

# 谁持彩练当空舞



随着适用场景的拓展，中国无人机将在军民等各领域大放光彩。



彩虹-10倾转旋翼无人机

两架天青色涂装的无人机鱼贯而起，在空中划出优美的弧度。

2022年11月10日下午，两架彩虹-4察打一体无人机在珠海航展上进行了双机飞行表演。这也是国内航展中首次有中大无人机双机飞行表演。

航天彩虹无人机股份有限公司（简称“航天彩虹”）公布的视频显示，双机距离最近处仅相隔30米，在珠海上空复杂电磁环境下演绎一站双机协同任务飞行，实现一对一中距、近距协同通信。

这两架无人机还对整个航展的机场进行了一次空中扫描，其携带的多光谱光学探球拍摄了整个珠海金湾机场景象，地面展示的各种飞机、无人机、地空导弹等尽显眼中。这也是此次航展第一次空地拍摄。

在这次珠海航展上，由“航天彩虹”研发的无人机彩虹家族首次全谱亮相。彩虹系列无人机，经过20多年的发展，逐渐成为国内型谱最齐全、批量出口最早和出口量最大的无人机系列。

资料记载，无人机的研发已有百年，我国在20世纪60年代末开始自主研发无人机。在彩虹系列无人机总师石文看来，从有人机到无人机，一字之差，对研发人员来说是新的挑战。

石文透露，彩虹无人机作为军用产品，已经出口多个国家，在民用市场上也发展迅速。在军民融合深度发展战略的指导下，彩虹系列无人机在国内的航空物探、森林防火、应急测绘、海洋保护、应急通信等多个民用领域实现了规模化应用。

## 螺旋式上升发展

提及彩虹系列无人机能迅速打开市场的原因，文曦将其归结为在不断的创新和迭代中螺旋式上升发展。

“一个是用户需求，一个是对技术判断，只有这样组合起来，我们才能两条腿走路，真正地把产品做好。”

文曦提到，彩虹无人机团队的研发人员常常需要出差，走访各国的各种用户，去发掘和研究用户的需求，把用户需求转化为自身设计和创新的动力。在国内也需要和众多配套单位的技术人员们讨论用户需求如何实现，还需要在彩虹试飞基地反复进行验证，最终满足用户的需求。

“大胆创新，小心求证。”石文提到，在充分论证可靠性和安全性的基础上，“别人认为不敢干的，我们就敢上。”以无人机寻找目标为例，识别要快且敏捷，“别人在用那种摇杆、轨迹球的时候，我们尝试用鼠标点击，后来用触摸屏。”

回首彩虹家族的发展历史，石文感叹，“在几个关键的节点上走对了。”

尽管彩虹-3销量亮眼，但研究院认为它的综合性能还可以继续优化。2010年10月，研究院开始研制彩虹-4无人机，经过反复论证和试验，2011年9月30日，彩虹-4无人机成功完成了首次飞行试验。

石文说，目前彩虹-4无人机的彩虹无人机家族中最成熟的一款，其机长10米左右，

高3米多，翼展18米，最大起飞重量1330公斤，最大续航时间35小时，最大载重能力达345公斤。机身挂架上满挂反坦克导弹和精确制导炸弹时，可对地面和海上目标进行侦察和打击，攻击精度小于1.5米。

2015年3月，翼展45米，起飞重量500公斤，最高升限20000米的彩虹-T4太阳能无人机成功首飞。2017年，量产型彩虹-5无人机完成首飞，并完成AR-1、AR-1改型、AR-2等多型导弹以及实弹打靶演示，为实用化进一步铺平了道路。

“创新缩短了时间差。”彩虹无人机家族迎来了一位又一位新成员，从彩虹-1到彩虹-10，实现了从轻型无人机到大型无人机的进步，以及无人机功能从侦察到多功能应用的跨越。

彩虹无人机的订单持续增加，装备发展的步伐也不断加快。2019年，彩虹-4某型完成某军种中空长航时无人机实弹比武测试。2020年，彩虹-4列装某军种。2021年，彩虹太阳能无人机首次完成3天以上高空自主飞行试验，创造了国内无人机临近空间飞行高度纪录。

