“利加多”计划获批

美国内掀起频段之争

■李宪港 林娟娟 张元涛

军方对Sub-6G频段资源的把控，导致美国内军民频段之争持续

针对早前美国联邦通信委员会批准利加多卫星通信公司使用L频段部署5G网络（简称“利加多”计划），日前美国会两名议员主导起草一份法案，公开反对联邦通信委员会这一授权，并称此举目的是保护GPS全球定位系统免受商业移动通信的电磁干扰。

“利加多”计划何以引发美议员公开反对？L频段有何特殊，为何引发争议？其背后有哪些原因？当前，因“利加多”计划引发的美国内频段之争再度引发关注。

两种技术路线选择

作为新一代蜂窝移动通信技术，5G技术是对4G技术的更新换代，其在高速率、低功耗、低时延、大规模设备连接方面体现出优异性能。国际标准化组织“第三代合作伙伴计划”规定了两个5G频段范围，一个是位于450MHz至6GHz之间，涵盖传统的2G、3G、4G通信频段，并增加一部分新频段。由于这一频段范围处于6GHz以下，因此又被称为Sub-6G频段。另一个是在24.25GHz至52.6GHz之间，该区间大部分频率已进入毫米波（30～300GHz）范畴，因此被称为毫米波频段。使用Sub-6G频段或毫米波频段的5G技术均能大幅提升传输效能，但两种频率的区别也显而易见。

一般来说，毫米波频段可为数据传输提供更好的分辨率和安全性，且传输速度更快、数据容量更大、网络时延更低，但缺点是在通信传输中的信号衰减现象明显。因此，在城市环境中要覆盖相同区域，使用毫米波频段需要部署更多基站。相比之下，Sub-6G频段仅需在原有4G基站上加装5G基站即可，建设成本低。

以上两种频段代表两种技术方案。长期以来，美国专注在毫米波频段开发部署5G网络设备。这一技术方案需要先改善毫米波的传播效率，相关技术成熟度更低，产品研发难度更大。因此，近年来美国将视线重新投向Sub-6G方案。此次利加多公司试图在L频段部署5G网络，就是对这一想法的具体实践。

频段之争由来已久

美国长期专注在毫米波频段建设5G网络，其实有不得已的“苦衷”。其中一个重要原因是美国的5G运营商很难获得Sub-6G频段的使用授权。早在冷战期间，Sub-6G频段中的大部分优质频率被用于美国防通信领域，由军方把持，民间机构无缘染指这一频率范围。在通信技术尚不发达的年代，人们对高速通信需求不高，美国内军民频率之争尚不明显。近年来，随着移动通信技术迅速发展，美国内频段资源分配偏重军方的现状，对其移动网络建设产生明显制约，最终导致双方频段之争白热化。

事实上，早在2011年美国内就曾围绕4G爆发过一次激烈的频段之争。当时，利加多卫星通信公司前身——光平方公司获取美国联邦通信委员会的临时许可，可使用L频段发展4G宽带网络。由于光平方公司计划使用的这一频段与GPS全球定位系统频段相邻，这一授权遭到美国防部及部分依赖GPS导航定位功能的政府部门一致反对。最终，美国以法律形式取消联邦通信委员会对光平方公司的频段使用授权。该事件直接导致光平方公司于2012年5月申请破产。

伴随5G时代到来，专注于毫米波频段的美国在5G发展战略上步履维艰。为尽快摆脱困境，加快发展速度，2020年3月23日，美国白宫主持发布《美国5G安全国家战略》，明确提出将提供更多5G商用频谱、简化5G基础设施部署的审批流程、推动由私营部门主导的5G在国内推广等，以此实现美国在5G通信基础设施开发及管理方面占据领先地位。

反方强大胜负难料

正是在上述背景下，4月20日，美国联邦通信委员会不顾美国军方反对，投票通过对利加多卫星通信公司使用L频段授权。不出所料，这一做法引起轩然大波。5月，美国防部研究与工程部副部长格里芬在参议院军事委员会听证会上强调，“利加多”计划将对GPS全球定位系统产生干扰，不希望在GPS接收器中听到巨大噪音。6月，美国国会起草新法案配合军方反击，该法案已得到农业、运输业、建筑业和商业航空等行业组织的支持。

问题在于，美国防部与联邦通信委员之间没有隶属关系，提出反对法案的两名参议员所属委员会与联邦通信委员也没有隶属关系，均无法对后者直接实施压力。因此，这项反对法案能否顺利推进还很难说。更值得关注的是，此次利加多卫星通信公司可谓有备而来，他们汲取光平方公司的破产教训，对反对法案进行新一轮全方位反击。L频段之争究竟谁是最后胜者，且拭目以待。

