

本期主题：遥驾飞机及空军文化冲突

- 加强与中国空军的了解和交往
Mark A. Welsh III 空军上将/空军参谋长; Herbert "Hawk" Carlisle 空军上将/太平洋空军司令
- 遥驾飞机遭遇玻璃天花板
Lawrence Spinetta 空军中校/博士
- 未来十年的新一代自主化轻型战斗机
Michael W. Pietrucha 空军上校
- 从蜂群、云团和抢占先机谈起：论远程航空文化辩论的意义
David J. Blair 空军少校; Nick Helms 空军上尉
- 以MQ-9无人机部署亚太推动情报监侦伙伴关系建设
Andrew A. Torelli 空军上校



本期导读

遥驾飞机及空军文化冲突 2

将帅视角

加强与中国空军的了解和交往 4

Mark A. Welsh III 空军上将/空军参谋长; Herbert "Hawk" Carlisle 空军上将/太平洋空军司令

空军顾问：美国空军对外交往的形象大使 7

Timothy M. Zadalis 空军少将

军事变革

遥驾飞机遭遇玻璃天花板 12

Lawrence Spinetta 空军中校/博士

未来十年的新一代自主化轻型战斗机 22

Michael W. Pietrucha 空军上校

从蜂群、云团和抢占先机谈起：论远程航空文化辩论的意义 32

David J. Blair 空军少校; Nick Helms 空军上尉

以MQ-9无人机部署亚太推动情报伙伴关系建设 46

Andrew A. Torelli 空军上校

无人机普及在即 56

Rebecca Grant, IRIS 独立研究所所长

作战研究

21世纪空天作战中心如何运用自适应模型结构和语义技术改进作战规划和评估 .. 60

Redvers T. Thompson 皇家空军退役中校（英国）

争鸣建言

用系统工程观指导空中加油机采购流程 81

Sarah Lynch 空军少校; Alan R. Heminger 博士; Daniel D. Mattioda 空军中校/博士

战略分神：忽视组织设计的后果 86

John F. Price Jr. 空军上校

编读来往

也谈空海一体战，兼与 "棋势在中腹—空海一体战的前世今生和未来" 作者商榷 .. 92

张晓明博士，美国空军大学战争学院副教授

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。



遥控飞机及空军文化冲突

美中军方高层正加快对话步伐。继美国参联会主席邓普西将军和中国国防部长常万全将军相继互访之后，应中国政府邀请，2013年9月24-30日，美国空军参谋长威尔什将军在太平洋空军司令卡莱尔上将和空军总军士长科迪的陪同下访问中国，这是美国空军在近15年中由参谋长率团的首次访问。在中国空军快速向攻防兼备战略空军转型的背景下，在亚太国际空域中多国空中行动更趋频繁和接近的态势下，这次访问对于双方加强交流减少猜疑、增进互信继往开来意义重大。访问归来，威尔什将军和卡莱尔将军联书“加强与中国空军的了解和交往”一文，交《空天力量杂志》英文和中文版发表，把美国空军领导人对两国空军保持可持续发展务实军事关系的看法和期待及时传达给广大读者。

美国空军最近将“教育训练”列为空军的第13项核心职能。鉴于美国空军的每一项核心职能都与其奉行的“全球警戒，全球到达，全球力量”战略追求挂钩，“教育训练”当然是保证空军全球伙伴建设和全球存在的关键一环。“空军顾问：美国空军对外交往的形象大使”一文向我们介绍美国空军一所专门培养涉外军事顾问技能的学校。

本期主题栏目再次讨论遥控飞机（RPA）引发的文化冲突。美国空军的RPA部队近十年表现令人瞩目，与此同时，无人机作战文化与有人机作战文化的冲突（和交融）不可避免。在资源配置上，F-35采购计划的最高优先地位至今难以撼动，但在预算紧缩和无人机挤占资源的压力下，一些人相信F-35可能再步F-22和B-2的后尘，难逃被大幅砍削的命运。在文化思维上，空军作战界一些人沉缅于浓重的战斗机情结中，与RPA操作官平起平坐不免心态难平；RPA操作官虽持有飞行员名分，但想毫无争议地“登堂入室”还有待时日。在晋升体制上，空军参谋长一职过去二十几年来一直由战斗机飞行员出身者担任（运输机飞行员及特种作战出身的施瓦茨将军出任参谋长似为偶然例外），高阶军官选拔委员会至今将近期真人驾机小时数视为晋升联队/大队指挥官的必备条件。在对无人机的费效比解读上，也是充满矛盾，世人皆以无人机造价低、人工少、留空时间长等为其重大优势。但在2012年初，当时的空军部长唐利和参谋长施瓦茨将军出人意料地宣布将彻底退役MQ-4“全球鹰”block-30版（虽然遭国会反对）并削减block-40版的采购数量，列举的理由包括：该款无人机貌似经济，实则费钱费力，捕获海量有用和无用的信息，导致信息传递和信息筛选耗费大量带宽和人工，总体成本和作战效益其实不及50年前研制的有人机U-2；这项决定引起人们对无人机的重新思考。然而RPA潮流方兴未艾，在一定程度上代表着空军未来发展的主流方向。

RPA机组人员的身份认可和晋升一直处于辩论漩涡之中，即使空军已把无人机的称呼规定为“遥控飞机”（遥控者当然属于飞行员类别），也难打破有人机（尤其是战斗机）飞行员出身者占据空军高层的一统天下。“遥控飞机遭遇玻璃天花板”一文为我们再现这场辩论的原因、意义，和出路。作者认为，空军的晋升体制中必须将RPA和其它有人作战飞机同等对待，各自单列成类，RPA飞行员才有担任联队指挥官的平等机会，才可能进一步晋升到将官和空军领导层。

RPA将从目前以情报监视及猎杀为主向更多功能（例如，运输、空投、空战）发展，这种趋势毫无疑问。进一步，由地面操作人员“遥控”（remotely piloted）的飞机也将从“遥控”渐进

为“自主”(autonomous)，两者的区别似乎在于，前者由真人微观遥控，目前主要在非布防无威胁空域飞行，后者被预设程序由真人宏观遥控，未来可单独或伴随有人战斗机闯入对抗天空。“未来十年的新一代自主化轻型战斗机”一文即为我们展示今后可能出现的自主化无人作战飞机及其种种潜在能力。

空军一向秉持技术文化。技术的发展使空军从近距离格斗演变为超视距对抗，相应的人身风险也越来越低，以至于未来大多数的飞行员可能不再需要上天，衬托飞行员视死如归英姿的血色天空将逐渐淡白。于是，文化的冲突扑面而来。“从蜂群、云团和抢占先机谈起：论远程航空文化辩论的意义”一文认为，航空技术在演进，有人/无人机融合作战势在必行，以枪林弹雨论英雄的时代将成过去。实现融合作战的阻碍不在技术因素，而在文化因素，对飞行员定义的认知必须与时俱进。与此同时，空军 RPA 作战界不可自怨自艾，而要自重自强。

RPA 是情报侦察作战的重要平台。随着美国的亚太再平衡战略逐渐推进，从阿富汗战场撤出的 RPA 资源势将转向太平洋战区。“以 MQ-9 无人机部署亚太推动情报侦察伙伴关系建设”一文建议美国空军尽快开展与亚太盟邦和伙伴国的情报侦察双边合作可行性研究，以为 MQ-9 无人机等情报侦察资源即将部署亚太各东道国做好准备。

美英等西方军队对现代战争自动化情有独钟，这不仅表现在积极探索飞机自主化、情报分析自动化等方面，还表现在指挥与控制领域。“二十一世纪空天作战中心如何运用自适应模型结构和语义技术改进作战规划和评估”一文向我们展示空军对 C2 领域自动化的思考。此文专业性很强，作者试图告诉读者，C2 自动化要求对作战规划和作战环境建模，然后将各模型之间的所有组成元素进行关联。而关联进一步要求所有模型使用的词汇和语义规范化。实现关联，才能实时反映战场的动态发展；把最低层的战术任务挂钩到战术任务目的、战役目的及战略最终目标，加上直观化工具，就可显示牵一发而动全身的战场实景，帮助指挥官及时调整和决策，实现 C2 中的作战规划、执行、评估的真正动态贯通和交流。

有关加油机采购方案的争论最终以美国空军选择波音 KC-46 结束，但军人对加油机采购流程的思考没有停止。“用系统工程观指导空中加油机采购流程”一文指出，加油机的采购过去一直沿循改造现有机身以符合空中加油需要的模式，导致空中加油技术在过去 50 年中变化甚微。作者认为，今后应重视如何以系统工程方法指导这项能力的研制和开发，即根据客户综合需要量身定制。文中对加油机历史的追溯也多有启发。

正如低阶校官和尉官主要专注战役和战术研究，军队高层领导人应把主要精力放在战略思考上。如果高阶军官迷失在战役和战术细节中，则后果严重。“战略分神：忽视组织设计的后果”一文向军方高级领导人敲响这样的警钟。文中关于“设计”定义和“下向压力”的讨论尤其值得思量。

本刊上期刊登了中国军事学者探讨“空海一体战”概念形成过程及本质的一篇文章。美国空军战争学院一位学者以“也谈空海一体战，兼与‘棋势在中腹——空海一体战的前世今生和未来’作者商榷”与该文对话，并对其多处提出质疑。尤其是，这位学者认为，“空海一体战”是一种早已存在的、因应新兴军事强国能力发展而演进的作战模式，中国因素是其设计考虑之一，但绝非其全部；它为战略目的服务，但不属战略层次，不可与战略相提并论。



加强与中国空军的了解和交往

Strengthening Understanding and Engagement with China's Air Force

美国空军参谋长马克·威尔什上将 (General Mark A. Welsh III, Chief of Staff, USAF)

美国空军太平洋空军司令赫伯特·卡莱尔上将 (General Herbert "Hawk" Carlisle, Commander of Pacific Air Forces, USAF)

自美中两国 1972 年历史性会晤以来，这种战略关系既为双方带来收益，也促进亚太地区进入史无前例的和平与繁荣发展时期。但是，我们与中国的关系在其后四十年中起伏不定，在最近数年，互相猜疑和误解趋于加深，因此，改善两国政府和军队之间的各种交流通道更为迫切。

最近，我们应中国政府邀请访问了中国，这是美国空军在近 15 年中由参谋长率团的首次访问。¹ 此次访问从结果来看体现了建设性和务实性，我们希望它为两国空军未来更多互动开创先河，推动双方进一步加深了解和透明。在此次访问之前，美中两国在 2013 年已经举行了多项具有里程碑意义的交流，尤其重要的是奥巴马总统和习近平国家主席 6 月份在美国加州会晤，两位领导人在这次峰会上再次强调了两国和两军之间加强了解的必要性。此外，美国参谋长联席会议主席邓普西将军和中国国防部长常万全将军也相继互访对方，我们的这次访问连同近来其它的军方高层交流活动，共同构成两国武装部队之间加强了解和减少军事摩擦风险的更大努力的一部分。我们期待着将这些努力持续到长远的未来。

继续开展与中国的交流，将不会损害美国与其关键伙伴和盟友的牢固关系。的确，中美关系的改善不是一种零和性质的互动；我们的朋友和盟国广泛认为，美中之间发展

建设性关系乃是亚太地区 and 整个世界保持稳定和繁荣的根本所在。

鉴于美国的安全利益遍布全球，我们清楚地知道中国在世界舞台上的重要性不断增长，并支持中国对世界和平与繁荣做出建设性贡献。中国不仅成长为世界第二大经济体，而且其从阿拉伯国家的石油进口量于今年首次超过美国。因此中国和我们一样，以其自身利益，需要保持国际贸易和能源通道安全及畅通。

在我们共同的安全利益中，存在着两国都深感担忧的重大问题，其中核扩散问题尤其突出。中国认同我们以北朝鲜和伊朗去核化为目标所做的努力，知道一旦任凭核武器扩散，亚洲和中东局势将随之失稳动荡。在实现共同目标的努力中，我们两国有时可能对具体手段产生分歧，但显然中国承认，核扩散与其国家利益背道而驰。

我们两国对历史也有着同样的深刻感受。甚至在美国正式投入第二次世界大战之前，美中两国飞行员就已并肩战斗，演绎出飞虎队的生死传奇。我们同仇敌忾携手互助贯穿整个战争，为最终的胜利作出重大贡献。美军的许多飞行员在空战中被击落跳伞陷入敌占区，经中国村民们援救得以生还，他们对美国人在中国最黑暗时刻伸出的援手和付出的牺牲铭记于心。无论是在北京的空军航空博物馆，还是在夏威夷福特岛的太平洋航

空博物馆，或者中国昆明、重庆和其他城市展示飞虎队事迹的博物馆，美中两国飞行员在那场艰难战争中浴血奋战的场面历历彪炳于史册。飞虎队精神在我们空军中弘扬至今，这份遗产由驻扎在穆迪空军基地的美国空军第 23 战斗机大队代代继承。

我们的中国东道主从双方会面一开始，就对这次访问的历史背景明确表达了感激之情。中国方面十分重视我方这次访问及双方改进两国空军交往的努力，中国空军司令员马晓天上将在钓鱼台国宾馆专门设宴欢迎我们。在宴会上，马将军介绍了这个宴宾场所的历史意义：1972 年正是在这里，尼克松总统和中国总理周恩来终结了两国之间敌对二十多年的关系；也是在这里，中国款待了此后访华的美国多届总统。马将军表示，现在中国政府强调改进两军及两国空军关系的重要性，在这个场所设宴正相适宜。我们与中国中央军委副主席许其亮上将、以及中国人民解放军和中国空军其他高级军官的会面，也都体现出热诚、坦率和务实。

双方一致认为，作为世界上两个最大的经济体，我们不可对这个地区的潜在冲突对两国各自安全乃至全球整体安全构成的危险心存侥幸。随着讨论转移到我们两国及亚洲其他国家担忧的地区问题，我方代表团着重指出需要认真谨慎地处理亚太地区的各种分歧。双方都强调应通过外交及和平手段解决所有国家之间的分歧。

我们在向东道主的表述中指出双方互动和交往的复杂性在增大，存在误解和误判的风险，需要加强互相透明、合作，提高对对方程序及做法的熟悉程度。我们在讨论中谈到了美中两国在国际水域和空域开展军事行动更加频繁和接近，强调了在军事互动中保

持最高水平的安全和专业素质对于两国的重要性。我们能够、也必须在管理摩擦方面做得更好。

我们在中国度过了充实的一周行程，从北京到天津再到杭州，然后由深圳进入香港。在北京期间，我们去中国国防部举行了会谈，并访问了中国空军航空博物馆、航空医学研究所、首都防空指挥中心，以及国防大学。随后南下，访问了天津的杨村空军基地、杭州的空军笕桥机场，以及解放军驻港部队的石岗军营。

虽然这些部门和基地中的大多数过去已经让美国国防部及军事人员参观过，但是我们看到了中国空军这些年来发生的变化。例如 15 年前，展示给美国原空军参谋长迈克·瑞安上将参观的机群，是 J-8 II，当时被视为中国空军最先进的战斗机。我们此行所见，则是中国空军八一飞行表演队以飞行表演展示的、能力远更强大的 J-10，以及低空飞行训练中的 JH-7。尽管我们未获机会一睹中国的 J-20，但中国继续向第五代战机发展的努力广为人知，实战部署之日并不遥远。除了让我们有机会参观这些更先进的平台和武器之外，中国东道主的讲解官还介绍了解放军及解放军空军在改善招兵、训练和保留人才方面的努力。

没有疑问，中国空军将继续向现代化发展，将继续加强其在中国军队中的军种地位。中国空军在利比亚撤侨及在中国境内外灾害救援物资投送等行动中都发挥了显著的作用。中国空军在中国军事现代化所起作用 and 地位上升的另一个显著标志是，许其亮空军上将将成为担任中央军委副主席的第一位空军领导人。我们的此次访问因此对推动两国空军关系有重大作用。现在随着我们两国空军

在灾害救援、美中空军加入海上军事安全磋商机制、飞行安全、航空医学、空军院校学员交换等领域重新加强交往并走向常态化，双方同意，我们都必须做出更大努力推动互相了解。美国空军大学已出版7年的《空天力量杂志》中文版继续发挥着两国空军交流空中力量思想的平台作用。但为使所有这些努力取得成效，两军之间只有本着对等和透明的精神不断保持交往互动，允许双方在国际安全环境等问题上交换观点，才能改善互相了解。我们高兴地看到，这次在中国的讨论向着这个方向迈出了积极的一步。

就在我们前往中国之前，中国国家主席习近平和美国总统奥巴马出席了俄罗斯圣彼得堡 G20 首脑峰会，两国领导人重申了双方

的承诺。奥巴马总统明确表示，要在“在务实合作和建设性管理双方分歧的基础上构建新型大国关系。”奥巴马总统还强调了美国一贯的对华政策，即美国欢迎中国继续和平崛起，不仅在亚太而且在全世界发挥有助稳定的和负责任的作用。² 两国领导人都清楚理解，我们两国之间的关系，不仅攸关各自自身利益，而且攸关整个地区和全世界的利益。

美国空军和中国空军都在寻求加强交往，是以支持这个共同的理念，并在双方空军过去的互动历史上巩固关系。努力确保亚太地区二十一世纪持续稳定与安全是我们两国的必行之责，两国之间保持可持续发展的务实军事关系对于实现这个目标至为重要。♣

注释:

1. 此次访问于 2013 年 9 月 24-30 日进行，参看“CSAF Begins Counterpart Visit in China”[美国空军参谋长开始访问中国空军]，<http://www.af.mil/News/ArticleDisplay/tabid/223/Article/467207/csaf-begins-counterpart-visit-in-china.aspx>.
2. White house, “Remarks by President Obama and President Xi of the People's Republic of China Before Bilateral Meeting” [奥巴马总统和中国国家主席习近平在双边会谈之前的发言]，<http://www.whitehouse.gov/photos-and-video/video/2013/09/06/president-obamas-bilateral-meeting-president-xi-china#transcript>.



美国空军上将马克·威尔什 (General Mark A. Welsh III, USAF) 毕业于空军军官学院 (理科学士) 和 Webster 大学 (理科硕士)，现任美国空军参谋长，以空军现役最高职务负责服役于国内及海外的空军现役、国民警卫队、后备役以及文职队伍共 69 万人的组织、训练和装备。将军作为参谋长联席会议成员，和其他军种首长一起，担任国防部长、国家安全委员会及总统的军事顾问。威尔什将军是空军中队指挥官学院、空军指挥参谋学院、陆军指挥参谋学院、空军战争学院和国家战争学院的毕业生。



美国空军上将赫伯特·卡莱尔 (General Herbert "Hawk" Carlisle, USAF) 毕业于空军军官学院 (理科学士) 和 Golden Gate 大学 (工商管理硕士)，现任美国空军太平洋空军司令、美军太平洋司令部空中组成部队司令官，以及夏威夷州珍珠港—希卡姆联合基地太平洋空军作战行动参谋部执行部长。美国太平洋空军司令部负责覆盖半个地球的美国空军活动，属下有空军部队 45,000 人，主要部署在日本、韩国、夏威夷、阿拉斯加和关岛。卡莱尔将军是空军中队指挥官学院、空军指挥参谋学院、武装部队参谋学院 (现称联合部队参谋学院) 和陆军战争学院的毕业生。

空军顾问：美国空军对外交往的形象大使

The Air Advisor: The Face of US Air Force Engagement

蒂莫西·泽达利斯，美国空军少将（Maj Gen Timothy M. Zadalis, USAF）



在美国新泽西州的一个小镇上，有一座校舍，隶属于空军教育训练司令部，里面的教员人数不多，其影响力却遍及整个空军和世界各地。这就是美国空军顾问学院（Air Advisor Academy），其职责是教育和训练来自空军各个部门的涉外官兵，他们将与世界各地外国安全部队的相关人员交往。具体说，这所特殊学校的毕业生将应用其空军专业知识去评估、训练、教育、咨询、协助和装备伙伴国家的空军人员。

空军顾问学院隶属于空军教育训练司令部第二航空队和第37训练联队，于2013年1月14日正式达到满员运作能力。学院的筹建工作始于2007年初，当时的形势对一般任务部队空军顾问的需求大量增长，因此空军参谋长命令空军教育训练司令部组建一个常备的部署前训练单位。自那时以来，空军教育训练司令部训练了3,400多名空军顾问，早期毕业生大多派往伊拉克和阿富汗担任空

军顾问。现在，拥有满员运作能力的空军顾问学院能够每年训练多达1,500名空军官兵。受训学员毕业后到各个地区的许多国家担任空军顾问，支援世界各地的各种突发事件处置及平时任务。例如，目前非洲西北部马格里布区域的安全挑战和战略重要性与日俱增，空军顾问学院将教育和训练一大批部署到该区域的空军人员。

美国武装部队履行顾问职能的责任在相关政策和指导文件中都有详尽记载。美国《国家安全战略》规定了一个全面的、由全政府参与的战略。¹ 为了实现这个愿景，《保持美国的全球领导地位：二十一世纪国防要务》中阐述的国防战略规定，国防部必须“为美国、盟国和伙伴国家军队建立称职的内部和外部防务能力。”² 此外，2010年版《四年防务评估报告》列举的六项关键任务也包括“建立伙伴国家的安全防卫能力。”³ 国防部《国防规划指导准则》指出，“美国将与盟国和伙伴

国家密切合作，确立保障共同利益的集体作战能力。”⁴最后，为了落实该文件精神，《国家军事战略》规定武装部队必须“加强和……提高伙伴国家的安全保障能力。”⁵

基于上述国防部指导准则，《2011年美国空军全球伙伴关系战略》列出了关于空军建立全球伙伴关系以支援国家安全目标的计划制订指导原则。⁶空军教育训练司令部正在实施这个对外交往计划，由空军顾问学院发挥带头作用。奥巴马总统于2012年5月23日在美国空军军官学院毕业典礼上讲话，他告诉毕业生：“今天，空军官兵正在135个国家服务——建设伙伴合作，提供训练，帮助他们提高作战能力。这是二十一世纪维护和平及安全的方式——由更多的国家承担领导的代价和责任。这对美国有利，对世界有利。我们在里面起核心作用，推动事态发展。”⁷恰如总统所言，空军的对外交往工作与当前政府的指导原则是一致的。空军顾问学院的不懈努力使得空军达到了这样的要求，一小笔精明的投资取得了巨额回报。

除了在校讲授课程，成功地推动对外交往活动之外，空军顾问学院的教员们最近走出校门，向驻守欧洲和太平洋地区的美国空军官兵提供空军顾问教育和训练。2013年1月中旬，亚历克斯·里奇博格少校（Maj Alex Richburg）带领一组教员在日本横田空军基地向第36空运中队的23名官兵讲授了空军顾问课程，帮助他们准备好下一年计划在太平洋地区开展的多项伙伴国家交往活动。随着美国的战略重心移向太平洋地区，空军顾问在美国太平洋司令部统辖区域内建立伙伴关系和伙伴国家作战能力的工作越来越重要。流动讲授团队是在正确的方向迈出了重要的一步。

空军顾问学院的另一组教员在东欧训练了10名美国空军官兵，他们是新成立的美国航空特遣队成员，隶属于驻守波兰拉斯克空军基地的第52作战大队第1特遣队。空军顾问学院的四名教员在杰弗雷·卡尔福三级军士长（MSgt Jeffrey Culver）带领下讲授了五天课程，内容包括空军顾问的核心知识和跨文化环境中的沟通。接受此类培训的美国空军官兵将促进美国空军和波兰空军F-16及C-130飞机飞行和维护人员之间的合作与互通能力。

空军教育训练司令部的作用及责任

最近，空军针对本军种的13项核心职能制定了具体文件，要求各个一级司令部的司令必须负责领导这些职能的整合。正如预期，空军教育训练司令部司令爱德华·莱斯上将（译注：莱斯上将已卸任教训司令部司令一职，由罗宾·兰德上将接替）负责领导空军的教育与训练核心职能。重要的是，莱斯将军还是建立伙伴关系核心职能的主导整合人。如此身兼两职有其道理，因为这两项核心职能有着不可分割的联系。例如，空军教育训练司令部负责每年在其属下几乎每个教育机构和训练中心教育和训练多达8,500名伙伴国家人员。通过国际军事与教育训练计划，外国空军人员可以进入空军教育训练司令部属下的飞行员高等训练教程、空军指挥参谋学院、空军战争学院、高级士官学院、空军军官学院和其他教育机构。实际上，空军教育训练司令部属下的教育训练机构每天都在建设伙伴关系。

美洲国家空军学院和国防语言学院英语学习中心也属空军教育训练司令部管辖，这两个机构的主要使命是通过教育和训练伙伴国家人员推动伙伴关系的建设。此外，空军

教育训练司令部属下空军安全援助训练中队负责管理在 137 个伙伴国家对相关外国空军人员的训练工作，帮助这些人员掌握技能，飞行和维护通过对外军事销售和对外军事贷款等计划购买的美国飞机。另外，空军教育训练司令部属下的空军文化和语言中心协助空军大学和空军顾问学院等机构，共同教育和训练将要与伙伴国家相关人员交往和提供顾问服务的美国空军官兵。

在《美国空军顾问学院成立章程》（2010 年 4 月 19 日）序言中，当时的空军参谋长诺顿·施瓦茨上将特地从空军教育训练司令部属下空军顾问学院的角度谈到建立伙伴关系：“我国的安全在很大程度上取决于我们是否能够成功地建立伙伴关系和合作伙伴的作战能力，以及反击非正规和不对称威胁的能力。”因此他表示：“我们面临的最重要任务之一，是帮助我们的合作伙伴能够有效地捍卫主权和治理国家。”空军教育训练司令部在实现前任和现任空军参谋长的愿景方面发挥着带头作用。新任空军参谋长马克·韦尔什上将在其最近发布的文件《美国空军的愿景》中提到分派给空军教育训练司令部的两项核心职能，他认为“教育和训练是我国空中力量优势的基础。”而且，他强调空军在发展过程中建立伙伴关系的重要性：“为了增强我们所做的持久贡献，空军将……提升与兄弟军种、其他政府机构、盟国和伙伴国家的合作关系和互通能力。”⁸

除了担任核心职能主导整合机构，空军教育训练司令部还是远征作战技能训练的主导一级司令部。因此，该司令部负责管理整个空军的基层（第 1 层）、常驻基地（第 2 层）和前进基地（第 3 层）的远征作战技能训练。空军教育训练司令部还负责管理和讲授空军作战人员技能训练以及脱险和被捕后行为课

程。此外，该司令部管理整个空军如何应对简易自制炸弹的技能训练，这是远征作战技能训练的一个重要部分，因为这些自制炸弹是阻碍联军行动的主要杀手，在全世界其他危险地区也造成威胁。还是如上所述，空军教育训练司令部的这些职责之间的联系很重要。空军顾问学院的教材中，有很大一部分被称为“战场技能”，它们以远征作战技能课程内容为基础。空军顾问学院讲授的战场技能包括高威胁环境驾驶、抗狙击手/内奸威胁、先进武器、自卫、小团队战术、护送车队以及防筒弹作战训练。实际上，战场技能训练周密地融合在空军顾问学院的教学课程中，与空军顾问核心知识/技能和语言、区域以及文化课程内容完全整合。

除了担任远征作战技能训练的主导一级司令部之外，空军教育训练司令部还负责制定、统一、执行和评估非空军编制内飞行人员资格审核和飞机维护训练。目前，空军教育训练司令部主导与 Mi-17, Mi-35, An-32, King Air 350, Cessna 182, Cessna 208, Pilatus PC-12 等外军常用飞机有关的训练。该司令部已着手准备今后增加其他重要的非空军编制内飞机训练计划。美国空军飞行人员和维护人员学习如何驾驶和维护这些飞机，然后学习如何在这些方面充当伙伴国家相关人员的顾问。接受空军教育训练司令部提供的非空军编制内飞机驾驶和维护训练的美国空军官兵，还在该司令部属下空军顾问学院学习空军顾问课程和战场技能——这样的安排体现了空军教育训练司令部的作用和责任之间的完美关联。

空军对外交往的空间

我们必须看到其他许多相关对外交往安排和国防部计划的大局，才能更好地理解建

立伙伴关系和提供空军顾问服务的意义。尽管可以把整个政府与伙伴国家的交往视为这种集体努力的基础，新呈现的空军对外交往概念是美国空军在这方面做出贡献的总体架构。空军普遍认为有四大支柱构成空军对外交往工作：(1) 建立伙伴关系；(2) 培养合作能力，(3) 确保运作互通；(4) 保持介入途径。建立伙伴关系和安全合作都涉及这四大支柱，全面涵盖所谓的空军对外交往空间。安全援助包括对外军事销售、对外军事贷款以及国际军事与教育训练计划，涉及头三个支柱，涵盖对外交往空间的一部分，是建立伙伴关系和安全合作的一个重要方面。建设伙伴国作战能力和提供安全部队援助直接与发展外国军队的实力有关联，对美国空军而言，则直接与发展伙伴国家的空军部队有关联。

美国空军通过空军顾问职能执行建立伙伴国作战能力和提供安全部队援助的任务。在这个过程中，美国空军在符合美国国家利益的前提下，促成伙伴国空军开展针对非正规骚扰的作战活动（包括平叛作战和该国内部协防）以及该国的其他安全部队活动，例如反击外部威胁。因此，空军顾问活动完全涵盖空军关于建立伙伴国作战能力的工作，对建立伙伴关系和确保运作互通方面起到关键作用。尽管这些领域涉及许多参与者，实质上，空军顾问是空军对外交往的形象大使。

在许多方面，空军顾问学院是空军与许多大型联合对外交往计划的联系纽带。例如，空军顾问学院正在成为空军为其他军种提供安全合作训练的机构。确实，该学院计划训练准备到安全合作岗位去工作的空军官兵，例如在美国驻海外大使馆工作的安全合作军官。同时，空军教育训练司令部正在努力与空军总部、兄弟军种、对外交往各机构和空军顾问学院等利益相关方合作，使其课程内

容与联合安全部队援助训练和相应层次训练的新标准完全保持一致。此外，空军顾问学院的课堂教学包括安全合作、安全援助、对外军事销售、非正规战争、平叛作战、外国内部协防以及联合对外交往安排和国防部计划直接关联的其他内容等教育和训练。另外，在2013年3月，空军顾问学院开设了一门新课程，培养将分配给每个战区空军职能部队指挥官的作战策划关键参谋。这些作战策划参谋为战区指挥官起草战役支援计划以及支援该区域作战司令部战区对外交往计划的各个相关国家计划。此类计划将正式列出整个区域的航空领域关系发展和其他伙伴国家交往方面的战区活动和特定国家活动。然后，计划制订者们将实施他们帮助制订的战役支援计划，在该区域担任空军顾问，与伙伴国家的空军人员并肩工作。

结语

在《美国空军顾问学院成立章程》序言中，施瓦茨将军说，“若要成功，我们将需要经受过训练、受过教育并称职合格的一般任务部队空军官兵，帮助建立全球天空、太空和网空伙伴关系，支援作战指挥官的安全合作和非正规战争……活动。”他还说，“在大力建设一般任务部队空军顾问能力的过程中，将可充分利用我们最近从伊拉克和阿富汗战争中历尽艰险获得的专业知识。”往往，过去战争的经验教训到下一代就被遗忘。空军顾问学院的教员们正在努力工作，使过去十年在空军顾问和远征作战技能训练方面的成果制度化。现在，位于新泽西州的这座小校园正满负荷运作，积极地传播对外交往理念，以轻力搏千斤之势应对当前威胁，并深刻影响久远的未来。♣

注释：

1. President of the United States, National Security Strategy [国家安全战略], (Washington, DC: White House, May 2010), http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/rss_viewer/national_security_strategy.pdf.
2. Department of Defense, Sustaining U.S. Global Leadership: Priorities for 21st Century Defense [保持美国的全球领导地位：二十一世纪国防要务], (Washington, DC: Department of Defense, January 2012), 5, http://www.defense.gov/news/Defense_Strategic_Guidance.pdf.
3. Department of Defense, Quadrennial Defense Review Report [四年防务评估报告], (Washington, DC: Department of Defense, February 2010), 26, http://www.defense.gov/qdr/images/QDR_as_of_12Feb10_1000.pdf.
4. Cited in Joint Doctrine Note 1-13, Security Force Assistance [安全部队援助], 29 April 2013, I-1, http://www.dtic.mil/doctrine/notes/jdn1_13.pdf.
5. Joint Chiefs of Staff, The National Military Strategy of the United States of America [美利坚合众国的国家军事战略], (Washington, DC: Joint Chiefs of Staff, February 2011), 6, http://www.jcs.mil/content/files/2011-02/020811084800_2011_NMS_-_08_FEB_2011.pdf.
6. Department of the Air Force, 2011 US Air Force Global Partnership Strategy [2011 年美国空军全球伙伴关系战略] (Washington, DC: Department of the Air Force, 2011), <http://www.culture.af.mil/library/pdf/AFD111228013.pdf>.
7. President Barack Obama, "Remarks by the President at the Air Force Academy Commencement" [总统在空军军官学院毕业典礼上的演讲], (Washington, DC: White House, Office of the Press Secretary, 23 May 2012), <http://www.whitehouse.gov/the-press-office/2012/05/23/remarks-president-air-force-academy-commencement>.
8. 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 [世界上最强大的空军，以广大官兵为力量源泉，以创新为发展动力：美国空军的愿景], (Washington, DC: Department of the Air Force, 2013), [2], [3], <http://www.af.mil/shared/media/document/AFD-130110-114.pdf>.



蒂莫西·泽达利斯，美国空军少将 (Major General Timothy M. Zadalis, USAF)，阿拉斯加大学 Fairbanks 分校理学士，Webster 大学文科硕士，空军大学军事学硕士。现任德州圣安东尼奥-伦道夫联合基地空军教育训练司令部总部情报、作战与核武器整合部主任，负责为空军技术人才及空勤人员训练项目制定政策并规划资源，包括士官晋级、非等级初始技能与增补 / 高级技能训练，空军、海军、海军陆战队、陆军、后备役及国民警卫队人员本科飞行训练，欧洲-北约联合喷气机飞行员训练，以及研究生飞行训练。担任现职以前，他是驻阿富汗国际安全援助部队联合司令部美军空中规划部主任。将军是指挥飞行员，飞行过 T-6、C-130、C-141、C-17、KC-10、C-5 和 E-6B (机载应急作战官职责) 等机型，飞行时间超过 4,400 小时。



遥驾飞机遭遇玻璃天花板

The Glass Ceiling for Remotely Piloted Aircraft

劳伦斯·斯宾奈特，美国空军中校 / 博士 (Lt Col Lawrence Spinetta, PhD, USAF)

历尽磨难而取君权者，夺位既难，守位当易。

——马基亚维利，1513年

虽然著于500年前，马基亚维利的《君主论》至今依然是获取和维持政权的精辟论著。书中多警句，而其获权难于失权之论也是美国空军组织政治的现实写照。空军于1947年获得独立军种地位，有相当一部分要归功于飞行员在二战期间的英勇表现。自此而今，飞行员始终占据着空军领导位置，非飞行员出身者从未担任过军种首脑。

空军领导人的选拔很重要，因为新作战方式的发展取决于高层领导人的支持。人的本性总是思图如何加强既得利益，而不愿采用颠覆性的新兵器 and 作战理论。有感于这种趋势，著名的军事革新专家斯蒂芬·罗森 (Stephen Rosen) 指出：军事组织总是在设立晋升高阶军官职位的新途径之后，才有可能接纳新的作战方式，少有例外。罗森进一步说：武装部队的革新步伐通常与“年轻军官升至高位的速度相一致。”¹ 倡导改革者需要寻找保护人和支持者，需要验证其创新理论，他们缓慢攀爬在晋升的阶梯上，与对手竞争对军队发展方向的控制。

本着罗森的理论，空军参谋长(2008-2012年)诺顿·施瓦茨将军主导了旨在建立遥驾飞机(RPA)人才体制的人事政策。2010年10月，他指示设立一个新专业类别：18X，即RPA飞行员。² 然而，这个意图为新作战方式开创一条可行晋升途径的举措似乎举步维艰。

RPA = 遥驾飞机
ICBM = 洲际弹道导弹

2011年6月，前国防部长罗伯特·盖茨指示空军“为UAS(无人机系统)部队中的技能优秀者增加晋升高级领导职位的机会，”部长点出了RPA操作官晋衔比例偏低的现状，强调“从这个作战界提升将官对实现我们的体制建设目标致为关键。”³ 在2012年9月，参议院多数党领袖哈里·里德和参议院武装部队委员会主席卡尔·莱文致信政府问责署，历数RPA专业类别军官晋升率持续偏低且继续下降的情况，要求对空军人事政策开展调查。两位参议员指出，在过去5年内，RPA作战界晋升少校军衔的比例从96%降到78%；相比之下，其他专业类别航空军官的晋升率在91%到96%之间。里德和莱文恳求说：“我们越来越多地依靠RPA部队来执行具有国家战略意义的军事任务，因此我们认为，必须采取迅速而积极的措施，保证这些人员受到奖励，而不使他们因为选择这个专业而处于竞争劣势。”⁴

在答复里德和莱文的调查请求时，空军发言人承认了制度上的“挑战”，指出对新专业类别的晋升率通常需要时间来稳定。⁵ 其实这样的低晋升率并不意外，因为空军最初建立RPA部队时，是临时性抽调那些体检不合格的飞行员和非自愿者，许多人并非是来自其它航空领域的精英人才。一位“捕食者”指挥官悲叹道：他的团队是“病、残、懒”人收容站。⁶ 施瓦茨将军在2008年的一次讲话中承认，空军人事政策已经把RPA部队变

成了一个“麻风病人隔离区”，承认 RPA 人员的任命是制度上的“污点”。⁷ 他发誓要解决这个问题，并最终建立了 18X 专业类别。另外，职业扩展和专业军事教育机会的缺乏——这是防止永久性工作调动的多年人事政策的后果——可能也有责任。⁸

如空军发言人所建议的，我们也许有理由相信：晋升校官的比例可能会见底回升，18X 专业类别将培养具有更大竞争力的航空官兵。然而，向将官晋升的情况大不一样。它在设计或效果上存在着一个瓶颈，注定会使 RPA 军官遇到一片玻璃天花板（即晋升的障碍）。本文描述这个瓶颈，并建议空军采取行动来打破这个晋升将官的玻璃天花板。

具体而言，本文希望，(1) 帮助空军找出在 RPA 部队建设制度化过程中的一个主要障碍并加以排除，过去十多年战争已证明这种新的 RPA 作战方式不可或缺；(2) 为空军努力实现 2013 财年国防授权法案的一项要求提供决策依据。国会不满意空军对里德和莱文参议员致政府问责署信函的答复，因此立法要求空军最迟在 2013 年 6 月份之前呈交一份报告，报告必须包括对 RPA 飞行员平均晋升率持续偏低的详细原因分析、提高这种晋升率的计划、以及实施此计划而拟采取的近期和中长期措施。⁹ 从制度角度看，本文有些章节也许读着逆耳，然而就像战斗机飞行员在完成任务之后作情况汇报那样，本文希望通过坦诚讨论推动建设更强大的空军。

确实，培养一批支持颠覆性创新的人不容易——我们自己军种的诞生过程就是先例。从体制建设角度上讲，当年的陆军原不喜欢比利·米切尔鼓吹飞机的言论，而飞机代表着战争革命化的新技术。但是，空军具有令人钦佩的内在品质，足以激励领导人接

受技术带来的变革，不畏惧制度性挑战。空军现任参谋长马克·威尔什将军就指出，我们空军坚持“以创新为燃料。”¹⁰

读者当然知道，颠覆性创新对空军来说并非新奇。在 20 世纪 50 年代，空军就经历过洲际弹道导弹（ICBM）问世所引发的首次空中力量无人化革命。当时，有些军官将 ICBM 视为对空军的“实质”性威胁。¹¹ 然而，空军领导人把握时机逆境奋起，如本文下半部分所述，当时的托马斯·怀特将军（1953-57 年任空军副参谋长；1957-61 年任空军参谋长）带领空军将 ICBM 收入军种武库。鉴古知今，我们相信空军必将建立一支强劲的 RPA 部队。

晋升将官的途径

对飞行员来说，晋升将官须有指挥经历。空军晋升之途告诉我们：飞行员必须担任过一个作战大队和联队指挥官（或联队副指挥官），才具备晋升将官的实力（见下图）。研读空军官方网站登载的现役将军履历，我们就会发现，联队指挥官经历不只是飞行员晋升准将的理想经历，而且是必备条件。¹² 所有的将军都担任过联队指挥官，只有一位带领过医疗大队之后成为军医局长的军医 / 飞行员例外。

对历届空军参谋长和空中作战司令部司令的履历扫描进一步证明，联队指挥官经历是晋升空军最高层职务必不可少的先决条件。过去 50 年间的每一位参谋长在升迁途中都曾指挥过一个联队。空中作战司令部的每一位司令（自从该司令部在 1992 年成立以来共有 10 位）亦如此。我们应该注意到，选择领导空中作战司令部的人选尤其重要，因为此司令部是空军规模最大的司令部。此外，

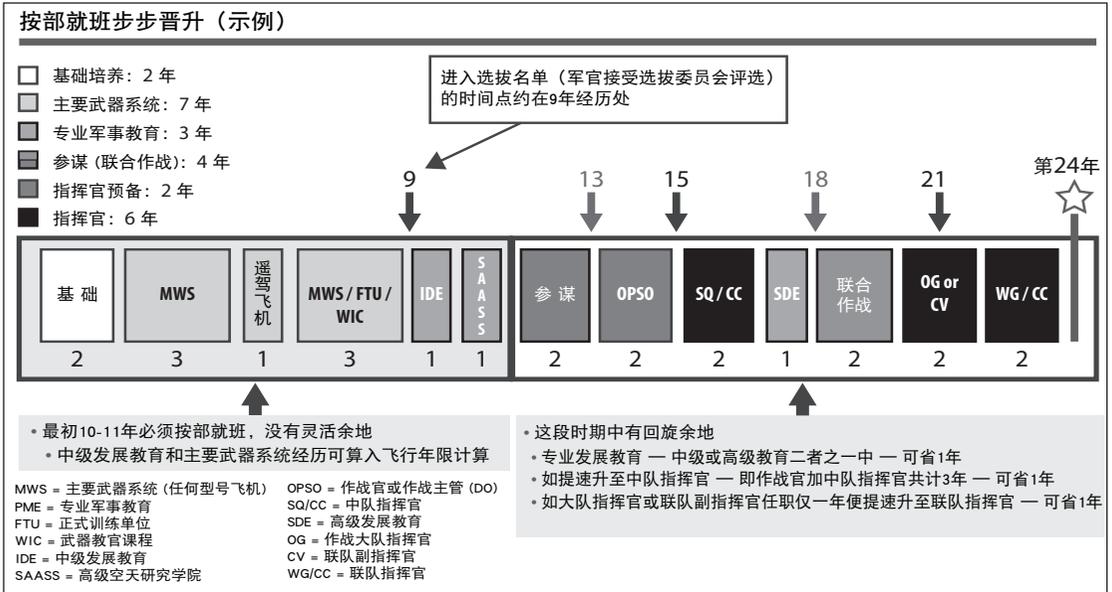


图 1：有航空技术等级的军官进入准将选拔委员会候选名单的途径（资料来源：Greg Lowrimore, Air Force Colonel Management Office, Wing/Group Command PCT [空军上校管理办公室，联队 / 大队指挥官选拔条件表], Washington, DC: Headquarters Air Force, 8 April 2013, 33.)

