

对抗敌无人机威胁作战实验的几点认识

Wargaming the Enemy Unmanned Aircraft System (UAS) Threat*

大卫·M·纽文达, 美国空军退役上校 (Col David M. Neuenswander, USAF, Retired)

在2006年黎巴嫩战争期间, 真主党两架“阿巴比尔”无人机在以色列上空被击落, 成为这场战争中的“标志性战术事件”。¹ 美国军方在2006年前就已经思考如何防备敌人的无人机, 但是完全可以说是真主党对无人机的使用引起了整个国防部的真正警觉。这促使联合部队司令部属下的联合无人机卓越中心、参谋长联席会议 J8 部, 以及国防部联合一体化空中及导弹防御组织进行了一系列无人机防御作战推演活动。此外, 自2008年以来, 美国陆军训练与条令司令部资助开展了针对敌无人机重大威胁的一系列联合作战实验, 包括: 火力战斗实验室2008年和2009年的“地球风火”作战实验、在俄克拉荷马州希尔堡举行的2010年陆军功能概念一体化作战实验、在堪萨斯州莱文沃思堡任务指挥战斗实验室举行的全方位融合2008年和2009年作战实验, 以及机动战斗实验室在佐治亚州贝宁堡举行的2011年联合强行进入作战实验。对以上

所有作战实验, 美国空军提供了人力支持, 而对几项较大的实验, 空军进一步提供了建模与模拟支持。本文从空军角度, 讨论在上述作战实验中对无人机防御作战的认识和看法, 重点考虑战争的战役层面, 并建议将无人机防御作战列入“陆/空部队2012年作战讨论会”的议题。为帮助了解空军的观点, 本文先简要介绍无人机的分类、作战实验的假设场景, 以及和无人机相关的空中优势的定义。

无人机分类

联合作战准则 JP 3-30《联合空中作战的指挥与控制》将美国无人机归为以下五类(见表)。²

在陆军的这些无人机防御作战实验中, 模拟的敌无人机以上述第三、四、五类为主, 基本不包括第一类和第二类中某些无人机。笔者承认, 第一类和第二类中的小型无人机,

无人机分类	最大起飞毛重 (磅)	正常运行高度 (英尺)	飞行速度 (kts [节])	无人机型号
第一类	0-20	<1200 AGL*	100 kts	Wasp III (黄蜂), TACMAV, RQ-14A/B, Buster (小淘气), BATCAM, RQ-11B, FPASS, RQ16A, Pointer (短毛猎犬), Aqua/Terra, Puma (美洲狮)
第二类	21-55	<3500 AGL*	<250 kts	Scan Eagle (扫描鹰), Silver Fox (银狐), Aerosonde
第三类	<1320	<18000 MSL*	<250 kts	RQ-7B Shadow (阴影), RQ-15 Neptune (海王星), XPV-1 Tern, XPV-2 Mako
第四类	>1320	<18000 MSL*	任何飞行速度	MQ-5B Hunter (猎人), MQ-8B Fire Scout (火力侦察兵), MQ-1C ERMP, MQ-1 A/B/C Predator (捕食者)
第五类	>1320	<18000 MSL*	任何飞行速度	MQ-9 Reaper (收割者), RQ-4 Global Hawk (全球鹰), RQ-4N BAMS

* AGL = 地平线上; MSL = 平均海平面

* Translated and reprinted with permission from FIRES November-December 2012.

