……卑鄙的懦夫能够杀死英勇无比的绅士……一颗流弹，不知从何而来或何时而来，或许其发射者已被那可恶的火炮闪光吓得逃之夭夭，却可能在一瞬间使勇士的宏图大业戛然而止。” J. F. C. Fuller, *Armament and History* [军备与历史], (New York: De Capo Press, 1998), 91-92。在第一次世界大战期间，一名法国将军据说曾经谈到机枪非常可怕，因为“三个士兵加一挺机枪，可以阻挡一个营的勇士”。Kirsten Cale, “Cultural Wars” [文化战争], *Clausewitz Homepage*, <http://www.clausewitz.com/readings/CaleReview.htm>.
39. 若要了解杜黑关于飞机如何彻底改变战争和战士身份概念的论述，请参看 Giulio Douhet, *The Command of the Air* [制空权], trans. Dino Ferrari (New York: Coward-McCann, 1942), 8-11.
40. 同注32，第11-16页。在本文引述的段落之间，米切尔详细阐述了他对于武士文化以及最终军队文化发展的看法，其方式与普雷斯菲尔德的描述方式相似，但是明显地带有负面观点。他认为，空中力量从根本上改变了战争方程式，因为它把整个国家（而不仅是某个阶层）重新绑到冲突上，同时使得战士成为力量投送专家，不再关注克服恐惧感。
41. 同注32，第6页。
42. 稍微浏览一下美国空军网站 <http://www.af.mil/> 各篇文章的评语栏、《空军时报》以及《空天力量杂志》登载的争议文章，即可看到这场争论对垒双方间的断层线：持这两种对立的极端观点者，不是圈外人就是影响力日渐式微者。飞行群体外的人士往往认为空军由战斗机飞行员主宰，而轻视空军使命的其他关键部分。飞行和维修群体内的人士则抬出当前空军使命，并且声称他们应该享有更多的影响力，但是由于与使命无关的各种原因（包括政治正确性和缺乏工作重点等）而正在逐步丧失影响力。戴夫·布莱尔少校（Maj Dave Blair）在《空天力量杂志》英文版2012年5-6月期（中文版2012年冬季刊）发表了文章，标题为“Ten Thousand Feet and Ten Thousand Miles: Reconciling Our Air Force Culture to Remotely Piloted Aircraft and the New Nature of Aerial Combat” [万米高空万里遥——培育以遥控飞机打新型空战的空军新文化]，此文发表后选登的读者评论特别说明问题 (<http://www.airpower.maxwell.af.mil/article.asp?id=72>)。



迈克尔·P·克鲁泽，美国空军少校（Maj Michael P. Kreuzer, USAF），毕业于美国空军军官学院，阿拉斯加大学安克雷奇分校公共管理硕士，美国军事大学情报理科硕士，普林斯顿大学博士，现为空中作战司令部情报部分析业务管理处长。他是职业情报官，曾担任伊拉克北部多国师反简易爆炸装置与情报收集管理特别项目主任、阿富汗卡皮萨省重建团队情报参谋官，及美国空军情报官正规训练主任。他的博士论文审视了遥控飞机技术的功用和扩散。



非战略核武器：核军备控制中的弃儿

Nonstrategic Nuclear Weapons: The Neglected Stepchild of Nuclear Arms Control

乔治·W·乌尔里奇博士 (Dr. George W. Ullrich, Schafer Corporation)

詹姆斯·斯科拉斯博士 (Dr. James Scouras, Johns Hopkins University)

迈克尔·J·弗兰克尔博士 (Dr. Michael J. Frankel, Penn State University)

经历了一场将美苏两国拖向核战争悬崖的古巴导弹危机，世人逐渐认识到，任何一方都无法从代价高昂且破坏稳定的核军备竞赛中获得战略优势，遂铭记至今，而于其中孕育出一系列战略军备控制条约，以1972年《限制战略武器条约》开始，演进到目前的《新削减战略武器条约》。这些协议大幅度地削减了战略核武库，然而正是由于这些成功，美国必须极其审慎地思考这个演进过程的下一步。

尤其是，这些条约都着重于战略（洲际射程）运载工具，以及其战略核武器载荷，只有1988年的《中程核导弹条约》算是一个值得注意的例外，此条约禁止射程500-5500公里的所有陆射弹道导弹和巡航导弹。除此之外，其他一切类型的非战略核武器系统都不受任何限制。

美国已从欧洲撤走绝大多数的非战略核武器，现在的数量为几百枚，而俄罗斯目前的武器库中维持着数千枚。美国和俄罗斯的选择，各有其可以理解的战略原因，但由此产生的失衡，其涵义和影响却未被充分认识，因而埋藏着危险。

简要的回顾

1954年，美国开始在欧洲部署核武器，并在1956年之后对苏关系持续恶化时期加速

部署。西德刚刚获准加入北约，而苏联企图加入北约的策略被识破并断然拒绝。苏联立即组建了自己的共同防御和互助联盟，包括八个中欧和东欧国家，称为华沙条约组织。其后10年，在苏联的领导下，华沙条约成员国的国家军队整合成为一支强大的战斗部队。要想建立起一支足以对抗华约集团的常规部队，北约承受不起这个负担，只能指望美国核武库数量上的优势去遏制苏联入侵欧洲。美国逐步向欧洲八个北约成员国增加部署数千枚核武器，增强了这种不对称的威慑战略。在这种非战略核武器大幅度增加的同时，到1960年代中期，苏联基本上实现了与美国在战略武器上的均势，从而形成了笼罩在确保互毁凶兆之下的危险僵局。

北约担心，欧洲的常规冲突将不可避免地引发世界末日核大战，遂于1967年采纳“灵活反应”政策。灵活反应背后的前提是，为了避免全面核冲突，当北约部队认定他们处于将被华约集团优势常规部队压倒的危险境地时，能够使用有限数量的美国非战略核武器。尽管有人对灵活反应政策能否在这种形势下保持冲突升级管控的模糊假设表示怀疑，普遍认为，在冷战余下的岁月里，此政策对维持北约军队和华约军队之间的令人不安的对峙发挥了安定影响。

部署在欧洲的美国非战略核武器，数量于1971年达到顶峰，超过7000枚，其中包

括空投重力炸弹、炮弹、原子爆破弹药、火箭炮弹、地空导弹弹头，以及短程和中程地对地导弹（潘兴-I和潘兴-IA）。后来，在1980年代，作为对苏联部署SS-20型中程导弹的回应，美国部署了地面发射的巡航导弹和中程导弹潘兴-II。1980年代还开始了大幅度地单边削减核武器，部分是基于实体安全考虑，部分是回应许多北约国家民众对核武器的反对。中导条约导致削减进一步加大，尤其是包括苏制SS-4、SS-5和SS-20，以及美国的潘兴-II弹道导弹和陆射巡航导弹。随着冷战的结束，苏联解体，华沙条约消亡，美国于是将注意力转向进一步双边削减战略核武器上，同时继续单边削减非战略核武器，在1991年前撤走除了B-61核炸弹以外的所有核武器。这个时期的进一步削减，致使今天的核武库中仅有几百枚前沿部署的非战略核武器——算是美国对欧洲安全继续承诺的一个还看得见摸得着的象征。

时过境迁，进入后冷战时代，俄罗斯意识到，非战略核武库是其唯一能负担得起的手段，只能依靠此手段来抵消北约常规军队的优势，保卫其绵长的边境免遭潜在的军事入侵——冷战时期的美苏间态势现时已然逆转。虽然美国和俄罗斯似乎承诺要保持战略平衡，但与此同时，俄罗斯似乎有意重视非战略核武器的现代化，因为非战略核武器原本不受自我设限的数量或技术的制约。

对于目前这种形势如何反应，决策界和专家界显然都意见不一。很多人不以为然，认为美国占据常规优势，无需追逐非战略核武器，单凭战略核力量即可继续够提供全部必要的威慑，而且俄罗斯核入侵的可能性极低。另一部分人则忧心忡忡，列举俄罗斯最近在乌克兰问题上的咄咄逼人，其对非战略核武器作战思想的依赖，以及其向武器现代

化方向的努力。笔者虽未信服于任一方的观点，但认为如此忧患自非空穴来风，足有必要开展国家层面的辩论，通过深入分析提供依据。

扑朔迷离的未来

目前的形势毫无静态可言，使我们更加忧患交加。非战略核武器的未来如何演变，它能增加或降低威胁的程度如何，基本都是未知数。尽管如此，至少有一个发展趋势大致可以预测：目前核武器库存数量的不对称可能会增长。俄罗斯坚持要求美国必须撤走所有前沿部署的非战略核武器，此为一推；俄罗斯又拖延单边的继续裁减，此为一拖；两相作用之下，美国应可发现，“零核”理念大概也只能对于其核武库的这一组成部分，还有实现的可能。

俄罗斯在核武器运用上，也在继续发展其军事思想，甚至不再承认其前身苏联长期以来的“不首先使用”的保证。的确，俄罗斯军事策划者们认为，有限使用低当量核武器，有助于合理期望降低冲突，减少常规战的消耗。如果美国清除了其现存的非战略核武器，一旦俄罗斯决心使用其非战略核武器的话，美国还能依靠的威胁，就是直接升级为战略核武器战争。在整个冷战的大部分时间里，“确保互毁”一直是核威慑的标签，至今仍受到普遍认同，认为是抵挡对美国核攻击威胁的充分可信宣示。但是现在，如果美国准备使用文明末日核弹幕或甚至一枚战略核武器去回应对方首先在战场中使用非战略核武器的行为，这样的思想则不易得到人们的认同。

未来第二个可能的也极为重要但尚未被充分关注的发展，是关于非战略核武器设计

的创新。直到大约 20 年前，美国在这个领域的探索和发展一直领先。然后，美国的核武器设计界却被束缚住，限制在仅仅维持老旧的冷战时期核武库遗存。与此同时，计算机功能日新月异，突飞猛进，精确导航和报时发生量子飞越，工程方法和材料制造进展惊人。于是毫不奇怪，其他国家埋头发展的核能力可能已经接近——就俄罗斯而言可能已经超过——美国的核能力。尤其是，俄罗斯并不掩饰其发展高精确低当量非战略核武器的意图。俄罗斯高级官员暗示这种可能性的公开声明显示，这些武器可能代表新一代的高聚变率核武器 (high-fusion fraction weapons)，其杀伤作用比现有武器远更精确。

先进高聚变率核武器与相同当量的裂变武器相比，效果非常不同，其特性将使武器拥有者在某些作战场景中获得决定性的优势。其中最重要的是，较之于相同当量的裂变武器，高聚变率武器增强了核辐射杀伤的效果，降低了爆炸和冲击波的破坏。

高聚变率核武器还有可能进一步完善，实现纯聚变状态，从而引发新的困境。目前法律的禁止范围，甚至不包含这种预想的设计。美国一直坚持要把核聚变研究排除在所有武器控制条约之外，是以不阻碍自己的惯性封闭核聚变的研究，尤其是美国国家点火试验室内正在开展的研究。因此，美国已经签署但尚未获国会批准的《全面禁止核试验条约》中，没有包含限制任何从纯聚变反应中释放核能的试验的条款。条约的这个漏洞，打开了意想不到的可能性，这就是条约各方可以合法地研发并试验纯聚变设计。

无论怎样，这种试验因为不产生标准的放射性核素识别印记，使专门针对核武试验的《全面禁止核试验条约》协议对此无从监

督。因此，纯核聚变设计如果能够实现，因其内在性质，将可能颠覆军控条约谈判的前景，损害传统的核查机制。

纯核聚变装置在研发和生产阶段，也对全球监测努力构成相应的检测难题。目前的全球核检测架构，设计成仅探测铀和钚的放射性识别印记，对识别纯氦核聚变装置则完全无效。现今在研发专门用于氦核聚变燃料检测系统方面，美国没有任何投资。

结语

在控制战略军备竞赛的努力中，非战略武器基本上被忽视，致使美国和俄罗斯现有武器库出现巨大的数量差距。我们知道，有些人已对这种不对称表示担忧，此议题现已列入美国在为《新削减战略武器条约》的可能后续条约谈判准备的议程中。为确保决策者认真对待这些担忧，并评估相关的备选政策，我们认为有必要进行更深入的分析。我们呼吁知识界协同努力，认真关注非战略核武器可能引发的各种问题——尤以美俄之间的失衡为主要研讨问题，并及其余——然后才能考虑是否对战略或非战略核武器做任何进一步削减。这些问题的研讨，对我们有关非战略核武器的传统智慧将构成一定程度的挑战，因为这些智慧的大部分源自冷战亦磨砺于冷战。兹列举几点传统看法如下：

- 其一，美国和俄罗斯非战略核部队之间的不对称，攸关（或无碍）大局。如果缺少基于分析的论证，这两种判断都是空洞而不可信的。最令人担忧的是，以未经论证支持的推断为前提即妄称：因为这种不对称无碍大局，所以我们能够并且应该单方面从欧洲撤走全部非战略核武器。

- 其二，战略核均势的重要性胜过非战略核不平衡。这种断言是把全部的信任押在一个预测上，此预测是：俄罗斯领导人一定会相信，他们如使用非战略核武器将不可避免地导致战略核战争，俄罗斯因慑于此威胁而不会动用非战略核武器。
- 其三，我们具有常规优势，因此非战略核武器无关紧要。事实是，我们并非在任何地方，任何时候，任何情况下都具有常规优势。进一步，即使地点、时间和局势都对我们有利，当俄罗斯认为其边境的任何冲突攸关自身核心利益时，面对我方的常规优势，可能考虑诉诸非战略核武器。
- 其四，美国在欧洲的非战略核武器有助于保持北约的联盟凝聚力，从而说服北约其

他各国放弃谋求自己的核武器，在冲突的升级控制阶梯中，这是除了末日大决战以外最关键的一阶。对此，另一种值得我们考虑的可信观点是，此等武器部署原是冷战遗产，已经不合时宜，并不能服务战略目的。

- 其五，战略武器和非战略武器之间存在重要区别。是的，冷战期间，人们极为重视这种区别，尽管从来没有完全明白区别何在。现在越来越明显的是，这都是人为的术语，非但没有区分清楚，反而混淆视听。

无论如何，我们不能永远依赖曾经视为正确的思维。世界在不断变化，我们的思维也必须与时俱进。♣



乔治·W·乌尔里奇博士 (Dr. George W. Ullrich)，德雷克索尔大学理学士、理科硕士、博士，现为应用研究协会战略发展高级副总裁，前 Schafer 公司首席科技官。曾任科学应用国际公司高级副总裁。他自 1984 年以来即为联邦高级主管服务协会会员，曾担任国防部若干重要职务。在 1990 年代担任国防核管理局副局长期间，他主导了该局应对后冷战时期更广泛挑战的过渡，包括条约核查，反大规模毁灭性武器扩散，及合作降低威胁等领域。在担任国防部长办公室武器系统主任期间，他由于在武器方面的创造性努力而获国防部卓越服务奖章。他现在是美国战略司令部战略咨询组科技小组特别顾问，此前曾任空军科学咨询委员会委员。



詹姆斯·斯考拉斯博士 (Dr. James Scouras)，罗切斯特大学理学士，马里兰大学理科硕士、博士，现为霍普金斯大学应用物理实验室国家安全研究员，此前任国防威胁消除局先进系统与概念办公室首席科学家。他的研究特点是应用独创方法分析对国家具有重大意义的难解问题，覆盖国际安全、核威慑、军备控制及恐怖主义等领域。他曾任国土安全研究所风险分析计划主任，在国防分析研究所及兰德公司担任过研究职务，并在马里兰大学优秀学生共同课目讲授核政策。他的著述包括与史蒂芬·森巴拉合著的《一个新核世纪：战略稳定与军备控制》(Praeger, 2002 年)。



迈克尔·J·弗兰克尔博士 (Dr. Michael J. Frankel)，Yeshiva 学院文学士，纽约大学博士，为美国关于核武器效应的领先专家之一，现任宾夕法尼亚州立大学应用研究实验室资深科学家，专注于核条约核查技术研究。他曾任电磁脉冲攻击对美国威胁评估委员会执行主任，领导制定全球核威胁技术预测与基础设施薄弱环节评估 15 年规划。此前他担任过的政府职务如下：国防部副科技次长办公室先进力能与核武器项目副主任，国防核管理局核现象学处首席科学家，美国参议院国会研究员，以及海军水面武器中心研究物理学家。他曾应邀发表演讲，主持国家与国际科技研讨会，在国会作证，并在专业科技刊物发表多篇文章。

在不确定性增大背景下以常代核构建威慑后患无穷

Increasing Uncertainty: The Dangers of Relying on Conventional Forces for Nuclear Deterrence

珍妮弗·布莱德利 (Jennifer Bradley, National Institute for Public Policy)

为了结束冷战思维,我们将降低核武器在我国国家安全战略中的作用,并敦促其他国家仿效。

——巴拉克·奥巴马总统

奥巴马总统在2009年上任后不久,就发表了传世至今的布拉格讲话,其中提出了无核武器世界的宏愿。¹他在讲话中没有开出达此目标的时间表,且声称他有生之年也许无缘与此,但宏愿之途,部分涉及降低核武器在美国国家安全战略中的作用。一年之后,美国便公布《核态势评估报告》,对奥巴马为美国及其盟国安全提出的设想作进一步明确说明和系统化。²五年后的今天,这项决定如何影响着美国同俄罗斯和中国的威慑关系,个中端倪,逐步显现。

对俄和对华关系可视为美国对外关系的重中之重,故应作为美国核威慑政策的核心考虑。美国虽未视俄罗斯和中国为敌人,却也非盟友,关系恶化的可能性始终存在,美俄之间过去一年的关系变数即是例证。美国决定减少依赖核武器,转而发展能产生战略效果的常规武器来满足威慑的需要,可能没有对俄罗斯和中国产生预期的威慑效果。美国的决定,非但远未能鼓励俄中两国减少核武器在各自国家安全战略中的重要性,反而会促使他们更加依赖核武器来满足自己的安全需要。如此发展下去,可能危险地颠覆威慑关系的稳定。

威慑理论妙在简单

威慑理论的美妙在于其简单性。本质上,威慑理论是一项军事战略,国与国之间以犯我必报来威胁对方不敢轻举妄动。有些人误

认为,威慑是核武器问世之后的产物,其实从古至今,威慑一直被用为治国之器,成功有之,失败亦有之。³

核武器因其巨大的破坏力,使美国将威慑理论置于其国家安全战略最重要的位置。1946年,伯纳德·布罗迪对这种现象评论道:“迄今为止,我们军事组织的主要目的是打赢战争。从今往后,军事组织的主要目的必须是避免战争,除此之外,几乎别无其他实用目的。”⁴核时代的到来,促使知识界对核武器的威慑,以及实现威慑所需因素进行了大量的研究和辩论。在二十世纪下半叶,美国将威慑确立为安全战略的基石。但是进入二十一世纪,关于威慑同本世纪威胁的相关性的辩论,绵绵不断持续至今。