空中作战司令部是数项核心职能的牵头整合单位，整合空军 13 个核心职能中的五个。¹³就此而言，空中作战司令部充当大管家的作用，负责发展和采购作战飞机，包括 RPA。

联队指挥官经历成为晋升瓶颈

空军部署其 RPA 部队的方式，使 RPA 军官几乎无缘成为联队指挥官，如此成为他们军事生涯中的瓶颈。尽管过去十年间的快速发展推动 RPA 作战界迅速扩大为空军中飞行人员聚集的第二大社区，但 RPA 飞行员获得联队指挥官职位的机会最少。¹⁴ 为了促进 RPA 部队的快速扩展，以支持“伊拉克自由”和“持久自由”行动，空军把 RPA 管理集中化，在内华达州克里奇空军基地建立了一个巨大的 RPA 联队——第 432 联队。该联队指挥官负责指挥两个作战大队和 8 个中队，同时担任第 432 空军远征联队的指挥官，这个职位

把他的控制范围延伸到四个大陆的行动，包括 6 个部署海外的着陆与回收单位。相比之下，战斗机联队通常只由 2-3 个中队组成。¹⁵

随着第 432 联队指挥官的控制幅度扩张到了最大限度，空军开始把一些个别的 RPA 单位安插到以其它飞机为主的联队。2008 年，空军在新墨西哥州坎农空军基地第 27 特种作战联队之下成立了两个 RPA 中队。2009 年，空军在新墨西哥州霍洛曼空军基地第 49 战斗机联队（F-22 联队）安置了两个 RPA 训练中队。¹⁶ 在 2010 年，空军为南达科他州埃尔斯沃思空军基地第 28 轰炸机联队派遣了一个 MQ-9 “收割者”中队，另为密苏里州怀特曼空军基地的第 509 轰炸机联队也分派了这样一个中队。

照例，混合联队的联队指挥官来自提供主要兵力的部队；而来自少数兵力部队的军

官只能担任联队副指挥官和作战大队指挥官。例如，指挥坎农空军基地的是特种作战飞行员出身，执掌霍洛曼空军基地的是战斗机飞行员出身，领导埃尔斯沃思空军基地和怀特曼空军基地的是轰炸机飞行员出身。¹⁷

空军计划把未来的 RPA 中队几乎全部建立在国民警卫队之下。尽管就保留人才而言，这样做有其道理，因为警卫队的战斗机中队撤销在即，但该计划可能导致系统性剥夺 RPA 人员获选进入现役高阶的机会。¹⁸ 的确，空军为 RPA 部队确定驻地的做法，就是把孤立的 RPA 部队参杂到以其他机型为主力的基地中去，或者不均衡地成立在警卫队的基地中，从组织角度看，此做法与为政党利益而不公正地改划选区无异。这种做法导致制度性权力分派不公平，而压倒性地偏向战斗机飞行员。RPA 飞行员只取得一个联队指挥权：克里奇空军基地。¹⁹ 而战斗机飞行员却控制着 26 个。²⁰ 换言之，与人驾飞机飞行员相比，RPA 飞行员升任联队指挥官的机会是令人惊愕的 1:26！再从另一个角度看这个比例，空军现役 RPA 数量几乎是轰炸机的两倍；然而轰炸机飞行员升任联队指挥官的机会是前者的三倍。

以时间的推移来分析战斗机联队司令部与中队数量之比，也能看出战斗机飞行员如何把持通往高级军衔的途径，尽管战斗机部队的结构越来越小。空军在 1964 年有 79 个战术战斗机中队和 21 个战术战斗机联队，比例为 3.76:1。如今，空军运作着 54 个战斗机中队，数量显然比 1964 年少；然而，如上面谈到的，它有 26 个战斗机联队司令部，比例为 2.06:1。²¹

2001 年进行的一项研究发现：战斗机飞行员占有 67% 的四星级将官位置，指挥着

63% 的大司令部，然而他们只拥有 5.3% 的兵力。研究还发现：“我们最近的八位空军参谋长都曾经是战斗机飞行员（如果算上过渡参谋长约翰·罗将军的话，应该是 9 位）。他们构成一个上层精英群体，即使不是彻底控制的话，至少影响着空军体制的方方面面。”²²

从 2001 年以来，战斗机飞行员大体巩固了他们对权力的制度性控制。²³ 又有三位战斗机飞行员出身者相继担任空军参谋长，惟因前国防部长盖茨将莫斯利将军解职，选派出第一位没有战斗机/轰炸机资历的施瓦茨将军担任空军参谋长，短暂打破这种格局。总之，战斗机飞行员不成比例地影响着空军的远景目标、作战准则、预算、计划优先，和发展方向。

RPA 航空兵：没有资格指挥自己的联队

RPA 航空兵进不了联队指挥官候选名单的奇怪现象，可从空军最新一届指挥官选拔委员会的动态反映出来，委员会于 2012 年 10 月开会，讨论中把战斗机、轰炸机、运输机动飞机、甚至机载预警和控制系统飞机等各归为一类，唯独没有将 RPA 单列一类。令人好奇地是，只有那些在职业生涯后期从战斗机转飞 RPA 的军官列入了今年的候选名单；换言之，他们竞争的还是战斗机类别内的指挥官岗位。该政策的问题是：按照目前的资格规定，一直飞行 RPA 的 18X 专业军官不具备指挥官候选资格。委员会的公告信对此资格规定了近期经历标准：“飞行要求：在 2012 年 8 月 1 日之前最近 7 年内飞行本类别中飞机至少 50 小时。比如，为竞争一个战斗机大队/联队指挥官岗位，候选人必须在过去 7 年内飞行战斗机至少 50 个小时。例外情况：在过去 7 年内仅飞行过训练飞机的军官也可以竞争他们之前飞行过的飞机类别。”²⁴

RPA 飞行时间不可算作新近飞行经历。²⁵ 此考核标准能够破例考虑飞行训练机的军官，却不考虑飞行 RPA 的时间。

甚至那些在职业生涯后期从战斗机转飞 RPA 的军官，也发现自己很难满足近期经历标准。只有那些直接从战斗机转为指挥一个 RPA 中队的军官才有资格竞争联队指挥官岗位，但只能竞争其中一个类别的岗位，因为他们的近期战斗机经历已无效了。选择指挥官时不单列 RPA 指挥类别，并把有人驾驶飞行经历作为强制性要求，加上空军的 RPA 基地选择做法，这些都进一步收紧了 RPA 军官的晋升瓶颈，构成一块冲不破的玻璃天花板。

“大而不倒”公司战略

如罗森的理论所预测的那样，自从战斗机飞行员在 20 世纪 80 年代早期从轰炸机飞行员手中夺得了空军制度上的主控权以来，他们就一直优先追求有人驾驶战斗机。²⁶ 里根政府将国防开支增加了 213%，使他们手头现金充裕，便开始了第四代战斗机采购热潮，为空军的武库增添了 1000 余架飞机。²⁷ 由战斗机飞行员统治的领导班子宣布：空军自此以后将以“战斗机联队规模等值”来衡量和表述空军能力。²⁸

随后，空军宣布把第五代战斗机——即 F-22 和 F-35——的采购列为最高优先。空中作战司令部在 2012 年 3 月发布的《战略计划：占据最高点》，不仅重申了空军采购 F-35 的承诺，而且宣布第 6 代战斗机的研发为“必须”。²⁹ 引人关注的是，该计划只字未提 RPA，虽然在过去十年里 RPA 创造了大量优良作战记录。³⁰

尽管国会关注 RPA 的作战整合，但空军采取的五项行动表明：RPA 在以有人飞机为

主的部队的发展趋势开始逆转。³¹ 第一，空军在 2012 年元月宣布：它将停止采购“全球鹰”Block-30 版，并封存其现有的机群。还要注意，该计划包括一项规定：要把当时正在生产中的若干架“全球鹰”直接从装配线上撤入仓库。³² 第二，空军在 2012 年 2 月终止了 MQ-X 计划，而这款新研发无人机是“无人飞机系统飞行计划”中的中型 RPA 发展的关键。³³ 第三，空军把已计划采购的 MQ-9“收割者”最终数量砍半。从 2012 年到 2017 年，每年只采购 24 架，而不是 48 架。第四，空军于 2013 年 2 月透露了取消“全球鹰”Block-40 版的计划。第五，空军最近宣布计划在 2014 财年“[放弃] UAV（无人航空器）作战实验室。”³⁴ 此外，空军正在探索途径来“重新评估”（即减少）联合需求监督委员会要求空军部署 65 组遥驾战斗空中巡逻的指示。³⁵

这些作为是人们可以称之为“大而不倒”公司战略的一部分。³⁶ 空军从本质上把自己的未来与一种有人驾驶作战平台——F-35——系在了一起，同时放慢了可能成为有人机之替代机的 RPA 的发展。可是，F-35 的成本继续攀升，使该战机昂贵得越来越买不起。而且讽刺的是，企图把该战斗机项目做大到大而不倒的企图，反倒使该计划成了最近财政紧缩压力下的更大的裁减目标。很少有人相信 F-35 计划能逃脱大幅裁减的结局。事实上，如果 F-35 遭遇像 F-22 和 B-2 一样的命运，那么空军只会获得不足原采购计划四分之一的飞机数量。³⁷

借鉴 20 世纪 50 年代的经验教训

在 2009 年的一次演讲中，施瓦茨将军深刻指出，空军正处在一个转折点：“现在，显然我们必须重新思考人、机、天之间的关系。

最初使我们摆脱‘地球乖戾束缚’的技术已经发展到全新境界，地面上的飞行员现在能遥控操作有高度能力、高度机动、高度通用的无人航空器。”³⁸ 施瓦茨将军认为，空军面临着和50年前类似的选择：“曾有一度，空军有人认为，导弹和其他无人航空器不符合我们的核心使命，故而在我们空军中没有位置。我们努力吸取教训以免重复错误；但是美国空军充满传奇的历史表明：我们做过的许多事情都是我们确实想重复的。”³⁹（粗体强调来自原文）

在20世纪50年代，当时的战略空军司令部司令柯蒂斯·李梅将军领导的“轰炸机帮”把持着空军，李梅将军视轰炸机不仅仅是一种武器，用一位历史学家的话来说，它代表着“将军与之结下了不解之缘的作战机器，一种他赋予坚定信念的武器。”⁴⁰ 将军预测：“大力神”，即美国第一代洲际导弹，将是一个奢侈的无效投资，其表现不会像预期的那样。他认为：“导弹经历‘长期而痛苦的作战部署之后’仅仅能获得一种‘符合要求的可靠状态。’”⁴¹ 当然，这是一种无法自圆其说的困境，李梅始终把弹道导弹排在战略空军司令部资金排序的末尾，结果是，“大力神”没有机会经历“长期而痛苦的实战部署”。将军在轰炸机小集团内将抗拒洲际导弹的余烬煽燃，而这班人占据了空军中几乎所有的领导职位。

幸运的是，一位有远见卓识的空军领导人——托马斯·怀特将军——看到了ICBM的意义。在1954年5月，他不顾李梅将军的激烈反对，把导弹提升到了空军研发优先排序的首位。⁴² 六个月以后，他宣布：“大力神”导弹计划应该把取得ICBM初始作战能力作为最近期目标，从而确保其生产和研发成了空军的当务之急。⁴³

有趣的是，怀特将军并不是轰炸机飞行员出身。在他的军人生涯中，他曾长期担任大使馆武官，飞行只是其次要职责。他的非传统背景使他更敢于淡然面对因坚持ICBM所带来的组织性冲击。怀特将军做出了将ICBM作为优先项目这个艰难而不受欢迎的决定，即使激怒了以飞行员为主的上层精英圈子也在所不惜，因为他相信：这样做有益于美国。他记得“在许多场合告诉过空军参谋部：建设战略导弹力量……对传统空军无益，但攸关国家存亡。”⁴⁴

然而，李梅一直坚决反对把资金从他的轰炸机转用到导弹，他在1955年的一封信中概述了自己的立场：“我坚信：在今后一段时间内，有人轰炸机肯定是我们的骨干进攻性力量……。应该对各种导弹项目重新审查，尽可能多地剔除不必要的计划，以为扩展我们的轰炸机能力提供资金。”⁴⁵ 他在1956年6月告知国会：“我们相信，未来形势仍将会与过去一样，一支装备精良、信心坚定、训练有素的轰炸机部队将突破人们能设计出来的任何防御系统。”⁴⁶ 李梅后来宣告：“我认为，手中掌握人驾武器系统的部队肯定比选择使用无人驾驶系统的部队更有优势。”⁴⁷

怀特将军不为所动，他对空军参谋部演讲说：“弹道导弹我们是要定了，你们必须认识到这一点，还是赶快加入为好。”⁴⁸ 他告诉空军战争学院：“现如今我们在空军太难看到真正有创新、有逻辑、有前瞻的想法。我认为，我们现在仅仅是企图穿新鞋走老路，用新辞套说关于空中力量的老话，而不考虑是否需要为适应新的形势而变化，也不考虑用新方式解决新问题。”⁴⁹

1957年6月，怀特将军召集了由空军发展副参谋长唐纳德·帕特中将主持的高级军

官理事会，目的是审查和评估把导弹纳入空军的前景。帕特报告说：谈到导弹时，“多数空军高层军官缺乏兴趣和理解。”⁵⁰ 怀特在1957年9月30日召集高级将领开了一个“警告会”，语气凌厉地训斥他们对待导弹的消极态度：“空军高级军官对飞机情有独钟，这本应如此，但是我们绝不能允许因此而变成一种守住战列舰不放的僵化态度。我们决不能忽视所有真理都随时而变这一基本规则。”⁵¹ 怀特将军宣布：空军应该保持灵活性，时刻准备采纳更优越的技术，他提到，因为资金的限制，不允许我们既采购 ICBM 又无限制地投资于当前的有人驾驶核轰炸机机群。进一步，怀特警告说，苏联越来越强大的防空导弹能力将继续降低人驾核轰炸机的效用：“随着制导导弹的出现，美国空军正处在一个生存的关键时期。我们必须全力以赴，正确采用一系列新武器系统来保卫祖国。”⁵²

怀特将军认识到，要想说服保守派改变观念将困难重重。于是在1958年4月，在预期“大力神”即将取得初始作战能力的时候，他命令为导弹操作人员创立一个新专业类别。他发布了严格指令：新制导导弹兵部队标志不包含任何形式的飞行员翅形图案。⁵³ 下一步，当看到晋升准将的名单上轰炸机飞行员所占比例太大时，怀特把名单退给了李梅（当时李梅已经从战略空军司令部调任副参谋长），并指示空军参谋部拿出一个更公平

的分配方案。⁵⁴ 怀特将军想的是如何防止羽翼未丰的新武器系统受阻于这重重障碍。

在他充满远见卓识的领导下，导弹部队没有遭遇玻璃天花板。尽管起初是调派过剩的飞行员担任导弹操作官，但到1964年时——在首批 ICBM 中队开始运作的4年之后——空军已经成立了六个导弹联队，从而保障该新武器系统的操作人员拥有一条晋升高级军衔的可行途径。⁵⁵

结语

为维护新技术的地位并开创新作战方式，必须为相关官兵建立一条晋升高级军官的新途径，这是极为重要的，甚至是不可或缺的先决条件。因此，空军应采取措打破阻碍 RPA 的玻璃天花板：(1) 为指挥官选拔委员会建立一个 RPA 类别；(2) 取消对指挥官候选人的近期有人驾驶飞行经历规定；(3) 重新平衡晋升联队指挥官机会的分配，打破既得利益者的权利。

国家安全要求我们打破这块玻璃天花板。如施瓦茨将军所言：“有能力接受和拥护新技术者比无此能力者具有重大优势。”⁵⁶ 如果空军不能领导导驾空中力量的未来，那么其它军种和 / 或我们的对手将踊跃抢担起这份责任。⁵⁷ ♣

注释：

1. Stephen Peter Rosen, *Winning the Next War: Innovation and the Modern Military* [打赢下一场战争：革新与现代军事], (Ithaca, NY: Cornell University Press, 1991), 105.
2. 从有人驾驶飞机转到 RPA 的飞行员，其空军技术专业编号调整为 11U。
3. Secretary of Defense Robert M. Gates, to Gen Norton Schwartz, memorandum, subject: Continued Growth of Unmanned Aircraft Systems [给施瓦茨将军的备忘录，主题：无人飞机系统的持续增长], 29 June 2011.
4. “Lawmakers Ask Review of Unmanned Promotion Rate” [立法者要求审查无人机飞行员晋升率], *Air Force Times*, 3 October 2012, <http://www.airforcetimes.com/news/2012/10/air-force-ask-gao-review-uav-pilots-promotion-rate-100312/>.
5. 同上。

6. Houston Cantwell, "RADM Thomas J. Cassidy's MQ-1 Predator: The USAF's First UAV Success Story" [Thomas J. Cassidy 海军少将的 MQ-1 捕食者：美国空军第一批无人机的成功故事], (thesis, Air Command and Staff College, Maxwell AFB, AL, April 2006), 25.
7. Michael Hoffman, "Hundreds of Reaper, Predator Pilots Needed" [需要数百名收割者和捕食者无人机飞行员], Air Force Times, 29 September 2008, http://www.airforcetimes.com/news/2008/09/airforce_uav_pilots_092908w/.
8. 尽管空军现在允许 RPA 人员永久性工作调动, 但 RPA 人员入选接受专业军事教育的比例一直不高。的确, 在所有主要武器系统中, MQ-1/9 作战部队被选拔进入中级和高级两种专业发展教育的人数比例都最低 (MQ-1/9=4%, F-16=12%; F-15=17%)。参看 Air Combat Command to Headquarters Air Force, PowerPoint presentation, subject: Reconstitution Assessment [制度重组评估], 1 December 2012, slide 1.
9. National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2013: Conference Report to Accompany H.R. 4310 [2013 财年国防授权法案：随附 H.R. 4310 的会议报告], 112th Cong., 2nd sess., 18 December 2012, 94-95, http://www.airforce-magazine.com/SiteCollectionDocuments/Reports/2013/January%202013/Day04/HR4310_Conference_Report.pdf.
10. Mark A. Welsh III, "The World's Greatest Air Force: Powered by Airmen, Fueled by Innovation; A Vision for the United States Air Force" [世界上最伟大空军：战士为动力，创新为燃料：美国空军的愿景], 10 January 2013, <http://www.af.mil/shared/media/document/AFD-130110-114.pdf>.
11. Thomas P. Ehrhard, "Unmanned Aerial Vehicles in the United States Armed Services: A Comparative Study of Weapon System Innovation" [美国武装部队的无人航空器：武器系统创新的比较研究], (Phd diss., Johns Hopkins University, June 2000), 492.
12. "Biographies" [个人简历], US Air Force website, <http://www.af.mil/information/bios>.
13. 空中作战司令部是空军数项核心职能的主要牵头整合单位, 这些核心职能为：空中优势、全球精确打击、全球一体化情报侦、人员救援、指挥与控制。
14. Lawrence Spinetta, "The Rise of Unmanned Aircraft" [无人机的兴起], Aviation History, 10 November 2010, <http://www.historynet.com/the-rise-of-unmanned-aircraft.htm>.
15. 单座战斗机中队通常有 30-40 名指定的飞行员。相较而言, 在克里奇空军基地, 最小的中队也有 100 多名人员。
16. 空军计划把霍洛曼空军基地的 F-22 调到佛罗里达州廷德尔空军基地, 这是国防部长盖茨 2009 年决定停止采购“猛禽”和整编 F-22 所产生的结果。参看 "Holloman AFB to Lose 250 Jobs When F-22 Leaves" [F-22 撤离使霍洛曼空军基地失去 250 份工作], Associated Press, 28 September 2012. F-22 原计划在 2012 年转移, 但后来推迟到 2014 年, 以配合 F-16 从亚利桑那州卢克空军基地往霍洛曼的转移。参看 Brian Everstine, "Holloman F-22 Squadron Staying Put till 2014" [霍洛曼 F22 中队在原地待到 2014 年], Air Force Times, 10 January 2013, <http://www.airforcetimes.com/news/2013/01/air-force-f22-tyndall-011013w>. 请注意：空军于 2010 年 6 月 25 日从霍洛曼联队的正式番号中去掉了“战斗机”一词, 同时举行了 David Krumm 上校 (他是由 F-15 飞行员转为猛禽飞行员的) 的指挥权移交仪式。2012 年 6 月, 另一位战斗机飞行员接替了 Krumm 上校的职务。
17. 以上提及的四位联队指挥官中只有埃尔斯沃思指挥官在其个人简历中列出熟悉 RPA 飞行的小时数。
18. 再一次, 空中作战司令部——不是国民警卫队——成为作战飞机部队的主要牵头整合单位。
19. 虽然 432 联队的指挥官从来都是由战斗机飞行员出身者担任, 但人人都认为它是一个 RPA 联队。
20. 战斗机 -- 飞行员联队指挥部包括以下：(1) 弗吉尼亚州兰利尤斯提斯联合基地第一战斗机联队；(2) 北卡罗西摩约翰逊空军基地第四战斗机联队；(3) 南卡罗州肖空军基地第 20 战斗机联队；(4) 新墨西哥州霍洛曼空军基地第 49 联队；(5) 亚利桑那州戴维斯 - 蒙森空军基地第 355 战斗机联队；(6) 爱达荷州芒廷霍姆空军基地第 366 战斗机联队；(7) 犹他州希尔空军基地第 388 战斗机联队；(8) 佛罗里达州埃格林空军基地第 33 战斗机联队；(9) 得州卢克空军基地第 56 战斗机联队；(10) 佛罗里达州廷德尔空军基地第 325 战斗机联队；(11) 意大利阿维亚诺空军基地第 31 战斗机联队；(12) 土耳其因契尔利克空军基地第 39 空军基地联队；(13) 德国施潘达勒姆空军基地第 52 战斗机联队；(14) 佛罗里达州埃格林空军基地第 46 试飞联队；(15) 加州爱德华兹空军基地第 412 试飞联队；(16) 韩国群山空军基地第 8 战斗机联队；(17) 夏威夷州希卡姆珍珠港联合基地第 15 联队；(18) 日本三泽空军基地第 35 战斗机联队；(19) 关岛安德森空军基地第 36 联队；(20) 韩国乌山空军基地第 51 战斗机联队；(21) 阿拉斯加艾尔森空军基地第 354 战斗机联队；(22) 内华达州内利斯空军基地 (战斗机飞行员之家) 第 57 联队；(23) 佛罗里达州埃格林空军基地第 53 联队；(24) 阿拉斯加州埃尔门多夫理查德森联合基地第 3 联队；(25) 英国皇家空军拉肯希斯第 48 战斗机联队；(26) 日本嘉手纳空军基地第 18 联队。如果包括飞行员训练联队的话, 战斗机飞行员出身者担任联队指挥官的机会更多。
21. US Air Force, Office of the Deputy for Cost and Economics, United States Air Force Statistical Digest: Fiscal Year 2010 [2010 财年美国空军统计摘要], (Washington, DC: US Air Force, Office of the Deputy for Cost and Economics, 2010), 93, table E-4.

22. Maj Wm. Bruce Danskin, "Fall of the Fighter Generals: The Future of USAF Leadership" [战斗机将军人数减少：美国空军领导层的未来], (thesis, School of Advanced Air and Space Studies, Maxwell AFB, AL, June 2001), viii, http://dtlweb.au.af.mil//exlibris/dtl/d3_1/apache_media/L2V4bGlicmlzL2R0bC9kM18xL2FwYWNoZV9tZWRpYS80OTQ0OA==.pdf.
23. 现任美国空军副参谋长拉里·斯宾塞上将无航空技术等级。自从空军 1947 年成为独立军种以来，37 位副参谋长中包括斯宾塞共有 4 位是非飞行员出身。
24. Headquarters Air Force, memorandum, subject: 2012 CSB Eligibility Criteria [2012 年指挥官选拔委员会资格标准], 15 July 2012.
25. 空军上校管理办公室 (AFCMO) 确认：它没有为未来的委员会建立 RPA 指挥官类别的打算。而且，空军也没有重新审视把新近战斗机飞行时间作为资格要求的政策，此政策继续保持有效。Ryan Richardson 于 2012 年 11 月 30 日在首都华盛顿空军上校管理办公室与作者的讨论。
26. 在上面提到的一连串继任参谋长中，查尔斯·加布里尔将军（1982 年获任）是第一位以战斗机飞行员出身而荣任参谋长。
27. Lt Col Lawrence Spinetta and M. L. Cummings, "Unloved Aerial Vehicles" [不受宠的航空器], Armed Forces Journal 150, no. 4 (12 November 2012): 32.
28. 这种管理方式持续了几十年，直到 2006 年才结束。参看 Adam J. Hebert, "Eighty-Six Combat Wings" [86 个作战联队], Air Force Magazine 88, no. 12 (December 2006): 25-29, <http://www.airforce-magazine.com/MagazineArchive/Documents/2006/December%202006/1206wings.pdf>.
29. Air Combat Command, 2012 Air Combat Command Strategic Plan: Securing the High Ground [空中作战司令部 2012 年战略计划：占据最高点], (Joint Base Langley-Eustis, VA: Air Combat Command, 2012), 6, <http://www.acc.af.mil/shared/media/document/AFD-120319-025.pdf>. 空军一贯坚持的立场是：RPA 替代不了人驾战斗机。参看 Government Accountability Office, Tactical Aircraft: DOD's Ability to Meet Future Requirements Is Uncertain, with Key Analyses Needed to Inform Upcoming Investment Decisions [战术飞机：国防部达到未来要求的能力还不确定，需要进行关键的分析，以为即将做出的投资决定提供信息], (Washington, DC: Government Accountability Office, July 2010), 8, <http://www.gao.gov/assets/310/308236.pdf>.
30. 甚至空军的会计系统也暴露了自己对人驾飞机的偏爱。空军的预算文件把人驾战斗机和轰炸机归类为“作战飞机”，但把 RPA 列入称作“其他飞机”的杂类。参看 Department of the Air Force, United States Air Force FY 2011 Budget Estimates [美国空军 2011 财年预算估计], vol. 1, Aircraft Procurement, Air Force (Washington, DC: Department of the Air Force, February 2010), <http://www.saffm.hq.af.mil/shared/media/document/AFD-100128-072.pdf>.
31. 参看注释 27 中 Spinetta and Cummings “不受宠的航空器”第 9 页。请注意：有人驾驶飞机获得五角大楼飞机采购资金的 92%。参看 Spencer Ackerman and Noah Shactman, "Almost 1 in 3 U.S. Warplanes Is a Robot" [几乎每 3 架美国军用飞机中就有 1 架是无人机], Wired, 9 January 2012, <http://www.wired.com/dangerroom/2012/01/drone-report>.
32. 国会对空军请求退役“全球鹰”Block-30 版的计划进行干预，指示退役此款无人机的计划必须推迟到 2014 年。参看“2013 财年国防授权法案”。
33. Headquarters US Air Force, United States Air Force Unmanned Aircraft Systems Flight Plan, 2009-2047 [美国空军 2009-2047 年无人飞机系统飞行计划], (Washington, DC: Headquarters US Air Force, 18 May 2009), http://www.fas.org/irp/program/collect/uas_2009.pdf.
34. House, Department of the Air Force, Presentation to the House Appropriations Subcommittee on Defense, Fiscal Year 2014 Air Force Posture Statement, Statement of the Honorable Michael B. Donley, Secretary of the Air Force, and General Mark A. Welsh III, Chief of Staff, United States Air Force [美国空军部长唐利和参谋长威尔士向众议院国防拨款小组委员会呈交报告：“2014 财年空军态势报告”], 113th Cong., 1st sess., 9 May 2013, 21, <http://appropriations.house.gov/uploadedfiles/hhrg-113-ap02-wstate-donleym-20130509.pdf>.
35. "US Air Force May Reconsider Reaper/Predator Combat Air Patrol Levels" [美国空军可能重新考虑收割者 / 捕食者战斗空中巡逻级别], UAS Vision, 26 November 2012, <http://www.uasvision.com/2012/11/26/us-air-force-may-reconsider-reaperpredator-combat-air-patrol-levels>.
36. “大而不倒”这一术语用来描述一些巨型银行和其他金融机构，它们如此之大，如此相互盘根错节，以致它们一旦倒塌将对经济造成灾难性损失。因此当困境出现时，它们要求政府支持以避免预期的严重后果。
37. 空军想要 120 架 B-2 隐身战略轰炸机，但只得到 24 架；它要求采购 750 架“猛禽”，也只得到 187 架。
38. Gen Norty Schwartz, "The Balkans Air Campaigns and Their Influence since 2001" [自 2001 年以来的巴尔干空中战役及其影响], (speech, Air Force Historical Foundation Annual Awards Banquet, Washington, DC, 8 October 2009), 4, <http://www.af.mil/shared/media/document/AFD-091102-163.pdf>.

39. 同上, 3, [1].
40. Neil Sheehan, *A Fiery Peace in a Cold War: Bernard Schriever and the Ultimate Weapon* [冷战中燃烧的和平: 伯纳德·施里弗与终极武器], (New York: Random House, 2009), 132.
41. Matthew Brzezinski, *Red Moon Rising: Sputnik and the Hidden Rivalries That Ignited the Space Age* [红月亮升起: “斯普特尼克”卫星开启太空时代的暗中竞争], (New York: Henry Holt and Company, 2007), 81.
42. 这个章节的大部分是根据 Lawrence J. Spinetta 的文章: “White vs. LeMay: The Battle over Ballistic Missiles” [怀特对阵李梅: 为弹道导弹而战], *Air Force Magazine* 96, no. 1 (January 2013): 56-60, <http://www.airforce-magazine.com/MagazineArchive/Documents/2013/January%202013/0113LeMay.pdf>.
43. Jacob Neufeld, *The Development of Ballistic Missiles in the United States Air Force, 1945-1960* [美国空军弹道导弹 1945-1960 年的发展], (Washington, DC: Office of Air Force History, 1990), 121.
44. Warren A. Trest, *Air Force Roles and Missions: A History* [空军的作用与使命: 发展史], (Washington, DC: Air Force History and Museums Program, 1998), 190, <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA476454&Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf>.
45. Gen Curtis E. Lemay, to the chief of staff, US Air Force, letter, subject: SAC Position on Missiles [战略空军司令部对于导弹的态度], 25 November 1955.
46. George A. Reed, “U.S. Defense Policy, U.S. Air Force Doctrine and Strategic Nuclear Weapon Systems, 1958-1964: The Case of the Minuteman ICBM” [美国国防政策, 美国空军作战准则与战略核武器系统, 1958-1964: “民兵”洲际弹道导弹案例研究], (PhD diss., Duke University, 1986), 20.
47. Kenneth F. Gantz, ed., *The United States Air Force Report on the Ballistic Missile: Its Technology, Logistics, and Strategy* [美国空军关于弹道导弹的报告: 技术、后勤、战略], (Garden City, NY: Doubleday, 1958), 274.
48. Gen Thomas S. Power, commander in chief, Strategic Air Command, to Brig Gen James B. Knapp, subject: Commander's Conference [指挥官的会议], Patrick AFB, FL, 4 October 1957.
49. Col Mike Worden, *Rise of the Fighter Generals: The Problem of Air Force Leadership, 1945-1982* [战斗机将军的崛起: 空军领导层的问题, 1945-1982], (Maxwell AFB, AL: Air University Press, 1998), 80, http://aupress.au.af.mil/digital/pdf/book/b_0051_worden_rise_fighter_generals.pdf.
50. 同上, 第 99n132 页。
51. Robert Frank Futrell, *Ideas, Concepts, Doctrine: Basic Thinking in the United States Air Force* [想法、概念、作战理论: 美国空军的基本思想], vol. 1, 1907-1967 (Maxwell AFB, AL: Air University Press, 1989), 514, http://aupress.au.af.mil/digital/pdf/book/b_0031_futrell_ideas_concepts_doctrine.pdf.
52. 同上, 第 515 页。
53. George Mindling and Robert Bolton, *U.S. Air Force Tactical Missiles, 1949-1969: The Pioneers* [美国空军战术导弹, 1949-1969: 先驱者], (Raleigh, NC: Lulu, 2008), 131. 授制导弹标志的标准刊登在 1958 年 5 月 23 日的空军条例 35-5《制导导弹标志》(Guided Missile Insignia) 中。
54. 见注释 49, 第 81 页。
55. Comptroller of the Air Force, *Statistical Digest* [统计摘要], 20, table 2.
56. 见注释 38。
57. 政府问责署报告说, 现在 75 个以上国家部署 RPA, 2005 年则只有 41 个国家。参看 Aram Roston, “GAO: 76 Nations Have UAVs” [政府问责署称有 76 个国家拥有无人航空器], *DefenseNews*, 13 September 2012, <http://www.defensenews.com/article/20120913/C4ISR01/309130004/GAO-76-Nations-UAVs>.



劳伦斯·斯宾奈特, 美国空军中校 (Lt Col Lawrence Spinetta, PhD, USAF), 空军军官学院毕业, 哈佛大学公共政策硕士, 空天高级研究院空天高级研究硕士、博士。现在华盛顿五角大楼联合参谋部 J-7 部队发展部任职。他曾作为 F-15 飞行员在伊拉克 (“北方守望”行动) 和南斯拉夫 (“崇高铁站”行动) 上空飞行过 65 个战斗架次, 并拥有遥驾飞机指挥经验, 也曾被指派到空军参谋部的将军战略家项目和对外关系理事会担任研究员。此外, 他是佛罗里达州注册会计师, 及洛伦兹奖学金得主。斯宾奈特中校以优异成绩毕业于空军中队指挥官学院, 并是空军指挥参谋学院、海军陆战队指挥参谋学院和空军战争学院的毕业生。

未来十年的新一代自主化轻型战斗机

The Next Lightweight Fighter: Not Your Grandfather's Combat Aircraft

迈克尔·皮鲁查，美国空军上校（Col Michael W. Pietrucha, USAF）

第 220 节：无人驾驶高性能作战飞机和地面作战车辆。

(a) 目标——武装部队的目标应是实现无人驾驶、遥控技术的部署，例如——

(1) 到 2010 年，实战纵深攻击机队中三分之一应是无人机；

(2) 到 2015 年，实战地面作战车辆中三分之一应为无人驾驶。

——美国公法 106-398，2000 年 10 月 30 日

《2001 财年国防授权法案》

对无人作战航空器（UCAV）的演变史稍加探索，就能看到自第一次世界大战以来，许多国家各显神通，推出各种无人空中武器系统，令人眼花缭乱，至今方兴未艾。其中，空中侦察无人航空器可谓由来已久，而且卓有成效。但是迄今为止，自主化 UCAV 尚未达到实战水平。这种无人机的实用价值如何，自是众说纷纭；目前而言，UCAV 显然还无法取代有人驾驶的攻击机，至于今后能起到什么作用，则尚无定论。¹ 有关这个问题的讨论几乎总是把 UCAV 视为具有作战功能的飞机。尽管从技术层面来看，这样说不无道理，但是没有说到点子上。UCAV 不只如此，更确切地说，它们是没有机组人员而自主飞行的作战飞机。鉴于美军现役中的现代化战斗机费用持涨而数量持减，UCAV 也许是缓解这种困难局面的途径之一。

1971 年，美国空军启动其最后一个轻型战斗机计划，以生产 F-16“战隼”战斗机开始，以生产 F-18 结束。空军用 F-15 和 F-16 组建成“高/低”搭配机群，以取代越战时期的战斗机。该计划生产了 1,000 多架 F-15 和 F-15E，以及双倍多数量的 F-16。循此高低搭配思路，空军又想以 F-22“猛禽”战斗机和 F-35“联合攻击战斗机”组成新一代作战

机群，但是这两项战斗机计划都是一减再减，F-35 计划可能进一步受当前国防预算削减的影响。鉴于飞机成本急剧上涨，现在正是考虑新计划的恰当时间。下一代轻型战斗机应该是体型小、机动性强、成本低，而且其作战半径应该类似于常规战斗机，但是飞机上不需要有机组人员。这种飞机有不同的设计要求，因而与常规战斗机不一样，并不具有我们对常规战斗机所期望的所有功能。只要设计巧妙，UCAV 可以成为我们的战力倍增器。

战力倍增，而非取而代之

UCAV 不会取代有人驾驶战斗机，因为我们无法制造出能完全复制训练有素之机组人员的感知及判断处理能力的自动控制系統。但是，UCAV 可以发挥极有价值的互补作用。它们不只是遥驾飞机，它们具有半自主功能，实际上相当于具有有限作战能力的僚机。我们可以研发出必要的技术，能够制造可自动飞行和执行预编程常规任务的飞机。指挥这类功能的“大脑”仍然是附近的作战人员，他们只需要把任务指令输入 UCAV，然后（在大多数情况下）就可以撒手不管。

UCAV 的设计

就此而言，通用型 UCAV 应能满足一系列特定要求。既然执行的任务不同于有人战斗机，因而也就不需要具有同样的作战能力。过分讲究 UCAV 系统的性能，只会加重其成本，并且可能使得其支持者原本合理的辩说也失去说服力。因此，空军必须把 UCAV 的设计要求局限在下列范围内：

- 自主飞行、导航（包括仪表导航进场着陆和地形跟踪飞行）、敌我识别、通信；
- 体型小；
- 机动性强（最大过载 7G）；
- 作战半径类似 F-16；
- 高亚音速，实用升限至少为 30,000 英尺；
- 有效载荷内置和外挂；
- 雷达和红外特征印迹较低（但不一定达到“低显”）；
- 模块化航电系统；
- 短场起降；
- 战术网络相容能力。

一架飞机如果不需要始终有操作人员干预就能够发挥作用，则必须具有起飞、飞行、导航、着陆和通信等基本功能。如果机体小，我们就可以在窄小的空间放置多架飞机，尤其是在各种海基平台上。此外，小飞机比较容易大量空运，从而缩短部署时间。再者，体型小的飞机更难被敌人发现和攻击。高机动性直接提高飞机在各种威胁下的生存能力。如果假定这种 UCAV 将广泛地（可能是主要地）与有人驾驶飞机协同作战，那末，它必须拥有与 F-16 类似的远航力，可能需要有空中加油能力。为了能与攻击机协同作战，UCAV 必须具有高亚音速飞行能力。²

通过缩小尺寸、改善机体形状和改进设计，我们可以在一定程度上降低飞机在各种频谱中的特征印迹。由于 UCAV 所执行的若干任务并不要求隐身行动，生产的大多数机体不需要使用昂贵的雷达吸波涂料。不过，UCAV 必须把一部分载荷放置在机舱内，以尽量降低阻力和特征印迹；但同时，它还必须具备外挂弹药和油箱能力。

航电系统模块化很重要，可最大限度地提高灵活性和控制成本。有些 UCAV 将携带先进的（昂贵的）传感器及通信系统，但是并非所有的任务都要求配备全套设备。纵观历史数据，无人机的损失率很高，因此“基本型”机体应设计成便于拆除或添加作战能力，借以尽量降低飞机损失的成本。例如，UCAV 可以留出一个空间，仅在必要时携带某个系统（黑盒子和天线阵列）。

短场起降能力使得 UCAV 能够从小型机场或舰艇甲板（不仅是航母，还可能是特殊改装的两栖舰艇）参加作战行动，并且能够在损坏的跑道上着陆返回基地。最后，由于 UCAV 主要是与人驾作战飞机协同作战，它必须具有与任何可用的战术数据链路相容的“即插即用”能力。

本文将深入探索这个设想，探讨如果空军能够在短期内启动 UCAV 计划，这些飞机可能给作战行动带来什么影响。为此，以下部分摘自假设写于 2020 年空军指挥参谋学院的论文。

虚构 2020 年 F-40 “战鹰 II” 的研发和应用

本文想像，出于对轻型战斗机的需要，国防高级研究计划局研发了一种供空军和海军使用的 UCAV 原型机，并据此生产了一种

小型战斗机，有三个不同的配置模式。基本机型 F-40A 不使用雷达吸波涂料（节省了成本），通过改善机体形状和使用复合材料降低特征印迹。³ F-40A 的许多设计特点旨在支持灵活的模块式配置。这架基本型飞机配备天线架和放置雷达预警装置的空间，还有带投掷式干扰装置的自卫系统、卫星通信系统、光通信系统和战术数据链路装置。两个内舱用于放置内载荷，每个舱可容一枚 GBU-32 (v) 1/B 1,000 磅联合直接攻击弹药或四联装 GBU-39/B 小直径炸弹。⁴ 机身外还有两个可拆卸的外部挂架，能挂载 AGM-84 导弹、AGM-88 导弹或类似武器，或挂载外油箱。⁵ 作战载荷重达 3,400 磅，不包括安装的传感器和机内燃油。

F-40B 与 F-40A 大致相似，但是采用雷达吸波涂料，进一步缩减其雷达反射截面积。B 型机没有外挂架。F-40C 和 F-40B 一样，只是发动机功率更大，性能更好，因此适合与 F-22 协同作战。B 型机和 C 型机无法携带外挂油箱，因此航程受限，但是这三种型号都可以通过 KC-135、KC-46 和 KC-10 加油机的伸缩套管进行空中加油。A 型机还可以进行探管锥套式空中加油，它是自 F-100 以来同时配备两种空中加油装置的第一架飞机。⁶

UCAV 的基本型机体具有多种用途，例如作为可重复使用的巡航导弹及武器运载工具或侦察平台，后者大致类似在越南上空使用的早期 147 型“火蜂”无人机（但是导航性能更加精确）。基本型机体不携带大量设备，甚至没有可通过遥控协助飞机返回基地的摄像机（尽管可以安装）；而且，机体上尽管留有安装自卫系统和雷达预警装置的空间，但没有固定安装这些设备。因此，这种飞机上最昂贵的部件也就是发动机和导航/控制装置，使得成本尽可能降低，但仍然实用（尽

管功能有限）。采用模块式配置，可以添加作战能力，包括下列任何一种或所有的设备：基本型定向雷达预警接收器或高级雷达预警/电子支持措施装置、干扰箔条和照明弹、用于人工操纵着陆的前视昼夜电视、前视红外摄像机和高级地面测描雷达。⁷

有效载荷舱可用于装载传感器、燃油或武器。UCAV 可在外挂架上携带更多的武器，但是外挂载武器会对飞机的隐身性能产生不利影响，并且会缩短其作战半径。内载荷包括：

- 空对地弹药，例如 GBU-32 和 GBU-39/40 精确制导弹药以及 SUU-64/B 霰弹；⁸
- 空对空弹药，目前是 AIM-120D 导弹；
- 可空投传感器，包括声纳浮标；
- 一个容量为 1,600 磅的油箱；
- 诱饵（ADM-160 微型空射诱饵弹 [MALD]）或投掷式干扰装置（MALD-J）；
- 防区外/护航干扰装置或其他电子战装置；
- 特殊传感器，包括激光雷达、雷达、超频谱传感器或照相侦察装置；
- 收集装置，包括空气取样工具；
- 后续补给货盘（借助全球定位系统和伞降投掷）；
- 专用信号情报航空仪表；
- 通信中继装置；
- 高级自卫系统，包括拖曳诱饵和其他投掷式干扰装置（箔条/照明弹）；以及
- 定向能武器货盘（正在研发）。

