

## 首架改进型伊尔-76MD-M交付俄罗斯国防部

首批伊尔-76MD-M改进生产型运输机完成后已交付俄罗斯联邦国防部，联合飞机制造集团副运输航空部副总经理、伊留申公司总经理阿列克谢·罗戈津日前向记者宣布了该消息。

目前第一架改进的飞机正在俄罗斯空军一个军用运输航空兵基地。

把运输航空兵的伊尔-76MD改进为伊尔-76MD-M的工作是根据俄罗斯空军的需求进行的。改进的飞机预计安装最新的机载雷达设备，飞机上安装了新的驾驶导航系统，该系统符合俄罗斯和国外空中运输的所有飞行要求和条例。此外，飞机上将安装新的光学、空降运输和常用设备、以及防御和通信设备。光电瞄准系统能够观察空降地区，可在红外和光学范围应用。

在改进中部分应用了可与未来军用运输机伊尔-76MD-90A和加油机伊尔-78M-80A互换的零件，这些零件在乌里扬诺夫斯克生产。飞机的服役期限将达到15年。

2013年3月，俄罗斯国防部与伊留申公司签订合同完成重型军用运输机伊尔-76MD和加油机伊尔-78M的深度改进工作。改进目的是飞机延寿，保障现代化导航和通信设备应用，以及更换已经不再生产的设备。伊尔-76MD-M于2016年2月26日完成首飞。（张慧）

## 赛峰集团将验证用于垂直起降飞行器的混合动力装置

赛峰直升机发动机公司计划在2020年前开展分布式混合动力系统的飞行验证。

近年来，城市内空中运输市场推动电动飞行器的快速发展，如空客公司City Airbus项目，为了满足其对航程和续航时间的需求，混合动力系统技术将是未来多年内的一个过渡途径。

赛峰集团副总裁布鲁诺·贝朗格(Bruno Bellanger)称，从当前的电池性能和重量水平来看，对于全电飞行器平台来说，航时超过30分钟或100千米航程的技术指标在未来20年内都很难实现。

因此赛峰提出了一种使用涡轴发动机驱动发电机，为分布在全机不同位置的多个电动机提供动力的解决

方案。贝朗格没有透露该方案的更多细节以及项目名称。贝朗格称，混合电动分布式动力系统将在2025年前后投入使用，赛峰公司已将该系统所需的绝大多数技术都列入公司的研发计划中。

除了该分布式系统外，赛峰还在开展另一项混合动力技术的研究，该技术同时使用涡轴发动机和机上的储备能源，以减少发动机的动力需求，从而降低发动机重量和尺寸。该技术通过电池在起飞和降落等功率需求较大的阶段为直升机提供额外的动力，而在巡航飞行等功率需求较小的阶段则使用较小的发动机即可满足需求，从而达到降低发动机的重量、提高系统效率的目的。

空客公司还在开展的一项研究工作是其称为“动力组”的系统，该系统能够在巡航时让双发直升机的1台发动机空转，从而降低燃油消耗，当动力需求提高时，该系统使用高压电来快速启动空转的发动机，这和汽车上使用的发动机自动停止启动系统有些类似。

“动力组”系统将用在赛峰第二代Aneto发动机Aneto 1X上，后者将用在空客直升机公司的Racer高速旋翼机验证机上，将于2019年实现首飞。

除赛峰外，德国西门子公司也参与了空客公司的混合电动推进系统的研究工作，负责传动线系部分。（李昊）

## 美国海军2019财年申请采购29架F-35战机



美国海军在2019财年预算中申请采购29架洛克希德·马丁公司的F-35“闪电”II战斗机，其中20架是海军陆战队的F-35B型，9架是海军的F-35C航母舰载机。

美国国防部于2月12日发布2019财年预算申请。因为美国国会尚未颁布2018财年全年支出，美国军方目前正在2017财年的支出水平下运营，而且已通过一系列持续决议(CR)，使政府在2017财年的预算水平下保持运营。

美国海军在2019财年国防预算中的申请额大约为190亿美元(包括海外应急行动资金)，以购买120架飞机：其中107架作战机，2架运输机和11架其他型飞机。

在2019财年预算中，美国海军申请采购24架波音的F/A-18E/F“超级大黄蜂”战机，比2018财年申请的多了10架。海军在预算评估书中称，其攻击战斗机库存管理(SFIM)战略仍面临挑战，因为“超级大黄蜂”机达到服役期时，还没有足够的F-35飞机投入使用。

