

战役层次的指挥与控制: C2 冰山的水下部分

The Rest of the C2 Iceberg

戴夫·莱尔, 美国空军中校 (Lt Col David J. Lyle, USAF)

都说眼见为实, 总觉得所见较之于未见, 更真切也更重要。以冰山为例。通常, 我们只注意露出水面的冰山尖顶, 而不是隐藏在冰冷的、暗不见光的水面之下的巨大冰座; 我们很少想到显露的冰山一角是凭着水底下庞大冰块的依托才能浮出水面, 更不去思考这座冰山水下部分的更大质重, 反正看不到。

在许多方面, 空军的指挥与控制系统 (C2) 就象这样一座冰山。在过去的二十几年里, 美国空军为联合 / 联盟部队空中力量开创和构建了无与伦比的 C2 系统。¹ 但我们在描述这个系统时, 往往强调其显而易见的战术运用部分, 例如每次红旗演习中操练的任务分项协调和战术执行活动。² 然而, 一如所知, C2 系统的运作远不止战术运用部分, 它还有我们看不到的许多内容, 例如谁制定作战计划, 该计划是否有助于我们实现预期的战略终局, 等等。

在当今资源紧缩决策艰难的形势下, 我们决不可忽视那些有助于我们把战术行动连结到预期战略终局的人员、流程和观念。本文解说构成“整座 C2 冰山”的基本 C2 概念。在简短地论述人们熟知的“C2 冰山尖顶”之后, 本文将探讨“C2 冰山的水下部分”, 亦即各组成部队主要司令部和各编号航空队司令部空中任务指令流程中所涉及的人员、流程和装备。为了便于论述——并且有别于美国空军作战准则对指挥与控制所用的不加区别的统术

C2 = 指挥与控制
CHQ C2 = 组成部队司令部 C2
CHQ = 组成部队司令部

语“C2”——本文将上述各司令部的 C2 系统特别称为组成部队司令部指挥与控制系统“CHQ C2”。本文列举 CHQ C2 系统目前面临的问题和挑战, 包括认知陷阱、体制因素和对整个 C2 系统的“贫识”, 所有这些目前都在削弱我们的整个 C2 系统设计, 并且最终将损害我们的战略效能——而这些损害作用都来自内部。最后, 本文将讨论空军可采用哪些措施来确保我们的战役层面 C2 技能与我们的战术实力同步发展, 保证这项实力——以及整个空军——继续在未来的安全环境中不可或缺。

冰山全貌: C2 系统的基本功能

军事史家马丁·范克里威德 (Martin van Creveld) 曾说过, “稍微看一看军事指挥功能的性质, 就能看到这种功能永不可缺。即便是石器时代的酋长, 只要手下有一支部队, 无论人数多少, 他都会面临各种指挥功能, 现代军队的指挥官更是如此。”³ 在设计 C2 系统时, 规划人员从功能着手, 首先关注的是 C2 作战中必须达成哪些目标等基本要素, 然后才能具体规划如何实施或由谁实施。用冰山来打个比方, 我们应该把整座 C2 冰山托出水面, 退远而观其全貌, 才能识其真面目。

根据联合出版物 JP 1-02《国防部军语词典》, 指挥与控制是指“适当指定的指挥官对指派和隶属的部队就完成任务行使权限和发布指令。”⁴ 在此定义中, 两个最关键的要素是: (1) 一名指挥官, 拥有指派任务和命令部队完成任务的权限; 以及 (2) 一个系统, 让该指挥官可以控制其属下部队执行该任务。

指挥官运用 C2 系统行使指挥权, 该系统被联合出版物 JP 1-02 定义为“指挥官规划、命令和控制指派部队遵照指派任务进行作战行动所必需的设施、装备、通讯、程序和人员。”⁵ 因此, C2 系统设计的关键必须是满足指挥官和任务的需要及要求。系统设计必须能够灵活适应指挥官个人特定要求和动态变化的任务环境。诚如兰德公司在 1989 年发表的一份研究报告《指挥概念: 指挥与控制实践衍生的理论》所述, C2 的实质就是制定、传输和执行“指挥概念”, 而只有指挥官才享有制定和发布指挥概念的权限:

超越单纯的个人性格……指挥的真谛在于指挥官的认知流程——某些人可能想当然地以为是某些想法促成指挥决策并构成控制行动的基础, 其实不然。理想的情况是, 指挥官对于即将发生的作战行动有一个预期观念, 该观念引导他(及他的 C2 系统)去寻找某些信息。我们的理论切开目前压盖在这个主题之上的技术层面……试图把指挥官的智力运作与 C2 系统的技术运作分开阐述。⁶

换言之, 一个完整 C2 系统需具备最低程度的基础设施, 但何为最低, 我们不可以一概全, 亦不可毫无规范可言。其实, 它完全取决于指挥官为在特定条件下实施特定任务而形成的需要。这样构建的 C2 系统, 便可将特定的指挥概念落实为有意义的集体行动。

完整的 C2 系统, 无论如何构建, 必须做到能满足指挥官的需要, 而指挥官的责任区域可大可小, 小者只覆盖一支高度专业特遣队关心的小块地域, 大者可延伸到功能作战司令部所关注的全球各地。完整的 C2 系统至少必须具备以下基本功能:

- 能够建立态势感知 (让指挥官和参谋人员了解目前形势以及上级司令部的指示);

- 能够落实指挥意图 (协助指挥官制定和传播指挥概念, 包括组织概念和作战概念);
- 能够生成可行计划 (用清晰确切的表述把指挥概念传达给下级单位);
- 能够执行任务控制 (足以允许指挥官最低程度地监督和控制下级单位落实指挥概念的执行过程, 并允许指挥官根据形势变化调整概念并及时发出新的指令)。

对完整 C2 系统的讨论, 无论作战环境是否充满对抗风险, 都应该围绕如何支持这些最基本的功能。指挥官和参谋人员的责任之一, 就是构建并及时调整 C2 系统, 确保该系统具备这些参数要求, 能满足具体行动的需要, 而构建 C2 系统的可行和可接受的方式, 则无框定。C2 系统既成, 就必须成为指挥官的一种延伸, 因此离不开人际互动。

C2 冰山的“尖顶”和“水下部分”

我们在谈论空军战术运用环境中的 C2 系统时, 经常想到的是执行空中任务命令 (ATO) 的那些 C2 要素——例如, 机载预警与控制系统 (AWACS)、联合监视目标攻击雷达系统 (JSTARS)、控制与报告中心 (CRC)、空中支援作战中心 (ASOC), 以及空天作战中心 (AOC) 战斗行动分部 (COD)。⁷ 通常, 相关人员在红旗演习 (实际飞行) 和虚旗演习 (模拟真实飞行环境的网上飞行) 等共同演习中接受这些要素训练, 通过训练及时改进我们执行任务的战术 / 战技 / 战规。上述 C2 要素是以实时方式执行目前的行动计划, 它们可被视为本文比拟的 C2 冰山的尖顶。它们起着连接作用, 与更大的 C2 系统联结, 几乎所有的操作人员在执行战术任务的初期, 就已经知道这个大型系统的存在。其他还有一些重要的行动支援作战部署 (例如, 太空增强作

战和网空活动)，但是本文只探讨为航空资产指派、制定和下达空中任务的中心流程。

C2 冰山的水下部分包括生成顶层规划的所有功能，顶层规划允许各指挥官将战略思路转化为作战行动和具体任务，从而实现总的使命。冰山水下部分构建联合战役的概念和后勤支撑基础，而冰山尖顶的任务指挥官们则实施此任务。这就要求作战艺术和科学融洽混合，以及在复杂体制环境中彼此妥协平衡的能力。⁸ 这里就涉及到对 C2 系统的“悟识”，这是一种素质，一种能构建对于周围环境的充分准确的个别和集体心智模型并据以采取有用行动的能力，因此它要求领悟整座 C2 冰山，熟识支撑冰山浮出水面的各种动态的组织流程（参看下图）。

在美国空军，C2 冰山水下部分负责处理组成部队主要司令部或组成部队编号航空队

司令部流程，通过这些流程支援特定的区域和职能部队作战指挥官。⁹ 这些司令部可以统称为组成部队司令部，即“CHQ”，每个司令部内都有一名空军组成部队指挥官和一组参谋人员，作为“兵力提供单位”，负责向联合部队指挥官提供兵力和处理与空军军种有关的特别事务。每个司令部里还设有空天作战中心，配备由联合或联盟空天作战中心训练有素的参谋人员组成的高效能核心。¹⁰ 当联合特遣队指挥官建立职能部队时，联合部队空中统领指挥官作为“兵力使用单位”，使用联合 / 联盟空天作战中心共同配备的人员执行作战任务。空军部队指挥官总是一名来自空军的指挥官，并且通常“身兼两职”，兼任联合部队空中统领指挥官，但来自任何其他军种的航空部队指挥官也可以担任空中统领指挥官。与此同时，空天作战中心还应总是配备来自其他军种和联盟部队的增援人