亦即我们常称的“背包无人机”，也构成威胁；但本文述及的对作战实验的认识，除非另有说明，主要针对第二类中较大型，以及第三到第五类中的无人机。

假设场景

这些作战实验大多数以陆军训练与条令司令部在堪萨斯州莱文沃思堡的分析中心于2007年5月推出的“多层方案模块一：第七师”的诸种版本为基础设计。按照当前陆军作战准则的定义，敌方是“混合威胁”，正规和非正规力量间杂混用。³在所有作战实验中，陆军扮演假想敌的“世界级红军”在一个师的作战区域内使用了一定数量的无人机来对抗我军地面部队，有些实验使用的无人机数量更多些。但无论实验发生在哪个阶段（包括JP 5-0第二阶段“夺取主动”、第三阶段“把握制域权”，以及第四阶段“稳定局势”），“红军”都使用了无人机。这些作战实验关注的是实验开始时的条件，而不考虑地面部队进入之前的“战场塑造”。参战者不了解联合部队司令官或空中组成部队指挥官在第二阶段早期针对敌无人机威胁实施了哪些全战区性的空中封锁和进攻性防空作战；空军和陆军也不很清楚在命令地面部队进入之前，上述空中作战、特种部队及远程火力消灭了敌人哪些及多少无人机。这些实验中没有采用电子作战和网空作战方式来打击敌无人机。

所有的实验都设置一名联合部队空中组成部队指挥官（JFACC），该指挥官同时担任空域管制官（ACA）和区域防空指挥官（AADC）。在必要时，空中组成部队指挥官是全战区空中封锁战役的受援指挥官和防空作战中的受援指挥官。⁴空军人员模拟担任师级及以下层级的空中作战中心、控制报告中

心、空中支持作战中心和战术空中控制组的角色。陆军人员模拟担任防空炮兵火力控制官角色，并和相关的空军控制报告中心同处一地以模拟分区防空指挥部角色。分区防空指挥部在运作中允许空中组成部队指挥官能够模拟区域防空指挥官角色在作战实验中进行识别、确定和交战权力。

在有敌无人机存在环境中的空中优势定义

联合作战准则JP 1-02《国防部军语词典》将空中优势定义为：“空战中一方部队压制住对方部队占据优势，此优势程度能确保本部队及其相关陆地、海上和空中部队在给定时间和地点开展作战而对方无法实施**过度干扰**。”针对敌无人机存在的情况，陆海空各组成部队各自界定“过度”干扰的具体限度。在上述各实验中，有两个难以回答的问题。第一个问题是：敌人有多少无人机飞越陆军作战区域方被视为“过度”干扰？这进一步引出第二个问题：如果敌人可以在我军地面部队附近飞行无人机，我方是否还拥有空中优势？

对这两个问题的回答往往落入令人憎恨的“它取决于……”的窠臼。比如谈到敌无人机的数量时，答案往往是，这在很大程度上取决于地面部队当时在做什么，以及取决于敌无人机正在执行什么任务。例如，敌人的无人机即使只有一架，如果携带远程精确弹药意图打击我军强行进入部队，可能对我军造成重大破坏性伤亡；如果敌人虽然在空中飞有多架无人机，但这些飞机航程短且不带火力配置，也许对在地面执行维稳行动的部队构不成重大干扰。

必须指出，美军一直是在占据着绝对空中优势的环境中打了十多年的仗。美军联合作战准则 JP-1-02 将绝对空中优势定义为“压制住对方占据最高级空中优势，使对方空军无法实施有限干扰。”至于美军在对抗掌握着有效无人机系统的对手时，能否取得绝对空中优势，还有待实战证明。在以上所有作战实验中，我军都未能取得绝对空中优势。

七点认识

通过对以上作战实验的观察，本文就美国空军开展无人机防御作战归纳出以下七点主要认识。

第一点认识：联合部队必须打击敌无人机才能实现空中优势

在整个作战实验过程中，只要敌人能经常不断地在我军地面部队附近飞行无人机，受援指挥官一般认为敌人的这些无人机行为属于“过度干扰”范畴。以联合作战准则对空中优势的定义来判断，如果敌无人机经常不断地飞行威胁，将造成一种超越我方允许限度的过度影响，从逻辑上讲，这意味着我军没有取得空中优势。阻止敌无人机连续活动的唯一解决方案，就是打击和摧毁敌方的飞机、地面站（包括机组人员）或其通讯。因此，如果联合部队不能有效地对抗敌无人机，那么便无法实现空中优势。⁵

