

明日之战： 数字革命是新时代军备竞赛的关键



蔡天恒

速度和敏捷是更强大的武器，比我们能建立的任何单个系统都要强大：它们在未来的军事中更令人畏惧。
——《弯曲勺子：数字工程与e系列指南》

2021年12月22日，《黑客帝国4：矩阵重启》在美国上映。这一年，距离上一次引起世界军事革命的海湾战争，正好30周年，距离苏联解体、冷战结束也正好30周年。

1999年3月31日，沃卓斯基兄弟执导的《黑客帝国》在美国上映。后来就任美空军采办、技术与后勤助理部长罗珀彼时正在亚特兰大的佐治亚理工学院攻读物理学学士学位。罗珀在什么时间、什么地点和什么人看的这部划时代的科幻电影，我们不得而知。但21年后，罗珀连续发布了三份重要文件，分别是2020年9月15日的《吞下红色药丸：新的数字采办现实》，同年10月7日的《没有勺子：新的数字采办现实》和2021年1月的《弯曲勺子：数字工程与e系列指南》。这些文件大量引用了《黑客帝国》电影中的台词和概念，展示了一条从传统装备发展模式通向数字现代化未来的神奇道路。

《黑客帝国》与威尔·罗珀的数字现代化三部曲

1999年上映的《黑客帝国》第一部，涉及数字工程、脑机接口、虚拟/增强现实等一系列近期热门的新兴概念。

1. 电影与文件中的概念映射

威尔·罗珀的数字现代化三部曲不仅在格式排版上借鉴了1999年上映的《黑客帝国》第一部，还引用了其中大量的台词，并且在改革的概念上使用了电影中的意象。需要注意的是，罗珀所说的现实世界是电影中现实世界和“母体”的混合形象。

毫无疑问，美空军一贯自诩为“救世主”的形象对应着基努·里维斯饰演的男主尼奥，而罗珀则自比是那个提供红色药丸，引导尼奥来到现实世界的墨菲斯。矩阵或者说母体代表的是美空军过去几十年以装备平台为中心的装备发展模式，看上去很美，但却是自欺欺人。而电影中的模拟训练系统代表了空军将要创造的数字世界，在其中空军可以进行真实、快速、廉价的模拟仿真，而在其中学到和获得的一切，都能与现实世界实时地迭代反馈。当然，空军要真正实现这一切，则需要女主Trinity，也即神圣三位一体工具——数字工程、模块化开放式系统架构和敏捷开发——的帮助。而史密斯特工代表的是僵硬、笨重、繁琐的旧的采办系统，它只是阻碍了空军的进步。

2. Spoon (勺子) 究竟指什么

电影里的场景和字面理解的对话如下：

尼奥被带去见先知，在客厅里等待时看到一个光头小男孩手持一个勺子，并专注地凝视着，然后勺子开始进行各种扭曲。尼奥走过去，小男孩把勺子递给尼奥。

小男孩：“不要想着弄弯勺子，那是不可能的，取而代之的是，你要认清事实。”

尼奥：“什么事实？”

尼奥：“根本没有勺子。”

尼奥：“没有勺子？”

小男孩：“然后你就会明白，弯曲的并不是勺子，而是你自己。”

而在罗珀的数字空军世界里，Spoon指的是有形的、物理的、真实世界中看得见摸得着的装备，同时也是空军所需能力组合的载体。所以，这段对话在数字空军世界里可以作如下翻译：

小男孩：“不要想着升级、改型、

研发、制造新的装备，那是不可能赶上新的威胁环境变化速度的，取而代之的是，你要认清事实。”

尼奥：“什么事实？”

小男孩：“改革的核心根本不在装备上。”

尼奥：“不在装备上？”

小男孩：“然后你就会明白，升级的并不是装备，而是你们美国空军自己的文化、体制、思维方式、装备发展模式、人员训练方法，只有从根本上改变这一切，你才能随时交付一线作战人员所需要的能力组合。”