美国海军还想要10架波音公

司的P-8A“海神”海上监视飞机，比2018财年的多3架。海军表示，增加额度符合战机项目要求，即在2020财年总计完成117架飞机。

美国海军申请采购8架西科斯基公司的CH-53K“种马之王”(King Stallion)重型运输直升机，比去年要求多了4架。西科斯基正在加速CH-53K的生产，因为预计在2022和2023财年需要19架CH-53K。西科斯基公司是洛克希德马丁公司的下属公司。

美国海军在2019财年申请配备6架西科斯基的VH-92A总统直升机，并预测2020财年需要6架、在2021财年需要5架。海军共需要7架MV-22B和CMV-22B倾转旋翼机。美国海军还申请在该项目采购年的最后一年为海军陆战队采购25架AH-1Z攻击直升机。

海军申请采购3架诺斯罗普·格鲁曼公司的MQ-4C无人机，数量与2018财年的申请数量相同。还预测在2023财年申请采购首架MQ-25无人机。（朱彦）

## 美国海军F-35C将从2021年开始海上部署

“联合攻击战斗机”项目中最后宣布作战就绪的F-35C将在2021年加入“卡尔·文森”号航母。美国海军第一型第5代战斗机最终将占航母舰载攻击战斗机的一半以上，为本世纪30年代及以后的时间框架提供一个更隐身、更远航程、更具能力的平台。

2021年的某一时刻，尼米兹级航空母舰“卡尔·文森”号将搭载着第一个F-35C中队，驶离圣迭戈海军基地的母港，进入太平洋。根据《Warrior Maven》报道，这将是美国海军F-35

战斗机的第一次正式巡逻。

与美国空军的F-35A和海军陆战队的F-35B相比，在三型联合攻击战斗机中，F-35C是最大的一种。F-35C有着更大的机翼，更坚固的起落架，以及更大的内部油箱。美国海军陆战队也计划采购少量的F-35C用于航母作战。

F-35C还未达到所谓的初始作战能力(IOC)，其标志是首个中队的10架飞机及相应人员经过良好训练、装备并准备好作战。美国空军于2016年8月宣布F-35A达到IOC，海军陆战队

于2015年7月宣布其首支中队已准备好作战。美国海军希望在2018年的某个时候宣布F-35C达到IOC。F-35C原本计划在2015年7月达到IOC，但F-35开发中的问题使得整个中队入役时间不同程度向后拖延。所有三种机型仍在接受国防部作战试验与评估主任(DOT&E)办公室的全面测试。美国海军希望未来每艘航母上4个战斗攻击机中队中的2个能够使用F-35C。这意味着到2030年，将有18到20个装备有10架F-35C的中队。航母上

的另外2个中队继续使用F/A-18E/F“超级大黄蜂”战斗机。

因为美国海军已重新聚焦与诸如中国和俄罗斯这样的高端威胁对抗，它需要F-35C。这些对手都装备了包括第5代战斗机、远程雷达和远程地对空导弹系统在内的先进防空系统，这些系统对较老的战斗机来说是令人生畏的对手。美国海军认为F-35C不仅能够穿透这些防御系统，而且也可保证航母在更大距离免受威胁。（黄涛）

## 国外微小小型导弹技术发展分析

张梦滢

近年来，随着反恐等低烈度军事行动对打击低价值目标需求的增长，微小小型导弹应运而生并成为发展的新热点；微感知、微处理、微控制、微动力、微集成等微系统技术的进步，为微小小型导弹快速发展不断注入新的动力。目前，微小小型导弹发展成果主要出现在美国，其中，美国的“长钉”导弹、“长矛”导弹、“微型直接碰撞杀伤”导弹等，在弹体尺寸、制造成本、作战能力等方面都展现出明显优势，成为精确制导武器发展的一个新方向。

### 国外微小小型导弹发展现状

从目前美国的发展情况看，通常微小小型导弹的弹长小于1米、质量不超过5千克，主要采用手持发射或地面发射，用于打击步兵装甲目标，或防御火箭、火炮、迫击炮、无人机等低成本目标，具有价格低、重量轻、威力大、精度高的特点，在摧毁目标的同时能减少附带损伤，可用做单兵便携式武器或战术无人机的武器装备。目前还在致力于缩小导弹尺寸、提高打击精度、降低作战成本、实现多用途化。