图：C2 冰山示意图（取自 Shutterstock, <http://www.shutterstock.com/pic.mhtml?id=131163173&src=id>, 并酌情修改）

员。实际上，由来自另一个军种或盟国军方的航空部队指挥官担任副职空中统领指挥官的做法并非罕见。空军的作战部队往往根据联合部队和空军作战准则，作为空中远征特遣队调派给联合部队。¹¹

指挥官及其参谋班子若要在冰山水下部分取得成功，需要具备不同于冰山尖顶部分所需的战术技能的更多组织技能，同样至为关键的是，还必须透彻了解冰山尖顶的活动，才能制定出切实可行的计划。¹² CHQ C2 系统运作人员的思路必须能够超越其“本家本行”战术武器系统，知道如何将各支联合部队和联盟部队融合到一个连贯完整的兵力集结大纲中。联合空天作战中心的空中作战规划人员应获得有关联合部队空中作战规划流程的专门训练，还要能支援联合特遣队司令部的与之平行的联合部队作战规划流程。¹³ 因此，他们必须熟悉各支联合部队和职能部队的作战艺术概念、作战准则和术语。此外，当他们为联合作战战役提交空中组成部队的支援计划时，此计划必须让各相关军种部队都能读懂和接受。¹⁴ CHQ 作战规划人员必须与其他机构派驻作战中心的各联络官合作，协调一体化计划制定。最重要的是，他们必须全力确保这些流程能将正确的、有决策利用价值的信息传递给相关的指挥官，以便这些指挥官能使用相同的系统评估形势、选择行动方案、接受风险、发布指令，以及指派具体任务给冰山尖顶的战术单位。

正如飞机设计者和操作者必须了解空气动力学、工程技术、热动力学、计算机科学和其他许多学科，同理，设计和运作 C2 系统者也必须掌握 CHQ C2 系统内在的组织理论和概念，熟悉集体决策理论、作战图形和命令制定中使用的术语、作战推演、作战分析、通讯网络结构和信息安全。这些概念以及本

文未能详细列举的许多其他概念就像整座 C2 冰山的综合力量赖以存在的晶体结构。

这些 CHQ C2 人员、流程和工具使空中任务下达周期流程具有可预测性、严格性和严谨性，这些特性对于流程极为重要，因为任何貌似微不足道的细节失误往往都可能对执行过程的效能产生超出比例的巨大影响。上述人员 / 流程 / 工具共同确保来自许多地点的许多资产的精密整合调度，消除高代价的资源不匹配和攻击目标选定差错，识别作战约束因素，并且从认知上及后勤需求上建立作战计划的主纲，继而由作战行动分部及其下属战术 C2 单位在执行时酌情调整。有时，可能需要甚至应该简化这个流程，但是整体而言，这样做几乎总是要付出额外的代价：就是说，如果我们迫于战事紧急，因而在审慎目标分析和武器匹配、资源需求调度、己方部队干扰排解、支援效应同步、附带毁伤评估等方面简化或省略必要的流程，通常会导致战略和作战风险升高。这些流程和程序之所以能够经受时间的考验，有其毋庸置疑的原因；任何关于 C2 系统演变的争论，都应该立足于这种认可。如果我们有些人还没有了解我们 C2 系统的整体性和卓越性就提出各种替代方案，就可能从内部削弱我们的 C2 系统。

损害战役C2卓越能力的各种因素

对 C2 系统的自满情绪

在没有严峻挑战的环境中长期保持成功，往往滋生自满情绪。当我们一帆风顺鲜遇挫折时，就容易忘记以前的教训，变得心满意足，以为未来也不过如此。于是我们很难发现作战环境中出现的改变游戏规则的事件——等到察觉，为时已晚。过去几十年，我们的集

体意识已经习惯了作战行动的四种部署状态，可能导致在认知方面沾沾自喜于当前 C2 系统设计和维持。这四种状态略陈如下。

状态一：相对于预期的未来冲突，“近期”作战环境大多为静态的和可预测的。空军在情报侦察、近空支援、空中运输、战术 C2、人员营救和医疗后送等领域，对联合作战部队做出杰出贡献，表现可圈可点。空军以相对较少资产完成了大量任务，而且在多数情况下显得游刃有余，这是因为空中威胁较为缓和，基地设置充分，相关的后勤问题基本上表现为静态性质。这样的作战环境允许我们的参谋人员依次传承逐步改进。但是，许多负责改进的专业人员已经大部分离开了 C2 岗位，他们的经验和知识也随之散失。

状态二：战役 C2 降为战术关注，只注重地面作战行动而忽视跨域性战役能力建设。尽管我们仍保持蓝旗演习和更高层司令部指挥官演习，利用这些模拟实战环境对 CHQ 进行训练，总体而言，这些训练活动的资金被大幅削减或取消，因而许多活动中止或变成“屏幕谈兵”。¹⁵ 我们正在快速接近一个拐点，届时有些 CHQ 参谋人员将会从来没有见识过高强度大型战斗行动，体会不出这种行动中的全方位 CHQ C2 要求“究竟是什么模样”。

状态三：我们已经缓慢退化到无法支援高强度作战的简单流程和装备，荒废了高层次的 C2 技能。我们在美国中央司令部责任区的整体力度已经降低到只需要使用基本的 Microsoft Office 工具就能够规划和追踪全部空中任务命令。与此同时，我们已经不知道如何使用必要工具，通过战区作战管理核心系统规划大型战斗行动，这些技能已经濒临荒废。¹⁶ 这并不奇怪——在实际战斗行动中，当比较简单的流程可产生更好的效果时，就

没有理由使任务复杂化。但是我们需要看到，今天使用的简单流程也许根本不适合应对明天更加复杂的问题。我们现在应该抓住适当的时机，挑战自我，重新掌握应对空中力量高层次需求所必要的技能。

状态四：我们执行 C2 的能力至今没有遇到强力对抗。按常理，我们应该考虑在对抗和受阻环境中开展作战的可能性，但是我们直到最近才开始考虑这种可能性对 CHQ C2 的影响。目前，我们能够在同一时间协调武装部队在全球各地的行动，其同步化和精确度对前辈而言只能梦寐以求。随着越来越依赖作战工具，我们也许忘却了 C2 的许多基本要领和原则。因此，我们有必要向整个空军战斗部队（尤其是参与作战行动的部队）宣讲 C2 的基本挑战和利弊得失，这将有助于我军未雨绸缪做好准备，在未来的对抗环境中保护自己的 C2 系统。这也将有助于我们避免因循守旧的思维惯性，因为这种惯性思维无助于解决未来对抗和受阻环境对 C2 造成的各种问题。

来自体制因素的威胁

由于在前述的悠然作战环境中，我们的 C2 “游刃有余”，因而空军没有开发整体性方案来解决某些体制性问题，而这些问题威胁到我们对 C2 专业人才的培养和人力资源管理。我们必须应对正在显现的八个问题。

问题一：C2 人才需求信号和资源分配背道而驰。联合作战介入概念以及空海一体战概念等支援概念要求我们在体制或系统层面拥有更多 C2 专业人才和经验，以应对实力几乎相当对手形成的挑战。但是就在这样的时刻，我们的 C2 资源不仅没有增加，反而有所减少。¹⁷

问题二：由于人事政策，包括现行专业激励制度的影响，参谋人员的 C2 专业经验逐渐稀薄。空军为机载预警与控制系统及控制和报告中心设置了空战管理人员专业类别，但是没有为 CHQ C2 层面设置类似的专业类别，使空军人事中心无法为这些岗位选配拥有上文所述担任 CHQ C2 职务所需的组织经验的战役 C2 合适人员。由于没有设定 CHQ C2 战役层面的作战规划专业类别——而且除了少量的空天作战中心训练与测试中队之外，飞行中队指挥官担任这类职务的机会很少——我们的一些最出色的未来领导人（他们通常很了解空军系统向战术层面的倾斜）对 CHQ C2 岗位不感兴趣，因为缺少专业激励动力。讽刺的是，在空天作战中心和联合部队空军组成部队中的这些岗位历练，原本是为有些人未来升任战役和战略层级指挥官而准备，例如空军组成部队和空天作战中心部门主管、空天作战中心指挥官和联合部队空中统领指挥官。但目前的实情是，这些经历会妨碍而不是帮助他们晋升到更高级军阶。¹⁸ 结果是，最终升迁者，大多不是经由 CHQ C2 岗位晋升，而是主要通过一系列战术职务或参谋职务而晋升。需要注意的是，这批军官晋升到高位后，所作的一些重大决策可能影响到空天作战中心和空军组成部队的未来，而他们可能并不完全了解 CHQ 的运作，不清楚维持和实现 CHQ 现代化的必要条件。才能和智慧可以弥补许多缺陷；我们选拔的领导人必须通过中队、大队和联队层级的战术职务历练，他们固然拥有充裕的才能和智慧。但是，要想对一个复杂的系统获得精深的专业认识，需要专注于一些概念性要素，经过相当长时间的历练，培养出必要的直觉和专长技能，直到得心应手——这些都是基本的要求。有些能力必须经由一定时间的实际历练才能获得，别无他途。¹⁹ CHQ C2 就是