威慑应用面临危险挑战

威慑的定义似乎简单,其实际应用却相当复杂,有很多潜在的失败陷阱,因为其影响主要体现在敌人的心理变化上,因此,很难预测或证实成功与否。而且只有当威慑失败,缺陷才会明确显现。此外,为了应对目前安全环境的挑战,威慑理论的定义在不断变化。学者们承认,冷战时代的威慑框架完全集中在遏制苏联,用于应对二十一世纪的国家安全问题则显得不足。今天,美国面对各种各样的行为体构成的威慑问题,要求我们的战略“根据特定对手的观念、价值观和利益量身订造。”⁵

人们还承认，威慑战略如果继续着眼于加大对对手行为的成本，可能不足以对对手的决策形成决定性的影响。对手盘算其行动时，不只局限于相关成本因素，还要比较行动成本与获利，以及不采取行动的后果。就是说，敌人即使相信代价高昂，但若认定屈让的后果更严重，也可能不惜成本一意孤行，因此威慑仍会失败。⁶这种认知要求我们的威慑战略要考虑敌人的思维角度，了解他们如何在一意孤行与委曲求全之间构建成本和效益比较。因此，我们应有的放矢地调整自身战略，发出可信的威胁信号，使对手知道如果一意孤行将付出高昂代价而无利可图，如果保持克制将生成可接受的结果，由此鼓励克制而能决定性地影响对手决策。⁷

如上所述，威慑的核心是发挥心理功能。充分了解敌人，包括敌人的领导特点、历史和文化影响、决策结构和程序、国家安全战略和作战理论，对于我们制定威慑战略极为重要。由于威慑在于影响对手的心理，“威慑的要求将随着威慑对象的不同，甚至随着每种环境和场景的不同而各异。”⁸威慑能否生效还取决于另一个复杂因素，这就是，对手必须了解美国，理解其发出的威胁和信息，相信其威慑是可信的，不敢怀疑美国有诺必践的意志。⁹在威慑战略的发展过程中，若未能考虑对手的具体特点，威慑的失败风险就会增加。

降低对核武器的强调

《核态势评估报告》(NPR 报告)中的第一优先是减少核扩散的危险及核恐怖主义的威胁。达成此目标的路线图，部分涉及到削弱美国安全战略中对核武器的依赖。其思维脉络是，美国展示承诺削减核武器的作用和数量，此承诺可“说服我们的《核不扩散条约》

成员国与我们一道采取所需的措施，重振核不扩散体系，确保世界上的核材料不被恐怖主义组织窃取或捕获。”¹⁰

美国立场的这种修正是基于当时的推理，其中部分原因，整体而言是出于战略环境的变化，具体而言是出于对俄和对华利益关系考虑。奥巴马的布拉格讲话和 NPR 报告都呼吁“结束冷战思维”，并称赞美俄关系的根本变化。¹¹ NPR 报告甚至说：“俄罗斯和美国不再是敌人，军事对峙的前景大幅降低。”¹²关于中国，NPR 报告没有明确谈及美中关系是否正在好转，但强调表示美国和中国的相互依赖，以及在降低恐怖主义和大规模杀伤性武器扩散风险努力上的相互利益。¹³ NPR 报告的主调是，美国同俄罗斯关系的改善以及同中国的相互依赖，推动战略环境发生变化，以至美国不再需要依赖核武器来满足与这两个核大国关系中的安全需要；进一步，NPR 报告认为，这种积极的关系轨迹将会持续下去。

提高对常规力量的强调

既要降低对核武器的依赖，又要满足美国安全需要所需的能力，为了弥合其间的差距，NPR 报告提议，美国继续加强其无与伦比的常规能力。¹⁴报告虽然宣称“美国拥有当今世界最强大的常规军事力量，我们的紧密盟国和伙伴则构成世界其他军事力量的一大部分，”但仍建议增加更多能力来进一步增强美国常规部队的力量。¹⁵

在建议增加的常规力量能力中，有一项是常规远程导弹。2003 年，美国开始发展常规快速全球打击作战思想，且奉行至今，其计划是在 2011 年至 2016 年间投入大约 20 亿美元。¹⁶这种全球快速打击能力将能够在

一个小时内打击全球任何目标，其武器可以部署在美国本土或大洋潜艇，赋予美军在短时间内投送常规精确打击的能力。¹⁷

根据全球零核组织美国核政策委员会的研究报告，美国通过加强先进常规武器的杀伤力和精确度，有能力置敌人目标于以往只有靠核武器威胁才能做到的风险之下。该委员会进一步指出，由于这些武器比核武器更为“可用”，其所产生的威慑效果更大。再者，该委员会的研究表明，俄罗斯和中国的众多目标，过去只受制于美国核武器的威慑，今后将处于美国精确常规力量的威胁之下。¹⁸此外，随着美国能力和投入的改善，常规能力可有效威胁的目标将越来越多，从而促使政府更加降低核武器的作用。

该委员会报告的论断中，最令人关注的一点，就是建议美国核武器可被能生成相同战略层面效果但更可用的先进常规能力所替代。¹⁹然而，该报告遗漏了对俄罗斯或中国如何理解美国这种威慑态势变化的评估。

其他国家的视角

自美国发布 NPR 报告五年以来，安全环境发生了巨大的变化——但不是如该政策文件所希望的那样转好。虽然安全环境的下滑不能完全联系到美国核政策的改变，但俄罗斯和中国的动向所表现出的一些危险意涵，跟美国决定降低核武器在其安全战略中的重要性有关。可以说，美国与俄罗斯和中国的核威慑关系，对美国安全最为重要，因此有必要持续监控这种关系的健康和状况。

在实施 NPR 报告政策的五年中，美国降低了核武器的份量，加大了对先进常规武器的投入。与此同时，俄罗斯和中国做出了美国政府或许未曾预料的回应。如上所述，威

慑在于攻心，如果我们调整威慑政策和战略，就应该评估其效用，了解其对对手决策产生的影响。

俄罗斯视角

在 NPR 报告中，对美俄之间的关系改善着墨甚多。随着冷战对立的结束，美国不再需要依赖核武器来满足其安全需要。此外，尽管美国认识到两国仍存在政策分歧，俄罗斯继续其核力量的现代化，但美国和俄罗斯在共同利益上的合作增加，冲突的可能性下降，这一切足以让 NPR 宣布俄罗斯不再是敌人。²⁰

虽然 NPR 浓笔重彩描述美俄之间的亲善关系，俄罗斯对此关系的看法明显不同。在前苏联，反美思潮由来已久，并延续到当代的俄罗斯。在 2009 年美国主导的美俄关系“复位”之前，俄罗斯领导人长期以来一直把美国看作其主要敌手。²¹此外，俄罗斯人相信，他们面临着以美国为首的北大西洋公约组织的威胁。²²对美国的这种看法，在美俄关系复位后没有改变，事实上，还更加恶化。

苏联解体后，俄罗斯的常规军事能力萎缩退化。2000 年，为了补偿被认为常规力量方面的弱点，俄罗斯重构军事理论，潜在地降低了核武器使用的门槛，宣布俄罗斯“保留使用核武器的权利，以对针对俄罗斯或其盟友使用核武器或其他大规模杀伤性武器做出反应，并对大规模常规军事侵略致使俄罗斯国家安全告急做出反应。”²³就在 NPR 公布之前，俄罗斯发表了其更新后的核原则，其中并没有大幅度提高使用核武器的门槛，而表示“在俄罗斯联邦受到常规武器侵入，国家的存亡受到威胁时，俄罗斯保留使用核武器的权利。”²⁴

俄罗斯目睹了美国及其盟国自1991年第一次海湾战争以来使用常规军事力量取得的多次成功。美国和俄罗斯常规军事力量的差别和差距，致使俄罗斯选择依赖其核力量，不仅遏制美国的核打击，也应对与美国的常规冲突。此外，由于美国在发展能够执行战略使命的常规武器，并部署导弹防御，俄罗斯领导人担心，这种发展终将使俄方的威慑和报复美国的能力失去效用。²⁵ 俄军2014年公布的最新版本的作战条令表达了这种恐惧：外来的主要威胁包括“建立和部署有损当前全球稳定和核导弹能力力量均衡的全球战略反弹道导弹系统，实施‘快速打击’构想，计划在太空部署武器，以及部署战略常规精确武器。”²⁶

俄罗斯极为重视其核武库。俄罗斯领导人承认，没有核武库，国家将面临根基的脆弱。保持与美国平起平坐的核国家地位，就可“保持为一个在重要性、利益或后果上有份量的国家”。²⁷ 出此考虑，俄罗斯将其战略部队现代化视为国家的一项最高优先。该现代化计划的一部分，包括发展1987年签署的中程导弹条约已经删除的一个核武器种类。俄罗斯违反条约的证据可以追溯到2007年，但是美国直到2014年才正式指控俄罗斯的不当行为。²⁸ 该条约禁止陆基发射的射程在500至5000公里的弹道导弹和巡航导弹。这种导弹能对整个欧洲北约国家的战略目标实施短时预警攻击。²⁹

俄罗斯对其核大国地位价值的重视，在2014年吞并乌克兰领土克里米亚后表露无遗。俄罗斯领导人在很多场合使用了核信号，例如普京总统宣称：“俄罗斯是最强大的核国家之一，”以此来威慑美国和北约不要轻举妄动。³⁰ 此外，俄罗斯外长拉夫罗夫表示，俄罗斯可以在克里米亚部署核武器而不违反国

际法，因为该地区现在已经是俄罗斯的一部分。³¹ 俄罗斯持续用核武器发出信号，进行大规模的核演习，用可携带核武器的轰炸机试探北约盟国的防御，并发布有关俄罗斯核战备的声明。

中国视角

NPR报告对于美国和中国之间的威慑关系着墨不甚多。至于是否是因为两个国家的核武库规模不对称而采取如此态度，我们无从知晓。中国的核武库比美国要小得多，但NPR报告的确承认，中国缺乏有关其核项目的透明度，并且正在对其核武库进行全面现代化，不仅体现在质量上，也体现在数量上。该政策文件指出，中国的未来战略意图，包括指导其核威慑力量的战略和作战原则，以及其核部队的确切范围和规模，都不明朗。文件阐述了美国和中国的相互依赖：“双方对应对全球安全威胁负有共同责任，”也提到促进同中国保持战略稳定的必要，却从未阐述这种战略稳定包括哪些必要内容，或战略稳定将如何得以实现。³²

中国坚持“不首先使用”核武器的政策，即中国的核威慑能力立足于确保二次打击能力，这是自从中国在1964年获得核武器后实际上一直信守的政策。³³ 虽然美国的政策制定者质疑中国“不首先使用”承诺的诚意，中国的小规模核力量却支撑着反击能力。³⁴ 但是现在，中国为了满足其安全需要，正在改变其核力量的规模和能力。此外，中国“不首先使用”承诺似乎在军方内部引起争议。不过姚云竹少将称：“对可能改变（不首先使用）政策的猜测，并非空穴来风。”³⁵

为什么说中国的核态势和作战原则有可能会改变？根据中国的军事刊物，美国是中国必须重视的主要核对手，“中国认为，美国

在情报监视侦察、常规精确打击、导弹防御能力方面的进步，对中国的核威慑可靠性构成潜在的威胁。”³⁶ 中国认为，损害其核威慑有效性的，不是美国先进和优势的核能力，而是美国在常规能力方面的进步。

那么，对 NPR 报告呼吁美国降低对核武器的依赖，加大对常规能力的投入，来弥补美国安全需要的差距，中国是如何回应的？在美国 2010 年发布 NPR 之前，中国的民间和军方战略家们一直在反复不断地表达他们对美国常规攻击导致中国战略威慑失效的关注。³⁷ 在该文件公布之后，中国的分析家们认为，美国决定加大对常规能力的投入，如发展“常规快速全球打击”能力，是美国寻求“绝对安全”并保持其军事霸权的努力的一部分。中国的分析家们担心，美国的这些为满足其核威慑需要而规划的先进常规能力，不受“核禁忌”的制约，事实上更加可用和有用。³⁸

中国人认为，旨在行使威慑作用的先进常规武器，因其具备可用性，实际上损害其他国家的核威慑，并致使其他国家更依靠各自的核武库，原因在于，他们在常规武器上无法抗衡美国。中国的分析家们还担心全球常规武器军备竞赛，一些分析家们警告：“一个没有核武器的世界可能会推开恢复大规模常规战争的大门”。³⁹

来自中国的最令人不安的信息，是（2013 年 12 月出版的）《战略学》。这部著作旨在让中国的军事专业人员了解“中国人民解放军如何看待中国和世界的军事发展”，并提出一个解放军如何加以应对的框架。⁴⁰ 该书作者们表述了中国的担忧：中国有限的核力量容易遭受第一次打击，导致其丧失实施报复性打击的任何能力。作为应对，作者们建议，

中国或可对即将来袭核攻击做出响警即射的决定。⁴¹ 然而，这样的决定可能加大意外核发射的可能性，因为确定来袭攻击的种类有一定难度，而且早期预警系统也可能出现故障。

最后，NPR 报告一再呼吁促进与中国保持战略稳定的必要性。但是，这个概念虽然已在核关系语境中使用数十年，却没有一个共同的、广为接受的定义。⁴² 此外，这也意味着，中国对构成战略稳定性内涵的概念，可能与美国的不同，因此可能会导致误解。中国的学者们已看到这种差别，指出美国的“专家们尚未认真考虑战略稳定性的真正含义，而且没有为取得与中国的战略稳定作出足够的准备。”⁴³

虽然战略稳定性不全靠核态势来维持，中国认为美国核态势的变化是对这种稳定性的威胁。⁴⁴ 具体而言，中国的分析家们多次重申，美国先进的常规能力，包括“常规快速全球打击”能力加上弹道导弹防御，是对中国确保第二次打击能力的直接威胁。因此，中国的分析家们指出 NPR 报告中一个重大的矛盾：“在推动战略稳定的同一个文件中倡导被认为不利于战略稳定的军事能力，最终代表着同一个循环逻辑，”如果不加以应对，将使中国难于参与推动战略稳定的谈判。⁴⁵

核威慑的影响

在如何看待核武器的价值上，美国与俄罗斯和中国之间存在一条鸿沟。在制定和公布 NPR 报告之前，大量的文献已经记录了这些对立的看法，但是在起草该新政策时却未被考虑进去。美国决定减少依赖核武器来满足其国家安全需要，代之以先进的常规能力作为填补，对我们的敌人起不到预想的效果，

非但没有带来信任，反而强化了他们一些最大的担心。

NPR 报告夸大了美俄关系的改善，而且美国宣布俄罗斯不再是敌人，却没有考虑俄罗斯如何看待这种关系。NPR 报告既然未把俄罗斯对美国根深蒂固的疑虑考虑进去，其所立足的假设——即两国关系的改善将允许美国减少对核武器的依赖——也就成为无稽之谈。此外，美国的政策和俄罗斯的政策在核武器的可用性上并不一致。美国要降低核武器作用，用常规武器来弥补的做法表明，美国的政策制定者并不认为核武器是可用的。这种看法与俄罗斯的核原则和声明形成鲜明对照，俄罗斯过去十多年来一直认为核武器是相当可用的。美国还在辩论单方面削减核能力，而俄罗斯却违反标志性的军备控制条约，增加其核武库的种类和能力，以获得战略优势，此情此景，更衬托出两国核政策和核思维上的差异。⁴⁶ 这种局面，势将产生一个可能引发误判和威慑失败的危险分界线。

俄罗斯和中国都担心美国以战略的方式使用先进常规能力，使他们丧失核威慑。根据 NPR 报告，美国拥有世界上最强大的常规能力，以及倍增此能力的联盟体系。过去 25 年来，美国还多次展示了使用常规武力的意愿。正因为常规精确打击武器具备可用性，能够产生过去只有核力量才能达到的效果，这种可用性本身其实对威慑构成破坏，因为它在对手心中产生或强化其认知，使他们觉得自身的核力量变得脆弱和易受攻击，而美国也受此鼓励而可能发动打击。中国和俄罗斯都在重新评估自己的核原则，更加依靠核武器反制他们认定的这种威胁。

结语

从冷战结束时核武器的重要性达到顶峰到现在，美国在逐步减少对其核武库和战略的关注，但是核威慑的整体重要性并没有下降。很明显，我们的敌人重视其核武库的程度要远大于美国，准确地说是为遏制美国无与匹敌的常规力量。美国决定更依赖常规武器达成核威慑效果，在与俄罗斯和中国的威慑关系中产生了危险的误判可能。

美国以为其他国家也跟美国一样减低重视核武器，以为他们的当务之急也是“全球零核”，这使美国陷入了“镜像”陷阱。奥巴马政府甚至提议，在与俄罗斯军备控制谈判之外，单方面削减核武器。⁴⁷ 形成这种政策的部分原因，是我们设想其他核国家将步美国的后尘，也相应削减自身核武库的规模。这种设想没有考虑我们的敌人如何理解他们的安全环境，以及核武器在保卫他们利益中发挥什么作用。

自从冷战结束以来，美国与其他核大国的关系基本上是合作和良性的。产生的危机得到管控，和平的解决方案得以通过协商达成，致使人们错误地认为，核武器不再相关。然而，是否正是因为核武器的存在，才鼓励世界领导人退而合作呢？⁴⁸ 罗伯特·奥本海默在 1946 年说过：“不是核武器让人类希望和平。而是原子弹把人逼得心惊肉跳。它使得战争的前景无法忍受。”⁴⁹ 也就是说，核武器不是不可用，而是天天在用，以此鼓励在国际关系中做出妥协，因为妥协失败可能导致不堪设想的后果。

在起草 NPR 报告时，美国政府没有考虑我们的对手的想法，没有根据每个对手构成的特定威胁调整战略。如上所述，威慑在于攻心，在于影响对手的心理。我们既然没有

认识和考虑到我们的对手如何看待他们的安全环境，他们与美国的关系，他们独特的历史和文化，他们为满足自身安全需要而对核武器重视的程度，那么我们与对手的威慑关系就存在着潜在的不稳定。我们在加强常规武器的权重，敌人却认为美国的这类武器更可用，对他们的核武库构成威胁，让他们感到不安全。作为反制，他们便加强核武库现代化，扩大武库规模，更加依赖核武器来满足自身的安全需要。

核威慑从来都是一个危险的选择，过去70年来从未失败，既是我们的威慑战略奏效，也是运气所致。但是，依靠核威慑固然风险很大，它仍然是“最不坏”的选择，至今没有失去其相关性。因此，我们在制定和实施核威慑战略时，有必要去努力理解我们的对手，才不会损害其有效性。当前核威慑可能

比我们任何人所认识到的更脆弱。当务之急是，不要把“核禁忌”视为理所当然，以为我们的对手在核武器相关性上的看法和我们一样。

最后，赫尔曼·卡恩于1960年发表的《论热核战争》（普林斯顿大学出版社，1960）一书曾备受批评。他在书中论述了经历核战争的可能性，降低其发生的可能，以及应对战争的后果。他在回应批评中写道：“在我们的时代，热核战争似乎不可想象，不道德，疯狂，可怕，或极不可能，但并非不可能。”⁵⁰ 今天，由于热核战争仍然并非不可能，随着战略环境的改变，我们必须继续思考并研究这些问题的错综复杂性，我们必须努力去了解我们的敌人，才能在今天和未来维持并发展核威慑。♣