有些武器太大，无法装载在 UCAV 内，必须外挂。它可以挂载成对的 AGM-88 高速反辐射导弹和 AGM-84L “鱼叉 II” 导弹，但是 AGM-84L 导弹较重，飞机内部的有效载荷

舱必须清空，至少在起飞时必须达到这个要求。⁹ 这种飞机不能携带特别重的武器。

混合搭配有效载荷，可以使UCAV适应各种任务需要。例如，执行远航任务的飞机可以只携带一枚GBU-32导弹和足够的燃油；而在高威胁区域执行攻击后侦察任务的飞机则可以携带一个照相架和高级自卫装置。飞机有两个一模一样的载荷舱，比单一的大载荷舱更有用。模块化系统设计可尽量降低飞机损失的成本，又可使飞机具有一机多用的性能。

轻型战斗机可以执行的任务

F-40飞机不同于1971年的轻型战斗机，它的空对空作战能力极为有限。没有一种改型F-40飞机配备空对空雷达。所有的改型都能够携带AIM-120D先进中程空对空导弹，但是它们首先只是导弹的载具。让一架F-40C配合一架F-22“猛禽”，则可将导弹载量从8枚增加到12枚；“猛禽”执行所有的目标探测和导弹导引功能。F-40的这种局限性其实并没有表面上显示的那么严重，而且也许（在今后）能向其他平台提供很有价值的作战能力。“Block-20”版飞机将能够与装备宙斯盾系统的舰艇协同作战，后续批次或版本的E-2D空中预警机亦如此，从而可扩展防空区域外沿。¹⁰

F-40A具有陆基和海基双重功能，在实战中非常有用——尤其是在首批生产阶段，当时没有足够的飞机可提供给各军种。有好几次，F-40A从陆上基地起飞，完成任务后降落在一艘美国航母的甲板上；因此，它们可以很方便地替代损失的F-40飞机，不需要“浪费”转场飞行架次。¹¹ 在利比亚危机的“哈马丹”行动期间，这些飞机从土耳其东部基地起飞，飞越伊朗上空，然后降落在停泊于

波斯湾的航母的甲板上（或者从航母起飞，降落在土耳其东部的基地），飞机在转场飞行中通常顺便执行侦察任务。

F-40在制陆和制海作战行动中可发挥独特的重要作用。作为作战飞机，它可以是自主型资产或增援力量，并且通常被指派与人驾飞机协同作战，充当“伴机”。UCAV的控制方法根据任务的复杂程度各不相同，但是所有控制模式都不允许遥驾（起飞和着落除外）。所有型号的UCAV都有三个控制模式。

A 模式（自主控制）。F-40的最简单控制方式是自主控制，并通过飞行中情况报告和任务重配功能得以加强，类似于“战斧”战术导弹的控制模式。在任何一种状况中——紧急着陆除外——飞机自主操纵基本飞行动作，包括地形和威胁规避。当目标处于固定位置时，这个模式很有用，而如果目标移动，还可以对飞机重新调配任务。“战鹰”飞机有两个控制环路，一个用于威胁规避，另一个用于燃油管理。自主操作具有排放控制严格、抗通信中断弊病和易于规划等优点，但是飞机的灵活性受到限制。空地阻断、关键的后续补给和各种侦察任务使用A模式；F-40飞机按照空中任务命令执行大多数高速战术侦察任务。

B 模式（协同作战模式）。这是半自主操作模式（C模式）的一个简化形式，使得F-40能够执行若干简单的协同作战行动，在几架UCAV通过数据链路互联时，其中一架可以对其他几架飞机遭遇的状况作出反应。例如，一架自主控制F-40执行投弹任务，后面可以跟一架F-40投放自动传感器。如果第一架UCAV成为敌方攻击目标，第二架飞机将调整航路，规避威胁。如果第一架飞机被摧毁，第二架飞机可以中断任务，携带重要的毁损

信息返回基地。协同作战模式还包括自动避撞功能，而自主控制模式则没有这项功能。

同样地，与人驾飞机协同作战时，F-40能够根据伙伴飞机或其他UCAV的行动采取相应行动。在大多数情况下，协同作战的行动仅仅是简单的“如果/那么”条件陈述句的结果：如果敌方雷达盯上长机，那末F-40将执行某个行动（包括投放诱饵，甚至直接攻击敌人雷达）。这个简单的程序模仿智能机器的动作，但是不涉及直接人工控制，而只是从预定选项单上选择某个动作。

C 模式（半自主控制）。这个控制模式具有普适性，使得F-40很容易与联合作战部队的其他单位整合。如果没有这个控制模式，空军当初也许不会采购这种飞机。在半自主模式（也称为“僚机”模式），F-40与一个作战单位保持电子通信链接，该作战单位通常是一架飞机、一艘舰艇或一支地面部队，承担攻击目标选定和武器选择过程中关键的“真人把关”任务。这个真人单位提供目标识别、次序排列、指派任务和武器分配等指令，从而扫除了几十年来使武器研发人员无所适从的“自主化武器”的障碍。

F-40可以频繁或不频繁地接收更新信息和命令，而且对飞机的控制可以从一个平台转换到另一个平台。任何特定的UCAV，只能由一个单位控制，但是单一的单位可以同时控制多架F-40。简而言之，在C模式下，F-40经常是名副其实的僚机，不进行自主判断，但是能遵循有限的指令。

由于F-40不采用地面遥驾控制，其任务命令比较简单，容易整合。它接收针对敌方空中或地面目标“轨迹”的攻击任务，同时接收在同一区域作战的其他UCAV的数据。还可以通过简单的命令对F-40下达其他任

务，它可以根据其编程和数据链路提供的现况“画面”采取相应行动。F-40上的传感器通常可以通过数据链路与伙伴飞机的传感器互联。

作战应用：近空支援

F-40A飞机首次投入作战应用是在索马里发生灾难性地震之后，索马里几乎没有任何基础设施，而且长年遭受部落战争的蹂躏。美国派遣军队为联合国的救援工作提供安全和后勤支援，尤其是在几乎被地震夷为平地的区域首府本迪尔卡辛姆周围地区。派驻吉布提的一支联合特遣队负责指挥救援工作，利用E-8C飞机执行空中指挥和控制任务。

一个美国陆军史崔克装甲战斗旅的兵员装备由美国空军空运到吉布提，再从那里沿着海岸道路行驶300英里，到达满目疮痍的区域首府。为了快速部署，史崔克装甲战斗旅没有携带建制火炮，而是依靠一个中队的F-40A飞机提供支援，这24架飞机从土耳其因吉尔利克美国空军基地的战备物资仓库空运到吉布提。当地军阀不停地骚扰，这些F-40飞机轮流执行巡逻飞行，以在联军受到威胁时提供反击火力。

史崔克装甲战斗旅先头部队到达本迪尔卡辛姆之后第二天，UCAV首次参战。几架装载通用弹药（GBU-32联合直接攻击弹药）和反装甲弹药（CBU-97集束弹药）的F-40飞机进入距海岸线10英里的安全空域巡逻飞行。上午9时，旅指挥部呼叫空中的E-8飞机，要求针对一座加固建筑物提供近空支援，该建筑物里隐藏着若干民兵，正在攻击救援人员。¹² E-8派遣了两架F-40进入近空支援航线。那两架飞机到达本迪尔卡辛姆上空之后，一名终端攻击控制员与其建立通信联系，指定目标，选择弹药，并且在通信键盘上键入

“attack”（攻击）。随即，两枚联合直接攻击弹药击中那座建筑物，顿时只见断垣残壁，烟雾粉尘直冲云霄。两架 F-40 携带着剩余的一半弹药返回巡逻航线。

十五分钟之后，E-8C 飞机探测到有一列车队正从一个可疑区域驶向本迪尔卡辛姆。E-8C 机组人员利用已在战区上空的一架美国海军“火力侦察兵”无人机，确定那些车辆是常见的非洲“轻型战车”——装备重武器的轻型卡车，于是根据交战规则宣布发现敌方车队。此时，E-8C 机组人员调派正在巡逻航线上的所有四架 F-40A 飞机，命令它们攻击车队。E-8 持续不断地提供各个车辆的最新位置信息，那四架“战鹰”飞机几乎同时对整个车队发起攻击，从头到尾无一遗漏。密集的地面小型武器火力基本上未伤及那些UCAV，每架飞机投掷一枚 CBU-103 霰弹。每枚霰弹散射出 40 个抛射弹，各自独立寻的，追踪车辆发动机的热钢板，发射强力爆炸弹芯。在短短的 10 秒钟之内，整个车队只剩下车辆残骸，有些车辆同时被三颗弹芯击中。两架空载UCAV自动返回基地，另外两架仍然携带联合直接攻击弹药的飞机则返回巡逻航线，继续待命，但是后来并无其他情况发生。作战行动初期的这场火力展示降低了美国军队遭受敌方攻击的危险，并且显著增强了史崔克装甲战斗旅指挥官可用的军力。一周之后，“林肯”号航母抵达战区，航母上另外有一个中队的 F-40A 飞机，还有 F-18E/F 飞机和几架直升机。在这场作战行动中，若干单位使用了UCAV，最初是一个战术空中控制组，然后是一个战术指挥和控制单位，以后则是从航母上起飞的一架 F-18 飞机。在大多数情况下，这些单位只提供目标识别、确定和武器选择信息，至于航线修正、攻击程序和武器使用等，则由 F-40 自主处理。

“小型僚机”

在战斗中，F-40 飞机主要充当“小型僚机”。空军和海军大幅削减作战航空部队的规模，促成 F-40 的研发，以便把UCAV与有人驾驶飞机“混合编队”，借以“拓展”高级战斗机的作战能力。另外，陆军要减轻旅级单位的装备，也促使国防部更加关注无人机研发；具体而言，旅级单位失去建制火炮支援，则要寻求空中力量提供轻装备地面部队所需的火力支援。F-40 凭借其设计特点，可以与许多类型的平台相容，使这些平台的机组人员能不多费力地向 F-40 发出指令。用这种方式使用 F-40，可在关键决策时刻保留真人把关。

夺取陆地和海上优势作战行动顺理成章地成为与有人驾驶飞机混合编队的 F-40 的首选任务。通常，四至六架 F-40 随同四架有人驾驶战斗机执行任务，这些UCAV提供额外的武器、扩展的传感器阵列以及对散布在各处的目标同时进行攻击的能力。F-40 还能对敌方防空力量进行杀伤性或非杀伤性压制，并且是攻击已锁定的地（舰）对空导弹群的首选武器。“战鹰”飞机通常承担危险的攻击后侦察任务。

除了战斗机之外，其他平台也看中了 F-40。越来越多的单位意识到拥有高生存力的快速喷射机有许多潜在的好处。“长弓阿帕奇”（AH-64E）直升机原来的设计用途是使用长弓雷达为其他飞机确定目标，后来成为陆军航空兵首选的机载前进空中控制平台。“阿帕奇”和“战鹰”配合，具有无与伦比的全天候近空支援能力。B-1 和 B-52 轰炸机也使用 F-40 作为护航飞机，但是由于后者的航程有限，轰炸机须在飞行途中等待“战鹰”入列。

有些飞机颇有创意地把 F-40 用作空中“侦察兵”。地形阻挡和地球曲面使得低空飞行或距离遥远的飞机无法直接观察“下一个山谷”。因此，许多侦察任务或行动指挥官让 F-40 先去观察探路。RC-135 飞机经常利用 F-40 延伸其传感器阵列，收到很好的效果。EA-18G 机组人员也采纳同样的概念，利用 F-40 对敌方防空力量进行杀伤性压制，并且发现 F-40 能“透视”敌方干扰措施获得有用的信息。¹³ 低空作战的攻击机经常指示 F-40 “窜升”到高空观察周围情况。同样地，在云层上方飞行的平台会派遣 UCAV 到云层下方去了解情况。

海面作战舰艇，尤其是近海战斗舰，把 F-40 用作代理传感器平台，使这些舰艇能够保持严格的发射管制状态，且能超视距观察局势。利用 F-40 投放武器，可以避免暴露母舰隐蔽锚泊地。

但是，空战飞行中队没有很快地接受 F-40。尽管可以增加导弹携带数量，但是空战飞行员们（正确地）指出，由于“战鹰”飞机不能达到极高速或超音速，从这些平台发射的先进中程空对空导弹缺乏应有的起始速度，其射程也不能与战斗机发射的导弹相比。让 F-40 执行防御性制空任务，在靠近威胁的区域进行空中战斗巡逻，可以部分缓解这个问题，但是这种战术不适用于进攻性任务。后来，一名年轻的 F-22 武器官排除了人们对 F-40 的任何残留疑虑。他意识到，F-40 的 AIM-120 导弹在典型的迎面交战中可能因射程太短而不适用，但是在伙伴飞机由于防御态势或准备态势而只能偏离瞄准线发射的情况下，F-40 却大有用武之地，其 AIM-120 导弹具有足够的射程，可支援伙伴飞机。当伙伴飞机无法瞄准敌机时，F-40 可以盯住敌

机；从“战鹰”飞机直线发射的 AIM-120 导弹不需要绕圈子兜到敌机背后而浪费能量。

隐蔽行动

不错，正规部队使用 UCAV 执行以前由人驾战斗机承担的任务，而特种作战部队接纳 F-40B 飞机更是一拍即合。F-40 给予特种作战部队两种他们以前完全不具备的作战能力：隐蔽后续补给能力和引路飞机能力。“战鹰”飞机可以利用伞降减速投掷补给货盘运送补给物资给特种作战部队，同时能尽量降低被敌方察觉的风险。一架 UCAV 可以投放两个货盘，运输 1,600 磅补给物资；但是远程补给的运输量要减半，因为飞机需要携带额外的燃油。¹⁴ F-40B 通常与 MC-130 和 MV-22 协作，沿预设航线飞行，执行引路任务，探索雷达环境，帮助进入相关空域的飞机躲避敌方的探测。¹⁵ 执行此类任务的 UCAV 往往携带四联装 GBU-39 炸弹，以便在遭遇敌方火力时进行压制。此外，F-40 还能够事先探测预定着陆区。

国防部不是唯一使用 F-40B 的政府机构，但是确切的数目和使用单位无从核实。据说，中情局使用这些飞机，而且我们知道缉毒局和移民与海关执法局“借用”“战鹰”飞机执行监视任务。偶尔，飞机会携带取样设备，沿着指定的航线采集空气样本。根据未经证实的传言，这种设备用于监控化学武器生产和伊朗核浓缩计划。

快速部署和海上基地

空军、海军和海军陆战队是 F-40 飞机的主要使用单位，他们可以交互使用 A 和 B 两种控制模式，但是各军种拥有“自己的”飞机，带有适当的标志。¹⁶ 由于所有的 F-40 飞机都可以从航母起飞，因而往往可以看到带有“美

国空军”标志的飞机飞出航母。甚至 F-40C 也可以使用航母甲板——当然不常见，空军需要在航母上派驻一个维护小组。“Block-20”版飞机将能够在“黄蜂”级两栖突击直升机母舰上起降，从而使得可用于UCAV起降的舰艇数目十足翻了一番。“艾赛克斯”号(LHD-2)已成功完成UCAV用便携式“滑雪坡道”起飞的试验，不需要采用舰队母舰的起飞弹射装置。拦阻着舰仍是飞机返回母舰的唯一方法，使用仿照空军移动式飞机拦阻系统制造的螺栓固定式三缆拦阻装置。这些装置使得高速喷气机能够从小型母舰起降，但是UCAV的起飞和着舰会干扰直升机、垂直起降飞机和/或短场起降飞机的起降和行动。

目前，海军和海军陆战队的作战概念要求UCAV有几个不同的使用方案，因为海军喜欢在高强度作战行动中使用“战斧”战术导弹，不大愿意用自主型F-40飞机。通常，F-40按照预定的航线飞到某个预定部位，接受（往往来自同一艘母舰的）另一架飞机、邻近的一艘舰艇（包括潜艇和近海战斗舰）或一名前进空中控制员发出的半自主作战命令。¹⁷两栖作战母舰起降能力使得F-40飞机能迅速进入待命航路，等待岸上海军陆战队的召唤。

F-40A可以快速部署：一个C-17架次可以运输四架装箱的UCAV，而C-5M可以运输六架。轻装的F-40可以从只有3,000英尺长的跑道起飞。显然，使用短跑道和海上基地的能力使得UCAV能够利用许多基地起降。F-40库存在世界上许多地方，保持着随时可运输的状态，空军有一半以上的UCAV保留在运输箱内，与支持设备和弹药一起存放在陆上仓库里或海上预定位舰艇上。世界各地

的美国空军基地存放着许多“装箱的战鹰”，而常规作战飞机也使用这些基地。

训练和维护

F-40的飞行训练几乎完全是通过模拟，这是主要武器系统的首要训练方式。由于不需要训练飞行员，也就没有必要看到飞机实体。大多数单位有内置软件，可用模拟武器进行训练，体验“战鹰”的外形和使用感觉，而不需要有真实的飞机。¹⁸能够经常使用F-40的单位用模拟系统进行操练，有些单位在执行战术训练任务之前必须有模拟操练。通常，只有在内华达州内利斯空军基地或法伦海军航空站举行的大型军事操演中才会看到大量的UCAV。

模拟训练使得空军大多数F-40飞机能够保持在库存状态（因此有“装箱的战鹰”之称）。¹⁹当这些飞机运抵战场时，人们预期它们将仍然保持库存状态，直到需要使用的时候，而结果证明这种想法有问题，其原因有两个。第一，由于维护人员对真实作战飞行的经验不足，“战鹰”的可靠率低于预期。第二，由于训练中从未使用F-40飞机实体，联合终端攻击控制员对于纯虚拟的模拟训练不放心。因此，他们很少使用UCAV，甚至在模拟训练中也不接触。

空军很快纠正了这两个问题，而且是采用一箭双雕的方法。在每一个驻扎可使用F-40的飞行中队的基地，至少有三架UCAV执行日常飞行任务。²⁰由于这些飞机与地面部队一起操演时担当重任，联合终端攻击控制员逐渐习惯了它们的空中支援。大部分训练仍然使用模拟武器；因此，F-40经常“反复出现”在空中，看似数量很多，其实不然。²¹这些UCAV经常在内利斯空军基地和法伦海军航空站参加实弹投放操演；佛罗里达州廷德尔

空军基地的“战斗弓箭手计划”（空对空武器系统评估计划）和犹他州希尔空军基地的“战斗铁锤计划”（空对地武器系统评估计划）也经常使用 F-40 飞机在半自主控制模式下进行实弹投放（或发射）。

用任何标准来衡量，F-40 计划都很成功，使得美国用较低的成本获得了功能灵活的轻型战斗机，也让联合作战部队拥有了“战鹰”初露头角之前并不存在的若干作战能力。现在，世界各地冒出许多仿制者，足以证明这个计划的成功：俄罗斯、中国和法国的制造厂商都在实施类似的计划。²²

2013 年的观点

除非法律有明文规定，没有人会真的认为 UCAV 不久将取代有人驾驶作战飞机。飞

行员身历其境所具有的灵活性仍然是空战中最重要因素，目前看不到取代机组人员的任何可能性。而 MQ-1 和 MQ-9 飞机使用的遥控模式只适用于无对抗天空。但是，我们可以拓展人驾作战飞机的作战能力，甚至达到在合适的时候根据空中任务命令取代它们的程度，只在需要的时候使用人驾作战飞机。美国已经这么做了 40 多年，起初是在越南使用“火蜂”无人机，后来使用“战斧”导弹和空射巡航导弹。像“火蜂”一样，UCAV 设计成可以反复使用，而且分派给它们的任务比较简单——尽管它们有很重要的作用。鉴于我们面临的财政挑战、未来的威胁环境和 UCAV 承担任务的多种可能性，它们应该成为某项重大武器计划理所当然的考虑对象。♣

注释：

1. 值得注意的是，主张采购“捕食者”和“收割者”的人们声称这些飞机将减少飞行员面临的风险，而这种论点其实毫无道理，因为这些飞机只有在没有敌方防空系统的环境中才能有效作战。
2. 这个要求给 UCAV 提出了一个设计难题，F-22 具有“超音速巡航”能力，不使用加力燃烧室就能够以 1 马赫以上的速度巡航，两种飞机怎么协同作战？不过，F-22 飞机的采购量不大，与 UCAV 协同作战的平台大多不能（也不需要）达到 F-22 的性能水平。
3. “F-40”只是一个虚名，代表某个机型，便于本文论述。
4. 武器舱（大约 20 英寸宽、20 英寸深和 150 英寸长）还可以容纳若干其他武器，包括 AIM-120D 导弹和 CBU-87/-89/-103 炸弹。BRU-61 炸弹架上的四联装小直径炸弹的集束尺寸是 143 x 16 x 16 英寸。
5. F-40 的起飞重量有限制，而外挂架主要用于携带太大而无法放置在舱内的武器，因此外挂架很少安装在飞机上。
6. 这些加油机配备短程通信链路，可向 F-40 提供飞行控制数据，便于空中加油。
7. 这些装置的重量计入最大起飞重量，但是它们不占用有效载荷舱的空间。因此，一架“全套装备的”（但是空载的）UCAV 可以拥有所有这些附加的作战能力。
8. SUU-64/B 霰弹可散射各种弹药，包括传单、盖托地雷、传感器引爆武器和综合效应子弹药。
9. 海军曾经做过试验，外挂两枚 AGM-84 导弹，并在有效载荷舱内放置两个空油箱。这样的配置没有超过最大起飞重量，而飞机可以在空中加油，从而只需要一次空中加油就可以有效地把作战半径延长一倍。对软件少许进行修改，飞机即可在重载情况下飞行，但是操作性能受到不利影响。如一名飞行测试工程师所说，重载的飞机“飞得像一头喝醉酒的猪”；因此，海军航空兵的训练和作战程序以及空军的指令都禁止飞机在 500 英尺以下高度操作。
10. 虚拟的 F-40 系列按照最开始“Block-10”版飞机生产配置操作。“Block-10”版飞机将配备一个附加的控制模块，可与其他防空资产（“爱国者”导弹、中程扩展防空系统，尤其是宙斯盾系统）互联。所有的“Block-10”版飞机将进行改装。

11. 空军把着舰模式很有讽刺意味地称作“紧急着舰模式”，而海军则称其为“阻挡模式”，其实是同一个模式，使得UCAV能够在航母控制下顺利返回着舰，在大多数气象条件下都达到几近完美的回收。
12. 可重配的近空支援任务通过空中任务命令中的片断命令下达，没有预定的接收者，只是根据联军火力需要，在飞机飞行途中按需下达。
13. 智能干扰平台必须能“透视”自己的干扰层，才能确定干扰对敌方信号的影响——或者确定究竟是否有敌方信号存在。这就经常要求在极短暂瞬间关闭干扰装置。EA-18G机组人员利用远方的F-40飞机来确定敌方雷达和干扰技术的状态，并且接收卫星通信数据。
14. 空货盘自重100磅，包括框架、降落伞和气袋。最大可输送货物重量在陆地上为800磅，在海面上则为1,000磅，所有的货物必须装入尺寸有限的装运桶。
15. 已知B-2“幽灵”轰炸机也曾经与战区內起飞的F-40协同作战，由后者充当武装引路飞机和炸弹运输机。如果F-117隐身攻击机尚未退役，空军原本也会使其具有类似的作战能力。
16. F-40C飞机具有航母起降能力，但是由于发动机不同，而且军种无超音速巡航要求，海军和海军陆战队没有采购这些飞机。
17. 最常见的是，E-2D以及双座F-18F和EA-18G充当多架UCAV的空中控制平台（P-3和P-8[多用途海上飞机]也起这个作用）。F-18E很少控制一架以上的“战鹰”。
18. 对于没有此类软件的平台（例如RC-135），Lyton工业公司研发了一套改装软件，可用于飞行中F-40模拟训练。
19. 海军和海军陆战队没有这个问题，因为分配给海上舰艇的所有F-40飞机都已经完全装配好，随时可以起飞。
20. 库存的飞机轮流上天，以便所有的F-40每年都有几段飞行时间，机组人员也可以保持装配、拆卸和维护技能熟练。
21. 联邦航空管理局对于让UCAV在管制空域飞行仍有疑虑，因此，除了西部试验场之外，在大多数情况下，看到的F-40飞机都是与有人驾驶飞机混合编队飞行。
22. 讲句公道话，法国达梭公司的“Gran Duc”计划早于美国F-40计划，它相当于美国国防高级研究计划局最早期的UCAV计划——称得上F-40飞机的老祖父。



迈克尔·皮鲁查，美国空军上校（Col Michael W. Pietrucha, USAF），宾夕法尼亚州立大学文学士，美国军事大学文科硕士。现为夏威夷希卡姆基地太平洋空军总部 A8/9 后备役单兵动员员增补现役人员。他于 1988 年由空军预备役军官训练团毕业获授军官衔，先后派驻德国斯潘达勒姆空军基地、内华达州内利斯空军基地（两次）、英国雷肯希思皇家空军基地，弗吉尼亚州兰利空军基地以及五角大楼服务。他曾担任 F4G“野鼬鼠”及 F15E 的电子作战战教官，历经十次作战出征，积累了 156 次作战的经验，此外曾在伊拉克和阿富汗随美国陆军步兵战地工程兵及宪兵部队参与过两次地面作战部署。

从蜂群、云团和抢占先机谈起：论遥驾航空文化辩论的意义

The Swarm, the Cloud, and the Importance of Getting There First: What's at Stake in the Remote Aviation Culture Debate

大卫·J·布莱尔，美国空军少校（Maj David J. Blair, USAF）

尼克·赫尔姆斯，美国空军上尉（Capt Nick Helms, USAF）

有人说，新型水手——那些靠发动机和蒸汽锅炉航行的男人——已经难以令人敬重。他们认为，这些水手只与物质层面的东西打交道，无缘体验战争的荣耀或者惊涛骇浪后的胜利喜悦。这种看法完全是错的……因为这里仍有音乐，而且驱动当今巨舰的机器正是强大力量的体现。

——美国海军上校弗兰克·贝内特《蒸汽时代的美国海军》，1897年

今人对遥驾飞机（RPA），在技术上已获大量成果，在文化上却还处于婴儿的认知。关于RPA文化的辩论由来已久，笔者也添一家之言。本文首先提出，有人/无人机融合空中作战已成紧迫要务。继而本文认为对这种融合的阻碍不在技术因素，而在文化因素；就是说，只有当RPA作战界在整个空军中获得应有的发言权和地位之后，空中力量的这种演变才可能发生。当前的任务不是要重新创造空中力量，而是要重新发掘空中力量。关于建设技术军人文化，空军伟人中已有许多真知灼见，我们只需把阿诺德将军等人的思想继承下来，投用于建设遥驾航空的努力之中。

一场虚构的未来空战：蜂群和云团

在未来战场上空，远程打击轰炸机“军刀01”正在接受出征前最后的“出栏”检查，准备突破敌防空系统的分层防御。¹大量无人作战航空器（UCAV）构成稠密的“蜂群”，守卫在我方领空的前沿。随着我方飞机穿过

RPA = 遥驾飞机
UCAV = 无人作战航空器

“蜂群”出击追踪预定打击目标，一些UCAV

加入奔袭战机的编队，作沿途护航。当“军刀01”穿越前线时，七架小型UCAV无缝加入机队，伴其侧翼，将数据链控制从战区空战管理官交换给轰炸机的战斗系统操作员。

“军刀01”充当轰炸机和母亲的相等角色，凭借隐身和先进雷达及数据链，能深入敌后纵深，指挥一个自动化中队。当轰炸机进入敌方领土时，战斗系统操作员将本机队所带UCAV“蜂群”调近，UCAV开始对抗敌人的干扰。这些平台形成战术编队，与全网络化电子战套件相结合，使得“军刀01”机组能够以三角定位方式精确锁定目标——敌方的先进战区地空导弹基地。敌方防空部队早已接受击败单一反雷达导弹的长期训练，但是“军刀01”率领的是由数百架微型飞行器组成的“蜂群”，以网络化的廉价弹头、传感器和机身混合攻击，彻底摧垮敌人的防御。

这时候，我方战线内的空战管理官注意到敌人的地空导弹系统已经失效，于是命令持续空对地RPA组成的“云团”向敌导弹曾控制的空域扩散。我方高端长航时飞机和大量小型飞机混合编队顿时布满准入空域。这个“云团”利用各种卫星、地面数据链接，

以及空对空网络中继阵列，提供了一个抗干扰的内联网，覆盖着天空和地面战场，并且得到几乎不停的炮火支持。高端 RPA 由地面或机载数据链操控飞行，联入战场内联网，而不仅仅联接到某架具体飞机。这样做不仅克服了干扰问题，也使机组成员能够同时操控多架飞机。

与此同时，我方网络战士努力阻挡敌人的凶猛攻击，敌人企图破坏“云团”的通信能力，并在制网空权争夺中屡屡得手，成功地损坏一些数据。但是“云团”将损害数据隔离，并向“真人操作员”提供视图反馈，这些操作员决定将战术图片与老式无线电通讯拼合起来使用。不久，我方网络战士成功隔离黑客入侵，随后展开反击，使敌人在此战线上再无成功的机会，直到战役结束。“云团”的连通性和“蜂群”的能力，证明是保障传统平台有效作战的关键。

组成“云团”的小型 RPA 彻底改革了战场空军的作用，他们的主要装备不再是无线电，而是与云团的数据链接。这些作战控制员头戴影像集成头盔，手戴内装控制系统的手套，运用数据链就可“抓住”小型 RPA。高度自动化的飞行控制系统使控制员能够与地面部队指挥官一道，直接向传感器下达任务和发射弹药。绝对信息优势和无尽火力组合，展现出强大的摧毁力量。在这种真正的联合作战中，制空权迅速协助我军取得制地权。

然而敌人的指挥官也不是傻瓜。他知道美国对电子技术的依赖，所以计划开展电子和太空作战，以弥补其不对称技术劣势。可他没有想到，我军每当有一个链接被他的干扰器所阻断，信息立刻通过网络中未受影响的部分重新传送。敌指挥官还希望利用其在

地面的巨大数量优势，即利用其防空能力将我军空中打击力量阻挡于安全距离之外并坚持足够长的时间，以形成一种既成事实。这一战术同样没有奏效，他很快就意识到，他的地面在蓝天之下不可能长期保持红色。空中支援已经从零敲碎打转为规模出击——整个战场成为 1991 年的海湾战争中中海夫吉之战的大型重演，盟军攻击飞机与海军陆战队和突击队员协同作战，铺天盖地般摧毁了所有地面机动部队。² 敌指挥官眼看着自己的防御灰飞烟灭，前线崩塌，只能像十五世纪阿金库尔战役中被英国长弓手打败的法国指挥官一样，悲叹这一切的不公平：“要不是那些机器人的话，何至如此。”但是他错了。这场对战，双方都有机器人，因为导弹和UCAV 一样属于机器人范畴，只是他使用得没有那么有效而已。

文化的关键：时不我待和抢占先机

以上的战例只是虚构，但它说明未来只属于“抢占先机”的那一方。RPA 在美国安全战略频谱中占有突出的地位。离岸平衡、小印迹交战、空地一体或空海一体作战等，都依赖于有人机和无人机混合构成强大的空中力量。因此我们必须争分夺秒，建设起一支正确的 RPA 队伍。³ 国家要求空军“在天空、太空、网空飞行和战斗，直到胜利。”RPA 在所有三个领域运行，执行所有三个使命。空军的存在需要理由，RPA 正是这样一种理由，它天然属于空军。⁴ 时不我待，作为空军，我们不仅当仁不让，而且要抢占先机。

有人可能会问：“为什么这样紧迫？谁知道 RPA 是未来的潮流，反正我们迟早都会到达。”谈到紧迫性，我们这个时代有一位伟大的思想家曾经指出，当精英特权处于危险境地时，“稍后”是一个危险的暂停按钮，很

容易成为“永不”。金·比格姆少校 (Maj Gene Bigham, 资深战斗机飞行员) 在《空天力量杂志》的前身《空军大学评论》中发表的一篇文章中有如下描述:

[飞机] 不是由坐在驾驶舱里的人控制, 而是由五角大楼地下室里的人控制, 他们每个人通过使用卫星链接控制多架无人机……

…正如前空军部长约翰·L·麦克卢卡斯写道: 我们相信我们正进入一个 RPV [遥控飞行器] 的时代, RPV 将在协助空中力量服务于国家方面发挥越来越重要的作用……

…因此, 空军就无人机角色的认定, 不是未来要做的决定, 而是今天就必须作出的决定。⁵

比格姆少校的观点并不特别令人惊异; 的确, 它与近期有关 RPA 作用迅猛扩大的各种著述如出一辙。令人惊异的是他的文章的发表日期, 那是 1977 年 11-12 月。进一步回溯, 在“对日战争胜利日”(V-J Day) 那天, 阿诺德将军就命令我们“开始准备明天的空中作战……可能由机舱中根本无人的飞机来完成。”⁶ 他是在 1945 年说这番话的, 在此近一年前, 美军已经在太平洋战役中用一架无人机成功地袭击了布干维尔岛附近的防空集结地域。二十六年后, 第一枚由无人机发射的空对地导弹成功地摧毁了莫哈韦沙漠中的测试目标。⁷ 然而, 六十四年后的今天, 关于 RPA 的种种说法证明, RPA 的发展目前仍然处于“莱特飞机”阶段。⁸ 从航空起始以来, 遥驾飞机及其机组人员就一直就是航空事业的一部分。这不是将一种新技术引入航空家族的问题, 而是承认航空的一个长期分支有权使用家族姓氏的问题。

那么, 我们该如何做才能回到正轨? 笔者主张, 问题不在于电路系统——我们拥有这些硬件已有相当一段时间——问题出在我们的文化思维上。⁹ “捕食者”初次在战斗中亮相是 1995 年, 比“幽灵”B-2 轰炸机初次展现作战能力早两年, 比“幽灵”与“捕食者”在前南斯拉夫上空比翼作战提前四年。¹⁰ 空军 MQ-1 和 MQ-9 已经积累将近 150 万飞行小时, 每年平均超过 350,000 小时, 五年内就将超过 F-15 C/E 的当前 300 万小时的目标。¹¹ 根据《空军杂志》亚伦·彻奇 (Aaron Church) 的说法, “空军官员预测, 两到三年内 RPA 飞行员数量将超过 F-16 飞行员”。¹² 尽管来自不同航空背景的重要高级领导人发声支持 RPA, 在空军的大文化思维环境中, RPA 仍有待找到自我和自身位置。¹³ RPA 作战界需要在能激发 RPA 创新文化的领导人带领之下, 将这些能力融入天空、太空和网空力量的作战频谱之中。遥驾航空已不是什么新兴技术, RPA 部队不应该仍然在空军内艰难地寻找文化认可。

比格姆少校的文章正确地预测, 空军所面临的 RPA 挑战不会是硬件的问题, 而是那些使用硬件的人如何在空军内部找到自己位置的问题。硬件已经在这里: 非对称战争的非对称需要造就了我们所知道的 RPA 部队, 这支部队有新的《国防授权法案》保障, 在可见的未来不会消亡。尽管空军领导层尽最大努力提升 RPA 部队的地位, 但成效有限, 对其贡献的认可在空军大文化环境中继续饱受争议。如果空军想迈向未来, 就必须共同努力解决这种文化紧张局势, 帮助引导 RPA 文化避免两种极端: 一是“怨气冲天”, 这种态度会阻挠与有人飞机的协同而无法形成合力, 二是“低人一等”, 这种态度将阻碍我们充分利用各种平台的功能。RPA 早已远远超

越了关于早期无人机担当“枯燥、危险和肮脏”任务的说法，我们认为空军技术文化视角将推动无人机有更长远发展，同时避免这种文化演变上的进退两难。¹⁴

我们认为，空天力量的深层思维趋势能够回答 RPA 文化演变的中心问题；进一步，我们在很大程度上可以将 RPA 文化架构的破碎成分归咎于对空军传统的技术观点的忽视。为此，我们需要引述三位伟大的空军领导人的观点，他们从不同角度对文化与技术之间的相互作用给出诠释。阿诺德上将指出，一项技术如要充分发挥自身潜力，必得发展自成一体文化；埃尔伍德·克萨达中将认为，空军应将技术视为人的综合动力的放大器；而约翰·博伊德上校则论述了我们对文化成员的定义是如何随时间而改变的。通过这些伟人的观点，我们预期人驾机平台和遥驾机平台在未来将会融为一体——在这样的一体化之中，空军战士将以一种全新水平的持久性和优势兵力对作战空间实施垂直支配。

阿诺德将军论天空意识： 技术 = 人力 + 硬件

“这是一项重要的能力，但说真的，它不代表我们所在做的，也不代表我们是谁。”这句话似乎贴切地描述了空军目前的 RPA 和陆军 1920 年代的飞机的时代精神。“我们做什么”和“我们是谁”，这与在更大战略与文化框架内的能力发展努力密不可分。阿诺德将军指出，飞行员与飞机操作员之间差别巨大，即便这两个术语可能包含相同的一组动作。飞机操作员只是将飞机作为工具去完成一组任务；而对飞行员来说，飞机成为他们意志的延伸，使他们穿越新的领域。飞机操作员踏踏实实做好本职工作，自有其光荣意义；但飞行员则需把握技术及其领域中内在的种

种可能性。正是胸怀这种天空意识，阿诺德将军将航空从一种战术支援能力提升到超然的战略层次。

麻省理工学院教授大卫·明德尔（David Mindell）将技术称作是与文化组件相匹配的物理组件：“所有技术，包括装甲板和炮塔底座，都是文化的一部分……技术的现实并不独立存在于文化意义之外。它们相互影响，以至于难分难解……两者共同构成了我们所称之为的技术。”¹⁵ 阿诺德将军的论断不是简单的空军“沙文主义”或者“技术狂”的热忱，而是对技术相融于文化的观察见解。¹⁶ 在官僚层面，如果没有人呼吁，一种能力的发展就会停滞；在更深的身份认同层次，对战略未来的遐想常常植根于自身的经验。

空军研究所戴尔·海登博士（Dr. Dale Hayden）在描述天空意识时，是从作战领域而非工具来思考技术。¹⁷ 当你将思路沉浸于作战领域，你便开始意识到其中所承载的种种可能性。共识之共必须对特定语境而言。天空意识是空军对天空的共识。在“捕食者”的第一年里，我们发现了解这个领域要比了解飞机本身要难得多。对有人飞机领域而言，太空是重要的——卫星通信和全球定位系统是飞机执行使命的关键保障。而对“捕食者”无人机而言，太空更成为我们领域的一部分，轨道和印迹都成为我们的现实考虑，而不仅仅是学术关切，因为我们意识到失去一个卫星链接就可能断开我们的控制电缆。进一步，网络空间逐渐进入我们的世界，服务器充当眼睛，我们用它搜寻其它飞机。与此同时，我们通过油门操纵杆解释引擎声音和振动的能力出现退化和萎缩。随着我们逐渐适应新的领域，我们的航空经验变得更加抽象——不是更好也不是更糟，而是变得不同，因为我们获得了新的共识。例如，在对 RPA 的共

识中,我们的共识是“要求”效果(而不是“命令”行为),我们通过多路传输器同时向多架飞机要求效果,要求能在不降低火力打击能力的前提下提高情报收集。

RPA 不仅仅是持久耐用的飞行摄影机,但是要想意识到这种技术蕴含的更多潜在能力,我们需要为这种技术树立专门的天空意识。1930 年代的一名步兵军官可能将飞机视作是一种机载火炮工具,但是飞行员所看到的是其摧毁敌后方纵深指挥中心的潜力。局外人可能会将“捕食者”视为一架需要两人操作的 80 节速的航空器,而浸润于 RPA 文化的飞行员则会思考这种无人机作为飞行汇聚节点的潜力,使情报界的资源与地面战术部队的需求在这个空中飞行节点上汇合交流。即使我们有了无人机硬件,我们也必须思考人的作用,思考由人培养出 RPA 文化。威尔伯·克里奇将军(Gen Wilbur Creech)极力提倡培养领导人,这种不遗余力对于以其名字命名的基地和承载着他的印记的整个空军而言,时时成为一种睿智的提醒。¹⁸

克萨达将军论指挥技术： 能力观对比控制论

法国著名的飞行员诗人圣艾修伯里说,飞行员不是站在飞机之外,而是与飞机结伴踏入另一个世界。¹⁹任何关于飞行员的概念必然包括人和机器。当前 RPA 讨论中的“人机对比”的辩论大多是人云亦云,未能捕捉住问题的要害。正确的辩论不应聚焦于人与机器之间的竞争,而应探讨两者之间的协作。克萨达将军在 1959 年就对这一问题提供了最佳解答:“油门操作员的日子已成过去,他正在变成真正的专业人员、成为复杂武器系统的经管人。”²⁰我们已经进入“弥漫能动力”

取代“直接能动力”的世界,以自动化为动力放大器提升我们的能力。

于是我们想到关于抡锤大力士约翰·亨利的传说,他在修建铁路隧道中靠人工锤与蒸汽锤争先,这是一场残酷的竞赛,人战胜了机器,却付出了生命的代价。这则美国经典传说固有其深刻意义,大力士亨利使用的是铁锤——一种机器——将自己肌肉之力转换为敲打钢钎劈山修路之力。或有人不以为然,认为这则传说无非是旧机器与新机器追随者之争。其实我们应更看深一层,才能说到点子上,亨利的传奇铁锤是一台机器,它放大了人的能动力量,而蒸汽锤则减少了人在这个世界中的作用。

用这种区别看待外科医生和飞行员所面临的非常相似的困惑极为恰当。这些精英们耗尽精力财帛,训练出精湛的手工技艺和百科全书般的一丝不苟的记忆,蓦然间却发现计算机和机器人的问世削减了他们含辛茹苦学到手的技艺的价值。²¹倘若手术刀医生与电脑工程师争斗,只能伤害医学事业,且无益于任一方。勇于开拓的外科医生不会固步自封,他们积极掌握新技术,有的通过数据链接扩向全球,向弱势群体提供服务,有的运用机器人对体内器官做微创手术。²²这些外科医生努力保持在技术前沿,变对其职业的威胁为动力而拓展自身能力。同理,飞行员如果害怕被下岗,最好的对策就是用技术放大镜来放大自身中真正不可替代的能力。如此一来,技术就不再是威胁,而是放大器,能够扩大我们人类独有的判断、推理和对战场的全局态势感知能力。

在特种作战中,第一道法则就是:人比硬件更重要。换言之,技术的存在使得人能够完成使命。有人对技术持这样的“能力”观:

机器是人类意志的放大器，使人类创造出更好的世界。²³ 人通过技术实施管辖，是更好地掌控自身环境。另一种观点是，人类对操作硬件非常重要——人是更大的社会机械架构内的子系统。这种观点，也就是系统控制论，把人封入一个封闭的控制回路内，由这个控制回路按照设定参数调节系统的各种变量。²⁴ 于是我们看到，关于 RPA 未来的真正讨论，不是人对比机器，而是能力观对比控制论。

RPA 操作员面临的许多问题，是源自潜意识中的控制论观点。对 RPA 的需求在作战驱动下呈爆炸性增长，RPA 作战部队只能靠临时解决方案疲于应付，继而成为流程、程序，最终变成出版物。操作员人手远远不够，难以满足呈几何级增长的需求，精疲力竭，只求方便应对，人的能动主观性被消磨殆尽。在此情况下，最安全的办法就是更密切的监管，但是这种选择亦有后果。²⁵ 一旦这种依赖在部队中养成性，再难根除。

我们应寻求一种更可持续的解决方案，这就是采纳以人的能力为本的传统方法——给机组人员分配任务，给他们完成任务所需的所有资源。用能力观来看，机组成员在维护和支持人员协作下，将“他们的”飞机投入追捕威胁的战斗。控制论则相反，这种观点要求人员提供一组数据输入，进而产生一定的情监侦小时数。传统上，我们的部队过去一直采用基于能力的技术观点，可是，由于沉迷于（可能是幻觉性的）对平台向高层级指挥官提供的“到位”感，当前 RPA 结构的元素反映的是一种控制论观点。平台的巨大连接性是其最大的优势，但是如果我们不采取措施鼓励人员发挥主观能动性，它也可以成为其最大的弱点。

将“指挥权”回归给 RPA 飞机指挥官，将使们能够利用整个情报机构体系的资源，更好地完成任务，更好地支持他们的战友。这意味着我们需要：(1) 训练 RPA 飞机指挥官熟悉大量相关资源，并将所有机载传感器交给他们控制；(2) 确保地面部队指挥官把作战过程、意图和对轻重缓急的思考传递给操作机组，而不是尝试亲自指挥传感器；(3) 保证空中指挥和控制尊重 RPA 飞机指挥官的独有性，就像尊重有人机指挥官一样。理想的情况是，在未来，飞机指挥官和地面部队指挥官一起开简报会，代表各自指挥系统所授予的权限，联合制定作战方案。

经验法则告诉我们：同级指挥官之间横向联络总是有益。指挥链中的纵向联络，如果不考虑保护战术人员的主观能动性，将危害不浅。换言之，绝不可让自己的联络超越自己的成熟度。大卫·德普图拉中将的不可分割 ISR 协同模型，通过让飞行员在传感器—射手循环中与分析员交流，为这一目标提供了拦截弹道。²⁶ 无论执行方式如何，RPA 必须自成一种空军文化，对技术采取基于能力的观点，从而确保操作机组人员发挥能动性，分散执行，对飞机飞行轨迹有一席发言权。

博伊德上校论破坏与创造：

3.0 版飞行员

在其杰作《破坏与创造》中，博伊德上校将物理、认知和数学综合到分析引擎中，驱动他创造的“观察—确认—决策—行动”（OODA）循环。²⁷ 我们每次行动，都会改变世界；这样做后，我们必须按照现已改变的世界重塑自我定位。我们不断摧毁旧的框架，创建新的框架，以“改善我们独立行动的能力。”²⁸ 这对飞行员来说也是如此。当飞行员突然间出现在第一次世界大战的战壕上空时，

他们改变了战争的方式，但随着航空技术视野的开拓，他们也改变了自己。

我们可以将飞行员的核心身份表达为“从天空战斗的人”或者是“在三维空间作战的人”。²⁹ RPA 飞行员正属于此类别，可是若想将他们列入“飞行员”这个代表显赫身份的词汇中，一开始就在空军中引发文化碰撞。令人鼓舞的是，主导空军航空评级的文件即空军训令 11-401《航空管理》，最终采用了“RPA 飞行员”这个术语来定位指挥 RPA 的军官。³⁰ 将 RPA 传感器操作员纳入专业士官航空员这个崇高类别，同样是远见之举。一如以往，技术的进步迫使我们考虑身份的核心原则如何与充满可能的世界交会，并如何相应调整我们的定义。追踪飞行员一词的演变，可能会帮助我们把握眼前的问题。

博伊德上校的 OODA 循环提炼出了空中作战的性质。无论是 P-51 飞行员用机枪发射子弹，还是 F-15 飞行员优化雷达运用，最重要的是抢在对手之前进入他的传感器—射手循环。由于传感器和武器技术决定此解决方案的派生，我们对“飞行员”一词演变的考察将会触及机炮、导弹和网络等不同时代。伴随每一次演变，“飞行”的定义度变得更加宽泛，催生更大的能力，OODA 循环则变得更抽象，而飞行员“独立行动能力”更增强。

第一代飞机飞行员同时也是机炮射手，以自己的眼睛为主要传感器，同时得到地面雷达某种程度的支持。这时飞行员的主要武器依靠牛顿指引系统，以火炮、机枪和无制导炸弹混用，一切凭飞行员的空射技能，努力使无制导炸弹击中预定目标。P-51 是这个时期的典型代表。随着传感器技术的进步，超视距作战越来越受重视，这个时期的关键技能，是能够先于敌人获得以远程传感器锁

定敌目标的解决方案。最典型的是 F-15A，驾驶这种飞机的第二代飞行员控制着更广泛的战场空间，使用电子和叫做“麻雀”和“响尾蛇”的半自主无人飞行武器清理空域。在这些火箭“无人机”的发射参数之中就设定飞机机动，形成了拥有 OODA 循环的更有效手段，比在天空用机枪扫射和打光子弹要有效得多。

1990 年代打赢战争的飞行员是在三维空间内作战，与 1940 年代打赢战争的飞行员作战方式非常不同。同样，2020 年代打赢战争的飞行员又将以不同于其前辈的新的不同方式在三维空间作战——从火力线和弧线武器交战区转为三维网络空间强度交战。对这些飞行员来说，OODA 循环在于夺取信息绝对优势，即抢先清除敌人的关键网络节点，从而断开其连通能力，然后 2020 年代的飞行员可以轻易地悉数摧毁敌方网络的剩余部分。

F-22 是具备惊人能力的飞机，恰恰是因为它采纳了第三代飞行员的概念。尽管 F-22 飞行员不需要在“蒸汽压力表”上花费很多时间，但是先进的传感器和两台“克雷”(Cray) 超级计算机的力量使这代飞行员远比他们的前辈更具杀伤力。³¹ 这代飞行员有将其飞机置于战场焦点、并从焦点上实施垂直支配的决定性特征。³² 用以色列空军长期规划部部长的说法：“飞行员工作与过去有很大不同……制胜关键是在敌人没有发现你之前早就发现敌人，为此，你需要的是数据战斗机，而不是空中格斗机。³³ 难怪以色列空军能够那么早就开始采用 RPA 技术。“捕食者”的初始设计者亚伯拉罕·卡莱姆 (Abraham Karem) 此前就曾担任以色列空军的首席设计师。³⁴

本文认为RPA飞行员非常适合第三代飞行员的定义，因为他们与驾驶靠电脑和网络连通能力而增强战力的C-17及F-22飞行员，其实是表兄弟关系。³⁵“捕食者”具备一天一夜的续航能力，使操作机组能够将此飞机悬置于对手组织结构的关键节点之上，无论这些节点是在移动中，还是原地不动。这款飞机采用高效率引擎和轻质结构，使操作机组能够超过对手的耐力，按照我方选定的时间和地点摧毁目标。精敏传感器和长航时能力，使飞机能够对地面形势形成自主感知。全球信息格栅将操作机组互联到各种机载资源及机外资源，运用这些资源严密监视下方，取得和维持对这片区域的绝对垂直支配。自动化系统和数据链并非“捕食者”所特有，F-22采用的技术已经让它们相形见绌。使RPA游离于主流“飞行员身份”之外的因素，实际上是我们最近对“飞行员”重新定义中的各种共通性。

空军情报局首席飞行医官埃尔南多·奥尔特加上校（Col Hernando Ortega）是RPA人类因素方面的领军专家，他发明了“telewarfare”（电子远程化战争）（用希腊语telos [远]和英语中的常见词warfare [作战方式]拼合而成）这个词汇，来描述电子化作战的体验。³⁶他任期内最重要的贡献之一是：远程传感器时代的所有空中作战，都包括某种程度的电子化战争特征。物理距离的重要性已经不如认知距离——将坐标输入GPS制导炸弹与在高分辨率传感器上指挥激光制导炸弹相比，是一种更抽象的体验。在技术的一次更奇怪的拐弯中，早期低保真传感器曾使得武器的使用变得更为抽象；而先进的传感器使得这种行为的认知接近性质更加明显。与B-17轰炸机相比，带有先进瞄准吊舱的B-1与其武器效果的联系可能更加密

切。在传感器介入的作战中，物理距离增加与认知距离减小并行发生，反映出第三代飞行员技术的另一共通性，有人机和无人机都一样。

将RPA操作员与F-22和C-17操作员一道纳入“飞行员”类别，不会冲淡这个不断变化的词汇，但会更新这个词汇的含义，是以反映出利用当今技术在三维空间作战的方式。真正接受这种想法需要对特权进行重新排序，那些认为目前局面对自己有利的人，很可能抵制这种重新排序。柯蒂斯·李梅将军以自己的职业生涯指明了一条超越这些争吵的高明之道。他最初担任战斗机飞行员，但是作为一小批具有领航资格的骨干空军飞行员之一，他在第二次世界大战前夕填补了急需的领航员角色。³⁷同样，空军的需求正是驱动RPA部队不断扩展的动力。定义应该为使命服务，而不是相反。“飞行员”在空军中是声望崇高的名称。让我们仿效李梅将军，不要让名称抓住我们，而让我们抓住名称，借其惯性之力使空军实现新的跃升。

结论：创造能保留所有品质的文化

我们的讨论从“蜂群”与“云团”开始，展现出空军融合有人机和无人机之精华，获得并保持对战场空间垂直控制权的空天力量战略视角。我们认为，实现这一未来的主要挑战不是技术，而是文化。博伊德上校通过描述战略与文化的紧密关系，闭合了他的循环圈：“我们必须……消除这些产生猜疑与不和的瑕疵、缺陷和矛盾……因为这些负面的东西会使我们彼此疏远，或者相互对立，从而瘫痪我们的能力，阻挠我们应对不确定和不断变化的世界……我们必须强调这些文化的传统，因为这些传统能够建立和谐与信任，从而创造内在的凝聚力，使我们能够……塑

造和适应这个世界的种种事件过程。”³⁸ 要了解如何构建能推动战略演变的文化空间，让我们重温几段历史，鉴古而知今。

1862年，在纽约海军造船厂的码头，刚建成的“莫尼特”号战舰在当时看来根本不象一艘舰船。没有高大的桅杆和微风中鼓起的风帆，没有森森的舷侧大炮阵列，也没有装饰精美的船首斜桅，这艘铁甲战舰蹲坐着，与大众熟悉的纳尔逊海军中校的“胜利”号战舰毫无相同之处。自愿上战舰服役的水手们“被百般嘲笑……笑他们乘着坦克下大海。”³⁹ 一年后，在“汉普顿锚地海战”刚结束后，海军助理部长对船员说，“你们看上去不像是刚刚经历了有史以来一场最激烈的海战嘛。”⁴⁰ 在风帆动力时代，海战后的水手们“军装破碎，沾满血迹，面孔被炮火震得木讷呆滞。”但“莫尼特号”战舰上的水兵们经历激战而胜，脸上覆盖的只是煤灰和粉末。⁴¹

《白鲸》作家赫尔曼·梅尔维尔这样描述船上毫无感情的机械动力：“欢呼胜利而不喧嚣 / 至于荣耀…… / 战争之荣 / 逊于和平。”⁴² 在评说弗吉尼亚州“阿波马托克斯法院”的荣耀时，他却并没有提到此前不久发生在围困里士满、夺走大量生命的饥荒和疾病。⁴³ 当外表质朴的“莫尼特”号终于挡住南方军的“弗吉尼亚”号铁甲舰，而救出行将沉没的“明尼苏达”号的水手时，这些水手们感受更深的，无疑是幸存，而不会欣赏梅尔维尔关于战争荣耀的慨叹。只要能把事情做成，只要能完成使命，保证战友同胞安然回家同时不辱我们为之战斗的价值，就能铸就最崇高的荣誉。

又如查尔斯·凯尔斯少校 (Maj Charles Kels) 所言，战争的关键是取胜，而取胜之道就是迫使对手承担尽可能多的风险。⁴⁴ 作为一个军种，我们如能牢记这一点，就能打

好战争。应否将RPA纳入空军文化的内圈，与英雄主义无涉，而只关乎是否认可作战效能。能够将有人平台与无人平台完美融合的空军，必将主宰天空（以及天空下的地面），但是要建立这样一支部队，我们必须拥有能理解这个等式两边因素的人。

为此目的，在空军中培养具有RPA意识的空军将士，将有助于揭示出空天力量对传统空军而言不显见的种种可能性。有人机作战界和无人机作战界之间应保持一定程度的交往和互动，以利双方。与任何团队协作一样，这些交往必须建立在相互尊重的基础上。为将此付诸行动，空军已经派一些完成首轮RPA飞行的年轻尉官接受后续的有人机飞行训练。接收这些飞行员的单位只要重视和认可这些学员的RPA经验，就能通过他们学到有关无人平台如何支持有人平台作战的大量信息。如我们做结构性思考，摒弃控制论过程思维而代之以基于能力的模型思维，将有助于鼓励RPA飞行员发挥主观能动性，从而改进其作战表现、作战效果，以及工作满意度。空军作为一个军种，需要适应和跟上飞行员这个称号的不断演变的内涵，使RPA飞行员名正言顺登入飞行殿堂，理直气壮书写飞行新篇章，把他们过去十多年来在伊拉克和阿富汗上空的辉煌作战经历写入空军的历史。

不过，军事文化的一个最重要的面向是自豪，这是一种不能移植的品质。它必须植根于分享共同价值观、成就、使命和宗旨的本地土壤。RPA作战界必须自重自强，不可掉以轻心失去高度而对其它飞机造成危害，不可徒费数小时监视某个目标而对即将来临的目标打击行动毫无知晓，不可自毁其名而坐实外界对自己的负面假定。RPA作战界的这种自重自强必须发自对自身使命的热爱和

激情，只有这样，才能名副其实回归作战中心地位。

“捕食者”或“收割者”飞行员享受不到加速度和加力起飞的刺激，或者在泥泞的临时短跑道上降落发动攻击的惊险，这一切都无法激励他们。能激励他们的，惟有一个念头，这就是，他们的行动正帮助火线上的战友，他们的武器正打败敌人，帮助保护自己同胞的安全。对所有空军战士而言，战斗是舞台的中心内容，但是对RPA飞行员来说，战斗是舞台上的全部。文化传递的自豪感来自对本职工作的热爱。RPA组员几乎把自己所有飞行时间用在遥驾飞机于战区之内，作战必须成为RPA作战界生发自豪的深层土壤。那些坐在集装箱营房中日夜作战于屏幕前的空军将士，虽然不大可能成为《壮志凌云》那类电影中的主角，但基地组织正被他们日渐削弱，有关战绩不断充实着媒体的头版报道。当年“战略空军司令部是大王”的说法，提到了拍电影和创造历史。现在RPA正在创造历史。

上文提到的麻省理工学院明德尔教授描述了新技术被军事主流接受的机制，那就是必须打胜仗。⁴⁵这不能算是科学的方法，因为战斗从不会在受控的条件下发生，而且我们很少能收集到足够的数据点，以获得充分的有效统计。新技术能否被认可，不仅取决于该技术装备的优化程度，也同样取决于文化层面上的介绍；于是，对一场战斗的总结解说，与科学实验的回归输出结果同样重要。这样说自有其道理——无序无控的战斗熔炉是能力和资格的最严峻考验。在美国南北战争期间的“汉普顿锚地海战”中，“莫尼特”号和“梅里马克”号（即“弗吉尼亚”号）对决，而将蒸汽动力和铁甲船身的组合永久镌刻进美国海军的史册中。判断军事技术的

绝对标准始终是以其拯救生命的能力来衡量。“莫尼特”号在汉普顿锚地从南方军铁甲舰的致命炮火中救出了北方军行将倾覆的木板舰上许多水手的性命，而在此之前，南方军的这艘铁甲舰已将北方军两艘木板护卫舰葬送海底。本文的讨论就是将判断的重心放在生命的价值上。“莫尼特”号的水手理应获得特别的敬重，因为他们救出了“明尼苏达”号木板舰上的人，至于“莫尼特”的铁甲之壁也保护了他们自己不受炮火威胁则无可厚非。

“伊拉克自由”行动中的反简易炸弹作战可以看作是“汉普顿锚地海战”的现代翻版。虽然全力参战的RPA机组成员并无生命危险，但是他们的行动提供了肢解简易炸弹团伙网络所必需的情监侦，大幅度降低了地面战友面临的威胁。⁴⁶正如《华盛顿邮报》记者里克·阿特金森（Rick Atkinson）在“爆炸中逃生”中所描述的，盟军指挥官意识到“如果你不去追踪炸弹团伙网络，你就无法使这班家伙束手，非制服他们不可。”⁴⁷RPA队伍和需求的成倍增长，就是发生在这场斗争之中，就是为了止住敌人的这股杀人势头。在与情报专业人员和特种部队的合作中，RPA持续警惕的眼睛特别有助于发现和瓦解敌人的活动网络。⁴⁸固然有人说RPA操作员逍遥于风险之外，这种文化争议由他，事实是，地面部队面临的威胁促成了远程分工作战的构想，要求RPA机组成员在战区之外遥飞控制无人机。“捕食者”的凝视保护着地面的战友，连续数小时锁定目标不使逃脱；RPA飞行的小时之多，只有从美国本土操作才能做到，若在无人机发射点操作，必定大打折扣。⁴⁹在“伊拉克自由”和“持久自由”行动中，地面部队面临的危险远比飞行员严重得多；因此，“捕食者”和“收割者”所拯救的生命几乎都是地面部队。认识到这一点，

应该有助于在讨论 RPA 文化时恢复理性和战友之情——这场讨论迄今为止严重缺乏的美德。

在过去十年中，RPA 飞行员无疑取得了战斗的胜利，达到了被纳入军事文化的标准。这个事实可通过敌人的话来证明，毕竟，敌人对战争也有投票权。在这场战争中，敌人的投票非常明确，本拉登自己就证实了 RPA 的效果。从他的院子里缴获的个人文件显示，

此人“被无人机袭击搅得心烦意乱……基地组织损失惨重。”⁵⁰ 一位睿智的空天力量倡导者在描述胜利与被认可之间的联系时开玩笑地说，RPA 作战界应该学学米切尔将军，也去炸沉一艘“东弗里斯兰”号，当年的米切尔将军为展现飞机在国家安全中的作用与合法性，通过轰炸演示将此舰炸沉。⁵¹ 要学这种演示很容易，我们随手就可挑出十数个价值更高于那艘战舰的“基地组织”目标。♣

注释：

1. “出栏”检查是飞机起飞进入危险领空之前进行的最后战斗检查。
2. Thomas A. Keaney and Eliot A. Cohen, *Revolution in Warfare? Air Power in the Persian Gulf* [战争革命？波斯湾的空中力量]，(Annapolis, MD: Naval Institute Press, 1995), 94-95.
3. 具体来说，我们对技术与文化之间的关系持互构互动的因果观。在文化塑造技术的同时，技术也塑造文化，这种关系的演变取决于初始的条件。文化促进解决方案的开发结果，无论是作战准则、训练教程或者是物质成就。最具创意的新典型解决方案总是在批判思维、开放思想和跨学科文化环境中培育出来。因此，文化在能力之前。反过来，如果是技术能力创造文化，可用的解决方案的风险成倍增长，或者造成惯性的无限循环。我们并不是说，能力不会创造文化——虽然历史确是如此。然而，技术不会自动创造有价值的文化。有时候，能力会开放使用者的思维，培养出会复制高价值解决方案的文化。在这种情况下，RPA 作为一个负责生成“正确”文化的群体被接受，其本身象征着过去 80 年来有人和无人航空器的协作——或者更准确的说——无协作。
4. 这不是要贬低联合作战界在推动 RPA 发展上作出的巨大努力，但是此关系的性质超出了本文的讨论范围。我们提倡由空军领导，而不是提倡空军独占和排外。
5. Gene Bigham, “The Future of Drones: A Force of Manned and Unmanned Systems” [无人机的未来：一支有人与无人系统结合的部队]，*Air University Review*, 29, no. 1 (November–December 1977): 51-52, 64, <http://www.airpower.au.af.mil/airchronicles/aureview/1977/nov-dec/bigham.html>.
6. Lawrence Spinetta, “The Rise of Unmanned Aircraft” [无人机的兴起]，*Aviation History*, 21, no. 3 (January 2011): 30.
7. Thomas P. Ehrhard, *Air Force UAV's: The Secret History* [空军无人机秘史]，(Arlington, VA: Mitchell Institute Press, July 2010), 34-37, <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf&AD=ADA525674>.
8. 布鲁金斯学会高级研究员 Peter W. Singer 对此思潮理解颇深。参看 Peter Singer: *Drone Warfare* [无人机战争]，YouTube video, 22:49, March 2012, <http://www.youtube.com/watch?v=gP3-TC3AMv8>.
9. 在关于“无人机”的流行文化讨论中，最常见的误解之一就是无人机体现了“技术崇拜和迷恋”，错误地将其能力作用归因于技术结构，这种错误观点没有抓住远程作战的本质（想一想无处不用的“战斧”巡航导弹和“机器人杀手”有什么两样）。在 1990 年代计算机和由 10 名以上飞行员、传感器操作员及分析员组成的网络之间，后者承担更多的因果关系分量。RPA 技术很大程度上是关于人的故事。
10. Walter J. Boyne, “How the Predator Grew Teeth” [捕食者牙齿是如何生成的]，*Air Force Magazine* 92, no. 7 (July 2009): 42-45, <http://www.airforcemag.com/MagazineArchive/Documents/2009/July%202009/0709Predator.pdf>; 另参看“B-2 Spirit History” [B-2 “幽灵”历史]，Northrop Grumman, http://www.as.northropgrumman.com/americas_bomber/history.htm; 另参看“The B-2A Spirit: Kosovo and Beyond” [B-2A “幽灵”在科索沃及其他冲突中]，Northrop Grumman Analysis Center, 16 February 2000, <http://www.northropgrumman.com/AboutUs/AnalysisCenter/Documents/pdfs/B-2A-Spirit-Kosovo-and-Beyond.pdf>.
11. 笔者与波音和通用原子航空系统公司 2012 年 5 月 29 日个人书信。

12. Aaron Church, "RPA Ramp Up" [RPA 在扩展], *Air Force Magazine* 94, no. 6 (June 2011): 60, <http://www.airforcemag.com/MagazineArchive/Documents/2011/June%202011/0611RPA.pdf>.
13. 这些高级领导人包括以下前空军参谋长：瑞安将军、詹珀将军、施瓦茨将军。参看注释 10 “捕食者牙齿是如何生成的”。
14. P. W. Singer, *Wired for War: The Robotics Revolution and Conflict in the 21st Century* [联网战争：21 世纪的机器人革命与冲突], (New York: Penguin Press, 2009), 273.
15. David A. Mindell, *Iron Coffin: War, Technology, and Experience aboard the USS Monitor* [铁棺材：战争，技术和“莫尼特”号舰上经验], updated ed. (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2012), 15.
16. Maj Gen Charles J. Dunlap Jr., "Air-Minded Considerations for Joint Counterinsurgency Doctrine" [以天空意识思考联合平叛作战准则], *Air and Space Power Journal* 21, no. 4 (Winter 2007): 63, 64, <http://www.airpower.maxwell.af.mil/airchronicles/apj/apj07/win07/win07.pdf>.
17. Dr. Dale L. Hayden, "Air-Mindedness" [天空意识], *Air and Space Power Journal* 22, no. 4 (Winter 2008): 44-45, <http://www.airpower.maxwell.af.mil/airchronicles/apj/apj08/win08/win08.pdf>. 有关 C-17 飞行员 Mark Jacobsen 对天空意识当代运用的真知灼见，参看 "The Problem with Air-Mindedness" [天空意识相关问题], *Building Peace*, 19 February 2010, <http://buildingpeace.net/2010/02/the-problem-with-air-mindedness.html>.
18. Lt Col James C. Slife, *Creech Blue: Gen Bill Creech and the Reformation of the Tactical Air Forces, 1978-1984* [克里奇的蓝天：克里奇将军与战术空军部队改革 1978-1984], (Maxwell AFB, AL: Air University Press in collaboration with the College of Aerospace Doctrine, Research and Education, 2004), <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA431075&Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf>.
19. 安东尼·德·圣埃克苏佩里写道：“机器，乍看上去似乎是将人与自然的大问题隔离开的一种手段，实际上却让他们在其中牵扯得更深。对农民和飞行员都一样，黎明和黄昏互为后果。见 Antoine de Saint-Exupéry, *Wind, Sand, and Stars: By Antoine de Saint Exupéry* [风、沙与星星], trans. Lewis Galantière (New York: Reynal & Hitchcock, 1940), 20.
20. David A. Mindell, *Digital Apollo: Human and Machine in Spaceflight* [数字阿波罗：太空飞行中的人与机器], (Cambridge, MA: MIT Press, 2008), 40.
21. 例如，可参看 Herbert J. Rogove et al., "Barriers to Telemedicine: Survey of Current Users in Acute Care Units" [远程医疗的障碍：对紧急护理病房当前用户的调查], *Telemedicine and e-Health*, 18, no. 1 (January/February 2012): 48-53.
22. Pamela Whitten and Frances Mair, "Telesurgery versus Telemedicine in Surgery—an Overview" [远程外科手术与手术中的远程医学——概况], *Surgical Technology International*, 12 (February 2004): 68-72.
23. Amartya Sen, *Commodities and Capabilities* [商品与能力], (Oxford, UK: Oxford University Press, 1999).
24. David A. Mindell, *Between Human and Machine: Feedback, Control, and Computing before Cybernetics* [人与机器：反馈、控制和控制论前的计算], (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2002). 控制论的范围远比此文描述的宽泛。本文使用该词来描述对人和机械构造之间关系的结构观点（与侧重于个人能动性作用的观点相反）。阿波罗项目趋向于技术的能力视角，使得机组成员具有能动性，能够与地面指挥员协作。这一点在阿波罗 13 的机组成员安全回收过程中，被证明非常重要。苏联太空计划趋向于控制论，将人员封闭在严格监管的行为参数范围内——例如，地面人员闭锁了尤里·加加林的航天器中的控制装置，以防未经授权的手动飞行。
25. 例如，可注意 Col J. R. Gear 文中提到的空军在空中作战巡逻需求监督中投入了多少领导精力及管理努力，参看 Col J. R. Gear, "USAF RPA Update: Looking to the Future" [美国空军 RPA 新趋势，着眼未来], 3 June 2011, slides 38, 39, 43, <http://www.theresearchcorridor.com/sites/default/files/Col-JR-Gear.pdf>.
26. Lt Gen David A. Deptula, "Think Different" [不同凡想], *Armed Forces Journal*, 148, no. 4 (November 2010): 20-39, <http://www.armedforcesjournal.com/2010/11/4939123>.
27. John R. Boyd, "Destruction and Creation" [毁灭与创造], 3 September 1976, http://www.goalsys.com/books/documents/DESTRUCTION_AND_CREATION.pdf.
28. 同上，第 2 页。
29. 有人可能会说，这个词描述的是一个“在空中”作战的人，但是这样做会将 B-17、P-47 和其它任何不以打击其它飞机为目的的飞机排除在外（轰炸机和攻击机是从空中向地面作战）。

30. Air Force Instruction, 11-401, Aviation Management [空军指令 11-401 : 航空管理], 10 December 2010 (certified current 9 January 2013), 90, http://static.e-publishing.af.mil/production/1/af_a3_5/publication/afi11-401/afi11-401.pdf.
31. "F/A-22 Common Integrated Processor" [F/A-22 通用集成处理器], Raytheon Corporation, accessed 5 June 2012, http://www.raytheon.com/capabilities/products/f22_cip/.
32. 克劳塞维茨使用“重点突破战术”来描述战场努力的关键点。Carl von Clausewitz, On War [战争论], ed. and trans. Michael Howard and Peter Paret (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1989), 485.
33. Amir Mizroch, "Nano Drones, Ethical Algorithms: Inside Israel's Secret Plan for Its Future Air Force" [纳米无人机, 伦理算法: 以色列未来空军秘密计划内幕], WIRED, 11 May 2012, <http://www.wired.com/dangerroom/2012/05/israel-secret-air-force-plan/>.
34. Peter Finn, "Rise of the Drone: From Calif. Garage to Multibillion-Dollar Defense Industry" [无人机的兴起: 从加州私家车库到万亿国防工业], Washington Post, 23 December 2011, http://www.washingtonpost.com/national/national-security/rise-of-the-drone-from-calif-garage-to-multibillion-dollar-defense-industry/2011/12/22/gIQA0G8UEP_story.html.
35. AC-130 H/U 和 AH-64 D 与捕食者 / 收割者无人机使用相同的持久空对地“传感器 - 射手”循环, 因此从另一个意义上来说, 它们互相的关系更密切。共同的传感器系统将这些平台联系在一起; 它们都保存目标上空的驻站记录, 而且都装有“狱火”导弹 (尽管在 AC-130 上只是实验性安装)。然而, RPA 表现为强烈的自动化和电脑调节控制, 致使这种平台与前者分离开来另作他用, 其实自动化在五代机中更加明显。这种共性和使命相关, 而和“飞行员”概念无关。事实上, 我们拒绝“Drone”(无人机泛称) 这个名称的原因之一是, 它将自主化与机内有真人混淆起来——如果以处理器速度和算法的标准来评判, F-22 是比 MQ-1 更高级的“无人机”。
36. Col Hernando Ortega 与笔者 2012 年 2 月 6 月的个人通信。
37. Walter J. Boyne, "LeMay" [李梅将军], Air Force Magazine 81, no. 3 (March 1998): 63, <http://www.airforcemag.com/MagazineArchive/Documents/1998/March%201998/0398lemay.pdf>.
38. Frans P. B. Osinga, Science, Strategy and War: The Strategic Theory of John Boyd [科学、战略与战争: 博伊德的战略理论], (London: Routledge, 2007), 216-17.
39. 见注释 15, 第 48 页。
40. 见注释 15, 第 1 页。
41. 见注释 15, 第 2 页。
42. "A Utilitarian View of the Monitor's Fight" [以实用性看“莫尼特”号投战], 参看 Herman Melville, Battle-pieces and Aspects of the War [《战斗片段与战争面面观》文集], (Cambridge, MA: Da Capo Press, 1995), 61-62.
43. Jay Winik, April 1865: The Month That Saved America [1865 年 4 月: 拯救美国的那一月], (New York: HarperCollins, 2001).
44. Maj Charles G. Kels, "Don't Deride Our Drone and Cyber Operators" [不要嘲笑我们的无人机和网空作战操作员], Hill's Congress Blog, 26 April 2013, <http://thehill.com/blogs/congress-blog/homeland-security/296407-dont-deride-our-drone-and-cyber-operators>.
45. 见注释 15, 第 9, 18, 45 页。
46. 就是说, 风险相当于“营地外”地面部队所面临的简易炸弹袭击和直接敌方火力。部署在作战前线的 RPA 发射 / 回收机组成员与其它“营地内”人员面临同样的剩余间接火力风险 (后种风险要比前种风险成倍降低)。目前有人机的最大风险很可能是少量日常风险的积累, 这些风险来自于正常航空力学, 以及区域和全球意外恐怖袭击, 两者都与 RPA 飞行员的果敢和英雄主义关联密切, RPA 机组成员也面临恐怖袭击的风险, 惟不承担航空力学方面的风险。对风险与致命火力之间的关系, 仅凭对“作战区域”的地理界定, 已越来越不靠谱。在本文的讨论中, 一个难题是, 基于牺牲和危险的英雄主义, 与表现为直接与敌交战随时有牺牲危险的那种作战正迅速脱离。由此来看, 多年来在战区外飞行、只面临细小风险的有人机上的人员是英雄, 不过不在战斗中。而使用致命火器的 RPA 机组成员在作战中, 尽管取得非凡成就, 却不是英雄。战区内攻击直升机的机组成员是英雄, 也是在战斗中——而地面部队更是这样。深入探讨风险、致命火力、战斗和英雄主义之间不断变化的关系, 已经超出了本文的范围。但有关 RPA 机组和有人飞机之间“因敌方火力引起风险比较”的更全面讨论, 可参看《空天力量杂志》2012 年 7-8 月号第 149-60 页 Christian A. Senn 少校和 Dave Blair 少校写给编辑的信件, <http://www.airpower.au.af.mil/digital/pdf/articles/Jul-Aug-2012/RR-Senn.pdf>.

47. Rick Atkinson, "If You Don't Go after the Network, You're Never Going to Stop These Guys. Never" [如果你不去追踪炸弹团伙网络, 你就无法使这家伙束手, 非治不可], Washington Post, 3 October 2007, <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2007/10/02/AR2007100202366.html>.
48. Michael T. Flynn, Rich Juergens, and Thomas L. Cantrell, "Employing ISR SOF Best Practices" [运用 ISR 特战部队的最佳做法], Joint Force Quarterly, 50 (3rd Quarter 2008): 56-61, <http://www.ndu.edu/press/lib/pdf/jfq-50/JFQ-50.pdf>.
49. David A. Deptula, "Unmanned Aircraft Systems: Taking Strategy to Task" [无人机系统：从战略到任务], Joint Force Quarterly 49, (2nd Quarter 2008): 50, <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA516795>.
50. Jordy Yager, "Brennan: Bin Laden Left Distraught by Drone Strikes, al Qaeda Losses" [本拉登“被无人机袭击搅得心烦意乱, 基地组织损失惨重”], Hill, 30 April 2012, <http://thehill.com/blogs/defcon-hill/policy-and-strategy/224569-brennan-bin-laden-feared-drones-sought-to-rebrand-al-qaeda>.
51. 有趣的是, 仅 23 年后, 无人机于 1944 年 7 月 30 日将“叶月山丸”船身打出许多洞孔, 而有人机却一直逗留在目标船的七英里之外。参看 James J. Hall, American Kamikaze [美式神风敢死队], (Titusville, FL: J. Bryant, 1984), 163-68.



戴维·布莱尔, 美国空军少校 (Maj Dave Blair, USAF), 空军军官学院毕业, 哈佛大学肯尼迪政府管理学院公共政策学硕士, 目前在乔治城大学攻读国际关系学博士学位。他曾任 MQ-1B 遥驾飞机教官和 AC-130U 飞行员, 在第 3 特种作战中队担任助理作战官和计划负责人。此后作为空军特种作战指挥部成员, 轮驻过伊拉克和阿富汗及其他新现威胁战线, 也在美国本土参加遥控作战行动。布莱尔少校为《空天力量杂志》、《小型战争杂志》和国防部多层次战略评估办公室撰写过有关遥驾飞机文化、反恐怖主义、威慑、网空安全、及跨国犯罪组织的文章。



尼克·赫尔姆斯, 美国空军上尉 (Captain Nick Helms, USAF), 空军军官学院毕业, 空军试飞员学院理科硕士, 现任加州 Gray Butte 机场空军寿命周期管理中心 3 分队首席试飞员兼助理作战主任, 负责中空遥驾飞机能力的测试与评估。此前他曾第 34 战斗机中队飞行过 F-16 战机, 担任过第 42 攻击机中队飞行指挥官, 操纵 MQ-9 遥驾飞机。上尉是中队指挥官学院和空军试飞员学院的优秀毕业生。

以 MQ-9 无人机部署亚太推动情监侦伙伴关系建设

Building Partnership Capacity by Using MQ-9s in the Asia-Pacific*

安德鲁·托雷利，美国空军上校（Col Andrew A. Torelli, USAF）

2011年，美国空军对其情报、监视和侦察（情监侦）能力进行了一次综合调研。¹ 空军部长要求通过这次调研，查清空军情监侦能力目前处于什么状况，应如何向2030年发展，以及怎样平衡和满足未来的需要。调研报告列出了若干关键发现和提议，提出了今后情监侦能力的建设重点、发展规划和程序，以及为实现2030年空军远景所需完成的任务。²

展望未来：空军2030情监侦

- ◆ 提供无缝衔接的、开放结构的、全域覆盖的、传感器通用的、用户首选的、并与空军指挥控制结构整合的信息源
 - ▲ 将（天空、太空、网空或地面的）任何目标组作为“网络”开展特征界定，为基于效果的目标判定 / 打击 / 评估提供信息保障
 - 通过必要的手段保持对目标组的监控
 - 以大集体协同策划全域和跨域情监侦作战
 - ▲ 需要培养一代严格训练 / 合理装备并具备批判思维能力的信息分析作战人员
 - ▲ 需要多条安全、可靠、充分充裕的信息通道
 - ◆ 提供能在网联世界中全面整合的作战运作
 - ▲ 包括操作将士和情报专家，作为一个融合团队在所有领域中开展运作
 - ▲ 要求改进我们的思维、训练和运作方式
- 信息优势是制胜保障，情监侦支撑国防部所有使命。

改编自 US Air Force/A2, briefing, subject: SECAF ISR Review Road Show [unclassified version], slide 4 [空军部长情监侦调研报告路演 [公开版], 第4张幻灯片], December 2011.

在此调研报告基础上，空军部长布置了七项任务（见下表）。虽然这些任务并非代表调研报告的所有建议，但反映了空军必须优先应对的问题，才能“成功管理当前的情监侦作战，克服空军面对的资源限制，随国家战略的调整而转变，向未来的愿景迈进。”³

需要注意的是，这个任务清单中没有提到建设情监侦伙伴关系，而建设情监侦伙伴

空军部长布置的任务

1. 开展信息架构分析以为空军研究未来体系提供框架；
2. 购置和开发框架工具，保障对空军情监侦平台、传感器和信息处理 / 归纳 / 分发需求开展基于能力的规划和分析，为各核心职能纲领计划提供依据；
3. 为情监侦自动化工具和分析员可视工具编制路线图；
4. 为分布式共用地面系统编制路线图，提出实施面向服务的架构、协同天空、太空和网空所有平台及传感器之信息处理 / 归纳 / 分发能力的具体措施；
5. 为改进空军目标（包括天空、太空和网空内各类目标组）选定能力编制路线图，列明能满足支持作战将士的目标档案编制要求；
6. 编制一份非传统情监侦路线图，其中包括平台和传感器组合、通信路径需求、作战概念开发，以及人才训练需求；
7. 开发信息处理 / 归纳 / 分发兵力分配模式和相关的路线图，其目的是以天空、太空、网空融合信息需求为基础模拟人力分配，而非平台分配。

取自 Hon. Michael B. Donley to key Headquarters Air Force deputy chiefs of staff, deputy undersecretaries, and commanders of major commands, memorandum [空军部长唐利给空军总部各副参谋长、副部长帮办、主要司令部司令官的备忘录], 28 December 2011.