技术前沿

土军试验蜂群作战能力

■成高帅 过传龙

据外媒报道称，土耳其军方日前宣布将采购超过500架KARGU自杀式无人机（以下简称KARGU无人机）。据介绍，该型无人机由土耳其国防技术工程与贸易公司研制，主要用于反恐和非对称作战。目前正在研发的运用20架该型无人机实施大规模蜂群战术攻击，被土军看作改变战场规则的作战力量。

KARGU无人机采用四旋翼布局，重约7千克，最大时速约145千米，续航时间30分钟。该无人机设有半自动或手动控制模式，搭载视距控制链路，操控范围约10千米。从飞行高度、航程和滞空时长看，其性能先进，特别是在目标定位和降噪方面，优于早期型号，进一步增强了侦察和战场生存能力。

KARGU无人机可携带1枚重约1.4千克的导弹。因战斗部不同，弹头可分为3种：高爆破片式弹头，用于开阔地域杀伤人员及其他非装甲目标；温压式弹头，用于杀伤建筑物或洞穴等密闭空间内目标；聚能穿甲式弹头，用于打击轻型装甲目标。弹头可设为冲击引爆或目标临空引爆，后者更利于发挥高爆破片式弹头和温压式弹头的打击效果。

作战使用中，在手动控制模式下，地面操控员可通过KARGU无人机上的光电红外摄像机和激光成像系统对目标实施监视、识别和追踪，直接向无人机下达攻击指令；如未发现目标，无人机可安全返航至操控员处。在半自动模式下，地面操控员可控制无人机飞至特定区域，由无人机自主探测、打击目标；在保持控制链路畅通的情况下，操控员还可重新下达任务指令，或在必要时放弃攻击任务。此外，该型无人机还可用作普通导弹，攻击固定目标。

测试表明，1架装有高爆破片式弹头的KARGU无人机可有效杀伤直径约6米范围内的目标，同时运用多架该型无人机可在更大范围内实施作战。除对目标密集区域进行毁灭性打击外，该型无人机还可对车队、雷达天线、弹药和燃料堆等无防护目标实施大规模快速打击。当其携带3种弹头混搭时，可实施更复杂的攻击行动。

土耳其媒体称，基于KARGU无人机的体积和配置考虑，该型机是一种低成本高效能的选择，在运用蜂群战术方面十分突出。蜂群战术的特性在于迷惑、压制对手的防御，即使在攻击前被大量击落仍可对目标造成严重破坏。去年，土国防技术工程与贸易公司宣布开始提升该系列无人机的自主作战能力和蜂群战术能力。目前尚不清楚执行蜂群战术的无人机实际数量，即使仅实施单次20架蜂群攻击，也将大幅提升作战效能。如果执行蜂群战术的该型无人机加载全自主模式，并预先设定各项参数，将为土军带来全新的作战能力。

韩国距国产5代机有多远

■虹 摄

日前，在韩国航空航天工业公司内部刊物上，出现一张韩国第5代隐身战斗机KF-X的照片。照片上，这架全新战斗机的机身主体结构已经组装完毕，尚未安装机翼、座舱和发动机等部件，很难看出是一架原型机还是测试样机。结合美通用电气公司消息，首台F414-GE-400K涡轮风扇发动机已于5月交付韩国，将用于KF-X项目，这意味着该项目已进入原型机制造阶段。

分两阶段研制

KF-X是由韩国与印度尼西亚合作推进的第5代战斗机项目，于2010年启动，印尼方面称为IF-X战斗机。该项目研制费用由韩国承担80%，印尼支付20%。战机进入量产阶段后，印尼将采购至少48架。

由于技术难度大，KF-X项目分为两阶段执行。第一阶段以满足印尼方面的性能需求为主，将推出一款半隐身战机。该机没有内部弹仓，具备非挂载条件下的隐身能力。另外，为增加航程和空战能力，该机加大了燃油搭载量。在第一阶段成果的基础上，韩国将进一步改进设计，推出第二阶段成果，即KF-X战斗机。该机是一款全隐身战机，采用内部弹仓和外部挂架相结合设计。

根据韩国披露的时间表，首架KF-X原型机将于2021年4月下线，2022年首飞，2026年交付第一阶段产品，2032年前批量生产120架，满足韩国和印度尼西亚两国军队需求，同时推进下一阶段研发工作。

