



无人机巡防背后的军工人

■本报记者 李 蕾 通讯员 陆 宁 刘鹏远

军企发展进行时

走近部队一线

挂起“五挡”，开启巡边的“飞行模式”

寒冬的阿克库姆沙漠，一架四旋翼无人机腾空而起，俯瞰边境。随着一幅幅清晰的图像回传控制端，任强欣慰地笑了。

看着眼前的场景，任强思绪万千，脑海里回想起两年前的一幕。那是任强第一次跟随官兵巡边，那次刻骨铭心的经历，让他对边防有了新的认识。

那年冬天，任强跟随边防部队踏上巡防之路，站在海拔4000多米的琼博勒达坂缓冲区上，大山连绵、冰川在望，脚下的山道蜿蜒陡峭。任强感到凛冽的寒风使劲往脖子里钻，他打量着同行的官兵，刺骨的寒气丝毫没有改变他们的意志，步子迈得还是那么坚定有力。

任强吃力地跟着队伍前进，眼前突遇一段险路，队伍停了下来。边防战士们熟练地用绳子把彼此串联起来，弓着身子、降低重心，互相拉拽着向上爬。任强问身旁的战士：“这么险的山，一定要上去吗？”“上面就是中国的边界，不上去就是对祖国不负责任。”这位战士坚定地回答。

看着官兵们艰难攀爬的身影，任强在想：“如果能有一架无人机飞上去侦察边防情况，官兵就不用冒这样的危险了。”

返回营地，任强把这个想法向边防部队领导提了出来。领导听完任强的想法后，喜悦的同时也提出了内心的忧虑。

原来，无人机巡防这件事，之前也有人提过。高原巡边对无人机性能要求很高，不少企业因为改装成本高等问题无奈地选择放弃。“官兵们连天堑都敢上，工人岂能退缩？”任强当即决定把研发团队拉上高原，对不同型号无人机进行高原试验。

“一挡”是走；“二挡”是小颠，嗒嗒嗒地小跑；“三挡”是大颠；“四挡”是策马奔腾，全速前进；“五挡”是什么？这个你很难猜到吧。在新疆军区某边防团官兵眼中，他们的“五挡”玩起了高科技——无人机巡防。就在前不久，这个团的边防连官兵操纵无人机再次踏上了巡边征程。与以往不同的是，这次他们的小分队里多了一位新伙伴——某军工企业区域经理任强。

参加完第九届中国国际军警装备博览会，任强就马不停蹄地回到新疆。之所以参与这次巡边，他是想亲眼看看无人机在海拔高、恶劣环境下的巡边效果。无人机用得好不好？官兵有哪些反馈意见？无人机还有哪些改进空间？这些，都是任强一直牵挂的大事。

某边防连的操场上，任强把各种型号的无人机一字摆开，逐个试飞。没过一会，问题接踵而至——高原电量消耗过快、回传画面受到干扰出现失真现象……上了高原的无人机明显“水土不服”，看到官兵脸上失望的表情，任强心里不是滋味。

“办法总比困难多，只要不放弃，问题总会解决的。”试飞结束后，任强马不停蹄地赶回单位，一边向单位技术部门求助，一边梳理试飞中出现的问题。

单位很快派出专业技术人员和任强一起去边防采集参数、进行改装试验。翻达坂、越冰河……他们到数十个边防连进行试飞，几个月下来几乎跑遍了整个北疆。可是这些边防连采集的数据都有出入，加之受低温、大风的影响，改装试验陷入停滞状态，他们意识到需要到不同海拔、不同环境下进一步试飞才行。

“冰窟哨所”可托海边防连，最低气温达到零下50多摄氏度。任强带着技术人员按照操作流程启动无人机，相应的指示灯亮了起来，弹射架中控、无人机地面站主电脑、实时图传接收显示器均显示正常。