注释：

1. “Remarks by President Barack Obama, Hradcany Square, Prague, Czech Republic” [奥巴马总统在捷克共和国首都布拉格城堡广场的讲话], (Washington, DC: White House, Office of the Press Secretary, 5 April 2009), http://www.whitehouse.gov/the_press_office/Remarks-By-President-Barack-Obama-In-Prague-As-Delivered.
2. Department of Defense, Nuclear Posture Review Report [核态势评估报告], (Washington, DC: Department of Defense, April 2010), <http://www.defense.gov/npr/docs/2010%20Nuclear%20Posture%20Review%20Report.pdf>.
3. Keith B. Payne, *The Great American Gamble: Deterrence Theory and Practice from the Cold War to the Twenty-First Century* [美国的豪赌：从冷战至21世纪的威慑理论和实践], (Fairfax, VA: National Institute Press, 2008), 20.
4. Bernard Brodie, ed., *The Absolute Weapon: Atomic Power and World Order* [终极武器：核力量和世界秩序], (New York: Harcourt, Brace, 1946), 76.
5. Department of Defense, *Deterrence Operations Joint Operating Concept, version 2.0* [威慑作战联合行动概念，2.0版], (Washington, DC: Department of Defense, December 2006), 3, http://www.dtic.mil/doctrine/concepts/joint_concepts/joc_deterrence.pdf.
6. Gen Kevin Chilton and Greg Weaver, “Waging Deterrence in the Twenty-First Century” [在21世纪实施威慑], *Strategic Studies Quarterly* 3, no. 1 (Spring 2009): 34.
7. 同注5，第3页。
8. M. Elaine Bunn, “Can Deterrence Be Tailored?” [威慑能量身定制吗?], *Strategic Forum*, no. 225 (January 2007): 3.
9. Keith B. Payne, “Maintaining Flexible and Resilient Capabilities for Nuclear Deterrence” [保持核威慑能力的灵活性和韧性], *Strategic Studies Quarterly* 5, no. 2 (Summer 2011): 14.
10. 同注2，第7页。
11. 同注1。

12. 同注 2, 第 iv 页。
13. 同注 2, 第 iv 页。
14. 同注 2, 第 17 页。
15. 同注 2, 第 45 页。
16. Kevin Kallmyer, *Assessing Implementation of the 2010 Nuclear Posture Review* [评估 2010 年核态势评估报告的实施], (Washington, DC: Center for Strategic and International Studies, June 2011), 16, http://csis.org/files/publication/110826_NPR_Imp.pdf.
17. Amy F. Woolf, *Conventional Prompt Global Strike and Long-Range Ballistic Missiles: Background and Issues* [常规快速全球打击和远程弹道导弹: 背景和议题], CRS Report R41464 (Washington, DC: Congressional Research Service, 6 February 2015), 1, <https://fas.org/spp/crs/nuke/R41464.pdf>.
18. Global Zero, *Global Zero U.S. Nuclear Policy Commission Report: Modernizing U.S. Nuclear Strategy, Force Structure and Posture* [全球零核组织美国核政策委员会报告: 美国核战略、部队结构与态势的现代化], (Paris: Global Zero, May 2012), 2, 11, http://www.globalzero.org/files/gz_us_nuclear_policy_commission_report.pdf.
19. 同上, 第 6 页。
20. 同注 2, 第 4 和 15 页
21. Ariel Cohen and Helle C. Dale, “Russian Anti-Americanism: A Priority Target for U.S. Public Diplomacy” [俄罗斯的反美主义: 美国公共外交的首要目标], Heritage Foundation, 24 February 2010, <http://www.heritage.org/research/reports/2010/02/russian-anti-americanism-a-priority-target-for-us-public-diplomacy>.
22. Jacob W. Kipp, “Russia’s Nuclear Posture and the Threat That Dare Not Speak Its Name” [俄罗斯的核态势和不敢说出其名的威胁], 收录于 *Russian Nuclear Weapons: Past, Present, Future* [俄罗斯的核武器: 过去、现在、未来], ed. Stephen J. Blank (Carlisle, PA: Strategic Studies Institute, November 2011), 468-69, <http://www.strategicstudiesinstitute.army.mil/pdf/files/PUB1087.pdf>.
23. Dale R. Herspring, “Russian Nuclear and Conventional Weapons: The Broken Relationship” [俄罗斯核武器和常规武器: 破裂的关系], 收录于 *Russian Nuclear Weapons: Past, Present, Future* [俄罗斯的核武器: 过去、现在、未来], ed. Stephen J. Blank (Carlisle, PA: Strategic Studies Institute, November 2011), 9.
24. Jonah Friedman, “Russia’s Nuclear Forces and Doctrine” [俄罗斯核力量 and 作战准则], Center for Strategic and International Studies, 19 July 2011, <http://csis.org/blog/russias-strategic-nuclear-forces-and-doctrine>.
25. Dan Gouré, “How Barack Obama’s Vision of a Nuclear-Free World Weakens America’s Security: Russia, Deterrence, and Missile Defense” [奥巴马无核世界愿景如何削弱美国的安全: 俄罗斯、威慑和导弹防御], Heritage Foundation, 10 September 2010, <http://www.heritage.org/research/lecture/russia-deterrence-and-missile-defense>.
26. “Russia’s New Military Doctrine Lists NATO, US as Major Foreign Threats” [北约和美国被俄罗斯新军事准则列为主要外来威胁], RT News, 26 December 2014, <http://rt.com/news/217823-putin-russian-military-doctrine/>.
27. 同注 25。
28. Michael R. Gordon, “U.S. Says Russia Tested Cruise Missile, Violating Treaty” [美国称俄罗斯试射巡航导弹违反条约], *New York Times*, 28 July 2014, http://www.nytimes.com/2014/07/29/world/europe/us-says-russia-tested-cruise-missile-in-violation-of-treaty.html?_r=0.
29. “Statement by the Secretary General on the INF Treaty” [北约秘书长有关 INF 条约的声明], North Atlantic Treaty Organization, 30 July 2014, http://www.nato.int/cps/en/natohq/news_111823.htm.
30. Greg Botelho and Laura Smith-Spark, “Putin: You Better Not Come After a Nuclear-Armed Russia” [普京: 最好别招惹核武装的俄罗斯], *CNN*, 30 August 2014, http://www.cnn.com/2014/08/29/world/europe/ukraine-crisis/index.html?hpt=hp_t1.
31. Sergei L. Loiko, “Russia Says It Has a Right to Put Nuclear Weapons in Crimea” [俄罗斯称有权在克里米亚部署核武器], *Los Angeles Times*, 15 December 2014, <http://touch.latimes.com/#section/-1/article/p2p-82295028/>.
32. 同注 2, 第 v, 4-7 页。
33. Sr Col Yao Yunzhu, “China’s Perspective on Nuclear Deterrence [中国的核威慑观], *Air and Space Power Journal* 24, no. 1 (Spring 2010): 27-30, http://www.airpower.maxwell.af.mil/airchronicles/apj/apj10/spr10/aspj_en_2010_1.pdf.

34. Stephanie Spies, "China's Nuclear Policy: (No) First Use? [中国的核政策 : (不) 首先使用 ?], Center for Strategic and International Studies, 20 October 2011, <http://csis.org/blog/chinas-nuclear-policy-no-first-use>.
35. James M. Acton, "Debating China's No-First Use Commitment: James Acton Responds" [质疑中国不首先使用的承诺 : 詹姆斯·阿克顿的回应], Carnegie Endowment for International Peace, 22 April 2013, <http://carnegieendowment.org/2013/04/22/debating-china-s-no-first-use-commitment-james-acton-responds>.
36. Michael S. Chase et al., China's Incomplete Military Transformation: Assessing the Weaknesses of the People's Liberation Army (PLA) [中国未完成的军事转型 : 评估中国人民解放军的弱点], (Santa Monica, CA: RAND Corporation, February 2015), 123, http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_reports/RR800/RR893/RAND_RR893.pdf.
37. Larry M. Wortzel, China's Nuclear Forces: Operations, Training, Doctrine, Command, Control and Campaign Planning [中国核部队 : 作战、训练、准则、指挥、控制及战役规划], (Carlisle, PA: Strategic Studies Institute, May 2007), viii.
38. Lora Saalman, China & the U.S. Nuclear Posture Review [中国和美国核态势评估], (Beijing: Carnegie-Tsinghua Center for Global Policy, February 2011), 22.
39. 同上。
40. Gregory Kulacki, The Chinese Military Updates China's Nuclear Strategy [中国军方更新其核战略], (Cambridge, MA: Union of Concerned Scientists, March 2015), 1, <http://www.ucsusa.org/sites/default/files/attach/2015/03/chinese-nuclear-strategy-full-report.pdf>.
41. 同上, 第 4 页。
42. 有关战略稳定的详尽讨论, 参看 Elbridge A. Colby and Michael S. Gerson, eds., Strategic Stability: Contending Interpretations [战略稳定性多面观], (Carlisle Barracks, PA: US Army War College Press, February 2013).
43. 同注 38, 第 27 页。
44. Thomas Fingar and Fan Jishe, "Ties That Bind: Strategic Stability in the U.S.-China Relationship" [联结的纽带 : 美中关系中的战略稳定], Washington Quarterly 36, no. 4 (Fall 2013): 130, http://fsi.stanford.edu/sites/default/files/TWQ_13Winter_Fingar-Jishe.pdf.
45. 同注 38, 第 26 页。
46. 有关俄罗斯违反协定的详细解说, 参看 Dr. Mark B. Schneider, Confirmation of Russian Violation and Circumvention of the INF Treaty [确认俄罗斯违反和规避中导条约], National Institute Information Series no. 360 (Fairfax, VA: National Institute for Public Policy, February 2014), <http://www.nipp.org/wp-content/uploads/2014/11/Confirmation-of-Russian-Violations-of-the-INF-Treaty8.pdf>.
47. Baker Spring, "Disarm Now, Ask Questions Later: Obama's Nuclear Weapons Policy" [先裁军再提问题 : 奥巴马的核武器政策], Heritage Foundation, 12 July 2013, <http://www.heritage.org/research/reports/2013/07/disarm-now-ask-questions-later-obamas-nuclear-weapons-policy>.
48. Patrick M. Morgan, "The State of Deterrence in International Politics Today" [今日国际政治中的威慑状态], Contemporary Security Policy 33, no. 1 (April 2012): 85-107.
49. Jonathan Stevenson, Thinking beyond the Unthinkable: Harnessing Doom from the Cold War to the Age of Terror [明知不可想而想 : 驾驭从冷战到恐怖时代的末日], (New York: Penguin Group, 2008), 6.
50. 同上, 第 21 页。



珍妮弗·布莱德利 (Jennifer Bradley), 东俄勒冈大学理学士, 密苏里州立大学理科硕士, 于 2007 年加入国家公共政策研究所担任分析员, 现以威慑分析规划支援组成员身份为驻内布拉斯加州奥马哈的美国战略司令部规划与政策部提供现场服务, 负责进行针对具体对手的威慑分析研究, 支持战略与政策制定。此前她在洛克希德马丁公司导弹防御系统部担任市场研究员。

中国军事现代化对战略核武器控制的影响

Chinese Military Modernization: Implications for Strategic Nuclear Arms Control

史蒂芬·森巴拉博士，宾夕法尼亚州立大学政治学教授 (Dr. Stephen J. Cimbala, Professor of Political Science, Pennsylvania State University)

中国在亚洲及世界范围追求着自己的政治和军事目标，此目标不同于美国 and 俄罗斯，反映的是中国对自身利益及其在新世界秩序中预期作用的想法。¹ 为此，中国不断壮大其灵巧军事能力和现代化平台，包括隐形飞机、反卫星作战系统、静音潜艇、“高超的”鱼雷水雷二合一武器、改进型巡航导弹和弹道导弹，以及破坏金融市场的潜能。多项指标值得注意，其中，中国已部署的及未来部署的 094 型晋级核动力弹道导弹潜艇 (SSBN)，一旦如期装备 JL-2 潜射弹道导弹，中国将首次具备从中国海岸附近以潜射导弹对准并打击美国部分地区的潜力。此外，中国的核动力攻击潜艇舰队支撑着其雄心勃勃的反介入 / 区域拒止 (A2/AD) 战略，遏制美国以军事干涉支持亚洲盟友对抗中国的努力。² 中国还游刃于美俄角力之间，拓展外交操作空间。中国虽然缺乏军备控制透明的承诺，其目前和未来的军事现代化赋予北京参加未来美俄战略核武器控制谈判的资格。

置中国因素于美俄的核威慑等式之中，势将对等式分析构成重大挑战，理由很多。要理解这些挑战，我们必须考虑中国军事现代化的影响，如此进一步产生两个后续挑战，即如何理解升级控制和核信号。

中国军事现代化

中国军事现代化将改变亚洲权力的分配，包括核力量及导弹力量的分配。其现代化努

力不仅藉由本土的军事文化浸染，而且借助对西方和其他经验的仔细分析。如 David Lai 博士所言：“中国的战争之道尤重战略、谋算和欺敌。但是中国人知道，没有硬军事实力的支持，他们的方法不会奏效。中国的宏图大略是在今后 30 年完成其现代化使命，从而成为一个真正的世界强国。”³

中国军事现代化和使用核力量以及其他导弹力量的国防指导方针，对美国的政策具有重要的意涵。首先，中国人对核武器用于威慑和防御的思维，显然非常微妙。尽管中国的军事现代化迄今为止取得了很大成就，中国领导人明白，他们的军队还远不足以与美国或俄罗斯形成核战略均势。其实，中国可能原本也不想追求其他核大国之间的这种核战略均势，不指望循此模式以威慑或其他手段作为避免战争的关键手段。中国更可能把核武器看作是多种选择中的一个选项，能够在紧急情况下遏制战争或用于战争，并在需要时作为支持强势外交和常规作战的手段。以量性指标衡量相对实力的核战略均势，对中国而言并不那么重要，对中国更重要的，是如何将核武器和其他手段作为中国更广泛外交和军事战略的一部分，加以质性运用。⁴

第二，中国正在全方位扩大其军事战备，不仅仅是增加平台和武器，而且努力提升指挥、控制、通信、计算机、情报、监视和侦察 (C4ISR)，以及

C4ISR = 指挥、控制、通信、计算机、情报、监视和侦察
A2/AD = 反介入 / 区域拒止

* Translated and reprinted with permission from USAF *Strategic Studies Quarterly*, Summer 2015, Vol. 9, No. 2.

信息技术能力。在认真观摩了美国 1991 年攻打伊拉克的“沙漠风暴”行动成功后，中国的军事家们认定，在各种条件下的战争信息化，都将是未来威慑和防御作战的基础。⁵正如保尔·布拉肯（Paul Bracken）所言，中国发展的综合效果，是使其军队更加机敏——亦即更快适变和灵活。⁶强调机敏性而不是蛮力，凸显出中国传统的军事思想。从孙子以来，战争的最高境界是不战而胜，但若战争不可避免，则注重一击致命。这种思维还强调破敌之谋略及瓦解联盟，即所谓上兵伐谋，在把握充分情报和判断的基础上发动攻击。把改进的作战平台、指挥控制，以及信息作战等有机结合，应可生成多个选项，据以选择重要目标施以精确火力打击和网络攻击，而避免大规模杀伤和无谓的强攻。⁷

升级控制

中国军事现代化所呈现的另一个对亚洲核威慑和军备控制来说十分重要的特征，是升级控制的问题。兹引述相关的两个例子或两个方面来说明。首先，改善中国核威慑和常规作战的能力，能加强中国领导人的信心，相信自己有能力实施 A2/AD 战略，对抗美国或其他企图阻止中国在亚洲扩张的大国。但是这种信心对美国而言可能错了位。美国决心将其军事战略计划和部署的重心转向亚洲，并为此正在制定美国的作战理论和建设实施“空海一体战”的部队结构，是以反制中国的 A2/AD 战略。⁸

升级控制的另一个面向，是关于更强势的中国和亚洲邻国或其他国家之间的核危机管理。在冷战期间，美国及其北约盟国的政策制定者和军事战略家们把注意力集中在美苏军备竞赛上，亚洲处于核武器相对冷落的状态。但是，二十一世纪的世界已截然不同。

欧洲虽然最近经历了乌克兰的意外变故，但与中东或南亚和东亚相比，是相对和平安宁的地区。后冷战时代的亚洲有五个核武器国家：俄罗斯、中国、印度、巴基斯坦和北朝鲜。在印度和巴基斯坦之间，或在中国和印度之间，从常规战争演化为核战争的可能性非同小可，而且北朝鲜继续呈现两种形态的不确定性，一种可能性是在朝鲜半岛发动常规战争，另一种可能性是金正恩政权内部崩溃，导致对北朝鲜武装部队、包括对核武器和基础设施的指挥控制权出现动荡。⁹

过去的冷战环境关系简单，在此简单背景下，很难解释如何把拥核国家限制在率先动用核武器的门槛以下、或冲突发生后如何控制事态升级的问题。亚洲如果发生地区战争，升级控制将更充满变数。而且在美中之间，双方还可能在海上发生核事件，或因台海冲突而升级为常规战争，且时时伴随着政治上的可能误解，以及作为威慑手段的核力量的严阵以待。这些情形所说明的是，美国和中国军队之间对核武器的使用，并不一定是要等到真正发射核武器；核武器可能从一开始就被利用于冲突，在后台提醒着我们，美中两国可能会在无意中卷入相互意想不到的升级中去。

此刻，有必要提出纠正或警示：决策者和战略家们时时侈谈核武器能抑制而非加速事态升级，这种说法在正常的和平时代或有其道理，但一旦危机爆发——尤其是在双方交火之后——核危险的另一面将会显现。于是，原先视首先动用核武器为不可思议，以及基于此假设之上的信誓旦旦，就可能变成核攻击迫在眉睫的现实。迈克尔·蔡斯（Michael S. Chase）警告我们，危机中间做出误判是一种“特别令人担忧的可能性”，进一步，冲突双方常常发出令对方难以捉摸的信息，加上

各方主帅可能对自己控制升级的能力过于自信，这种情况，都可能提升核攻击发生的风险。¹⁰

“修昔底德陷阱”和核信号

中国对核力量现代化的决定不会发生在政治真空中。美国和中国的战略规划中的一个重要思考，是这两个国家是否允许双方的政治关系跌入“修昔底德陷阱”。“修昔底德陷阱”特指守成军事强权或霸权国与新兴挑战国之间的关系——例如在伯罗奔尼撒战争之前称霸的雅典同新崛起的斯巴达之间的关系。¹¹ 当一个守成强权同一个崛起强权都把互相之间的竞争视为一场零和游戏时，即一方的任何所得都自动导致另一方力量或威望同等所失时，竞争就注定变成对抗，就跌入古希腊哲学家修昔底德描述的“陷阱”，即“修昔底德陷阱”。推动美中之间的外交战略行为走上这条不归路，自无必要，也无明显迹象。但是，中国在亚洲对美国或盟国太平洋利益的挑战，有可能挑起区域争议，进而可能升级为更危险的美中对抗，包括付诸核威慑或威胁首先使用核武器。

