

# 智能弹药之巡飞弹全面应用爆发时代即将来临

2023 年 06 月 20 日

## 【投资要点】

◆ 巡飞弹集情报侦察、目标指示、信息中继、区域封控、精确打击等多功能于一身，能够适应复杂多变的战场，在近年的现代战争中大放异彩，受到高度重视。利比亚冲突、纳卡冲突、俄乌冲突等多次地缘摩擦中，巡飞弹均在战场中投入使用，特别是在地形复杂的纳卡冲突中，巡飞弹成为影响战局的关键因素。俄乌战争中双方巡飞弹成为非对称空中打击新方式，双方使用巡飞弹大量参与攻击高价值的地面装备目标，核心体现的局部的饱和打击效果，战损交换高性价比使得战场交战模式得到新的变革。

◆ 巡飞弹对跟踪定位、导航制导、集群控制等关键技术提出高要求，美国技术相对成熟，国内已研发多级别、多种类、多用途的巡飞弹。美国在研制水平、技术成熟度、装备的规模、数量、种类和实战经验上，都处于世界领先地位；以色列、英国、土耳其、俄罗斯、波兰等其他国家都在积极研发多种型号巡飞弹，如智能武器领域全球领导者航空环境（AVAV.O），拥有“弹簧刀”系列，“黑翼”等多款全球先进巡飞弹，其产品俄乌冲突等战场表现出色。

◆ 国内军工企业在此浪潮下也在积极研发巡飞弹：中国航天科技集团旗下的航天彩虹研发的 CH-901 巡飞弹；中天公司推出了 ZT 系列多款不同级别的巡飞弹；高德红外推出轻型巡飞弹 S570 巡飞弹；航天科工推出了 CM 系列巡飞弹；此外还有北方工业公司研发的飞龙系列巡飞弹，希德防务公司蓝鹭 30 单兵巡飞弹，湖南轻武器研究所的尖山巡飞弹等。巡飞弹载体也呈现多样化，如西工大无人机系统技术研究院的 YS101 “游隼”巡飞弹可以管射和潜射，中电科研发的巡飞弹载车可以进行 48 发集群发射。

◆ 巡飞弹产业链研究需要智能弹药和无人机技术紧密结合，成为大国军事技术竞争新前沿。未来随着“蜂群”技术走向成熟，由海量巡飞弹构成的“蜂群”网络将在不久后变成现实。双速度设计也成为新方向，例如巡飞弹以较快速度抵达目标区域后，再以较低速度留空侦察，需要灵活的速度调整机制和燃料/电力控制系统。巡飞弹留空时间长，巡飞高度低，为提高生存和突防能力，未来需要更先进的雷达、红外、毫米波探测和光学隐身化设计，提升隐身能力和精准打击力。

## 【配置建议】

◆ 建议关注国内巡飞弹产业链相关上市公司：航天彩虹（002389.SZ）、中天火箭（003009.SZ）、高德红外（002414.SZ）；以及非上市公司北方工业、中电科、希德防务等。