### （一）“长钉”导弹可实现对集群目标的高效费比作战

“长钉”导弹由海军空战中心武器分部设计研制，主要用于打击轻型装甲车、建筑物、小型舰艇、小型无人机等目标，还可用于应对日趋严峻的小型舰艇集群、无人机集群等威胁。“长钉”导弹弹长63.5厘米，弹径5.625厘米，重2.3千克，射程3.2千米；采用电视制导，可实现发射前锁定、发射后不管；可采用地面固定发射、空中无人机发射或士兵肩扛发射多种发射方式；动力装置为低烟固体火箭发动机，发射时不产生火光及烟尘。

该导弹大量采用其他导弹的零部件及商业器件，批生产成本，单价不超过5000美元。美军已对“长钉”导弹进行了多项试验，验证了其地对地机动目标和无人机的打击能力，目前还在继续改进升级，以进一步提升作战效能。

### （二）“长矛”导弹显著改善步兵火力不足的问题

“长矛”导弹由雷神公司自行研制，是目前世界上尺寸最小的导弹，弹长42.6厘米，弹径40毫米，重771克，射程2千米；也是世界上首款由手持武器发射的导弹，可由M320榴弹发

射器或EGLM榴弹发射模块发射，打击固定或中慢速移动目标，使单兵具备精确打击远距离目标的能力。“长矛”导弹为半主动激光制导，并采用冷发射，在出膛3米左右后启动火箭发动机，在发射和飞行过程中几乎不产生烟雾，具有良好的隐蔽性。

雷神公司和美国军方正在对“长矛”导弹进行实战能力试验。雷神公司计划进一步优化“长矛”导弹的软硬件，并为其配备先进数据链及多种战斗部，以提升打击精度、智能化水平、多任务作战能力。升级后的“长矛”导弹可由水面舰艇、全地形车以及无人机等多种平台搭载。

### （三）“微型直接碰撞杀伤”导弹用于防空和对地作战

“微型直接碰撞杀伤”导弹是洛克希德·马丁公司在美国陆军“增强型区域防护与生存力”项目支持下发展的动能拦截弹，于2015年正式转入“间接火力防护能力增量2”项目，可与直升机、无人机、单兵发射系统等集成，具备对巡航导弹、无人机、精确制导弹药等多种目标进行战术打击的能力。弹长71.1厘米、弹径4厘米、重2.5千克、有效射程超过3千米，采用半主动雷达制导，加装了穿透增强装置，能在短暂飞行过程中选择目标最脆弱的部位进行攻击，使毁伤效果最大化。该导弹采用了纳莫公司研制的紧凑型火箭发动机，可实现能量的快速转化。

洛克希德·马丁公司于2016年4

月和7月成功进行了2次“微型直接碰撞杀伤”导弹的飞行试验，验证了导弹的机动性、空气动力学性能以及与多任务发射器车载机动发射系统的集成性。

### 微小小型导弹关键技术分析

为满足微小小型导弹对弹体尺寸、制导精度、发射装置、制造成本的要求，优化导弹气动布局、采用低成本制导控制系统、研制低特征信号固体火箭推进剂成为微小小型导弹发展的关键。

### （一）优化气动布局设计提升导弹飞行速度与射程

微小小型导弹需要在小型化的前提下，获得较大的飞行速度、可用过载和射程，设计合理的气动外形布局十分关键。“长钉”导弹、“微型直接碰撞杀伤”导弹等都采用了鸭式气动布局。鸭式气动布局有利于降低弹重、提高舵的操纵效率、减小舵翼面积，是微小小型导弹常用的外形设计。采用鸭式布局的微小小型导弹可装配弹头式尾翼或折叠式尾翼，弹头式尾翼可最大化利用发射空间，折叠式尾翼有利于获得更大的升力与过载。

微小小型导弹可采用两级发动机结构，实现导弹的安全发射与有效射程。第一级发动机采用速燃助推技术，可使导弹安全从发射器推出，这时导弹尾翼张开、保持鸭舵锁定状态，无控平飞至安全距离，然后启动二级发动机，待二级发动机工作结束后，鸭舵

展开，导弹进入有控飞行阶段。在有控飞行阶段，导弹主要通过调整舵偏角和攻角，实现弹体的稳定飞行。

### （二）采用捷联惯导实现制导控制系统微型化、低成本

捷联导引头去掉了惯性平台及随动系统，将惯性元件与弹体固连，具有体积小、重量轻、成本低、可靠性高的特点，是微小小型导弹制导系统的首选方案，在以“长钉”导弹为代表的微小小型导弹中得到应用。涉及的关键技术主要包括：弹体运动隔离、制导控制系统一体化设计和惯性视线角速率的重构及滤波。