这样的复杂系统，没有速成课程或捷径可走，即便才高八斗者，也必须脚踏实地步步历练。

问题三：在空军的文化基因中，C2 的地位不如战术武器系统。虽然在联合/联盟部队，组织层面的 C2 具有根本意义上的重要性，可是很难直观表现出来，更加难以融入我们用于描述组织关键属性的军种陈述中。杰出的空军指挥官历来注意组织层面战役 C2 的重要性，因而设置了空天作战中心和空军组成部队的架构。但是，高层领导人对 C2 的感情维系远不如对飞机那样紧密，因而潜意识地向他们更熟悉的具体系统——即组成冰山尖顶的那些部分——倾斜，他们的战术背景使然。空军的军种文化加强了这种重视战术作战行动和先进技术的倾向，而忽视了战役层面的能力。²⁰ 当一个 C2 项目不得不与其他计划竞争紧缺的注意力和资源时，指挥官们往往会听从其担任战术职务时个人经验的启示，而忽视其不大熟悉的 CHQ 计划，尽管从更大的体制角度来看，后者对于未来作战行动的成功有至关重要的作用。²¹

问题四：某些已存在的 CHQ C2 训练计划已经成为预算压力下的受害者。空天作战中心初始合格训练已正式列入计划目标备忘录，但是住校学习空天作战中心高级训练课程（指挥与控制战士高级课程）和空军组成部队初始训练活动在最近几年都因为缺乏经费——而不是缺乏战场需求——而被精简。专门为空天作战中心、联合空中组成部队协调官和空军组成部队人员的全面空中任务下达周期流程训练而设计的蓝旗演习，由于预算压力而在 2014 财年和 2015 财年被取消，在此情况下，被指派到空天作战中心和空军组成部队的人员因为无法体验实战情景下 CHQ C2 的战斗节奏性流程，可能在真实发生突发事件时面对更大的风险。空军的军官专

业军事教育中加强了作战计划制定方面的课程（尤其是空军指挥参谋学院加强了这方面的课程设计），但是许多被指派到空天作战中心和空军组成部队参谋部的军官在上岗之前并没有读过这些课程。驻守佛罗里达州赫伯特机场的第 505 指挥与控制联队以前向高级空天研究学院的学生提供 CHQ C2 训练课程，现在由于预算压力也被取消了，尽管该学院的许多毕业生很有可能在毕业后会被指派担任重要的 CHQ C2 职务。²² 空军从来没有为联合空中组成部队协调官提供正式的训练课程，而他们却必须发挥关键的作用，必须把上级司令部和功能组成部队的作战计划与联合空天作战中心中所进行的集中化空中作战规划联结起来。²³

问题五：终止住校学习空军组成部队和高级训练课程在体制层面对 C2 队伍产生了不良影响。把没有受过正式基础训练的人员派往担任 CHQ 职务，他们虽然会尽力而为，也会面对紧急状况主动制定一些应急方案，但是，这些局部性质的方案通常无法调整来应对不同的作战强度，也不能推广给其他司令部。长此以往，这种情况逐渐削弱我军的整体 C2 经验和理解，如何按照不同形势相应调整，以及如何在紧急情况下整合来自不同 CHQ 的人员，都将成为更难解决的问题。其结果是，在形势升级和冲突爆发的关键时刻，我们只好继续凑合使用“临时拼凑的”断断续续的 C2 流程。历史上，这种情况常见于我们建立 CHQ C2 流程之前。

问题六：缺乏对 CHQ C2 的正确理解，缺乏能充分区分“冰山尖顶”和“水下部分”功能的军事准则术语，导致我们自以为是，以为我军在体制上已对 C2 有足够的重视。由于我们未能在作战准则层面明确地区分冰山尖顶部分基本属于战术性质的 C2 流程和冰山

水下部分与 CHQ C2 相关的、基本属于体制性的 C2 流程，当我们泛泛而谈地议论不同的 C2 活动中的一般 C2 概念时，往往误解对方的意思。有时，由于我们错误地认为“C2 已经得到充分的考虑”，我们会在静态的预算、计划制定和人事系统中完全忽视某些关键问题（例如，CHQ 高级训练和专业发展管理）。空战管理人员被视为属于一个独特的 C2 专业类别，许多管理人员后来成为 CHQ C2 组织的杰出领导人，但是他们在联合监视目标攻击雷达系统、机载预警与控制系统和控制与报告中心所积累的日常工作经历对他们今后履行 CHQ 职责并无明显帮助，不能使他们在开始履行 CHQ 职责时立即成为 CHQ C2 流程专家。把空天作战中心初始合格训练课程正式列入计划目标备忘录极有好处，能够将这样的初始训练稳定化，但是如果不继续提供资金保障空天作战中心模拟能力及其升级，我们就难以为学员提供符合使命需要的合格训练，使学员离校时没有具备必须的能力。

问题七：对 CHQ C2 系统的贫识，直接导致对战略的贫识，使军种找不到用武之地。一位卓越的空军战略家曾经说过：“欲成军事战略家，必先成体制战略家。”²⁴ 战略再好，需仰赖战略家对社会体系的洞悉周旋，否则一无所用，因为战略从社会体系中获得信息，而后形成计划，进一步转化成任务指令。著名的物理学家斯蒂芬·霍金（Stephen Hawking）亦曾言：“知识的最大敌人不是无知，而是自以为知。”²⁵ 如果军事领导人是主要通过展现战术才能而晋升高层，而缺乏理解高层相关问题所必需的 CHQ 经验和意识，就难以做出正确决策，无论他们如何用心良苦、智慧过人或才华出众。

问题八：大量的资源配置掩盖了体制缺陷，但是这种富裕状况即将结束。在为了处

置海外突发事件的作战行动而大把撒钱的年代，我们往往能够通过快速采购计划以及年终突击花费而弥补对于 CHQ C2 的体制性忽视。但是进入预算窘迫期后，这种富裕状况不大可能再发生。我们对各种 C2 技术问题惯于“头痛医头脚痛医脚”，这种局部解决方案能力将无法跟上变化的速度，因为随着 C2 系统的某些部分由于正式列入计划目标备忘录而得到升级，另一些部分却被忽视。²⁶

对 CHQ C2 的贫识导致的对 C2 的误解

我们在为空天作战中心和空军组成部队的目前架构思考其未来可备选方案时，不可把问题过于简单化，所提出的新方案必须充分考虑到现有 C2 流程的深度。每个流程的存在发展都有其必要性，都在增加空中任务指令流程的深度和强度，如果没有完全理解每个流程的作用——及其当初制定的原因——则可造成大的风险。除非对 CHQ C2 系统“真正悟识”，能够做到首先全盘思考 C2 问题的全局状态，而后提出合理简化的方案，否则任何修改 C2 的建议都有可能只解决局部问题，而置其余部分于更糟。当我们熟悉了经由历史证实的 C2 基本理论，就可从下面列举的关于 C2 的常见设想中，看出必须加以矫正的实质性误解。

误解一：我们能够借助技术，实现态势感知自动化和驱散战争迷雾。²⁷ 空中力量的运用不仅仅是采集数据、归纳行动模式，以及选择正确的预编程决策算法以启动或撤销攻击方案。它的运用非常复杂，涉及对全局环境的了解以及选择多种应对方式，确保产生从实体、认知和道德范畴看来都有利的结果。²⁸ 在战争中，理想的终局是收获政治效应，而政治效应从定义上看属于社会架构因素。在整个决策循环中，人类智慧——具体而言

就是各集团人员的协同努力——仍然是唯一必须与技术同时作用的“平行处理器”，能够据此来从潜在或实际战术行动的结果中推导出社会情景。²⁹ 即便是支撑自动化“大数据”分析的最优算法，也要依赖其搜索算法内建的设想，而这些设想是在实际事件发生之前假定的；如果社会情境变化太快而超过算法可重新编程的速度时，这些设想就未必符合实情而可能出错。任何提议的作战概念，如果把空战简单地降格为只是针对某些类型目标的攻击演习——仅此而已——那么从一开始就有实质性错误。³⁰

误解二：我们能够实现作战规划流程自动化，提高人员作战效率。一揽子信息技术解决方案，即使有充分的资金保障，也很少能够适应复杂的联合和联盟作战的各种非常不同的要求。如果自动化数据采集流程没有配置成能“提问”正确的问题，或者显示信息的手段不符合轮调指挥官们查看和吸收信息的方式，那么，这种解决方案实际上将阻碍 C2 系统的有效运行。事实真相是，一揽子信息技术解决方案一般不适合任何复杂的作战形势——随着系统变得越来越复杂，“一揽子解决方案”想要控制作战要求的企图只会产生更多的意外后果。