## 【风险提示】

- ◆ 国防预算比例下降风险
- ◆ 智能弹药比重提升不及预期风险
- ◆ 地缘政治冲突扩散风险

强于大市（维持）

东方财富证券研究所

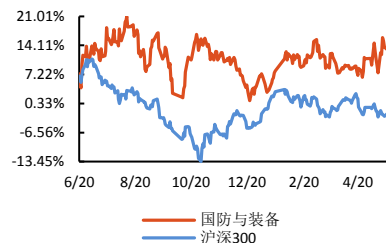
证券分析师：曲一平

证书编号：S1160522060001

联系人：陈然

电话：18811464006

相对指数表现



相关研究

《智能弹药产业链迎来现代战争新需求》

2023.06.09

《大国飞机系列专题二：隐身材料-五代战机形成制空权之决定要素》

2023.03.20

《高温（室温）超导走向商业化之路三大场景》

2023.03.09

## 正文目录

1. 巡飞弹——现代战场空中攻防利器	4
1.1. 巡飞弹研发背景与技术特点	4
1.1.1. 巡飞弹研发背景	4
1.1.2. 巡飞弹的构造及参数	5
1.1.3. 巡飞弹的关键技术	7
1.2 巡飞弹在现代战争中加速应用	10
1.2.1 俄乌战争中双方巡飞弹成为非对称空中打击新方式	10
1.2.2 纳卡冲突中巡飞弹成为影响战局的关键因素	13
1.2.3 利比亚使用巡飞弹猎杀部队	14
2. 国内外巡飞弹技术快速发展	15
2.1. 海外巡飞弹技术成熟，在战场上广泛使用	15
2.1.1. 美国巡飞弹起步早、发展快	15
2.1.2. 以色列聚焦单兵巡飞弹领域	16
2.1.3. 其他各国巡飞弹在技术特点和性能上各有优劣	17
2.2. 海外巡飞弹厂商举例——航空环境（AVAV.O）：智能武器领域全球领导者	18
3. 国内主要巡飞弹生产商情况	20
3.1. 航天彩虹（002389.SZ）：美国弹簧刀的最佳对标	20
3.2. 中天火箭（003009.SZ）：小型固体火箭技术和巡飞弹研发快速结合	21
3.3. 高德红外（002414.SZ）：具备核心红外技术优势的制造商	23
3.4. 其他巡飞弹国内参与企业列举	24
4. 巡飞弹未来发展展望	27

## 图表目录

图表 1：巡飞弹主要作战方式	4
图表 2：巡飞弹在战场集多功能于一身，应用于多种场景	4
图表 3：巡飞弹发展的各个阶段	5
图表 4：巡飞弹结构图（沙特 ZD 系列）	6
图表 5：国外典型巡飞弹战术技术数据对比	6
图表 6：巡飞弹关键技术	7
图表 7：巡飞弹时搜索跟踪技术	8
图表 8：惯性导航示意图	8
图表 9：MEMS IMU/GPS 组合导航系统发展	8
图表 10：弹翼展开机构基本原理	9
图表 11：弹翼偏转角度与作动器行程的关系	9
图表 12：美国现有的部分巡飞器在发射时要承受的发射过载	9
图表 13：巡飞弹集群控制作战概念图	10
图表 14：土耳其 Kargu 战术巡飞弹集群	10
图表 15：俄罗斯主要使用 KUB-BLA 和“柳叶刀”巡飞弹	10
图表 16：乌克兰在冲突中巡飞弹主要由西方提供	11
图表 17：俄罗斯巡飞弹在无人机定位后释放巡飞弹摧毁西方先进的豹 2A6 坦克	12
图表 18：俄罗斯巡飞弹摧毁乌军的 S300 防空导弹和固定火炮	13

图表 19: 俄罗斯使用伊朗生产的 Shahed-136(见证者-136) 巡飞弹 .....	13
图表 20: 纳卡冲突周边地图 .....	14
图表 21: 阿军无人机蜂群典型作战场景概念视图 .....	14
图表 22: “哈洛普”巡飞弹发射 .....	14
图表 23: 5P85D 发射车被“哈洛普”命中的瞬间 .....	14
图表 24: 利比亚战争巡飞弹发挥重要作用 .....	15
图表 25: 美国主要巡飞弹 .....	16
图表 26: 以色列主要巡飞弹 .....	17
图表 27: 其他各国巡飞弹 .....	18
图表 28: 航空环境公司向俄乌战场输送武器装备 .....	19
图表 29: 航空环境公司主要巡飞弹产品 .....	20
图表 30: 航天彩虹营收及增速 .....	20
图表 31: 航天彩虹毛利率和净利率 .....	20
图表 32: 航天科技 CH-901 巡飞弹 .....	21
图表 33: 航天彩虹 CH901 和美国弹簧刀对比 .....	21
图表 34: 中天火箭营收及增速 .....	22
图表 35: 中天火箭毛利率和净利率 .....	22
图表 36: 中天公司推出的 ZT 系列巡飞弹 .....	22
图表 37: 高德红外营收及增速 .....	23
图表 38: 高德红外毛利率和净利率 .....	23
图表 39: 高德红外 S570 巡飞弹 .....	24
图表 40: 高德红外 S570 和以色列 Hero-30 对比 .....	24
图表 41: 航天科工 CM 系列巡飞弹 .....	25
图表 42: 飞龙系列和蓝鹭系列 .....	25
图表 43: 从尖山巡飞弹到游隼巡飞弹发射模式多样化 .....	26
图表 44: 中电科巡飞弹载车 .....	26