即使华盛顿和北京都力图避免“修昔底德陷阱”，中国仍可以选择利用核武器达成外交或战略目的，惟止步于战争或明确的核威胁。如果我们对中国选项的分析总是局限于对方是否威胁或实际首先使用核武器或实施核攻击，那么我们就没有领会到利用核武器服务政治目的的重大可能性。中国在与美国或其亚洲盟友的可能对抗中，为支撑其外交政策，可能发出某些使用核武器的信号，现将这些具有信号意义的行为模式大致归纳如下：

- 在政治危机或对抗期间进行核试验

- 开展包括核能力导弹潜艇或海军水面部队在内的军事演习
- 命令防空部队紧急待命，加强扩大的防空识别区宣示并关闭所有国际航空
- 公开承认其在地下隧道中藏有迄今为止未宣布的和/或外国情报机构未发现的、装在移动发射架或机动发射车上的远程和中远程导弹
- 在对手明显准备首先使用核武器的情况下实施“响警即射”政策
- 发动针对美国或其盟友的军事和关键基础设施目标的网空攻击，包括其在亚洲的重要军事和指挥控制网络节点，并且在此前或此后实施部队紧急调动是为提高在常规或核攻击下的先制打击生存力
- 将解放军第二炮兵指挥中心转移到更严密保护地点
- 准备对近地轨道上的美国或其他卫星进行反卫星发射
- 动员预备役加入核打击部队
- 改组指挥链以在政治或军事上控制核力量或部队组成

上述的任何行动，不一定伴随以首先使用核武器的明确威胁或报复，因为中国政治和军事领导人预期美国的情报机构会发现他们的行动，并期待美国因此而做出克制。中国的期待可能包括希望依据现状或一些可接受的新条款解决分歧。以上所列的中国可能发出核打击信号的行为选项，远欠详尽与明确，分析专家和军事情报专业人员尽可发挥想象和经验，进一步扩充这份列表。

中国利用其核武库实现政治或军事威慑目的的能力与其运用网络战明显专长之间的关系，也值得更密切审视，而不可被某些专家的看法所误导。的确，在组织、使命和技术方面，核战和网络战存在于不同领域。再者，国与国或集团与集团之间开打核战的后果，必定会比任何网络战更具有毁灭性。此外，威慑作为一个概念似乎更适用于核战，而非网络战。并且，辨识核攻击来源要比辨识网络攻击来源更为简单。¹²

话虽如此，但在信息时代，网络世界和核世界可能有彼此重叠的关注，以及某些相互支持的技术。在可预见的未来，核战略的指挥控制、通讯、监视侦察，以及预警系统将不同于冷战时代，将依赖于信息网络，要求硬软件、安全防护墙和加密系统精密无错和高保真。可想而知，这些系统及其配套基础设施将是任何敌人在其类似于美国的核反应计划（此前称统一作战行动计划）中预选的打击目标。在考虑核与网的这种联结关系时，如能厘清国家规划的防范性打击和先发制人打击的区别，自有帮助。

在冷战期间，大多数核威慑文献集中在先发制人核打击的问题上，认为一方发动先制核打击的假设前提，是敌人已启动其核力量或已做出这种决定。另一方面，对防范性核战争的定义是，一国前瞻到另一国可能成为未来潜在敌人，于是刻意加以削弱，防止其发展不可接受的核攻击威胁。大多数冷战时期的政治领导人和他们的军事幕僚正确地认定，防范性核战争构想伦理上站不住脚，在战略上也不可行，不是我们的选项。¹³

而在现今世界，军队每天履行其职责及公民社会日常运作都依赖互联网和全球互联，于是，由两个阶段组成的防范性核战争作为选项，目前摆在拥核国家的面前。第一阶段

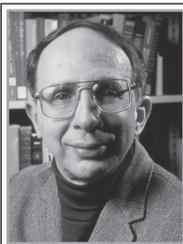
是发动针对性网络攻击，以期瘫痪敌人核反应计划的关键部分——尤其是与核打击有关的 C4ISR。在第二阶段，当敌人已部分丧失其对各种反应选项的分析能力或者已经无法就这些选项发布执行命令时，旋即对此敌人发出我方准备实施首先使用核武器或先制核打击的威胁。在美国、俄罗斯和中国这样的大国之间，由于各自军队和指挥控制系统具备多元生存和多重保护，或许这样的选项不易奏效；但是对于较小的拥核国家，例如印度和巴基斯坦之间或者以色列和伊朗之间假如在未来发生武力摊牌，就有必要思考在此等冲突背景下的这个选项。¹⁴ 即使在美国同中国或俄罗斯（或中国同俄罗斯）冲突的情况下，核危机管理必然会包括在首先使用核武器或先发制人打击之前或同时，准备好发动可能的网络攻击。

结语

如果美国和俄罗斯在《新削减战略核武器条约》之后继续推动后续削减，中国有可能但并非必然成为美俄的核削减伙伴。中国以其军事现代化和经济能力，必可在当前 10 年内或在此后不久形成“超过最低限度”威慑的潜能，足以针对任何攻击而实施不可接受的报复——尤其是再把中国的低于洲际射程的部队力量考虑进去的话。中国各种射程的导弹和各种航程的飞机，能对俄罗斯领土和亚洲各地与美国有关的目标造成损失，包括美国的盟国和基地。尽管如此，中国的未设限度的核力量现代化努力，若想追求对美国 and 俄罗斯构成核战略均势或优势，可能性甚小，且从中国的角度来看，没有意义。从更广泛的外交和军事角度来看，在追求战略核武器削减或限制的努力中建构三边关系而不是双边对话，时机似乎已经到来。♣

注释:

1. 参看 Bernard D. Cole, "Island Chains and Naval Classics" [岛链和海军经典], Proceedings Magazine 140, no. 11 (November 2014): 68-73.
2. Jeremy Page, "Deep Threat: China's Submarines Add Nuclear-Strike Capability, Altering Strategic Balance" [深海威胁: 中国潜艇和核打击能力改变战略平衡], Wall Street Journal, 24 October 2014, <http://online.wsj.com/articles/chinas-submarine-fleet-adds-nuclear-strike-capability-altering-strategic-balance-undersea-1414164738>.
3. David Lai, "The Agony of Learning: The PLA's Transformation in Military Affairs" [学习之痛: 中国人民解放军军事转型], 收录于 Learning by Doing: The PLA Trains at Home and Abroad [边练边学: 解放军的海内外训练], ed. Roy Kamphausen, David Lai, and Travis Tanner (Carlisle, PA: Strategic Studies Institute, US Army War College, November 2012), 369.
4. 参看 United States-China Economic and Security Review Commission, Dr. Mark B. Schneider, Testimony before the U.S.-China Economic and Security Review Commission, Hearing on Developments in China's Cyber and Nuclear Capabilities [在美经中与安全审议委员会听证会上关于中国网络和核能力发展的作证], 26 March 2012, <http://www.uscc.gov/sites/default/files/3.26.12schneider.pdf>.
5. 参看 Timothy L. Thomas, Three Faces of the Cyber Dragon: Cyber Peace Activist, Spook, Attacker [网龙三面: 网空和平主义者、幽灵、攻击者], (Fort Leavenworth, KS: Foreign Military Studies Office, 2012). 主要关注其中第二章 "中国和信息威慑", 39-66; 另参看 Michael S. Chase, "Second Artillery in the Hu Jintao Era: Doctrine and Capabilities" [胡锦涛时代的第二炮兵: 作战原则与能力], 收录于 Assessing the People's Liberation Army in the Hu Jintao Era [评估胡锦涛时代的中国人民解放军], ed. Roy Kamphausen, David Lai, and Travis Tanner (Carlisle, PA: Strategic Studies Institute, US Army War College, April 2014), 331. Chase 特别指出, 第二炮兵因扩大和改善 C4ISR 能力而获益。
6. Paul J. Bracken, The Second Nuclear Age: Strategy, Danger, and the New World Politics [第二个核时代: 战略、危险和新世界政治], (New York: Henry Holt and Co./Times Books, 2012), 206.
7. 参看以上注 3, 第 364-65 页。
8. 专家对此概念的评估发表在 Jan van Tol, Mark Gunzinger, Andrew Krepinevich, and Jim Thomas, 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), <http://www.csbaonline.org/publications/2010/05/airsea-battle-concept/>.
9. Kang Seung-woo, "NK Could Play Nuclear Option" [北韩可能玩核选项], Korea Times, 11 August 2014, http://www.koreatimes.co.kr/www/news/nation/2015/01/116_162687.html.
10. 参看以上注 5 中 Chase 文, 第 340 页。
11. James R. Holmes, "Beware the 'Thucydides Trap' Trap" [当心 "修昔底德陷阱" 的陷阱], Diplomat, 13 June 2013, <http://thediplomat.com/2013/06/beware-the-thucydides-trap-trap/>.
12. Martin C. Libicki, Conquest in Cyberspace: National Security and Information Warfare [征服网空: 国家安全与信息战], (New York: Cambridge University Press, 2007), 39-43; 另参看 Colin S. Gray, Making Strategic Sense of Cyber Power: Why the Sky Is Not Falling [明白网空力量的战略意义: 天为什么不会塌], (Carlisle, PA: Strategic Studies Institute, Army War College Press, April 2013).
13. 在艾森豪威尔政府的一些高级别政治和军事官员力主防御性战争, 不过艾森豪威尔总统天生怀疑这种选择, 但同时尽量不在谈判中去除任何选项。参看 Evan Thomas, Ike's Bluff: President Eisenhower's Secret Battle to Save the World [艾克的虚张声势: 艾森豪威尔总统拯救世界的秘密战役], (New York: Little, Brown, 2012), 155-65 及书中各处。
14. 关于以色列和伊朗之间核威慑的问题, 参看 Steven R. David, Armed and Dangerous: Why a Rational, Nuclear Iran Is an Unacceptable Risk to Israel [武装而危险: 为何理性而拥核的伊朗是对以色列不可接受的危险], Mideast Security and Policy Studies No. 104 (Ramat Gan, Israel: Began-Sadat Center for Strategic Studies, Bar-Ilan University, November 2013), <http://www.besacenter.org>.



斯蒂芬·森巴拉博士 (Dr. Stephen J. Cimbala), 宾夕法尼亚州立大学文学士, 威斯康星大学麦迪逊校区文科硕士、哲学博士, 现为宾夕法尼亚州立大学 Brandywine 校区政治学杰出教授, 在美国国家安全、核武器控制及其它领域著述颇丰。他是宾夕法尼亚州立大学获奖教师, 最新出版著作有《应对不确定性的武器: 美国与俄国安全政策中的核武器》(Ashgate, 2013 年) 及与 Sam C. Sarkesian 和 John Allen Williams 合著的《美国国家安全: 政策制定者、过程与政治》(Lynne Rienner, 2013 年)。



空中力量在现代战争中的运用

Airpower in Modern War

梅里克·E·克劳斯，美国空军退役上校（Col Merrick E. Krause, USAF, Retired）

毋庸置疑，美国领导人和西方民主政府通常把空中力量作为动用国家力量中军事工具的“首选”手段。1991年以来，大多常规军事行动，至少从我方或友军一侧来看，都以空中力量打头阵，或从头到尾完全由空中力量来遂行。鉴于新闻报道昼夜不停，追逐收视率的文化促使血腥新闻大行其道，源源不断将战争的苦难通过声情并茂的多媒体传递给如饥似渴的公众，人们不禁要问，美国的空中力量是否还能有效发挥预期作用。

本文认为，在当代以注重避免风险和伤亡为特征的冲突中，我们虽然能娴熟运用空中力量，但必须首先了解空中力量理论的整体演变和成熟过程，以及当今作战的战略环境。美国需在人员和装备上推行明智投资。要制定符合明日之需的成功战略，我们必须研究今日冲突中的争议，汲取其中的经验教训。

本文对空中力量历史和空中力量主流理论演变的检视，是从当代战略环境的视角出发，这种环境的特征是媒体24小时连续报道，对伤亡事件极为敏感。本文通过分析最近的冲突，试图依据我方可能的战略与敌方可能的战略，回答“那又怎样？”问题。本文提出一种叫做“暴行阈值”的机制，帮助分析冲突局势，供将来制定战略之用。最后，本文为未来空中力量战略提出一些建议。

空中力量思维的百年演进

从杜黑的《制空权》出版以来，空中力量的推崇者们一直努力倡导利用飞行手段推行国家利益的战略，一批武士学者精英更是力主以空中力量这个新工具实现国家目的。¹在第一次世界大战中，空中力量不仅用于火炮侦察，更展示出其用于战争的更深厚的潜力。杜黑和比利·米切尔声称，空中力量能防止消耗战——防止双方肉搏式杀戮。他们相信，空战能减少伤亡，使国家免于彼此毁灭的战争。这种新战争思维将摧毁敌人的意志作为新的目标；为达此目标，直接攻击平民似乎成为逻辑的选择。当然，技术是促使这些理论家们考虑轰炸城市的主要因素——比空气更重的新型飞机代表了这种尖端技术，接着发明了目标锁定和空中轰炸，虽然最初远欠精确。早期的理论家们曾考虑化学战和城市轰炸，主要目的是挫败对方士气和意志。此外，他们提出了“制空权”概念，即我们现在所称的空中优势，先哲们认为，为在未来战场制胜，夺控制空权不仅可能，而且必要。²

在两次世界大战的间隔期间，空中力量技术的发展走走停停。西方各国尝试了控制空中力量的不同组织结构。在这段间隔期的后期，在阿拉巴马州麦克斯韦尔空军基地航空兵战术学校工作学习的一批军事思想家，立足于米切尔的思想，设想出一个全新而可行的空中力量概念——工业网理论。³虽然

当时学校师生之间的辩论具有战术层面的性质，但承载此理论的支柱性战略思维，与美国陆军专注小规模战争的思路，截然不同。⁴

诞生于两次世界大战间隔期间的空中力量工业网理论，成为空军支持者与陆军支持者之间的主要分水岭。这种打击敌人作战所依凭能力的概念，超出了把空中力量仅用于对敌近空观察或直接支援地面部队的范畴，它是一种全新的构想，主张驾驶飞机打击敌人领土纵深的关键节点，以瘫痪敌人的抵抗能力。新理论强调通过实际清除对方作战所依赖的能力来支持系统性瘫痪敌人，替代打击对手意志的做法。

二战期间的美国空中力量发挥了很多切实的作用，包括阻断供给线，向联军地面部队提供空中支援，以及空中优势、护航、情报、弹药补充、运送军队和物资，等等。英军和美军轰炸机编队在欧洲战场采用的不同方法，展示了打击敌方民众士气和摧毁敌方发动战争能力之间的区别。英国人选择的做法是夜间饱和式轰炸，烧毁纳粹德国城市和城市中的军事目标，以动摇敌人的作战意志，影响其战斗能力；而彼时英军轰炸精确度不够，使敌人有机会以牙还牙实施报复。美国人选择了白昼精准轰炸，尽管这种能力在当时刚刚发轫。在纳粹戒备森严的工厂和工业区上空飞行，对美国飞行员构成的威胁，要比英国人夜间轰炸大得多。诺顿投弹瞄准器、B-17和B-25，实现了符合工业网理论的战略轰炸。当时的精确度肯定只是相对而言，即使美国采用白昼轰炸，也会殃及目标周围的居民区。

美国陆军航空兵在两个战场试验了这些战术和技术。在欧洲，陆军航空兵认识到，在整个轰炸任务中，丢弃副油箱和出动远程

战斗机为轰炸机护航，能减少我方轰炸机被德国战斗机击中的损失。在东亚，在杜立德率领机队突袭日本后，陆军航空兵逐渐升级到以燃烧弹轰炸日本城市。这些轰炸行动的巅峰，是向日本城市广岛和长崎投下名为“小男孩”和“胖子”的两颗原子弹。这种恐怖的武器彻底摧毁了日本人的抵抗意志，导致二战结束，入侵日本遂无必要。虽然广岛和长崎包括军事和工业目标，但这次轰炸向日本传递以及日本人收到的信息是，美国能将他们彻底歼灭。B-29以及早期的原子弹验证了米切尔有关全面战争，以及动用空中力量结束战争的先见之明。

二战中空中力量的影响，以及苏联威胁的崛起，为那些倡导独立全职空军的领导人提供了强有力的支持。1947年，空军如愿以偿成为独立军种。这个新军种在朝鲜战争中经历了首次重大实战考验——这是美军在不具备空中优势情况下所打的最后一场战争，此后，美军始终控制着战场的上空，保证己方军队免遭来自空中的攻击。喷气技术和更精准武器运载系统提高了空中力量的打击效果。在朝鲜，以及后来的越南，空中力量——不是战略轰炸机部队——实质上遵循了陆军的教义：主要执行阻断，和向地面部队提供直接战场空中支援。随着冷战局面全面形成，战略轰炸变成以轰炸机携带核弹随时待命，后来进一步发展为以导弹搭载核武器。

朝鲜战争见证了新技术的使用，包括喷气式战斗机参战，以及美军取得的极高杀伤比。这段期间，各军种首长之间为预算争执不下，空军及其原子弹轰炸机编队同陆军和海军争夺有限的资金。历史学家们指出：“虽然杜鲁门总统的批准只是‘暂时的’，国防部长已发令，有一个军种——空军——应从未来国防预算中获得远超三分之一的分配。”⁵

从1956年以来，战略空军司令部大约三分之一的战略轰炸机部队一直保持严阵以待，一旦苏联发动“首次打击”，⁶ 随时准备还击。空军改善了空中加油技术，扩大了轰炸机的续航能力，使其成为令人恐惧的全球冷战核威慑力量。

越战期间，虽然美军对空中力量的运用同朝鲜战争和二战期间类似，但战略和战术空军之间的区分开始模糊。空军手册11-1，即《美国空军标准术语词典》的1970年9月版本，采用了两次世界大战之间的陆军航空兵战术学校对战略空战的定义：

空战和支援作战，旨在通过针对有选择的一系列关键目标系统地运用兵力，达到渐进地摧毁和瓦解敌人发动战争能力的目的，致使其不再具备发动战争的能力或意志。关键目标可能包括主要制造业系统、原材料来源、关键的物资、库存、电力系统、运输系统、通讯设施、未投入作战的敌人武装部队的集结地、重要的农业地区，以及其他类似的目标系统。⁷

到冷战后期，空地一体战思维逐步主导空中力量战略。空地一体战的概念概括起来就是，空中力量协助陆军在欧洲富尔达走廊（Fulda Gap）与苏联人对抗。⁸ 根据1986年的美国陆军野战手册100-5《作战》：

本设想的意图是，敌众我寡之部队能利用其优越的战场洞察力……实施大规模的阻断行动……这些打击将辅助主战场司令官的意图，在关键地点和时间，使用其更集中、更协调的火力打击敌人，以削弱敌人具备的数量优势。⁹