“停！”任强上前检查，他发现车载发射架扬起了，稳定架却一动不动，原来是设备被冻住了，必须拆卸下来加热。技术员周思彤面对复杂精密的设备，赤裸着双手展开拆卸，严寒中手被冻僵了。设备拆卸下来后，他又发现没地方加热，索性把电池和零件放进衣服里，抱着一块块冰冷的“铁疙瘩”暖了半个小时，设备才恢复正常，并顺利完成低温条件下的数据采集。

边防路险是出了名的，无人机团队往返于各个边防连测试记录飞行数据，除了面对飞行时的故障和困难，还要面对各种意外事件的发生。在一次返回连队的路上，司机驾驶车辆在下坡急转弯时，指挥车刹车失灵，翻下山沟，车上工作人员全部失联。连队官兵见天色已暗，试验人员却久久未归，立即出动车辆展开搜救，直到半夜才在路边沟壑里

发现了面目全非的指挥车。这样惊险的情况官兵比我们经历得多，不管困难再大，我们一定要完成试验，放飞无人机。”经历了生死考验，任强更加明白，岁月静好不是上天的馈赠，而是有人在负重前行。

攻关升级，为巡边飞行“换挡提速”

一场风雪过后，南疆军区某边防团吐尔尕特边防连迎来了难得的晴空。伴随着任强的手势，无人机腾空而起，飞向指定地域、接受测试。实时画面很快传回后方，任强悬着的心终于放了下来。

200多个日日夜夜，10多名技术人员接力攻关，无人机终于完成了改装升级，各项指标正常。这背后，是任强和他的团队付出的大量心血。

“像过关一样，每过一关就像打了一场胜仗。”任强说，技术突破的第一道难关，是实现无人机充足的续航能力。传统的电动四旋翼、固定翼无人机无法满足航时要求，而且高原氧气密度越小，飞行器获得的升力越弱，加之气流多变、风力影响，对无人机的性能是巨大的挑战。为了确保无人机能够执行长航时、远距离的飞行任务，技术团队尝试采用无人机油电混合动力，提高燃油利用率，提升了无人机的续航时间。

熟悉无人机的人都知道，传感器决定了无人机飞行的稳定性。尤其在恶劣环境下，传感器失灵会导致飞行器失控。如何确保无人机在海拔高、气压小的高空保持飞行操控稳定性成了棘手难题。

通过分析前期在海拔地区测试中采集的数据，技术团队优化了无人机飞控、空气动力、静强度材料等方面设计，并多次赴边防部队进行运动侦察、悬停监控等试验，成功实现无人机在极端环境下仍有操控稳定性，最终过了“操控关”。

信息回传是他们面对的另外一道难题。任强和技术人员几经商议，最终通过提高无线电数据链配置标准和卫星导航稳定性的基础上，提升了无人机抗干扰能力。经过测试，改进后的无人机在各方面性能上都达到了要求。这一次，任强有了足够的信心，他随即带上“提速”装备走上高原。无人机飞至海拔5000多米后，操控一切正常，回传图像没有问题。可在返航时意外事件发生了，操控装置突然失灵，无人机瞬间失控，眼看无人机即将坠毁。任强马上重启操控器，开启一键返航模式，无人机悬停数秒后开始稳稳下降。没想到，在“最后一公里”无人机“冒了泡”，这给还处在兴奋中的大伙浇了一盆冷水。

回到驻地，任强和团队成员难以入眠。他们围坐在一起分析原因，是因为当地磁场影响导致短暂失控？还是下降速度过快导致在下降气流中失控？在这样的高海拔环境，如果按常规的“之”字形返航，很容易偏离飞行路线。

周思彤马上翻阅数据参数，参考类似案例，最终计算出可以启用一键返航的目标高度，找到了更符合实际的返航方法。

从克服动力不足到提升远距离传输能力，再到完善传感器、校准卫星导航，无人机团队走的每一步都异常艰辛。他们明白，有了无人机的“换挡提速”，边防战士不需要再冒生命危险翻越天堑、巡逻盲区，巡边效率将大大提高，他们付出的一切都值得了。