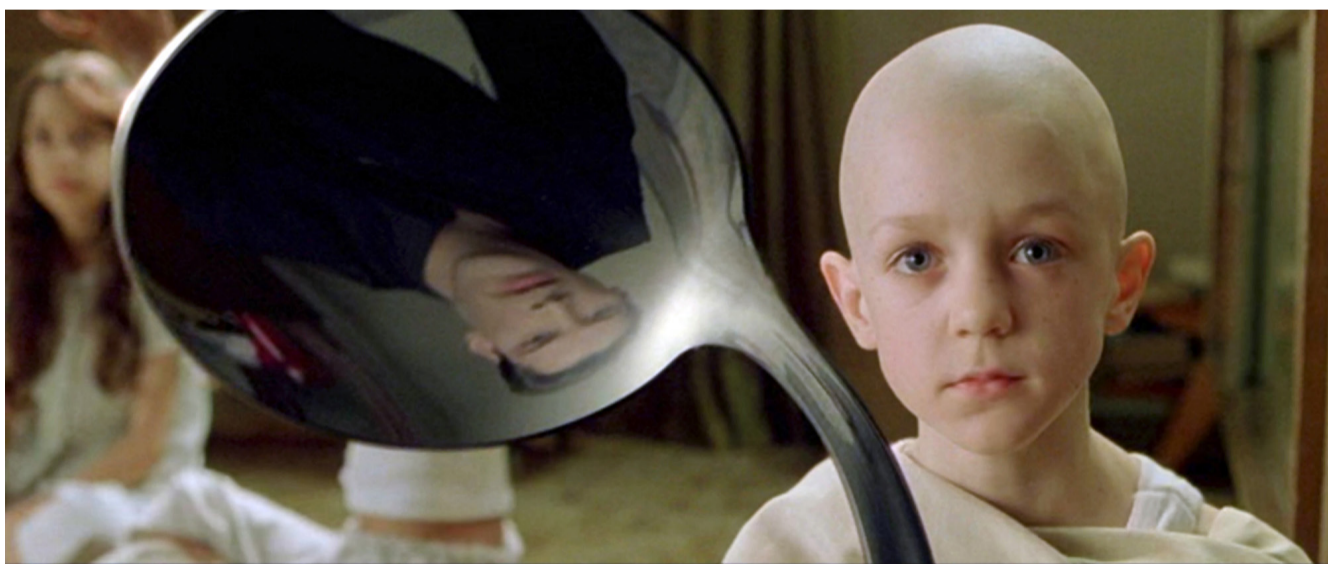
这一解释并非主观臆断，而可以从美空军领导的后续发言中得到印证。

2021年7月，美空军首席架构师普雷斯顿·邓拉普——也是空军旨在支持联合全域指挥与控制的先进作战管理系统（AMBS）系统家族开发的关键参与者——宣称：“拥有优秀的食品原材料是不够的，你必须将原料按照食谱加工才能享受食物。我们需要横向集成，以便能够真正将我们拥有的原料，或者说平台、系统和软件结合在一起，以实现我们需要的最终状态。”

邓拉普披露，空军和太空军有三个关键的任务重点。

第一是获得信息优势和决策优势，以便美军可以有希望避免冲突。即使真的开战，也能在作战层面上在冲突中取得成功。信息优势是美国国防部新的联合作战概念（JWC）的四个关键原则之一，旨在为美国指挥官比对手更快地获得更好的信息。

第二是考虑整合能力，以实现分布式作战和敏捷战斗运用，这是可防御和可持续的。敏捷战斗运用（ACE）是指空军从分散地点作战并限制其基地和作战足迹的能力，它是实施空军联合作战的关键应用。



有这样一种全新的装备发展模式，告诉他们要从过去的虚幻中醒过来。但仅仅醒过来是不够的。尼奥醒过来以后被真实世界吓坏了，惊恐地大叫着让他回去。“没有勺子”则直指问题的核心本质：过去的空军一直在追求单体制备的先进性，而忽视了装备只是