目前彩虹已经拥有超远程、远程、中远程、远程等类型的无人机，形成了完整的无人机型谱系列。

在2022年的珠海航展上，彩虹-3低成本无人机、彩虹-4、彩虹-5、彩虹-6、彩虹-7、彩虹-10倾转旋翼无人机及射手系列空地导弹等悉数亮相。

## 民用前景广阔

航天彩虹民用市场负责人之一王超透露，彩虹无人机在民用市场上也发展迅速。

在军民融合深度发展战略的指导下，彩虹系列无人机在国内的航空物探、森林防火、应急测绘、海洋保护、应急通信等多个民用领域也实现了规模化应用。

王超介绍，航空物探需要超低空飞行，地形复杂、环境多变，此前一直依靠有人机，对飞行员的要求极高。而无人机航空物探装备具有小型化、智能化、成本较低、续航能力强、方便夜间飞行等特点，特别是在人员零伤亡上具有突出的优势。

针对航空物探需要解决的问题，彩虹团队明确了物探系统集成技术、超低空地形跟随高度信息获取技术、超低空飞行轨迹稳定控制技术、三维空间导航技术等4个关键技术难点，并逐一攻破。

彩虹-3系统是第一个针对地质调查矿产勘查开发的中型无人机航空地球物理综合测量系统，集成先进的航空磁场和放射性测量方法，将主要应用于基础地质调查、金属矿产和放射性矿产勘查等领域。

此外，彩虹-4无人机重磁综合测量系统是全国首个实现无人机重磁综合测量的飞行平台，在我国海洋及高原开展航空重磁综合测量飞行任务。

文曦提到，彩虹无人机能够快速执行应急监测与应急救援任务。2008年5月汶川地震，造成当地电力通信系统和很多基础设施损坏，人员和机械都难以第一时间进入震区

展开搜索和救援，卫星和其他遥感手段很难准确、快速获取灾区的具体准确信息。而无人机通过低空飞行，精准扫描，为应急救援搜集了大量震区信息，有力支援了搜救工作。

2009年，国家测绘地理信息局制定的年度计划中，也将装备无人机作为重要任务之一，提出利用无人机增强应急测绘能力，改善以往应急测绘滞后性的问题。

2022年9月，泸定6.8级地震，彩虹-4无人机在震中航空摄影，获取地震核心区200余平方公里的影像数据，提供给抗震救灾指挥中心，保障救援抢险工作顺利进行。

在森林防火上，彩虹无人机能够实现重点林区无人机监控的覆盖。2018年10月，一款用于森林防火的彩虹-4无人机在大兴安岭加格达奇航空护林站成功首飞。该无人机以其大载重、长航时、高可靠性和高性价比的特点成为“空中护林员”。2022年4月，彩虹-4无人机又中标四川森林防火服务项目，从祖国的东北林场转战西南高原。

几乎每一位彩虹团队的成员都强调了“飞行无小事”。石文更是感叹，“任何一次成功的飞行，都只是下一步的一个基础和开始而已。”

如今彩虹成为国产无人机的重要代表，被寄予厚望。文曦表示，中国无人机虽然属于后起之秀，但得益于中国完整的工业化体系，在世界市场中获得竞争优势，目前已经达到国际先进水平。随着适用场景的拓展，中国无人机将在军民等各领域大放光彩。

（来源：新京报）

# 彩虹 无人机的前世今生

## 让它飞起来

时间回到1999年初，原北京空气动力技术研究所（中国航天空气动力技术研究院前身）了解到我国某军种对无人机系统有比较迫切的需求，捕捉到这一信息后，研究所成立了无人机项目论证组。

“无人机到底应该做成什么样子？能不能飞起来？”

这些问题对于当年的七人项目论证组而言，是没有答案的。“只能边学边干”，作为全程见证彩虹无人机成长的总师石文，如今依旧记得刚起步时的艰难，他们几乎没有技术参数和经验可以借鉴，无人机也仅仅停留在构想上。

公开资料显示，遥控无人驾驶飞机最早出现在第一次世界大战期间。1916年，世界上第一架无线电操纵的无人机在美国试飞成功。

在石文看来，无人机真正的发展是在20世纪50年代。此前无人

机一直以遥控靶机为主要使用形式。在越南战争时期，逐渐从靶机发展出可以用于侦察的无人机，作为会飞的传感器，无人机把人类的视野和感知延伸到了空中。

中国工程院院士、著名飞机设计师宋文骢等老一辈航空人，从20世纪六七十年代起，就一直关注着西方无人机的发展，并参与探索自主研制中国无人机。宋文骢说过，“如果不能掌握飞行器的无人化技术，中国的未来将非常被动。”