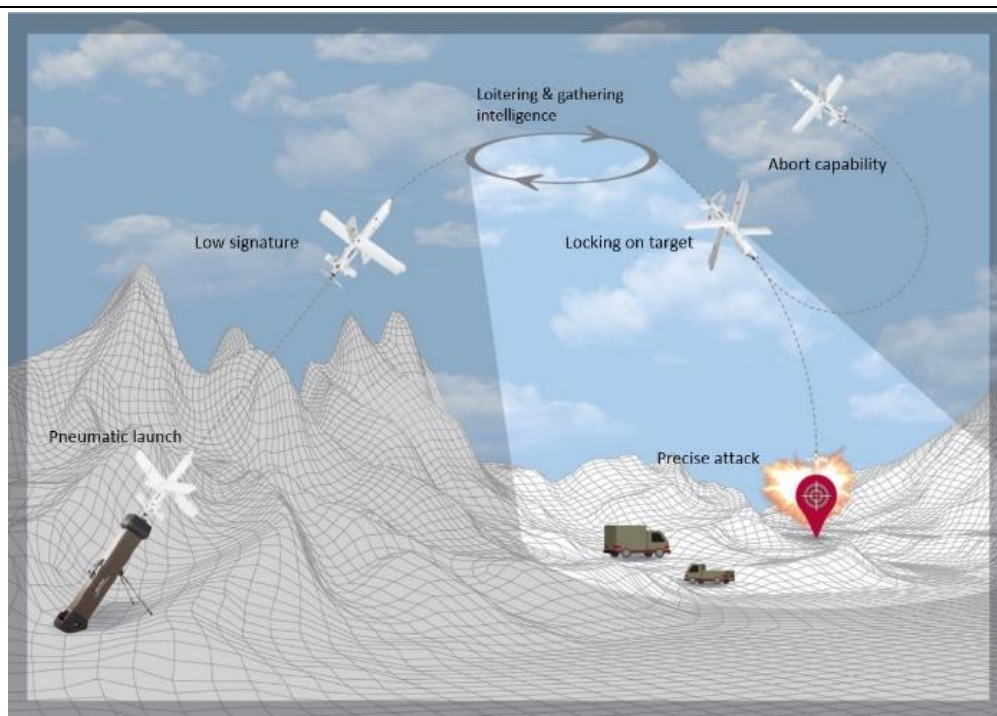
## 1. 巡飞弹——现代战场空中攻防利器

### 1.1. 巡飞弹研发背景与技术特点

#### 1.1.1. 巡飞弹研发背景

巡飞弹集情报侦察、目标指示、信息中继、区域封控、精确打击和毁伤评估等多功能应用于一身，是现代战场中重要的新型武器系统。巡飞弹将无人机技术和炮弹、导弹技术相结合，能够在目标区域进行巡弋飞行的新型武器弹药。自 20 世纪 90 年代美国率先开启相关研究后，英国、法国、俄罗斯、以色列等多个国家纷纷跟进，加入巡飞弹的研制行列，并先后发展出多个巡飞弹型号，成为涵盖机载、炮射、单兵等多平台投放的多功能新型武器系统。

图表 1：巡飞弹主要作战方式



资料来源：Uvisionuav 公司官网，东方财富证券研究所

图表 2：巡飞弹在战场集多功能于一身，应用于多种场景







资料来源：loiteringmunition 公司官网，thedrive 新闻，《European Defence Review》杂志，Weaponews 新闻，东方财富证券研究所

巡飞弹经历了三十余年的发展，逐步形成多功能、多场景、低成本、长航时、隐身化、集群化等特征。巡飞弹初步发展期开始于 20 世纪 90 年代，以美国“洛卡斯”巡飞武器系统研制为标志，该阶段的发展重点是侦察型巡飞武器系统。21 世纪后，巡飞弹进入快速发展期，美国、俄罗斯、英国、以色列等国家开展大量研究，研制了从中近程打击、火力支援到适合单兵作战的极短距离作战系统，应用范围从陆军拓展到海军、空军等多个军种。当前，巡飞弹处于创新发展期，巡飞武器系统低成本、长航时、隐身化、集群化等特征日趋明显，在作战体系中的作用日益重要。