准5代机设计

从KF-X战斗机全尺寸模型看，该机类似一架“缩水版”的F-22战斗机，采用单座、上单翼、双外倾垂尾的总体设计。

目前，KF-X战斗机配备的F414-GE-400K涡轮风扇发动机已经交付韩国。这是一款性能不错的中型战机发动机，韩国在原型机试飞阶段需要15台，其中12台用于6架原型机，剩余3台备用。

雷达方面，由于美国拒绝提供有源相控阵雷达，在以色列的帮助下，韩国推出国产机载有源相控阵雷达，配装KF-X战斗机。另外，该机还将加装前视红外系统，确保战机在雷达静默状态下的态势感知能力。

KF-X战斗机采用机腹半埋和机翼外挂相结合的武器挂载方式，机腹有4个半埋挂架，机体右侧有一个吊舱挂架，机翼下有6个挂架，可挂载导弹和副油箱。在武器系统选择方面，韩国有意减少对美式武器的依赖，选择了欧洲“流星”中距空空导弹和“金牛座”防区外攻击导弹。另外，韩国加大国产导弹研发进度，计划为KF-X战斗机搭载正在研制的新型超音速空地导弹，其飞行速度超过2.5马赫，射程达250千米。

从上述技术性能看，KF-X战斗机的第一阶段成果更像一种4++代战斗机，但其战斗性能超过大部分4代半战机，并跻身准5代机行列。据悉，为加快项目进度，韩国目前已暂停第二阶段研发工作，全力投入第一阶段，以尽快推出新战机。

目标明确推进有力

值得一提的是，目前韩国已接装F-35A战斗机，并提出购买F-35B垂直/短距起降战斗机。在拥有5代机的同时，韩国仍认为有必要推进KF-X战斗机项目，原因在于韩国F-35A战斗机的采购数量有限，不能完全替代老旧机型。KF-X战斗机能较好地满足韩国空军的作战需求。未来，该项目第一阶段成果将与F-35A战斗机搭配作战，第二阶段推出的全隐身设计5代机，可有效弥补F-35战斗机数量不足。

正因如此，韩国在推进KF-X项目上显得非常坚决。如不出意外，KF-X项目或将早于日本和印度的5代机项目，推出第三款亚洲5代机。

KF-X战斗机的全尺寸模型

最后一次飞行结束后，飞行员接受“冲洗”

“过水门”的由来

■怡 白

近日，美国空军第121空中加油联队的加油操作员保罗·埃穆勒在完成退役前的最后一次飞行后，驾驶KC-135空中加油机返回机场。此时在机场上迎接加油机的，是战友们用高压水枪喷出的一道“水门”。跳下战机后，他还要再次接受高压水枪的“冲洗”。

这不是恶作剧，而是飞行员退休仪式。这一做法最早出现在第二次世界大战。当时，盟军的轰炸机机组每完成一定架次作战飞行后，机场地勤人员会用消防水枪对战机表面厚厚的烟迹进行清洗，“顺便”也对驾驶舱里灰头土脸的飞行员们“冲洗”一番。二战结束后，由于民航公司大量招募退役的空军飞行员，这种做法被带入民航公司，并逐渐演化为民航飞行员的退休仪式。如今，大部分国家的空军和民航公司都有这一传统。

与飞行员仅在退休仪式上享受“冲洗”待遇略有不同，“过水门”仪式广泛出现在各种场合，如新飞机的接装式上，首次在某机场降落或结束服役期等。飞行员们打趣地称：“迎来送往，水门常在”。此外，在各种航空纪念日上，“过水门”仪式也常常出现。

事实上，在早期的“过水门”仪式上，人们还保留用高压水枪对机体冲洗的做法。尴尬的是，一些老旧飞机的机体蒙皮常常被高压水柱冲裂。为此，有人建议放弃这一做法。也有人认为，相比飞行中遭遇的狂风骤雨，高压水柱不会对飞机机体造成实质性破坏。

事实上，从高压水枪里喷出的水柱，其压力超过大气压200倍，的确会对飞机涂层和零部件造成一定损坏。因此，如今大部分国家的“过水门”仪式已经取消这一做法，仅保留象征意义，即用两道高压水柱组成一道拱形水门供飞机通过。还有一些国家干脆用喷洒香槟的方式，彻底取代这一仪式。

图文兵戈

地址：北京阜外大街34号 邮政编码：100832 发行部电话：(010)66720702 广告部电话：(010)68589818 每周一、二、三、四、五出版 本期售价：0.57元 月订价：12.5元 年订价：150元 本报北京印点：解放军报社印刷厂