* 本文系作者对其2012年在澳大利亚堪培拉国防学院防务及战略研究中心撰写的一篇战略政策论文改写后发表。

关系是支持实现空军部长的要求的一项重要保障，因为部长提出，空军必须能够在从人道救灾救援到重大冲突的整个作战频谱上开展情报监视。美国现在很少单独实施作战行动，而是依赖双边和多边伙伴关系，实现其国家安全目的。因此，本文敦促空军提升或加强情报监视伙伴关系的建设，将此列入空军部长指示的情报监视调研报告中的一项优先，并且接受本文的建议。空军部长依据该调研报告所做的关于 2030 年空军远景努力的批复中，应包括建设情报监视伙伴关系。

本文因此呼吁制订一项政策，在此政策指导下与亚太地区伙伴国家开展双边情报监视合作的研究，通过研究解决情报监视作战中的独特问题，支持双方的共同安全利益。本文以 MQ-9“收割者”遥控飞机为例，展现在亚太地区部署这种武器系统的关键问题，以及空军应如何利用双边研究解决这些问题。本文之所以选择 MQ-9，是因为该平台集机载情报监视和打击能力于一身，在阿富汗战争中作用突出。而今亚太地区安全环境复杂多变，使用 MQ-9 是基于以下三点相辅相成的考虑。首先，阿富汗作战的责任正逐步移交给阿富汗政府；其次，国防部正强调通过军售、训练、顾问，以及与外国军队和安全部队合作来建立伙伴关系的必要；第三，美国正寻求向亚太地区再平衡来维护国家安全利益。MQ-9 可能成为保障伙伴关系可持续发展并加强美国在该地区国家利益的一个支柱。本文提出的主要假设是，随着阿富汗战争的作战责任向阿富汗政府移交，将减少该战场对 MQ-9 的需要，可把它们转用于亚太地区。本文不拟讨论此地区对美国的重要性，以及情报监视在维护国家安全中的作用，笔者在另一篇战略性论文“美国在亚太地区的情报监视挑战”中

已对此进行论述。⁴ 不过，本文建议的双边研究能帮助克服这些挑战。

本文首先检视情报监视在美军太平洋司令部运作中的必要性，并强调在亚太地区建设情报监视合作关系的重要性。然后，本文主张 MQ-9 可以用作实现此努力的主要催化剂，并强调应通过双边情报监视研究合作来解决在亚太地区操作这些飞机可以预见的一些问题。本文进一步探讨这种双边研究的主要内容，以及潜在的成本和风险。本文最后提出建议空军启动双边研究，以此作为空军部长对情报监视能力调研的一部分。

开展情报监视研究，将为空军战略和规划专家提供一个与外军同行一起设计情报监视作战框架的工具，为制定更广泛的战略和计划提供信息和指导方针。反过来，那些研究也将构成一个基础，在此基础上更好地认识和积极构思安全问题，重新评估形势，针对这个动荡多变、复杂模糊的大环境制订对策。政策设计过程不可能克服各种未知和不定因素，但是情报监视研究可以帮助空军的决策者、战略家和策划者运用批判思维，更好地理解情报监视作战所处的各种可能环境的类型及各种困难。⁵ 没有这些研究，空军将面临被动和使安全局势恶化的风险。

这些双边情报监视研究，将有助于扩展美军太平洋司令部战区的情报监视战略，保障双边和多边安全作战行动。它们还有助于支持美国的国家安全利益，把额外的情报监视能力和资源转移到亚太，推动美国在该地区的防务态势再平衡。另外，这些研究也帮助空军解答在这种多元和复杂地区何时何地、如何及与谁协作开展情报监视作战的问题。

太平洋司令部迫切需要增强情监侦能力

过去 10 多年来,美军太平洋司令部在这片覆盖着 50% 以上地球表面和近 60% 世界人口即大约 35 亿人的广阔战区(超过 1 亿平方英里)中努力运用情监侦能力,满足美国国防和国家其他需要。⁶ 这个地区包括 36 个国家,分成四个区域:东北亚、南亚、东南亚和大洋洲。⁷ 美国的每个作战司令部都对机载情监侦有巨大的作战需求,使之成为一种低密度/高需求关键资产,难以满足各方的需要。⁸ 迄今为止,这些资产重点放在支援伊拉克和阿富汗的作战行动,使除美军中央司令部之外的所有这些作战司令部都受制于机载情监侦能力和资源不足,不得不在作战行动中承担更多的风险。⁹ 对这两场战争的资源倾斜,导致美军太平洋司令部中出现巨大的情报搜集能力缺口,影响对局势的及时感知和相应决策。今后几年,随着美军在阿富汗的军事行动减少,多余的 MQ-9 能力应重新调向亚太地区,从总体上改善太平洋司令部的机载情监侦能力。此外,根据国防部的战略伙伴建设指导方针,空军可以利用这些飞机与很多亚太国家建立情监侦伙伴关系。

从人道救援到正规战争,为了在整个冲突频谱上改进警戒,美国正推动防务再平衡,作战重心从中东地区移向亚太地区。此政策向美国的盟友、伙伴和敌人表明,美国并非只是“说说而已”,而是“言出必行”,决心改善和维持这个地区的安全、稳定和繁荣。美国的国家和国防战略指导方针都指出建立和维护与其他国家伙伴关系的必要性,是以支持美国的国家安全利益。¹⁰ 该指导方针还强调未来作战环境的不确定性,以及情监侦的关键作用,即最大限度地减少意外并对抗敌人在各个领域的反介入努力和欺骗。美国的政策是提倡与亚太盟国和伙伴建立牢固的

情报关系,确保合作、集体安全和未来的稳定。¹¹

例如,国防部长办公室在 2012 年强调通过包括无人机在内的情监侦联合作战行动加强和深化在战区合作的意愿。¹² 鉴于国会预算控制法在今后 10 年将从国防预算中削减 4,870 亿美元,国防部长强调,美国不能独自承担全球的安全费用和负担,必须要帮助盟友、伙伴和 20 国组织建设安全能力。¹³ 美军撤出阿富汗之后,腾出来的情监侦资产包括 EP-3 信号侦察机、“火力侦察兵”无人机和 P-3 海上监视机。¹⁴ 此外,国防部长办公室指出,空军的分布式共用地面/水面系统、MQ-9、U-2 和“全球鹰”等情监侦能力也应移向亚太。¹⁵

建设情监侦伙伴关系

在机载情监侦领域建设伙伴关系的传统做法通常限于情报交流,而情报只是监视和侦察的产品。目前,美国同大约 28 个北约国家,4 个英联邦国家,42 个国际安全援助部队国家,以及 85 个全球反恐部队国家签有情报分享协议,每项协议都有独特的对外披露和发布规定。但现在,美国应扩大这些伙伴关系,不能再仅限于情报,而应在整个情监侦上开展合作,向伙伴国家提供可互通运作的成熟系统,帮助他们建设机载情监侦综合能力。因此,空军应倡导以更广泛的方式建立情监侦伙伴关系,藉此来共同负担费用,并改善与盟国和伙伴国的情报与作战整合。

由于美国不可能单独对抗其面对的所有威胁(例如大规模杀伤性武器扩散、弹道导弹、恐怖主义、海盗活动、天空/太空/网空威胁,等等),空军应继续保持与现有伙伴国家合作,并发展新伙伴,解决共同的安全问题。建设

与伙伴国的合作关系能巩固空军的信息通道和作战能力，提高其政治军事影响力，在合作国家之间分担安全责任，加强在危机前、危机中和危机后的稳定。

概括而言，建设情报伙伴可生成以下直接好处：

- 优化对联盟空中作战的情报支援；
- 与伙伴国建立并 / 或保持情报信息和通信交流渠道；
- 与伙伴国交流情报评估和分析；
- 分享情报战术 / 战技 / 战规 (TTP)，推动作战概念互通和同步；
- 建立对整体空中政策和作战准则的共同理解；
- 保障多国分享使用外国资料；
- 推动伙伴国之间信息系统和数据库的互通运作；
- 简化情报的策划 / 指导、搜集、处理 / 归纳、分析 / 报告，以及伙伴国之间的分发共享；
- 在联盟作战环境中优化分配有限的情报资源；
- 保障在所有作战领域中的行动自由。

如果缺乏更广泛的情报交往，我们对形势的了解将受到更严重限制，可能导致战略意外，决策缓慢，延误对各种威胁做出反应和反制。空军在积极参与全球伙伴建设的努力中，可以推动全面情报合作，尤其是利用 MQ-9 作为重要枢纽，超越情报分享的局限，交往重要领导人，提供训练和教育，最终提升与亚太地区国家的这些合作关系。

双边情报研究的必要性

空军应全局思考太平洋司令部对情报的迫切需求、美国的伙伴关系建设目标，以及本文建议通过双边研究运用 MQ-9 获得的作战好处。通过这些研究，空军和美国政府其他组织将加深了解在亚太地区各种双边和多边安全合作中（如反恐、打击海盗、缉毒）与伙伴国一起运作 MQ-9 的机会和挑战。空军可以与伙伴国共同探讨的领域包括评估和改善系统互通化、作战同步化和冲突化解，交流作战准则和战术 / 战技 / 战规，确定适当的作战区域和基地，以及资源分享。空军应与选定的国家进行联合情报研究，改善情报伙伴关系。

双边情报研究的启动，意味着空军迈出第一步，将有序地系统规划如何在亚太地区建设情报伙伴关系，支持空军与其他国家建立联系，让空军通过这种小的区域性努力，为有关各方（空军、太平洋司令部，伙伴国家和其他利益相关方）提供战略参考，帮助他们深入理解在情报合作中各自的作用、责任、重点、能力和承诺，从而实施在国外部署 MQ-9 这个复杂的全球性核心功能。这些研究也将为支援空军的情报规划、项目和资源分配提供一个框架。

此外，双边研究将增进美国 and 伙伴国之间的合作与了解，有助于倡导共同安全利益。这种研究还将强化美军太平洋司令部的情报战略，并可能加强美国和其他国家未来具有约束力的协议。这些研究的理想结果，是能增加美国空军和伙伴空军之间的情报合作，又能照顾不同国家的具体国情。再者，这些研究将指导空军如何整合与美国政府其他机构、盟国及伙伴国的情报活动，共同行动对付相关各方面临的地区威胁。另外，

双边研究应倡导盟国及伙伴国之间紧密合作而强化友好关系和互相信任。最后, 这些研究应有助于推动美国空军和伙伴国空军就作战整合进行交流和讨论, 为国家和国防战略提供信息与指导。

双边情监侦研究的建构

由于情监侦、国际事务和作战涉及很多方面的利益, 有关研究需要同多家机构协调, 包括空军情监侦部门和国际事务组织、美军太平洋司令部、美军太平洋空军部队、联合参谋部、国防部, 国家情报机构和国务院。政府各部门之间需要适当协调和同步, 确保情监侦伙伴关系建设的努力处于现有的国际伙伴关系大框架之内, 并与更广泛的国家和国防情报政策保持一致。这样做还将确保与伙伴国分享数据和战术/战技/战规的做法符合美国的法律。

空军还必须同盟国和伙伴国开展定期协调和互访, 搜集事实, 了解实施选项, 分享看法。空军应将这些国家排出先后顺序, 逐步开展双边研究, 首先同盟国开始, 通过交流提出详细建议, 提请伙伴国和空军高级领导人思考, 交流的形式可以是军人论坛, 如由空军主办的同其他军种交流的将士研讨会等。此外, 这项努力应容纳其他相关的活动, 如情报分享会议计划、军官交流项目、空军安全协助项目、根据国际协议进行的对等情监侦信息交流、外国材料交换采购和利用项目, 以及为加强同国际伙伴的 MQ-9 系统与数据库互通性的技术开发项目。

双边情监侦研究的构成至少应包括原则声明, 如作战重心、军种部队支援和联合需求; 主要假设, 如根据现有政策协议与各国分享信息; 指导研究的远期目标, 以及理想的结果, 包括确认作战概念和总体时间表。这项研究

还应评估现有的伙伴和空军之间的情监侦合作, 包括投资和参与各方。此外, 研究应找出关键的共同能力缺口、需求和建议选项, 根据这些建议界定符合自身及伙伴需要的 MQ-9 的能力、计划和分析程序。根据研究结果还需提出建议方案, 包括采取哪些行动、时间表、成本、影响、效用评估方法等。此研究并需制定能监督、管理和指导进展的合作协调框架。

此外, 这种研究将探讨如何加强情监侦信息分享、情监侦规划协调, 以及信息的方向、搜集、处理/归纳、分析/报告、分发等。研究中也需确定各参与方支持情监侦作战的合作程度, 包括训练和教育计划。由此可促进空军为情报专业人员增加该领域的教育训练和实践机会, 使他们掌握必要的知识、技能和文化认知, 有助于影响美国与盟国的合作, 使 MQ-9 作战能力得到最大程度的发挥。

透彻了解伙伴国的战略目的, 我们的空军将从中获益, 施加影响和建设伙伴关系。此外, 空军能从中发现与伙伴国扩大交往的更多领域, 可能包括向这些国家军售或直接商业销售 MQ-9 系统。这样做还有助于确保与美国武器装备的互通性, 从而强化联盟作战, 扩大防务合作活动, 包括人员交流项目、流动训练组、情监侦培训计划和演练。

双边情监侦研究的要点

把 MQ-9 整合到美军太平洋司令部的作战计划和战略中之后, 需要盟国及伙伴国的协同努力; 如果缺少联合及联盟作战整合, 缺少装备和系统之间的互通性, 就难以让 MQ-9 发挥战力倍增器的作用, 就会妨碍对亚太环境中各种作战条件下的作战优势和劣势的理解, 就难以填补信任缺口。以下部分讨

论在把 MQ-9 引入战区之前开展双边情报监视研究应该关注的要点。

互通与合作。过去十多年，美军的重心在中东，而今若准备在亚太地区长期开展 MQ-9 作战，可能缺少具备文化、语言和分析经验的足够人员。为加强新的军队结构，空军需要把大量的人员从中东转移到亚太地区，需要培训他们掌握相关语言和文化知识。¹⁶但是这种想达到精通水平的培训将耗时数年，区域事态可能因缺乏同伙伴国的情报整合而进一步加剧。伙伴国可以填补支援未来 MQ-9 作战行动的必要文化、语言和分析经验的空缺。此外，还必须考虑国家内部和国家间军队、情报和执法机构作战程序的不同。

建立情报监视合作关系可为美国提供从其他途径难以获得的接触情报监视信息和能力的独特方式。¹⁷例如，情报生产和信息分享尚未成为美军欧洲司令部的现实，而且由于情报监视能力和资源有限，美军一直无法满足大量的情报搜集需求。¹⁸此外，2006 年“帝国挑战”演习发现了情报监视联盟作战中面临的共同问题，其中包括如何将 MQ-9 等搜集平台获得的情报监视信息进行加工、归纳和传发给决策者及相关作战人员。¹⁹如果美国与澳大利亚、英国和加拿大等紧密盟友的作战协作中都会遇到这样的困难，可想而知，在与其他盟国和伙伴的合作中，这样的问题会更加严重。

过去 10 年来，有几次作战和军事演习在多个模拟作战环境中包括了指挥和控制 MQ-9 及其他军事作战能力的同步与整合，意在真实评估它们之间的互通性。²⁰通过这些演习活动，可以训练和教育参与者，检验使用武器系统的战术/战技/战规、能力，以及作战概念。例如，在 2006 年“帝国挑战”演习期

间，盟军部队在传感器分析方面获得了颇具价值的情报监视经验。²¹这些演习的目的，通常包括如何发现更好的方式来使用和结合各种能力，加强对各种作战理论、战略、计划、能力和性能的理解，以确定各军种和其他参与国的优势与局限。各参与方还通过演习活动提高自身技能，加强互相交流，改进合作关系。

政治制约。许可美国 MQ-9 在主权领土内活动，亚太地区各国的政策不尽相同，并可受到具体国家政府、军队和公众之间的内部关系的影响。²²在危及国家生存或造成重大灾难的重大恐怖活动并没有发生的情况下，相关国家的立法或对立法的解释可能会制约美国使用 MQ-9，因为亚太地区很多国家通常不信任其他国家，尤其是前殖民主义国家。

美军操控的 MQ-9 如在别国领土上空飞行，其价值若何，这些国家的政治和军事领导人之间，以及普罗大众之间，至少存在看法上的分歧。政治领导人可能会回避 MQ-9 是否有利于其政治利益，而纠结于美国是否只为一己之私的猜疑。例如，某伙伴国可能会认为 MQ-9 是种威胁，因为这种平台可搜集美国可能用来针对该国的情报。虽然按照美国的标准，支援一组 MQ-9 作战空中巡逻的前沿行动印迹相对较小（4 架飞机，59 名人员和—个地面站），但东道国可能会认为这样做具有侵入性。²³如果增加更多的作战空中巡逻和其他支援，例如用于部队保护的—种装备，这种印迹就更加显眼。即使—个东道国允许美国建立基地，与之接壤的邻居伙伴国可能不会允许 MQ-9 飞越其领空，由此使问题更加复杂。

向东道国引入这种飞机，除了可能扰乱该国内部政治外，还可能影响其所在区域复

杂交错而脆弱的政治局势。²⁴ 一些国家也许会觉得，某国允许 MQ-9 进驻，可能会获得不当的利益，把区域政治转向对其有利，导致相互之间的摩擦。此外，这种局势可能会促使无人机军备竞赛和无人机防御作战准备的竞赛。美国虽与多国保持良好的双边关系，但美国的多边接触方式仍有待改善，而且诸如未来安全环境和区域安全结构等关键问题，有待多边磋商和协议。²⁵ 鉴于东南亚各国都有强烈的独立意识，这种共识可能难以在近期达成，因此，如果没有通盘审慎考虑好这个地区的动态变化，MQ-9 在此地区任何国家的任何部署都可能引发麻烦。

政治和公众舆论的关系。美军 MQ-9 在阿富汗和巴基斯坦的作战，在主权问题上可能对亚太地区产生波动。国际和国内舆论、看法和行动，可能对这些国家是否允许 MQ-9 进入产生不利影响。虽然美国积极推介这种平台，国际社会对此毁誉参半。在美国实际部署 MQ-9 的国家（如也门、巴基斯坦和阿富汗）中，持反对态度的民众占很大比例。

例如，2012 年 5 月 5 日，巴基斯坦外交部宣布：“巴基斯坦政府强烈谴责美国无人机袭击北瓦济里斯坦……巴基斯坦坚持认为，这些非法的袭击活动违反国家主权和领土完整，违反国际法。我们通过认真评估认为，这类袭击所产生的战略损失，远远超过其战术收获，完全适得其反。”²⁶ 类似的声明，在负面媒体报道的渲染下，可能妨碍美国向亚太地区引入 MQ-9 和其他军事能力的努力。

东道国在决定是否承诺支持美国的 MQ-9 活动前，可能要提出以下问题：

- MQ-9 是否是支持本国利益的有效工具？
- MQ-9 是否在国内和国际社会产生负面反应？

- MQ-9 是否削弱我们讨价还价的能力，或导致我们丧失合法性？
- MQ-9 是否与软实力等其他努力竞争或带来损害？
- 我们应在多大程度上支持美国？
- 这些活动是否应保持秘密或公开？
- 为 MQ-9 活动付出的心理、经济和政治成本会超过预期的收益吗？
- 美国值得信任和保持承诺吗？

对这些问题，美国也应认真研究并纳入情报战略考量中。美国需就是否在其他国家部署 MQ-9 考虑到方方面面。例如，东道国可能担心发生违反人权事件和人员财产连带毁伤超越限度，因而拒绝或限制美国部署 MQ-9 的任何提议。东道国政府可能顾忌对部署 MQ-9 的支持会导致国内政治反对力量加强。还有，东道国可能疑虑美国这样做会削弱或剥夺其对军队作战的控制，美国可能会未经允许和协调就实施单边作战行动。东道国的拒绝可能使美国丧失互利机会而让共同对手有机可乘。东道国可能限制美国空军 MQ-9 的飞行时间、部署人员和设备的数量，以及适用的方式。此外，东道国可能要求美国分享可能暴露敏感来源和方法的信息。进一步，该国内部的一些因素可能会导致敏感数据泄露给媒体或敌人。美国必须在其 MQ-9 计划和更大的情报战略中考虑所有这些因素。再者，美国的决策者应意识到，盟国和伙伴国可能会希望把美国的情报资源，如 MQ-9 纳入他们的作战行动中，这样就把美国拖入国内或边界争执中，这是美国不希望卷入的。

结语

本文呼吁，为了解决以情报侦察作战支持共同安全所面临的特有难题，美国应立即制定与亚太地区伙伴国家开展双边情报侦察研究的政策。通过这些研究，空军战略和策划专家将获得与国外伙伴设计情报侦察作战框架的工具，并进一步了解和指导制定更广泛的战略和计划。在此基础上，空军及其伙伴国家将能更好地观察和构思安全问题，重估事态并重新调整解决问题的思路，最终强化安全作战。这些情报侦察研究不指望回答所有未知问题或消除所有的不确定性，而在于帮助决策者、战略家和规划制定者运用批判思维，更好地理解各种作战环境以及各种环境对情报侦察作战构成的各种问题。如果没有这些研究，在动荡多变、含混模糊及错综复杂的环境中，空军将可能陷入被动应对的境地。

本文还检视了美军太平洋司令部对情报侦察的需要，强调在亚太地区建立情报侦察合作关系的重要性。本文认为，MQ-9 以其作用和价值可以作为此方面努力的一种重要催化剂，本文强调双边情报侦察研究的必要性以应对 MQ-9 在该地区开展作战行动可预见的一些挑战。本文还列举了这些研究的主要内容，以 MQ-9 为例，指出在把这种武器系统部署在亚太地区时会出现的问题，并建议如何通过双边研究做好解决问题的准备。虽然本文着重

讨论了一个特定型号的飞机，空军可以扩大研究的范围，囊括更大范围的情报侦察能力。

本文在此概述的双边情报侦察研究构想，将有助于空军部长做好现有能力与未来要求之间的平衡，保障作战行动成功，为实现 2030 年愿景制定情报侦察重大优先、计划和程序。这些研究作为一个可行的选项，能填补与伙伴国合作的认知差距，回答何时何地、如何及与谁合作，在一个多元的复杂地区开展情报侦察合作作战。如果没有这些研究，美国空军和政府其他机构将无法全面理解在各种双边和多边安全协议中与伙伴国家运作 MQ-9 的机遇和挑战。总之，这些情报侦察研究能扩展美军太平洋司令部的战区情报侦察战略，保障双边和多边安全作战，支持美国国家安全利益。

最后，这些研究将有助于空军有序地系统规划在亚太地区建设情报侦察伙伴关系，让空军通过这种小范围的区域性努力，向有关各方提供战略参考，帮助他们深入理解在情报侦察合作中各自的作用、责任、重点、能力和承诺，从而积极应对在亚太地区使用 MQ-9 的复杂挑战。本文建议，空军应提升情报侦察伙伴关系建设的重要性，作为一项新的重大优先加入空军部长的空军情报侦察调研任务中，使空军能采纳本文深思熟虑的双边情报侦察研究做法。♣

注释：

1. Joint Publication 1-02, Department of Defense Dictionary of Military and Associated Terms [联合出版物 JP 1-02 : 国防部军语词典], 8 November 2010, http://www.dtic.mil/doctrine/new_pubs/jp1_02.pdf. 该词典的相关定义如下。ISR : “同步和整合传感器、平台、信息处理 / 归纳 / 分发系统的计划和运作，直接支援目前和未来的行动，这是一个一体化的情报和作战功能。” (p143) 情报 : “通过搜集、处理、整合、评估、分析和解释有关外国、敌对或潜在敌对部队或势力，或有关实际或可能作战领域的可得信息所生成的产品。本词还表示产生这种产品的活动过程，以及从事这种活动的机构。” (p141) 监视 : “用视、听、电子和照相等方式系统地观察空中、地面或地下区域、地方、人员或事物。” (p279) 侦察 : “用视觉观察或其他侦察手段获得有关敌人或对手活动和资源的信息，或者获得一个特定地区的气象、水文和地理特征数据。” (p240) 全球一体化 ISR 作为美军的一项关键作战功能，涉及 “跨域同步整合 ISR 平台、传感器、处理 / 归纳 / 分发系统以及全球范围情报分析 / 生产能力的规划和运作，保障目前和未来的作战。”

- 参看 Air Force Doctrine Document 2-0, Global Integrated Intelligence, Surveillance, & Reconnaissance Operations [空军作战准则 AFDD 2-0 : 全球一体化情报 / 监视 / 侦察作战], 6 January 2012, 1, http://static.e-publishing.af.mil/production/1/af_cv/publication/afdd2-0/afdd2-0.pdf.
2. Jon Kimminau, "A Culminating Point for Air Force Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance" [空军情报能力面临极限点], Air and Space Power Journal 26, no. 6 (November-December 2012): 115-17, <http://www.airpower.maxwell.af.mil/digital/PDF/Issues/2012/ASPJ-Nov-Dec-2012.pdf>.
 3. 同上, 第 127 页。
 4. Andrew Torelli, "US Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance (ISR) Challenges in the Asia-Pacific" [美国在亚太地区的情报挑战], a strategic assessment paper submitted to the Centre for Defence and Strategic Studies, Canberra, Australia, 20 July 2012 (copy held by the author, pending publication by the Royal Australian Air Force).
 5. 有关作战设计的更多介绍, 参看 Dan McCauley, "Design and Joint Operation Planning" [联合作战设计和规划], Canadian Military Journal 12, no. 1 (Winter 2011): 30-40, <http://www.journal.forces.gc.ca/vol12/no1/doc/CMJ%20Vol12%20No1%20Page30-40%20McCauley%20Eng.pdf>.
 6. Maj William D. Anderson and Capt Kenneth T. Cushing, "Security Cooperation with the Pacific" [与太平洋的安全合作], DISAM Journal, Fall 2005, 33, http://www.disam.dsca.mil/pubs/Vol%2028_1/Anderson%20and%20Cushing.pdf; 另参看 US Pacific Command, 2013 USPACOM Strategy [美军太平洋司令部 2013 年战略], (Camp H. M. Smith, HI: US Pacific Command, 2013), <http://www.pacom.mil/about-uspacom/2013-uspacom-strategy.shtml>; 另参看 "History of United States Pacific Command" [美军太平洋司令部历史], US Pacific Command, <http://www.pacom.mil/about-uspacom/history.shtml>.
 7. 见注释 6 中“美军太平洋司令部 2013 年战略”。
 8. Department of Defense, Kosovo / Operation Allied Force After-Action Report, Report to Congress [国防部向国会提交的科索沃 / 联盟力量行动总结报告], (Washington, DC: Department of Defense, 31 January 2000), 54, <http://www.au.af.mil/au/awc/awcgate/kosovoaa/kaar02072000.pdf>.
 9. "DoD News Briefing with Secretary Gates and Adm. Mullen from the Pentagon" [国防部盖茨部长和马伦海军上将在五角大楼的新闻发布会], Department of Defense, Office of the Assistant Secretary of Defense (Public AffsSR), 1 February 2010, <http://www.defense.gov/transcripts/transcript.aspx?transcriptid=4549>.
 10. 该指导方针包括以下文件: President of the United States, National Security Strategy [国家安全战略], (Washington, DC: White House, May 2010), http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/rss_viewer/national_security_strategy.pdf; Joint Chiefs of Staff, The National Military Strategy of the United States of America, 2011: Redefining America's Military Leadership [2011 年美国国家军事战略: 重新界定美国军事领导], (Washington, DC: Joint Chiefs of Staff, 2011), http://www.jcs.mil/content/files/2011-02/020811084800_2011_NMS_-_08_FEB_2011.pdf; and Department of Defense, Quadrennial Defense Review Report [2010 年四年防务评估报告], (Washington, DC: Department of Defense, February 2010), http://www.defense.gov/qdr/images/QDR_as_of_12Feb10_1000.pdf.
 11. Department of Defense, Sustaining U.S. Global Leadership: Priorities for 21st Century Defense [维护美国的全球领导地位: 21 世纪国防优先], (Washington, DC: Department of Defense, January 2012), 2, http://www.defense.gov/news/defense_strategic_guidance.pdf; and President of the United States, National Security Strategy, 5, 11, 16.
 12. "Joint Press Conference with Secretary Panetta and Japanese Minister of Defense Morimoto from the Pentagon" [帕内塔部长和日本防卫大臣森本敏在五角大楼举行联合记者会], Department of Defense, Office of the Assistant Secretary of Defense (Public AffsSR), 3 August 2012, <http://www.defense.gov/transcripts/transcript.aspx?transcriptid=5097>.
 13. Secretary of Defense Leon E. Panetta, "Dean Acheson Lecture: 'Building Partnership in the 21st Century' " [迪安艾奇逊演讲系列: 在 21 世纪建立伙伴关系], (speech, US Institute of Peace, Washington, DC, 28 June 2012), <http://www.defense.gov/speeches/speech.aspx?speechid=1691>.
 14. Deputy Secretary of Defense Ashton B. Carter, "The U.S. Strategic Rebalance to Asia: A Defense Perspective" [从国防部角度谈美国在亚洲的战略再平衡], (speech, New York, NY, 1 August 2012), <http://www.defense.gov/speeches/speech.aspx?speechid=1715>.
 15. 同上。
 16. Department of Defense, Counterinsurgency (COIN) Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance (ISR) Operations, Report of the Defense Science Board Task Force on Defense Intelligence [国防部向国防科学委员会国防情报特别小组提交的平叛

作战中情报情况汇报], (Washington, DC, Department of Defense, Office of the Under Secretary of Defense for Acquisition, Technology and Logistics, February 2011), ix, <http://www.acq.osd.mil/dsb/reports/ADA543575.pdf>.

17. Office of the Secretary of the Air Force, Security Cooperation Strategy: Building Capacity, Integrating Capabilities [安全合作战略：建设伙伴合作能力和整合能力], (Washington, DC: Office of the Secretary of the Air Force, 2006), 233.
18. Lt Col Kevin M. Coyne, "Developing US European Command's Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance Strategy for Fiscal Years 2010 through 2015" [规划美国欧洲司令部 2010—2015 年情报侦察战略], Air and Space Power Journal 24, no. 4 (Winter 2010): 83, http://www.airpower.maxwell.af.mil/airchronicles/apj/apj10/win10/2010_4_14_coyne.pdf.
19. Scott R. Gourley, "Allies Simulate ISR Data-Sharing" [盟军模拟 ISR 数据共享], Jane's International Defense Review 39 (December 2006): 48-51.
20. Lt Gen David A. Deptula, USAF, Retired, and Col Mike Francisco, USAF, Retired, "Air Force ISR Operations: Hunting versus Gathering" [空军情报侦察：猎捕还是搜集], Air and Space Power Journal 24, no. 4 (Winter 2010): 13-17, http://www.airpower.maxwell.af.mil/airchronicles/apj/apj10/win10/2010_4_04_deptula.pdf.
21. 见注释 19。
22. 有关三位一体分析的更多介绍，参看 Michael I. Handel, Masters of War: Classical Strategic Thought [战争大师：经典战略思维], 3rd rev. and expanded ed. (London: Frank Cass, 2001), 102-13.
23. Lt Gen David A. Deptula, USAF, briefing, subject: The Way Ahead: Remotely Piloted Aircraft in the United States Air Force [美国空军新闻发布会，题目：前方之路：美国空军的遥控飞机], n.d., http://www.daytonregion.com/pdf/UAV_Rountable_5.pdf.
24. Dr. Kang Choi, "A Thought on American Foreign Policy in East Asia" [美国东亚外交政策思考], PacNet, no. 30 (15 May 2012), <http://csis.org/files/publication/Pac1230.pdf>.
25. 同上。
26. "Pakistan Condemns Drone Attacks" [巴基斯坦谴责无人机攻击], Ministry of Foreign Affairs, Government of Pakistan, 5 May 2012, <http://www.mofa.gov.pk/pr-details.php?prID=201>.



安德鲁·托雷利，美国空军上校（Col Andrew A. Torelli, USAF），缅因大学理学学士、财经学硕士，海军战争学院文科硕士，联合军事情报学院理科硕士，澳大利亚 Deakin 大学文科硕士。即将就任弗吉尼亚州兰利空军基地空中作战司令部总部情报部情报侦察部队分部总监，在此岗位上他将负责 A2 情报训练、人力、部署和资源。他经空军后备役军官训练团获授军官衔，历任多种空军及联合部队岗位，包括中队及作战分队指挥官，担任过报告员、分析员、收集管理员、参谋官、执行官、随员、作战官、处长及指挥官等职务。他拥有在德国、土耳其、巴拿马、波斯尼亚、英国、沙特阿拉伯、阿富汗和澳大利亚服务的海外经历。上校曾六次参加出征并指挥过 900 个“营地外”突发使命。他在阿富汗为空军、海军陆战队和跨部协作人员就维稳行动提供咨询。

无人机普及在即

RPAs For All*

丽贝卡·格兰特 (Rebecca Grant, president of IRIS Independent Research)

美国空军独霸无人机时代一去不返

2008年4月20日下午晚时分，格鲁吉亚一架以色列制造的“赫尔墨斯”(Hermes-450)无人机正在国家边境的上空巡逻，俄国米格-29战斗机横空出世，旋即发射一枚空空导弹将其击落。此时，俄国正帮助格鲁吉亚的两个地区从第比利斯分裂出去。格鲁吉亚军队在阻止分裂的战争中失去了一项宝贵的空中能力。

米格-29击落无人机并非首例。早在2003年第二次海湾战争开战之前，伊拉克的飞机就曾打掉美国空军的一架“捕食者”；以色列也在2006年对黎巴嫩真主党武装的战争中在海法湾上空以F-16战斗机击落真主党的无人机。

然而，2008年的击落无人机事件仍然意义重大，因为它预示着“对抗无人机”作战将成为空中优势争夺中的常态作战形式。摧毁敌方无人机将成为一项关键的作战目标，在未来战争中，陆、海、空部队都将面对如何对抗无人机的严峻挑战。

美国空军已经开始规划对抗无人机战略。空军负责情报/监视/侦察(ISR)的副参谋长拉里·詹姆斯(Larry D. James)中将宣称：“我们都认识到无人机在打击敌对国家和非国家行为者中的重要作用，需要充分运用我方自身的无人机能力，同时阻止敌人使用这项能力。”

可以说，对抗无人机的作战起始于第二次世界大战。1944年6月，纳粹德国开始向伦敦发射令人恐怖的V-1型飞航式导弹，迫使英国皇家空军发展出以Tempest、Mosquito、Spitfire和Mustang战斗机击落这种“嗡嗡弹”的各种战术。特制的近爆引信高射炮弹也发挥了作用。英国皇家空军一共摧毁了1,771枚来袭飞弹。

在二战结束之后的年代中，苏联和中国相继研制攻击性无人机，但只是止步于好奇。伊拉克和其他几个国家也曾做出尝试。早期的无人机受制于遥导技术和性能局限，屈尊于有人驾驶飞机之下。总体而言，无人机的研发一直曲折迟缓，直到最近才突飞猛进。

在二十一世纪来临时，束缚着无人机的许多技术已被突破，小型无人机可以携带各种质轻价廉的照相机等有效载荷。敌人的许多无人机仍需依靠视距内数据传输才能控制，但随着GPS信号的使用，一些无人机可以按照预先编程的路线实现自主飞行。

其结果，数十个国家开始研制短程无人机，伊朗的发展尤其引人注目。该国自1980年代开始研制无人机，最近制成的“阿拉比”无人机翼展为10英尺，航程150英里，留空时间90分钟。

无人机的研发现在向着两个方向发展。一个主要的方向是研制低空战场监视无人机，数十个国家都拥有这样的飞机，包括格鲁吉亚被不幸击落的那一款机。另一个方向是研制拥有战区覆盖潜能的高空长时无人机，中

* Reprinted by permission from Air Force Magazine, published by the Air Force Association.

国和其他几个国家正在向这方面努力。这些对手目前正在研制的无人机中包括许多旨在获得各种重要高端能力的设计，即凡美国开发出来的远距监视、信号情报等各种能力，他们都在努力追赶。

左勾拳

对手国家在无人机研制领域的发展，充分表明敌人的无人机将对美军联合空中作战构成强大的挑战。

不错，对手的无人机在技术上还难达到美军的水平，但是，无人机作战原本就不一定需要高科技。以伊朗为例，该国声称其新版“沙巴拉克”无人机能在 15,000 英尺高度携 17 磅有效载荷飞行 3 小时以上，地区强权和流氓国家等视这类无人机为对抗强大高科技对手的可能手段，希望凭此拳击对手要害。

天空中如果充满这些无人机，美国及其盟国将首先需要在天空清场，这是一项困难的挑战。

以色列空军在 2006 年与有伊朗撑腰的黎巴嫩真主党部队的战争中已尝过滋味。当时真主党武装企图使用伊朗造的“阿拉比”无人机侦察以色列目标，只是没有得逞。以色列部队发现了真主党的无人机，于是升空一架 F-16，用“怪蛇-5”空空导弹将之击落。但真主党没有就此缩手，他们从伊朗又获得了 10 多架无人机。

边界监视无人机——比如格鲁吉亚被击落的那一架——正成为世界各国各地的标准装备。这些无人机的监视能力不可小觑，至少可以不时地发现边界沿线的活动。美军想蒙住对手双眼的努力将更加困难。在 1991 年打击伊拉克的战争中，盟军空中力量一手

遮天，使其地面部队得以隐秘运动到沙特边界，以一记有力的“左勾拳”突然出击。但是这种使对手两眼一抹黑再从容收拾的时代已经过去，在未来，对手只要派出几架无人机就将能发现地面部队的运动。

未来的战争，也许不再只是将一两架无人机清出天空；那时候，空军也许不得不与几十架无人机交战。这种情景已经显现在美军为打击对手无人机而倾力开发的“暗镖”作战实验之中。

在 2000 年代中期，位于俄亥俄州赖特-帕特森空军基地的空军研究室在国防情报局主导下开发了“暗镖”(Black Dart)项目，最初的目的是探索如何应对潜在对手使用现成商业技术而构成的不对称攻击威胁。但不久后，这个作战实验演变为空战演习。2010 年 11 月，美国联合部队司令部在内华达州内利斯空军基地的一个单位主持了“暗镖”实验项目的修改版——“蓝骑士”(Blue Knight)军演。“蓝骑士”所设定的环境是，美国空军必须逼退假想敌“红军”的无人机。包括 F-22 有人战机和“捕食者”无人机在内的许多飞机参加了演习，目的是，确定联合部队如何协同行动，发现、确认、跟踪和打败对手的无人机。

在 2011 年，“暗镖”演习又移到加州的穆古角海军导弹演练场上演，在此演习中，47 架无人机飞行了 120 架次。

美国陆军少校达宁·高波(Darin L. Gaub)认为，美军将需要通过更多和更贴近实战的演练才能跟上对手威胁的发展，这位少校在陆军第一步兵师参谋部担任作战策划员，大量参与了无人机的应用分析和战术研究。他在发表于美国陆军《武装部队杂志》2011 年 12 月刊的文章中批评了“暗镖”的

设计，认为假想场景都是可预测到的。作者指出：“假想敌部队的操作员大多是新手，使用无人机的经验有限得很，因此没有能力复制潜在敌人的全套无人机战术。”

有些作战策划专家担心，美国总有一天会碰到敌人以无人机蜂群飞临己方地面部队的情形。华盛顿战略和国际研究中心的葛本瑞（Guy Ben-Ari）对这种无人机蜂群战术有生动的描述。他于2009年发表在《大众机械》的一篇文章中说：“无人机的应用可能体现出某种不对称，以我们至今未曾想到的方式展开攻击。对手的无人机技术也许比我们落后整整两代，但他们可能以几百架无人机群起攻击，也可能用无人机播撒化学或生物剂杀灭庄稼。”

翔龙飞天

在2009年，美国空军的作战规划文件谈到了无人机蜂群攻击的可能性。文件称，当一名飞行驾驶员能指示大量多功能飞机对目标发起集群的、无情的、规模可调的攻击行动，就意味着蜂群攻击能力已经形成。其他军种赞同此说，美国陆军2010年无人机发展路线图文件认为：“许多国家都在自主发展无人机和无人机对抗能力。”在战场环境中，敌人的无人机可以专注于监视、骚扰，以及小型针对性攻击。轻型无人机携带极小型弹药，可以有效打击执行维稳行动的地面分散小部队。敌人的战术将可能以可回收和重新利用的无人机为主。

我们的对手还没有展现大批量生产具备超视距作战和冗余控制能力的无人机技术。目前的低空飞行无人机，和美国的同类无人机一样，容易被击落。因此敌人也许要等到这些无人机达到更高的自主化程度之后，才能真正实施蜂群攻击战术。

在战役层面，也有许多疑问有待解答。低端的对手大概只能运用无人机蜂群战术对基地或地面部队进行有限的骚扰。高端的对手则可能运用蜂群战术执行远更困难的任务，例如打击海军作战舰群。但无论如何，无人机攻击的危险已经迫近。达宁·高波建议：“‘暗镖’和其他无人机对抗演习的结果，应向国防部所有层面通报并纳入训练规划。部队出征前的训练必须关注‘暗镖’等演习中积累的经验教训。”

一些前瞻分析家认为无人机将在高端冲突中扮演多项明星角色。中国正在无人机研制领域奋起直追，自不必说，他们的许多型号逼真模仿美国空军的无人机群。在过去，中国曾复制过我们的“火蜂”和“先驱”，其与“捕食者”对应的版本则是“翼龙”。

引发最新担忧的是中国的又一款无人机，它有几个名称，其中之一是“翔龙”。这款无人机在2006年珠海航空展首次亮相，和美国空军的“全球鹰”有许多相似之处，报道称在2008年进行了跑道高速滑行试验，在2009年进行了空中飞行试验。专家估计，“翔龙”实用升限为57,000英尺，时速470英里，主要活动领域限制在亚太地区上空，但在此环境中将大有可为。

中国无人机的主要用途将包括搜索美军及其盟友的海军舰只的精确位置。一旦发生冲突危机，美国太平洋空军可能不得不首先猎杀和驱赶诸如“翔龙”等无人机，才能保护空域和夺取空中优势。这项任务必须靠F-22和F-15等顶级空优战机来执行。

这些无人机还将具备其他多种潜在功能，包括宣传、宣示、精确打击、侦察等等。无人机向高端和低端对手的扩散已经到达拐点，

需要我们采取行动，把建设无人机对抗能力作为空中部队的一个常规运作部分。

应对敌人的无人机威胁，要求我们回归到空中优势的基础原则。美国空军 ISR 领导人詹姆斯中将指出：“无人机也是一种空中平台，从此意义上来说和有人机没有区别，使命也没有不同。”

对抗无人机威胁的第一步，是区分和界定各种无人机的特征。在‘暗镖’演习中，战斗机就很难发现和确定红军的无人机。情报部门将需要花费大量精力严密跟踪敌人研制新型无人机的进展，归纳成情报，作为目标选定和判定的依据。建立敌无人机作战分级数据库将是一项关键的任务。

下一步需要我们的空军战士能分清敌无人机的类型，我们的有人战斗机需要部分承担这项任务。达宁·高波认为：“例如，F-35 联合打击战斗机就应该在其雷达中包含一个无人机特征印记数据库，以便发现和辨识出大多种类的无人机。”

如果我们的战机遇上敌人的无人机，应以导弹和航炮将之击落，进一步，空军的遥驾飞机也应投入到无人机对抗作战。我们的“捕食者”在 10 多年前就做过这样的尝试，然而被伊拉克的一架米格战斗机击落。

无人机蜂群

防空系统能否对抗敌无人机，在很大程度上取决于战斗机群能否承担这个新型任务，是否具备充分的灵活性和适应新形势的技术。美军在亚太地区的战斗机群需要升级装备最新的数据链、情报收集系统，以及适合此使命的武器。

我们也可从地面或海上打击敌无人机。数年之前，国防先进项目研究局开始评估用新式工具对抗敌人小型空中系统的可能性。其中一个概念是所谓的 RAP-CAP，意为快速捕获并瘫痪无人机能力。媒体报道说，RAP-CAP 是一种用机炮发射的抛射弹，此弹具备红外线近爆传感器，一旦接近无人机将在其周围爆发出一片泡沫网，内含的导电碳纤维可以瘫痪无人机通信能力。

许多专家相信激光武器可以有效对抗无人机蜂群。无人机的材料可能不够坚硬，难以抵御激光的输出功率，地面或空中平台装备快速发射的固态激光枪可以同时瞄准和射击多个无人机目标。波音公司研制的“复仇者”激光炮在 2009 年的试验中成功击落一架 6 英尺翼展的无人机。在 2010 年，美国海军用一台经过改装的“Phalanx”近战武器系统发射一枚 32 千瓦输出功率的固态激光武器，击落 4 架无人机。

雷声公司发言人迈克·波恩（Michael W. Boonen）在试验后向媒体介绍说：“海军面对的坏蛋已经拥有无人机，他们能发现我军舰只的位置。我们在海上发现了这些无人机目标，这是激光扬威而无人机溃败的一天。”

海军研究局计划在最近几年中在水面作战舰只上安装固态激光炮，其考虑之一就是对抗无人机蜂群威胁。

在高端作战领域，“爱国者”防空导弹系统及其后续系统将必须容纳能发现、识别和击落敌小型无人机的能力。

美国空军势将深度参与战区防空体系的建设和运作，将把所有这些系统整合起来。但是我们记住，敌人的无人机威胁将与时俱进，将越来越先进。♣



二十一世纪空天作战中心如何运用自适应模型结构和语义技术改进作战规划和评估

Realizing Operational Planning and Assessment in the Twenty-First-Century Air Operations Center: How a Refined Planning Construct and Semantic Technologies Can Enable Delivery of the AOC's Last Unsupported Functions

雷德弗斯·T·汤普逊, 英国皇家空军退役中校 (Wg Cdr Redvers T. Thompson, Royal Air Force, Retired)

作战规划及随后的作战评估, 是开展现代战役和支援性空中行动的关键组成部分。¹ 这些环节, 尤其作战评估, 如果不加以改进, 指挥官将严重受限, 将难以正确判断其策划和执行的行动是否产生了预期的效果。当前的作战规划和评估结构与术语、数据的来源、分析员的信心, 以及对作战设计、计划和来自作战环境的证据的理解能力等, 都多变无定, 成为影响战役作战的推进与整合的障碍; 在作战规划和评估数据的获取、关联、分析等方面的种种问题, 亦成阻拦。为对症下药解决问题, 本文提议采用一种演进性的作战规划结构, 辅之以表现作战计划和作战环境的抽象语义数据模型, 来关联和匹配互相离散的数据元素, 从而实现这些模型之间的自动化推理和推断。

