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。

军事变革

空中力量变革刻不容缓
——“自主化无人作战飞机在空对空作战中的前景”续篇

Dark Horizon: Airpower Revolution on a Razor's Edge
— Part Two of the "Nightfall" Series

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

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

— 卡尔·比尔德《伊卡洛斯综合症》

笔者“自主化无人作战飞机在空对空作战中的前景”（下称“前景”）一文在《空天力量杂志》英文版 2014 年 5-6 月期（中文版 2015 年春季刊）发表之后，在空军、联合作战界和国防工业界都引发了关于空中力量未来发展趋势的广泛讨论。[1] 若要实现“前景”中建议的终局形态和国家优势，我们需要澄清空中力量发展的理论，还需要构建一个专门的组织体系。因此，本文作为预先规划的系列文章的续篇，主要关注组织问题。目前的组织状态是，空中作战司令部、空军特种作战司令部和政府的其他机构，都在使用顶着“遥驾飞机”（RPA）称号的当前形态的无人机开展作战。[2] 科林·格雷（Colin Gray）说过，任何武器本身都没有战略性，只是构建实际战略的一种手段。[3] 但事实上，联盟作战界和政府其他机构通过运用 RPA 作战，显著改观了全球平叛作战格局，确保组织有方的诸国压住了敌人的嚣张。[4] 叛乱团伙哀求我们现身对决即是最好的证明，他们虽在求战，却又附加了一个前提条件，这就是请求我们不要使用机器人驾驶的飞机。[5]

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

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

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

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

左右为难

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

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

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

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

维度理论

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

当前的系统设计概念往往假定由真人飞行员做出如何与敌方交战的决策。如果我们把人脑决策排除出去，而命令真人飞行员把指挥官的意图提供给飞机上的机器人飞行员，并观察其运行，那么，会出现许多新的可能性。于是，那个带点戏谑性的问题，即“如果让两架具有相同软件和处理能力的机驾飞机交战，哪一架会赢？”实际上是再一次证明，我们需要知道如何在交战规则不明的情况下预测战斗成功率。博伊德的两项主要发明——观察 - 指引 - 决策 - 行动（OODA）循环和能量机动结构（E-M）理论——发生在我们可以合理地假定人脑决策是交战核心的时代，于是研定出这些规则。[13] 但是，当两架高度自动化的战机（或者一架战机和一套防空系统的相关部分）互相对抗，双方在 OODA 和 E-M 上难分伯仲，差距已经微不足道，则需要有一个更大的框架才能做出可靠的胜负预测。在系统复杂性不断加深的情况下，这种框架的关键在于允许灵活定义维度。

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

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

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

兄弟阋墙

许多文件都记载了 RPA 部队工作负荷太重和人员配备不足的问题，但是本文所述的调查发现，长期超负荷工作只是 RPA 飞行员大批离职的三大原因之一。其余两个原因是：文化阻力，以及不能控制和改善自身处境的无奈感。就文化环境而言，史密斯指出，独尊战斗机的思维仍然主宰着空军，尽管这种思维不再那么强势。[19] 本文所述调查的另一条主线是，接受调查者认为空军的正统文化体现为以亲疏关系维系权力，并且顽固地轻视 RPA 群体。RPA 群体对独尊战斗机文化的普遍看法是，这是一种自封的偏见所诱发的推导，推导过程大致为：空军的责任就是驾驶飞机去打赢战争，驾机最优者当仁不让领导空军；战斗机飞行员是最出色的飞机驾驶员，因此由他们领导空军理所当然。与这种观念不协调的是，史密斯的调查发现，接受调查者中只有战斗机飞行员认为战斗机飞行员最适合担任高层领导职务，并认为 RPA 应被置于预算排序的最低位置——接受调查的其他官兵绝大部分持有相反的观点。[20] 如果所述为实，即有些官兵确实是因为在偏见性诱导下定位自身在空军中的地位并视为理所当然，那么我们必须提请注意，这套思路中有许多错误。其中最严重的是本末倒置，这一点比尔德在二十年前已经指出。[21] 实际上，空军的责任是为国家利益运用空中力量，这不一定涉及飞机，更遑论载人或有人驾驶飞机。此外，领导地位是通过自我努力和自我奉献而奠定的，而不是非我莫属的天赋权利。

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

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

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

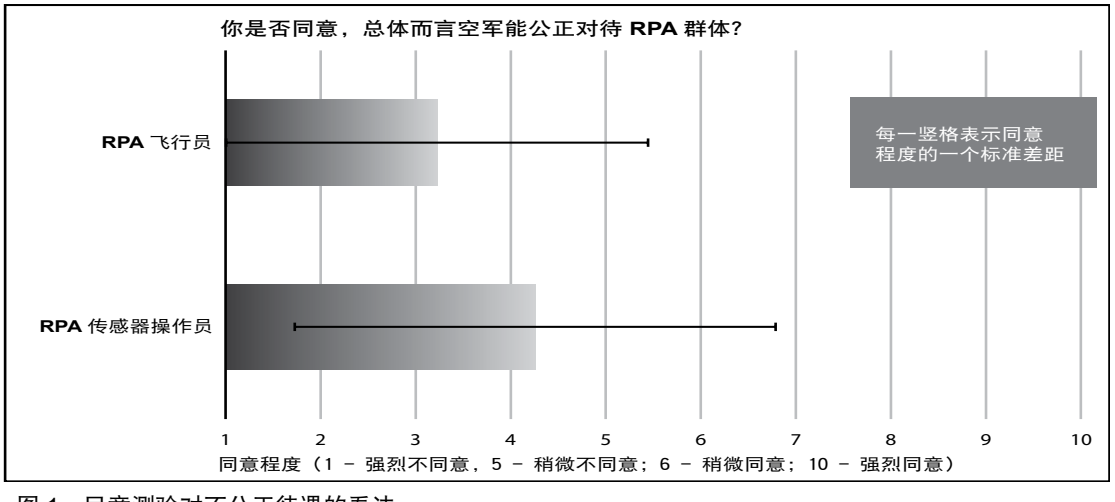


图 1：民意测验对不公正待遇的看法

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

空军基本政策在设计上有许多疏忽，也许并非故意为之，但加深了不公平的印象。例如，当 RPA 机组人员在战区内放飞和回收其飞机时，即使是冒着敌方火力用这些飞机保卫基地，他们的飞行时间仍然从“战斗时间”降级到“战斗支援时间”；但是，所有有人驾驶飞机即使只在基地上空飞行（机组人员并未遭遇敌人火箭攻击），其飞行时间仍被定为战斗时间，机组人员由此获得更高等级的勋章。[32] 又如，如果 RPA 机组人员转到空军国民警卫队或后备役，他们以往的“在地部署”经历并不能使他们享受《军人就业和再就业权利法》的各项保护条款，而其他机队的机组人员则可享受这些保护条款。[33] 2012 年，RPA 飞行员的晋升率低得离奇，甚至促使国会进行调查。[34] 美国政府问责署在 2014 年 4 月发布的一份报告确认，在 2006 年至 2013 年期间，RPA 飞行员的晋升率始终徘徊在空军中最低水平。影响 RPA 飞行员竞争力的一个微妙因素是，派遣到同一个联队的人数过多。例如，2013 年，克里奇空军基地有 570 多名尉级军官（几乎是新墨西哥州霍洛曼空军基地军官总数的三倍），严重限制了可获得领导职位、嘉奖和评级分等机会的人数。[35] 空军曾指示各甄选委员会在选拔中要适当考虑到 RPA 部队的状况和大工作量也许会埋没一些军官晋升候选人的领导潜力，空军还分配了 46 个住校进修学习名额给 2012 年甄选委员会。[36] 尽管晋升机会有所改善，根据 2014 年少校培训甄选委员会的资料，只有九