1991年苏联瓦解，冷战从美国集体意识中淡忘消退，一些国会议员觉得“和平红利”为美国武装部队的缩编提供了正当性。战略

空军司令部和战术空军司令部合并成空中作战司令部，尽管没有什么人理解那种举措将意味着什么。空军针对后冷战冲突的第一个战略计划是那个时代的产物：避免伤亡，向昼夜不停的新闻界提供资讯，以胁迫来实现国家目的。不过在这种情况下，主要的国家力量工具是由大型联盟和联合地面力量支援的联合空中力量。该计划认识到新技术的合力作用，特别是精确武器和远程空中力量投射，以及攻击时敏性闪避目标的能力。在“沙漠风暴”行动中，空中力量实施了六个星期的空中轰炸战役，随后发动了100个小时的地毯式地面攻势，摧毁了世界第四大军事力量，而盟军的伤亡人数低得出奇。

在“沙漠风暴”行动中，空中力量重演了我们熟知的角色，但有别于以往完全支援地面部队的做法。在“迅雷”行动中，空军通过对一些战略目标和战场目标的轰炸、具有政治动机的“猎杀飞毛腿”，以及被称为“坦克休闲射击”的非常有效的战场空地阻断，奠定了使伊拉克军队迅速溃败的条件。盟军成功地控制伊拉克领空12年——大部分时间平安无事——有效遏制了萨达姆的侵略野心，直到萨达姆政权在2003年的“伊拉克自由”行动中被推翻。¹⁰ “沙漠风暴”行动在战场中展示了新技术和使用空中力量的新思维，这就是地面部队支援空中部队，而不是相反。

在第一次和第二次海湾战争之间，美国执行联合国对伊拉克的制裁，动用空中力量占据地形。当挑衅发生时，盟军——主要是美军和英军——便示以象征性武力展示或回击，有时发射巡航导弹，有时派出固定翼飞机。进入1999年，针对伊拉克的挑衅，包括以高射炮向盟军战斗机射击，由大卫·德普图拉准将领导的“北方守望”行动联合特遣队改变了策略。一旦伊拉克威胁采取任何敌

对行动时，他的作战参谋所策划的，不仅是直接攻击实际进攻地点，更对伊拉克防空系统任何组成部分实施空中打击，就是说，那些发起进攻的伊拉克军队阵地只是多个打击目标之一。这种策略增加了敌人面对的不确定性，减少了对方面以牙还牙的挑衅。哈尔·霍尔伯格上将领导的“南方守望”行动采纳了类似的战法，用精确打击执行空中占领，因此加大了伊拉克顽抗的代价。

其他敌方首脑，特别是米洛舍维奇，从“北方守望”和“南方守望”中汲取了教训。这位塞尔维亚总统造成的巨大破坏和大规模的暴行，为第二次世界大战以来欧洲所罕见。在盟军于1990年代占领着伊拉克领空的同时期，以米洛舍维奇为首的势力在欧洲导致大规模民众死亡和流离失所，促使北约运用空中力量出兵干涉。1995年，北约盟军发动“显示力量”行动，对米洛舍维奇的挑衅做出回应。¹¹米洛舍维奇和当地波斯尼亚塞族武装的独裁者用平民作为保护其军事目标的人体盾牌，这种策略在某种程度上让盟军有所顾忌。波斯尼亚的最终结局是人口发生了巨大的转移，使铁托时代各不同民族基本和睦相处、共同生活的被称为南斯拉夫的那个国家彻底分裂。正如一名“显示力量”的研究者所言：“那场冲突的教训是……强制实施和平行动的战略能获得成功，关键在于对军事行动施以人道主义约束。”¹²

1999年，巴尔干战火再起，北约以发动“联盟力量”行动作为回应，在塞尔维亚和科索沃战场展开3个月的空中战役，取得了决定性的胜利，以事实证明空中力量能独力打赢重大国际冲突。如果说“沙漠风暴”行动展示出空中力量能够摧毁敌人军队及其战斗能力，那么“联盟力量”有效抽空了塞尔维亚总统米洛舍维奇继续顽抗的意志。¹³“联盟

力量”类似于“沙漠风暴”，也是联盟空中行动，只是强度上有所收敛，高强度打击次数较少，更多动用了隐形和精确打击，形成强大胁迫，最终迫使米洛舍维奇从科索沃撤出。只是遗憾的是，在这场胁迫行动之前，塞尔维亚的种族清洗已经导致科索沃人口骤减。尽管B-2轰炸机亮相取得效果，但使用空中力量去胁迫顽抗的敌人，证明是一种不精确的艺术。

从实施伊拉克禁飞区到巴尔干空战，在此期间，空中力量理论受技术的推动而迅速发展。德普图拉将军在其充满创意的专著《效基作战：作战性质的改变》中建议，精确度和速度能产生其本身的质重，空中力量现在能帮助“控制”对手，而不仅仅是摧毁战场上的军队，或支援陆军：

海湾战争空中战役的第一夜显示，遂行战争的行为已经改变。152个分离目标，加上伊拉克正规军队和萨姆（地对空导弹）发射场，构成了海湾空战开战最初24个小时总攻计划的内容。海湾战争开战第一天攻击计划中的目标，超过整个第八航空队在1942年和1943年两年攻击目标的总数——这24小时内空中攻击的分散目标数量之大，在战争史上前所未有。¹⁴

德普图拉推动了比利·米切尔以来空战行为最重要的改变。地面部队传统主义者群起反对德普图拉的新观念，一如过去反对比利·米切尔。德普图拉的“效基作战”催生时敏目标的判定和打击，这是一种规划精密目标明确的“强迫”方式，“战争的最终目的远远超出摧毁敌军，是以强迫方式取得积极的政治结果。”¹⁵的确，德普图拉的观念框架影响了后来的“联盟力量”、“伊拉克自由”、“持久自由”等多项作战行动，指引其空中战

役取得成功。今天，联合目标判定小组和空军作战准则，都反映出德普图拉的空中力量理论和作战性质的变化。

在2001年9月11日发生恐怖袭击后，空中力量再次成为阿富汗“持久自由”行动中的国家首选工具。美国空军自“联盟力量”行动在欧洲司令部战区的塞尔维亚和科索沃上空取得成功后，享有更高的地位，而今再接再厉，追求“持久自由”行动的目标，这就是“推翻向基地组织及其首领本拉登提供庇护所的阿富汗塔利班政府，并希望在此行动中清除基地组织本身。”¹⁶在阿富汗上空，空中战机与地面前进空中控制员配合，成效显著，发挥了决定性的作用。这场战争见证了一种出人意料的组合方式——把空军作战控制员嵌入陆军特种部队地面小分队，与他们一起骑马行军，使用便携式全球定位系统定位器和无线电，呼叫空中打击。¹⁷摧毁时敏目标沉重打击了塔利班，再次显示了在把握绝对制空权的环境下遂行战斗的美式作战。

2003年，小布什政府开辟了全球反恐战争的新战线即伊拉克战场。相对而言，“伊拉克自由”行动更倾向于是一场应用空中力量支援地面机动战的常规作战。然而，在陆军因三天严重的沙尘暴陷于停顿时，盟军飞机日夜持续轰炸战略和战术目标。美国公共电视网3月25日报道：“入侵5天后，美军挺进巴格达的行动停滞。在华盛顿，退役将领们在电视节目中评论，由于地面部队数量不足，战争的进展不如预期。”¹⁸

在天气放晴后，美国陆军第173空降旅在伊拉克北部登陆，与库尔德武装一道“在伊拉克军队企图向前推进时呼叫空中打击。”¹⁹2003年4月5日，美军在进入巴格

达时，“遇上早上交通高峰，以及很多伊拉克抵抗人员……他们身穿平民的衣服。”²⁰

值得注意的是，在被问及战争中平民伤亡时，军事历史学家弗里德里克·卡根回应道：

谈到战争中的平民伤亡时，务必要知道，战争中总会有平民伤亡的。

在一场向整个国家，包括在人口极度密集的地区，投下惊人数量弹药的战役中，美军竭尽全力避免平民伤亡。整体而言，美国在避免大量平民伤亡方面的效果之好令人惊讶。

但问题是，我们生活在一个预期成功率百分之百的世界。我们从平民零伤亡算起，任何一个平民伤亡都不能接受……在战争中，现实并非总是如此。²¹

随着美军撤离伊拉克重新部署，以及2011年发生了一系列灾难性阿拉伯民粹主义的阿拉伯之春运动和通常是原教旨主义的革命，北约决定介入利比亚的内战，但仅动用空中力量保护并支持地面的当地反对派武装。这次北约干涉，即美国方面称为的“奥德赛黎明”行动，“在一些重要方面”取得成功。具体而言，这次行动帮助推翻了卡扎菲政权，而没有要求“部署盟军地面部队，附带毁伤程度很低，北约军队无伤亡……精确空中打击的累积消耗效果，使地面的反政府力量取得胜利。”²²

虽然利比亚行动成功地推翻了卡扎菲，但无论是北约，还是美国，都未能有效地扶植一个可行的后续政府。2014年，叙利亚内战产生了自我宣称的伊斯兰国（ISIS），他们在恐怖统治中控制了叙利亚和伊拉克的大片地区，其恐怖程度为卢旺达种族灭绝，或波尔布特和希特勒暴行以来所未见。局势的动荡不安，以及缺少一个强有力的中央政府，

使伊斯兰国在利比亚坐大。²³ 此外，尼日利亚的博科圣地现在已经与伊斯兰国结盟。²⁴ 同时，基地组织，至少部分地与伊斯兰国合并。在也门，基地组织接管了这个前友好政府。伊朗除了支持真主党、哈马斯和世界范围的恐怖主义组织以外，还积极地支持伊拉克的什叶派民兵，同时谋求发展核武器。人们或许注意到，美国最近赢得了冷战后的冲突，但并没有赢得和平。局势仍在动荡不安之中。

附带毁伤的影响及对战略风险的认识

在像我们这样的民主国家中，打仗的能力取决于人民和文职领导人的意志。1995年波斯尼亚的“显示力量”行动，后来的“持久自由”行动，以及以色列2009年和2014年的加沙行动，都明确地展示，国家意志在某个时刻能制衡附带毁伤——主要体现在选用空中力量作为风险最低的军事手段。而敌人的一个对策，就是公然用包括家庭和儿童在内的平民作为人体盾牌，企图以此直接影响民主大众和领导人的意志，阻止他们采取行动。从存在的风险角度看，1995年的波斯尼亚与2014年的加沙不同。在“显示力量”行动中，美国本土不存在危险，于是波斯尼亚武装力量运用人体盾牌策略来抵抗空中打击就能产生阻遏效果。但在加沙行动中，巴勒斯坦武装力量不仅使用人体盾牌，还在联合国学校部署火箭，从人口稠密的居民区向以色列发射火箭，这些行径都未能阻止以色列军发动凌厉打击，原因在于，巴方向以色列人口密集区发射的3000多枚火箭将以色列整体置于危险之中，哈马斯的行径只能使以色列人更加坚定采取打击行动的决心。²⁵

加沙提供了如何使用现代弱势者空军或空中力量的范例。第三世界国家或恐怖主义

组织能使用非制导火箭或导弹，甚至造价低廉的无人机，因为战斗机或轰炸机造价太高，过于复杂，无法操作。他们使用这些不精确的恐怖武器，能产生类似传统有人驾驶空中平台的效果，而成本只是其一小部分。在1991年“沙漠风暴”行动开始时，伊拉克防空体系貌似庞大，其地对空导弹和飞毛腿导弹形成价格低廉且制导精度差的空中力量，这些武器美国当然不愿使用，因恐造成附带毁伤。美国的“爱国者”导弹防御系统和以色列的“铁穹”防空系统，以及由导弹防御局出资建立的一些战略反弹道导弹系统，完全是反击类似威胁的防御手段。二战中的德国，以及最近的伊拉克、哈马斯和伊朗武装的真主党，都热衷使用非制导导弹作为攻击性的空中力量，而西方民主国家拒绝这样做，就为减少无谓的伤亡。

“暴行阈值”现象

此处所指的暴行阈值，是一个重要机制，它影响着后现代军事行动的构想、计划和实施。公众和民选领导人的意志受到人员伤亡数量和类型的影响，它取决于一些因素，包括伤亡的人是否是平民，儿童或成人，妇女或男人，这些都由媒体记录在案。冲突的地点，及其与美国国家利益的关系，也是要考虑的因素。

当国家利益受到顽强反抗的威胁时，民主领导人——在民主公众的默契下——将首先设法使用国家力量的外交手段，然后是经济手段。如果这些手段未能取得预想的效果——如1930年代对希特勒，1950年代和1960-1970年代对朝鲜和越南共产党政权，1991年和2003年对萨达姆，1999年对米洛舍维奇，2001年对塔利班，2011年对利比亚，

以及2014年对伊斯兰国——美国可以付诸军事手段。

通常，建立联盟是第一步——有时是唯一的步骤——虽然这可能和外交及经济制裁同时使用。在获得某种程度的多国支持后，下一步就是运用陆基或海基空中力量。然而，要实施超过三天的增兵行动，美国需要具有陆基空中力量的全天候空军。无论是否部署地面部队，我们都进入一个软缓阶段，这对于推翻敌人政府具有决定性作用，如在塞尔维亚、阿富汗和利比亚；或作为稳定或向和平行动过渡的地面阶段的前奏，如在阿富汗或伊拉克。

但是，我们的现代算计常常出错，因为我们容易一而再，再而三地使用相同的公式，而不提醒自己认真关注局势发展中正在发挥作用的机制。具体而言，在暴行的数量和类型达到某个程度时，公众舆论能迫使民选领导人采取或停止军事行动。在利比亚内战期间，美国和一些欧洲伙伴国动用空中力量，几乎完全把局势扭转到有利于那些希望把卡扎菲赶下台的一方。²⁶ 伤亡主要发生在这个封闭的国家，地面鲜有媒体机构提供昼夜新闻。整个过程中，西方国家人员伤亡很少，美国公众不感兴趣，仅动用了空中力量而媒体关注有限，没有派遣地面部队，残暴伤亡事件寥寥无几，民主国家民众关注度低。相反，叙利亚的两年内战中，媒体记录丰富，针对平民使用化学武器的证据确凿，成千上万平民被杀，数百万人流离失所，加上战争疲惫和国内经济困境，这一切激起人们的愤怒——尽管这还不足以迫使美国使用武力。

在加沙，当以色列人要面对数千枚火箭倾泻在他们城市时，他们迅速从空中力量胁迫战转向暴力清剿的地面部队强迫战。值得

注意的是，加沙行动的战斗伤亡率不到百分之一（有争议的巴勒斯坦消息来源报道说，大约2000人丧生）。²⁷ 叙利亚内战的伤亡人数超过20万（根据第三方的报道）。²⁸ 然而在加沙行动中，媒体报道的焦点不对称地集中在以色列方面。

火箭的威胁，以及经隧道进入的恐怖分子肆无忌惮攻击以色列平民，影响了以色列的暴行阈值，让人们回忆起“持久自由”行动的初期，当时布什总统因在阿富汗成功地实施以空中力量为主的行动赢得了大众的支持。²⁹ 在整个“持久自由”行动中，人道主义始终是重要的考量因素。不过，后来随着战争的拖延，有关在阿富汗实施的空中攻击造成平民伤亡的报道，渐渐地压迫盟军减少使用空中力量，尽管其附带毁伤与历史上的战役相比，已经微不足道。³⁰

今天，我们面对着以伊斯兰国恐怖主义分子为首的、对一大片新月沃土的恐怖占领。这些逊尼派穆斯林恐怖分子比哈马斯成员更加凶残，从叙利亚扩展到伊拉克。伊斯兰国成员常常毒打并杀害叙利亚人和伊拉克库尔德军人囚犯，残酷杀戮并斩首西方记者、援助人员和其他人，并向互联网上传技术娴熟、专业制作的杀戮视频。在媒体大量报道伊斯兰国恐怖分子的大规模暴行后，美国承诺展开小规模盟军空中行动即“坚定决心”行动，主要目的是削弱或摧毁伊斯兰国。³¹ 在经过半年轰炸伊斯兰国的目标后，累积的起飞架次率还抵不上“沙漠风暴”第一个星期的起飞架次总和。³²

虽然我们打击伊斯兰国的行动可能会增加，在大半年的时间里，除了空中力量和有限的地面支援部队以外，公众支持军队参战的意愿很低。除非参战的风险很低，或政府

能强有力地证明在恐怖分子国家的领土上而不是我们自己的领土上打击恐怖主义符合美国的根本利益，否则民众的这种态度不会改变。

那又怎样？

美国的未来对手将采用的战术，会类似以色列人在加沙亲历、或我们从伊斯兰国看到的战术（例如：人体盾牌，公开操纵媒体，杀害平民）吗？我们可以大胆推断，是这样。在穆斯林世界及其周边二十多年战争表明，没有任何国界、道德，或国际行为标准能阻止我们的敌人这样做。

毫无羞耻地使用暴行阈值来操纵国际媒体，是影响西方政治大国的简单易行手法。战略家们应承认它的存在，承认美国特别容易受到影响，尤其是当我们并不直接面对明确的国家行为者及其构成的清晰或现实存在的威胁时。伊斯兰国展示出高度程式化的宣传能力，毫无羞耻地在镜头下杀人的能力，以及吸引世界上成千上万最疯狂的精神变态者加入他们行列的亲合力。在敌人未能像我们西方民主国家那样珍惜生命时，我们会看到虚假信息和宣传，以及更蓄意和大范围使用网络空间作为明确战争武器的情形。因此，对附带毁伤的敏感性，妨碍我们使用空中力量，可能置我们的领导人于两难境地，导致空中力量严重受限，无法发挥决定性的作用。

从“联盟力量”行动中我们看到，米洛舍维奇认真观察了长达 10 年的盟军对伊拉克的空中占领，从中汲取了教训。他知道，萨达姆避免正面对抗才得以幸免，美国有选择的空中打击，仅最低程度地影响了他的作战能力。最终，空中力量削弱了米洛舍维奇对权力的掌控，并取得成功，但是其他对手认

识到，躲入地下，等候媒体消耗美国和西方世界的意志，逐渐迫使盟国停止行动，不失为可行的策略。在阿富汗、伊拉克和加沙，对手表现出敏锐的学习能力，学会使用戈培尔式的宣传技巧，通过各种现代通讯平台，影响数百万的受众——美国的敌人知道这些人带着根深蒂固的偏见，易受蛊惑，不会辩其真伪。

空中行动在阿富汗上空炸死平民——或至少“据称”是平民——的传闻或谣言，致使空中力量的使用受到限制。这种趋势显然要求我们的空中打击更加精确，减少附带毁伤。但是在阿富汗、加沙，以及在今天的伊拉克和叙利亚，即使很准确的情报也无法确保与敌武装分子和武器同处一地的平民安全。事实上，几乎不可能分开平民和敌方战斗人员，因为我们的敌人无视国际战争法，故意穿得跟平民一样。³³ 他们的目的是混入并消失在平民中间，冷酷地把平民作为他们的掩护和人体盾牌。所以，我们的敌人显然在使用我们所顾忌的暴行阈值来对付我们。