以近年的“伊拉克自由”行动为例。美国空军中央作战规划专家们为策划此行动花费了数月时间, 制定了支援这场行动的非常详细的联合空中作战计划, 希望达成各项天空和太空目标。然而, 评估链中仍然存在“也许导致了重大迷雾与摩擦的薄弱环节。”² 确定和判明是否实现了预期作战效果对于如何

JFACC = 联合部队空中组成部队指挥官
C2 = 指挥与控制
ATO = 空中任务命令
CAPE = “综合自适应计划与执行”结构法

实施
各军
种组
成部

队的战略至关重要。在“伊拉克自由”行动期间, 联合部队空中组成部队指挥官 (JFACC) 需要知道其作战行动对伊拉克政权及其地面和空军部队产生了哪些实际效果。但是, 由于没有做好及时作战评估, 限制了指挥官对空中战略的评判和调整。而且, 由于评估空中力量效果的能力不足, 也妨碍了地面组成部队指挥官对部队如何机动的决定。进一步, 这种能力的不足, 还致使地面指挥官难以判定与自己部队对阵的伊拉克地面部队的实力和动向, 这种不确定性迫使他改变战略, 而采用一种效率较低的进攻机动形式: “机动到接战。”³

虽然上文以论述作战评估为主, 但实际上, 行动的成功需要依赖指挥与控制 (C2) 之“控制”部分的三个侧面 (即, 规划、执行、评估), 三者同等重要, 缺一不可, 就像一架三腿凳, 每个侧面都不可避免地以某种方式支持和保障着另两个侧面, 这一点已由美国国防部主持的多个 C2 研发项目证实。这些项目中都包括问题陈述, 指出有必要“探究作战规划与执行中的关键性问题和实际可行的改进方式, 通过运用“灵活数据合成”支持同地驻扎和分散驻扎的团队。”⁴ 进一步, 这些有关空中 C2 的问题和能力缺陷反映出美国政府所有运作领域普遍存在的能力差距。因此, 对作战规划和作战评估中的各种问题

所做的思考和解决方案，应该推广或整合到所有跨部门、联合作战界、联盟作战界及非政府机构的领域。

本文的第一部分主要是确定并分析目前作战规划和评估过程中的缺陷。其余部分主要回答一个问题：如果采纳“综合自适应规划与执行”方法（CAPE法）并运用作战计划及其作战环境的语义模型，能解决多少这样的问题。

问题陈述：指挥与控制功能正在失效

跨域作战规划 / 执行 / 评估过程有重大欠缺

一项行动的作战规划、执行和评估是一个不断演进和发展的过程，美国空军的空天作战中心在获取、直观化或理解这些过程的源数据、系统、影响等方面有严重缺陷，空军意识到并在努力解决这个难题。从联合部队司令官和JFACC的战役级计划，到JFACC详细的每日空中作战指令和指示，空天作战中心的运作程序和支持工具都没有充分地捕捉、传达、显示国家战略意图和目标。⁵再者，和具体使命相关的各项日常空中任务命令（ATO）的执行必须穿过作战活动的“迷雾和摩擦”，经历连续的评估和建议循环。上述缺陷不仅仅存在于战争的单一层面的单个组成部队的行动中，而且目前看来，无论是涵盖各军种、职能和跨部机制的横向方面，还是贯穿战争各层面（即国家战略、战区战略、战役和战术）的纵向方面，都还不具备获取和直观化作战计划和数据的能力。

在“国家安全改革项目”下的美国政府跨部协作机制研究课题中，有一篇论文题为“选择战争：入侵伊拉克的决定及其后果”，其中谈到：“未来很可能出现要求投入重大能力的复杂突发事件，那时，就需要调动整个

政府的力量来制定计划，并解决海外的多方面问题。”⁶在另一项相关的危机规划研究中，国防分析院高级研究员兼国家战略研究组成员威廉森·穆雷博士（Dr. Williamson Murray）指出：“无论战术层面的行动如何出色，如果不严肃思考其对政策决策和战略的潜在效果，或考虑战术行动对实现战役或战略效果可能做出的贡献，就不可能确保战术行动能与战役和战略层面挂钩。”⁷

在整个美国政府和联合作战界都要求变革的大形势下，空军的空天作战中心面临下列问题：

- 如何在作战设计、战役规划、详细作战支援方案制定中起主导或贡献作用，确保在各个作战领域阻遏或打败动态变化的敌人。
- 如何协调空、天、网、情监侦行动，使多种能力组成部队与其他职能和军种组成部队及机构在时间、空间、资源上保持同步。
- 如何对正在进行中的行动做动态评估和计划调整，以能更好地为决策者提供有用信息和建议。

作战规划和作战环境信息的整合、协调和直观化有不少问题

对来自战略指导、行动计划、当前作战行动、情报来源、以及多变作战环境的信息如何进行整合、协调、及随后的直观化处理，是C2领域中特别令人担忧的问题。经过过去数年的许多努力，我们已经在生成用户界定作战局势图或通用作战局势图方面取得了进步。⁸然而，这些局势图都没有完全符合需要，即无法为在各级指挥层面从事各种职能的指挥参谋用户提供符合他们自己要求且可操纵的全局作战环境景观。

许多这样的问题被确认是造成“伊拉克自由”行动初期阶段空中行动评估困难的因素。其中包括任务报告信息格式不恰当，因此阻碍了其迅速处理；联合部队及 AOC 信息技术系统不相兼容，它阻碍了评估信息的有效分享；战役的快节奏使以上各种问题更加复杂。针对这些问题提出的建议包括：建立能精简任务报告处理程序的系统，推动和保障共用数据库的跨域使用以分享有关目标打击和战场毁伤评估的信息。⁹

指挥与控制地点分散造成问题

由于空军继续实施编号空军的编制和分布式作战行动概念，将更少考虑在前沿基地部署 AOC 职能。因此，无论是合用基地还是分散驻扎的部队，都将需要划出专门的工作隔间，才能向 AOC 的作战行动提供和获取关键的和可用的信息，生成正确的态势感知和共同理解，并使空、天、网、C2、情监侦等集体性行动获得同步开展。

而且，C2 在地点和分布上出现的问题，不仅仅是编号空军及其 AOC 的问题；更确切地说，这些问题在国防部所有作战领域到处都存在。国防部也认识到：目前的 C2 和作战规划方式太缓慢和繁琐，往往是当计划制定出来时，该计划本来要解决的问题已经不复存在，也无法适应当今动荡和多变的安全环境的要求。况且，这些方式中缺少能促进军队和文职政府领导之间尽早并经常协商、协同制定和调整作战计划的任何机制。¹⁰

当前及未来危机的多面性特征，将要求美国政府所有国家力量工具部门以同一个团队作战，由此就需要作为同一个团队来统一规划、战斗、评估。指挥官将根据评估来调整作战行动，以保证行动计划的军事目标得以实现。他们的评估程序必须连续不断，并

在整个行动的规划、准备和执行期间都直接与决策挂钩。¹¹ 所以，即使存在着无数的不相关连的、可能产生各种怪异变数的战术元素，即使这些元素可能阻止战术执行程序的跨域整合，至少，C2 支持工具应保障能有效整合战争所有领域和层面的规划及评估过程和数据。

缺少能支持 C2 作战规划、态势感知和决策的直观化能力

目前，C2 工具种类只包括几个用户应用程序和人们熟悉的微软办公软件及粘贴便笺工具。在很大程度上，现有的信息技术工具支持非常具体和离散的 C2 任务。就笔者所知，现在应用的 C2 支持工具都没有明确地把分配的战术使命与下列任何相关数据联系起来：(1) 与它们相关的战役和 / 或战术目标；(2) 作战环境中任务必须直接作用的实体（比如目标）；(3) 我们希望对其产生重大效果的实体。另外，因为没有保持这些基本的数据关系，所以对这些关系的共同理解和直观化至今难以实现。

在当前的以规划、执行和评估组成的循环中，最大的限制因素之一是：运作该循环中任一个要素的团队对其上游的要素所做的决定和产品没有充分了解，或者说上游的要素中产生的信息和决策没有得到有效传承和展现，故而不能有力地影响和支持最有可能实现更大战略目标的好决策。比如，在 AOC 内，目前的系统没有建立战略或计划要素（比如，战役和战术目标及战术任务）、目标和使命之间的联系，来帮助执行决策和评估。在意识到系统 / 工具功能性方面的这一重大缺陷之后，近几年来，AOC 中增加了一个 ATO 协调员（也叫做“持球员”）岗位，协调员的职责就是保证从指挥官的意图，到作战规划

和行动，到对每个独立但多重且交叠的 ATO 周期的评估，都保持连贯和统一。¹²

由于 AOC 管理越来越多的跨域行动，他们将需要更多的支持工具和直观化能力，以帮助作战策划人员将独立的和联合的空、天、网资源合理投入作战，达成 JFACC 的行动目标，并理解他们自己在整个联合战役中起的作用。对达成目标的进展情况的了解，以及对战役中他们的相关性和相互作用共同理解，都取决于 AOC 的作战规划与评估过程能否一体化和全面整合，能否随时产生能被方便并快速吸收的及时信息输出。

解决方式：通过动态建模把作战计划与作战环境统一化和直观化

统一跨域作战规划 / 执行 / 评估

为了解决上文讨论的跨域作战规划、执行、评估环节中的缺陷，国防部现在承认，有必要密切整合和实施旨在解决重大危机或冲突的跨部协同战略。¹³ 这种认识促使人们普遍相信，我们需要一个充分包容的综合方式来开展未来的国家和联盟行动。¹⁴

采纳这种方式的首要一点，是要确定作战环境下的终局条件，以及为达成这些终局条件所需的中间的、保障性的或有益性的过渡条件。这种适用于任何作战领域的、基于条件的应对危机与突发事件的规划方式有两个关键要素，一是要全面了解作战环境，二是要重视随环境变化生成相应的输出。

因此，在为指挥官与参谋班子提供基于对行动共同理解的专用支持工具和直观化能力之前，我们必须首先找到一种结构或方法，这种结构需能体现基于条件的作战计划的“统一逻辑”，这是至关重要的先决条件。而且，

该结构或方法对所有联合作战界、跨部、联盟作战界、非政府机构等所有组织领域都具有综合的实用性和意义。由笔者首创的 CAPE 结构法就是这样的一种方法。¹⁵ 如果能确定并充分运用这种统一的逻辑的结构所带来的益处，我们就能对复杂、跨域、横向和纵向协调的全频谱行动实施有效的协同、适变性规划、执行和评估，以及直观化体现。

CAPE：统一化结构

我们知道，明确的战略指导是制定行动计划的必要前提，所以，CAPE 的结构在其最高层面是利用战略终局条件，这些条件的互动形成预期的战略终局。尽管预定的军事终局代表军队的总体目标，其它战略终局条件将可能与其他的国家力量工具挂钩。确立了军事终局目标之后，军事指挥官就需要确定实现所有军事目标的各种终局组成条件。

笔者将 CAPE 结构中的一个关键结构元素——“努力线”概念，缩写为 LOE——定义为一种逻辑线，它代表一种因果链，规定战役设计中的行动方向、因果关系、效果、目标、和 / 或依循顺序和目的展开的终局条件。¹⁶ 进一步，努力线被用作基于逻辑的直观化的主要结构。图 1 是一幅国家战略级的战役直观图，它展示了数条假定的战略努力线（外交、军事、经济、信息），由此而生成具体的、不同的战略终局条件，以及由多重组成条件达成的军事终局。

联合军事战役主要在战争的战役层面进行，其所生成的顺序的和 / 或累积的战役级效果构建出军事终局条件。因此，在 CAPE 结构中，这些预期的战役级效果通常成为下达给组成部队 / 下级指挥官来实现的战役目标。实质上，战役目标是达成军事终局条件所需的“保障”性里程碑式效果或最终“有

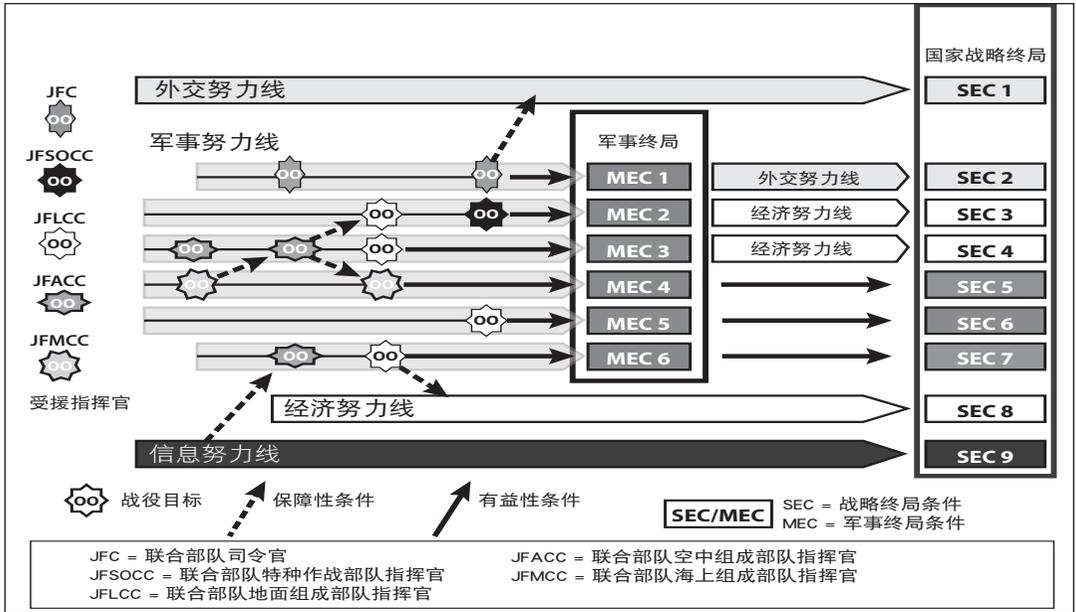


图 1. CAPE 结构：把军事目标和战略努力线及作战目标整合起来

益性”效果。我们可以为每个必要的军事终局条件建立和描绘一条包含序列战役目标的军事努力线。我们也可能在建立军事努力线和其它战略努力线之后，在指派下级指挥官（用联合作战准则的术语说，就是为实现那个目标的“受援指挥官”）为一个战役目标规定责任之后，表现这两者之间的确定关系或相互依存性。

CAPE 结构能够描绘出所有这些情况（见图 1 的中心部分，星形代表每条军事努力线上的战役目标（OO），不同颜色代表他们担当的联合部队组成部队的职责。该图仅介绍和显示战略和战役级作战规划元素，不过，CAPE 结构已被发展到了包含最低一级战术使命、行动和目标（见以下讨论的例子和图 3 说明）。

CAPE 发展成一种基础的、逻辑的作战规划方法，它包括识别、分类、界定这个结构中的每一个规划元素。许多规划元素（或术语）

来自现有的美军作战准则（例如联合出版物 JP 3-0《联合作战》和 JP 5-0《联合作战规划》），以及笔者的作战经验。尽管如此，C2 领域持续存在的问题是：即使最广泛使用的规划元素或术语，比如战役目标“OO”、战术目标“TO”、战术任务“TT”等，其中大部分都没有正式的定义或公认含义，难以用于文件书写或应用。笔者提请读者帮助找到这三个最常用作战规划术语的权威定义。为试图矫正这些定义上的具体缺陷，CAPE 结构已经做出以下努力：

- 构建 CAPE 作战规划术语和元素词汇表，包括每个术语和元素的一个正式定义，其主要依据是现有的和演变中的联合与军种作战准则。¹⁷ 词汇表也包括笔者自行归纳的许多定义。¹⁸
- 构建 CAPE 作战规划元素 / 句法体系，它界定用来对每类 CAPE 规划元素进行描述和数据捕捉的结构句法。¹⁹ 这种形式化结

构将保障自动化系统提取作战计划中所有个别元素内包含的语境及语义详情；此外，它支持后续建模，有助于将它们与其它作战规划元素和作战环境之间的关系表现出来。

- 给出 CAPE 作战规划术语和元素的逻辑抽象，它详细说明将存在于作战计划中的所有规划元素之间的逻辑和语义关系。²⁰

通过动态建模整合对作战行动的了解

有一种独特的方法和解决技术，能自动建立动态的、用户定义的作战环境模型。作战环境模型通过整合多源情报和作战数据以及相关系统的本体定义，提供同一个作战环境的多重景观。一个全面的逻辑抽象能涵盖全部 CAPE 作战规划元素，大量类同的小抽象概念则可表现为存在于大多数作战环境中的一系列典型实体（例如发电厂、变电站、

飞机场、防空导弹发射场、医院、难民营、油料分配点）。²¹

以这些逻辑抽象为基础，我们能产生各种语义作战环境模型并将之直观化显示。图 2 显示 5 个实体(用不同颜色的圆圈代表政治、军事、经济、社会、基础设施、信息等六类，统称“PMESII”)，圆圈连接的各色箭头标志不同类型（逻辑、功能、物理、或行为）的关系链。²² 其中有四个确认为“目标”的实体(圆圈)与它们各自的组成设施或瞄准点(三角形)相联接。这些作战环境模型提供的不仅仅是一张己方、中立方、敌方系统的“瞬时快照”，它们也让我们了解系统之间的关系，并表明己方针对具体目标的打击行动如何影响这些相互关联的系统，从而让我们对当前和演变中的作战环境和威胁领域有更丰富的了解。

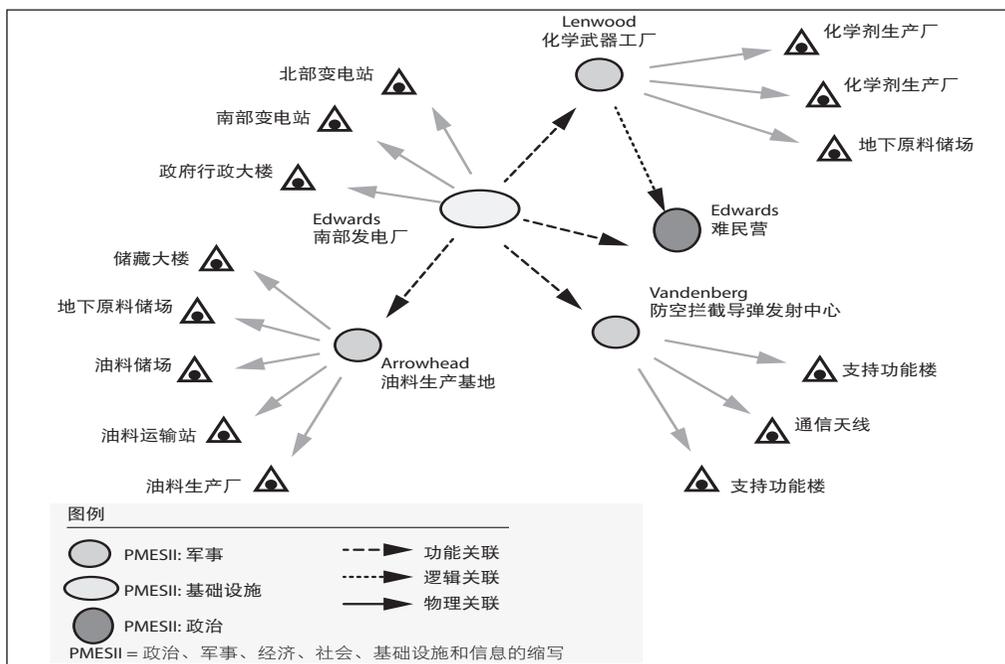


图 2：作战环境中各种实体的逻辑体现

为方便作战人员和指挥官的理解,这种语义数据模型,如表现包含敌方各系统的作战环境模型所示,明显地(在很大程度上)能促成把原始作战环境数据转变为有用的信息、正确的判断和理解,这正是我们努力寻求的能力。最终,这些模型有助于领导人做出更优决策,这也是美国政府追求的目标,为此,政府目前通过“大数据研究和开发项目”做出巨大投资(超过2亿美元)。²³ 这些作战环境模型不仅具备能支持更优决策这个广义的作战效用,还超前于其他模型而具有对系统或系统体系进行建模的潜力。对系统体系的建模,则能进一步对节点分析和系统体系分析提供自动化支持——而这又是基于效果的目标选定方法的核心概念,美国空军一直倡导此概念,空军退役中将大卫·德普图拉尤其不遗余力。²⁴ 这些模型还允许对军事行动采用更广泛的效基作战规划方式,这也是空军作战理论中所讨论和主张的。²⁵

我们再把这些动态的、用户定义的作战环境模型加以扩展,即使用CAPE结构中的逻辑抽象,来建立一个完整的作战规划、执行和评估的本体表述结构;这种结构在工具或系统的支持下,允许建立和维持一个“飞行中的”作战计划模型,即可以动态反映指挥官和参谋班子规划、执行和评估作战行动的进展情况。实际运用这些作战计划模型的关键是,其逻辑结构(首次)建立起一种阐明作战计划并将之直观化的规范方法。它还把各种作战环境组成系统元素与一个完整的基于条件的作战计划中各个部分之间的所有语义关系界定和表现出来。

另一个关键的创新是,在CAPE结构中将“行动对象”和“效果对象”确定为作战计划的元素,这一创新在保障作战计划模型和作战环境模型之间发生关联起着关键的作

用。行动对象表示作战计划或实际作战行动所针对的作战环境元素,效果对象则是预期的或实际产生的效果所影响的作战环境元素。这些关键元素联合作用,充当两类模型之间的一个逻辑桥梁或“接触点”。也就是说,作战计划模型中的行动对象和效果对象在作战环境模型中分别表现为作战环境系统实体,这样,两种模型就能形成相互作用。

对因果链的识别、捕捉和直观化——CAPE结构法的另一个重要创新——起着上述两种模型之间的第二座逻辑桥梁或接触点的作用。这些因果链构成一个认定机制,此机制导致预定的效果发生,此效果的性质将不同于促成效果或行动之本身的性质。笔者认为,在此简要说明CAPE结构中因果链的使用,尤其是“认定机制”这个术语的使用,正当其时,因为效基作战理论在美国联合界各组成部队中受到普遍质疑。典型的指责诸如:“[效基作战]中反映的观念……没有兑现它所宣扬的好处……对美国和多国作战人员来说,这些概念证明难以理解、无可捉摸”²⁶ 相关元素涉及到“认定”的意义,它用在这里不是指“事先知道”的机制,而是被认可或被承认的机制。也就是说,该机制无论是预先知道的事实或只是顺其自然的结果,无论是从经验观察中刚得出的推论,或者仅仅是策划人员或指挥官的直觉猜测,它是已经被认定(即被清楚说明和捕捉到的)的机制,是假定能造成预期效果的手段。也许人们会问:如果作战计划程序不确定预期的行动与要求的结果之间的逻辑联系,那么它意味着什么?在笔者看来,最好的回答,就是那句意为“一厢情愿的计划终不牢靠”的格言。

以下图3直观化列出CAPE结构中的一些战术级规划元素,并注明因果链。该图描绘出用来实现战术目的(即,使敌方第X机

械化步兵旅不能阻挡我方的地面进攻)的战术设计。策划人员认定:第X旅只有渡过当地的一条河才能阻止我方进攻,此河上架有四座关键性桥梁。因此,他们设计了一个战术方案(努力线),即根据一个ATO使命(XYZ使命)执行一项战术任务,即炸毁所有桥梁(实施功能性毁伤),其直接效果是使敌方机械化步兵无法使用其中任何一座桥。显然,策划人员假设,这个行动将产生一个中级间接效果,即“X机械化步兵旅无法渡河”,亦即此战术任务的实际意图(目的)。进一步,作为第三阶效果,策划人员相信这将实现预期的战术目的。

因此在此例中,行动对象就是四座关键桥梁,共同的效果对象(第二阶和第三阶共同的效果对象)是敌方的第X机械化步兵旅。然而,我们必须注意:该设计企图影响第X旅的两种不同的具体能力:它的渡河能力和阻挡我方进攻的能力。这一点由策划者假定

的将分别起作用的两个不同的因果链所显示:(1)敌方第X旅渡河需要四座关键桥梁;(2)为阻挡我军地面进攻,敌方第X旅必须渡河。现在,确认和考虑因果链的相关性应该不证自明。如上例所示,如果假设的因果链证明有误或不起作用,预期的结果或效果就不会发生,即使发生,也只是由某种其它未经认可的因果机制或偶然事件所引起——但肯定不是原计划的因果设计。

笔者再次提请本杂志的读者从假定的因果链角度考虑以上战术设计的延伸意义,比如,作战环境中实际存在以下任何一种或多种情形的话:

- 行动发生在长期旱灾之后,河水已干涸多月。
- 第X旅配有渡桥装备,且受过使用该装备的良好训练。

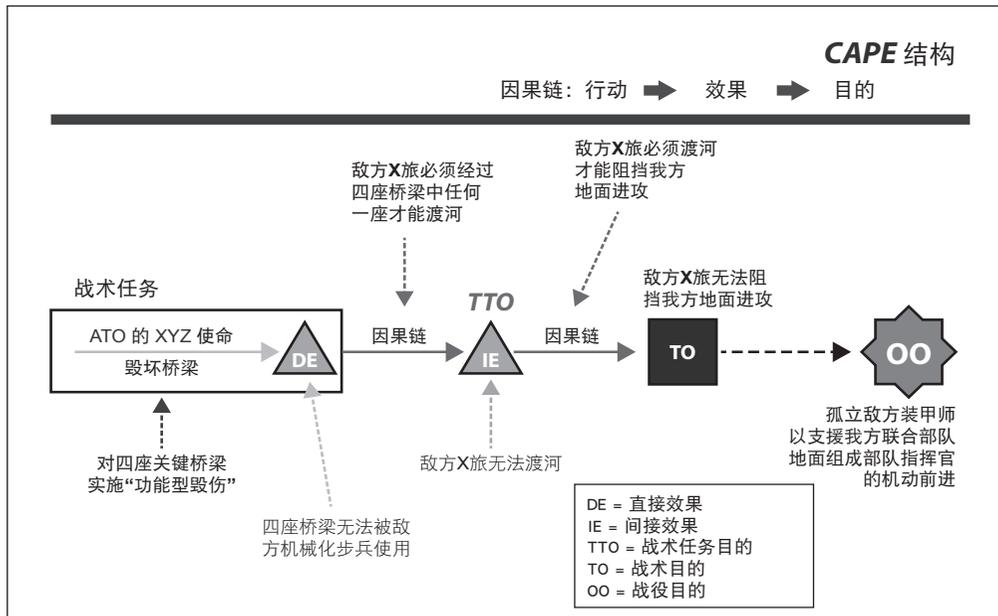


图 3: CAPE 结构: 作战计划中的因果链

- 第 X 旅的战斗序列刚得到加强，它增添了一个支援性远射程炮兵单位。
- 我军地面进攻的实际机动不得不紧靠着这条河我方一侧岸边进行。

多数情况下，一个作战计划中运用的因果链是从各种行动设计、估算、规划过程期间推断而来的，如以上的小情节所示。我们因此可以看到，在 CAPE 结构中，作战计划中如此认定和运用的因果链，可以在作战计划模型中具体化。它们应该与作战环境中相关系统实体之间（比如，行动对象和有关效果对象之间）实际存在的（规划的事实）或我们假设存在的（认定的规划假设）某种形式的连接（物理的、功能性的、行为的、或逻辑的）所对应。因此，它能够也应该在各自的作战环境模型中被捕捉并表示出来。换言之，如以下图 4 所示，我们可以把规划的 / 作战计划模型中的因果链直接对应到作战环境模型中分离的（实际的或假设的）系统链，就像我们能吧作战环境模型中的行动对象和效果对象与系统实体联系起来那样。

如同上文展开了对因果链之认定的讨论一样，在此也值得展开讨论战术任务目的 (TTO) 的引进和使用。对熟悉空军最常用的 OO-TO-TT 作战规划等级结构的人来说（缩写词意义见图 3），TTO 是个新的计划元素。专业术语的这种演变既表明“战术任务”(TT) 这一术语实际上的通用（误用）认知，也表明指派的行动与行动的预期效果有明确的识别和区分。确切地说,CAPE 把 TT 定义为“为产生预期战术级直接效果而采取的个别作战行动方案。”TTO 则被定义为“能直接有助于实现或保障实现战术目的的预期的各别战术级效果。”

在笔者就任空天作战中心岗位至今的经历中，TT 总是被写成期望的战术级效果（相当于 CAPE 定义的 TTO）；因此，用 CAPE 的语言来说，目前的通用法已经是 OO-TO-TTO。CAPE 正重新定义“战术任务”这一作战规划术语，以真实反映实际指派给战术单位的任务，因为它们最终将在 ATO（或类似任务派遣命令）中被表示出来。²⁷ 上文描述

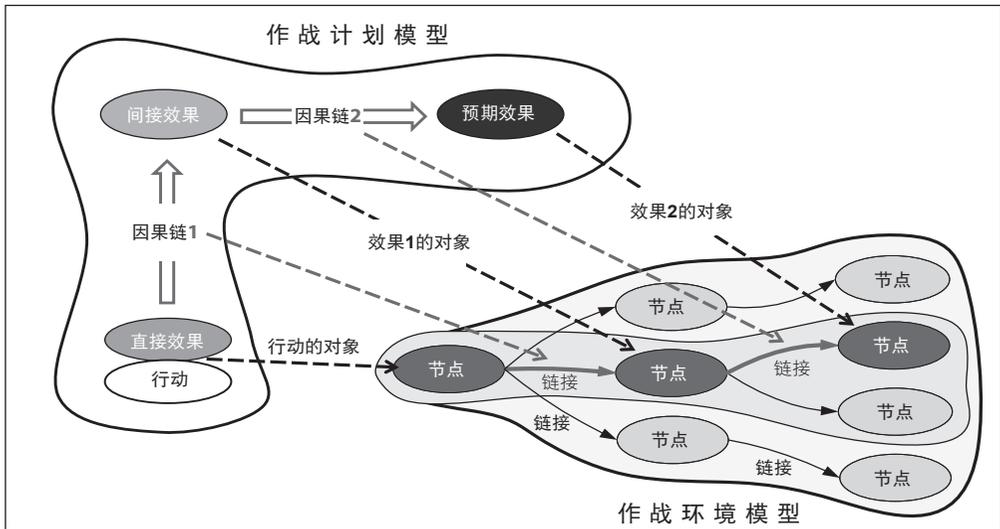


图 4: CAPE 结构：作战计划模型与作战环境模型之间的相互对应

的战术小场景提供了一个这种用法的明显例子：TT 就是飞机执行的任务，就是对四座桥实施功能性毁伤；TTO 则要求阻止第 X 旅渡河。²⁸ 的确，我们能看出，这种结构就是在空军“战略到任务”结构中实施任务型命令，这种任务型命令早已在陆军和联合作战界广泛使用了（即，战术单位 X 受 ATO 之命执行战术任务(TT)Y，以实现战术任务目的(TTO)Z。笔者在“沙漠风暴”行动期间曾为攻击机/强击机机组成员，并在“南方守望”、“联盟力量”、“持久自由”、“伊拉克自由”等行动期间担任作战行动策划员和任务分派官。在这些作战经历中，ATO 只向受命单位传达要求的战术使命（武器打击的直接效果）；它极少提及任何有关“目的是……”这一元素的认知——即它只提及该行动应达到的实际的立刻的目的（TTO），而从不关注与之相关的更高阶目的（TO 和 OO）。

CAPE 法也能允许我们将任务型命令方便地纳入 JFACC 指派任务的正常媒介即 ATO 中，即适时地在每个 ATO 的任务指派数据/陈述中提及相关的 TTO（必要时还有其上层的 TO）。在 ATO 内纳入任务型命令概念的做法确有重大的潜在好处，何以见得，笔者最后一次提请读者考虑以下情形：

- 在上文虚构的炸桥场景中，在执行期间，领受任务的小组接近目标地区，看到机械化步兵装备正在目标桥南面干涸的河床鱼贯而行，那里看起来像是阻击我方进行中的地面攻击的较直接途径。一种情况是，小组领队只明白自己的 ATO 任务是炸毁四座桥；另一种情况是，小组领队还知道其小组的 TTO 是阻止一个机械化步兵旅渡河；这进一步涉及到更高阶目的，即防止敌方机械化步兵旅阻碍我当前的地面进攻——也就是战术目的（TO）。

- 在第二个现实场景中（笔者在“南方守望”行动中目睹了这场行动），我方部队拼命寻找敌人隐藏的一架能投送大规模杀伤性武器的无人机，据称伊拉克人将之藏在某个加固的飞机掩体中，而这种掩体很多。突然，我方 ISR 飞机发现了掩藏该无人机的掩体，于是 ATO 任务小组发起了一项摧毁 X 掩体的攻击任务。任务组凯旋而归，理所当然夸耀自己一举击中了目标掩体。机组人员在做情况汇报时补充说，他们看到一架像是所寻找的无人机模样的飞机就停在目标掩体对面的停机坪上！如此，我们可以想象到，假如当初让小组领队明白：该机组人员奉命摧毁 X 掩体的就是为了摧毁一架以为是藏在此 X 掩体内的能投送大规模杀伤性武器的无人机，原本可能达成另一种结果。

所以，以上两种情况都提出一个问题：这两个案例（知道或不知道“目的是……”）生成的结果会有哪些不同？哪一种结果可能更加有益？

本文以下即第二部分主要探讨的是，如何通过现代语义技术来有效地实施——作为服务导向体系结构内的服务——CAPE 结构法、作战计划模型和作战环境模型，使它们成为二十一世纪空天作战中心的高度实用且有效的规划和评估手段。这些服务将为指挥官、作战策划、评估、分析人员提供迄今可想而不可得的 C2 资源和能力，从而能及时做出决定和实现战役目标。为此，本文将介绍一种能生成和整合语义化作战计划模型和作战环境模型的解决技术，并进一步讨论概念验证实施。最后，本文将说明该解决方式能如何推动以一种全面综合的方式开展作战规划、执行和评估，从而凸显本文建议的这个语义化的、模型驱动的、基于 CAPE 结构法

的解决方案促成统一的、动态的 C2 所带来的种种好处。

解决技术：生成和整合语义模型

对跨域作战计划和作战环境进行语义化建模

本文建议的解决技术的核心是使用语义模型。语义模型是一种使用某种规范语言的数据模型，其中含有“有向图”（一系列由边线连接的节点，边线有与之相关的方向），图中的节点代表现实世界中的概念或实体，边线代表它们之间的关系。这些模型对域概念作出精确规范，界定实例数据如何互相关联，及与现实世界信息种类如何关联。它们也能包括表达信息的能力，使用户能理解实例（即离散数据模型元素）所传达的意义（语义）。这种语义模型以事实为导向（而不是以物体为导向）。各种事实通常由数据元素之间的二元关系表示，这种关系一般呈“三合一”形式：物体 < 关系类型 > 物体（例如：埃菲尔铁塔 < 位于 > 巴黎）。通常，实例数据明确包括各种数据元素之间的关系类型，比如，用“< 位于 >”来表示两者关系。要理解实例所传达的事实的意义，就必须明白这个关系的通用意义（“位于”一词被共同理解的意思）。因此，语义域模型通常把这种关系类型规范化。

因此，语义模型不单纯是实物模型或数据模型，因为它们能动态变化以适应领域的演变或基于推理的新认识。语义模型的另一个好处是，它们提供一个能把领域形式化的规范句法，这是借助机器理解该领域的第一步。

如此，从跨域作战计划的角度看，语义化建模能把作战环境中涵盖战略设计、计划、执行、评估的知识，规范为可机读 / 机处理

的形式。在语义模型中把这些知识编码化能促成自动化推理，自动化推理则支持用户定制的包括用户作用和跨领域信息需要的作战图。

如本文前面所述，这种方法促成了以语义表示形式表现作战环境模型，而如果作战计划模型也能用语义表示形式体现的话，那么，两者结合起来，就将使这种方法适用于适变性作战规划。作战环境模型包括各种类别的因素，如设施、装备、组织，以及作战环境的“软”因素，如政治、文化、社会因素。语义化的作战环境模型有两个主要维度：

- **常规作战环境模型**：利用广泛使用的数据和人工产品，诸如现代化集成数据库数据、来自“作战环境联合情报准备”（JIPOE）的产品、作战专家的输入等来建模；它按类型划分，然后从语义上用一系列语义模式以依存性、能力、弱点的形式界定。为了作战评估的目的，常规作战环境模型也包括另一些构造，这些构造可以定义可能用于测定和描述作战计划之具体元素的成功或失效程度的机制。借助这些定义表现，使用者能够推理和推断作战环境模型中具体物体的状态，以及该状态对整个作战环境中其它相关物体产生的效应。
- **特定作战环境模型**：在常规作战环境模型基础上增加能反映敌人和 / 或战役的特征元素。此模型含有代表具体敌人、作战空间或战役的具体数据，对上述常规结构充实有意义的各种具体实例。大多数特定作战环境模型能运用现代化集成数据库数据建成，但也有很小但很关键的一部分需要用“作战环境联合情报准备”的产品来建造。CAPE 语义模型中的作战过程定义和用户的规划领域及工具，将界定建立和维护

特定作战环境模型所需的必要任务，同时还有能用来完成这些任务的工具和服务。一旦建立，特定作战环境模型就与作战计划模型相关联，构成全面的语义模型。

CAPE 结构的实现和语义评估引擎

CAPE 结构法的实现是在开发作战规划和战役评估支持系统的背景下进行的，为了概念验证的目的，特意将后者限制在更广泛的战役评估领域界限内的战术评估功能上。²⁹ 结果是将上述方法演变为一种现实工具，这就是语义评估引擎（见图 5），它运用语义技术来整合和分析与作战环境模型及作战计划模型相关的数据。语义评估引擎由四部分组成：计划阅读器、数据摄取模块、本体表述引擎、网络分析器。该语义评估引擎是构成完整评估引擎这个更大“系统”的一部分。其它组成部分包括应用服务器、数据库、网络服务和用户界面。下面介绍每个模块的设计，并说明它们如何促成语义评估引擎的技术投送。

语义评估引擎首先通过计划阅读器阅读一份基于 XML 语言（可扩展标记语言）的、

出自于空军目前作战规划能力（比如，信息战计划能力或全球战略一体化能力）的计划。阅读器从计划文件中提取出有关元素，与作战计划模型和作战环境模型中的本体表述结构相匹配，匹配中进行分类，并建立这些结构之间的关系。本体表述经历一个最初的推理周期，确定是否能对计划做进一步推论。它对计划中的各种实体进行查验，看它们是否存在地理、基础设施和物理上的依赖关系，并将这些关系添加到系统中。例如，一个医院和配电系统节点，由于地理位置接近而有了逻辑依存关系(如前面图 2 中心部分所示)。

摄取模块接收来自不同源的数据，它使用语义接地机制（它包括用于行动者、物理实体、概念，及融合能力、依存、脆弱性等关系类型的混合物的语义模式）来识别信息并对其分类。它对照一套已知模式和算法来分析新的讯息，如果发现匹配，就将此讯息数据传给一系列预定程序进行处理。来自计划或战役评估程序或任务报告讯息的统计数据将归入这一类。如果数据不匹配任何预定的标准，它就被输送到自然语言处理器进行

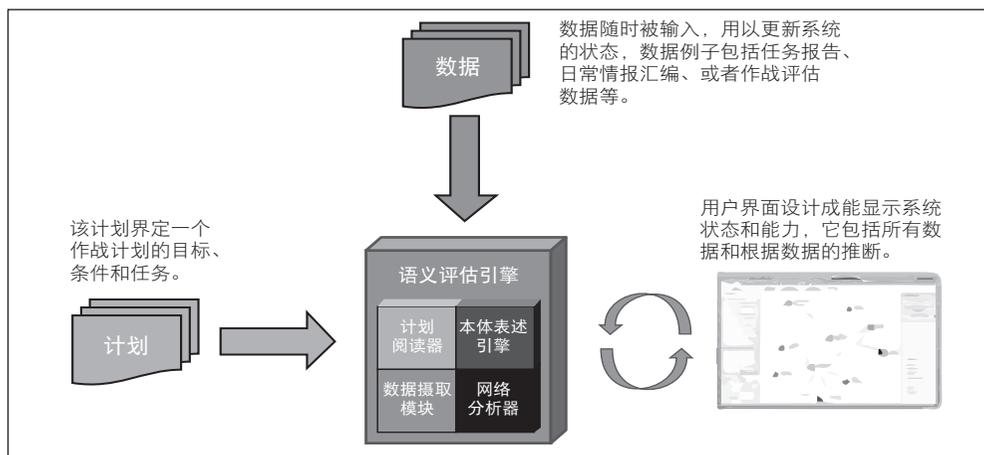


图 5：语义评估引擎

数据提取，比如，日常情报汇编的自由文字说明部分就有这类数据。

自然语言处理器引擎通过把句子或语块分离成更小、更易处理的陈述句来分析文本。要完成这个程序就需要把陈述句从被动态变为主动态，断开连接词、并根据整体复杂性把包含诸如从句或多个时间 - 方式 - 地点等元素的句子分成简单句（见以下表 1）。

从简化的陈述句中提取有意义的信息更为简单且可靠，因为语法元素更符合目前的句式和语法技术。³⁰ “文本工程的普通结构”将句子细分成各自的词类。³¹ VerbNet（动词库）提取并分析动词，WordNet（综合单词数据库）则处理所有其它词类。³² 提取出的句子元素然后被输入到语义模型里，以扩展目前的定义或提供新的定义。

本体表述引擎提供语义评估引擎所要求的初级语义处理，具体是通过提供计划的和作战环境的综合模型以及“系统的状态”来

完成。所有这些信息都用网络本体语言(OWL)保存下来，选择 OWL 语言作为模型的基础表现形式，是因为该语言有着良好的操作性、表现力和元数据支持。OWL 的元数据支持允许用户界定自己的特性，也能扩展和强化系统的整体能力，允许复杂的领域关系。这些用户特性与 OWL 内置属性相结合，为在系统内进行推论提供了一个强大的平台。比如，其中某些属性包括递移性和对称性。例如递移属性规定：对属性 P 来说，如果 P 是 X 和 Y 的一个属性；同时也是 Y 和 Z 的一个属性，那么，P 就是 X 和 Z 的一个属性。递移规则也许适用于不同的情形，一个有关评估的例子是物理和逻辑依存关系。比如，如果地点 A 对地点 B 有关键依存性，地点 B 对地点 C 有关键依存性，那么，如果地点 C 被瘫痪，我们就能推断地点 A 和 B 也被瘫痪。

OWL 的另一个强项是对 SWRL 语言（语义网络规则语言）的支持，它允许用户扩展特性，建立用于评定 OWL 各本体的复杂语句

表 1：把复杂陈述句转换成简单陈述句

复杂陈述句	简单陈述句
肯尼迪（被动主语）在 1963 年被（被动助词）暗杀（动词）。	1. 有人（主语）在 1963 年暗杀（动词）肯尼迪（宾语）。
玛丽、约翰、乔在岸上又跳又唱。	1. 玛丽在跳。 2. 玛丽在岸上唱。 3. 约翰在跳。 4. 约翰在岸上唱。 5. 乔在跳。 6. 乔在岸上唱。
有人看到当地居民在野外用武器换大箱香烟。	1. 有人看到当地居民。 2. 当地居民在野外走。 3. 当地居民用武器换大箱香烟。

来源：Attila Ondi and Anthony Stirtzinger, “Information Discovery Using VerbNet: Managing Complex Sentences” [用 VerbNet 发现信息：管理复杂句], in Proceedings of the 2010 International Conference on Artificial Intelligence, ICAI 2010, July 12–15 2010, Las Vegas, Nevada, USA, 2 vols., ed. Hamid R. Arabnia et al. (CSREA Press, 2010), 268–76.