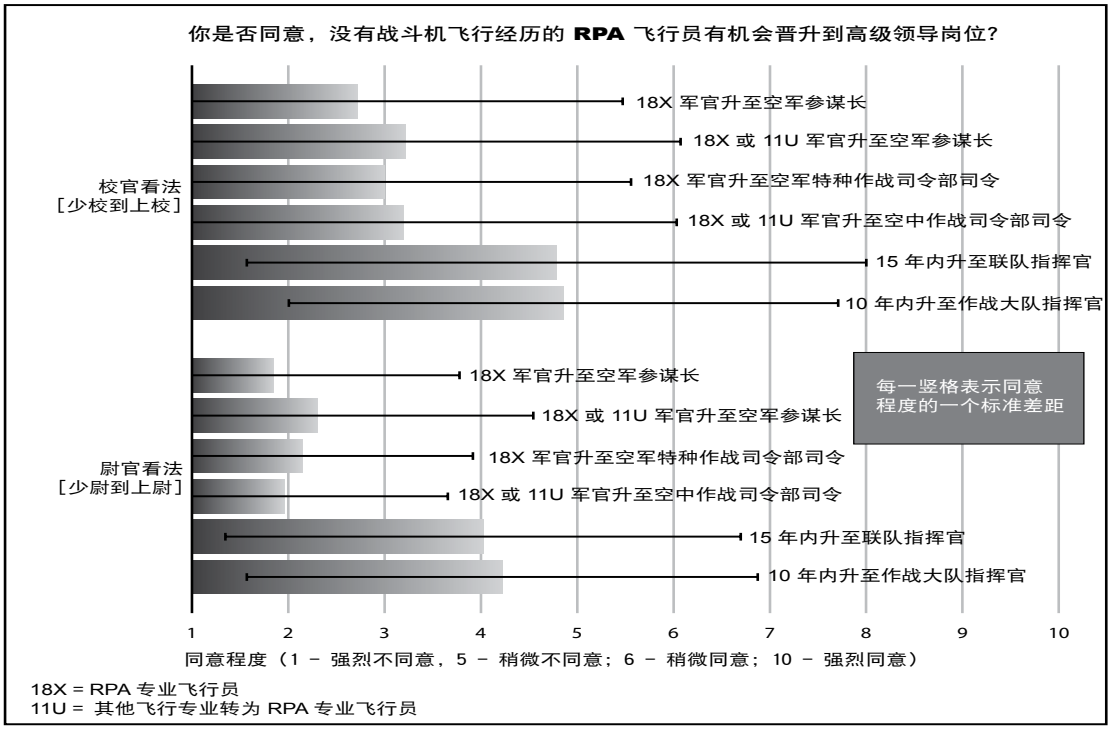


图 2：RPA 飞行员对前景悲观

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

有一名飞行员说，克里奇基地的一名作战大队指挥官蓄意限制可列入能力表现报告的战术成绩类型。[38] 无论这位指挥官的用意如何，这么做的实际效果是贬低 RPA 机组人员的贡献，使得他们的能力表现报告失去原本应该具有的竞争力。此外，RPA 飞行员们在能力表现报告评分（排名）方面遭遇异常对待，而评级排名结果影响到晋升和入校学习推荐。F-22 飞行员一度控制了霍洛曼基地——它也是 MQ-1 和 MQ-9 正规训练单位（FTU）所在的基地——据基地的 RPA 飞行员说，当战斗机飞行员签署他们的能力表现报告时，给出的是“# 1/28 RPA Majors”之类的评分。在严格意义上说，这类评分可称为“非法分等”，类似于得到的支付是无用的伪钞，因为晋升甄选委员会只接受使用某些关键修饰语的推荐报告。[39] 这样的报告很可能是 RPA 飞行员晋升率和入学获选率低下的部分原因。接受访谈的一位军官断言，诸如此类的行为，加上正式能力表现反馈中听到的评语，构成一个别有用心的讯息：与战斗机飞行员相比，RPA 飞行员是“二等公民”。在笔者进行的调查过程中，接受调查者反复使用这个词语。[40] 无论他们的主观情绪如何，实际后果是，在 FTU 工作的好几名成员，甚至一名表现极佳的 MQ-9 飞行考官，都没有获选晋升为少校，而所有的 F-22 飞行员都获得了晋升，有许多还被送往学院深造。假定说在克里奇基地和新墨西哥州坎农基地，人才流失的危机阻碍空中力量新观念的发展，且此危机完全起因于超负荷工作，那么，驻霍洛曼基地的 FTU 单位几乎在各个方面的特征都与其它 RPA 单位相反，理应可以成为减压阀。然而事实是，各种含有毁誉和歧视指控的报告，促使 RPA 群体许多成员拒绝接受去霍洛曼基地工作的任命，而宁愿选择退出现役。[41] 接受调查者提供的信息反映了他们对霍洛曼基地印象很差：只有 46% 称会接受调动去那里工作，29% 称将选择离开空军，其余的 25% 或者是不符合调动条件，或者受限于服役合同而必须服从调动。[42]（图 3）

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

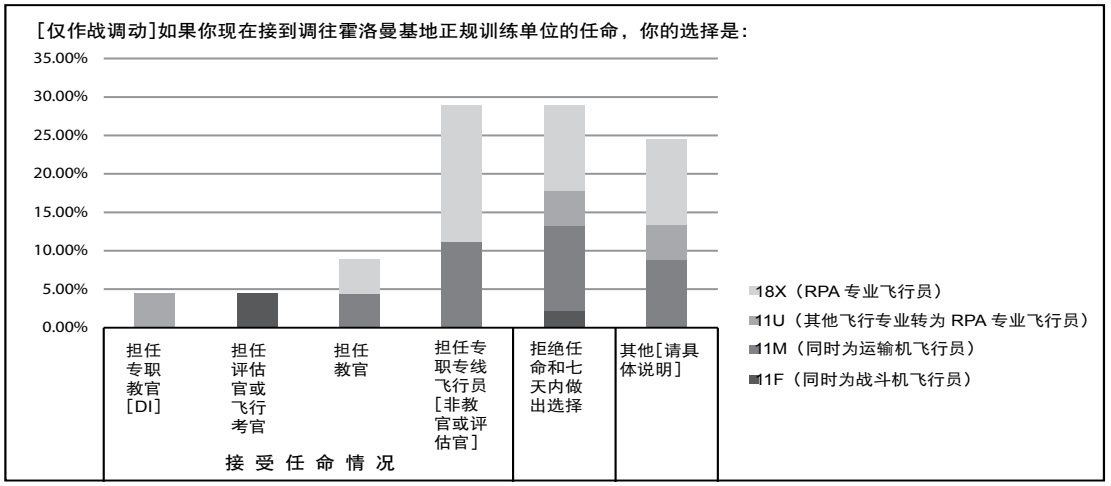


图 3：RPA 飞行员对霍洛曼基地印象很差

鉴于 RPA 飞行员们认为他们在许多方面受到不公正待遇，接受本项调查的飞行员们崇敬敢于维护他们利益的指挥官也就不足为奇。[45] 在 2012 年至 2014 年期间，所有三个 FTU 飞行中队的指挥官都来自其他单位，他们的人事档案都保留了 11F（战斗机）或 11B（轰炸机）“核心身份标志”，而没有重新分类为 11U（RPA）。这种情况同克里奇基地过去的情况一样。从一开始就加入 RPA 机队的飞行员们相信，这种状况显示出晋升中的“玻璃天花板”——专职 RPA 飞行员永远不会被允许指挥自己的机队，因为他们从一开始就没有飞过 F-16。[46] 有一名中队指挥官是一个例外，他拥有丰富的 RPA 飞行经验，而且是首批从其他身份标志转换到 11U 的飞行员之一。他就职后发现了一个令人不安的情况，加深了机队成员们关于不公正待遇的看法。该中队的前任指挥官（身份是 11F）在其编制的军官分等统计表中专门有一栏，任意给具有战斗机驾驶经验的飞行员加分。[47] 这种做法正好印证了整个部队中认定的空军中弥漫着独尊战斗机文化的看法，并由此引发一阵讥讽：那位指挥官背弃了他们的信任，偷偷地抬高“战斗机兄弟会”成员的身价，但又不公开承认。这种行为一旦见光，只会加深 RPA 群体和外来飞行员之间的隔阂，后者被视为“过客”，进入 RPA 机队只是为晋升指挥官加分。