误解三：我们能够把全球各地相关“功能 X”的所有要求集中在一地，提高人员作战效率。由于社会界面阻碍 C2 决策过程实现全自动化，任何 C2 系统都有基本的人脑认知加载局限。人在此流程中只有有限的时间可用于建立正确解读人脑接收的信息所需的态势感知和情境。尽管某些不需要筛选社会情境的高度离散功能（例如，攻击离散目标组所需的武器分析或图像分析）也许可能集中处理，但是，如果整个 C2 系统要这么做，目前尚不存在必需的人工智能，而且只要社会

效应是必须考虑的因素，这样的人工智能今后也不会有。若要估计空中力量行动在特定地区和情境的社会效应，需要有详细的情境知识；因此，负有广域或全球责任的通才和娴熟本地情境的专家相比，即使依靠同样的数据，前者得出正确结论的可能性较小。空中战略不是简单地用机械方式攻击目标，而是应该知道哪些目标具有重要的社会意义以及为何如此。因此，我们需要具备特定领域的专门知识和专长，例如地理学、经济学、当地文化、威胁、作战准则等等。

误解四：我们能够通过分布式手段执行所有的作战规划。空军在设立联合空中组成部队协调官机制的过程中吃一堑长一智，体会到了“实际在场”的重要性，知道了只有“在会议上占有一席之地”，才拥有计划制定的发言权。³¹ 归根结底，这起因于基本的人类心理作用。人与人之间相互沟通和建立信任，主要通过对意图的意会而非言传，这样的潜意识的意会，经常是经由面对面的手势和语调传递，以及影响互相间印象和信任的肢体暗示。³² 如果缺少这些暗示，我们会变得相互猜忌，用刻板的印象模式填补信息缺失，从而经常损害相互信任和沟通。此外，时区差异导致作息时间不同，也为这种错误概念提供了支撑，事实上，分布式作战规划做法不能满足前线作战人员的要求，甚至往往与其背道而驰。凡是在美国中央司令部责任区工作过的人员都有体会，在中央司令部所在时区的下午之前，要想让国内上级司令部处理任何事情几乎是不可能的，而等到上级司令部把提问传递过来时，部署在作战部队的作战规划人员已经准备熄灯睡觉了。

我们还需要承认，并非所有的关键 C2 流程都会在预定的战斗节奏事件中发挥作用，而且向前方派驻作战规划人员并且这些人员

与后方关键的作战规划者保持个人联系对于联合作战计划的制定和执行非常重要。如果没有联络官和经常的战场信息流通，空中组成部队对于联合作战行动计划中初始兵力配置的影响力会降低，而兵力配置通常继续主导着后续建议方案的讨论，甚至在构思较为成熟的建议方案中也是如此——这是有文件记载的又一个认知偏向，只是大体上未受注意。如果不在前方派驻作战规划人员，还可能失去与其他军种的作战规划人员非正式碰面的机会。这样的见面经常会产生更好的解决方案和察觉以前未知的问题，这些问题在预先安排的分布式视频战斗通报会上也许根本不会暴露，因为在那些视频会议中，军衔和资历等社会压力可能限制往往能产生最具创意的解决方案的自由讨论和个别交谈。

误解五：大多数 C2 功能可以分布到下属单位和实体。执行任务需要什么样的 C2 系统，完全取决于任务的性质——没有通用的 C2 解决方案。只要系统能够执行本文起首所述基本的“战略-任务-评估”流程，而且作战人员能够在他们面临的条件下完成任务，这就是一套合适的 C2 系统，即使没有包含 C2 冰山中的所有流程。但是，空天作战中心和空军组成部队流程往往有其自己的形成方式，而且各有充分的理由。在考虑选择 C2 功能是分布下去还是集中使用之前，指挥官必须了解，如果当初的设想证明是错误的时候，亦即当意外的摩擦和机会出现在战局演变方程式中的时候，对他们继续控制部队有效运行的能力有何影响。指挥官必须意识到，当他们委任控制权的时候，他们也委任了风险承担责任。如果接受分布式 C2 功能授权的下属单位并不具备做出正确指挥和风险决策所需的专门知识、态势感知或控制权限，那么，把 C2 功能下放分布给该单位也许会使情况更

糟糕,还不如暂停作战行动,等待 CHQ C2 单位重建关键流程。尤其是当各军种的联合兵力集结大纲相互高度依赖的时候,以及当接受分布式 C2 功能授权的下属单位已经为执行其主要任务全力以赴而无暇旁顾的时候,更应如此。³³

误解六:“在红旗演习和武器学校行之有效的 C2 训练方法也将对 CHQ C2 行之有效”。我们已在上文看到,当各个大型组织必须相互合作,必须调整各自机构流程向共同的方向整合时,C2 冰山水下部分的各项功能可获得良好的训练。而当大型组织必须按照已经提供的预定计划来调整,以实现已经明确界定的任务时,冰山尖顶的部门可获得良好的训练。因此,除了战斗行动层面是一个例外,通常为空天作战中心提供良好训练的战役性演习(和其他军种平行制定联合作战计划、设置优先顺序、解决资源短缺困境等)会使得战术单位无所事事,束手等待指示,使宝贵的训练时间白白浪费。一个较好的解决方案是,建立一个有序控制的、建设性的 CHQ 训练模式,使模拟空军单位能够持久保持待命状态,等待参谋人员厘清训练目标,并且也许可以吸取过去错误的教训,避免试图一开始就要求发出正确的指令。

同样地,如果试图在战术演习中进行空天作战中心流程训练,并且给演习预先规定起飞时间、空域、目标和必须参加的单位名单等,则使得空天作战中心的作战规划人员无法演练真正意义上的战役规划艺术。在现实中,空天作战中心的任务是询问有什么问题应该解决,并且针对战役和战术问题设计可行的、有创意的解决方案,而这个流程不一定必然涉及空天作战中心的所有资产。因此,在空天作战中心参加的实战演习或虚拟演习中,参与单位、作用、时间和地点的界

定类似于界定和解决一个文字游戏,或者收到一个已经有答案的代数题,并且被要求针对变量编造一个故事,以便预定的飞行计划表或模拟系统计划表解决方案显得合情合理。对于战术单位而言,这样的演习很好,但是对于 CHQ C2 训练却无效。如果空天作战中心的反应人员缺乏经验(反应人员应该从并未真正发生的流程中建立模拟输出,从而为其他人员创建一个有真实感的训练环境),不知道正确的流程“究竟是什么模样”,那么参加红旗演习实际上可能得到负面训练。CHQ 训练必须与流程有关,但是,当其他司令部单位并未实际参加或以模拟方式参加演习的时候,CHQ 流程不会真正发生。

在冰山尖顶,许多人了解战术 C2,他们仿佛握有“锤子”,而能够就新建议提供咨询意见的公认的 CHQ C2 专家却是少数,因而很容易导致人们认为所有的 CHQ 问题都是“钉子”,用锤子一敲就解决了。最近提议的高级综合作战武器教官课程是战术 C2 整合专家为了解决作战行动中的问题而设计的,其宗旨同 CHQ C2 完全是南辕北辙。我们不应该对演习参加者的战术经验加码,要求他们以战术整合人员的身份在其熟悉的“本行”专用武器系统上再多花时间,相反地,我们需要更快地使战术专家从这些武器系统中脱身,训练他们以资深上尉和新科少校的军衔成为通才、跨学科 CHQ 作战规划人员和体制流程专家。³⁴ 这样,他们将有更多的时间在实际 CHQ 系统中磨练,而不是在教室及实验室里学习所有的 CHQ C2 技能。这样可使他们把真实世界的 CHQ C2 经验应用到中级发展教育,并提高他们以后担任空天作战中心和空军组成部队部门领导人和主管的潜能,这些领导人和主管在执行 CHQ C2 任务时需要更多的体制技能,而不是战术技能。

保障卓越战役 C2 能力的六个要点

鉴于上文所述的战役层面 C2 要求以及提升对整个 C2 系统的全面悟识的必要性，本文就如何面对外部和内部不断升高的各种挑战而维持目前的 C2 能力，提出几项建议。

要点一：认识到 CHQ C2 具有很强的挑战性，其是否妥善实施对战略结局影响重大，对国家安全和国家信誉影响深远

CHQ C2 不是火箭科技，它的难度要高得多。当某个 CHQ 略微移动一下操纵杆，战术攻击系统末端就可能迅速做出超音速的反应。在其他需要跨学科知识才能有效工作的重要专业领域，例如医学和法律，我们在选择某人担当重任之前，会要求对其进行广泛的审查和专业评定，包括彻底的考试和专业委员会的审查流程。CHQ C2 也应该这样。CHQ C2 岗位不应该像过去那样“走马灯”式的换新人，轮岗结束便尽快脱身，以便在一个偏爱战术绩效的制度下维持自己的职业发展生命力。