图表 3：巡飞弹发展的各个阶段



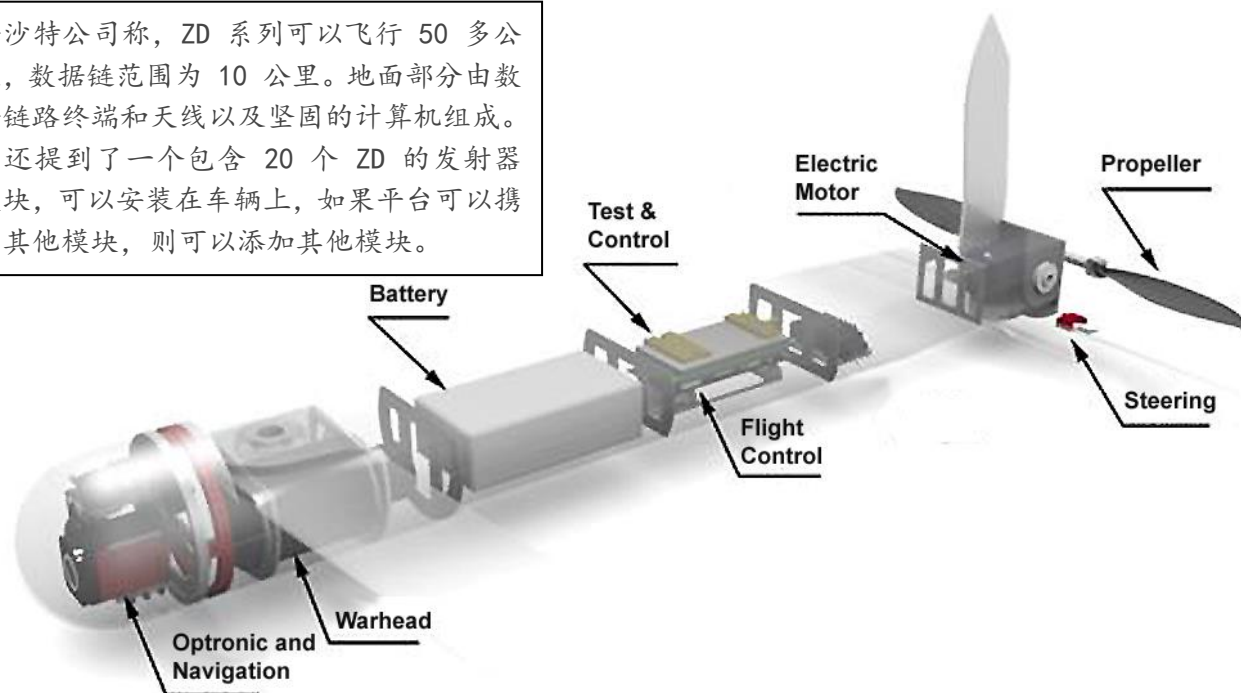
资料来源：《军事文摘》杂志《国外巡飞武器系统发展特点与趋势研究》2021-08-01，东方财富证券研究所

### 1.1.2. 巡飞弹的构造及参数

巡飞弹主要由有效载荷、制导装置、动力推进装置、控制装置、稳定装置等部分组成。以沙特基于我国技术制造的 ZD 系列巡飞弹为例，其前方为光电有效载荷，其中可能还包括 GPS/INS 导航单元，后面是弹头，然后是电池、飞行控制和测试和控制单元，电动机在后面，直接驱动带折叠叶片的双叶螺旋桨。

图表 4：巡飞弹结构图（沙特 ZD 系列）

据沙特公司称，ZD 系列可以飞行 50 多公里，数据链范围为 10 公里。地面部分由数据链路终端和天线以及坚固的计算机组成。它还提到了一个包含 20 个 ZD 的发射器模块，可以安装在车辆上，如果平台可以携带其他模块，则可以添加其他模块。



资料来源：《European Defence Review》杂志网站，东方财富证券研究所

巡飞弹的主要战术技术性能由几大参数决定。一是巡飞时间和作战距离：由动力装置确定，巡飞时间一般为 15 分钟~12 小时；二是巡飞高度：主要取决于探测装置的性能，一般为 100~1000 米；三是巡飞弹道段的飞行速度：一般为 30~100 米/秒；四是弹体尺寸：一般直径为 120~330 毫米、长度为 0.5~1.5 米。巡飞弹外形各异，一般在弹体中后部有一对大展弦比的弹翼——“充气”式弹翼或折叠式弹翼。五是制导方式：中段和巡飞段采用 GPS/惯性制导，巡飞段探测和末段制导采用激光雷达导引头（攻击型）或电视摄像头（侦察型）。

图表 5：国外典型巡飞弹战术技术数据对比

名称	弹簧刀（陆射型）	火力阴影	黛利拉
作战半径/km	10	150	250
巡一飞时间/min	10	600	22
巡飞速度/km·h <sup>-1</sup>	102~157	150~300	367~856 末段俯冲 1040
巡飞高度/m	4572(海拔) <152.4(离地高度)	4572	8535
CEP/m	-	1	-
推进	电动发动机	汪克尔转子发动机	涡喷发动机
制导	电视制导 未来发展前视红外	红外导引头	光电制导 可换装前视红外
战斗部/kg	0.32 高爆战斗部	5~10 高爆战斗部	30 高爆战斗部
弹长/m	0.36	<4.00	3.2/空射 2.71
翼展/m	0.61	4.00	1.15
质量/kg	约 1.4 巡飞弹、发射器和背包共 2.5	<200	230/空射 187