第二点认识：无人机防御作战需要联合行动

希尔堡 2008 年“地球风火”作战实验后不久，空军和陆军都同意将“联合无人机卓越中心”引入作战实验以协助无人机防御作战。从一开始，无人机专家就指导空/陆团队寻找一种联合作战解决方案，即把各军种的机载和地面雷达、光电传感器（实验中

包括海军的“宙斯盾”）链接起来，通过多源信息构成共用作战图像，确保打好无人机防御作战。这些系统包含空军和陆军当前所有的雷达、E-3 预警机、反火箭和迫击炮系统、陆军“联合攻陆巡航导弹防御高架网络传感器系统”、“卫兵”反弹道导弹系统，以及当前及未来各种短程防空系统。此外，“地球风火”实验使用了陆军高空飞艇和其他多种系统。陆军的这些地面和空中系统，加上空军和海军机载与舰载雷达，对于无人机防御作战至关重要。联合无人机卓越中心在 2011 年解散前参加了多项作战实验。

由联合无人机卓越中心提出的所有二十多项建议，几乎都提及应将一个军种或职能组成部队的传感器与其它军种的传感器或系统连接。此卓越中心还建议对机载情报侦资产和光电传感器的时敏性任务动态调整做进一步研究，以纳入防空作战中的目视识别。⁶

第三点认识：打击敌无人机是防空作战的一部分

联合作战准则 JP 3-01《反空中和导弹威胁》指出，因为无人机是敌空中威胁的一部分，联合部队应尽一切努力将之锁定并消灭在地面。只要敌人拥有威胁我军部队的空中和导弹能力，而联合部队司令官获得的空中优势尚未达到能实现终局所必需目标的程度，那么，进攻性防空作战通常都会被列为高优先。进攻性防空作战会降低空中与导弹袭击的风险，使我军部队能专注于实现自己的任务目标。反空中和导弹威胁的首选方法是，在敌方领土开展进攻性防空作战，将敌机和导弹击毁或瘫痪在升空之前以消除这些威胁。⁷

因此，如果联合部队认为敌无人机可能会给我军任何组成部队带来麻烦，根据 JP

3-60 的要求, 应将这些无人机置入“作战环境联合情报准备”的考虑之中, 并添加到“联合综合优先目标清单”内, 且从交战开始就予以锁定和打击。毫无疑问, 在上述作战实验中, 敌无人机构成实在的威胁。空军在 2009 年“地球风火”实验后的总结报告中这样说: “敌方放出数不清的无人机在该师的作战区域上方低空飞行, 对火力冲突排解和空域管制造成负面影响。”⁸

在这些作战实验中, 空中组成部队最艰巨的任务之一, 是如何控制高速战斗机在地面指挥官作战区域低空飞行。我战斗机被迫下降, 才能识别在低空慢速移动的敌无人机并将之击毁, 这样的交战经常发生在我军无人机和旋翼飞机的附近。本文稍后将更多地论述这一问题。如果能够将敌无人机尽可能多地摧毁于地面或其进入我军地面指挥官作战区域之前, 自是更理想的选择。在未来的冲突中, 我们必须将敌无人机视为防空作战的一部分, 对之做好火力和非火力打击的准备。再者, 为全面了解敌无人机的威胁, 未来的空/陆军作战实验活动在第二阶段开始时, 就需要包括一种切实可行的无人机防御作战能力, 无论地面部队是否已经进入战区。

第四点认识: 己方空域内混有敌无人机时, 空域管制和火力冲突排解更加困难

联合作战准则 JP 3-01 对空域管制的定义是: “一个通过促进安全、高效和灵活利用空域以提高作战效能的程序。”如前所述, 这些作战实验是依据联合作战准则, 由一名空中组成部队指挥官同时担任空域管制官。身兼两职的该指挥官负责制定空域管制计划(经联合部队司令官批准)和发布联合作战的空域管制令。空域指挥官接受各军种组成部队提出的空域使用请求, 在空域管制令中加入