要点二：认识到战役层面 C2 的核心是人的问题，不是技术问题，因而需要有长期积累的专门组织技能和实际经验，才能建立和维持卓越的 C2 能力

战役层面必需的技能同战术层面的技能不一样。我们必须用对待战术层面专家同样力度积极鼓励和培养忠于职守的组织层面 C2 专家，在人事系统中识别和跟踪他们，确保 CHQ C2 专家享有同战术专家和战略专家同等的职业发展机会。组织层面 C2 专门知识必须具有跨学科性质，运用这些知识的人员必须拥有许多不同领域的坚实的理论和知识基础，以及能够把不同领域的人员和真知灼见融入同一项作战规划过程的组织技能。³⁵

C2 冰山水下部分的作战人员所需的背景知识包括但不限于：历史、地理、决策理论、社会和组织体制理论、内部和外部文化感知、对认知偏向的负面效应的警觉，以及熟悉可支持正确决策的若干分析工具和集体规划技能。³⁶ 许多技能需要多年钻研，然后才能得心应手——而大多数 CHQ C2 人员最初往往担任战术职务，不要求使用或学不到这些技能。

我们还需要更加主动地识别有潜能和有愿望承担组织层面战役 C2 之复杂挑战的个人，并且有意识地引导他们走上健康的职业发展路径，让他们拥有升迁到指挥官职位的机会，以便他们能够积累今后领导 C2 系统所需的经验。这还包括在 CHQ C2 职务内创建相当于中队指挥官的职位，使 C2 领导人能够在今后与战术专家一道竞争高级领导职位。现今的做法是，我们不停地派人担任具有跨学科性质的 CHQ C2，训练他们成为这方面的专才，然后却要求他们转行，使他们在随后的 4-6 年中去指挥以战术为主的单位，已经学到的 CHQ C2 技能没有用武之地，只能束之高阁。这样的做法毫无道理，使得我们未来的 CHQ C2 领导人没有时间去有意识地温习和思考，也更难以就 CHQ C2 方案提出创新——目前的 CHQ C2 系统无法解决这座冰山水下部分的未来问题。

担任 CHQ C2 职务应该有助于军人的职业发展和晋升，而非避之犹恐不及的绊脚石。由于这些岗位具有内在的联合作战性质，因此引导年轻空军军官中的精英去担任这些职务将能提升我们在联合作战环境中的作战能力，从而提升空军的影响力。担任 CHQ C2 职务的年轻空军军官和士官与其他军种的同侪并肩作战，他们未来一定还有机会共事，在联合司令部、五角大楼、甚至可能在“智

库”——这样的个人关系会带来很多好处。³⁷空军如果想要在联合作战规划制定和流程中享有更多的话语权，就应派遣已经熟悉联合作战规划流程的空军军官，而不是那些一直待在本军种内、战术经验娴熟、战役知识全无而必须边干边学的人。

要点三：认识到对特定任务设计系列的战术娴熟和“表达空军”的能力只是 CHQ C2 的入门资质要求，而非胜任的保证

若要能够在联合 / 联盟作战规划环境中生存，组织层面战役 C2 人员不仅必须熟悉联合作战、联盟作战和其他军种作战准则概念及语言，而且必须熟练掌握多种作战规划方式方法。他们必须能够在不同的军种语言和文化之间起到传译作用，但是首先必须能熟练运用空军的作战准则和 C2 术语。他们应该在开始担任 C2 职务时拥有至少一个或多个战术领域的专门知识，但是在接受战役 C2 职务之前，待在一个任务设计系列中的时间不宜过长。这样可确保他们有时间培养必要的组织技能，执行从战略到任务下达的整个空中任务指令流程。我们应实质性鼓励军官完成空军专业军事教育之后继续参加或研习其他军种专业军事教育课程。这种方式将允许我们的军官自我推荐担任 CHQ C2 岗位职务，表明他们有这方面的悟性和动力，决心从战术岗位转到战役岗位，甚至最终升任到战略岗位。

要点四：加强对组织层面战役 C2 职务的住校初级和高级训练的投入，并与专业军事教育中其他专业培养一样为这个专业设计专门教育课程

有关空军组成部队的远程教育虽然有胜于无，但学员没有机会与经验丰富的教官面对面互动，无法从这些互动中获得宝贵的透

彻见解。而在面授课程中，教员可以根据学员的特定要求和具体职务调整他们的讲课。此外，把战役层面 C2 训练分为初始和高级两个阶段——就像空天作战中心课程分为初始合格训练和指挥控制战士高级课程的做法一样——使学员能够经历 CHQ 的实际运作再重新投入高级理论课程的学习。这样，学员在返回教室时拥有更丰富的教育体验，通过完成高级训练课程而有更大的收获。要求学员在初始 C2 训练和高级训练之间获得某些实践经验，可使学员更充分地做好准备，以便接触高级课程内容，他们还会把从实践中获得的新理解和经验教训带回到课堂，与大家交流分享，共同获益。担任 CHQ 岗位要求有学无止境的态度，我们培养学员时应该反映这个事实。我们一些正式的专业军事教育课程已经在教学大纲中包含了 CHQ C2 教育和训练，这固然好；但是，被指派担任 CHQ C2 职务的许多人还没有上过这些课程，这也是不争的事实。

要点五：继续加强对组织层面 CHQ 战役 C2 演习的投入，并鼓励作战司令部层面演习中包括涉及 CHQ 流程的训练目标

除了监控和指导战术执行的人员之外（此类人员大多数在空天作战中心战斗行动分部），空天作战中心和空军组成部队人员通过和实战人员的实际互动，包括积极参与联军战斗节奏流程，可获得有用的任务训练，因为在实战环境中，他们必须与作战单位人员面识交谈，才能有效地平行开展联合 / 联盟作战计划的制定。此类训练可以在“终端怒火”、“严峻挑战”和“翡翠战士”等大型作战司令部演习中发生，也可纳入蓝旗演习。在这些演习中，可以充分逼真地模拟相关流程，向空天作战中心人员提供准确的输入以及对其流程和产品的有用评判，借以促进学

习。如果准备这样做，就要求主要训练观众——通常是作战司令部参谋部门——针对空天作战中心和空军组成部队的需求设计演习情境和主情境事件表，因为这些演习也许是这些单位在驱动联合战斗节奏的联军委员会、局、中心和分队里充分操练其 C2 功能的唯一机会。

要点六：研发新的三维战役图形、动画和计算机模拟，提升对“冰山水下部分”的普遍了解，并且提高那些并非 C2 专家但是将就 C2 系统做出决策者对 C2 系统的悟识

如果没有一个基本的思维模型，几乎不可能创造性地或批判性地接触任何事情。丰富的视觉形象和动画具有令人惊讶的力量，可触发我们的创造性思维，让我们直觉感知系统的复杂性。甚至尚未开口讲话的婴儿，尽管对计算机的内部运行原理一无所知，仍能够使用 Windows 用户界面的视觉图形，轻松地操纵今天的计算机界面，在触屏装置上玩他们喜欢的电子游戏。³⁸ 我们拥有前所未有的能力，可以利用数据依照我们的经验精确模拟作战情境。我们能够和应该利用丰富的多维图形和模拟工具创建兵力集结大纲的视觉形象，借以帮助 C2 操作人员通过直观更好地了解作战约束因素和关联因素，这些因素使得冰山水下部分的活动特别令人望而生畏。这并不是说我们应该依赖此类工具，这样做的最终目标仍然是建立可以轻松应用的系统直觉感知，像使用幻灯片投影仪那样方便。但是，我们目前使用的工具往往太简单，既不适合 C2 教育，也不适合高层次的战役 C2 操作。我们仍然在作战规划流程中使用二维性质的 Microsoft Word 和 PowerPoint 工具来描述和推演复杂的多学科作战问题，而且我们往往粗糙地简化复杂的作战规划工作，

只用三、四张幻灯片配上简短的文字和图表，作为决策资料概述，呈交给决策者。

用动画形式表现的战役规划必须采用一套标准的符号体系，从初始教育到实际任务预演和任务后评估，全程一以贯之，将有助于我们更好地解说联合作战行动的相互依存性，而静态的二维工具从不具备这样的功能。通过使用动画图形，我们能够建立作战行动的直觉体验，就像我们每次使用彩色气象动画地图评估复杂的气象系统时获得的体验：只要花几秒钟的观察时间，我们通常就能知道出门是否需要带雨伞。如果我们有类似的视觉工具可显示作战艺术概念，那么，当模拟系统遇到某个约束因素而停止运行时，我们就不大会想当然地假定冰山水下部分的资源分配和共同相互依存性等作战行动考量会如此这般。空中力量创导者亚历山大·塞维斯基(Alexander de Seversky)很熟悉这个概念，并在 1943 年与沃尔特·迪斯尼(Walt Disney)协同制作的电影《空中制胜》中阐述了这个概念。塞维斯基使用简单的手绘作战行动动画图形向公众解说复杂的作战艺术概念。尽管他的讯息有时过于简单化，动画图形的解说力是毋庸置疑的，而且在许多方面比我们目前教授这些作战概念的方式要高明得多。³⁹

在理想的情景中，我们可以把塞维斯基的卡通片更换成由模拟系统产生的、对兵力集结大纲和威胁的精确描述。我们可以播放联合兵力集结大纲在一个模拟作战空间的整个进展过程，检查该计划的各个环节是否有衔接缝隙，并且尽量限制作战约束因素，然后再把联合作战行动计划交给各部队指挥官。例如，如果联合作战计划要求的空中加油机供油量超过实际可得的油量，如果同一个资产被分配到几个地点，或者如果计划派

遣一个资产在没有足够共同支援的情况下突入敌方的一体化防空系统,那么,模拟系统会警示弊病所在,指出作战约束因素,就像市场上出售的战略电子游戏一样,用色彩和声音发出警报。我们已经在训练一代电子游戏玩家使用这种思维方式,为什么不能训练战役规划人员也使用类似的思维方式呢?