资料来源：《情报交流》杂志文章《国外典型巡飞弹发展动态与性能分析》2013-02-15，东方财富证券研究所

### 1.1.3. 巡飞弹的关键技术

图表 6：巡飞弹关键技术

技术	内容
目标图像的实时搜索跟踪技术	目标搜索时，导引头的视场需足够大，要在尽可能大的侦察区域内搜索目标，提高导引头搜索目标的能力；目标跟踪时，要求导引头的视场范围小、鲁棒性好、并且抗干扰能力强。导引头在搜索目标与跟踪目标时要在两种不同的视场要求下顺利完成转换，实时的进行搜索跟踪，并且向地面控制台传递导引头的实时图像，大小视场转换时目标容易丢失、成像质量会下降会影响搜索跟踪的性能。导引头成像及视场问题是极其关键的，对巡飞弹的作战性能有很大影响
复杂导航制导控制技术	导航系为相应功能的实现提供强大的技术支撑。目前，已有的巡飞弹主要采用 INS/GPS 组合导航系统。近年来，飞速发展的微机电系统 (MEMS) 和惯导系统 (INS) 技术，不仅成本低、体积小，而且具有抗高过载的特点，巡飞弹作为战术级武器，目前已有的 MEMS IMU (微机电惯性测量单元) 精度已经可以满足需求，因此，MEMS IMU 已成为巡飞弹惯性导航的首选
机翼折叠展开技术	机翼折叠与展开技术是筒射无人机关键技术之一，机翼展开驱动方式主要有燃气制动、电机驱动、弹簧驱动。大多数巡飞弹是基于弹簧转轴式折叠结构，其优点是结构展开时间快，系统响应快，便于飞控控制。为了避免弹翼展开过程中飞行器模态变化引起的振动、控制等问题，弹翼张开机构要求工作时间短，一般为 0.3~1.0s。采用电动机，弹翼展开速度难以满足；采用弹簧，长期处于压缩状态，其性能会下降，影响弹翼张开运动，难以满足武器系统长时间存储的要求，因此，对于大尺寸弹翼展开机构，主要选择压缩气体装置与燃气装置作为弹翼张开动力，从结构复杂程度来看两者相差不多
发射抗过载技术	巡飞弹多采用炮筒发射，需要承受很高的发射过载。这就对巡飞弹内部结构、导引头、动力系统、折叠机构、导航设备、任务载荷等设备抗过载要求很高。巡飞弹发射后，处在高速滚转运动中，而高速滚转一方面使导航设备和其他控制部件无法正常工作，另一方面使弹体产生偏航运动。因此，在巡飞弹发射后，就必须马上开启减旋机构，使巡飞弹迅速进入稳定爬升阶段。目前普遍采用的减旋装置是弹载翼片，翼片在滚转过程中产生气动力并形成阻尼力矩，能降低或减小弹体自旋的速度
集群控制技术	智能化集群作战体系架构和相关控制算法日趋成熟和完善，巡飞弹必然从单机执行作战向多机编队协同作战方向发展，形成一定规模的作战集群，通过自主组网实时共享单机信息、任务载荷和外部作战环境信息等，动态完成作战任务编队并遂行多样化战斗任务

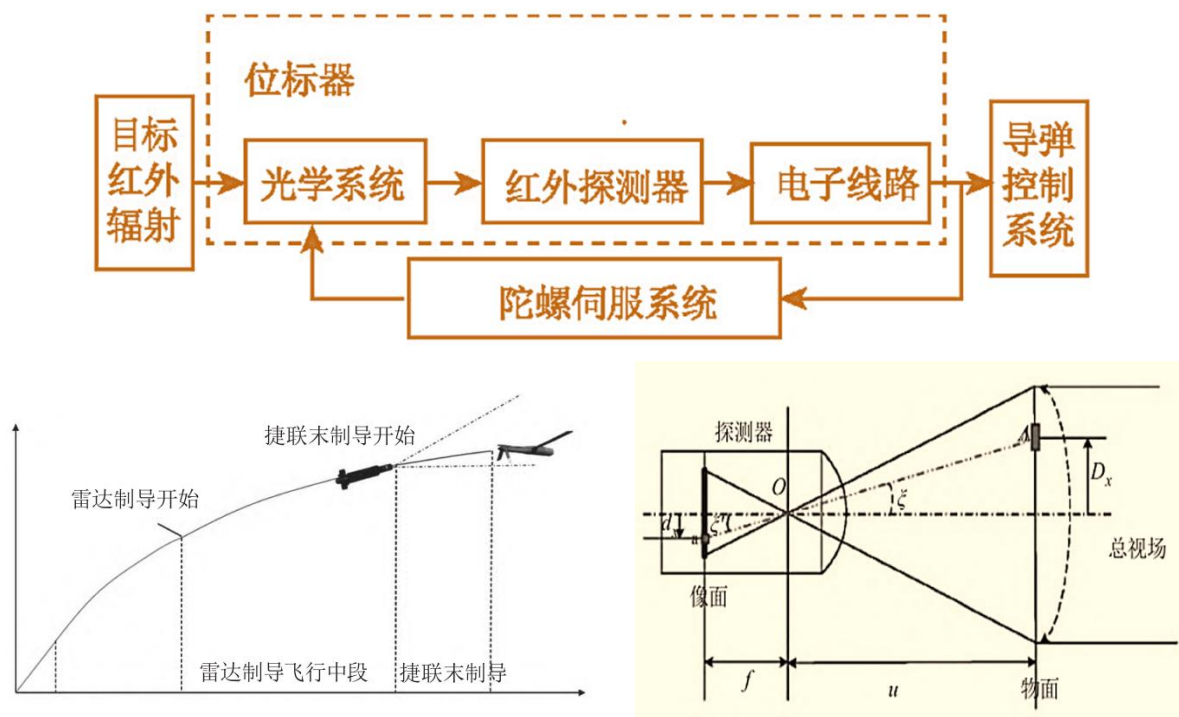
资料来源：《飞航导弹》杂志文章《轻小型巡飞弹及其关键技术浅析》2015-12-15，东方财富证券研究所

