



美军征集新一代空战训练系统的方案

何晓晓

从2019年11月到2020年1月期间，美国P5空战训练系统（P5 Combat Training System, P5CTS, 简称P5）的主承包商美国立方体公司（Cubic）在其官网连续发出了三个关于P5空战训练系统的交易信息，包含美空军的采购以及军贸订单。此外，美空军在2019年8月发布了下一代P6CTS的信息征询书（RFI），征集关于下一代训练系统的建议书，并要求在2030年前用下一代的P6CTS替换目前广泛使用的P5CTS。

P5 仍然炙手可热

2019年11月，立方体公司获得美空军的P5空战训练系统合同，该订单包括美空军自用的机载子系统（吊舱），以及用于军贸的吊舱和相关地面子系统；2019年12月，立方体公司与BAE系统公司签订合同，为“台风”战斗机的出口型提供整套P5系统；2020年1月，该公司获得韩国空军提供P5系统的合同，也是P5首次在东北亚交付，为韩国、美国和其它联合部队提供了高逼真对抗的机会。

来自美空军的大订单证明了P5系统持续提供的训练价值，其实时空对空、空对地武器模拟和实时评估，以及实时监控、任务数据记录功能，提供了高逼真的实时战术任务训练解决方案，增强实时训练和任务后讲评的效率。

如今，在全球范围内使用了超过2000套P5吊舱和相关地面系统，加强了美国及其盟友的空战训练能力，提升了训练的对抗性和复杂性，帮助飞行员适应更加先进装备的威胁。P5的使用范围从联队级的本场训练到大规模部队训练演习（如“红旗”）等，美军希望P5系统不断进行能力演进，支持美空军能维持训练能力到2030年以后被P6系统替换。

美空军对 P6 的要求

1. P6 系统顶层需求

在2019年8月发布的信息征询书是为了支持在美国佛罗里达州埃格林空军基地的靶场系统部（AFLCMC/EBYC）进行的需求调研，目标替代P5CTS系统，新系统暂时称为P6CTS。当前的P5系统自2005年交付以来为美空军的空战训练能力带来了很大提升，但是P5系统正面临着日益陈旧和到寿的问题，所以美空军有必要在2030年之前进行空战训练系统的更新换代。

此外，鉴于网络安全和训练需求的不断提高，P5系统的性能已过时，无法满足2030年后的训练需求。

P6CTS的顶层需求包括：

- 支持第4代和第5代机、大型飞机、直升机之间的互用性；
- 支持美空军和美国海军空战训练系统之间的互用性；
- 采用开放式体系结构和通用数据标准；
- 在技术上要考虑融入实况、虚拟和构造仿真（LVC）训练；
- 整合处理、分类和发送机密数据的能力；
- 适合在美国本土及海外的作战训练环境中使用。

2. 信息征询书附录中的具体要求

在信息征询书的附录中提供了P6CTS的其他细节/关注领域，共包含6方面内容。

- 平台之间的互用性
——答复应涉及解决方案需要演示在4代机、5代机上的P6CTS的互用性。需要考虑的飞机（按优先顺序排列）：

第1组：F-35、F-15、F-16 第25批次至第52批次；

第2组：A-10、B-1B、B-2、B-52、C-130、HH-60、CV-22、T-38、OA-TX；

第3组：E-8、E-3、MQ-9、RQ系列无人机、RC-135。

——答复应涉及F-22加装的可行性——最好无需硬件修改或最小化硬件修改。
——答复还应解决与传统的F-35 P5嵌入式子系统互用的可行性，在P6CTS嵌入式子系统交付之前，考虑P6与现有F-35P5系统的兼容性（如2035年前）。

——答复应涉及系统配置：一是各种外形参数的选择：外挂（吊舱或其他）、嵌入（飞机专用、机架安装）；二是地面系统具有关键作战训练功能：远程处理；安全空域管理；仪表系统管理；不同数据源的集成；任务数据的显示和汇报。

——答复应涉及：
波成分（信息结构、编码网络协议、调制方案、工作频率）；

机载子系统（AS）和地面子系统（GS）配置的天线解决方案；
延迟；
平台加改装方法；
双工数据传输方法；
网关设备的说明/位置（如果需要）；

中继技术；
能够实时创建和显示真实训练数据的其他元素；

陆基或机载武器模拟选项；
与飞机上MIL-STD 1760、1553和光纤总线的接口。

（2）美空军和海军之间互用性

——答复应涉及美空军P6CTS和

美海军下一代TCTS II空战训练系统之间互用性的解决方案概念，特别是如果在美海军和美空军之间存在不同的网络。

波成分（信息结构、编码网络协议、调制方案、错误检测/纠正、工作频率）

机载子系统（AS）和地面子系统（GS）配置的天线解决方案，包括嵌入式系统孔径/天线监控；

延迟；
平台加改装方法；
双工数据传输方法；
网关设备的说明/位置（如果需要）；

中继技术；
美空军P6在美海军靶场内使用TCTS II基础设施的运行；

在美空军P6地面基础设施内成功处理TCTS II消息；
使用P6机载设备操作TCTS II机载设备；

能够实时创建和显示真实训练数据的其他元素；
部署多个系统的过渡期内的兼容性/互用性方法：即P5CTS\TCTS-I、F-35P5嵌入式子系统（P5IS）、P6CTS和TCTS II。