带任务实飞，“飞行模式”的正确打开方式

喀什军分区某边防连，官兵整齐列队。这一次，官兵是考官，检验这架高原无人机的实飞效果。“带任务实飞才是检验边防无人机性能的最终标准。”任强说，只有用实飞来验证效果，才能得到官兵的肯

定，拿到高原“准飞证”。高山天堑间，无人机时而上升下降，时而拐弯转向，不断将前方画面实时传送到后方。无人机的精彩表现，赢得了官兵的赞扬。

喝彩过后，官兵们的一连串发问随之而出。“雨雪天气，能正常巡逻吗？”“边防无人机是否有能力完成夜间巡边任务？”“高原环境恶劣，任务途中突然熄火怎么办？”……试飞结束后，任强他们意识到，他们的无人机还有不少问题亟待解决。

急兵之所急，应兵之所需。带着官兵提出的十几个问题，这个团队再次发起科研攻关。技术攻关组迅速着手设计，加装热成像模块，但有人认为边防无人机夜间使用机会少，这会增加无人机重量。“官兵是装备的使用者，他们提出的问题往往更具有实战价值。”任强说，军工人的职责，就是要满足官兵的需求，并不对装备加快完善好。

随后，研发团队为发动机安装了防雨雪护罩，改进了动力系统，发动机熄火后有自动打火功能；根据边防连任务区域特点，能自动规划起飞返航航线，有效应对各类复杂环境下的实飞要求。

“不要大角度改变方向，要注意与油门配合。”“如果无人机在空中突然失控，不要盲目操作，双手离开操纵器，让无人机自行调整保持悬停。”为了让官兵们更快地熟练操作无人机，任强带着团队成员，专门到边防连开展现场教学，传授实操方法和维修技能。经过反复练习，官兵们熟练掌握了无人机的参数设置和操作要领，遇到一般故障也能自行排除。

“官兵们感谢我为高原巡防提供了现代化巡边手段，其实我更感谢这些可爱的战士们，他们的故事里也有我的一段人生。”任强对记者说，边防走多了，他的心与官兵的心越来越近，仿佛有一根绳子牵着自己，绳子的另一头是可爱又朴实的边防官兵。

版式设计：刘程

图解 无人机系统发展白皮书 2018

导读

“20年增长了30倍，预计未来10年将保持年均20%增速。”全球无人机系统的发展速度让世人惊叹。前不久，航空工业集团发布的《无人机系统发展白皮书（2018）》，为无人机系统发展增添了“官方解说”。

无人机的分类

大型无人机
特点：最大起飞重量大于600千克，飞行高度、航程、隐身性、自主性等方面超过有人机。
用途：临近空间飞行、对地打击或制空作战、情报侦察、物资运输。
代表：X-51A飞行高度达2万米，速度超过5马赫；“翼龙”“彩虹”无人机巡航时间达20-40小时；AT200货运无人机，有效载荷达1500千克。

中型无人机
特点：最大起飞重量25-600千克，任务半径50-1000千米。
用途：战术侦察、目标指示、毁伤评估、诱饵欺骗、监测搜救、地质测绘、海事监测、通讯中继、农林植保等。
代表：ASX-269续航10小时，可装载多种不同机载电子设备；“鸮鹰”可以实现高精度、高时效性、多载荷、多平台无缝成像。

微型无人机
特点：最大起飞重量小于25千克，任务半径不超过50千米。
用途：超近程侦察、蜂群作战、特种作战、航拍娱乐、警用、电力巡检等。
代表：“大乌鸦”机身非常小巧，分解后可以放入背包内携带，可从地面站进行遥控，也可以使用GPS航线基准点导航，从而完全自动执行任务；“精灵Phantom-4”将“计算机视觉”与“机器学习”技术首次引入消费级无人机，具备环境感知与避障、视觉追踪、指点飞行等创新功能。