**目标图像的实时搜索跟踪技术是巡飞弹要完成侦察、监视及打击目标的作战任务的基础。**以“弹簧刀”系列巡飞弹为例，其导引头作为其武器系统的核心，具备自主搜索、识别与跟踪目标等诸多功能，能够确保弹体系统不断地跟踪目标，实现对目标的精确打击。其中，弹体在飞行中段主要依靠雷达引导；达到距目标 2km 左右的飞行末端后，的制导方式为红外多光谱和光学导引头进行复合制导，从而实现对地面目标的精准打击。

从结构上看，“弹簧刀”系列巡飞弹主要由光学感应系统、成像处理系统、红外感应系统、制冷系统、陀螺伺服系统以及信号处理系统等模块组成。目标对象的红外辐射透过巡飞弹整流罩时，光学感应系统就会迅速接收到目标对象的红外辐射参数并转换成电信号，再经由成像电路系统生成图像信号，经过目标校正和图像预处理后得到初始目标红外图像，并将该信号传至陀螺伺服系统，同时带动光学系统跟进，之后对目标对象的不间断跟踪，形成的制导控制系统所需导引电信号会经由电子线路系统及时输入至巡飞弹动力控制系统，形成控制指令并操控弹体自主飞向目标。



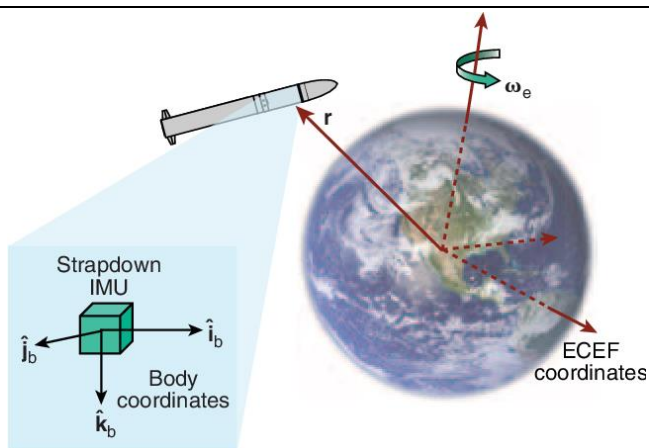
图表 7：巡飞弹时搜索跟踪技术



资料来源：《激光与红外》杂志文章《俄乌冲突中“弹簧刀”巡飞弹制导分析与思考》2023-02-20，东方财富证券研究所

复杂导航制导控制技术为巡飞弹精准定位提供强大的技术支撑。当前巡飞弹主要采用惯性导航（INS）、卫星导航（GPS）、INS/GPS 组合导航等技术。INS 是一种动态传感器，通过测量飞行器的加速度，并自动进行积分运算，获得巡飞弹瞬时速度和瞬时位置数据；卫星导航系统则是通过美国的 GPS、俄罗斯的 GLONASS、欧洲的伽利略、中国的北斗等卫星系统，获取巡飞弹信息。近年来，INS /GPS 组合导航的不断发展，系统体积、功耗不断减小，抗过载能力有了极大的提高。

图表 8：惯性导航示意图



资料来源：《JOHNS HOPKINS APL TECHNICAL DIGEST》杂志文章《Inertial Navigation for Guided Missile Systems》2010，东方财富证券研究所