尼奥开悟后，对方看似强大的力量不过是虚妄的浮云而已。

空军所需能力组合的一种载体，属于严重的本末倒置。这是一种从启发到路路的转变。

数字工程的基层准则

在神圣三位一体工具中，模块化开放式系统架构和敏捷开发更容易被接纳，因为它们只需要选择在项目的某些部分“打开”或“关闭”。数字工程更具挑战性，它类似一个光线调节旋钮；换句话说，数字工程在项目中有着连续的参与程度，而不是简单的有或无。这使得其与现有系统对接时必须遵从一些基本的准则。

1. 数字转型是整个军事文化的变革，而不是某个具体装备的技术升级

数字基础是基础设施、政策、培训和文化，使数字采办、数字工程和e系列成为可能。提供工具和连通性的整个部门的基础设施，随着基础技术的变化使数据和数字工具民主化的政策，有效使用这些工具的培训，以及实现这些目标的员工文化都是基本任务。没有他们，数字工程就没有办法在任何东西上开始建设。就像它的物

理孪生物体一样，数字建筑也是从坚实的数字基础开始的。

2. 任何数字世界的系统必须有一个真实世界的起点

权威虚拟化是一个系统的数字模型，它呈现系统的输入、操作环境、内部功能和行为（以及捕获它们所需的所有子系统），这样输出就可以被证明为可预测的。



由于输入影响输出，这个定义意味着它们可能也必须进行权威虚拟化，这可能在许多复杂的系统中都是如此。它们的性质可以通过物理（例如，环境影响）或经验数据（例如，制造部件公差或软件运行时间）来理解。关键的原则是每一个虚拟化的系统都必须



有一个起点——它的基本建筑模块——必须定量地理解这些建筑模块。否则，数字线索从一开始就不是数字的。

如果你的项目不是一个新的采办项目，这对你来说需要一个特别重要的洞察力。如果你的开始模块是一个传统遗留系统，这并不妨碍严肃的数字艺术。但这确实需要你分析的起点。对于B-52轰炸机商用发动机替换计划，其起点是为数字发动机吊舱“附加”到物理机翼上，以及测量飞机的重心和空气动力学特性。对于A-10攻击机来说，整个机翼——几乎是整个飞机——都必须数字化，因为原始制造商的图纸（也就是权威真相源）已经丢失了。对于快速保障办公室开展的基于条件的维修加（CBM+）项目来说，其起点是数

字化的维修数据，来自原始飞机的副本，以便对部件的故障进行建模和预测，并对维修组织体进行再培训。这每一个例子都是权威虚拟化的一种形式，因为它是经过认证的可预测模型，移除或减少了耗时的真实世界的活动。

数字世界的任何系统都不是凭空产生的，虽然他们在真实世界的物理映射不一定被真实地制造出来，但理论上



存在这样一个物理映射。因而，数字世界的系统不是代码简单地复制粘贴，它们每一个都是独一无二的，在真实世界也存在一个独一无二的物理映射，不论这个物理映射被制造出何种程度。

此外，无论内部还是外部，如果运行环境影响结果或性能，则必须对其基于物理的规则（如重力）建模，或通过经验数据对其进行解释。就像输入一样，必须分析理解环境的影响，否则你的数字线索和孪生就不会存在于一个现实的数字世界里。

3. 军方要掌握数字建筑规范，但必须与工业界分享

正如建筑设计师和工程师遵守由当地政府认证的规范一样，空军的数字模型和基础设施也必须遵守空军和太空军认证的类似的“数字建筑规范”。这是“拥有技术栈”的精髓，因为除了成本之外，安全和任务的成功可能取决于你的模型。正如物理建筑法确保进入新建筑是安全的，空军的数字建筑法必须确保空军和太空部队模型在第一次使用时产生可信的物理系统。

如果空军想要以权威的方式虚拟化，就必须拥有技术栈设计；但是如果空军想要以权威的方式自主化“作为服务的政府”功能，就必须提供他们的技术栈——至少是它的自主化层——给工业界，以克服法律上的障碍。