捷联导引头的惯性测量单元与弹体固连，导引头的直接测量量包含了弹体运动信息。为获得惯性系下的弹目相对运动信息与弹体视线角及其速率的关系，就需要选择合适的解耦算法对导引头测量量进行坐标变换。此外，由于微小小型导弹的射程很短，弹目相对距离小，采用传统制导回路和控制回路分开设计的方案会导致导弹失稳、脱靶量大等问题，制导控制一体化设计可使系统自动补偿制导与控制环节之间的耦合，降低甚至消除不稳定性，提高制导精度。

### （三）研发低特征信号固体火箭推进剂提高导弹发射隐蔽性

低特征信号是指火箭发动机排气羽流的烟、羽焰的可见光、红外和紫外辐射等特征信号较低，使导弹具有较好的隐蔽性，是研发“长钉”“长矛”等手持发射微小小型导弹的关键技术之一。研究低特征信号推进剂，实现推进剂无烟无焰，提升固体推进剂的安全性，是国内外研究的重点。美国开展了低特征信号火箭推进项目研究，旨在提升低烟火箭推进系统的钝感性能，2018~2023年集中解决碎片撞击、



雷神“长矛”导弹



“长钉”导弹

慢燃问题，以及药罩金属射流对导弹推进系统的钝感性能响应问题。

目前，导弹固体发动机采用的低特征信号推进剂主要是双基和复合固体推进剂。其中采用含叠氮基的含能叠氮低特征信号推进剂，具有密度大、氧平衡高、燃气洁净、特征信号低、热安全性高、与含能增塑剂相容性好等优点，已成为低特征信号推进剂的首选。

### 微小小型导弹发展趋势

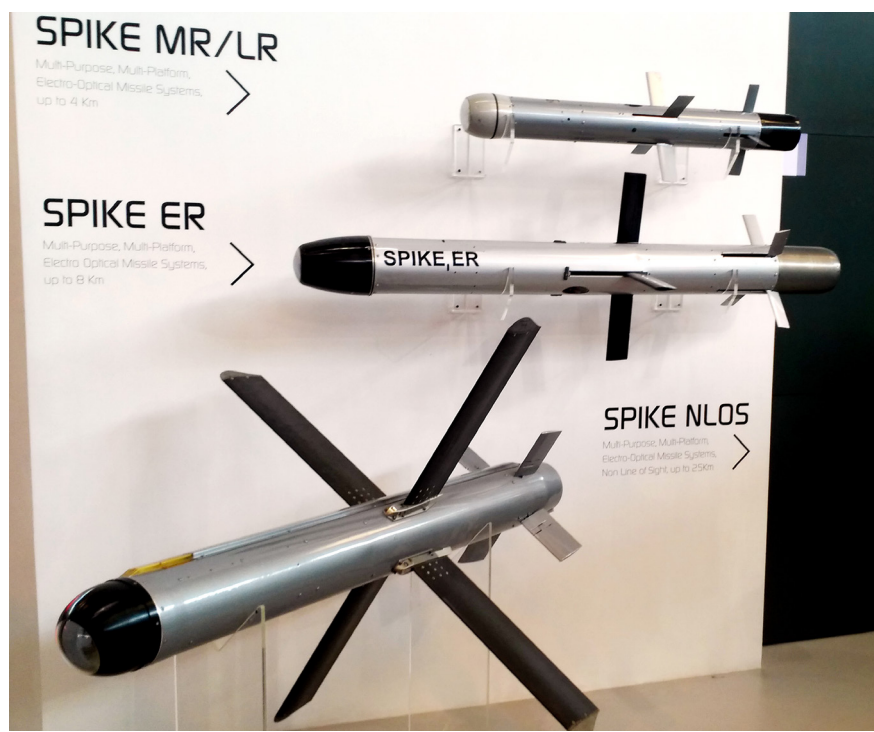
无人机作战、城市巷战以及反恐战争对单兵携带高精度制导弹药的需求，推动了微小小型导弹的迅速发展。在捷联制导技术、导引头技术、导弹微小小型化等关键技术工程化应用方面取得更进一步突破后，微小小型导弹有望大量部署，实现高精度、低成本作战。

### （一）实现通用化、模块化、低成本，满足未来作战需求

目前，美军正积极发展“微型直



洛马公司的“微型直接碰撞杀伤”导弹



“长钉”导弹家族