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

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

寻求身份认同和尊重的困境，甚至显现在军事演习中。一名MQ-9飞行考官路易斯·克里斯滕森少校（Maj Lewis Christensen）曾经带领 RPA 机队在内华达州参加“虚旗”演习，与“红旗”实弹演习同时进行。空中作战中心基本上对他视而不见，但是他与其他参加演习的 ISR 单位协同操作，寻找合适的参战机会。他带领的团队利用他在 FTU 讲授的常规 RPA 战术，以演习参谋部没有想到的方式改变了虚拟战争的走势。然而，演习总指挥非但没有利用这个机会学习 RPA 如何造成意外的影响，反而表示不满，威胁 RPA 机队停止操作，否则将把他们撵出演习。克里斯滕森没有屈服，他说，如果他们想要撵走 MQ-9 飞机，应该采用切合实际的做法，动用他们的“红旗空军”来打一仗。演习总指挥同意了，但随后又发觉想要干掉“收割者”无人机比他原先想象的要困难的多：如果调动战斗机去对付这些 RPA 飞机，会造成防线缺口，使他自己的部队可能受到反击；如果不理睬这些 RPA 飞机，又会给予无人机队行动自由，造成同样不可接受的损失。

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

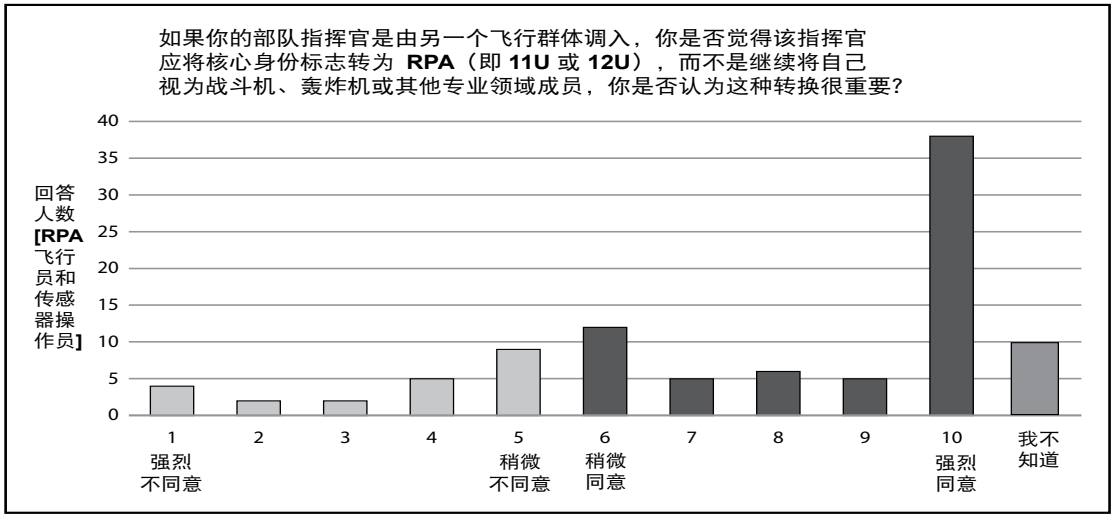


图 4：指挥官展现身份认同的重要性

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

拒之门外

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

梅格努森上尉是美国空军武器学院毕业生，现任第 49 联队军械长。威尔逊上尉曾是一名空军工程师，与空军内部和外部的科技界人士皆有联系，目前他是一名拥有 MQ-1 和 MQ-9 双重资格的飞行教官，利用其专门知识开发促进 RPA 技术发展的创新概念。梅格努森醉心于计算机程序设计，他看到所在的飞行中队成员使用电子表格计算战术待命点，觉得有问题，于是进行研究，设计了 MissionX（任务执行）程序，可以接收联网的 RPA 遥测数据，用图像显示战术形势，并且自动设定无人机机动路径。经过少许训练，飞行员就能方便地随着左转或右转时间标记显示绿色时使入场飞机转向，并且遵循颜色标记指示的航线导引飞机至参数制导释放点（图 5）。

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

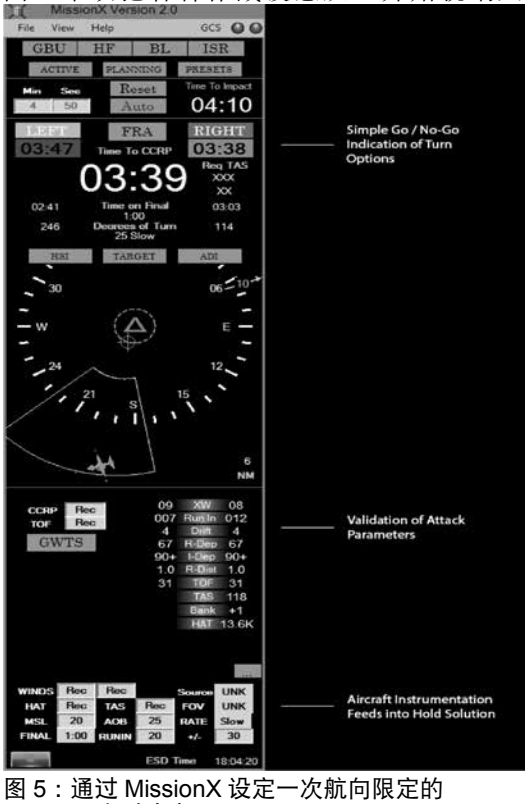


图 5：通过 MissionX 设定一次航向限定的 GBU-12 定时攻击

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

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

令人遗憾的是，当这些创新计划递呈给中队和大队指挥官时，有些指挥官觉得挺有

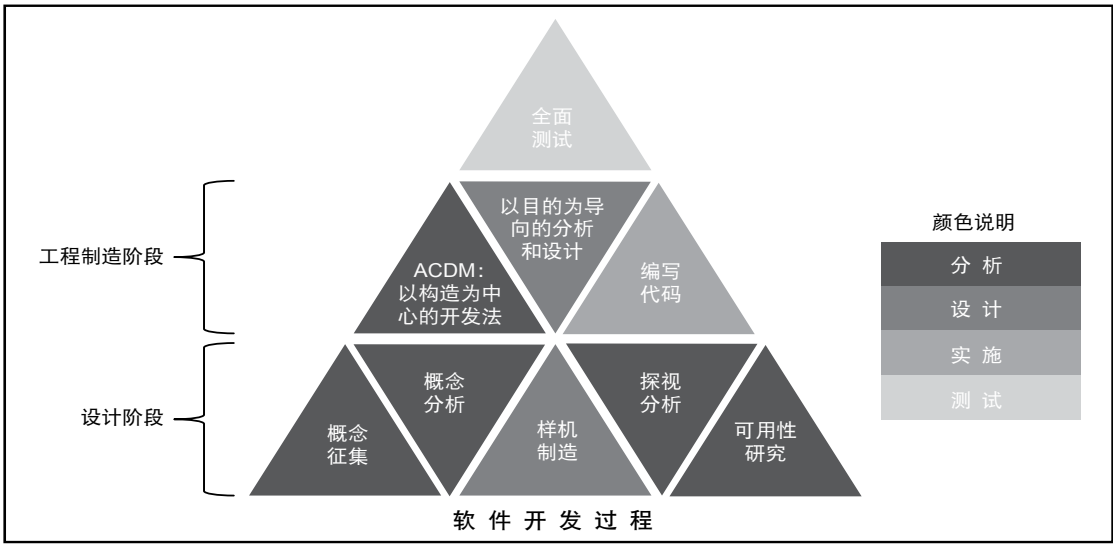
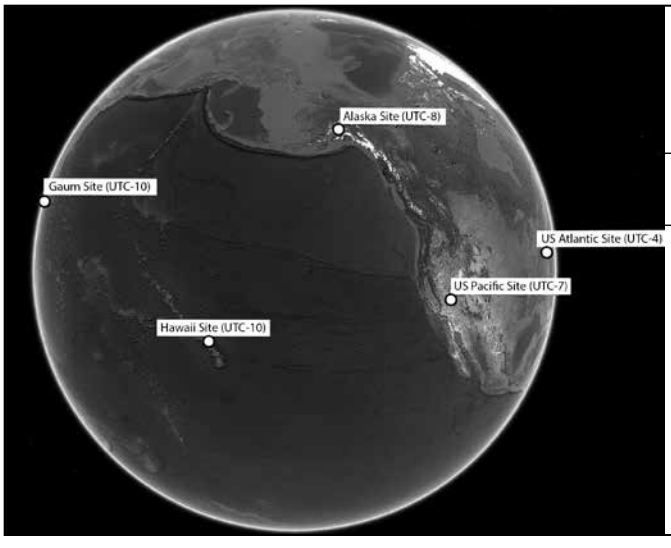