我们不久就能拥有这种模拟和任务后评估能力吗?不能。但是如果我们逐步放弃使用目前依赖的静态幻灯片和图表而向着这个目标不断努力,我们的态势感知和 C2 系统悟识能力能够得到提升吗?肯定能。即使在此过程中我们无法绝对真实描述这个系统,但是否有助于把作战规划的各种假设描述明白并倡导辩论?毫无疑问有帮助。

结语

任何关于冰山的讨论都绕不开“泰坦尼克”号的悲剧。它是当时最大、最先进的游轮,拥有令人惊叹的吨位、技术、声誉和动力;许多人,也许包括这艘游轮的一部分船员,

认为它“不可能沉没”。当然,他们没有意识到冰山的危险,也没有想到相对较小的船舵赋予他们的操纵控制能力其实有限。等到灾难临头,为时已晚。

这并不是说拥有卓越的技术和最先进的工具在危险环境中是一件坏事。但是,预算紧缩必然迫使我们做出困难的选择,我们必须记住,如果没有适当的 C2 提供充分指引,战术力量将毫无用处。空军需要有可靠的 CHQ C2 船舵和能力出色的专业队伍为其导航,才能避免有朝一日把我空军的蓝色印记撞印在某座突现的冰山上。⁴⁰

CHQ C2 涉及的挑战与执行其所制定的计划所需的技能不是同一件事。防范未来 C2 问题的最重要途径是,确保我们能够维持——并且在体制上重视——充裕的相关人才,他们具有全局 C2 系统悟识,知道如何创新使用现有的工具,能够推动必要的沟通和协调。这意味着空军必须持续加强对 CHQ C2 人员、流程和工具的投入,否则我们的超强战术能力将徒劳无益。♣

注释:

1. 关于目前的空天作战中心和空军组成部队的架构及作战规划流程的详细描述,请参看 Curtis E. LeMay Center for Doctrine Development and Education,“Annex 3-30, Command and Control”[附录 3-30:指挥与控制],1 June 2007, <https://doctrine.af.mil/download.jsp?filename=3-30-Annex-COMMAND-CONTROL.pdf>.
2. 关于红旗演习的详细信息,请参看“414th Combat Training Squadron 'Red Flag'”[第 414 作战训练中队“红旗演习”], Nellis Air Force Base, 6 July 2012, <http://www.nellis.af.mil/library/factsheets/factsheet.asp?id=19160>.
3. Martin van Creveld,“Command in War: A Historical Overview”[战争指挥:历史概述],收录于 Advanced Technology Concepts for Command and Control [指挥与控制高级技术概念], ed. Alexander Kott (Philadelphia: Xlibris Corporation, 2004), 27.
4. Joint Publication (JP) 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 (as amended through 15 March 2014), 45, http://www.dtic.mil/doctrine/new_pubs/jp1_02.pdf.
5. 同上。
6. Carl H. Builder, Steven C. Bankes, and Richard Nordin, Command Concepts: A Theory Derived from the Practice of Command and Control [指挥概念:从指挥与控制实践中衍生的理论], (Santa Monica, CA: RAND, 1998), xiii-xiv, http://www.rand.org/pubs/monograph_reports/MR775.html.

7. 关于联合空中作战指挥与控制系统及其下属系统的描述, 请参见 JP 3-30, Command and Control for Joint Air Operations [JP 3-30: 联合空中作战的指挥与控制], 10 February 2014, II-7-II-13, http://www.dtic.mil/doctrine/new_pubs/jp3_30.pdf.
8. 关于作战艺术的众多指南和描述, 请参见“Air War College Gateway to the Internet”[空军战争学院互联网网关], Air University, <http://www.au.af.mil/au/awc/awcgate/awc-forc.htm#opart>.
9. 关于空军组织结构的描述, 请参见 Air Force Instruction 38-101, Air Force Organization [空军指令 AFI 38-101: 空军组织结构], 16 March 2011, http://static.e-publishing.af.mil/production/1/af_a1/publication/afi38-101/afi38-101.pdf. 关于组成部队主要司令部的描述, 请参见第 2.2.2.2 段。关于组成部队编号航空队的描述, 请参见第 2.2.5.1 段。
10. 关于空天作战中心的描述不大容易找到, 美国空军退役上校 Dale Shoupe 撰写的“The CAOC Primer”[联军空天作战中心初探]提供了最简明扼要的描述, 那是空军战争学院在 2008 年使用的一本教材。关于美国空军官方对空天作战中心(AOC)和空军组成部队(AFFOR)功能的描述, 请参见 Curtis E. LeMay Center for Doctrine Development and Education, Volume 4, Operations, 5 June 2013, “Appendix: The Air Operations Center”[空军作战准则第 4 卷《作战行动》中“附录: 空天作战中心”], <https://doctrine.af.mil/download.jsp?filename=V4-D31-Appendix-AOC.pdf>.
11. 请参见 Curtis E. LeMay Center for Doctrine Development and Education, Volume 1, Basic Doctrine, 14 October 2011, “Air Force Component Presentation Considerations”[第 1 卷《基本作战准则》中“空军组成部队兵力配置考量”], <https://doctrine.af.mil/download.jsp?filename=V1-D45-AF-Presentation-Consider.pdf>; 另请参见 Curtis E. LeMay Center for Doctrine Development and Education, Volume 4, Operations, “Command and Control Mechanisms”[第 4 卷《作战行动》中“指挥与控制机制”], <https://doctrine.af.mil/download.jsp?filename=V4-D11-C2-mechanisms.pdf>.
12. 关于冰山尖顶和冰山水下部分 C2 活动及其如何融入联合作战“任务指挥”概念的精辟描述, 请参见 Dale S. Shoupe, “An Airman’s Perspective on Mission Command”[一名空军对任务指挥权的看法], Air and Space Power Journal 26, no. 5 (September-October 2012): 95-108, <http://www.airpower.maxwell.af.mil/digital/pdf/articles/2012-Sep-Oct/V-Shoupe.pdf>.
13. 关于联合作战空中作战规划流程的描述, 请参见 JP 3-30, Command and Control for Joint Air Operations [JP 3-30: 联合空中作战的指挥与控制], III-1-III-15. 关于联合作战规划流程的描述, 请参见 JP 5-0, Joint Operation Planning [JP 5-0: 联合作战计划制定], 11 August 2011, chap. 4, http://www.dtic.mil/doctrine/new_pubs/jp5_0.pdf.
14. 这些计划包括联合空中作战计划(JAOP)、空中作战指令(AOD)、空中任务命令(ATO)、AFFOR 作战命令(OPORD), 以及其他各种从属计划、分支计划和后续计划。
15. 关于这次演习的描述, 请参见“Blue Flag”[蓝旗演习], 505th Command and Control Wing, 10 April 2013, <http://www.505ccw.acc.af.mil/library/factsheets/factsheet.asp?id=15317>.
16. George I. Seffers, “U.S. Air Force Races to Modernize Critical Battle Control System”[美国空军加速实现关键的战斗控制系统现代化], Signal Online, 1 August 2013, <http://www.afcea.org/content/?q=node/11453>.
17. 联合作战介入概念及其从属概念——海军/空军制定的空海一体战概念, 以及陆军/海军陆战队制定的获取和维持进入概念——都号召加强各军种之间的整合, 而所有这些都是基本上必须先联合特遣队(JTF)和CHQ C2等同层面解决的问题, 然后才可在下属 C2 节点的战术执行阶段实施。请参见 Department of Defense, Joint Operational Access Concept (JOAC) [联合作战介入概念(JOAC)], version 1.0 (Washington, DC: Department of Defense, 17 January 2012), http://www.defense.gov/pubs/pdfs/joac_jan%202012_signed.pdf; 另参见 Air-Sea Battle Office, Air-Sea Battle: Service Collaboration to Address Anti-Access and Area Denial Challenges [空海一体战: 各军种协同应对反进入和区域拒止挑战], (Washington, DC: Air-Sea Battle Office, May 2013), <http://www.defense.gov/pubs/ASB-ConceptImplementation-Summary-May-2013.pdf>; 另参见 US Army and US Marine Corps, Gaining and Maintaining Access: An Army-Marine Corps Concept [获取和维持进入: 陆军和海军陆战队的概念], (Washington, DC: US Army and US Marine Corps, March 2012), <http://www.defenseinnovationmarketplace.mil/resources/Army%20Marine%20Corp%20Gaining%20and%20Maintaining%20Access.pdf>.
18. 必须经历中队、大队和联队指挥官, 然后才能成为将军。因此, 能够跨过这些门槛, 及时到达大门口的人, 多数只能在晋升阶梯的每一级待上一年, 或最多两年。就我所知, 除了第 505 指挥与控制联队的职务之外, 在 CHQ 系统内没有任何可获得中队指挥官职务的机会, 指挥官任命提名仍然基于其以前熟悉的主要武器系统。因此, 如果少校军官以空天作战中心(AOC)或空军组成部队(AFFOR)的工作为主要职责, 他们很可能会疏远握有人事大权的人员, 失去在相当年轻的时候被挑选担任关键的中队指挥官职位、并在那里可能晋升到联队指挥官职位的机会。
19. 关于对积累专门知识和掌握必要技能的某些最新研究的精辟概述, 请参见 Dan Goleman, Focus: The Hidden Driver of Excellence [全神贯注: 追求卓越超群的隐蔽动力], (New York: Harper, 2013); 另参见 Gary Klein, Streetlights and