相应的空域管制措施和火力支援协调措施。如果在空域管制令编制过程中出现冲突, 空域指挥官的参谋人员将尽力排解冲突, 使空域使用申请者和火力策划者们能合理地期待其空域使用要求获得批准。空域管制令一旦发出, 任何更改必须由管制空域的机构来实时处理。如果两个实体, 无论是飞机还是导弹火力, 可能在同一时间占用同一空域, 管制部门需要把空域使用权分配给最高优先的实体。联合作战区域中的不确定性越多, 空域管制令所需要实时调整和更改也就越多, 进而需要管制机构做更多的实时空域管制调整。空域指挥官可以向军种组成部队的空域管制部门放权, 但是, 只有联合部队司令官“拥有”空域。在所有的作战实验中, 防御性防空作战飞机被给予最高优先, 经常必须进入为其它用户保留的空域去应对敌无人机。

联合部队司令官不仅指派空中组成部队指挥官兼任担负空域管制责任的空域管制官, 根据联合作战准则 JP 3-01 的规定, 联合部队指挥官通常还指派空中组成部队指挥官进一步兼任区域防空指挥官, 成为防空作战中的受援指挥官。在此情况下, 该双职指挥官编制、整合, 并分发经联合部队司令官批准的联合区域防空计划。另外, 联合部队司令官还向区域防空指挥官授予必要的指挥权限, 以便该指挥官排解和控制交战冲突, 行使实时战斗管理。⁹

联合部队司令官向空中组成部队指挥官/区域防空指挥官授予识别、确定和交战权。该双职指挥官通过地区和分区防空指挥部实施分散的防空行动, 并向这些指挥部下放识别、确定和交战权限。¹⁰地区和分区防空指挥部控制防空任务的实施, 覆盖从地面到指定高度乃至太空的必要范围。空中组成部队指挥官/区域防空指挥官不会将防空权

限下放给空域指挥官的空域管制机构，而是下放给防空指挥部。这意味着，空域管制机构无权在其授权空域中实施防空作战（飞机自卫或短程地面系统除外）。

从在伊拉克和阿富汗十多年的作战经验来看，空域管制令程序在美国拥有绝对空中优势的环境中运作良好。在大多数情况下，受援指挥官的空域请求将会得到批准，而无需担心空域被另外拥有更高优先的受援指挥官抢占（本文讨论中刻意排除特种部队）。

但是如果失去空中优势，当低空无人机对地面指挥官作战区域构成威胁而需要空中组成部队指挥官/区域防空指挥官做出应对时，根据联合作战准则，空中指挥官应与受援地面指挥官协调。鉴于时敏压力，防御性防空作战行动需要精简协调和决策过程。¹¹为求高效，防空作战平台，尤其是战斗机，必须根据威胁的情况调整其飞行路线和高度，而不一定是空域管制令中预先规划的空域和路线。在地面作战区域上空实施防空拦截需要实时的空中作战管理，需要实时排解与空域管制措施和火力支援协调措施的可能冲突。对作战实验的观察表明，即使只有为数不多的敌无人机在我军地面指挥官的作战区域上空飞行，如果空中组成部队指挥官/区域防空指挥官不能在排解火力冲突和空域中其他使用者之间的冲突的同时有效控制交战并进行实时战斗管理，就可能导致空域管制混乱而失去控制。¹²

第五点认识：无空中优势下的空域管制需要全面身份识别，并在必要时实施全面管制

如果敌无人机在作战区域的上空存在，那么空中组成部队指挥官必须在执行其它作战行动——包括支援地面指挥官——的同时，努力夺取空中优势。在没有获得空中优势之

前，他作为区域防空指挥官需要比空域管制官更高层级的控制，以实施空中防御。区域防空指挥官需要提供威胁预警、控制交战和进行实时战斗管理，为此，他必须能够迅速从常规管制转向全面管制——至少到获得空中优势为止。在有敌方无人机临空的情况下，如果让部队在“常规管制”环境中开展分散作战行动，风险明显升高。¹³防空部队必须做到能实时观察到己方飞机，能与它们实时通讯，方能有效实施无人机防御作战。其所遵循的联合防空作战准则是：“统一行动、集中规划和指挥、以及分散执行，证明是我们面临空中和导弹威胁、必须在几分钟之内做出交战反应时务必遵守的重要信条。”¹⁴