图 6：军方 / 承包商就国防软件开发流程采用的即插即用做法

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

断续运作

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



UTC = 协调世界时

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

Team 1: Pacific, Atlantic, Guam

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

Legend
G - Gain Control
C - Control Aircraft
P - Pass Control
L - Launch/Land (LRE)
Ops Stand-down

Flying Hours Produced*	
Line 1	23
Line 2	23
Line 3	23
Line 4	23
Line 5	23

* Excludes Launch/Land

Minimum Crews/Site to Function

	6 hr/day	5 hr/day	4 hr/day
Pacific	7	9	11
Atlantic	6	8	9
Guam	7	9	11

图 8：DST 飞行值日表概念举例

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

有将近 70% 的 RPA 飞行员打算离职，说明试图把这个群体作为一群传统的飞行中队来领导的努力已经失败，尽管个别指挥官确实很优秀，但是传统的空中力量观念并未考虑虚拟驾驶舱涉及的各种复杂问题。[61] 尽管人员流入有所改善，但是如果观念不调整，当 ISR 需求再次增长时，仍会产生同样的结果;因此，关键在于组织体系和政策改变（图 9）。[62] 现在似乎有一种不协调的现象：作为需求量最大的一支空军专业作战部队，RPA 群体正在不断扩充，但是其 1,200 名飞行员中的绝大部分都被挤塞在一个联队（另有分队在另外两个联队）；相比之下，尽管空军其他部队的编制正在缩减，战斗机群体的 2,300 名飞行员分布在许多永久性联队，其总数超过 RPA 联队 20 倍（每个联队大约 90 名战斗机飞行员）。[63] 不通过部队转型而试图支持 RPA 持续发展的做法，显示了空军领导人仍然希望 RPA 的应用将会减少，以便他们能够返回到更为熟悉的空中力量模式。在 2012 年一次关于 RPA 建制正常化的讨论会上，一位与 RPA 有利益关系的四星上将竟然坠入梦乡。[64] 这种冷漠态度与体制偏爱一脉相承；然而，遥驾飞机和自主化机驾空中力量不会一直局限于 ISR 应急角色——RPA 向其他任务领域扩展的可能性日渐迫近，不可阻挡，无论战斗机飞行员是否喜欢。

未来出路

体制阻力让我们清醒地认识到，虽然新技术新概念向不同使命和任务领域扩散势在

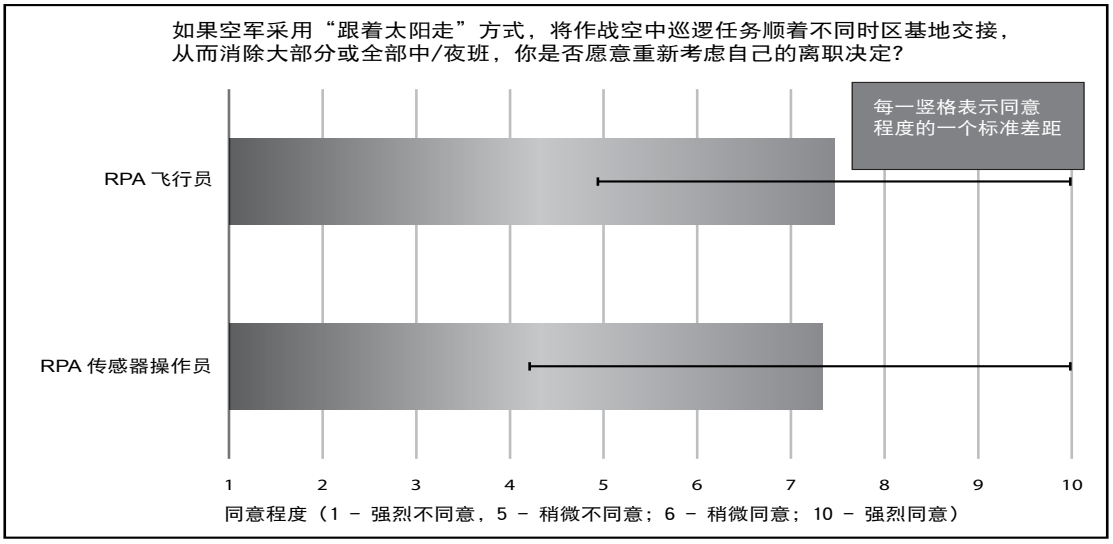


图 9：DST 对 RPA 作战界成员离职决定的影响

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

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

平等对待 RPA 群体

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

提高有经验机组人员的留伍率

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

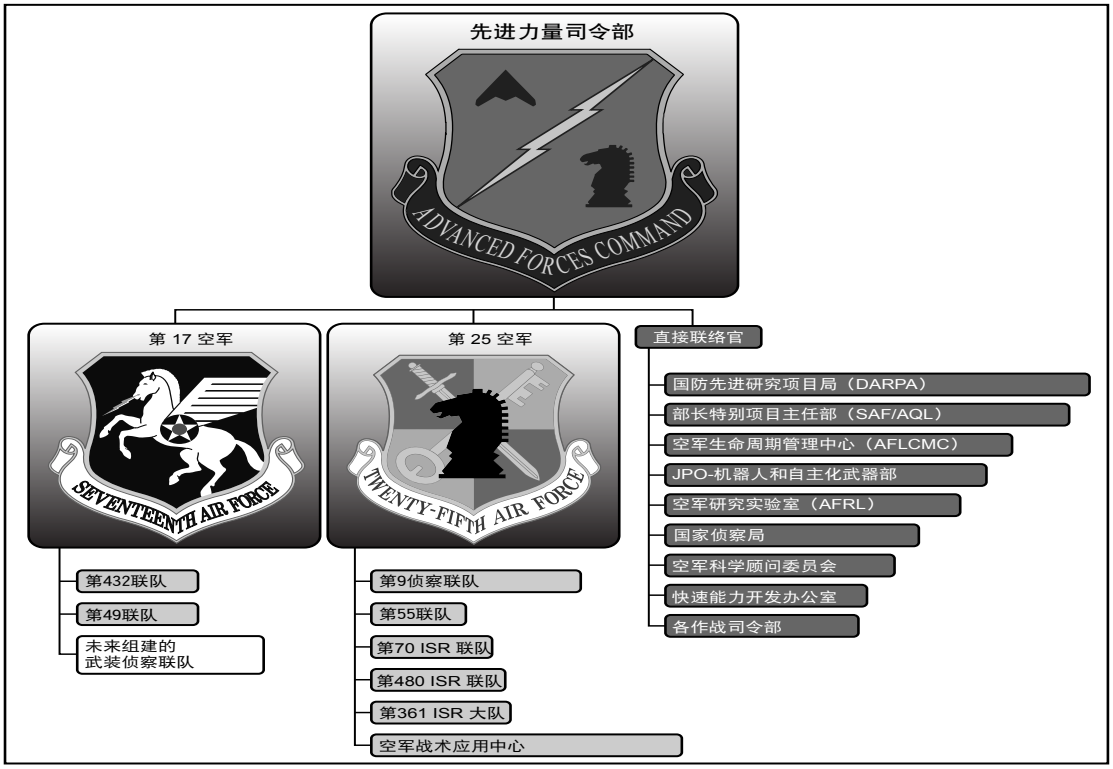


图 10：“武装 ISR”司令部初步组织结构概念示意图

这些调动算作现役空军官兵正常作战飞行服役，不得歧视这些官兵的持续职业发展。

- 授权和拨款，构建集体分驻作战（DST）架构，在不同时区建立隶属于新 RPA 联队的操作点。
- 授权和拨款，并采纳远程分工作战原则，以把遥驾飞机正规训练单位作战行动分布到不同的地点。这种架构是双向的：一方面，它可灵活地把人员部署到拥有训练靶场的基地以外的其他地方；另一方面，当一个靶场的天气不好或空域拥挤时，FTU 可以选择把作战行动转移到另一个靶场。
- 把所有在国民警卫队和后备队服役期间的飞行时间或支援 RPA 作战时间算作《军人就业和再就业权利法》规定的“排除时间”。