恐怖主义分子并非是我们目前面对的唯一敌人。在乌克兰对抗俄罗斯的危机中，我们看到弱势者的空中力量落入俄罗斯支持的分离分子叛军手中。在俄罗斯提供的防空高炮和导弹装备下，叛军几乎不需要复杂的飞机。马来西亚航空公司 MH17 航班客机被击落，造成 298 人丧生，就可能是俄罗斯提供的一种叫做 SA-11 的地空导弹系统所为，甚或由俄罗斯人操作。³⁴ 由于担心同莽撞的沙文主义俄罗斯发生冲突，欧盟和美国对此基本上束手无策。乌克兰叛军摧毁了几架乌克兰军用飞机，但是击落马来西亚民用航班事件最终达到了欧盟顾忌的暴行阈值——至少达到欧盟愿意支持以美国为首的对俄罗斯实施经济制裁的程度。然而，正如叙利亚的内

战一样，乌克兰战争——即使在MH17航班客机被击落后——体现的挑衅程度，还不足以迫使美国改变目前仅提供非武器物资支持的做法而做出更大的反应。

对战略规划的建议

我们制定未来战争战略时，当需对以上讨论的历史演变了然于心，并关注当代的相关因素，如舆论影响、对附带毁伤的敏感、媒体昼夜报道、弱势者的空军，以及暴行阈值，等等。除此而外，还要更加认真考虑某些重要因素，其中包括预期的终局状态，可取得的效果、技术、作战情报、精确性，以及宣传交流。

如果我们打算使用军事手段，就应知道动用武力的原因和目的。如果我们不规划出预期的未来，那么就只能靠侥幸来决定结果。联合出版物JP 5-0《联合作战规划》指出：“联合作战规划以预期终局为导向。”³⁵ 这部文件还给出一个简明扼要的作战规划示意图，它起始于“我们目前位于哪里”，而结束于“我们预期到达哪里”。³⁶ 如果不能回答这两个简单问题，那么不管我们使用任何力量工具，尤其是最无情的军事手段，都注定会失败。

如果我们希望结束一场危机，并以最低的人员伤亡和国资耗费去实施，那么我们知道，我们的政府领导人将倾向于使用空中力量。现代空中力量的历史证明了这种趋势。我们必须谨慎选择预期达到的效果，精心配置能产生这些效果的工具——例如非携核精确空中打击平台，加上精锐特种部队，或者与当地部队携手联盟作战。如果空中力量不足以产生预期的效果，就应该考虑其他工具。

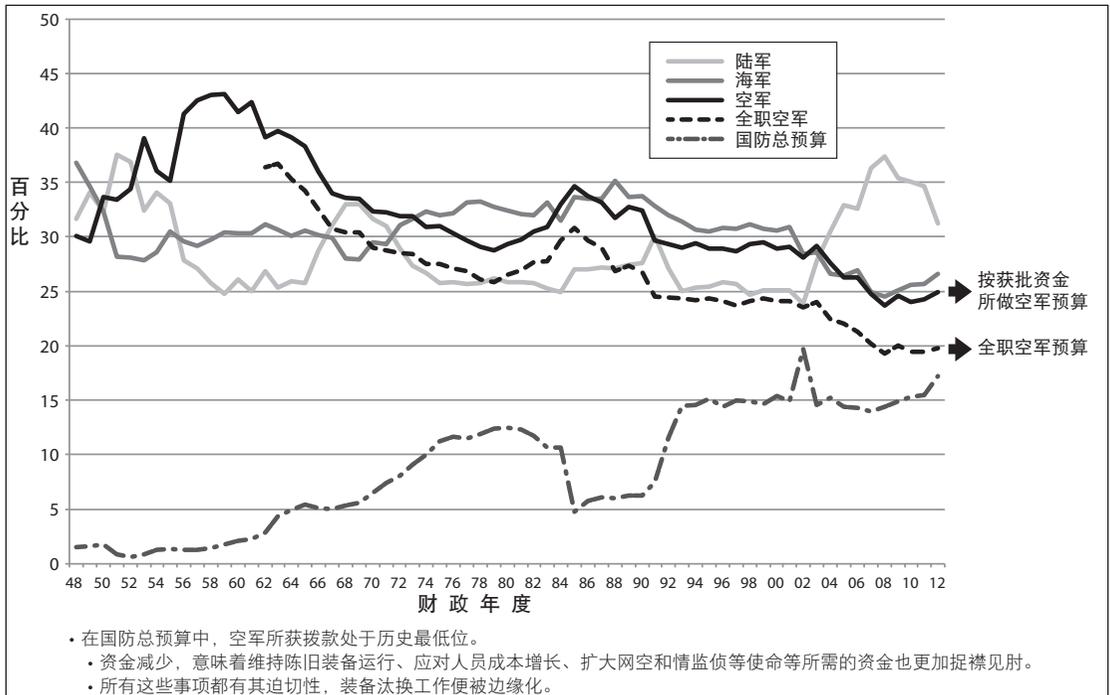
技术发挥着关键的作用，但为美国带来的不对称优势越来越小。美军一直凭借技术

优势傲视全球，但是我们的盟友在联手打击伊斯兰国行动中使用的一些飞机，比我空军和海军的常规平台更新。美国国防部划拨给全职空军的预算，从原来的三分之一减少到仅约五分之一，而将其余一些资金拨给其他军种的本部航空兵。自从美军在伊拉克和阿富汗的行动演进到以地面为主的第二阶段以来，这个预算比例一直在下降（见下图）。

由于国家领导人往往首先选择空中力量，我们必须确保不要走德国在二战时期的生产模式。德国人技术精湛，但即便使用奴工，也没有足够的人手同生产力更高的竞争对手去竞争。如果我们被迫要同像中国或北韩这样的敌人交战，即使一架F-22战机一天最多能击落8架敌机，但当敌人出动1000架越战时期的米格飞机，其中一些飞机肯定会突破防御，损毁或消灭寡不敌众的我守卫部队。我们不仅需要最尖端的技术，也需要一定的规模——而不仅仅是为数不多的高端武器。

情报已证明其本身就是一种作战能力。德普图拉将军及后来的空军参谋部负责情报的副参谋长在情报的作战化方面取得长足的进展。世界上最精确的武器，没有良好的坐标数据，其功用非常有限。数据链接和自动决策工具是实施时敏目标打击行动的重要组成部分。我们正进入作战云时代，射手本身也成为传感器，自从第一次世界大战期间飞机作为情报搜集工具以来，我们一直在朝着这种能力转变；进入当代战争，情报更成为实时作战不可或缺的一部分。³⁷ 我们永远无法消除战争迷雾，但如果投入适当，我们将能更清楚地看穿迷雾，我们必须做到尽快并尽可能准确地分享情报。

精确性对于当代战争中的作战人员来说，具有多重含义，它涉及在信息、技术、策划、



图：全职空军预算现状（改编自 Douglas Birkley, "Realities of the AF Blue Budget", unpublished Air Staff chart, 9 September 2014）

时机、信息传播、地点、隐形、目标锁定、武器使用和效果，以及实施等方面精确使用军事手段。我们还需要运用精确性来赢得战后的和平。为此，我们必须在多个作战领域投资于精确性的提升，重视如何获得精确的和最有价值的信息，以保障取得尽可能最好的成功，同时尽量降低自身风险和损失。

从杜黑、米切尔和陆军航空兵战术学校时代，一直到“持久自由”和“伊拉克自由”行动，这期间的各个事件表明，在运用空中力量之前，期间和之后，我们都需要开展信息或媒体宣传攻势，保持信息公开和明确对作战成功非常重要。在伊拉克、阿富汗和加沙，我们目睹了敌人如何使用媒体大肆渲染附带毁伤，为极端主义追随者摇旗呐喊，或欺骗或迎合媒体的受众。西方民主国家的领导人

承受不起操纵媒体进行宣传的责任。敌人知道血腥故事最能吸引大众，且精于此类渲染。为挫败敌人的宣传，明智的政府和军队领导人在思路需超越一般的公共发布会做法，必须有计划、有针对、持续地实施定制的、公开的、诚实的宣传沟通计划，在我们使用军事手段的同时，明确和专业地将适当信息传达给公众。

结语

在杜黑和米切尔的一个世纪后，我们把空中力量作为西方世界使用国家军事力量工具的主要手段，其风险和成本相对较低。二十一世纪至今的情况表明，我们在 2020 年以后可能面对敌人，将和美国在上个世纪交过手的恶魔一样邪恶——残忍而无耻。他

们过去影响着，并将继续影响着未来的我们如何运用空中力量。不管敌人的嘴脸如何，我们知道，这些人一定会采用最下流、最野蛮的手段利用媒体进行宣传、招募、敛财、迎合渴望的受众，他们也一定能有所收获。操纵暴行阈值，以此来左右或制衡国家意志，是当代冲突的现实，影响着我们选用的任何战略。

我们不可停止发展空中力量理论和空中力量的运用战略。今后数十年，低强度或低利益的冲突可能成为时代特征，空中力量能否调整并适应？一定能。拥有最精良武器装备的美国空中力量虽是行使国家意志的极好手段，但如果国家战略目的不清指向不明，再好的军事手段也徒劳无益。♣

注释：

1. Giulio Douhet, *The Command of the Air* [制空权], ed. and trans. Dino Ferrari (1942; repr., Washington, DC: Office of Air Force History, 1983).
2. Julius A. Rigole, "The Strategic Bombing Campaign against Germany during World War II" [二战中对德战略轰炸], (master's thesis, Louisiana State University, 2002), 6-7, 12.
3. Maj Howard D. Belote, "Warden and the Air Corps Tactical School: What Goes Around Comes Around" [沃登和陆军航空兵战术学校：归去来兮], *Airpower Journal* 13, no. 3 (Fall 1999): 39-47, <http://www.airpower.maxwell.af.mil/airchronicles/apj/apj99/fal99/belote.pdf>.
4. Robert A. Pape, *Bombing to Win: Air Power and Coercion in War* [轰炸制胜：空中力量与战争中的胁迫], (Ithaca, NY: Cornell University Press, 1996), 62-64.
5. Walton S. Moody, *Building a Strategic Air Force* [建设战略空军], (Washington, DC: Air Force History and Museums Program, 1995), 391, http://www.afhso.af.mil/shared/media/afhstory/building_a_strategic_af.pdf.
6. "Weapons of Mass Destruction (WMD): Bomber Alert Facilities" [大规模杀伤性武器：轰炸机警报设施], http://www.globalsecurity.org/wmd/facility/bomber_alert.htm.
7. *Air Force Manual 11-1, United States Air Force Glossary of Standardized Terms* [空军手册 11-1: 美国空军标准术语词汇], vol. 1, 1 September 1970, 188.
8. Maj Thomas J. Gill, "The Air Land Battle—The Right Doctrine for the Next War?" [空陆一体战——下场战争的正确战法?], *GlobalSecurity.org*, 1990, <http://www.globalsecurity.org/military/library/report/1990/GTJ.htm>.
9. 同上。
10. "Fog of War: Q&A with Lt. Gen Charles Horner" [战争迷雾：与查尔斯·霍纳中将对话], *Washington Post*, 1998, <http://www.washingtonpost.com/wp-srv/inatl/longterm/fogofwar/hornertext.htm>.
11. Karl Mueller, "The Demise of Yugoslavia and the Destruction of Bosnia: Strategic Causes, Effects, and Responses" [南斯拉夫的终结和波斯尼亚的毁灭：战略原因、效果和反应], 收录于 *Deliberate Force: A Case Study in Effective Air Campaigning* [显示力量行动：有效空中战役案例研究], ed. Col Robert C. Owen (Maxwell AFB, AL: Air University Press, January 2000), 1-36, <http://www.au.af.mil/au/awc/awcgate/au/owen.pdf>.
12. Robert C. Owen, "Operation Deliberate Force: A Case Study on Humanitarian Constraints in Aerospace Warfare" [显示力量行动：空战中人道主义局限案例分析], (Cambridge, MA: Harvard Kennedy School of Government, 2001), 60-67, <http://carcenter.hks.harvard.edu/files/carcenter/files/owen2001.pdf>.
13. "Operation Allied Force [联盟力量行动简介], US Department of Defense, 21 June 1999, <http://www.defense.gov/specials/kosovo/>.
14. Brig Gen David A. Deptula, *Effects-Based Operations: Change in the Nature of Warfare*, Defense and Airpower Series [效基作战：作战性质的改变，国防和空中力量专著系列], (Arlington, VA: Aerospace Education Foundation, 2001), 2, <http://www.ausairpower.net/PDF-A/AEF-AFA-Effect-Based-Operations-D.A.Deptula-2001.pdf>.
15. 同上。

16. Dwight Jon Zimmerman, "21st Century Horse Soldiers—Special Operations Forces and Operation Enduring Freedom" [21世纪的骑兵——特种作战部队和持久自由行动], Defense Media Network, 16 September 2011, <http://www.defensemedianetwork.com/stories/operation-enduring-freedom-the-first-49-days-4/>.
17. "'Angel of Death' Leaves Legacy during 'Enduring Freedom'" [“死亡天使”在持久自由行动中留下传说], Alamogordo Daily News, 28 March 2013, http://www.alamogordonews.com/ci_22886756/angel-death-leaves-legacy-during-enduring-freedom.
18. "Operation Iraqi Freedom: A Chronology of the Six-Week Invasion of Iraq, Drawn from the FRONTLINE Documentary" [伊拉克自由行动：入侵伊拉克六星期大事记，取自前线纪录片], Frontline, Public Broadcasting Service, 26 February 2004, <http://www.pbs.org/wgbh/pages/frontline/shows/invasion/cron/>.
19. 同上。
20. 同上。
21. "Interview: Frederick W. Kagan" [与弗雷德里克·W·卡根对话], Frontline, Public Broadcasting Service, 29 January 2004, <http://www.pbs.org/wgbh/pages/frontline/shows/invasion/interviews/kagan.html>.
22. Erica D. Borghard and Constantino Pischedda, "Allies and Airpower in Libya" [利比亚冲突中的盟军和空中力量], Parameters 42 (Spring 2012): 63, 71, http://strategicstudiesinstitute.army.mil/pubs/parameters/Articles/2012spring/Borghard_Pischedda.pdf.
23. Borzou Daragahi, "Misurata Fighters Take on Isis in Libya for First Time" [米苏拉塔战士在利比亚首次抗击伊斯兰国], Financial Times, 15 March 2015, <http://www.ft.com/intl/cms/s/0/0edf0a46-cb2e-11e4-bac3-00144feab7de.html#axzz3Uw89raTZ>.
24. Malia Zimmerman, "Boko Haram Gains New Power by Aligning with ISIS, Say Experts" [专家称博科圣地与伊斯兰国结盟获得新力量], Fox News, 15 March 2015, <http://www.foxnews.com/world/2015/03/15/boko-haram-gains-new-power-by-aligning-with-isis-say-experts/>.
25. William Booth and Ruth Eglash, "Israelis Support Netanyahu and Gaza War, despite Rising Deaths on Both Sides" [以色列人支持内塔尼亚胡和加沙战争，尽管双方的死亡人数在上升], Washington Post, 29 July 2014, http://www.washingtonpost.com/world/middle_east/israelis-support-netanyahu-and-gaza-war-despite-rising-deaths-on-both-sides/2014/07/29/0d562c44-1748-11e4-9349-84d4a85be981_story.html.
26. "Libya Civil War (2011) [利比亚内战 2011], GlobalSecurity.org, accessed 3 August 2014, <http://www.globalsecurity.org/military/world/war/libya-civil-war.htm>.
27. Sharona Schwartz, "Two Major News Organizations Have Questioned the High Palestinian Casualty Figures—and It's Probably Not Ones You'd Expect" [两大新闻机构质疑巴勒斯坦高伤亡人数——可能出人意料], Blaze, 8 August 2014, <http://www.theblaze.com/stories/2014/08/08/two-major-news-organizations-have-questioned-the-high-palestinian-casualty-figures-and-its-probably-not-ones-you-d-expect/>.
28. Arutz Sheva staff, "More than 215,000 Dead As Syrian Civil War Enters Fifth Year [叙利亚内战进入第五年，超过215,000人死亡], Arutz Sheva, 15 March 2015, <http://www.israelnationalnews.com/News/News.aspx/192629#.VQYtRptFDX4>.
29. 虽然恐怖组织哈马斯向国际媒体提供平民伤亡人数时通常不注明可信的消息来源，但我们看到公众对附带毁伤和平民死亡的敏感度在增加。
30. 联合国指出，空袭误伤仅占平民伤亡大约百分之二，原文：“Between 1 January and 30 June, air strikes caused two percent of all civilian casualties”，参看 United Nations Assistance Mission in Afghanistan, Afghanistan Mid-Year Report, 2013: Protection of Civilians in Armed Conflict [2013年阿富汗年中报告：在武装冲突中保护平民], (Kabul, Afghanistan: United Nations Assistance Mission in Afghanistan, July 2013), 38, http://www.protectededucation.org/sites/default/files/documents/mid-year_report_2013_protection_of_civilians_in_armed_conflict_0.pdf.
31. 证据包括斩首基督教徒儿童，杀害基督徒和其他人的照片和视频，以及基督教徒难民受到灭绝威胁的报道。参看 Leonardo Blair, "ISIS 'Systematically Beheading Children' in Iraq; They Are 'Killing Every Christian They See,' Says Chaldean Leader" [迦勒底人首领称，伊斯兰国在伊拉克“系统地斩首儿童……屠杀所见到的每个基督徒"], CP World, 10 August

2014, <http://www.christianpost.com/news/Islamic-State-systematically-beheading-children-in-iraq-they-are-killing-every-christian-they-see-says-chaldean-leader-124594/>.

32. Brian Everstine, "Airstrikes Steady in Islamic State Fight" [在清剿伊斯兰国的战斗中稳步实施空中打击], Air Force Times, 12 March 2015, <http://www.airforcetimes.com/story/military/pentagon/2015/03/12/airstrikes-continue-against-islamic-state-february-2015/70200398/>. 此文指出, 在整个坚定决心行动中, 盟军飞机每月起飞 1421 个架次, 持续 7 个月或总计约 1 万架次。另参看 "Air Force Performance in Operation Desert Storm" [沙漠风暴行动中空军的表现], Frontline, Public Broadcast Service, <http://www.pbs.org/wgbh/pages/frontline/gulf/appendix/whitepaper.html>. This Frontline page cites sorties in roughly six weeks for Operation Desert Storm. 此 "前线节目" 网页援引在沙漠风暴行动大约 6 个星期中, 共起飞 65,000 架次。
33. "Iraqi Forces Arrest 17 ISIS Terrorist [sic] in Women [sic] Clothes" [伊拉克军队逮捕 17 名身穿妇女服装的伊斯兰国恐怖分子], Alalam English, 14 March 2015, <http://en.alalam.ir/News/1685195>.
34. Marc Fisher et al., "After a Malaysian Plane Is Shot Down in Ukraine, Grief and Outrage Ripple Worldwide" [一架马来西亚客机在乌克兰被击落, 全球一片悲痛和愤怒], Washington Post, 24 July 2014, http://www.washingtonpost.com/world/after-a-malaysian-plane-is-shot-down-in-ukraine-grief-and-outrage-ripple-worldwide/2014/07/24/b9bf99a2-11e9-11e4-98ee-daea85133bc9_story.html.
35. Joint Publication 5-0, Joint Operation Planning [联合出版物 JP 5-0 : 联合作战规划], 11 August 2011, II-1, http://www.dtic.mil/doctrine/new_pubs/jp5_0.pdf.
36. 同上, III-3 (fig. III-2).
37. Lt Gen David A. Deptula, "Combat Cloud" [作战云], Combat Cloud Meeting Summary (Washington, DC: Mitchell Institute for Aerospace Studies, 1 April 2014), unpublished draft paper.