图表 9：MEMS IMU/GPS 组合导航系统发展

1995-1997	1996-2000	2000-2002	2002-2006
体积: 2064cm <sup>3</sup> 500°/h, 20mg IMU C/A, P(Y) GPS 紧组合 24W 6500g 炮射	体积: 213cm <sup>3</sup> 50°/h, 1mg IMU P(Y) GPS 紧组合 10W 12500g 炮射	体积: 131cm <sup>3</sup> 1°/h, 100μg IMU 外加P(Y) GPS <3W 深组合	体积: 82cm <sup>3</sup> 0.3°/h, 100μg IMU P(Y) SAASM GPS <5W 20000g 炮射 深组合

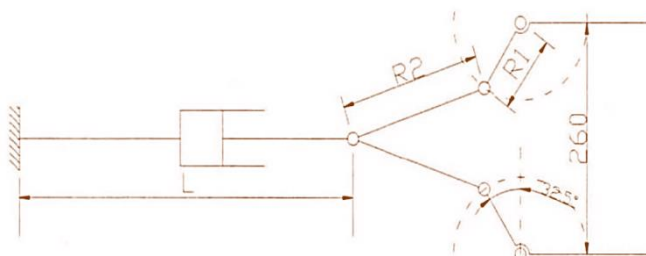
资料来源：《控制与制导》杂志文章《巡飞弹导航技术及其发展研究》2013-12-15，东方财富证券研究所

机翼折叠与展开技术是简射无人机关键技术之一。机翼展开驱动方式主要有燃气制动、电机驱动、弹簧驱动。大多数巡飞弹是基于弹簧转轴式折叠结构，其优点是结构展开时间快，系统响应快，便于飞控控制。为了避免弹翼展开过程中飞行器模态变化引起的振动、控制等问题，弹翼张开机构要求工作时间短，一般为 0.3~1.0s。采用电动机，弹翼展开速度难以满足；采用弹簧，长期处于



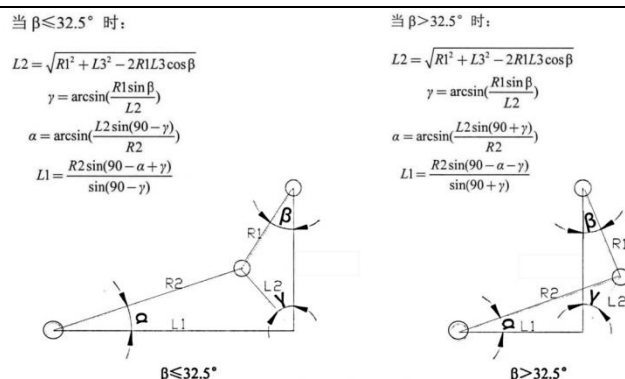
压缩状态，其性能会下降，影响弹翼张开运动，难以满足武器系统长时间存储的要求。因此，对于大尺寸弹翼展开机构，主要选择压缩气体装置与燃气装置作为弹翼张开动力，从结构复杂程度来看两者相差不多。