为空中力量的未来着想

- 请求国防部长办公室设立一个自动及自主化武器联合计划部，以便协同联合作战界的需求、自主化平台及其控制系统的互通运行技术标准，以及战术性能标准。该机构还应向国防部提供关于自主化武器使用的法律和道德指导准则，并且成为国防部长属下处理所有自动和自主化武器未来发展相关事务的单一机构。
- 建立一个空军核心职能部门，因应在自动化机器人和计算技术领域充分研发复杂的技术、战术和作战准则课题的迫切需要，为国家利益推进遥驾和自主化机驾空中力量的设计。

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

对空军 RPA 群体的发展，如继续出现差错，空军遭受一意孤行和战略短视等指责将势所难免，这样的指责将令人联想近一个世纪之前威廉·“比利”·米切尔将军的痛斥：“无能、等同犯罪的渎职，以及简直是背叛国家利益的管理方式。”[66] 空军若求发展必须付出代价，这就是弃旧纳新，抛弃先前的正统观点而接纳新的观念。令人欣慰的是，我们看到了变革的希望，各层级都有领导人对此表现出积极的前瞻态度。梅格努森在其创新计划遭到冷处理之后，在 FTU 担任教官，并且进入武器学院进修，试图影响这个空军战术枢纽的思维方式。克里斯滕森面对满屋子愤怒的军官们仍然坚持己见，力图证明他的平台可发挥什么作用。第 311 战斗机中队指挥官斯科特·弗雷德里克中校（Lt Col Scott Frederick）告诉他的学员，RPA 和 F-16 飞机协同作战，具有强大的威力。马克·霍恩上校（Col Mark Hoehn）从 RPA FTU 指挥官职位卸任时，曾有人问他是否愿意加入 F-35 计划，他回答说：“不必了，我已经是 RPA 群体一员。”[67] 詹姆士·汤普森上校（Col James Thompson）选择了驾驶 MQ-9“收割者”，而不是 F-22“猛禽”，为的是拓宽自己的空中力量经验。罗伯特·凯布勒上校（Col Robert Kiebler）在空军参谋长主持的一次指挥官会议上挺身而起，驳斥关于 RPA 的种种误解。休斯顿·坎特维尔上校（Col Houston Cantwell）自愿放弃战斗机联队副指挥官的任命，而去领导一个 RPA 作战大队。凯斯·卡宁汉姆上校（Col Case Cunningham）在接受 MQ-9 资格证书时曾经说过，他简直不相信自己会那么幸运，被挑选担任第 432 联队的下一任指挥官。空军参谋长马克·威尔什将军尽管还不认同海军部长对有人战斗机势将终结的预言，但仍表示他相信遥驾和自主化机驾飞机前途无量。[68]

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

注释:

1. Capt Michael W. Byrnes,“Nightfall: Machine Autonomy in Air-to-Air Combat”[自主化无人作战飞机在空对空作战中的前景], Air and Space Power Journal 28, no. 3 (May-June 2014): 48-75, http://www.airpower.maxwell.af.mil/digital/pdf/articles/2014-May-Jun/F-Byrnes.pdf.

2. 美国海关及边境保卫局利用“捕食者”B 型飞机和“守护者”海军版飞机巡逻。请参看“Why Does OAM Need UAVs/UAS?”[为什么采购管理局需要无人驾驶航空器 / 无人机系统 ?], US Customs and Border Patrol, http://www.cbp.gov/faqs/why-does-oam-need-uavsuas. 公众根据调查记者收集的关于据信是中央情报局秘密作战行动的信息，进行了广泛的讨论。关于讨论内容的清晰概述，请参看 Peter L. Bergen and Jennifer Rowland,“Decade of the Drone: Analyzing CIA Drone Attacks, Casualties, and Policy”[无人机十年：分析中央情报局的无人机攻击、伤亡和政策], 收录于 Drone Wars: Transforming Conflict, Law, and Policy [无人机战争：改变冲突、法律和政策], ed. Peter L. Bergen and Daniel Rothenberg (New York: Cambridge University Press, 2015), 12-41.

3. Colin S. Gray, Airpower for Strategic Effect [产生战略效应的空中力量], (Maxwell AFB, AL: Air University Press, February 2012), 33, http://aupress.maxwell.af.mil/digital/pdf/book/b_0122_gray_airpower_strategic_effect.pdf.

4. 不管是谁在什么地方和根据什么样的政治安排攻击了哪一个目标，最终效果是，基地组织及其同伙在到达传统的战场和直接发动恐怖作战行动之前，已经严重丧失战斗力。例如，仅举引爆未遂的“内裤炸弹客”阿布杜穆塔拉布和胡德堡枪手奈德尔・哈桑为例，他们是安瓦尔・奥拉基的追随者（如果不是门徒），但是奥拉基不能再继续训练或激励其他追随者，因为他已经被美国“捕食者”无人机炸死。请参看 Nicholas Johnston and Martin Z. Braun,“Suspected Terrorist Tried to Blow Up Plane, U.S. Says (Update 1)”[美国消息:疑似恐怖分子企图爆炸飞机（更新 1）], Bloomberg, 26 December 2009, http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=newsarchive&sid=aMPCgJ4YFUoM; 另参看“Expert Discusses Ties between Hasan, Radical Imam”[专家论述哈桑与激进阿訇之间的关系], National Public Radio, 10 November 2009, http://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=120287913; 另参看 Jennifer Griffin and Justin Fishel“Two U.S.-Born Terrorists Killed in CIA-Led Drone Strike”[两名美国出生的恐怖分子在中央情报局主导的无人机攻击中丧生], Fox News, 30 September 2011, http://www.foxnews.com/politics/2011/09/30/us-born-terror-boss-anwar-al-awlaki-killed/. 美国哥伦比亚特区（华盛顿）地区法院拒绝审理涉及奥拉基的一件案子，有论调诉：该次无人机攻击是非法的，而且直接攻击奥拉基的行动逾越了美国联邦政府关于以武装分子为攻击目标的法令所界定的范围。此论调被驳回，请参看“Nasser Al-Aulaqi, Et Al, Plaintiffs, vs. Leon C. Panetta, Et Al, Defendants”[纳塞尔・奥拉基等原告诉莱昂・帕内塔等被告], Transcript of Motion Hearing before the Honorable Rosemary M. Collyer, United States District Judge [美国地区法院法官罗丝玛丽・科利尔主持的动议听证会书面记录], Docket no. CA 12-1192, Washington, DC, 19 July 2013, https://www.ccrjustice.org/files/Transcript%20of%20July%2019,%202013,%20Oral%20Argument%20on%20Defendants%E2%80%99%20Motion%20to%20Dismiss.pdf.

5. 伊斯兰国新闻秘书阿布・摩萨（Abu Mosa）在 2014 年的一次媒体采访中说：“别做懦夫，用无人机攻击我们……有种的话，派你们的士兵过来，我们已经在伊拉克把他们打得落花流水。遵照真主的旨意，我们将在所有的地方把他们打得落花流水，我们将在白宫升起阿拉的旗帜。”然而，摩萨在试图攻击一个叙利亚机场时被击毙。Noah Rothman,“That ISIS Guy Who Promised to Raise Islamic State Flag over the White House? He's Dead”[那个夸口要在白宫升起伊斯兰国旗帜的家伙？他死了], Hot Air, 21 August 2014, http://hotair.com/archives/2014/08/21/that-isis-guy-who-promised-to-raise-islamic-flag-over-the-white-house-hes-dead/.