梅里克·E·克罗斯, 美国空军退役上校 (Col Merrick E. Krause, USAF, Retired), 毕业于美国空军军官学院, Embry-Riddle 航空大学航空理科硕士, 空天力量高级研究院文科硕士, 国家战争学院文科硕士, 现任国防合同审计署主管资源的副协理署长。此前他任国土安全部总部基础设施保护分析与战略处处长。他曾以空军军官身份担任参谋长联席会议两任主席的特别助理及华盛顿特区国防大学《联合部队季刊》编辑。上校曾是国家战略研究所资深军事研究员, 领导过空军参谋部 Checkmate 办公室的美国中央司令部团队, 及在“南方守望”行动期间担任驻沙特阿拉伯的西南亚联合特遣部队武器官, 并参与“沙漠风暴”、“沙漠盾牌”和“沙漠决心”行动。他是美国空军战斗机武器学院毕业生, 曾任 F-15E 攻击鹰战斗机教官、评估官及作战试飞员。

在抗衡空域开展联合情报监侦

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报监侦 (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的突发事件时会发现，那些原

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

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。

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，它表达的是对传感器系统——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，或在时效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，在需要时提供长时间续航，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 平台将继续继承过去 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。无人机求生中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 : 全球一体化情报监视作战], 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 [雷神公司签署为 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), <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 Space Technology 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 Journal 11, 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 Technology 174, 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·达拉 (Anand Datta) 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。



制定全球太空控制战略之我见

A Global Space Control Strategy

B. T. 赛苏尔博士，美国国家空天情报中心 ASAT 威胁首席情报分析员 (Dr. B. T. Cesul, Principal Intelligence Analyst, National Air and Space Intelligence Center, Antisatellite (ASAT) Threat Flight)

美国 2011 年《国家安全太空战略》指出，太空正在成为一个作战领域，而美国对太空的持续主宰并不稳固。¹ 潜在敌方已经公开展示其太空控制系统研发的进步，直接威胁到美国目前对太空的使用，中国在 2007 年使用一枚直升动能反卫星导弹摧毁了本国的一颗卫星，即为其中最引人注目的一例。² 此外，俄罗斯等其他国家也已打破后冷战时期不谈论太空控制活动发展的禁忌，而宣布部署 Sokol-Eshelon 机载激光反卫星系统，并且不断提及正在开发新型太空控制武器，借以挑战美国。³ 还有，由于小型卫星和微电子技术的发展，开发太空系统的人门门槛显著降低，而且人们认为，即使承认进行了反卫星试验，也不会有什么具体的国际制裁和惩罚。这些因素使得国际政策博弈更加扑朔迷离。一些国家的胆子越来越大，在反卫星试验方面越走越远，意欲测试美国和国际社会的容忍度，不撞南墙不罢休。此外，越来越多的资料显示，若干潜在敌对国家正在不同程度地开发天基情报、通信以及精确导航和报时能力，用以支援地基武器的部署和改进。⁴

再者，高层蓝带委员会报告和国会听证会都已对“太空战争”做出预言，认为今后十年内同拥有太空控制能力的敌方发生冲突的可能性很大。⁵ 实际上，关于某些事件的公开报道表明，我们已经进入“太空战争时代”，这些事件包括伊朗在 2003 年利用设在

古巴的基地对某个商业通信卫星实施干扰，以及在“阿拉伯之春”期间报道的多起卫星干扰事件。⁶

太空战争是一个充满政治内涵的概念。它涵盖敏感政府活动和希望在友善环境中运作的商业实体。对太空控制事件的讨论一直是政治禁忌，稍不注意就可能生发风险，引起蓬勃发展的商业卫星业界恐慌，甚至使人联想到太空军备竞赛。美国空军使用“太空优势”这个术语，形容由进攻性太空控制、防御性太空控制、指挥与控制以及太空态势感知组成一个类似四条腿板凳的四合一架构。⁷ 在试图构建太空战争这个概念的战略意义的讨论中，一些作者借用基于其他作战领域的比喻，例如约翰·克雷恩 (John Klein) 的《太空战争战略》以海军作为比较，而大卫·鲁普顿 (David Lupton) 的《论太空战争》则受到空中力量理论的影响。⁸ 诸如此类的著述都试图从整体太空安全态势来检视太空战争问题。这些研究更有助于从国家层面思考利用太空进行力量投送，本文则试图建立一个讨论国家太空控制战略开发所必需的框架和基本概念原则，以助美国保持世界太空主导国地位的追求。

进攻性太空控制和防御性太空控制在意图上有别，但在现实中这两种作战形式可以被视为一个统一的“太空控制”概念，因为如果美国的行动的目的是对敌方的太空或反

太空作战能力施加影响，敌方不大可能会区分这些行动是进攻性还是防御性太空控制。本文定义的“太空控制”是指使用武器系统或作战概念遏制或防御对手的太空和反太空资产以获取己方军事优势。简单地说，太空控制可被视为用干扰系统、激光和导弹来攻击卫星，这种地基系统可以“遏制敌方一体化防空系统，遏制卫星服务（同步卫星、广播卫星等），并且提供电子支援能力”。⁹历史上还有一些其他系统（例如 F-15 反卫星系统 [ASAT]、灿烂卵石 [Brilliant Pebbles] 反弹道导弹系统等），都说明美军早已拥有太空控制技术。¹⁰但是，鉴于目前预算吃紧，而且世界呈多极化，威胁到美国对太空的全面利用，我们有必要开发新的太空控制能力。然而，如果不了解必要的使命和完成使命所需的手段，并据此制订连贯统一的太空控制战略，则各项采购计划也许只是开发个别作战能力，有明显的效能缺陷，对作战行动、基础设施和战略目的有不利影响。下文阐述的太空控制战略若得以实施，可用作导向标杆，确保新的武器系统之开发符合整体太空控制体系结构的全局要求，避免把自己局限于应对某些具体威胁而陷入客制化采购的思路，因为有些敌对威胁也许永远只是敌国的纸上谈兵。

建议的战略

美国国防部应该在国家情报总监办公室支持下开发太空控制能力，以实现下列两个目标：

1. 确保首先以强大威慑态势示敌，吓阻敌方实施太空控制行动，保证美国太空出入自由，保障地面力量投送；如果威慑无效，确保美国即使不依赖具体太空资产也能实施军事行动。

2. 一旦发生危机和冲突，能够从五个方面（诱骗、遏制、削弱、阻断、摧毁）全频谱运用高效应作战能力打击敌方军事能力所依仗的太空和反太空系统。

为了实施此太空战略，美国应该拥有下列太空控制能力：

1. 按我方选择的时间和强度，控制作战地区上空和地区内的电磁频谱，保障美国在该地区的行动自由和信息优势。

2. 用动能和非动能方式对抗在太空或地面直接威胁美国资产的敌方太空和反太空系统，选用的对抗方式做到尽可能减少对美国 and 盟国太空能力的干扰，同时又能在危机情形下尽早打断敌方杀伤链。

3. 运用指挥、控制、通信、计算机、情报、监视和侦察态势（包括开发太空态势感知体系），保障美国能够制订和实施太空控制计划和作战行动，具体而言，能提供灾难性太空事件的提示和警讯，发现来袭敌对太空控制活动的迹象并预警，维持对敌对系统的监控，并且提供情报以支援太空控制行动方案。

战略的具体思路

首先，必须看到太空环境挑战的独特性和其对战略思考的影响，并妥善应对。虽然太空大致上是一个“透明的”环境（由于飞行轨道的的力学原因，卫星飞越某个地面区域上空的轨道基本上是重复的），但从作战环境上看又有模糊的一面。卫星装有高性能传感器，但是由于缺乏全球共享的按可接受的节奏持续进行追踪和监测的网络，因而会有盲点，即使我们的太空态势感知全局图也不例外。再者，卫星机动可能有误差，地理传感器放置和性能缺陷可能造成情报操纵漏洞，

简单更改传感器视角取向即可改变卫星的明显识别特征，由于这种种可能，我们不可能完全肯定某个太空物体究竟是什么或者做什么。因此，太空控制战略必须承认，我们的太空态势感知做不到明察四方巨细无漏，于是太空行动和响应计划的制订必须立足于风险管理流程。

其次，我们必须意识到，为了有效地实施太空控制行动，获《美国法典》第10卷和第50卷授权的美国各部门必须联合一致，结构上（在有限情况下）或可有别，目的上必须统一。作战能力的联合极有必要，因为，(1) 现用的太空资产既有《美国法典》第10卷也有第50卷授权；(2) 第50卷授权资产占据着实施太空控制行动所需的大部分信息。情报部门可以提供关于敌方太空/反太空系统作战能力和性能的精确情报，以及“太空战士”针对敌方太空或反太空作战能力进行武器选定所需的具体目标确定信息。鉴于美国历来区分《美国法典》第10卷定义的和第50卷定义的太空和反太空活动，因此我们需要正式确认联合的必要性（以及按照两类活动的区分指派责任）。美国政府已经在内部采取了一些措施，例如，制订太空安全和防卫计划，以建立跨越第10卷/第50卷授权的太空和反太空活动分界线的桥头堡。最理想的是，今后由一个联合太空情报作战中心充当太空控制使命的交集点，该中心将拥有预配置的《美国法典》第50卷授权的情报能力，用于支援其作战活动。在目前的兵力结构中，这项功能由军种联合性质的太空作战司令部属下联合太空作战中心履行。但是，本文所提议的战略不拟做出上述区别，因为《美国法典》第10卷所授权的部门尚未就如何实施太空控制作战行动形成完全成熟的概念，而所提议的战略架构不想把该部门尚未准备好接受的

责任强加给他们。但是，确实需要明确地规定，在太空控制能力的开发和运作方面，必须由国防部牵头，国家情报总监办公室属下单位提供支援。

战略目标一：不挑对手做好备战

维持一个无冲突的环境，始终是上策。理想的终局状态是保持威慑预防冲突，并避免冲突升级成导致人员伤亡的地面战争。在一般情况下，美国应该使用强力威慑态势吓阻有升级危险的太空活动，以维持稳定局面。但是，维持威慑并非易事，因为太空斗争有下列三个独特的因素：(1) 在目前的地缘政治气候中，展现和部署令人可信的威慑能力本身就是一个不稳定姿态；(2) 太空和反太空作战行动有其物理特点，能够在相对短促的时间内发动首波攻击，导致反对抗措施的反应时间缩短；以及(3) 在任何“太空战争”筹算中，潜在敌方都拥有某种战略优势，可挑战美国的太空主宰地位，因为没有任何其他国家像美国一样在其作战能力中融入和使用那么多的太空保障能力。有鉴于此，吓阻敌方，防止其对美国太空主宰地位采取行动的最佳方式，也许就是让其明白美国即便不使用某些太空能力也能够打赢战争。

目前的国际和国内政治气候都反对“太空军事化”。1967年《外层太空条约》规定，太空应被视为全人类共有的全球公域。¹¹ 实际上，即使在冷战时期，当美苏两国有几十颗国家安全卫星在太空飞行的时候，除了有可能即将爆发全面核战争的时刻之外，这些卫星在大多数情况下都不会受到攻击。¹² 今天，美国的太空活动使其常规军事力量无可置疑地拥有压倒一切的优势，导致其他国家惊惶不安，试图通过联合国条约和其他国际协议提案的软实力机制限制美国继续开发其

太空军事能力。具体而言，许多事例显示，世界各国对美国的太空控制活动极为关注，非常敏感。

这也许是美国领导层内部“三缄其口”，避而不谈美国太空控制开发问题的原因。有人可能指称我们有意推行战略模糊（例如在对待“以色列核态势”的问题上），而实际上，避而不谈是想尽可能减少国际社会紧张。若要有效地开发和利用太空控制能力，美国必须公开承认其有意开发太空控制能力并将其部署在作战环境中。敌方已经承认美国是个巨人，但同时也指望政治压力会自动束缚美国，使之不敢轻易动用占压倒优势的力量，从而让他们有机会得逞（和继续侵略）。毫不含糊地申明我们的能力和使用这些能力的意图，也许可为我们自己争取到尝试缓解冲突状态所必需的战略停歇。

从政策制订者的角度来看，太空控制既消耗金钱又具有挑衅性，因而进入下一波高成本军事力量提升的愿望已经消退。2012年国防部太空政策概述文件提到采购战略的关键在于保障太空控制体系结构的韧性，但是没有谈及积极开发太空控制能力。¹³ 人们可以把此省略理解为美国只关心保障现有资产，不关心在太空领域布设我们把握主动权的条件。2011年国防部太空威慑战略概述文件第四点称，美国将“随时准备好对攻击美国或盟国太空系统的任何行动做出响应，程度相称，但手段无需对称，也无需局限于太空，而可以动用国家力量的任何或所有部分。”¹⁴ 这个声明保留了开发太空控制能力的权利，但同时也可能使敌方觉得自己的忧虑得到佐证，以为美国有可能在缺乏足够强大的太空控制能力保障下开展地面攻击，他们可能因此而壮胆，敢于扩大作战行动规模，使美国

因损失了作为作战保障的太空能力而应对不力。

进到战略目标二：加大力量制服敌人

上述两份概述文件保留了对敌方攻击做出应对的权利以及对保障己方资产韧性承诺。但是，由于许多反太空攻击涉及的时段很短，“谁开第一枪，谁就赢得第一场战斗。”直升动能反卫星武器从发射到击中近地轨道卫星大约是10分钟。定向能武器攻击和射频干扰攻击媒介以光速传输，一旦发令，更是瞬间就能产生效应。这些情况凸显了通过先发制敌来保护自身太空资产的必要性。它不同于以先发制敌的方式发动战争，而且——在全球冲突潜在可能性骤增的背景下——率先攻击敌方，打其措手不及，可操胜算。反过来看，如果采用纯防御性反制态势、保护性技术，以及快速批准作战概念变更，其挑衅性虽较低，但也更费钱费力，而且不大可能实现，因为需要针对每个潜在的敌方和行动编制几乎无所不知的情报报告。如能制订多层次太空控制战略，可把先发制敌的概念端到桌面上。

另一个问题是，国防部使用太空能力，尽管可显著增强兵力，但也是我们在现代作战方式上的一根软肋。其他任何国家都不像美国那样在军事应用上如此依靠太空能力，因此，它们更可从实施太空控制行动方面的得失算计中获益。有鉴于此，在任何冲突中，美国很可能会遭遇：（1）敌方对我太空能力实施攻击（包括使我方某个资产在整个冲突期间丧失作用）；（2）敌方在军事行动中使用太空平台攻击我们。这两种情形都促使我们必须开发太空控制能力。

就此类能力开发而言，我们有多个选项可用——例如，研发短期致残致盲手段，例

如能精确致盲可疑卫星转发器的干扰系统，以及研发摧毁性打击能力，例如确保摧毁的地基和天基截击武器。显然，在地面作战领域，美国享有许多自由，可选择全频谱武器效应，控制附带损伤，并且根据武装冲突法和现时实施的交战规则把毁损限制在可接受的程度。除了禁止在轨道上放置和使用大规模杀伤性武器之外，目前没有国际或国内法律限制太空战争行为，因此我们应该努力接纳关于开发和确认太空控制能力的文化转向。本文提议的战略可以成为踏上新方向的起点。

战略目标二明确指出，美国不会打一场纯防御性太空控制战争，而会运用其作战能力对敌方的作战能力施加全方位打击效应。具体而言，该战略目标还指出，敌国太空能力包括成像卫星或与美国全球定位系统类似的导航系统等已经成熟，应被视为可考虑的目标，因而允许美国太空能力对其采取相应行动。敌人盘算着如何消除美国的突袭作战能力，希望阻止美国武器系统的作战能力延展到直接冲突区域之外。那么美国就要准备好随时清除敌人的这种能力，使之无法得逞。

落实“三个建议”保障连贯的采购和规划能力

每一种战略都需要有方式、手段和目的。本文建议的战略，即通过落实下述“三个建议”获得实现上文所述两个目标的手段。这两个目标并未明确规定美国在发展太空控制能力方面应该遵循的选项范围，但是提供了方向导引，以通往预期的终局状态。这两个目标都不是新的，也不是独创的概念，但是如果在战略上相互联结，则本文提议的战略有助于从一个方面澄清关于太空优势的讨论。

建议一：控制电磁频谱

主宰信息是美国保障战争优势的一个中心信条。电磁频谱是我方和敌方传递信息及指挥军队的手段（就本文而言，电磁频谱是指可用于数据传送的射电频率和其他频率，例如激光通信频率）。控制战场上的电磁频谱意义重大。从最简单的层次来说，阻断地面操作人员和卫星之间的通信（反之亦然）基本上可以消除卫星能提供给地面使用单位的任何能力，从而阻止敌方使用其太空资产。敌方的地面通信基础设施如果不是很先进，则在很多情况下，敌方会使用成本较低和较容易的方法启动卫星通信服务，提供广域播送，以及在有限的情况下提供军事或国家层次的指挥与控制能力。卫星导航服务的启用则是经由地面用户和太空资产之间传递的电磁信号。小型卫星技术的进化以及射频元件微型化使得潜在敌方唾手可得天基雷达情报资产。所有这些因素都清楚地显示，为什么美国要在冲突中夺取制电磁权。此外，由于美国几乎总是“远离本土作战”，太空服务提供的远程连接能力在保障超视距连接方面至关重要——因此希望不要单纯地完全阻断某个区域的电磁通信。美国应该掌握按我们操控的条件使用电磁频谱的能力，控制敌方使用电磁频谱的目的和时间。

这项建议排在第一，还因为它的实现立足于我们最成熟的技术，是成本效益最好的解决方案（因为本文提及的许多选项都是以地面为基础），可方便的按需扩展生产规模，发挥的效果也比其他选项更广大。此外，阻断电磁频谱通常不会直接导致生命或财物损失，而且其阻断效果是可复原的——地面作战行动就是以这些可恢复的破坏作为典型的实现目标。还有，完全控制电磁频谱基本上可使敌方无法再指挥和控制任何其他太空或

反太空能力，除非其太空或反太空能力完全不依靠地面指挥基础设施。

即使那样，全面制电磁权如果在定义上加以最大的扩展，应进一步包括击垮敌方的自主系统，例如可以经由网空侵入敌方指挥系统以瓦解其武器系统或射频武器。制订相关政策文件时，在语言使用上要允许将网空作战能力纳入本战略框架，因为电磁频谱是执行网空行动的媒介。