第六点认识：联合空地一体化小组的战术/战技/战规可有助于地面指挥官开展无人机防御战

在2008年和2009年的“地球风火”作战实验、2010年陆军功能概念一体化作战实验，以及2011年联合强行进入作战实验中，空军将其空中支援作战中心和战术空中控制组人员与陆军的师级火力、陆军航空兵等人员混编在一起，这样，空军和陆军的指挥控制人员共同组成单一指挥控制机构，各自获得本军种部门的指挥官授权，统一使用和控制双方的作战资产。根据联合作战和空军作战准则，空中支援作战中心是“战区空中控制系统”中实施近距离空中支援的主要控制部门，直接隶属于空中作战中心，对所分配的陆军部队提供直接支援。¹⁵空中支援作战中心得到联合部队空中组成部队指挥官的授权，负责管理空中组成部队的作战飞行架次，直接支援所配陆军部队行动。空中支援作战中心无权指挥防空部队；但是空中组成部队中在地面指挥官行动区域范围上空开展防御性防空作战的部队，通常会与空中支援作战

中心协调，以排解火力和陆军建制飞机使用空域的冲突。

在过去的六年间，空军与陆军一直努力组建联合空地一体化小组。¹⁶ 在与一体化小组开展作战实验期间，空中管制官将一部分空域分配给该小组管制，这部分空域可以是低于协调高度之下的部分，也可以是“高密度空域管制区”之内的一部分，该小组代表空中管制官行使空域管制权，向受援地面师提供支援。尽管该一体化小组没有从空中组成部队指挥官/区域防空指挥官获得防空识别、确定和交战权力，但是当防空作战飞机进入由该作战师的空军/陆军小组控制的空域时，地区防空指挥部或者分区防空指挥部必须与联合空地一体化小组协调。¹⁷

在所有这些作战实验中，联合空地一体化小组在与敌无人机作战时将陆军战术防空炮兵整合到战区防空体系之中，与区域防空指挥官的指挥控制节点直接协调，显示出了巨大的前景。一体化小组内的空军空战管理人员把师级作战区域上空发现的无人机威胁在第一时间迅速传递给空中组成部队指挥官的分区防空指挥部和陆军防空炮兵火力控制官。分区防空指挥部与火力控制官都能够迅速识别在“共用作战图”中标注出的敌无人机，并调配最适合的作战资源与敌机交战。一体化小组还能够在发现所报告的某个来袭轨迹不正确时，向轨迹制作者通报正确的识别标识，从而改善作战空间态势感知。在少数情况下，可临时做出决定，调整可用的近距离空中支援飞机以应对所发现的威胁。信息流顺指挥链向上传递，在几乎所有作战实验中都行之有效，使受援地面指挥官能迅速获得联合防空能力。此外，一体化小组成员能够在师级作战区域内发现并锁定敌无人机的发射场，在无人机升空前予以摧毁。¹⁸

联合空地一体化小组还少量实施了实时火力冲突排解及空域管理措施控制，以允许防空作战飞机能够在师级控制空域内飞行。如所预期，在火力系统和空域管理措施密度低的空域中执行这些任务相对容易，而随着密度的增加，执行难度也相应增大。

可惜的是，在信息流向下传递方面，联合空地一体化小组向下传递有关敌方空中威胁的信息比较困难。如前文所述，空中组成部队指挥官/区域防空指挥官必须及时提供威胁预警和控制空对空交战。由于任务型指挥的分散特性，陆军中没有能统管、跟踪观察和迅速通报陆军所有作战资产动向的统一部门，因此难以在要求时间内调动在战斗空域中行动的航空资产及时投入对敌无人机的防空作战行动。这种必需的权限并不意味着陆军的指挥控制部门有权变更该飞机的任务或发出新“任务型命令”，它只需具备知道什么飞机在什么位置飞行的能力，并将这些飞机从路径中移出，或者避免损伤，或者为执行更高优先任务做好准备。¹⁹