6. “Air Force Taking Steps to Fill Drone Pilot Shortage”[空军采取措施弥补无人机飞行员短缺], Fox News, 15 January 2015, http://www.foxnews.com/politics/2015/01/15/air-force-taking-steps-to-fill-drone-pilot-shortage/.

7. 笔者设计了“RPA 职业满意度调查”，并在 2015 年 2 月 2 日至 3 月 30 日进行了该项调查，总共收到 114 名 RPA 飞行员和 RPA 传感器操作员的回复。调查结果的各项概括互有差异，因为 RPA 职业领域包含不同的人群，而各个分组人群并不一致。例如，飞行员也许是直接入役的 RPA 专业飞行员（18X）、或者刚从本科飞行学员训练队出来的传统型飞行员、或者从战斗机、运输机或其他有航空技术等级的领域转型的飞行员。并非所有的分组人群都有足够数量的回复可用于结果概括。尤其是从战斗机群体（11F）转型的飞行员，只有少数几个对调查做出回复。至于面对面的访谈，在有些情况下，接受访谈者的姓名用号码取代，出于安全考虑故意把个人信息写得很笼统，或者接受访谈者要求遮蔽个人信息作为接受访谈的前提条件。

8. Secretary of Defense Robert M. Gates,“Remarks to the Heritage Foundation (as delivered)”[在传统基金会的演讲（演讲记录）], (address, Heritage Foundation, Colorado Springs, CO, 13 May 2008), http://www.defense.gov/speeches/speech.aspx?speechid=1240. 有些人认为，盖茨逼迫空军部长和空军参谋长下台是因为此二人对当前联合作战界需求漠不关心，而核武器安全保障出错事件则是使盖茨无法再忍受的“最后一根稻草”。关于这种观点的实例，请参看 Caspar Weinberger Jr.,“Gates and the Air Force”[盖茨和空军], Human Events, 24 June 2008, http://humanevents.com/2008/06/24/gates-and-the-air-force/.

9. “[US ICBMs:] Early Developments”[美国的洲际弹道导弹：初期发展阶段], Federation of American Scientists, 29 May 1997, http://fas.org/nuke/guide/usa/icbm/early.htm.

10. 罗伯特・奥托中将（Lt Gen Robert Otto）经常公开表述如下观点：“2006 年，空军支援了 11 项 RPA 空中战斗巡逻任务，他们能够满足美国中央司令部全动态视频（FMV）要求的 54%。2014 年，空军支援了 65 项空中战斗巡逻任

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

11. Jeffrey J. Smith, Tomorrow's Air Force: Tracing the Past, Shaping the Future [明天的空军：追寻过去，塑造未来], (Bloomington: Indiana University Press, 2014), 201.

12. Carl H. Builder, The Icarus Syndrome: The Role of Airpower Theory in the Evolution and Fate of the U.S. Air Force [伊卡洛斯综合症：空中力量理论在美国空军变革和命运中的作用], (New Brunswick, NJ: Transaction Publishers, 1994), 179-88.

13. Grant T. Hammond, The Mind of War: John Boyd and American Security [战争思维：约翰・博伊德与美国安全概念], (Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 2001), 4-5.

14. 在数学领域，参看 Duane Q. Nykamp,“Vectors in Arbitrary Dimensions”[任意维度的矢量], Math Insight, http://mathinsight.org/vectors_arbitrary_dimensions; 在计算机科学领域，参看“The N-Dimensional Array (ndarray)”[N- 维度矩阵（ndarray）], SciPy.org, http://docs.scipy.org/doc/numpy/reference/arrays.ndarray.html; 在分析数据库存领域，参看 Ralph Kimball and Margy Ross, The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling [数据仓库工具包：维度建模全面指南], 2nd ed. (New York: John Wiley and Sons, 2002), 16-27.

15. 使用任意维度,也许可有好几种方法描述 OODA 要素（观察 - 指引 - 决策 - 行动）。例如,追踪机器人的情势预测（或人的情势预期）与情势实际呈现方式之间的百分比误差，也许很有用，可评估系统主角在 OODA“指引”阶段的表现如何。有些衡量尺度，例如上述例子中的“百分比误差”，将是滞后指标，尽管机器人飞行员一边飞行一边学习的可能性较大，而真人飞行员也许要等到在地面做任务简报时才会意识到哪里出了差错以及如何制定今后防范方法。

16. 关于把机器人的学习能力应用到高维度空间搜索的实例，请参看 Zhen Li et al.,“Learning to Search Efficiently in High Dimensions”[学习在高维度进行高效搜索], (paper presented at the Neural Information Processing Systems 2011 Conference, Granada, Spain, 12-17 December 2011), http://research.google.com/pubs/pub37686.html.

17. Deputy Secretary of Defense Bob Work,“The Third U.S. Offset Strategy and Its Implications for Partners and Allies”[美国第三次抵消战略及其对合作伙伴国和盟国的含义], (address, Willard Hotel, Washington, DC, 28 January 2015), http://www.defense.gov/Speeches/Speech.aspx?SpeechID=1909.

18. “Northrop Grumman Delivers 1,000th Distributed Aperture System for the F-35”[诺格公司交付第 1,000 套 F-35 专用的分布式孔径系统], Lockheed Martin, 18 February 2015, https://www.f35.com/news/detail/northrop-grumman-delivers-1000th-distributed-aperture-system-for-the-f-35.

19. 同注 11，第 190 页。

20. 同注 11，第 167-77 页。史密斯使用的术语是 UAV（无人驾驶航空器），而不是 RPA（遥驾飞机），但两者的实质含义相同。

21. 同注 12，第 29-37 页。

22. 同注 11，第 169-75 页。

23. Tyrone L. Groh,“War on the Cheap? Assessing the Costs and Benefits of Proxy War”[低成本战争？评估代理人战争的成本和效益], (PhD diss., Georgetown University, Washington, DC, 2010), 254, https://repository.library.georgetown.edu/bitstream/handle/10822/553084/grohTyrone.pdf?sequence=1.

24. Maj Houston Cantwell,“Beyond Butterflies: Predator and the Evolution of Unmanned Aerial Vehicles in Air Force Culture”[破茧成蝶：“捕食者”和无人机在空军文化中的演变], (thesis, School of Advanced Air and Space Studies, Maxwell AFB, AL, 2007), 94-95.

25. 调查问卷的文本评语字段。

26. 同注 24，第 104 页。关于战斗机飞行员和轰炸机飞行员不满意《二十一世纪空军官兵转型计划》强行调动他们职务的实例，请参看 Tyler Rogoway,“F-16 Pilots Lament Their Predator Drone Flying Fate in this Rap Video”[饶舌唱段视频显示 F-16 飞行员哀叹其成为“捕食者”无人机飞行员的不幸命运], Foxtrot Alpha, 11 April 2015, http://foxtrotalpha.jalopnik.com/f-16-pilots-lament-their-predator-drone-flying-fate-in-1697200871 (video URL:“One G—Predator Drivers [Once Upon a Time Fighter Pilots],” YouTube, video, 4:34, 1 April 2009, https://youtu.be/K5YD3BZO7Ys). 此外，2015 年上映的电影 Good Kill（巡弋狙击手）主要是说从原先职务调动到无人机队的飞行员们觉得用遥控平台杀人是懦夫行为，而这样的观点是他们反对调动的主要原因。但是，这种说法是一个转移注意力的战术。这些飞行员们知道，一个

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

27. 同注 24，第 95 页。

28. Stephen Peter Rosen, Winning the Next War: Innovation and the Modern Military [打赢下一场战争：创新和现代化军事], (Ithaca, NY: Cornell University Press, 1991), 105.

29. 空军参谋长圆桌会议笔记。这种情绪还反映在网上张贴的一篇文章中。Lt Col Tony Carr, retired,“Hold the Line: Welsh Tells Creech No Help on the Way”[坚持：威尔什告诉克里奇基地别指望帮助], John Q. Public, 27 March 2015, http://www.jqpublicblog.com/hold-the-line-welsh-tells-creech-no-help-on-the-way/.