和陈述。³³ 例如，如果实体 X 提供防空掩护，Y 位于 X 的交战半径范围内，那么，Y 就得到 X 的防空掩护。语义模型利用 OWL 和 SWRL 技术来界定本体表述框架。诸如物体、属性、SWRL 规则等结构，则在这些技术之上得到实施，以把领域模型专注于计划和评估上。

网络分析器子系统为系统提供动态更新，并通过弥补本体表述模型中的不足之处来加强系统能力。分析器是作为一张网络图来实施的，它把作战环境模型和作战计划模型作为网络节点和边线反映出来。语义模型中的各实体被表示为网络节点，实体之间的关系是图的边线（即两者之间的联接）。

基于语义模型的方法还有另一个好处，它能够随时用规范的、人类可读且容易理解的格式把数据整理并展示出来。多层次数据可以用树状图、曲线图、“努力线”的格式展示，而形式比较自由的数据则使用同心视角图展示。这些增加的直观图有助于更好地理解一项决定的影响，例如，一所紧挨着高价值目标的医院。如果使用标准的设想场景，分析员也许无法察知这种关系，但是如果提供了通过语义模型检测潜在联系的手段和描述逻辑关系的直观方式，分析员就可以预先受到警告而注意到此决定对医院的潜在影响（见图 6）。

解决技术的运用实例：动态战术评估

虽然将 CAPE 结构法用于战争各层面的跨域 C2 具有显著的潜力并是一个根本的概念，但概念验证实施需要专注于一个特定的作战领域。为了此目的，本实例采用的是一个标准空天作战中心内的战术评估功能。本章节介绍适用于战术评估领域的一项具体运

用，同时也显示该方法如何可能以一种跨域的全面方式有利于并被用于整个规划、执行、评估周期。

空天作战中心的战术评估小组与战略部的战役评估组直接合作：

空天作战中心的战术评估目的是提供物理、功能和目标系统的评估，战役评估组将使用这些评估解答下列问题：我们的部队是否实现了预期效果？是否最终达到了 JFACC 的目标？战术评估小组必须对 JFACC 的目标、作战计划、其它组成部队指挥官的目标、出动架次分配和被分析的目标系统等，了然于心。³⁴

战术评估小组使用现有的攻击目标选定工具和数据库、电子制表软件、电子邮件、在线交谈、以及各种其它手工操作手段，来跟踪任务完成情况和结果，目的是汇集这些结果并汇报给战役评估组。战术评估小组很可能要负责书写战斗毁伤评估报告中关于具体目标系统的“物理毁伤和功能评估报告”那个部分。目前，战术评估过程是数据密集型的，来自任务报告及战斗毁伤评估报告等的输入数据的大部分关联需要手工完成。由于现有空天作战中心系统中的局限，战术评估分析员必须在没有自动化工具辅助的情况下，跟踪作战任务的变化，并将任务结果（来自任务报告）和目标状态（来自战斗毁伤评估报告）一直关联到其相应的战略元素（如战术任务）。

由于输入数据的数量巨大，战术评估小组通常竭尽全力，也只能做到保持了解任务结果和目标状态的变化，并对分配负责的目标系统作情况汇报。他们几乎没有做过深入的分析，也很少提出建议，如果说提供什么建议，无非是在发现预定的打击没有生成对目标的直接打击效果后，提出“再次攻击建

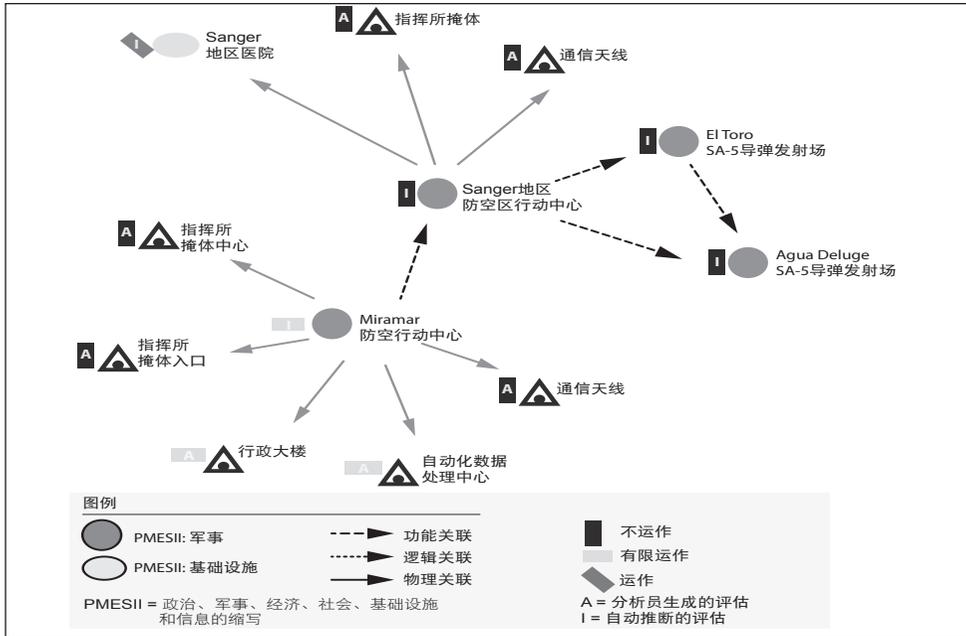


图 6: 直观化的作战环境模型描述实体状态和关系(图例解释节点和边线(联接)的类型。其中, 每个作战环境节点(圆圈)及附属设施(三角形)旁边的长方框提供相关的战术评估数据。方框的不同颜色表示“系统状态”, 框内的“I”表示此状态是由语义评估引擎“推断”;“A”表示是在分析员编制的战斗毁伤评估报告中被正式“评估”。)

议”。如果运用本文介绍的语义评估引擎, 将消除目前过程中的这些局限和大多数问题, 从而为战术评估小组提供下列能力:

- 作战计划和作战环境诸元素之间保持完整的关系
- 自动化数据收集和关联
- 对照测定标准和指标自动进行第一阶证据测评
- 根据用户角色以多种方式对信息进行直观化显示

作战计划和作战环境的关系

如前面讨论及图 1 所示, CAPE 结构法用在作战计划模型中, 它可以包括作战计划中的所有实体和关系。对空天作战中心来说, 我们必须记住, 此“计划”不仅仅表现在一

个单独的人造文件中, 而是反映在不断动态变化的联合空中作战计划、日常空中作战指令、联合作战综合目标打击次序表、空中任务命令等之中, 所有这些文件提供着由作战计划模型包括并保持的各种实际元素。于是, 我们可以在联合空中作战计划和空中作战指令中的目标和任务之间看到规划相关关系, 也可以从联合作战综合目标打击次序表中看到任务和打击目标之间的规划相关关系。还有, 在空中任务命令中, 也能看到打击目标与作战使命之间的规划相关关系。所有打击目标(即, 计划中行动的对象)也都在作战环境模型中作为作战环境中存在的物体, 连同互相之间的任何关系, 一起表现出来。

在目前空天作战中心的单一系统中, 没有反映和维持作战计划与作战环境之间的这

些关系，因此，这些不同元素之间的关系推理必须由人工完成。使用语义评估引擎后，模型就会随着信息的出现同时得到动态更新，分析员就能方便地从模型中搜索效果，或允许网络分析器帮助报告更复杂的效果显示。

作战计划的元素与现实世界中的物体的关系，并非空中行动或一般军事行动所独有，任何旨在引起环境变化的结构化计划（比如，人道援助或维稳行动计划）都可以由作战计划模型和作战环境模型的互动表示出来。

数据收集和关联

战术评估小组目前最大的挑战，是如何获取、处理和理解评估战术行动所需的海量数据。收集和结构化信息的新工具和数据库正不断被研制出来。但是，要解析结构化和非结构化信息，并把它们与环境中的适当物体及相关计划元素关联起来，在这些方面仍然还存在能力差距。比如，收到了有关“任务 X”的报告，其中描述了对“目标 Y”的打击结果。因为这份报告采用了标准的结构化形式，所以相对容易通过在作战计划模型和作战环境模型中维持的关系而把“任务 X”和“目标 Y”与相关的战术任务关联起来。然而，每日情报汇总没有采用结构化语言，但其中也可能包含与这同一个战术任务相关的信息。语义评估引擎的摄取器引擎及其自然语言处理器引擎能够分析这种非结构化文本，从中提取相关信息、并从语义上把该信息与模型中适当的元素关联起来展示给用户。因此，如果使用语义评估引擎，结构化和非结构化两种文本都能被自动关联，而不需要或几乎不需要与用户互动。语义评估引擎中固有的数据收集和关联能力不仅适用于空天作战中心环境，也适用于其它场合，比如，许多陷于急需处理和分析的海量数据困境中

的跨部性组织。语义评估引擎通过把信息的基本关联和处理自动化而大大加速了评估进程，从而使用户能专注于更高层次的认知任务。

证据测评

高质量的作战计划通常都包括用于测评该计划效果的方法。效果测评和性能测评都是空天作战中心的常用术语。所有这些测评标准和指标都必须根据接收的讯息及其他数据来源所包含的证据来逐一评定和证实。

语义评估引擎除了对讯息进行基本关联和解析，也帮助评估分析员进行评定。战术评估主要关注对相关战术任务的测评标准和指标的测评。通常，这种测评需要对照一组目标看总体结果。语义评估引擎的网络分析器不仅允许分析员对照个体目标和群体目标看结果，而且也允许他们测评受到直接影响的目标与作战环境中其他物体之间的关系。再次说明，证据测评不仅仅是空天作战中心战术评估小组的问题。在其他众多作战领域和环境的许多场合，都需要具备对照标准指标识别新信息的能力。在 C2 领域，理解是否正取得预期的效果这一点极其重要。

信息直观化

如以上“解决技术”部分所解释的那样，信息直观化也是这项发展中的能力的重要一面。虽然通过语义评估引擎处理信息是理解信息的关键，但如果没有能力向用户展示信息，这种处理就只能产生微小的效益。图 7 提供另一个直观化的例子，在于帮助指挥官、作战规划人员、评估人员、分析人员等直观看到作战计划元素与作战环境中物体之间的关系，以及整体战役计划各领域和层面之间的关系。这个战术级直观图描绘了一项使命

任务和与其相关的指定攻击目标，还有该目标内的 4 个设施元素，并附有用不同色彩表示的评估方框（见图 6 的图例解释）。

除了目前大部分系统使用的普通列表视图和树状视图之外，这类视图还为所有用户提供理解信息的更多途径。直观化的价值在于它对用户的实用性。因为在作战计划模型和作战环境模型中维持的语义关系，所以几乎有无穷无尽的可选方案对其中所含数据进行直观化。可以根据每个离散用户的需要，为任何作战层面、力量工具或机构描绘出直观化视图。

这种解决技术的好处: 促成统一的动态化指挥与控制

本文介绍的 CAPE 结构法的逻辑结构、语义化作战计划模型和作战环境模型、语义评估引擎等的运用，为空军 C2 领域提供了能获得许多重大好处的可能性。该方法也可广泛应用于军队、政府、跨部门、联盟作战的所有层面（战略、战役、战术）。虽然本文只就空天作战中心的战术评估领域如何开展概念初步验证做了比较详细的介绍，但在写这篇文章时候，这种方法已在空天作战中心更高层作战评估功能中成功地处理目前列为战

役要求的大量工作。如果与分析引擎结合起来进行彼此之间的推理，这种已经验证为有效的战术评估和战役评估方法，连同其相关的反映作战计划和环境的语义模型，显然在帮助任何领域的 C2 作战规划、执行和评估方面有着巨大的应用潜力。

这种基于 CAPE 结构法的方法，允许作战计划模型在战役设计或计划制定期间自动生成。相关过程识别出行动对象、效果对象和因果链这些成分，并促成自动建立一个以计划为中心的初步作战环境模型——如果还不存在更广泛的有现成情报的作战环境模型的话。另外，在之后的作战规划或随后的作战行动执行期间，开放来源信息、情报报告和 / 或战术评估和战役评估的输出信息将自动更新作战环境模型中的作战环境数据。当这些数据影响到作战环境模型中的实体和关联（这些实体和关联也存在于作战计划模型，即作战计划中）时，我们就能为用户——无论是分析人员、评估人员、作战规划人员、或是指挥官——生成适当的更新和警示。

该方法也能允许一项作战行动的作战计划模型、作战环境模型及它们的交互作用生成有用的算法，通过这些算法程序进一步将作战计划、其执行、评估及环境等转化成各

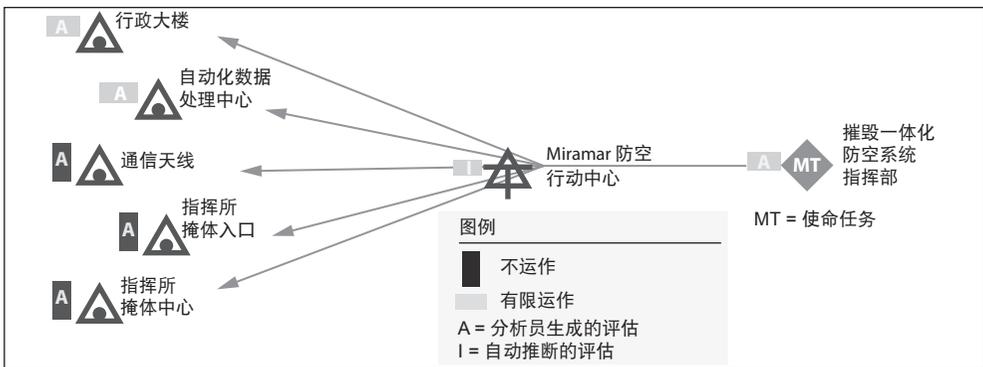


图 7：作战计划模型和作战环境模型元素关联的直观图

种直观化视图。举例来说,这些视图能突出显示取得使命成功而必须把握的主要关系(例如作战规划的直观化视图可帮助网络和空中打击策划人员同步协调相互依存的多项行动任务)。它们还能支持复杂的分析活动,比如,战役评估直观化,以允许用户通过目的、任务、相关标准和指标来准确判定,对照具体的目的来理解造成表现不佳的根本原因。

此外,该方法充分利用现有网络服务、数据库和其他数据来源。它不要求具有独特体系结构的新“系统”,从已经投入使用的例子来看,这种采用CAPE、语义模型和语义评估引擎的方法从一开始,就是作为服务导向体系结构内的网络服务而开发的,旨在充分利用目前C2领域内的任何现有的服务。

在本文提交发表之时,该方法已经在空军指挥与控制集成中心作为一种高级概念验证演示而获得采用,将之放置在统称为“指挥与控制工具箱”的总名之下,顾此名而思义,表明空军意图为指挥与控制开发出以服务为导向以结构为基础的成套工具系列。在2012年10月初,空军指挥与控制集成中心成功地演示了这一整套预想工具中的第一项,即一体化战术评估和战役评估原型能力——用于作战评估的指挥与控制工具箱。继这次演示之后,空军的目標选定中心表示有兴趣发展用于目标选定和目标开发的指挥与控制工具箱,空军装备司令部也对该方法表示了兴趣,有意开发出用于机动后勤的指挥与控制工具箱,通过此能力来促成作战规划和相关后勤策划的动态整合。此外,美国中央司令部也表示支持把这些概念转化为作战应用和技术实施,藉以支持作战司令部层面的作战评估。

结语

本文指出,当前的作战规划和评估结构及术语、数据来源、分析员信心,以及对作战设计、计划和来自作战环境的证据的理解能力,都变动无定,成为影响战役作战的推进与整合的障碍。进一步,本文展示,有关作战规划和评估数据的获取、关联、分析等方面的种种问题又加深了这个难题的复杂性。本文提出,解决当前指挥与控制中面临的这些问题的一个途径,就是运用综合自适应计划与执行方式,即具有作战规划革新性质的CAPE结构法,以及表现作战计划和作战环境的两个抽象语义模型,来重新匹配和关联数据,促成这些模型之间的自动化推理和论断。采纳了基于CAPE法的解决方案之后,无论是跨域作战指挥官及参谋人员,还是跨部门、联盟部队、非政府组织人员等,都将能以更加结构化的、更易理解的方式交流作战的意义和意图,而且这些解决方案有助于引入技术,通过技术真正辅助(即通过语义推理)作战设计、计划制定、执行和评估。

有了适当的工具支持,作战计划模型将能够实时或按照用户要求,与任何或所有现有的作战环境数据或作战环境模型互动。这将首次允许我们在行动过程中进行交互式的、实时反馈的和详细的作战计划制定,也使我们能够开展高度真实的战略、战役和高层战术实验及推演。在作战实施期间,运用这种解决方案,我们将能够保证作战计划的“活性”,就是说,表现持续演变的作战计划的“活”作战计划模型与来自“活”作战环境模型的数据流及变化的输出保持互动,而“活”作战环境模型不断接受来自公开源和情报报告的数据,来自正在开展的作战行动的实时执行数据,以及反映战术、战役、战略评估过程的输出信息,并根据这些信息随时更新。

笔者相信,实施这种方法,在技术上已经没有什么障碍,应可在空军所有空天作战中心,以及更大范围的联合作战规划界迅速推广。同理,笔者希望军种“作战思维”也不应阻碍它的跨军种推广。毕竟,CAPE 原本起源于目前的联合作战设计和作战策划结构,是由其“优势品种”演化而成,经过创新后,现在又具备了此结构所有元素的本体表述定义和句法的好处,而这些正是目前做法和程序中所缺乏的。第二点,这项解决方案采用服务导向和基于架构的实施方式,能方便地应用于各种领域,同时仍然允许每个领域继续使用其现有的作战规划系统和工具,只需把所需的人工产品从这些系统和工具里输入进来并加以“机译”就可以了。

空军的多个作战支持单位已经认识到了指挥与控制工具箱的潜力。因此笔者建议:空军的主要作战 C2 部门,尤其是联合部队中

的空军组成部队和空天作战中心,也应尽快考虑采用这个解决方案。这样做显然是一种先见之明,因为空军马上就要开始盼望已久的系统更新,用新一代 10.2 武器系统替换空天作战中心目前的武器系统,“旨在为目前和未来的 C2 系统开发、部署、维持模块化网络中心 [C2] 应用和数据管理方案。”³⁵ 因此,如果空天作战中心部门、其武器系统计划管理者、空军指挥与控制集成中心的“能力集成者”等,都能迅速认可和赞成这个解决方案,新的空天作战中心 10.2 武器系统就有可能成为关键的计划载体,来容纳这个以服务为导向以架构为基础的指挥与控制工具箱能力。这样做,将使空军终于能够有效地提供动态的作战规划和评估——这也许是空天作战中心最后的未获得支援的功能。进一步,从更广义上来看,空军将在国防部和联合部队中率先创新,推动统一的动态化指挥与控制,快步跟上二十一世纪作战环境的需要。♣

注释:

1. 本文是对以下论文删减、修订和更新而成: Redvers Thompson, Anton DeFrancesco, and Phil Warlick, “Enhancing Command and Control (C2) Assessment through Semantic Systems” [通过语义系统改进指挥与控制 (C2) 的作战评估], (paper presented at the 16th International Command and Control Research and Technology Symposium, Québec City, Canada, 21-23 June 2011), http://www.dodccrp.org/events/16th_iccrts_2011/papers/135.pdf.
2. Lt Col David C. Hathaway, USAF, “Operational Assessment during Operation Iraqi Freedom: Assessment or Assumption?” [“伊拉克自由”行动期间的作战评估: 评估还是假设?], Air War College research paper (Maxwell AFB, AL: Air War College, 25 May 2005), 18.
3. 同上, 第 15 页。
4. Air Force Electronic Systems Command, Small Business Innovation Research Topic AF093-025: “Visualization of Cross-Domain C2ISR Operations” [跨域 C2ISR 作战行动的直观化], topic prerelease intent statement, July 2009.
5. 同上, 见 <http://www.afsbirsttr.com/TopicPreRelease/Profile.aspx?pk=20201> 网页中 “Description” 一节; 另根据笔者的亲身作战经历, 这些经历包括联盟力量行动 (战略部 Vicenza 空中作战中心, 1999 年 4-6 月)、持久自由行动 (美国中央司令部 J5 部, 2001 年 9-12 月)、伊拉克自由行动 (美国空军中央司令部战略部, 2002 年 7-12 月), 以及苏丹王子空军基地美国空军中央司令部战略部空天作战中心, 2003 年 1-4 月)。
6. Joseph J. Collins, Choosing War: The Decision to Invade Iraq and Its Aftermath [选择战争: 入侵伊拉克的决定及其后果], Occasional Paper 5, (Washington, DC: National Defense University Press, April 2008), 28, <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA479692>.
7. Williamson Murray with LTC Kevin Woods, USA, Thoughts on Effects-Based Operations, Strategy, and the Conduct of War [对于效基作战、战略和战争行为的思考], (Alexandria, VA: Institute for Defense Analyses, January 2004), 2, <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ada428069>.

8. Sandeep Mulgund and Seth Landsman, “User Defined Operational Pictures for Tailored Situation Awareness” [为特定态势感知而用户定义的作战图], (Bedford, MA: MITRE Corporation, 19 June 2007), http://www.dodccrp.org/events/12th_ICCRTS/CD/html/presentations/090.pdf.
9. 见注释 2, 第 19 页。
10. Deputy Under Secretary of Defense for Advanced Systems and Concepts (DUSD [AS&C]) PowerPoint Presentation, “Adaptive Planning Pilot (APP)-Joint Capability Technology Demonstration (JCTD)-FY08 Rolling Start” [自适应作战规划实验 (APP) - 联合能力技术示范 (JCTD)-FY08 滑跑起飞], 21 December 2007; 另参看 DUSD (AS&C), “Adaptive Planning Roadmap II-2008” [自适应规划路线图 II-2008], March 2008.
11. Joint Publication 3-0, Joint Operations [联合作战准则 3-0 : 联合作战], 11 August 2011, II-9, http://www.dtic.mil/doctrine/new_pubs/jp3_0.pdf.
12. 通常, 对每个 ATO 分派两名 ATO 协调员负责具体协调。这个二人小组充当该 ATO 执行过程中的中心节点, 从而保证连续性和一致性, 避免偏离 JFACC 的战略目标与指导, 并解答和解决各种问题, 确保产生这个时期的预定效果。
13. DUSD (AS&C), “Adaptive Planning Roadmap II-2008” [自适应规划路线图 II-2008].
14. North Atlantic Treaty Organization, “A ‘Comprehensive Approach’ to Crisis Management” [危机管理的“综合方式”], 21 March 2012, http://www.nato.int/cps/en/natolive/topics_51633.htm; 另参看 Marine Corps Combat Development Command, Countering Irregular Threats: A Comprehensive Approach [对抗非正规威胁的综合方式], Quantico, VA: Marine Corps Combat Development Command, 14 June 2006), <http://www.fas.org/irp/doddir/usmc/irreg.pdf>.
15. 笔者在“伊拉克自由”行动的规划和执行过程中发展了 CAPE 构想, 并运用了一套方法。之后, 在担任英国联合部队空军组成部队司令部战略部主任期间, 又对其进行修改和具体化。笔者在美国空军第 505 指挥与控制联队交换任职期间, 对此作了进一步完善。在此期间, 曾应邀把 CAPE 结构法作为空军指挥与控制高级课程的一部分进行介绍和讲授。
16. 对努力线的概念的开发和倡导先于美国陆军对此概念的应用, 陆军在编写和作战规划相关的作战准则中最近采纳了此“努力线”概念: “所谓努力线, 是使用目的的逻辑, 即因与果, 把多项任务和使命关联起来, 以集中努力建立作战和战略条件。”参看 Field Manual 3-0, Operations [战地手册 3-0 : 作战行动], February 2008, 6-13, <http://downloads.army.mil/fm3-0/FM3-0.pdf>.
17. 该词汇表借鉴了下列单位负责编写的文件: 空军总部作战准则中心, 效基作战一体化过程组, 空军作战评估特别工作小组, 佛罗里达州 Hurlburt 基地第 505 指挥与控制联队, 动态空天效基评估主题专家用户组, 空军大学的空天准则、研究、教育学院, 以及美国联合部队司令部所付出的一些努力。
18. 见注释 1 所列论文中附录 B。
19. 见注释 1 所列论文中附录 C。
20. 见注释 1 所列论文中附录 D。
21. 见注释 1 所列论文中附录 E: Exemplar Logical Abstraction of Operational Environment Entities; Military Production and Distribution [作战环境实体的范例逻辑抽象; 军事生产与分配]。
22. 参看 US Joint Forces Command 网站, “Welcome to the PMESII Tool Index” [欢迎访问 PMESII 工具索引], 8 August 2008, http://pmesii.dm2research.com/wiki/index.php/Main_Page.
23. “Obama Administration Unveils ‘Big Data’ Initiative: Announces \$200 Million in New R&D Investments” [奥巴马政府披露“大数据”倡议: 宣布 2 亿美元新研发投资], news release (Washington, DC: Office of Science and Technology Policy, Executive Office of the President, 29 March 2012), http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/big_data_press_release.pdf.
24. Brig Gen David A. Deptula, Effects-Based Operations: Change in the Nature of Warfare [效基作战: 作战性质的改变], (Arlington, VA: Aerospace Education Foundation, 2001).
25. Air Force Doctrine Document 2, Operations and Organization [空军作战准则 AFDD 2 : 作战行动和组织], 3 April 2007, 13, <http://www.e-publishing.af.mil/shared/media/epubs/AFDD2.pdf>.
26. [Gen] James N. Mattis, “USJFCOM Commander’s Guidance for Effects-Based Operations” [美国联合部队司令部司令对效基作战概念的指导意见], Parameters, Autumn 2008, 19-20, <http://www.carlisle.army.mil/usawc/Parameters/Articles/08autumn/mattis.pdf>.

27. 笔者虽然更愿意在此把讨论主题局限在 TT 及其之上的层面, 但希望先发制人地提出一个某些读者可能想到的问题, 所以指出: “战术任务” [TT] 这个术语的确关联到战术行动的离散设计, 这也许能在战术执行期间通过一项或多项指定的 ATO “使命任务” [MT] 得到实现 (如在目标打击效果小组 [TET] 和 ATO 周期的总体空中打击计划 [MAAP] 程序中确定的那样)。
28. 如以上所讨论的, 通常, AOC 的 TET 和 MAAP 程序确定: TT 是否实际上是通过 (例如) 单独一架轰炸机承担单独一项使命 (使命任务), 还是通过 (例如) 使用多项战斗机使命和 / 或来自陆地组成部队指挥官的支援性资产 (陆军战术导弹系统) 的间接火力来完成多项使命 (使命任务)。
29. Air Force Research Laboratory, Small Business Innovation Research Program, “Tactical Assessment Tools for Effects-Based Operations” [效基作战战术评估工具], contract no. FA8650-08-C-6856, completed April 2010.
30. Attila Ondi and Anthony Stirtzinger, “Information Discovery Using VerbNet: Managing Complex Sentences” [使用动词网进行信息探索: 处理复杂句子], in Proceedings of the 2010 International Conference on Artificial Intelligence, ICAI 2010, July 12-15 2010, Las Vegas, Nevada, USA, 2 vols., ed. Hamid R. Arabnia et al. (CSREA Press, 2010), 268-76.
31. 参看 The University of Sheffield 大学网站, General Architecture for Text Engineering [文本工程的一般体系结构], <http://gate.ac.uk/>.
32. Martha Palmer, “A Class-Based Verb Lexicon” [基于类别的动词词典], Department of Linguistics, University of Colorado-Boulder, accessed 24 January 2013, <http://verbs.colorado.edu/~mpalmer/projects/verbnet.html>; 另参看 George A. Miller et al., “WordNet: A Lexical Database for English” [词汇网: 英语词汇数据库], Princeton University, 27 December 2012, <http://wordnet.princeton.edu/>.
33. Ian Horrocks et al., “SWRL: A Semantic Web Rule Language Combining OWL and RuleML” [SWRL: 结合 OWL 语言和 RuleML 语言的语义网络规则语言], World Wide Web Consortium, 21 May 2004, <http://www.w3.org/Submission/SWRL/>.
34. Air Force Tactics, Techniques, and Procedures 3-3.AOC, Operational Employment—AOC [空军战术 / 战技 / 战规 3-3.AOC: 作战运用—AOC], 1 November 2007, par. 6.4.2.2.
35. “D—Command & Control Information Svcs (C2IS) & C2 Air Operations Suite (C2AOS)” [D—指挥与控制信息服务 (C2IS) 及 C2 空中作战工具套件 (C2AOS)], FedBizOpps.gov, 1 February 2012, https://www.fbo.gov/index?s=opportunity&mode=form&id=bda84bb9831f39b6cc393aabc80a59d3&tab=core&_cvview=1.



雷德弗斯·T·汤普逊, 英国皇家空军退役中校 (Wg Cdr Redvers T. Thompson, Royal Air Force, Retired), Cranfield 大学理科硕士, 皇家海军参谋学院 (格林尼治) 进修生。现任 Securaboration 公司资深军事分析员, 负责为公司提供有关军事科研开发、指挥与控制 (C2) 等方面的专业知识服务。他曾担任攻击机 / 强击机领航员、教官及武器系统官。他的最后一次服役岗位是以交换军官身份担任第 505 指挥与控制联队第 505 训练大队研发副大队长, 负责教学大纲和训练的研发、整合与标准化, 注重于空中战略、作战设计与规划、效基作战方式的研发与推广。他拥有在美国、英国和北约超过 12 年的指挥与控制经验, 获得联盟作战战略、战役及战术层级规划的实战历练。在担任英国联合部队空中组成部队指挥部战略处处长的三年期间, 他作为联合部队与空中组成部队的一名首席盟军规划官, 参与美国领导的“联盟力量”、“持久自由”和“伊拉克自由”行动的盟军作战。汤普逊中校在“伊拉克自由”行动期间服务于美国中央空军战略处, 2007 年十月因战略规划方面的杰出表现受到美国空军参谋长亲自赞扬, 并授予铜星勋章。



用系统工程观指导空中加油机采购流程

Tanker Acquisition: A Systems Engineering Perspective

莎拉·林奇，美国空军少校 (Maj Sarah Lynch, USAF)；

阿兰·R·赫明杰博士 (Dr. Alan R. Heminger)；

丹尼尔·D·马蒂奥达，美国空军中校 / 博士 (Lt Col Daniel D. Mattioda, PhD, USAF)

对空中加油的历史、现状和未来作一番简要分析，可能对这项关键能力的发展需要归纳出一些有价值的见解。本文首先回顾空中加油的起源，然后论证我们为什么应该以先辈为楷模，立足坚实的系统工程观，发扬敢于开创及敢于承当风险勇气，视这些要素为事业的关键，来推进空中加油技术和加油能力的建设，改进当前有缺陷的空中加油机采购流程。

空中加油的诞生

诚如“空中加油：全球到达和全球力量的基石”一文作者斯坦利·多尔蒂中校所言，没有空中加油能力，美国空军机群中就没有一架飞机能执行快速响应性的全球力量投射；说到底，空中加油机就是“全球到达、全球力量”的根本保证。¹ 空中加油概念的起源，充满了刚勇大胆和敢想敢为。根据战略空军司令部总部历史研究室的介绍，空中加油的历史始于1918年，当时美国海军预备役飞行员戈德弗雷·卡伯特上尉用网捞起置于浮筏上的汽油罐。² 他在试验能否用船把飞机需要的燃油载到海上，让飞机获得，在飞行过程中加油而飞越大西洋。1921年10月2日，原始的飞行中加油实验在华盛顿特区取得成功，一名海军中尉坐在“赫夫-达兰德”HD-4飞机座舱后部，用一个抓钩从波多马克河上的浮筏上急速钩走一个5加仑的汽油罐。而后在加州长滩，观众争睹了一场惊险空中秀，

标志着首次实现真正的“空对空”加油。就在空中，韦斯利·梅伊携带一个捆在背上的5加仑的汽油罐，从一架“林肯”标准飞机的机翼攀爬到一架JN-4型飞机的机翼上，然后把汽油倒入这架飞机的油箱中。1923年4月，美国陆军航空兵的两架“德哈维兰”DH-4B首次在飞行中进行了加油管接触，展示了飞机与飞机之间输送燃料的可行性，整个空中加油过程由时为少校的亨利·阿诺德指挥。当年的后期，陆军航空兵进行了第一次成功的空中加油，此次飞行中，洛威尔·史密斯上尉和约翰·里克特中尉在空中持续飞行超过37个小时，其间经过15次软管空中加油，创下了续航时间和距离的新纪录。1929年1月，“问号”飞行行动确立了空中加油的实用价值，并测试了机组人员和飞机的耐力。在时任少校的卡尔·斯帕茨指挥下，经过改装的“大西洋”（福克）C-2A在空中逗留了令人难以置信的6天多时间，直到引擎发生故障才被迫着陆。其间，两架改装的“道格拉斯”C-1双翼机充当了加油机的角色，通过37次连接，把5,700加仑燃油，以及机油、食品和水送到接受加油的飞机上。³ 后来成为空军第一任参谋长的斯帕茨提议，未来采购的所有飞机都必须配备空中加油功能。⁴

空中加油能力建设的坚定支持者，不止是斯帕茨将军一人。意大利空中力量理论家朱利奥·杜黑认为，作战范围大小是使空中力量独特于陆地或海上力量的根本特点，在

在他看来，扩展作战范围等同于战略效应。霍伊特·范登堡在担任空军参谋长（1948-1953）期间，命令未来所有的战术飞机都具有空中加油能力。⁵ 此外，佩里·格里菲思少将断言：“近年的各种创新中，对空中力量灵活性做出贡献最大者，独数空中加油机。”⁶ 柯蒂斯·李梅上将更是倡导空中加油的忠实支持者。他宣称：“如果给我们经费购买更多的喷气机，我宁愿购买加油机，而不为 MATS（空中机动司令部的前身军事空运司令部）购买飞机。我认为，我们用这种方式能增加作战能力。”⁷ 本文一开始提到的多尔蒂中校确信，空中加油技术将飞机的潜力拓展到机组人员能承受的极限，从而增加现今种种机载武器系统的速度、作战范围、致命打击能力、灵活性，以及普适性，空中加油技术始终发挥着战力倍增器的作用。⁸

从此，空中加油开始发展为我们现今熟悉的状态。1948年，波音公司提出硬管式空中加油的概念，不久后，战略空军司令部采购了 KC-97（图 1）。1954 年波音公司又研发出 Dash-80 喷气式飞机，并以此为原型机而

在 1957 年推出了 KC-135A，它是美军第一代加油机，至今仍在服役。图 2 展现了 Dash-80 加油机的传奇横滚，我们看到发动机岌岌可危地蹲在倒过来的机翼上面。有传闻说，就是这次惊险的特技飞行，推动了空军购买波音 707 的衍生机 Dash-80，这当然不能算是今日军方所努力遵循的最客观的或系统工程观指导下的采购方式。

空中加油的现状

空中加油技术减轻了战略空运对沿途地面基地的依赖，大幅提升了空运的效用和效率。具体而言，空中加油减少甚至取消了沿途落地加油，加快了空中桥梁行动，在美国大陆和海外战区之间架起了空中交通运输线。在 1991 年的“沙漠风暴”行动中，空中加油机确保集结战斗力于决定性的地点和时间，加快了攻击速度，增强了打击力度。空中加油机还发挥空中燃料储存作用，提供了一个关键的安全冗余度。美军中央司令部的空军领导人强调，空中战役极为依赖这些空中加油机：“空中加油机是最重要的制约因



图 1. KC-97 空中加油（来源：空军国家博物馆网站 http://www.nationalmuseum.af.mil/photos/media_search.asp?q=kc-97&btnG.x=30&btnG.y=8）



图 2. Dash-80 的传奇横滚 (来源:波音授权图片, <http://boeingimages.com>)

素。”⁹ 在 1993 年的索马里行动中,空中加油机构成的空中桥梁跨越了近半个地球,证明空中加油的战力倍增器作用甚至比人们以前认识的更大。

北约联合空中力量能力中心 (JAPCC) 从国际角度就空中加油的作用提供了重要的见解。JAPCC 认为,空中加油的一阶效应是“向空中飞机添加燃料,在空间和时间上延伸其他空中平台的能力。”¹⁰ 而这种延伸又产生二阶效应,包括提高灵活性,减少行动地点,增加载荷能力。JAPCC 进一步认为衡量这种效果的相关指标是能否在正确的地点和时间可靠地输送适量的燃料。JAPCC 与空军作战准则一致,认为空中加油“是实现空中终极效应的一项不可或缺的保障和支援效应。”¹¹

加油机采购和系统工程论

尽管空中加油的重要性在空军作战理论中得到验证,最近的加油机采购议案却引起争议,而且采购流程没有反映出加油机的关键意义。戴维·马扎拉少校在其文章中指出:“尽管加油机对空中力量有重要贡献,但空中加油技术在过去 50 年中变化甚微……空军继

续沿用着 50 多年前为战略空军司令部设计的同样的基本加油系统。”¹² 此外,当前加油机群采购的竞标做法,对每一种平台都以极为类似的演进方式进行:波音 707 演变成 KC-135,麦道 DC-10 演变为 KC-10,最近的波音 767 最终又演变成 KC-46。说到底,加油机的采购一直遵循着改造现有机身以符合空中加油需要的模式。罗伯特·巴索姆少校强调指出:

[以这种方式推进的] 一种巨大优势,是利用民间研发的既有成果来节约成本。另一个优势是压缩设计、飞行测试和运行交付的时间,因为基本的机身已通过适航认证……现在只需要对新增的空中加油系统进行小的测试。¹³

但从另一个角度看,迄今为止采用的采购流程与良好系统工程法的基本原则相矛盾。国际系统工程理事会认为:

良好系统工程法是一种跨学科研究方法……包括保证系统取得成功的手段和方式。[为实现此目标] 它在研发周期的初期就确立顾客的需要和所需的功能,记录各种需求,然后开展设计合成和系统验证,同时始终关注整体问题。系统工程整合各种学科和专业,组成统一团队,形成从概念到生产到运行的结构化的开发流程。[最后],它考虑所有用户的商业和技术需要,目的是提供满足用户需要的优质产品。¹⁴

这样,就空中加油领域而言,良好的系统工程方法意味着所有利益相关方一起协商,共同找出能力差距,然后空军作为服务的提供方,努力寻求填补差距,以满足所有用户的要求。

空中加油技术演进中还有一点需要提及,这就是自从空中加油问世以来,美国就在空

中加油领域占据事实上的垄断地位。根据空中机动司令部 2012 年大纲计划, 空军的加油机队由 59 架 KC-10 和 414 架 KC-135 组成——远远超出世界其他任何国家的空中加油机力量。¹⁵ 因此, 我们的加油机部队作为主要提供者, 在世界范围内向空军、海军和海军陆战队的用户, 以及需要加油机支援的盟国和北约伙伴国提供加油服务。仅此一点, 就可能令美军对这个关键任务系列的技术和概念进步而沾沾自喜。

空中机动司令部坚称, 其整体目标要满足全球空中加油的需求; 不过空中机动司令部也承认, 预计那些需求在未来数年中不会减少。事实上, 在今后 25 年或更长时间内, 这种需求几乎肯定会增加, 从而迫使我们必须努力填补军队拓展作战范围而导致的不断加大的需求缺口。对手的反介入 / 区域拒止战略构成越来越尖锐的挑战, 遥驾飞机空中

作战系统在迅速发展和投入作战部署, 这两大趋势形成两个主要动因, 将拉升对空中加油的需要, 突破目前的需求水平。¹⁶

结语

国防部拓展军队作战范围的努力不能止步。未来战士面对的反介入 / 区域拒止等挑战, 必定会更快折损我们日益陈旧的加油机群, 使军队拓展作战范围而导致的需求缺口日益扩大, 于是加剧弥合这种缺口的现存要求。为此, 未来的采购决策必须立足于坚实的系统工程原则之上, 此点至关重要。更重要的是, 我们建设空中加油能力, 必须继承和发扬先辈们敢做敢为的果敢和勇气。只有这样, 我们才能制定有效的流程, 改进效率低下的加油机采购做法, 这在当今财政窘迫的环境中尤需如此。♣

注释:

1. Lt Col Stanley J. Dougherty, "Air Refueling: The Cornerstone of Global Reach—Global Power" [空中加油: 全球到达和全球力量的基石], research report (Maxwell AFB, AL: Air War College, 1 April 1996), http://dtlweb.au.af.mil/exlibris/dtl/d3_1/apache_media/L2V4bGlicmlzL2R0bC9kM18xL2FwYWNoZV9tZWRpYS8yNTQ5NQ==.pdf.
2. Office of the Historian, Headquarters Strategic Air Command, Seventy Years of Strategic Air Refueling, 1918-1988: A Chronology [战略空军司令部总部, 历史研究室, 战略空中加油 70 年, 1918-1988 年鉴], (Offutt AFB, NE: Office of the Historian, Strategic Air Command, 1990), 1-2.
3. 同上, 第 12-13 页。
4. 见注释 1, 第 13 页。
5. 见注释 1, 第 6、21 页。
6. Maj Gen Perry B. Griffith, "Seven League Boots for TAC" [战术空军司令部的空中千里马], Airman 4, no. 8 (August 1960): 44.
7. Maj David M. Cohen, The Vital Link: The Tanker's Role in Winning America's Wars [关键的一环: 空中加油机在美国打赢战争中的角色], Fairchild Paper (Maxwell AFB, AL: Air University Press, March 2001), 3, http://aupress.au.af.mil/digital/pdf/paper/fp_0002_cohen_vital_link.pdf.
8. 见注释 1, 第 44 页。
9. 见注释 1, 第 36 页。
10. Joint Air Power Competence Centre, Future of Air-to-Air Refueling in NATO [北约未来的空对空加油], (Kalkar, Germany: Joint Air Power Competence Centre, 2007), 2, <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf&AD=ADA478072>.