第七点认识：陆军防空作战资产需要标准化的“呼叫防空”战术/战技/战规

至此，本文一直没有谈及有关短程防空的问题。陆军防空部门在上述一系列作战实验中试验多种不同的系统。整个防空界依赖和使用共用作战图，图中信息来自不同的传感器，其中包括来自预警机和地面及舰载雷达发送的信息，以及陆军联合攻陆巡航导弹防御高架网络传感器系统等发送的信息。共用作战图显示己方系统和未知系统的原始数据。防空部门的主要任务之一就是确定未知系统的轨迹，并且将它们标记为敌方、己方或者未知。

在许多情况下，经常是战场的士兵首先发现某个小型、缓慢飞行的敌无人机。如果这名士兵可以确认此无人机是敌人的飞机，就等于已经完成了无人机防御作战杀伤链中的第一步、也往往是最困难的一步，即识别和区分出敌我。将士兵发现的敌机标入共用作战图后，接下来的重要一步就是调配短程或其它防空资产来打击无人机；但是，目前尚未制定目视识别敌我飞机的军种或联合防空请求标准程序。

陆军和空军需要研发“联合防空请求系统”，该系统应包含发送请求的路径和战术/战技/战规，使雷达和/或共用作战图操作者能够纳入地面人员的目视发现，然后及时对敌机实施打击。²⁰

结语

美国空军参与陆军作战实验，为空军/陆军联合作战——包括无人机防御作战——带来了许多重要的见解与发现。总体来看，这些作战实验从一开始就确定无人机防御必须联合进行。在第二阶段目标判定中必须关注敌无人机，以及这些无人机对我军获得并保持空中优势的能力的影响。无人机防御作战欲求有效，应做到机载和地面传感器的信息融合，拼构出实时调整的共用作战图，使得联合部队能够及时发现敌人的无人机威胁并以致命和非致命方式实施打击。对防空作

战资源的指挥和控制，必须做到能够快速投入与无人机的交战，同时发出威胁预警，控制好对无人机的攻击，避免误伤己方资产。在开展这些行动的同时，必须做好无人机防御作战和空域管制及火力冲突排解的结合。这是艰巨的挑战，但必须面对。

在今后的作战实验中，我们需要认清无人机的威胁，知道可通过哪些方式应对，验证和确定哪些作战能力为有效，并发现作战能力中的缺口。未来的作战实验必须包括过去实验中没有考虑的第一类“背包无人机”。一旦时机成熟，空/陆联合团队应开展第二阶段无人机防御作战实验，此实验应以强行进入作战为背景，确定对敌无人机的预期实际杀伤率。

最后，笔者建议将无人机防御作战列为“陆/空部队 2012 年作战讨论会”的一个议题。此议题应包括与敌无人机作战的火力和非火力打击选项，以及应在哪个指挥控制层级上有权命令攻击这些时敏性强的目标。此议题还应探讨以上第七点认识中提及的“呼叫防空”战术/战技/战规的编制，以确保分散的地面部队有能力对抗敌无人机。在讨论会中，陆空两军种都需坦率探讨敌无人机的介入对当前空中优势概念的影响。无论潜在的敌人将构成什么形式的威胁，我军都不可放弃空中优势这个制高点。♣