30. 调查问题的回复按 1-10 评分。无战斗机驾驶经验的 RPA 飞行员成为作战大队指挥官的可能性：96 个回复，平均 4.46，标准误差 2.86。他们成为联队指挥官的可能性：97 个回复，平均 4.29，标准误差 2.90。他们成为空中作战司令部司令官的可能性：98 个回复，平均 2.51，标准误差 2.35。18X 飞行员成为空军特种作战司令部司令官的可能性：99 个回复，平均 2.46，标准误差 2.10。无战斗机驾驶经验的 RPA 飞行员成为空军参谋长的可能性：99 个回复，平均 2.78，标准误差 2.58。18X 飞行员成为空军参谋长的可能性：98 个回复，平均 2.27，标准误差 2.27。

31. 同注 29，空军参谋长圆桌会议笔记。

32. “3.3.6.1. 战斗。空中活动、交战或攻击，用飞机执行，针对美国的敌人或敌对外国军队，当时有遭遇敌方炮火的风险。空中活动，支援参战部队，当时有遭遇敌方炮火的风险。战斗包括两个要素：针对敌人或敌对军队的活动（或支援与敌人或敌对军队交战部队的活动）以及 [此处加黑强调来自原文] 遭遇敌方炮火的风险”。见空军指令（AFI）11-401，Aviation Management [航空管理]，2010 年 12 月 10 日，第 64-65 页。在本文提供的例子中，离开坚实的掩蔽所去操作“捕食者”或“收割者”武装无人机的 RPA 机组人员肯定有遭遇来犯敌方炮火的风险——而且这种风险有可能比在战场上方高空飞行的 B-1 或 F-16 飞机的风险要大得多。但是，传统型平台的机组人员获得“战斗时间”记载，而 RPA 机组人员只获得“战斗支援时间”记载，尽管他们要承受更大的个人伤亡风险。

33. RPA 飞行员 1，空军国民警卫队，接受笔者访谈，2015 年 2 月 18 日。这名军官描述为何必须离开国民警卫队而返回到航空公司工作，因为《军人就业和再就业权利法》（USERRA）的保护条款可以把部署的服役视为“排除时间”给予保护，但是没有包含国民警卫队飞行员在地部署的概念。此外，该单位的空军官兵还描述了每周 7 天每天 24 小时的作战周期给传统型后备役飞行员造成什么问题。《军人就业和再就业权利法》规定雇主必须为后备役飞行员保留工作职位，但是没有说雇主必须支付他们的薪酬。因此，当一名指挥官需要找一名传统型后备役飞行员来执行夜班飞行任务时，按照 2014 年 11 月 7 日颁发的空军指令（AFI）11-202V3，General Flight Rules（通用飞行规则）第 2 章“飞行准备状态”规定的机组人员休息要求，这名飞行员也许要损失两天正常日班时间，无法回民营雇主公司上班。有鉴于此，采用各点接力“跟着太阳走”方式，取消夜班工作，将对后备役飞行员大有助益。

34. House, National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2013 [2013 财政年度国防授权法案], 112th Cong., 2nd sess., 2013, HR 4310, sec. 527, http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/BILLS-112hr4310enr/pdf/BILLS-112hr4310enr.pdf.

35. 尉级军官数目摘录自笔者自己在 2013 年 5 月的能力表现报告；霍洛曼基地所有军官总数则由第 49 联队参谋部提供，谨此致谢。

36. United States Government Accountability Office, Air Force: Actions Needed to Strengthen Management of Unmanned Aerial Systems Pilots [空军：需要采取行动加强对无人机飞行员的管理], (Washington, DC: United States Government Accountability Office, April 2014), 28-34, http://www.gao.gov/products/GAO-14-316.

37. 笔者对于 2014 日历年空军少校培训甄选委员会挑选送往学院深造的 350 名军官进行逐行逐个直接分析的结果。然后，笔者把甄选名单与空军人事中心（AFPC）2005 年甄选组（晋升候选组）的上尉军官资料简介进行比较，分析 18XX 飞行员（RPA 职位）与 11FX 飞行员（战斗机职位）之间的区别，从中得出一个大致比例：RPA 飞行员，9/107 = 8.41%，减去本文提到的那名 F-15 飞行员，8/107 = 7.48%；而战斗机飞行员则是 47/195 = 24.1%。空军人事中心不愿意直接提供这类数据，甚至制定了书面指南，列出各种可选方案，用于确定如何混淆数据，以免公众和空军官兵获取。笔者和路易斯・克里斯滕森少校（Maj Lewis Christensen）与霍洛曼空军基地部队人事部合作，搜寻更多数据，藉以验证初步确立的相关性。基地的官兵愿意提供帮助，但是一个挂着“A1RI”标牌的空中作战司令部办公室竭力干涉，试图阻止数据收集和阻扰调查，声称只许进行空军总部主持的调查研究。在本文投寄给《空天力量杂志》之时，第 49 联队指挥官代笔者提交的数据索取请求并未产生任何结果。但是，在提交请求之后，调查团队至少找到了截至 2015 年 2 月的 RPA 群体中各类成员的百分比：11U 占 27.5%；18A 占 23.92%；11M 占 21.82%；18S 占 10.30%；11F 占 3.65%；11B 占 2.77%；12U 占 2.77%；11R 占 2.44%；11S 占 2.10%；11H 占 1.22%；17D、18R、12F、12R、13S、62E、12H 和 11K 只占极小的百分比。

38. RPA 飞行员 6（校级军官，飞行教官），接受笔者访谈，2015 年 7 月 12 日。这位军官反映，大队指挥官最近禁止在能力表现报告中载列“攻击观察”任务。RPA 的大部分工作量是侦察，它参与联合作战界作战，使野战指挥官能灵活应用 RPA 和有人驾驶飞机，配合地面炮火和机动战术。许多攻击，包括以恐怖分子网络中关键人物为目标的攻击，都是在 RPA 飞机经过几千小时的侦察工作才有可能实施的。RPA 机组人员经常执行杀伤链中的所有步骤，

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

39. RPA 飞行员 2（校级军官，飞行教官 / 技术等级考评官），接受笔者访谈，2015 年 4 月 7 日；笔者还直接查阅了该名军官提供的记录。

40. 同上。

41. 2011 年少校培训甄选委员会的甄选结果触发了 RPA 群体内的广泛讨论。例如，笔者在一个前方阵地执行任务时甚至接到小队长从克里奇基地打来的电话。那通电话的目的是“设定预期”，让 RPA 飞行员准备好面对下列现实：他们将接到霍洛曼基地的调令，除非他们能找到其他工作，例如特种作战任务或受控制值勤；还有，到达霍洛曼基地之后，他们会因为属于 RPA 职业领域，而不是 F-22 职业领域，而受到歧视。小队长电话中的唯一好消息是，按照预定计划，F-22 机队最终会离开该基地，从而开启 RPA 飞行员继续在那里服役的机会。

42. 根据这些估算，空军参谋长关于暂时缩减战斗飞行时间和命令飞行员调动到霍洛曼基地的计划可能会导致被调动人员流失将近 50%。这样的结果将不是原先希望的提高工作效率，而是进一步降低作战中队的人力配备水平。RPA 群体曾经多次请求利用其远程分工作战（RSO）能力从其他基地执行 FTU 作战行动，并且只从霍洛曼基地执行 MQ-1 和 MQ-9 飞机放飞与回收任务。这样可以在新墨西哥州南部只部署少数放飞和回收人员，而把所有其他飞行员都部署到其他基地，也许可以从阿尔伯克基的科特兰空军基地开始（该基地在霍洛曼北面，距离四小时车程）。尽管 RPA 群体多次提出这个设想，当上级司令部（包括空军部长）征求改善 RPA 群体的创新建议时，却总是对这个设想视而不见。但是，第 49 联队指挥官在 2015 年 5 月向第 12 航空队做了 RSO FTU 概念简报。

43. RPA 飞行员 3 和 4，从克里奇空军基地和坎农空军基地接受笔者的电话访谈，2015 年 3 月 7 日和 18 日。一些经过节选修订的记录被传送到阿拉巴马州马克斯韦尔空军基地的空军研究所，相关人员可要求查阅；这些记录显示对飞行员入役日期的改动。2015 年 5 月 29 日，本文正在接受同行评审和征询若干将级军官意见之时，接受电话访谈的那两位飞行员告诉笔者，他们的入役日期已恢复到正确的日期，但是像当初被莫名其妙地改动一样，现在也没有人对此做出任何解释。现在尚不清楚是谁对这件事采取了行动或者用什么方式采取了行动，因为无论是指挥链还是空军人事中心都三缄其口。

44. Capt Erin Dorrance,“Holloman Loses F-22s to Fleet Consolidation, Picks Up F-16 Schoolhouse”[F-22 因机队整合而撤离霍洛曼基地，但 F-16 Schoolhouse 随即进驻], Holloman AFB, 27 August 2013, http://www.holloman.af.mil/news/story.asp?id=123361243.