（3）开放架构和通用数据标准
——答复应提出采用开放架构和通用数据标准的解决方案：
模块化开放系统方法（MOSA）——答复应说明实现MOSA体系结构的预期方法，包括：
开放架构元素（开放与不开放、自定义接口和其他适用元素）；
与组件和接口以及技术数据包可用性相关的特定限制。

——通用数据标准和接口：答复应说明与通用靶场基础设施标准接口的预期方法，如测试和训练使能体系结构（TENA）、Link-16、分布式交互仿真（DIS）、增强型机载仪表系统（EAIS）未来机载能力环境（FACE）。

（4）LVC空战训练的适应性
——答复应涉及LVC使能技术，以支持空战训练行动。
数据链路吞吐量、频谱占用率、频带、通信范围、延迟和支持的实体数；
上下行和参训实体之间消息的独特（自定义）构造能力；
处理能力；
机载和地面子系统主机支持高精度/高逼真武器仿真的能力。

（5）网络安全
——P6将具备以下网络安全相关能力：
多个独立安全级别（MILS）；
地面系统能够处理和分类机密数据和非机密数据；
保密机支持MILS和规划数据速率；

有可行性的机载和地面跨域解决方案；

——连接第4和第5代飞机的授权。

——P6的其他安全相关细节要求：
MILS体系结构，允许分离时空位置信息（TSPI）、武器数据和飞机总线信息，并将这些数据实时传输到地面站，并在机载子系统（AS）中记录以供任务后使用；

一个NSA批准的加密解决方案，包括支持MILS体系结构和可发布给盟友的算法；

只要机载软件包及其加密装置仍由美国控制，包括加密装置在内的机载软件包就可以在非美国飞机上飞行；

经NSA批准的机载加密解决方案将具有“进入喷气式飞机”的能力，消除了对专用保密密钥（CIK）的需求，并允许机组人员快速切换到不同的飞机；

地面系统架构将能够在适当情况下分离和混合各种信息类型，从非保密盟友的TSPI信息到机密级别的不同类型的分类数据，包括第4代和第5代飞机数据；

整个体系结构必须能够使用风险管理框架（RMF）流程和联合特殊访问计划实施指南（JSIG）流程进行认证；
地面子系统结构必须遵守分布式任务操作网络标准，以允许将来连接到现有靶场的网络，并能够使用批准的跨域解决方案双向传递数据。

——答复应确定：
理想的网络安全解决方案类型；
相关的证书到期日期；
为P6申请的任何“delta”认证（包括时间表和风险）。

（6）作战训练环境的适用性
——美空军P6的使用（复杂性、安全级别等）将代表当前P5的使用（主要是未分类TSPI）的重大转变；然而，P6必须保持对操作人员/维修人员的友好，并能够根据作战空军（CAF）的作战轨迹和实战任务的作战节奏，快速、轻松地适应不断变化的任务场景。

——答复应解决频谱可用性，并提出在美国本土和重要的海外基地（如日本、韩国、英国、德国、意大利等）的使用方式；

应具体讨论在第4代飞机上同时使用P6和在F-35上长时间使用P5的潜在需求，如美空军在某些地方部署的不同训练系统需要共享有限的S波段频率。

——答复应说明尽可能减少任务设置项/配置项所需时间的方法，以及准备工作包括传递、处理和安装加密密钥。

——答复应说明在一天内为任何一个地点设置、配置和执行多达200架次的可行性。

——答复应处理不依赖地面站的使用方式。

应具体讨论在第4代飞机上同时使用P6和在F-35上长时间使用P5的潜在需求，如美空军在某些地方部署的不同训练系统需要共享有限的S波段频率。

——答复应说明尽可能减少任务设置项/配置项所需时间的方法，以及准备工作包括传递、处理和安装加密密钥。

——答复应说明在一天内为任何一个地点设置、配置和执行多达200架次的可行性。

——答复应处理不依赖地面站的使用方式。

应具体讨论在第4代飞机上同时使用P6和在F-35上长时间使用P5的潜在需求，如美空军在某些地方部署的不同训练系统需要共享有限的S波段频率。

——答复应说明尽可能减少任务设置项/配置项所需时间的方法，以及准备工作包括传递、处理和安装加密密钥。

——答复应说明在一天内为任何一个地点设置、配置和执行多达200架次的可行性。

——答复应处理不依赖地面站的使用方式。

使用方式。
——答复应涉及在保持易用性的同时引领未来训练的能力，包括系统可靠性和可维护性。

答复应涉及预期的维护和产品售后支持，包括但不限于以下要素：
产品支持管理；
供应支持；
维护计划和管理；
可延续工程；
技术数据；
支持设备；
备用方式；
训练和训练支持。