这挑战了有关信息技术（IT）采购和政府IT角色和责任的历史观念。空军正站在一个十字路口，历史上最低价格的技术可接受的方法，或以未来的不相关为代价外包给工业界。无论是现在还是将来，IT都是一个作战系统，通过这个系统，代码、数据和人工智能将为战场带来战争胜利和机器速度自主化；因此，它必须被超量购买，而不是作为“技术上可接受的”商业商品。

利用这种赢得战争的基础设施进行赢得竞争的采办自主化对政府和工业界来说是双赢的。随着第四次工业革命技术已经在商用工业中实现了令人印象深刻的自主化，跟上这一技术趋势对于国防来说是至关重要的，甚至是生死攸关的。与人工智能一样，自主技术似乎也在加速发展。

陆军数字转型战略：走了罗珀，自有后来人

拜登政府上台后，罗珀与他的“圣茹思特”——美空军首席软件官尼古拉斯·柴兰——虽然已陆续离开空军前往私营公司任职，但就像商鞅被车裂但商鞅之法留存下来一样，数字革命的火种留了下来，并在其他军种获得了超越数字工程的蓬勃发展。

2021年10月12日，美陆军首席信息官办公室发布了《陆军数字转型战略》。陆军部部长克里斯汀·E·沃姆斯在前言中宣称，陆军数字转型战略（ADTS）是一个总体框架，它将设定目标，建立工作线（LOE），并执行为实现这一目标所需的优先次序和资源的战略数字转型倡议。每个工作线和倡议必须是结果驱动的，以确保它在资源有限的未来是有效的。

1. 战略意图

2019年的《陆军现代化战略》提出：投资数字转型与美陆军基础网络和计算机设施的现代化对美国陆军的成功至关重要。特别之处，云是整个现代化工作的基础。陆军将开发云计算技术，改善数据接收与分享环境，并优化软件开发工具与服务。这些技术投资将共同使陆军可以利用涌现的机器学习与人工智能技术来比对手更快地理解、可视化、决定和命令。利用云开放架构，信息可以快速在地面的组织体与士兵之间流动。这将使指挥官可以像物理领域一样在信息环境下反制对手，并在认知空间取胜。

作为《陆军现代化战略》的关键支柱，《陆军数字转型战略》指出，陆军必须适应数据驱动的思维模式，拥抱数字转型，以成功应对大国的威胁，并通过多域作战在大规模战斗中取得决定性胜利。

陆军现代化战略确定了数字转型作为陆军现代化的手段，以实现2028路径点和2035目标点的任务（注：美专家认为，这个时间段中国军力将达到顶峰，也是美军最危险的时间段）。数字转型代表着作战和文化的转变，这从根本上改变了一个组织通过采用先进技术交付价值的方式，例如，云、数据和人工智能。数字转型由创新、新商业和作战模式驱动，它依赖敏捷、适应性强的、有技术理解力的数字人员。数字转型能够促进军队装备完好性和改革，是振兴和建立未来陆军数字劳动力的催化剂。陆军必须跟上技术的快速变化，采用现代最佳实践，并避免任何官僚制度流程导致的延迟。陆军必须对变革性数字技术进行大胆投资，改革其制度流程，培养其劳动力在日益增长的复杂作战环境中训练有素并富有经验，以执行把正确的数据更快放入决策者手中的技术创新。

美陆军必须在财政约束的未来完成数字转型。要做到这一点，改革工作需要持续评估陆军的数字系统投资组合，探索撤销投资旧有系统的机会，重新设计业务流程，扩大自主能力的应用，并通过合并和更佳购买力节省成本。源于这些改革工作的成本规避可以重新分配于持久的遗留系统、数据和网络现代化的工作，以在未来实现更大的成本节省。

数字转型需要基于结果、指标驱动的思维模式以衡量活动，并不断寻求效率和效用。《陆军数字转型战略》将作为指导文件以通知采办流程的更改，这将使陆军更容易采用数字转型和任务有效性。陆军采办、后勤与技术助理部长将继续监督陆军部门采办、后勤与技术的事务。此外，作为陆军采办执行官，采办、后勤与技术助理部长负责管理和控制陆军采办系统。

（下转10版）