45. 调查问题的回复按 1-10 评分：97 个回复，平均 7.49，标准误差 2.75。

46. RPA 飞行员 3（尉级军官，飞行教官 / 技术等级考评官），接受笔者访谈，2015 年 1 月 11 日。

47. RPA 中队指挥官，接受笔者访谈，2014 年 11 月 24 日。

48. 基肯・麦克里斯少校（Maj Keegan McLeese），空中作战司令部（ACC）司令官随从副官，接受笔者访谈，2015 年 5 月 28 日。

49. 同注 11，第 14 页。

50. 路易斯・克里斯滕森少校（Maj Lewis Christensen），接受笔者访谈，2015 年 3 月 26 日。

51. 同注 11，第 159 页。

52. 调查问题的回复按 1-10 评分。航空器：103 个回复，平均 6.37，标准误差 2.11。地面控制站：103 个回复，平均 4.38，标准误差 2.22。倾向于选用另一个承包商：102 个回复，平均 7.54，标准误差 2.27。MQ-9 问题回复的统计值略微偏高，因为有一名军官给予较高的评分。这位军官从空军退役，转入 General Atomics 公司工作；他填写了调查问卷，给予较高的评分，并且称赞与 RPA 群体规范不相符的某些产品。实际上，General Atomics 公司建造了至少两种先进的地面控制站，但是空军不会购买。根据空中作战司令部官员和当时的司令官迈克・豪斯杰将军（Gen Gilmary M. Hostage III）在 2014 年 6 月视察霍洛曼基地时的非正式讲话，空军无意购买那些产品似乎是因为担心“对非抗衡型 [情监侦] 资产投资过多”。请参看 General Hostage, ACC commander,“Q&A Session”[提问和解答], (address, Holloman AFB, NM, June 2014); 另参看 Lt Gen Robert Otto, deputy chief of staff for intelligence,“AF ISR”[空军的情监侦], (speech, Mitchell Institute for Aerospace Studies, 9 June 2014). 相关录音包含在“Mitchell Institute Presentations”[米切尔研究所演讲集], http://www.afa.org/mitchellinstitute1/Presentations/.

53. 乔・莱斯少校（Maj Joe Rice）对空军参谋长召集的（小型）“圆桌会议”讨论内容做了笔记，并且与其他人所做的笔记进行了比较，力求准确无误，然后把记录稿传送给他所在单位的领导、团队成员和未能参加该次会议的其他军官。

54. 关于这个问题的论述，请参看 Gray, Airpower for Strategic Effect [产生战略效应的空中力量], 16-17.

55. Capt Curt Wilson,“Leading Next Generation RPA CONOPs Development”[领导下一代遥驾飞机作战概念的制定], (unpublished white paper, 30 June 2014).

56. 布兰登・梅格努森上尉（Capt Brandon Magnuson），接受笔者访谈，2015 年 3 月 27 日。

57. 科特・威尔逊上尉（Capt Curt Wilson），接受笔者访谈，2015 年 3 月 24 日。

58. 同上。反对研发因应完全计算机化飞行环境的先进软件的论调尤其荒唐。

59. Erran Carmel and Paul Tjia, Offshoring Information Technology: Sourcing and Outsourcing to a Global Workforce [信息技术的离岸外包：采购和外包给全球劳动力], (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2005), 11-12. Carmel 和 Tjia 强调指出，企业界的“跟着太阳走”或“全天候营运”模式的主要挑战是，工作的协调和交接必须天衣无缝，毫无差错。军事航空具有标准化特性（遵照公布的逐项检查清单），意味着把 RPA 工作分布到全球不同的时区，取得成功的可能性极大。

60. 主要的成本是附加的地面控制站和通讯基础设施，以及为这两者提供维修保养的人员。

61. Senate, Committee on Armed Services, Current State of Readiness of U.S. Forces in Review of the Defense Authorization Request for Fiscal Year 2016 and the Future Years Defense Program [在审查 2016 财政年度和今后几年国防计划的国防授权请求过程中检视美国军队的目前战备状态], 114th Cong., 1st sess., 25 March 2015, 42 (line 22), http://www.armed-services.senate.gov/imo/media/doc/15-34%20-%203-25-15.pdf.

62. 调查问题的回复按 1-10 评分，统计数值过滤掉 59 名回复者，他们打算在服役期满后退役。飞行员平均 7.46，标准误差 2.52；传感器操作员平均 7.33，标准误差 3.16。

63. 同注 29，空军参谋长圆桌会议笔记，其中提及 ISR 和相关资源增长对其他使命的影响。空军总部 (HAF/A1),“Officer Manning by MAJCOM and Base and Grade”[按主要司令部、基地和等级实现军官配备], 报告 (Washington, DC: HAF/A1, 31 May 2015), 按照空军专业代码（AFSC）前缀 11F 和 18A 排列。联队计数：Lt Col Lawrence Spinetta, PhD,“The Glass Ceiling for Remotely Piloted Aircraft”[遥驾飞机遭遇玻璃天花板], Air and Space Power Journal 27, no. 4 (July-August 2013): 107, http://www.airpower.au.af.mil/digital/pdf/issues/2013/ASPJ-Jul-Aug-2013.pdf. 驻守克里奇基地的第 432 联队是空军唯一的专业 RPA 联队，第 27 特种作战联队有三分之一的中队专门执行 RPA 作战行动。第 49 联队目前是 RPA 占多数，不过是短暂的，因为有些领导人试图把新进驻的 F-16 机队划拨到空中作战司令部属下。该联队指挥官的目的是减少人员重叠和提高作战效率（例如，F-16 机队进驻之后，联队内有两个作战支援中队），同时希望发掘基地的所有可用人才，加强联队人员配备。对于接受访谈的大多数军官而言，后一条理由似乎表示 RPA 将不能保持对霍洛曼基地东道联队的控制权，因为他们相信联队指挥官和副指挥官执意要把战斗机飞行员重新安排到关键职位。

64. RPA 飞行员 5（曾任空中作战司令部参谋），接受笔者参访，2015 年 1 月 30 日。

65. 同注 63 中 Spinetta“玻璃天花板”文，第 107 页。

66.“Mitchell Flays U.S. Army, Navy: Blames Air Disasters on Sheer Ignorance”[米切尔严批美国陆军和海军：指称无知导致空难], San Antonio Light, 5 September 1925, Home Edition, 1.

67. 马克・霍恩上校（Col Mark Hoehn），接受笔者访谈，2015 年 3 月 6 日。

68. Sam LaGrone,“Mabus: F-35 Will Be 'Last Manned Strike Fighter' the Navy, Marines 'Will Ever Buy or Fly' ”[海军部长马布斯说：F-35 将是海军和海军陆战队“购置或飞行的……最后一代有人驾驶攻击战斗机”], US Naval Institute News, 15 April 2015, http://news.usni.org/2015/04/15/mabus-f-35c-will-be-last-manned-strike-fighter-the-navy-marines-will-ever-buy-or-fly; 另参看 Brian Everstine,“Manned Aircraft Needed for Future Air Force, As Navy Moves Unmanned”[未来空军需要有人驾驶飞机，而海军则向无人机方向发展], Air Force Times, 22 April 2015, http://www.airforcetimes.com/story/military/2015/04/22/welsh-future-aircraft-pilots-needed/26178677/; 另请参看注 29，空军参谋长圆桌会议笔记。

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