产业发展现状

从全球发展来看，军事应用领域依然是无人机系统的需求重心，并引领前沿技术发展。

目前全球无人机系统年产量约150亿美元，其中100亿美元来自军用需求。

全球无人机系统产业投资规模比20年前增长了30倍。

预计未来10年全球无人机系统领域年均增速将保持20%以上，产值累计超过4000亿美元，带动万亿级规模的产业配套拓展和创新服务市场。

近10年来，我国无人机系统的发展厚积薄发，正进入创新驱动发展的新时期。航空工业集团是国内军用无人机系统最主要的提供者和工业级无人机系统重要的供应商。

航空工业集团构建了创新驱动、内外融合、高效协同的无人机系统产业体系。

资料来源：航空工业集团 制图：刘程、薛子康

人物·科技先锋

人物小传：安振涛，陆军工程大学石家庄校区弹药工程弹药药供与安全工程教研室教授。曾获得军队科技进步一等奖、二等奖5项，编制完成了2项陆军法规、4项军用标准。

2018年冬季的一个午后，河南某弹药仓库，有关部门开展了一场报废弹药安全性检查。

“所有人马上撤离！”一位头发斑白、身着迷彩服的老教授一声令下，现场气氛陡然紧张起来。

等人疏散后，老教授小心地打开保险栓，这枚手榴弹的拉环已经被拉发。根据以往经验分析，他认为这是一枚未爆弹。

随后，老教授按照操作流程，慢慢地将这枚未爆弹隔离，放入专门的危险品库房，等待就地销毁。

当一切操作结束后，大家悬着的心总算放了下来。大家都知道，未爆弹一旦处理不好引发爆炸，后果不堪设想。

这位敢于挑战“死神”的老教授，正是陆军工程大学弹药保障领域专家安振涛。

处理弹药是一项极度危险的工作，

安振涛：与“死神”共舞的“弹药人”

■云利孝 田效飞



有人将它形象地比作与“死神”共舞。“弹药箱着火后，是尽力扑救，还是快速撤离？”有人问过安振涛这个问题。安振涛并没有立刻回答。在他看

来，他给出的答案关系到一个个鲜活的生命，需要慎之又慎。为了找到科学的处理方式，他专门到报废弹药销毁站，进行弹药在火

灾情况下的燃爆实验，并初步获得了研究数据。同时，他还专程到驻地消防单位就火灾初期发展、扑救施救经验等进行了调研，分析出“最佳扑救时间”等重要数据，为火灾情况下弹药安全处理提供了准确的实施方法。

“细节决定成败。弹药是一个特殊专业，任何一个小失误都可能造成无法挽回的损失。”这是安振涛常常对同事们讲的一句话。

近年来，随着路况的好转、运载工具的进步，弹药运输速度普遍提升。“弹药的最大安全运输时速是多少”成为有关单位普遍关注的问题。2014年，上级赋予安振涛一项“如何保障弹药运输安全”的调研任务。

“弹药工作者的任何一点马虎，都是对战友生命的不负责任！”为确保弹药运输的绝对安全，安振涛带领科研人员，反复做试验，得到了严谨的理论数据和试验结论。

去年，正在执行弹药安全检查任务的安振涛，紧急接到了弹药安全法

规的制定任务。安振涛自接到任务后，连续奋战20多天，经过多次修改，最终完成了2万余字的弹药安全法规的制定工作。

刚刚完成法规撰写任务的安振涛，本以为可以稍做休息调整，却又接到了一项新的任务——参加陆军弹药管理使用与排爆专题培训会，为陆军官兵进行专业授课。

“多讲一次课，或许能减少一次事故，挽回一个生命。”安振涛没有丝毫犹豫，理素材、写讲稿、找案例，最终顺利完成授课任务，得到了官兵们的好评。

“作为一名‘弹药人’，我热爱这份事业。”前不久，在陆军工程大学表彰大会上，被评为教学名师的安振涛，缓缓地走上讲台，深情讲述了他30多年来从事弹药工作的传奇故事，赢得现场师生的热烈掌声。

在安振涛看来，这掌声既是对他工作的肯定与褒奖，更是对“弹药人”的殷殷期望。