2000年4月，大约经过一年的论证，中国航天空气动力技术研究院自筹了500万元资金，正式启动无人机项目。

从如何实现飞机总体平衡开始，研发团队先后攻克了飞控系统、发动机燃油系统、机体结构及复合材料、火箭助推起飞、伞降回收系统和数据图像同步传输等难题。2000年12月底，

第一架中近程无人机雏形基本形成。

2001年12月30日，在河北某机场，伴随着发动机的轰鸣，第一架远程遥控的无人机HW-01滑跑起飞，这架翼展4.4米，总长3.9米的无人机，圆满完成首次飞行试验，标志着研究所向真正的无人机走出了关键的一步。

2002年，研究所开始了自主飞行验证机HW-02的研制工作。2004年7月，HW-02无人机自主飞行试验取得了圆满成功。此时，远望西山彩虹直挂天际，试验机与彩虹相得益彰，大家因而将该无人机取名为“彩虹-1”。

2003年6月，彩虹-1无人机首次取得出口订单。在彩虹-1无人机研制成功的同时，彩虹-2无人机的研制也提上了日程。由于沿袭了彩虹-1的设计思路，彩虹-2的研制顺风顺水，2005年12月，彩虹-2无人机试飞成功。

## 转向“察打一体”

如今无论是在军用还是民用领域，无人机也越来越普及，但是长航时察打一体军用无人机，却只有少数几个国家能够研制，我国就是其中之一。

察打一体无人机是指集长航时侦察和精确打击于一体的无人机，由于其信息化程度更高，能够更加适应作战节奏快、智能化的现代战争。

航天彩虹无人机股份有限公司总经理文曦回忆，在无人机项目早期论证时，研发团队就开始将察打一体无人机的研发纳入了日程。

彩虹研发团队再次找准了方向，彩虹-3是彩虹家族中一个具备里程碑意义的型号。不同于彩虹-1和彩虹-2，从彩虹-3开始的机型，已经从单纯侦察变身察打一体，从火箭助推、伞降回收升级到自主滑跑起降，任务性质延伸到远程巡航，实现了质的飞跃。

据石文介绍，伞降回收的缓冲行程有限，瞬时平均过载大概10G，

造成的冲击比较大，导致飞机寿命短，飞行30次到50次就报废了。而自主滑跑着陆回收方式不需要拦截网或气垫等辅助设备，具有更高的自主性，是无人机着陆回收的重要发展方向。

察打一体无人机在实际应用中，侦察和打击无缝衔接。

石文举了一个例子，早期的无人机相当于自动控制以后带个小脑，能控制动作，但没办法解决“观察和判断的问题”。

“持续侦察、持续监视、持续的目标信息获取是最重要的。”石文告诉记者，后继研发的无人机不仅仅是自动化的飞行机器，更是一个自动化的信息收集机器和自动化的目标检测、识别机器，能够进行多维信息的获取，比如光学、红外光谱，还包括雷达成像等电子信息层面。

对目标打得准、打得快同样重要。2006年8月，射手-1（AR-1）空地导弹项目组正式成立。

石文介绍，彩虹-3挂载的AR-1型空地导弹，是专为无人机开发的武器，在5000米高度就能发射而无须降低高度，增加了无人机的安全系数，完全可以打击敌方坦克、固定工事等目标，真正做到了“发现即打击”。射手导弹的研制成功，在国内率先实现了察打一体化的无人机装配上了武器系统，使得产品型谱更加宽广。

经历了两年的反复摸索、测试，2007年2月3日，彩虹-3无人机圆满完成了首次飞行试验。该机型是一款中程无人机。翼展8米，长5.5米，起飞重量达640公斤，有效荷载60公斤，最大荷载可达100公斤。该机巡航高度3000-5000米，最大升限6000米，滞空时间可达12小时，最大航程可达2400公里，其间无须加油。

2008到2009年，彩虹-3历经多次的技术改进和完善，先后成功完成近百次飞行试验，成为我国第一款批量出口的无人机。



彩虹-6多用途无人机