注释：

1. Benjamin S. Lambeth, *Air Operations in Israel's War Against Hezbollah* [以色列对真主党战争中的空中作战], (Santa Monica: RAND Corporation, 2011), 130. <http://www.defpro.com/news/details/19904/> (Accessed 11/4/11).
2. JP 3-30, *Command and Control for Joint Air Operations*, [联合作战准则 JP 3-30：联合空中作战指挥和控制], 12 Jan 2010, Figure III-15, p III-33.
3. TRADOC Pam 525-3-0, *Army Capstone Concept* [陆军训练及条令司令部手册 525-3-0：陆军总纲概念], 21 Dec 2009, 该文件将 2009-2025 年作战环境中的“混合威胁”定义为：“这种威胁同时使用正规和非正规部队，包括恐怖分子和犯罪分子，为实现自己的目标，使用不断变化的各种常规和非正规战术制造各种困境。”

4. JP 3-0, Joint Operations [联合作战准则 JP 3-0 : 联合作战], 13 Feb 2008 CH(1), p xvi.
5. Don Forrer and Matt Neuenswander, "AF/A5XS and Lemay Center Detailed After Action Report Joint forcible Entry Warfighting Experiment 2011" [AF/A5XS 和空军作战准则中心关于 2011 年联合强行进入作战实验的详细总结报告], Prepared for US Army Mission Command Battle Lab, 13 May 2011.
6. Steve Brunskole and Tim Duerson, United States Air force After Action Report for Army Functional Capabilities integration experiment 2010 & Joint Expeditionary Forces Experiment, Annex 3 JUAS COE, [美国空军关于 2010 陆军功能一体化实验及联合远征部队实验的总结报告, 附件 3 JUAS COE], p 1-5.
7. JP 3-01, Countering Air and Missile Threats, [JP 3-01 : 反空中和导弹威胁], 05 Feb 2007, p IV-1.
8. Matt Neuenswander, United States Air Force After Action Report for Earth, Wind, and Fire 2009, [美国空军关于地球风火 2009 年作战实验的总结报告], Prepared for US Army Fires Battle Lab, 1 Oct 2009, p18.
9. 见注释 8, 第 II-1 页。
10. 见注释 8, 第 III-16 页。
11. 见注释 8, 第 xvii 页。
12. 见注释 10, 第 6-10 页。
13. 见注释 10, 第 8 页。
14. 见注释 8, 第 I-1 页。
15. JP 3-09.3, Close Air Support, [JP 3-09.3 : 近距离空中支援], 08 Jul 2009, p 2-6.
16. 联合空地一体化小组 (JAGIC) 是一个概念, 它加强联合协作努力, 排解陆空联合资源在空域中的冲突。根据设想, 此小组建立在陆军师级战术作战中心之内, JAGIC 为指挥官提供以实时或接近实时方式在师级战区空域协调、排解空域冲突和控制三维作战的能力。JAGIC 概念将来自陆空两军种部队的决策权限放置于同一位置, 以获得最高水平的态势感知。为了支持行动指挥官的作战概念, JAGIC 以合作和更有效的方式执行任务, 并降低最低层级面对的风险。
17. Air Force Command and Control Integration Center, Joint Air Ground Integration Cell Concept of Employment, [联合空地整合小组使用概念], 8 Aug 2011, p 6.
18. Joint Unmanned Aircraft System Center of Excellence, United States Air Force After Action Report for Earth, Wind, and Fire 2009, [美国空军关于地球风火 2009 年作战实验的总结报告], Prepared for US Army Fires Battle Lab, 1 Oct 2009, Annex 3, p 4.
19. 见注释 10, 第 19 页。
20. 见注释 10, 第 11 页。



大卫·M·纽文达, 美国空军退役上校 (Col David M. Neuenswander, USAF, Retired), 现任李梅空军作战准则编写教育中心联合一体化部主任, 兼任派驻堪萨斯州莱文沃思堡陆军训练与条令司令部及联合武器中心的空军准则高级代表。纽文达上校是美国空军军官学院、空军指挥参谋学院、空军战争学院及高级军事研究院研究班的毕业生。他飞行过 A-10 和 F-16 战机, 指挥过一支战斗机中队和一支参战空中远征大队, 并担任空军空地作战学校司令官, 拥有参加伊拉克和阿富汗战区作战行动的经验。