答复还应涉及解决实际问题的潜在办法（技术或方案），例如：
P6的阶段交付和P5基础设施在P5到P6过渡期间的潜在操作（向后兼容性）；
与外军F-35进行互操作的能力（在美国F-35采用P6嵌入式系统后，有可能在一段时间内外军仍然使用传统的F-35 P5嵌入式系统）。

JSAS在机载和地面设备中提供了首个经过认证的四级独立多级安全（MILS）设备，提供了第5代和第4代飞机之间的安全互用性。

JSAS现在支持LVC训练，其MILS架构支持LVC与模拟器网络的连接，高性能软件定义无线电（SDR）支持1300兆赫~2400兆赫范围内的编程，利用最新认证的SCA 4.1可编程数据链路技术，能够承载P5、BMW、5G-ATW或其它的未来波形，实现了弹性网络以及多层加密和处理相结合。

在相同的带宽下，网络容量是现有空战训练系统的5倍，支持更多的实体参训，而LVC用户还有额外容量。链路系统的持续定位精度优于0.5米，还具有四跳中继能力。

在产能方面，柯林斯公司表示其有能力在36个月的时间内生产1000个吊舱、1800个嵌入式系统和55个地面系统，同时仍能满足美海軍TCTS II的生产能力要求。

柯林斯公司表示其有能力在36个月的时间内生产1000个吊舱、1800个嵌入式系统和55个地面系统，同时仍能满足美海軍TCTS II的生产能力要求。

柯林斯公司表示其有能力在36个月的时间内生产1000个吊舱、1800个嵌入式系统和55个地面系统，同时仍能满足美海軍TCTS II的生产能力要求。

柯林斯公司表示其有能力在36个月的时间内生产1000个吊舱、1800个嵌入式系统和55个地面系统，同时仍能满足美海軍TCTS II的生产能力要求。

柯林斯公司表示其有能力在36个月的时间内生产1000个吊舱、1800个嵌入式系统和55个地面系统，同时仍能满足美海軍TCTS II的生产能力要求。

柯林斯公司表示其有能力在36个月的时间内生产1000个吊舱、1800个嵌入式系统和55个地面系统，同时仍能满足美海軍TCTS II的生产能力要求。

柯林斯公司表示其有能力在36个月的时间内生产1000个吊舱、1800个嵌入式系统和55个地面系统，同时仍能满足美海軍TCTS II的生产能力要求。

柯林斯公司表示其有能力在36个月的时间内生产1000个吊舱、1800个嵌入式系统和55个地面系统，同时仍能满足美海軍TCTS II的生产能力要求。

柯林斯公司表示其有能力在36个月的时间内生产1000个吊舱、1800个嵌入式系统和55个地面系统，同时仍能满足美海軍TCTS II的生产能力要求。

柯林斯公司表示其有能力在36个月的时间内生产1000个吊舱、1800个嵌入式系统和55个地面系统，同时仍能满足美海軍TCTS II的生产能力要求。

柯林斯公司表示其有能力在36个月的时间内生产1000个吊舱、1800个嵌入式系统和55个地面系统，同时仍能满足美海軍TCTS II的生产能力要求。

柯林斯公司表示其有能力在36个月的时间内生产1000个吊舱、1800个嵌入式系统和55个地面系统，同时仍能满足美海軍TCTS II的生产能力要求。

柯林斯公司表示其有能力在36个月的时间内生产1000个吊舱、1800个嵌入式系统和55个地面系统，同时仍能满足美海軍TCTS II的生产能力要求。

柯林斯公司表示其有能力在36个月的时间内生产1000个吊舱、1800个嵌入式系统和55个地面系统，同时仍能满足美海軍TCTS II的生产能力要求。

柯林斯公司表示其有能力在36个月的时间内生产1000个吊舱、1800个嵌入式系统和55个地面系统，同时仍能满足美海軍TCTS II的生产能力要求。

柯林斯公司表示其有能力在36个月的时间内生产1000个吊舱、1800个嵌入式系统和55个地面系统，同时仍能满足美海軍TCTS II的生产能力要求。

柯林斯公司表示其有能力在36个月的时间内生产1000个吊舱、1800个嵌入式系统和55个地面系统，同时仍能满足美海軍TCTS II的生产能力要求。

柯林斯公司表示其有能力在36个月的时间内生产1000个吊舱、1800个嵌入式系统和55个地面系统，同时仍能满足美海軍TCTS II的生产能力要求。