建议二：跨过“太空武器”门槛

但是，我们应该意识到，在未来冲突的某个时刻，尽管美国期望保持制电磁权，也许仍有必要采取行动以挫败敌人阻挠我们自由使用太空的能力。例如发展打击敌方来袭直升拦截武器的主动防御技术、针对敌方天基情报传感器的定向能武器，甚至进入卫星对卫星的交战。美国必须做出规划，准备应对此类最终必然会发生的事件，不只是纸上谈兵式地讨论这些武器系统，还要精于部署和运用。这是本文提议的战略中最易引起争议的部分，因为它明显在倡导开发和部署许多政策分析家视为最有挑衅性的太空能力。但请记住，早在独立战争时期，可接受的战争行为就不断演变，因而民兵终于可以从工事向英国红衫军开火；现在，美国不可对太空控制能力的开发自我设限，否则很可能落后于在技术开发上急起直追的潜在敌人，置美国于不可接受的风险中。我们被国际社会视为“绅士”，但打赢战争才是硬道理。

尽快在敌方攻击杀伤链的早期阶段采取行动，可保障有最大数量的行动选项供指挥官使用，并可增加己方部队可用的反应时间。因此，我们应该优先考虑本文提议的战略中所述的那些选项。我们应该将动能打击和非动能打击都列入考虑，因为有时指挥官也许

需要通过动能打击取得确实效果（此处不谈碎片或政策考量）。我们还要迫使敌方意识到我们拥有各种选择，增大敌方的反制措施成本。有时，非动能打击有其优点，可使敌方难以察觉攻击来源或查不出系统故障的原因，但是非动能打击不应被视为万能。通常，非动能打击要求目标情报的精确度更高（由于更加依赖情报信息，因而成本升高，成功的风险更大），而且可能更难评估交战后战斗损伤效应。在太空领域尤其如此，因为从地球到太空的距离以及轨道的性质对于维持充分的态势感知构成很大的挑战。因此在某种意义上，考虑到涉及的基本情报工作量，动能打击比非动能打击的“成本较低”。但是，要让指挥官可使用各种作战能力，这两类选择都不可少，而且它们都需要在战略布局中获得支持。

如果采纳建议二的思路和语言，可为太空控制开发者和规划者提供跨过门槛的通行证，使他们能自由地考虑所有潜在的矢量，不必顾虑政治敏感性。如上所述，本文提议的战略之目的是提供一个框架，便于开发和利用太空控制能力。如果局势发展要求我们必须考虑使用太空控制能力，我们可能已跨过了试图管控危机的时刻，而应该重点关注我们需要做些什么，以在冲突中按我们操控的条件获胜。

建议三：指定专人实施太空控制

若要部署连贯的太空控制能力，必然需要为它们提供连贯的指挥与控制。本建议具体要求开发统一的指挥、控制、通信、计算机、情报、监视和侦察结构，以成功实施太空控制行动。这包括有明确的政策文件规定，允许开发支持太空控制的太空态势感知体系。这样，人们可拓宽对太空态势感知使命的理

解，从“太空交通警察”或“太空中何处、何人和何物”的认识层次，提升到对预期终局的思考，而且可为必须考虑各种行动方案的指挥官提供一个传感器体系以及一个包含行动任务下达、收集、处理、归纳和分发的作战概念流程，足可支持目标文件夹层次决策。就像争夺空中优势不只涉及 F-22 飞机一样，太空控制也不只涉及武器系统。我们需要有一个主导整个支援作用的基础设施，从监视敌方策划攻击我方利益的太空或反太空事件的迹象和警讯开始，到我方分析、选择和执行太空控制选项，进行全程运作。这项建议清楚地表明，我们必须认真对待这些问题，它们像实际武器系统的工程设计和开发一样重要。当你显示你能运用武器系统时，威慑态势就会发挥最大效力。

结语

本文建议的战略概述了美国期望实现的终局目标和达成这些目标的手段，表明美国

将随时准备并愿意为保障国家利益实施太空控制活动。它要求我们突破防御性太空控制和进攻性太空控制在大多数情况下的界线，因为我们的潜在敌人通常不会做这样的区分。此外，它把太空控制战略从太空优势这个更大概念范畴中移出来，从而降低这个关键领域的模糊程度。此战略明确指出，美国应该研究和部署所有可行的太空控制手段；它清楚地宣示，我们希望有一个稳定的国际秩序，通过威慑治理和维护太空这个国际公域。但是，它也明确地宣示，美国不会在我们的太空能力遭到围攻时只采取防御行动，不会因为不成文的国际禁忌而束手待毙。此项战略所包含的各个概念并不新奇，许多概念已在其他论坛上讨论过，但是本文以原创、有机和连贯的方式综合陈述这些概念，提出此项战略供考虑，以期在我们进入太空战争时代之际，起到导引和指向作用。♣

注释：

1. Department of Defense and Office of the Director of National Intelligence, National Security Space Strategy [国家安全太空战略] (Washington, DC: Office of the Secretary of Defense [Policy], January 2011), 1, http://www.defense.gov/home/features/2011/0111_nsss/docs/NationalSecuritySpaceStrategyUnclassifiedSummary_Jan2011.pdf.
2. Marc Kaufman and Dafna Linzer, "China Criticized for Anti-satellite Missile Test" [中国因进行反卫星导弹试验而受到指责], Washington Post, 19 January 2007, <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2007/01/18/AR2007011801029.html>.
3. Noah Schactman, "Look Out Above! Russia May Target U.S. Sats With Laser Jet" [注意上空！俄罗斯也许会用激光束瞄准美国卫星], Wired, 13 June 2011, <http://www.wired.com/2011/06/is-a-russian-laser-aiming-for-u-s-satellites/>; 另参看 Brian Weeden, "Through a Glass, Darkly: Chinese, American, and Russian Anti-satellite Testing in Space" [透过黑暗的玻璃：中国、美国和俄罗斯在太空进行的反卫星试验], Space Review, 17 March 2014, <http://www.thespacereview.com/article/2473/1>.
4. Harry Kazianis, "Lifting the Veil on China's 'Carrier Killer'" [揭开中国“航母杀手”的面纱], Diplomat, 23 October 2013, <http://thediplomat.com/2013/10/lifting-the-veil-on-chinas-carrier-killer/>.
5. Jean-Michel Stoullig, "Rumsfeld Commission Warns against 'Space Pearl Harbor'" [拉姆斯菲尔德委员会警告可能发生“太空珍珠港事件”], Space Daily, 11 January 2001, <http://www.spacedaily.com/news/bmdo-01b.html>; 另参看 SFC Tyrone C. Marshall Jr., USA, "Officials Update Congress on Military Space Policy, Challenges" [国防部官员向国会介绍有关军事太空政策和挑战的最新情况], US Department of Defense, 12 March 2014, <http://www.defense.gov/news/newsarticle.aspx?id=121826>.

6. Safa Haeri, "Cuba Blows the Whistle on Iranian Jamming" [古巴泄露伊朗电子干扰活动], Asia Times Online, 22 August 2003, http://www.atimes.com/atimes/Middle_East/EH22Ak03.html; 另参看 "Thuraya Satellite Telecom Says Jammed by Libya" [Thuraya 卫星电讯公司声称受到利比亚电子干扰], Reuters, 24 February 2011, <http://af.reuters.com/article/libyaNews/idAFLDE71N2CU20110224>.
7. Col Don Wussler, "Space Superiority Systems Wing" [太空优势系统联队], (speech, SMC Industry Days, Los Angeles AFB, CA, 18 April 2007).
8. John. J Klein, Space Warfare: Strategy, Principles and Policy [太空战争：战略、原则和政策], (New York: Routledge, 2006); 另参看 David E. Lupton, On Space Warfare: A Space Power Doctrine [论太空战争：太空力量作战准则], (Maxwell AFB, AL: Air University Press, [1988]).
9. 同注 7。
10. Peter Grier, "The Flying Tomato Can" [飞行的番茄罐头], Air Force Magazine 92, no. 2 (February 2009): 66-68; 另参看 William J. Broad, "What's Next for 'Star Wars'? 'Brilliant Pebbles'" [星际大战的下一步是什么? "灿烂卵石" 导弹], New York Times, 25 April 1989, <http://www.nytimes.com/1989/04/25/science/what-s-next-for-star-wars-brilliant-pebbles.html>.
11. NASA History Program Office, "Outer Space Treaty of 1967" [关于 1967 年外层太空条约], 26 October 2006, <http://history.nasa.gov/1967treaty.html>.
12. 同注释 8 中 Lupton, On Space Warfare, 6, 21-30.
13. Department of Defense, Fact Sheet: DoD Space Policy [概述文件：国防部太空政策], (Washington, DC: Office of the Secretary of Defense [Policy], October 2012), http://www.defense.gov/home/features/2011/0111_nsss/docs/Fact%20Sheet%20DoD%20Space%20Policy.pdf.
14. Department of Defense, Fact Sheet: DoD Strategy for Deterrence in Space [概述文件：国防部太空威慑战略], (Washington, DC: Office of the Secretary of Defense [Policy], January 2011), http://www.defense.gov/home/features/2011/0111_nsss/docs/DoD%20Strategy%20for%20Deterrence%20in%20Space.pdf.



B·T·赛苏尔博士 (Dr. B. T. Cesul), 密西根大学工程学士、工程学硕士, 空军理工学院博士, 现任国家空情报中心反卫星威胁部首席情报分析官, 负责监管与外国反卫星武器系统发展相关的情报分析生产, 并参与编写涉及太空控制理论、能力和部队结构课题的多项国家级研究。此前 12 年间他曾任轨道反卫星武器系统、外国情报卫星能力及小卫星技术发展领衔分析员。他在密西根大学期间曾担任国家航空航天总署两个太空飞行硬件开发项目总工程师及学生项目主管。赛苏尔博士在空军理工学院的博士论文探讨了无机高分子聚合物太空飞行应用的实用性。



约翰·博伊德上校的创新基因

Col John Boyd's Innovative DNA

休斯顿·R·坎特威尔，美国空军上校（Col Houston R. Cantwell, USAF）

居然，美国空军中只有少数人听说过约翰·博伊德上校，着实令人意外，而知道他对现代空中力量发展做出创新贡献的，更是寥寥无几。当我们思考美国空军最新愿景中提出的“官兵注力，创新加燃”的含义时，我认为有必要彰显这样一位将毕生精力献身创新的空军战士。¹ 虽然博伊德退役已近 30 年，当代空军能从他的成功中继续获得启发——让我们找出真正激发和加燃他的创新力的那些品质特征，吸收其精义，激励我们自身的创造力。

博伊德备受推崇的，是他首创了称为“观察 - 指引 - 决策 - 行动”（OODA）循环的决策程序，该程序现在是在所有专业军事教育中的必讲课题。其实，也许他对空中力量发展的最重要的贡献，是他在 1970 年代提出的能量机动（E-M）理论，该理论彻底变革了喷气战斗机格斗的研究。他凭借对战斗机航空的深入数理研究，首次提出了关于飞机机动能力的科学客观衡量方法——这个工具现在在美国空军武器学校几乎每天都在使用。该理论确切指出哪一款苏制米格飞机在与我军战机的格斗中占据优势，或者劣势。在冷战年代，当我空军在越南空战中频频失利之际，他的发现石破天惊，意义非凡。那么，是什么品质特征使博伊德实现人生的成功？戴尔·格瑞格森和克里斯汀生三人在合著的《创新者的 DNA》一书中，归纳出成功创新者的五种品质，笔者借来一用，然后检视这些特征在博伊德传奇中发挥了多大作用。²

正如苹果电脑创始人史蒂夫·乔布斯曾发问的，为什么一些人似乎“想法与众不

同？”为什么一些人是比其他人更成功的创新者？上述三位作者就此发展了一个有趣的假设。他们相信，有五种品质和能力激发着创新者：观察、关联、实验、质疑、结交。³ 如果此言有理，那么一个人只要培养和具备这些品质，就能提升自身的创新能力。由此来看，这些品质在博伊德身上的充盈和展现，本不奇怪。

博伊德具备敏锐的**观察力**。他最初主修历史，跟踪着越南战争的发展，清醒看到美军战斗机飞行员的杀伤比在下降。后来，他担任内华达州内利斯空军基地战斗机武器学校飞行教官，深受尊敬。在此期间，他投入大量的飞行时间比较他的 F-100 与多种其他战斗机在机动性上的优劣。他观察着矫健的飞行员们勇猛驾驶战鹰捉对厮杀，看着模拟导弹和炮火划破长空，击落对方。此时的博伊德，虽然身怀飞行绝技，却无其他本领来帮助自己解开为什么飞机甲能机动胜过飞机乙的迷团。他对所见已了然于胸，却知其然而无从知其所以然，直到脱下抗压飞行服，拿起科学计算器。

在空军理工学院奖学金支持下，博伊德进入乔治亚理工学院，研修工程课程，在此期间创造性地建立起科学与喷气机飞行之间的**关联**。在学习热动力原理过程中，他根据额定推力、气动阻力、升力系数和飞机重量等基本信息，推导出一个决定飞机机动水平的数学公式，这就是他奠定的 E-M 理论，没有任何科学家走到了这一步——身为“一介武夫”的我辈战斗机飞行员更是望尘莫及。

博伊德坚持不懈开展了大量实验，决心证实他的新 E-M 理论。对于复杂假设的求证，需要最先进计算机数以百计小时的运算。然而在 1960 年代，在个人电脑出现之前，接触计算机受到严格限制。博伊德为验证新理论，动用了大量人脉资源而得以进入计算机房。以至于，他在佛罗里达州埃格林空军基地驻防时，有些人因为他“未经授权”使用计算机，而打算把他送上军事法庭。⁴ 谁敢说，创新之路是坦途！

博伊德的另一个强项是质疑能力，敢于质疑周围任何人和任何事情。在 E-M 理论的武装下，他的质疑胆量，远胜于其他校官。当空军规划和确定下一代作战飞机的能力时，E-M 理论得到了信任。博伊德令人信服地证明先进喷气战斗机如 F-111 和 F-14 的表现劣于苏制同类战斗机，他运用此理论质疑空军的采购优先，并为发展诸如 F-15 和 F-16 的更先进战斗机而顶撞呐喊——有些人甚至把他誉为 F-16 之父。

博伊德在职业生涯中还展现出强大的结交能力。他喜欢把自己的想法迫不及待地高声与人分享，经常在三更半夜电话吵醒其六名挚友中的某一个。多年来，他每有新想法新突破，就习惯向这些“死党”电话征询意见。这些人跟博伊德一样，热忱追求真理，一旦认准事情矢志不渝。大家志同道合，久交而成莫逆。通过这些真诚的结交和交流，博伊德逐步完善了自己的思维框架，厚积薄发，为反击他那小范围之外对其革新观念射来的闲言恶语备足了底气。

博伊德远谈不上是个理想的教官。他犯过错误，其中一些被夸大。但他有实力，实力来自创新力，他并展示出与创新力相关的上述五种品质。现在的空军战士们，应该考虑如何在这些重要素质领域培养自己的能力。“创新加燃”不只是一个口号，而是所有空军战士的坚定承诺，要求我们点燃自己的创新火焰，培养出这些品质。惟其如此，我们都需要学习博伊德，发扬他的创新，使我们每个人都成为创新者。♣

注释：

1. Department of the Air Force, *The World's Greatest Air Force: Powered by Airmen, Fueled by Innovation—A Vision for the United States Air Force* [世界最伟大空军：官兵助力，创新加燃：美国空军愿景]。(Washington, DC: Department of the Air Force, n.d.), <http://www.osi.af.mil/shared/media/document/AFD-130111-016.pdf>.
2. Jeff Dyer, Hal Gregersen, and Clayton M. Christensen, *The Innovator's DNA: Mastering the Five Skills of Disruptive Innovators* [创新者的 DNA：掌握破旧立新开创者的五个技能]。(Boston: Harvard Business Press, 2011).
3. 同上，第 41-156 页。
4. Robert Coram, *Boyd: The Fighter Pilot Who Changed the Art of War* [博伊德：改变了战争艺术的战斗机飞行员]。(Boston: Little, Brown, 2002).



休斯顿·R·坎特威尔，美国空军上校 (Col Houston R. Cantwell, USAF)，弗吉尼亚大学学士，乔治华盛顿大学文科硕士，现为日本横田空军基地驻日美军总部作战部主任，担任代表超过五万名驻日美军官兵与日本自卫队和国防部沟通的首席美军联络官，负责协调包括作战计划执行、双边演习协调及导弹防御作战等双边防务事宜。他担任过中队和大队指挥职务，并参与 F-16 和 MQ-9 战斗飞行。上校是空军指挥参谋学院、空天力量高级研究学院和国家战争学院的毕业生。



本期词汇

本刊选登词汇多来自当期或近期美军文章，但在主流英汉词典中未能找到相应词条或贴切译文。一家之“译”，仅供参考。

- collaborative unmanned system = 无人机协作系统
- CPGS (conventional prompt global strike) = 常规全球快速打击
- desktop warrior = 桌面武士（指无人机飞行员和传感器操作员，另一个称呼是 cubicle warrior，即“隔间武士”
- discrimination and proportionality = 区分原则和相称原则（正义战争理论中的两大原则）
- FTU (formal training unit) = 正规训练单位
- GSSAP (Geosynchronous Satellite Space Awareness Program) = 太空感知地球同步卫星计划
- high-fission fraction weapons = 高裂变率核武器（比例越高越干净，最终形成所谓干净核弹，以致基本不产生核辐射污染印记）
- high-fusion fraction weapons = 高聚变率核武器
- launch on warning = 响警即射（核防御/攻击中的一种警戒级别）
- limited engagement zone = 限制交战区
- LRRDPP (Long-Range Research & Development Planning Program) = 长期研发规划项目（原国防部长黑格尔指示属下开展第三次抵消战略研究的一个规划项目）
- moral disengagement = 道德松绑
- moral engagement = 道德约束
- no engagement zone = 禁止交战区
- opposed entry = 强势进入
- PTSD (Post Traumatic Stress Disorder) = 创伤后压力心理障碍症
- reversible-effects capabilities (in space operations) = （太空行动中）暂时致残能力，临时致盲手段
- rotation cycle = 轮换周期，轮驻，轮流出征
- save chain = 营救链（人员救援程序包括：report, locate, support, recover, and reintegrate，即报告-定位-支援-营救-归队）
- sound signature = 噪音特征，噪音印记
- special engagement zone = 特别交战区
- spin-up training = 体力恢复训练（军人回国休整或探亲归队后的体力恢复训练）
- strategic agility = 战略机敏性
- strategic inversion = 战略倒置
- streaming video = 视频流
- Thucydides Trap = 修昔底德陷阱（指守成强权同崛起强权之间的竞争成为零和游戏，而不可避免地升级为战争的关系）
- umbrella document = 伞罩文件，总纲文件，原则文件
- US Air Force Warfare Center = 美国空军作战中心
- weighted airman promotion system = 空军士兵加权晋级制（从士兵一直晋升到三级军士长 [E-7] 所采用的评分制，军官采用另一种晋级流程）
- zero tolerance for errors = 零错容许