- Shadows: Searching for the Keys to Adaptive Decision Making [路灯和阴影 : 搜寻调适性决策的密钥], (Cambridge, MA: MIT Press, 2009).
20. 关于对空军军种文化的经典分析以及对美国武装部队所有军种的体制底蕴的分析, 请参看 Carl Builder, *The Masks of War: American Military Styles in Strategy and Analysis* [战争的面具 : 战略与分析中的美国军事风格], (Baltimore: John Hopkins University Press, 1989).
 21. 请参看 Gary Klein, *Sources of Power: How People Make Decisions* [力量源泉 : 人们如何做出决策], (Cambridge, MA: MIT Press, 1998).
 22. 高级空天研究院的使命是“为空军和美国培养战略家。”请参看“About SAASS”[关于高级空天研究院], School of Advanced Air and Space Studies, accessed 3 June 2014, <http://usafsaass.blogspot.com/p/about-saass.html>. 因此, 在预算紧缺时期削减 C2 训练以便重点关注战略大局问题的决策既符合 SAASS 的宗旨, 也是适宜的。该学院的讲授课程仍包括战役层面战争概念, 让学员对 CHQ C2 概念有一定的接触。削减第 505 指挥与控制联队训练造成的主要缺口是, SAASS 学员不再有机会接触担任资深导师的经验丰富的联合部队空中统领指挥官 (JFACC) 和作战指挥训练计划教员, 这些导师和教员总共拥有几百年的 CHQ C2 资历。他们还熟悉世界各地最新的 CHQ C2 配置, 因为他们经常轮换到不同的演习区域, 执行演习支援任务。C2 教育涉及的大问题是体制性的, 超出 SAASS 的范围。空军并没有把战役层面 C2 专门知识作为进入 SAASS 的一个先决条件——甚至没有把它列为最好具备的条件, 尽管该学院的许多毕业生可能在其“回馈”职务中担任作战计划制定团队负责人, 领导联合部队和空军计划制定任务。在作战规划制订流程中, 他们将与高级军事研究院、高级作战学院、高级海上作战学院和高级联合作战学院的毕业生并肩工作, 这些毕业生受过上层司令部层面 C2 计划制定流程的专门训练。因此, 野战部队和人事系统期望 SAASS 毕业生会掌握 CHQ C2 技能, 但是, 当他们作为作战计划制订团队负责人或部门主管接受 CHQ C2 职务的时候, 我们无法保证他们确实拥有这些技能。
 23. 空中组成部队协调官将在今后的作战准则文件中称为联合空中组成部队协调官或协调组, 关于该协调官职位演变的简短描述, 请参看 Maj Gen Kenneth S. Wilsbach and Lt Col David J. Lyle, “NATO Air Command-Afghanistan: The Continuing Evolution of Airpower Command and Control” [北约驻阿富汗空军司令部: 空中力量指挥与控制的持续演变], *Air and Space Power Journal* 28, no. 1 (January-February 2014): 11-25, <http://www.airpower.maxwell.af.mil/digital/pdf/articles/2014-Jan-Feb/SLP-Wilsbach-Lyle.pdf>.
 24. Dr. Tom Ehrhard (remarks during the School of Advanced Air and Space Studies “Grad Jam” [在高级空天研究院毕业典礼上的演讲], Maxwell AFB, AL, Spring 2011).
 25. Nola Taylor Redd, “Stephen Hawking Biography” [斯蒂芬·霍金传], Space.com, 30 May 2012, <http://www.space.com/15923-stephen-hawking.html>.
 26. 这个短语不可单从字面理解, 当人们必须调整各种纳入计划的 C2 系统, 以便适应在设计或升级方面不匹配的未纳入计划的系统时, 他们经常会这么说。不匹配往往导致用于任务执行的 C2 系统与实况输入的建设性模拟互不联结, 后者包括 C2 训练时的雷达信号输入和讯息流通。此外, 与不同的 CHQ C2 实体协同操作时, 跨域安全层面传输问题往往必须用具有创意的方法解决。尽管有基准空天作战中心 (AOC) 系统, 每个 AOC 都会根据当地具体情况进行调整 (包括与东道国和联盟部队建立连接), 因此每个训练事件都要求有适应其需要的独特的信息技术。随着纳入计划的系统越来越发展, 与必须连接的训练和测试系统之间的差距越来越大, 保持这些系统相互兼容的挑战性也越来越大。
 27. 这个牵强附会的观点通常来自基于网络中心战理论的作战方法倡导者, 关于这方面的最佳描述, 请参看 ADM A. K. Cebrowski, *The Implementation of Network Centric Warfare* [网络中心战的实施] (Washington, DC: Department of Defense, Office of Force Transformation, 5 January 2005), http://www.carlisle.army.mil/DIME/documents/oft_implementation_ncw%5B1%5D.pdf; 另参看国防部 C4ISR 合作研究计划出版的文献, 例如 David S. Alberts, John J. Garstka, and Frederick P. Stein, *Network Centric Warfare: Developing and Leveraging Information Superiority* [网络中心战 : 发展和利用信息优势], 2nd ed. rev. (Washington, DC: CCRP, 2000), http://www.dodccrp.org/files/Alberts_NCW.pdf; 另参看 David S. Alberts and Richard E. Hayes, *Power to the Edge: Command . . . Control . . . in the Information Age* [无远弗届的力量 : 信息时代的…指挥…控制] (Washington, DC: CCRP, 2005), http://www.dodccrp.org/files/Alberts_Power.pdf. 关于最近的指挥与控制研究计划 (CCRP) 文件, 请参看 “The Command and Control Research Program” [指挥与控制研究计划], <http://www.dodccrp.org/>.
 28. 使用三个领域模拟现实, 在历史上有许多先例, 包括 J. F. C. Fuller 和 John Boyd 引述的柏拉图 (Plato) 观点。就本文而言, 这三个领域是: 实体领域 (世界上的物质实体, 包括地球、我们自身、我们的工具和电磁频谱); 认知领域 (我们凭借各种形式的信息技术, 综合利用个体神经生物流程、社会互动以及与实体领域的互动来处理信息的方式; 这还包括人脑对信息的潜意识处理); 道德领域 (这是人类独有的领域, 界定我们在认知领域处理的信息之个人和集体含义; 这包括人类思想和记忆的有意识部分, 它解读认知领域产生的各种信号, 赋予它们社会含义)。