11. 同上，第 7 页。
12. Maj David J. Mazzara, *Autonomous Air Refueling for Unmanned Aircraft Systems: A Cost/Benefit Analysis* [无人机系统的自动空中加油：成本效益分析], (Wright-Patterson AFB, OH: Air Force Institute of Technology, 2009), iii.
13. Maj Robert R. Basom, "Breakaway: A Look at the Integration of Aerial Refueling and Unmanned Aircraft Systems in Future Operations" [分离：分析未来作战中空中加油和无人机系统的整合], (master's thesis, US Army Command and General Staff College, Fort Leavenworth, KS, 2007), 55-56, <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA471147&Location=U2&c=GetTRDoc.pdf>.
14. "What Is Systems Engineering?" [什么是系统工程?], International Council on Systems Engineering, 14 June 2004, <http://www.incose.org/practice/whatisystemseng.aspx>.
15. Headquarters Air Mobility Command, *Air Mobility Master Plan* [空中机动大纲计划], (Scott AFB, IL: Headquarters Air Mobility Command, 2012), 80, 84.
16. 同上，第 142 页。



莎拉·林奇，美国空军少校 (Maj Sarah Lynch, USAF)，空军军官学院毕业，Embry-Riddle 航空大学理科硕士，空军理工学院理科硕士。现任内布拉斯加州奥弗特空军基地美国战略司令部资源整合处程序分析员，负责确认、分析和推动执行本司令部所受使命的能力与资源，以及制定和管理当前及未来年度的财务计划。她作为 KC-135 评估飞行员和 C-17 机长，在世界各地飞行过战斗任务，以支援“南方守望”、“伊拉克自由”、“持久自由”和“高贵雄鹰”等行动。少校是空军中队指挥官学院和空中机动高级研讨班的毕业生。



阿兰·R·赫明杰博士 (Dr. Alan R. Heminger)，密歇根州立大学文学士，加利福尼亚州立大学东湾分校理科硕士，亚利桑那州立大学博士。现为空军理工学院系统工程及管理系信息管理学副教授。赫明杰博士的学术背景覆盖网联协作工作系统、战略信息管理和业务流程改进。他在空军和国防部多个部门参与各种课题研究和咨询，这些部门包括空军装备司令部、空军实验室、空军系统工程中心、空军特种作战司令部、空军信息主管办公室、空军通信与信息中心，国防部威胁削弱处、第 689 作战通信联队，以及国防部弹药中心。



丹尼尔·D·马蒂奥达中校 / 博士 (Lt Col Daniel D. Mattioda, PhD, USAF)，空军社区学院文学士，Embry-Riddle 航空大学理学士，空军理工学院理科硕士，俄克拉何马州立大学博士。现为空军理工学院作战学系副主任及后勤供应链管理学副教授。马蒂奥达中校在空军部队参与空运维护和后勤工作有 27 年经验，从士官升为军官。他代表空军理工学院先后派往空军教育训练司令部、空军大学、空军装备司令部等，为这些部门编写教程并执教研究生课程，确保研究生课程符合国防部的要求。他为空军理工学院、空军部和国防部多个部门开展课题研究和咨询，研究领域有应用模拟、供应链组织关系和军事后勤等。中校在后勤 / 运输管理领域的多家杂志发表过文章，包括《Journal of Business Logistics》、《International Journal of Logistics Management》、《Military Operations Research》及《Transportation Journal》。

战略分神：忽视组织设计的后果

Strategic Distraction: The Consequence of Neglecting Organizational Design

约翰·普莱斯，美国空军上校 (Col John F. Price Jr., USAF)

起源于建筑、制造和工程等技术领域的“设计”这个概念，自移用于组织领导范畴之后，似乎变了味。“设计”以其清晰的设计原则原本拥有令人敬畏的地位，被视为技术领域成功的基石，但是当关注的焦点离开技术图表和千分尺容差的时候，设计原则或多或少被忽视了。一旦强调精准和保持组织行动方向统一的设计原则未被采纳，严格的设计标准便变得模糊不清，以至于组织设计失去了意义。忽视设计原则导致领导人不能充分地实施和落实组织设计，从而使他们领导的组织机构出现战略分神和方向失准。甚至以一丝不苟著称的国防部也存在忽视组织设计的弊病，因而尝到了苦果。重新理解组织设计对于确保军队和文职领导人采纳及实施这个关键流程有至关重要的意义，可防止战略分神。

问题在哪里？

海军战争学院的伯纳德·斐奈尔教授 (Prof. Bernard Finel) 曾经一针见血地批评前任国防部长罗伯特·盖茨“只关注眼前”，并且“在战略方面无所作为，使得国防部疲软无力，杂乱无序。”¹ 他认为前任国防部长工作失误的原因是，其工作方式“完全是回复电子邮件式的被动应对。”² 由于不重视内部组织设计也不求纠正，国防部进入许多人称为长达十年之久的“战略蜜月期”，任凭政治压力左右，短视于眼前作战行动，而忽略长远发展计划。现在，随着中东敌对行动逐渐停止和预算压力日趋严峻，对长远计划的忽视终于引发关注。我们没有一部如何利用可

用资源应对现有和新生威胁的明确战略，我们的四年防务评估报告内容空洞，无法起到统一方向的作用，因而目前的形势不容乐观。尽管我们可以说美国参与的几场战争分散了我们的注意力，但是美国的最高层领导人不应该浪费宝贵的时间去担心如何采购防地雷防伏击车辆，如何把它们运送到阿富汗，或者装运到海地的抗震救灾货盘上应该放多少瓶装水。组织设计的要义在于，让组织机构的各级领导人知道和承担与其职位层次相应的责任。

澄清含义

若要充分理解组织设计的作用以及忽视组织设计的危险性，我们必须掌握几个关键的概念。英语是一门复杂的语言，“design”（设计）这个词的概念本身就浑沌怪诞，让人捉摸不透：“设计”既表示一个设计过程的意图、又表示这个过程本身，还表示这个过程希望获得的结果。也就是说，组织机构领导人要有一个设计（意图）来设计（规划并实施）一个设计（产品、结构）。概念的混淆，造成“设计”这个词语没有能被普遍接受的统一含义，而是在不同的领域有不同的解读。³ 尽管含义模糊不清，杰出的领导人始终把设计视为组织机构成功的一个要素。不久前去世的传奇人物史蒂夫·乔布斯 (Steve Jobs) 认为设计是“人类创新的精髓，最终通过产品或服务的层层外表呈现出来。”⁴ 汤姆·皮特斯 (Tom Peters) 进一步强调指出：“最愚蠢的错误是把设计看作你在流程结尾‘收拾’

残局的手段，而不了解它是‘第一天’就必须重视的问题，包含在所有的事情中。”⁵

“设计”见于许多关于管理的著作中，但是对“设计”的论述却是令人震惊地非常肤浅。现以理查德·达夫特（Richard Daft）的总纲性著作《组织理论和设计》（Organization Theory and Design）为例。人们也许会认为这部著作是有关设计的信息荟萃，但是其作者却经常有故意回避直接切入题目之嫌。他列出的词汇表洋洋洒洒，其中却没有定义“设计”；而且，尽管该著作中有好几百处提到“设计”，一直到第60页才有一个短句对该词语略有解释：“组织设计是对战略计划的管理和执行。”⁶这个姗姗来迟的模糊解释很不合时宜，因为早在几乎50页之前已经对“设计”概念有了贴切的陈述。但是，达夫特没有清楚地指出这是他的核心概念，而是把“设计”解释为“管理人员精心构筑和协调组织机构资源以实现组织机构目的”所采取的若干行动。⁷这个陈述包含了“设计”的持久意图及其在推动结构和资源以实现目的过程中的作用，它似乎体现了组织设计的宗旨。达夫特确实对他称为“设计的结构性和关联性维度”做了有价值的描述，但是他未能在随后的500页篇幅中保持这三页的论述重点。⁸

更不幸的是，达夫特不是唯一未能正确对待“设计”概念的学者。创意领导能力研究中心的理查德·休斯（Richard Hughes）、罗伯特·杰内特（Robert Ginnett）和戈登·柯菲（Gordon Curphy）合著的《领导能力：提升经验教训》（Leadership: Enhancing the Lessons of Experience）是一本优秀的著作，只不过它在三分之二的篇幅之后才首次提到“设计”，并且只是把“设计”作为“组织结构”的同义词。这三位学者并没有把“设计”视为一个主动流程，而是视为若干特性的汇集，

例如复杂性、形式化和集中性。⁹甚至伯纳德·巴斯（Bernard Bass）在其关于领导能力的巨著中也只有两次直接提到“设计”概念，简短地论述了“设计”的结构层面。¹⁰

杰伊·加尔布雷思（Jay Galbraith）在《设计组织体制》（Designing Organizations）一书中也同读者玩“设计”概念捉迷藏游戏。人们发现他对“设计”概念的最好论述是在该书护封的简介中。他在那里间接地提到该书是“领导人关于创建和管理一个组织机构的流程的简明指南，无论该机构有多复杂，都能够有效和快速地响应客户的需求，并且有能力获得独特的竞争优势。”¹¹这个定义凸显了“设计”的多维性质及其对成功的重要性；但是，人们在该书的正文中却找不到这样的论述。只是在后来谈论“设计”概念时，加尔布雷思才指出：“组织设计是一个过程；它是一个持续的过程，不是一个单一事件……领导人必须学会把‘组织’视为一个动词，一个表示行动的词。”¹²可惜，他在下一个句子中立即用“组织”取代了“设计”，从而模糊了“设计”的概念，而且未能指出这两个词语之间的区别。

鉴于对“设计”概念的普遍误解以及由此产生的含义混淆，许多高层领导人使用的管理工具书没有适当地包含有关组织设计的内容，也就不难理解了。“设计”在本文中，应涵盖领导人为了实现组织机构的目的而采取的构筑和协调人员、流程及资源等各种行动。含义既已澄清，本文将在下面探讨领导人应该尽力避免的后果。

分神的岔道

组织性分神导致领导人将注意力从重要战略事项分散到次重要但是比较紧迫的事项，

而造成组织机构的功效下降。这样的战略分神只在不经意中发生，但导致分神的岔道形式各不相同，而每种形式都起源于对“设计”概念的一知半解。有些领导人也许掌握了“设计”概念的结构层面，但是未能建立这个概念与其他过程的联系。也有一些领导人在初期建立了联系，得以在组织机构各部分实施“设计”，但是未能把“设计”视为持续的过程，结果导致在统一努力方向方面逐渐出现问题。还有一些领导人掌握了“设计”概念，并且了解自己有着持续的责任，但是由于组织设计管理的复杂性而难有作为。这些领导人最终都进入分神的岔道。在每种情况下，缺乏对“设计”的了解导致未能重视“设计”概念和未能完全贯彻“设计”。领导人如果能重温对“设计”目的的了解，则能避免分神。

避免分神似乎很简单，但是战略分神是一种隐蔽的威胁，不容易防范，尤其是在当今半混乱的作战环境中。我们可以用开汽车打个比方，大多数驾车人都知道有形式因素会分散他们的注意力，稍不小心就可能给自己、乘客和路人造成危险。这种警觉使得负责任的驾车人会采取必要行动以减少分神因素，至少是减少他们能控制的导致分神的因素。尽管如此，还是有许多因素必须防范。高层领导人面临同样的挑战，需要专注于组织活动的重要方面。

组织设计的一个关键部分是为高层领导人创建明确的作战责任。这种职责界定划出明白无误的路径，确保高层领导人重点关注组织机构的战略维度，不为其他层次的事项分心而出现战略分神。但是，当今作战环境产生强大的“下向压力”，可能会促使领导人在不知不觉之中把注意力移向战役或甚至战术事项，而偏离了战略责任——高层军事领导人尤其会出现这种情况。返回到以前经历

过的较低层次的领导职责，这种诱惑有时可以大到难以抗拒。在这样的时候，避免战略分神的首选方法之一是辨识和警惕这些下向压力。

下向压力

领导人需要考虑四种形式的主要下向压力。第一种是组织机构活动所有方面的实时信息可得性，包括最低层次活动的实时信息。如果不能正确对待，高层领导人接触此类信息可能会很快地分神，不再专心关注与其职责更相称的事项。人的天性就是对“前线”作战着迷，而且高层领导人往往有过作战经验，熟悉前线的情况，因此如果没有组织设计的防范措施并且严格执行，高层领导人很可能会分散注意力。

信息技术不仅生成可能导致组织机构内部战略分神的实时信息，而且源源不断地提供信息给昼夜不休的全球新闻媒体，后者可能成为领导人面临的第二种下向压力来源。大多数组织机构不会成为有线电视新闻讨论或商业杂志文章的话题，但是社交媒体论坛的出现创造了“人人都是记者”的文化。组织机构愿景和目标的战略层面也许不会在这种文化环境中受到瞩目而疯传，但是低层次的政策和做法很可能会引起广泛注意，从而把领导人的注意力拉到低层次。此外，外部媒体的窥视无时不在，造成领导人产生一种自我保护意识，可能导致偏离长期战略关注和沟通，而陷入被最新热门话题牵引只能被动反应的恶性循环。

第三种下向压力是内部工作表现压力，这是伴随许多组织机构领导职位内在的高风险而来的压力。军队的评估和晋升周期导致对短期绩效的重视。领导人希望快速取胜和

改善瞬息变化的统计数据，因而对战术细节着迷，但忽视其战略职责。不幸的是，偏离战略方向的领导人在寻求短期收益的过程中损害了取得长期组织机构成功的可能性。

最后，领导人自己偏爱有形的成果以及在董事会议室（五角大楼会议室）很少见但在生产现场（作战飞行中队）随时能见到的显性绩效，这也是导致战略分神的原因。这种个人压力由于实时信息的诱惑和上级的不间断监督而加剧。尽管领导人很自然地希望自己不脱离日常活动，他们必须学会既满足这种需要，又不忽视其作为组织机构战略指导的责任。忽视至关重要的领导责任，不适当地关注与组织机构战略方向无关的内部或外部事项，正是战略分神的症结所在。领导人必须警惕这种危险性，并采取措加以防止。

战略倒置

“设计”如果得到正确实施，可在组织机构内发挥重要作用。首先，它是起导向作用的意图，界定组织机构将遵循的基本路径。创始人或领导集团采纳的“设计”概念提供了决策的基本范畴，设定了组织大方向的基准。其次，“设计”过程是一个不断调整的过程，在此过程中协调或同步组织中的结构、流程、激励因素和人员等基本设计要素。加尔布雷思把这种协调的结果称为“战略适配”，即当所有的设计要素“都对准全局战略并相互增补”就形成这样的适配局面。战略适配的意思是效能增强，因为各个政策之间的一致性向组织机构的成员发出清晰和一贯的信号，并指导他们的行为。”¹³ 最后，“设计”是组织机构的目的或意欲达到的终端状态。在这个意义上，它成为促使领导人持续关注长期结果和可持续性的战略目标。“设计”的

各个层面都必须实施和持续执行，才能抵消向下压力及其对组织努力大方向的不利影响。

放弃战略设计的责任所产生的后果往往不会立即显现，因为组织机构都有内在的惰性，但是随着努力方向出现不统一，组织机构中的工作绩效低下也会很快地明朗化。国防部素以严谨的战略重点和流程著称，现在成为忽视或不当使用“设计”而自食其果的实例。个人性格冲突、政治和两场大型战争的作战压力，导致国防部可能出现战略倒置。科技和媒体可能驱动事态怪诞发展，导致某些最低层官兵实施的战术行动在前线产生了战略效应。媒体的大肆宣传迫使某些最高层军官通过全球监视和通讯门户网站去搜寻战术细节。于是，战术、战役和战略职责之间的清晰分界变得模糊不清，组织体制金字塔可能倒置。如果没有适当的约束，源源不断的信息回流到华盛顿，可能助长对战役和战术细节的着迷，导致战略责任被忽视。

通过设计取得成功

无论是国防部还是一个小型机构，其成功都取决于领导层能否正确理解和实施设计的各个基本方面。想走此路的领导人应该在一开始就清晰地定义“设计”概念。下面的定义可作为有用的起点：设计是“一个战略方法，在一个特定范畴及其约束内界定计划、参数、过程和行动，以实现希望得到的结果。”接着，领导人需要把设计视为独特的变更杠杆，在任何时候都可以在组织机构的多重层次使用。¹⁴ 因此，它应该是所有的领导层对话的一个积极部分。最后，设计应该是周密战略的直接产物，战略的执行取决于能防止战略分神的四个设计要素：结构、过程、激励因素和人员。¹⁵

在妥善实施设计要素之前，必须确立组织战略和设计之间的关系。在正确的关联中，战略和设计形成共存关系，设计源于战略，同时又充实战略。作为基本概念，设计决定可选战略方案的范围。一旦选定之后，战略通过调节关键的管理杠杆指导设计过程。随着组织向前推进，设计过程保持健康发展，就能对战略规划努力提供反馈，并主导对未来战略的调节。领导人必须对这两个重要的概念保持清晰的认识，以确保它们发挥各自的作用，并保持相辅相成。

确定战略方向之后，“设计”可以纳入上文提及的各个方面加以实施；而各方面的综合则形成整个组织机构对于防止战略分神的体制保障。尽管组织机构各方面的“设计”实施工作是同时开展的，为了叙述清楚，本文按顺序予以探讨，从结构开始。

组织结构是“设计”过程中最容易看到的部分，往往被视为就是“设计”。实际上，“设计”是一个统辖概念，适用于组织机构的所有方面，而结构则主要涉及组织机构内权力的分配以及组织机构运行的规模和性质。创建一个合适的结构可对防止战略分神起到重要作用，因为它使个人与权限及责任界限保持一致，并且在不同的层次建立这些个人之间的习惯性关系。如果仅有结构，还是不够，但是精心设计的结构是维护组织体制统一方向的第一道重要保障。

尽管人们的注意力大多集中在结构方面，加尔布雷思则声称：“大多数设计努力花费太多的时间去绘制组织机构图表，而对过程和回报花费的时间却远远不够。”¹⁶ 这个评语很重要，因为结构只是提供组织体制实施的起点。日常的流程和激励因素可驱动绩效，培养出组织机构的文化思维。通过激励因素，

设计努力可以确保战略流程的成功，并消除对短期成果的片面关注。我们可以酌情调整激励因素，确保绩效会促进组织体制统一方向和“收益底线”。同样地，组织体制流程必须妥善设计，确保能支持战略、结构和激励因素。流程设计还有助于确保对战略方向的统一实行反复验证。建立反复回归到基本设计和战略的流程，将使得组织机构各部分能实现同步协调，适应不断变化的环境。

实施“设计”的最后一个杠杆涉及组织机构最宝贵的资源——人员。若干人员的流动不定迫使领导人不能过多地依赖他们来防范战略分神，但是领导人可以通过职务描述、职责定义和报告责任来掌握大局，远远超越个别员工离职可能造成的影响。若要通过员工实施“设计”，必须有精细的招聘流程、健全的培养计划和重点突出的评估制度。人员“设计”要求对组织机构的运行有直接影响的人员必须清楚地了解组织机构的宗旨以及他们在确保组织机构成功方面的作用。

结语

正确实施“设计”并不十分困难，重要的是必须细致周密和持续不断，才能产生所需的结果，即推动组织机构发展及帮助它避免战略分神和方向失准的风险。实施“设计”是高层领导人的战略职能之一，但是他们往往局限于表面。由于缺乏彻底的整合，组织机构不断地迫使领导人朝下看。在缺乏适当防范措施或领导人干预的情况下，机构压力损害有效的组织体制“设计”，导致方向失准。如果没有严格实施“设计”，高层领导人会偏离其战略职责，屈服于战术层面的压力。他们必须时刻警惕这种下向压力，确保组织体制“设计”超越结构考虑，落实到日常实施的所有方面。♣

注释:

1. Bernard I. Finel, "The Failed Secretary" [不称职的国防部长], Armed Forces Journal 149, no. 2 (September 2011): 25.
2. 同上, 第 26 页。
3. Paul Ralph and Yair Wand, "A Proposal for a Formal Definition of the Design Concept" [关于设计概念正式定义的建议], 收录于 Design Requirements Engineering: A Ten-Year Perspective [设计要求的精心处理: 十年展望], LNBIP 14, ed. Kalle Lyytinen et al. (Berlin: Springer-Verlag, 2009), 103-36.
4. Steve Jobs, "Apple's One-Dollar-a-Year Man" [苹果公司的一美元年薪员工], Fortune, 24 January 2000, http://money.cnn.com/magazines/fortune/fortune_archive/2000/01/24/272277/index.htm.
5. Tom Peters, "Tom Peters on Design" [皮特斯论设计], @issue: The Journal of Business and Design 6, no. 1 (Spring 2000), http://www.cdf.org/issue_journal/tom_peters_on_design.html.
6. Richard L. Daft, Organization Theory and Design [组织体制理论和设计], 10th ed. (Mason, OH: South-Western Cengage Learning, 2010), 59.
7. 同上, 第 11 页。
8. 同上, 第 14-18 页。
9. Richard L. Hughes, Robert C. Ginnett, and Gordon J. Curphy, Leadership: Enhancing the Lessons of Experience [领导能力: 提升经验教训], (Homewood, IL: Irwin, 1993), 323.
10. Bernard M. Bass with Ruth Bass, The Bass Handbook of Leadership: Theory, Research, and Managerial Applications [巴斯领导力手册: 理论、研究和管理应用], 4th ed. (New York: Free Press, 2008), 294-95, 738-39.
11. Jay R. Galbraith, Designing Organizations: An Executive Guide to Strategy, Structure and Process [设计组织体制: 高层管理人员适用的战略、结构和流程指南], new and rev. ed. (San Francisco: Jossey-Bass, 2002).
12. 同上, 第 154 页。
13. 同上, 第 171 页。
14. David A. Nadler and Michael L. Tushman with Mark B. Nadler, Competing by Design: The Power of Organizational Architecture [通过设计进行竞争: 组织体制架构的力量], (New York: Oxford University Press, 1997), 11.
15. Galbraith, Designing Organizations [设计组织体制], 10.
16. 同上, 第 14 页。



约翰·普莱斯, 美国空军上校 (Col John F. Price Jr., USAF), 空军军官学院毕业, 国防大学理科硕士, 乔治华盛顿大学文科硕士, Regent 大学文科硕士。现任第 375 空运联队副司令官, 驻伊利诺州司各特空军基地。此前经历中, 曾派驻五角大楼担任联合作战参谋, 在麻省理工学院任职国防研究员, 另担任过 C-17 运输机中队指挥官, 并曾派往美国太平洋司令部总部任战略策划官。普莱斯上校先后在空军中队指挥官学院、空军指挥参谋学院、联合高级作战学院和空军战争学院深造, 并担任高级军官发展教育空军研究员, 最近在 Regent 大学完成战略领导艺术博士学位。



也谈空海一体战，兼与“棋势在中腹——空海一体战的前世今生和未来”作者商榷

Clarifying Concept of Air-Sea Battle: A Response to the Author of Air-Sea Battle Concept: Then, Now, and Future

张晓明博士，美国空军大学战争学院副教授（Dr. Zhang Xiaoming, Air War College, Air University）

美国空军大学《空天力量杂志》中文版 2013 年秋季刊上刊登了由中国陆军退役中校李健撰写的“棋势在中腹——空海一体战的前世今生和未来”一文（下称李文）。李文从历史及现代的角度较系统地阐述了美国“空海一体战”概念是如何形成的及其战略意义，其中不乏独到分析，信息也较丰富，值得一读。但是，可能由于语言和文化上的差异，作者在文中对美国的战略以及作战理念的阐述难免缺乏准确，有些地方甚至是错误的。笔者依据本人在美国空军战争学院的十年教学经历，以此短文与李健就“空海一体战”以及相关作战理念进行磋商，并承教于读者。

首先让我们明确什么是“空海一体战”的作战模式？李文以第二次世界大战时期“杜立德空袭东京”的案例为契机来阐述最原始的“空海协同作战”。但是从美军的作战观念来讲，“空海一体战”最基本条件是空军的飞机必须同海军的舰艇在同一区域进行作战才能形成空海一体战的作战环境，陆军航空兵的轰炸机从海军航空母舰起飞执行远程轰炸并不符合这样的作战条件，而且，美军也未建立联合指挥机构统领对日本本土发起近似自杀式的空中攻击行动。以笔者所见，太平洋战争时，在“反介入 / 区域拒止”（A2/AD）的条件下进行的最典型的空海一体作战实例应是盟军在 1942-44 年期间进行的所罗门群岛登陆作战。在被迫放弃使用航空母舰支援海军陆战队的夺岛作战后，盟军组建了一支

由海军陆战队战斗机、海军俯冲轰炸机、陆军航空队 P-40 战斗机组成的混合部队，以瓜达尔卡纳尔岛的汉德森机场为基地，分别在海军、海军陆战队、陆军航空队将领掌管的三级指挥机构统领下进行所罗门群岛战役。¹

由此可见，尽管长期以来在“反介入 / 区域拒止”的条件下进行的空海协同作战并没有被称为“空海一体战”，但是“空海一体战”的作战模式早就存在，并且一直被延续应用，成为当今联合作战的重要组成部分。与时俱进的“空海一体战”作战模式就是将空海作战资源和力量，如空军的天空和太空武器平台，海军的舰艇航空兵装备，海军陆战队的作战飞机以及陆军的“爱国者”防空导弹系统，整合在一个联合指挥机构的统领下，不仅能从空中和海上突破对手的 A2/AD 防线，而且同时能有效地保护自己的前后方基地不被对方攻击，从而通过超视距精确打击达到战略目的。

不错，现今使用的“空海一体战”概念是国防部净评估办公室主任安德鲁·马歇尔多年来研究美军如何介入台海冲突的产物。李文认为马歇尔提出此概念或许是受到海军中校詹姆斯·斯塔弗里兹 1992 年在校的一篇有关“空海一体战”的论文的启发及影响。但是两者的基点有重大差别，前者提出的概念是回应中国实际在实施的、而由美国专家起名的所谓的“反介入战略”，后者提出的概念是论述美海空军在远离后方基地的情况下

如何进行联合作战。早在九十年代末、二十一世纪初，马歇尔就开始关注中国的反介入战略。2000年，美国防部首次发表了有关中国军力的报告，其中谈及解放军正在发展信息化作战能力抵御部署在中国周边的美军C4I指挥中心、空军基地、海军航母战斗群。²随后在多次有关台海危机的研讨会和兵棋推演中，马歇尔和他的团队发现介入台海冲突的最大挑战是如何削弱对手的A2/AD能力，为美军介入创造一个无风险无阻碍的作战环境。由于当时最有效的武器平台是B-2隐形轰炸机和发射巡航导弹的核潜艇，所以，最初的理念是通过联姻（marriage）的方式将这两种分别由空军和海军掌控的武器系统整合成一体化打击力量，为美军介入台海危机创造条件。2004年后，马歇尔和他的团队才开始采用“空海一体战”这一词汇来描述有关建立空海一体化打击力量的概念，其目的是针对中国和台海危机的。

2008年10月，美国空军举行了第三次“太平洋视野”（Pacific Vision）兵棋推演，促使五角大楼认识到有必要采取有力措施面对中国。根据《空军杂志》的报道，演习一结束，太平洋空军司令部的参谋人员对多年来有关“空海一体战”课题的讨论进行了总结，并着手规划新型武器和作战能力的开发以应对“反介入/区域拒止”的挑战。³值得注意的是，此时的“空海一体战”的战略目标依然是针对中国的。

2009年11月，美国国防部正式采纳“空海一体战”的概念，但是与马歇尔不同的是，其目的并非专注于如何介入台海冲突，而是在更广泛的层面探讨如何建立一支空海一体化打击力量来保证美军在未来战争中的主导地位，应对由高科技武器系统构建的A2/AD战场环境。对美军方来讲，自有战争以来，A2/AD就是需要认真对待的战场要素，特别是对于奉行介入/侵入战略的一方，发展抗

击A2/AD的作战理念就不是什么新思想，新概念。相反，是一个永远需要面对的挑战。

早期的“反介入/区域拒止”作战模式是由壕沟、碉堡、障碍物、水雷、地雷等武器和防御设施组成的。虽然后来又增加了防空导弹，但是这种“反介入/区域拒止”的作战能力只能在单一的战场空间发挥有限的作用。当代的高科技武器系统使A2/AD作战范围从几十公里扩展至几百甚至几千公里，可在多维的作战空间发挥作用。美军新近公布的应对A2/AD挑战的作战文件指出，新一代具有作战距离远、精确度高以及打击力度强的巡航导弹、弹道导弹、空对空导弹以及地对空导弹正源源不断产出，被广泛使用。许多国家还开始装备更先进的潜艇、作战飞机，使用具有自主识别能力和自动控制的水雷。同时，先进的计算机网络技术可以使敌方的A2/AD作战能力扩展至太空和网络领域。如听之任之，区域的安全和稳定将受到极大的威胁，美国的遏制能力将被消弱，美国与同盟国之间的信任将被破坏，特别是美国及其盟国在危机时可能做出过度反应，从而使事态加剧。美军方希望“空海一体战”能应对A2/AD所体现的新挑战，作为诸多措施之一来遏制对手，稳定区域安全。⁴

所以，对于美军来说，“空海一体战”是用来确定今后在反A2/AD作战中所需要采取的相关行动，以及在物质和非物质方面为完成这些作战行动所需要做出的投入。李文在给“空海一体战”概念做战略定位时，似乎过度地解读美国海军少校丹尼尔·麦考利夫的在校论文，并称其为“战略‘白皮书’”或是“战略传播式的‘告知书’”等等。实际上，李文中引用的《联合作战介入》（JOAC）1.0版（Joint Operational Access concept（JOAC）Version 1.0）对“空海一体战”概念的本质有明确的界定：“空海一体战的概念是按照传统美国军力投放能力的需求，为配合贯彻执

行美国国家安全战略所制定的。但需要指出的是，空海一体战只是一种有限的作战概念，注重发展能在 A2/AD 威胁环境中进行空海一体化作战的部队。”⁵ 由此可见，“空海一体战”概念的实质是将在 A2/AD 环境下的作战提升到一个更高的理念层面来进行探讨。从而大大超越了当初马歇尔对“空海一体战”概念探讨的初衷。

美国防部 2013 年 5 月颁发的有关《空海一体战：军种协同应对反介入 / 区域拒止挑战》的文件更明确表示，“空海一体战”与其他的联合作战的相关概念一样，并非寻求建立一支装备新型武器或具有全新作战能力的新军队，而是用于整合当前所有发展联合作战的努力和措施，使各军兵种部队能够更加网络化和一体化进行有效的联合作战。“空海一体战”是用来支持联合作战介入行动的，为提高联合作战功能进一步发展部队的联合作战能力，以便完成五角大楼在《战略指南》中提出的相关作战任务。具体来说就是遏制和击退各种侵略行径，在面对 A2/AD 的情况下实施军事打击，在太空和网络空间从事有效作战。“国防战略”、“联合作战”以及“联合作战介入”是通过“空海一体战”和“侵入作战”来实现的。⁶ 简而言之，“空海一体战”只是一个作战概念和作战模式，与战略概念是不能相提并论的。至于说该概念具有“指导战略”制订的作用更是倒果为因。

自“空海一体战”的概念公布于世以来，无论是在国际上还是在中国国内，与此概念相关的报告、论文及新闻评述均认为它是针对中国而设计的。李文更是认为“空海一体战”的概念是美国在战略围棋盘上布下的一着“天元”棋势，对中国构成“无形的威慑”。这样的论点忽略了一个逻辑概念，即作战模式与战略理念是从属关系。国防战略是由国家利益、对外政策和历史文化传统等因素所决定，作战模式只是贯彻执行国防战略的手段。无

论作战理念和作战模式多么先进，都是要受到政治或战略因素所左右的。窃以为，李文的“概念指导战略”的观点可能是受恩格斯“技术决定战术”（亦可理解为“技术决定（作战）理念 [Technology drives doctrine]”）军事观的影响。美国是一个工业发达、科技先进的国家，长期以来是以“（作战）理念决定技术”（doctrine drives technology）的指导思想来发展军力。⁷ 所以，从纯军事理论的角度来讲，美军更注重用理念指导对技术和战力的开发，避免本末倒置。由于美国的国家利益是以全球化来界定的，美空军前参谋长施瓦茨上将和美海军前作战部长格林纳特上将在阐述“空海一体战”的概念时，强调“它不是针对世界任何一个地区而设计的，而是为保证美军具备在全世界范围进行力量投射的能力，以满足其在全球战斗的需求。”当然他们也毫不隐讳地指出，美国对象中国这样新兴军事强国所拥有的“反介入和区域拒止”能力的发展是特别的关注。⁸ 由于美中双方缺乏战略互信，这样的关注只是美军对中国崛起是否会给国际安全带来诸多不确定因素的关注之一，对中美两国关系发展主流的影响有限。

中美两国目前正处于一种非常独特的大国关系，既非敌人也非盟友，在经贸、地缘政治、军事等方面是既有竞争又有合作。但是，两国领导人又非常清楚，“若双方的健康竞争变为冲突，那么他们就等于是背叛了自己的人民。”⁹ 自 2011 年美国推行转向亚太或对亚太再平衡的战略以来，美国防部先后决定在 2020 年前将百分之六十的海空力量部署至亚太地区。美国表示，亚太新军事战略的战略目标是确保区域的稳定、安全和繁荣。然而避免与中国直接对抗和冲突是此战略所遵循的原则。发展“空海一体战”是为这一战略目标服务的，但决不是解决区域安全各种疑难杂症的灵丹妙药。

当前，美国亚太再平衡战略面临的最大挑战是中国与周边国家在中国东海和南中国海的岛礁之争。首先，早在小布什总统时期，美国就已经不能确定是否在台湾选择独立的情况下介入台海冲突，目前虽然对海峡两岸军力失衡现象日益担忧，但还是非常乐见大陆和台湾和平发展两岸关系。其次，是在中日钓鱼岛问题上，美国一方面强调支持日本对钓鱼岛行使管辖权，并明确表示美日安保条约适用于任何有损日本对钓鱼岛行使管理权的行为；另一方面又声称在钓鱼岛的主权问题上不持立场，希望中日双方能和平解决争端。最后是在中菲南海岛礁之争问题上，美国一直反对使用胁迫手段单边改变南海的现状，并不断增加对菲律宾的军事援助，频繁同菲军进行军事演习，但美国海军舰艇不太可能为南中国海上的一块礁石与中国海军舰艇直接对抗。作为美国的签约盟国日本和菲律宾来看，美国作为亚太地区和平和稳定的“保证者”的名声正受到挑战。迄今为止，华盛顿一直缺乏一种有效的战略，对中国的“胁迫”行为进行威慑。显而易见，“空海一体战”在地缘政治中发挥的作用非常有限，对中国目前在东海和南海采取的一系列海上维权行动尚未起到“取势”和“无形的威慑”作用，离“不战而屈人之兵”之效或行“守角保边”之能尚远。

美国的战略文化习惯于通过开发高新技术的武器系统和作战平台来克服一些在战争中具有战略意义的难题。比如说，为了将战争所造成的负面影响降至最低点，通过开发超视距精确打击武器系统既可以避免己方的损失，又可以尽量减低对对方平民的伤害，从而达到用兵的战略目的。美军在上世纪末本世纪初所进行的一系列战争似乎力图证明这一点，但是无论是已经结束的伊拉克战争或即将结束的阿富汗战争都清楚地表明任何一种先进武器系统和作战平台都无法改变战

争的基本规律，即战争是政治的延续，是以获取既定政治目的而进行的。“空海一体战”也是这种战略文化的产物，通过发展击溃对方 A2/AD 战略的作战系统以遏制对方军事行动。但是这种作战模式无法阻止象中国这样的大国对领土和领海的诉求。麻省理工学院国际关系学教授傅泰林 (Taylor M. Fravel) 在研究中国使用武力解决领土纠纷问题时指出，无论是面对强权还是弱邻，一旦中国认为领土领海争端的平衡局面不再存在，北京当局非常倾向于诉诸武力来解决争端。¹⁰ 由此可见，“空海一体战”不可能阻止中国保护领土领海的决心和所会采取的一切必要手段。

实际上许多当初积极倡导开发“空海一体战”来遏制中国在台湾问题和东海南海领土纠纷上的“胁迫”行为的人也逐渐认识到，由于中国不断地发展自己在太空和网络空间领域的力量，具有从陆地、空中和海上中近程精确制导打击能力，使对抗 A2/AD 的代价越来越高，越来越不对等。全球化以及两国经济的互补性和依赖性使美国要想既介入中国与美国盟国在东海南海的岛礁之争又避免与中国进行大规模军事冲突的政策选项变得越来越不可行。所以当前美国一面强调和平解决争议反对单边改变势态，一面又加强军事存在和通过军演力挺日本和菲律宾。另一方面，中国也不会因为与日本和菲律宾的岛礁之争在亚太区域称王霸道以及与美国直接进行军事对抗。“空海一体战”的概念可以用来完善联合作战理论，进一步深化联合作战体制，但是对美国的亚太战略难以产生实质影响力。

自上世纪九十年代初起，经过二十年的努力，美军已建立起了一个较完整的联合作战体系。实现“空海一体战”又必须在三个方面进行改革。首先是改变制度，自上到下，让“空海一体战”成为各军兵种日常工作准绳、持之以恒的办事原则；其次是改变观念，以“空

海一体战”为指导思想来整合空军和海军的作战力量；再者是改变现有的物质采购和保障系统，建立共同使用的地面设施以便共同训练。要进行这三个方面的变革，需要在现有联合作战的体制框架内制定有关“空海一体战”规范条令，组建适用于“空海一体战”的指挥机构和作战人员、明确“空海一体战”的武器装备，对部队进行“空海一体战”训练和教育。纵观全局，美国目前的财政紧缩政策极大制约着相关变革，在全面自动削减支出计划实施之前，要想实现改革所需要的预算就已经不太可能达到。更毋庸说根深蒂固的军种矛盾和文化差异所产生的挑战，如果美国五角大楼领导层继续坚持军费在各军事部门之间大体平分，“空海一体战”的概念将如何影响美军联合作战体制的建设依然需要拭目以待。

总之，李健的文章对读者了解美军发展“空海一体战”的概念以及利弊具有启示作用，但是将“空海一体战”提升到一个相当高的战略层次进行探讨是值得商榷的。自二次大战期间的太平洋战争以来，“空海一体战”的作战模式就已存在，此后不断进化和完善。现代化的“反介入/区域拒止”的作战环境对美国的全球战略极具挑战，“空海一体战”和“侵入作战”同为支持“联合作战介入”的两个具体作战概念。虽然李文告诫勿以“中国文化固有的价值观去硬套美国文化下的价值观”来评判“美国的行为规范”，但由于在某种程度上受西方学者和媒体误导的影响，作者过度解读“空海一体战”的概念，似乎犯着同样的错误。事实上，对于奉行介入战略的美国来说，无论是使用“空海一体战”还是别的词汇，发展先进介入作战概念和模式的努力将永不停止。♣

注释：

1. James A. Winnefeld and Dana J. Johnson, Joint Air Operations Pursuit of Unity in Command and Control, 1942-1991 [寻求联合空战的指挥控制的统一], (Annapolis, MD: Naval Institute Press), 1993, 26.
2. Office of the Secretary of Defense, Annual Report on the Military Power of the People's Republic of China [对中华人民共和国的年度军力报告], (Washington DC: Department of Defense, 2000).
3. Richard Halloran, "PACAF'S 'Vision' Thing" [太平洋空军的视野目标], Air Force Magazine, <http://www.airforce-magazine.com/MagazineArchive/Pages/2009/January%202009/0109vision.aspx>
4. Air-Sea Battle Office, Air-Sea Battle: Service Collaboration to Address Anti-Access & Area Denial Challenge [空海一体战：军种协同应对反介入/区域拒止的挑战], (Washington DC: Department of Defense, 2013).
5. Department of Defense, Joint Operational Access concept Version 1.0 [联合作战介入概念 1.0 版], (Washington, DC: Department of Defense, 2012), 4.
6. 见注释 3。
7. Dennis J. Blasko, "Technology Determines Tactics: the Relationship between Technology and Doctrine in Chinese Military Thinking" [技术决定战术：中国军事思想中的技术与理念的关系], Journal of Strategic Studies Vol. 34, No. 3 (June 2011), 355-56.
8. Gen Norton A. Schwartz, USAF & ADM Jonathan W. Greenert, USN, "Air-Sea Battle: Promoting Stability in an Era of Uncertainty" [空海一体战：在不确定的时代促进稳定], <http://www.the-american-interest.com/article.cfm?piece=1212>.
9. Charlie Rose's interview with President Obama [罗斯采访奥巴马总统录], June 17, 2013: <http://www.charlierose.com/download/transcript/12981>.
10. Taylor M. Fravel, "Power Shifts and Escalation: Explaining China's Use of Force in Territorial Disputes" [势态的转变与升级：解释中国用武力解决领土争端], International Security, Vol. 32, No. 3 (Winter, 2007/2008), 46.



本期词汇

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

- air interdiction = 空地拦截，空地阻断（注意美军语 air interdiction 与 air intercept [空中拦截] 的区别，前者攻击地面目标，后者攻击空中目标。现行字典中将 air interdiction 多译成“空中遮断”，似不达意，且易与 air intercept 混淆。）
- antisurface operations = 对地作战，制地面作战
- autonomous flight = 自主飞行（就无人机而言，autonomous flight 表示飞行中基本不依靠真人从地面或空中遥控各种功能，比目前概念中的 remotely piloted [遥驾飞行] 更进一步）
- building partner capacity = 建设伙伴国防卫合作能力（指美军协助伙伴国家建设该国防卫与合作能力）
- building partnership capabilities = 建设（自身的）伙伴合作能力（指美军培养自身与伙伴合作的意愿和能力）
- command chaplain = 首席军牧
- counter-IED operations = 反简（易炸）弹作战
- counterland operations = 制陆作战，对陆作战（注意与 counterlanding [反登陆作战] 区别）
- counter-RPA operations = 反无人机作战，对抗无人机作战
- datafighter = 数据战斗机（依靠信息作战的新一代飞机，从英文 dogfighter [空中格斗机] 变化而来，且衬托 dogfighter 的陈旧）
- deployment = 出征，部署
- DV (distinguished visitor) = 贵宾
- FENCE checks = 飞机出征前最后的“出栏”检查
- force presentation = 兵力编制，兵力配置，兵力展示
- GV-GR-GP = “全球警戒，全球到达，全球力量”的缩写
- infrared proximity sensor = 红外线近爆传感器
- military end state = 军事终局
- military professionalism = 军人风范 / 气质 / 形象，军人专业道德
- mosaic of information, mosaic of intelligence = 信息拼图，情报拼图
- OFDA (operational flying duty accumulator) = 作战飞行值班累计月值（空军晋衔资格的一项指标）
- proximity fuzes on anti-aircraft artillery = 近爆引信高射炮弹
- RAP-CAP (Rapid Capture and Disablement of RPAs) = 快速捕获并瘫痪无人机能力
- remote split operation = 远程分工作战（空军 RPA 作战方式，RPA 的发射 / 回收 [起飞 / 降落] 由前沿基地小分队负责，飞行操控由后方基地遥驾机组负责）
- retasking (retaskable) = 飞行任务重配（航空航天器在飞行中重新调配任务和路线）
- semiautonomous control = 半自主控制飞行（就无人机而言，表示偶尔需要人遥控，比如作为僚机伴飞的场合）
- sockpuppet corp = 马甲军团，网络推手 (sockpuppetry)，网络水军 (fake online personas)
- strategic distraction = 战略分神
- telewarfare = 电子远程化战争
- UAV swarming attack = 无人机蜂群攻击
- UCLASS (Unmanned Carrier-Launched Surveillance and Strike program) = 舰载侦攻无人机计划（例如美国海军的 X-47 舰载无人机计划）
- visualization = 直观化，可视化