柯林斯公司表示其有能力在36个月的时间内生产1000个吊舱、1800个嵌入式系统和55个地面系统，同时仍能满足美海軍TCTS II的生产能力要求。

柯林斯公司表示其有能力在36个月的时间内生产1000个吊舱、1800个嵌入式系统和55个地面系统，同时仍能满足美海軍TCTS II的生产能力要求。

柯林斯公司表示其有能力在36个月的时间内生产1000个吊舱、1800个嵌入式系统和55个地面系统，同时仍能满足美海軍TCTS II的生产能力要求。

柯林斯公司表示其有能力在36个月的时间内生产1000个吊舱、1800个嵌入式系统和55个地面系统，同时仍能满足美海軍TCTS II的生产能力要求。

柯林斯公司表示其有能力在36个月的时间内生产1000个吊舱、1800个嵌入式系统和55个地面系统，同时仍能满足美海軍TCTS II的生产能力要求。

柯林斯公司表示其有能力在36个月的时间内生产1000个吊舱、1800个嵌入式系统和55个地面系统，同时仍能满足美海軍TCTS II的生产能力要求。

波音公司将对F/A-18E/F战斗机航电设备进行Block III升级

据Aviationtoday网站报道，数十架波音公司F/A-18E/F“超级大黄蜂”将在Block III计划下接受航空电子设备升级，以提高信息交换速度并实现流媒体视频和其他数据共享能力。

此次升级包括加装大型显示器高级驾驶舱系统，使飞行员能够处理和共享更多信息；构建符合开放任务系统标准的波音分布式目标处理器网络（DTP-N）；利用战术目标网络技术（TTNT）建立信息管道，增加通过视频、静态图像和其他方式来收集和共享敏感信息时的带宽。

柯林斯宇航公司和BAE系统公司合资成立的数据链路解决方案有限责任公司将与Viasat公司一同负责TTNT终端的研发。波音公司表示，DTP-N和TTNT相结合将通过



大面积显示器向作战人员提供战场图像，相比只显示数据来说将大大减少飞行员的工作量。此外，“超级大黄蜂”

的Block III的升级还包括保形油箱和标志性改进。

去年，波音公司获得了一份价

值40亿美元的合同，将在2021财年之前向海军交付78架Block III“超级大黄蜂”，并将按照2018年授予的15亿美元合同，在2020年代初向科威特空军交付28架此类升级飞机。计划要求Block III海军升级将持续到2033年。

波音公司表示，该公司本月向美国海军交付了第一架寿命延长（SLM）“超级大黄蜂”，飞机使用寿命从6000飞行小时延长到7500飞行小时。该架SLM“超级大黄蜂”并未搭载Block III航空电子设备，而此后进行升级的SLM飞机都将搭载Block III且使用寿命将达到10000飞行小时。（陈雷）

远程视觉系统问题未解 美军对新加油机并不满意

截至2019年12月，已有30架KC-46A交付美国空军，但其是否具备作战部署能力的质疑之声随之而来，而问题依旧是出在了加油吊杆的远程视觉系统（RVS）。近日，美国空军负责大型运输机和后勤支援飞机的空中机动司令部副司令乔恩·托马斯将军在《航空周刊》的采访中表示，KC-46A在没有彻底解决远程视觉系统的问题之前无法进行正式的作战部署，并且对波音现阶段拿出的RVS系统改进方案并不满意。

传统加油机的硬管加油作业，是操作人员在机尾操作间“倒坐”或“趴着”，透过机尾的舷窗目视观察加油杆和受油机之间相对运动和位置，进而操纵加油杆与受油机对接。而KC-46A则完全取消了机尾舷窗，

取而代之的是机身尾部安装多组光学和红外摄像机，这些设备采集来的多角度图像，再通过算法进行实时画面合成，并以实景3D增强的方式投放到机身内部的加油操作员显控平台上。

这套远程视觉系统就是加油操作员的“眼睛”。而目前KC-46A的问题之一就是出在了画面合成环节，在复杂的阴影和折射眩光等条件下，软件合成的画面有明显的瑕疵，容易让操作员产生空间和方位上的误判。另外还有3D视觉增强系统带来的操作员易产生眼部疲劳、眩晕、头痛等问题。这些不利因素都会增加加油杆与受油机发生“有害碰撞”的可能性。（郑宇航）