- 关于更多的解释, 请参看 Lt Col David J. Lyle, “Complexity, Neuroscience, Networks, and Violent Extremism: Foundations for an Operational Approach” [复杂性、神经科学、网络和暴力极端主义: 战役层面方法的基础], 收录于 Tools for Operational Considerations: Insights from Neurobiology and Neuropsychology on Influence and Extremism—An Operational Perspective [战役层面考量工具: 从神经生物学和神经心理学角度探索影响力和极端主义 — 战役层面的观点], ed. Col Marty Reynolds and Lt Col David Lyle (Washington, DC: Joint Chiefs of Staff, April 2013), 64-65, <http://nsiteam.com/scientist/wp-content/uploads/2014/02/Influence-and-Extremism-White-Paper-Approved-for-Public-Release-30Apr13v3R.pdf>.
29. 关于与 CHQ C2 环境中战役层面 C2 有关的社会学因素讨论, 请参看 Dr. Hriar Cabayan et al., eds., *Humans in the Loop: Validation and Validity Concepts in the Social Sciences in the Context of Applied and Operational Settings* [循环中的人: 应用和作战环境中的社会科学验证和有效性概念], Strategic Multilayer Assessment Occasional White Paper (Washington, DC: Joint Chiefs of Staff, August 2013), http://nsiteam.com/scientist/wp-content/uploads/2014/02/U_Social-Science-II-White-Paper-Approved-for-Public-Release-26Aug13.pdf.
30. 关于网络中心战及其衍生概念的典型批评, 请参看 Thomas P. M. Barnett, “The Seven Deadly Sins of Network Centric Warfare” [网络中心战的七宗罪恶], US Naval Institute Proceedings 125, no. 1 (January 1999): 36-39, <http://www.usni.org/magazines/proceedings/1999-01/seven-deadly-sins-network-centric-warfare>; 另参看 Mary Sterpka King, “Preparing the Instantaneous Battlespace: A Cultural Examination of Network-Centric Warfare” [准备瞬时作战空间: 对网络中心战的文化审视], Topia, nos. 23-24 (2010): 304-29, <http://pi.library.yorku.ca/ojs/index.php/topia/article/view/31834>. 关于网络中心战概念背后的系统思维的精辟批判分析, 请参看 Sean T. Lawson, *Nonlinear Science and Warfare: Chaos, Complexity, and the US Military in the Information Age* [非线性科学和战争: 信息时代的混乱、复杂和美国军事力量], (New York: Routledge, 2014).
31. 派驻前方的作战规划制定人员经常说“虚拟出席等于实际缺席”, 这句话反映了 CHQ C2 司令部常有的一个观念问题, 除非他们也在前方派驻有效的联络官, 从而做到“实际出席”。请参看 Wilsbach and Lyle, “NATO Air Command-Afghanistan” [北约驻阿富汗空军司令部: 空中力量指挥与控制的持续演变] 关于空中组成部队协调官演变的概述, 该协调组将在今后的作战准则文件中称为联合空中组成部队协调官或协调组。
32. 近期认知神经科学揭示的最重要研究成果, 不是我们拥有推动有意识思维的无意识流程, 而是我们意识到, 在大多数情况下, 我们几乎不能有意识地介入这些无意识流程。最近有几部值得注意的著作概述了这些研究成果, 其中最引人注目的是获得诺贝尔奖的经济学家 Daniel Kahneman 所著的 *Thinking Fast and Slow* [快速思维和缓慢思维], (New York: Farrar, Strauss, and Giroux, 2011); 另参看 David Eagleman, *Incognito: The Secret Lives of the Brain* [身份隐匿: 大脑的秘密生活], (New York: Random House, 2011); 另参看 Duncan J. Watts, *Everything Is Obvious (Once You Know the Answer): How Common Sense Fails Us* [一切都显而易见 (一旦你知道答案): 常识如何蒙蔽我们], (New York: Crown Business, 2011); 另参看 Shankar Vendantam, *The Hidden Brain: How Our Unconscious Minds Elect Presidents, Control Markets, Wage Wars, and Save Our Lives* [隐蔽的大脑: 我们的无意识头脑如何选举总统、操纵市场、发动战争和拯救我们的生命], (New York: Spiegel and Grau, 2010); 另参看 Michael S. Gazzaniga, *Who's in Charge? Free Will and the Science of the Brain* [谁说了算? 大脑的自由意志和科学], (New York: HarperCollins, 2011).
33. 关于 C2 系统“耦合”的讨论, 请参看 Lt Col Michael Kometer, *Command in Air War: Centralized versus Decentralized Control of Combat Airpower* [空战指挥: 比较参战空中力量的集中控制与分散控制], (Maxwell AFB, AL: Air University Press, June 2007), 60-62, http://www.au.af.mil/au/aupress/digital/pdf/book/b_0107_kometer_command_air_war.pdf.
34. 高级综合作战概念要求飞行人员参加高级综合作战武器教官课程之前, 必须拥有 10 年的空军主要专业工作经验和 120 个月的作战飞行任务累计执行时间 (OFDA), 包括 3 年的本行战术武器系统教官经验。但是, 对 CHQ C2 有兴趣并有潜力的人员可考虑只需要 100 个月的 OFDA, 并且在飞行 7 年之后可担任空军组成部队和空天作战中心职务。这样做使得这些人员能够获得两至四年的 CHQ C2 经验, 并且保持参加中高级发展教育的竞争力, 包括按照正常时间安排参加高级研究班计划 (高级空天研究院、高级军事研究院、高级战争学院、海军陆战队高级作战学院)。
35. 关于用跨学科方法解决问题的裨益之详细论述, 请参看 Steven Johnson's *Where Good Ideas Come From: The Natural History of Innovation* [好的主意来自何方: 创新的自然历史], (New York: Riverhead Books, 2010); 另参看 Scott E. Page, *The Difference: How the Power of Diversity Creates Better Groups, Firms, Schools, and Societies* [差别: 多元化的力量如何改善群体、企业、学校和社会], (Princeton, NJ: Princeton University Press, 2007).
36. 关于影响决策的个人和群体偏好之精辟论述, 请参看 Richards J. Heuer Jr., *Psychology of Intelligence Analysis* [心智分析的心理], (McLean, VA: Center for the Study of Intelligence, Central Intelligence Agency, 1999), <https://www.cia.gov/library/center-for-the-study-of-intelligence/csi-publications/books-and-monographs/psychology-of-intelligence-analysis/PsychofIntelNew.pdf>; 另参看 Strategic Multilayer Assessment Editorial Board, *From the Mind to the Feet: Assessing the Perception-to-Intent-to-Action Dynamic* [从头脑到脚: 评估从观念到意图到行动的动态流程], (Maxwell AFB, AL: Air University Press, 2011), http://www.au.af.mil/au/awc/awcgate/afri/from_the_mind_to_the_feet.pdf; 另参看 Dylan Evans, *Risk*

- Intelligence: How to Live With Uncertainty [风险智慧：如何与不确定性共存], (New York: Free Press, 2012). 关于战役层面流程中多机基准参照的详细描述, 请参看 Dr. Chris Papanone, The Sociology of Military Science: Prospects for Postinstitutional Military Design [军事科学的社会学：体制后军事设计展望], (New York: Bloomsbury, 2013).
37. 在今天的紧急事件中担任联合作战计划制定人员的校级军官, 很有可能在明天晋升到 O-6 级甚至成为将官。经年累月注意建立密切的个人关系, 无疑会改善信任感和诚实交往, 今后若发生机构偏好冲突, 最终还是要靠军衔最高的军官在“智库”之类的地方做出决定, 参谋长联席会议的成员们通常使用其参谋人员的建议集体做出对整个联合部队有影响的决策。本文作者斗胆询问读者, 能否找到资历丰富的高级军官, 会声称与其他军种成员的个人关系对于获得正面结果不起关键作用。
 38. 关于视觉形象力量的精辟陈述, 请参看 TED (Technology, Entertainment, and Design) talk by David McCandless, “The Beauty of Data Visualization” [美妙的数据视觉形象], video, 17:56, July 2010, http://www.ted.com/talks/david_mccandless_the_beauty_of_data_visualization; 另参看 Eric Berlow, “Simplifying Complexity” [删繁从简], video, 3:42, TED, July 2010, http://www.ted.com/talks/eric_berlow_how_complexity_leads_to_simplicity. 关于使用视觉形象进行战役计划制定的研究, 请参看 MAJ Richard D. Paz, “Visualizing War: Visual Technologies and Military Campaign Planning” [用视图显示战争：视像显示技术和军事战役计划制定], research paper (Fort Leavenworth, KS: US Army Command and General Staff College, 2003), http://www.au.af.mil/au/awc/awcgate/army/visualizing_war.pdf.
 39. Alexander de Seversky, Victory through Air Power [空中制胜] 影片评论, (Disney Studios), 1943, Youtube video, 1:05:20, accessed 16 May 2014, <http://www.youtube.com/watch?v=J7NjJ59bf0M/>.
 40. Alasdair Wilkins, “What Happened to the Iceberg That Sank the Titanic?” [撞沉泰坦尼克号的冰山, 后事如何?], Wired, 16 April 2012, <http://www.wired.com/2012/04/titanic-iceberg-history/>.



大卫·莱尔, 美国空军中校 (Lt Col David J. Lyle, USAF), 毕业于空军军官学院, 路易斯安那理工学院工商管理硕士, 陆军指挥总参学院军事艺术科学硕士, 空天力量高级研究院空中力量艺术科学硕士, 新近调赴阿拉巴马州马克斯韦尔空军基地的李梅准则研究教育中心任职。他此前十年间曾任多种指挥控制相关职位, 包括在第 613 空天作战中心及联盟空天作战中心任职, 太平洋空军检查总监下属空天作战中心检察官, 第 505 战斗训练中队作战主任, 以及各种联合部队空军组成部队协调小组相关任职, 包括空军驻阿富汗喀布尔第 9 空天远征特遣队 A-5 战略规划主任, 及驻佛罗里达州赫尔伯特基地第 505 指挥控制联队人事主任。他是空天作战中心初始资格训练班优秀毕业生, 和指挥控制战斗员高级教程毕业生, 持有美国陆军联合作战规划官及杰出战略专家资格。莱尔中校是专家领航员, 拥有超过 2,400 小时随 B-52H 飞行的经验, 在科索沃和阿富汗上空飞行过 43 次战斗使命。