图表 10：弹翼展开机构基本原理



资料来源：《第十五届中国航天电子技术研究院学术交流会优秀论文集》文章《巡飞弹大尺寸弹翼展开机构原理设计与分析》2018-12-13，东方财富证券研究所

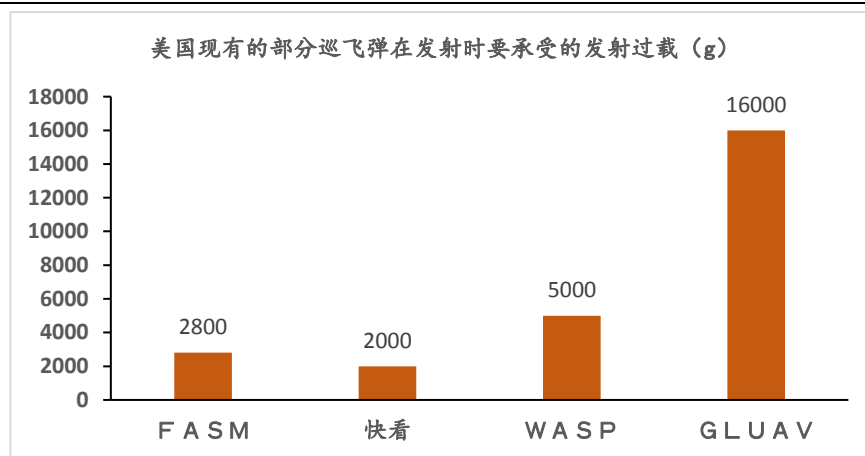
图表 11：弹翼偏转角度与作动器行程的关系



资料来源：《第十五届中国航天电子技术研究院学术交流会优秀论文集》文章《巡飞弹大尺寸弹翼展开机构原理设计与分析》2018-12-13，东方财富证券研究所

巡飞弹多采用炮筒发射，需要承受很高的发射过载。这就对巡飞弹内部结构、导引头、动力系统、折叠机构、导航设备、任务载荷等设备抗过载要求很高。巡飞弹发射后，处在高速滚转运动中，而高速滚转一方面使导航设备和其他控制部件无法正常工作，另一方面使弹体产生偏航运动。因此，在巡飞弹发射后，需要马上开启减旋机构，使巡飞弹迅速进入稳定爬升阶段。目前普遍采用的减旋装置是通过尾部降落伞或充气囊等机构进行减速，采用稳定尾翼或气囊进行减旋转。如美国的快看(Quicklook)侦察巡飞弹，采用的是规模小、效能高的充气减旋装置，它是将减旋和减速系统合二为一，尾部张开的减速伞与弹体相连接，并且伞上携带有减旋翼片，能够在很短时间内将巡飞弹的旋转角速度从 200 转每秒减至 10 转每秒。

图表 12：美国现有的部分巡飞器在发射时要承受的发射过载



资料来源：《飞航导弹》杂志文章《巡飞器折叠翼的设计要求》2009-06-05，东方财富证券研究所

智能化集群作战体系架构和相关控制算法日趋成熟和完善，巡飞弹必然从单机执行作战向多机编队协同作战方向发展。近年来军事智能化快速发展、武器装备成本增加、战场环境愈发恶劣等因素影响，美军先后提出多种“蜂群”作战概念，其核心理念是将不同功能的无人机或巡飞弹通过网络化协同，形成战场中传感器和打击武器的数量优势，并利用该优势消耗敌防空弹药，瘫痪敌

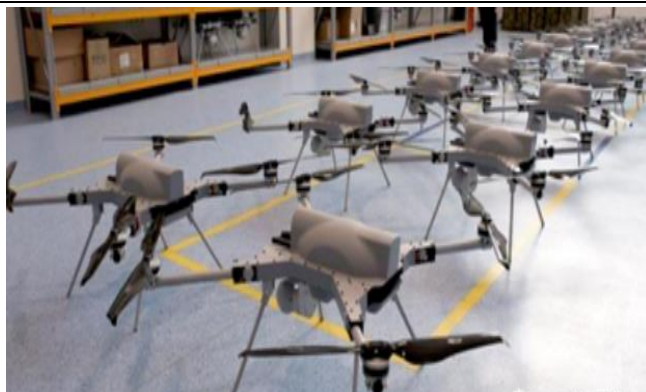
防空体系，迫使敌无力招架，进而执行渗透侦察、诱骗干扰、饱和攻击、有/无人协同作战等作战任务。在“蜂群”中，巡飞弹通过自主组网实时共享单机信息、任务载荷和外部作战环境信息等，形成一定规模的作战体系，有助于动态完成作战任务编队并遂行多样化战斗任务。

图表 13：巡飞弹集群控制作战概念图



资料来源：DefenseNews新闻，东方财富证券研究所

图表 14：土耳其 Kargu 战术巡飞弹集群



资料来源：土耳其anadolu通讯社，东方财富证券研究所


## 1.2 巡飞弹在现代战争中加速应用

### 1.2.1 俄乌战争中双方巡飞弹成为非对称空中打击新方式

自 2022 年 5 月后，俄乌冲突逐步向拉锯战、消耗战演变，城市或在野外纵横交错的塹壕成为主要战场，受此影响，具备复杂地形作战的巡飞弹、火炮和无人机成为主角。特别是进入拉锯战后，俄乌双方使用巡飞弹的频率大幅增加，这些巡飞弹主要用于攻击对方有生力量、武器装备和工事等目标。

俄军巡飞弹弥补精确制导武器缺口。在俄乌冲突前期，俄军虽然掌握了制空权，但空军装备相对较低成本的精确制导弹药数量不足，巡飞弹成了俄军在阵地战中广泛使用的武器，其中应用较广泛的有 KUB-BLA 和“柳叶刀”巡飞弹。巡飞弹一方面为地面部队提供火力支援，另一方面也在压制乌军高机动火炮上发挥作用，如击毁乌军装备的“凯撒”155 毫米卡车炮、M777 超轻型榴弹炮等西方援助的火炮。

图表 15：俄罗斯主要使用 KUB-BLA 和“柳叶刀”巡飞弹

俄乌战争中俄罗斯巡飞弹装配情况		
KUB-BLA 巡飞弹	在美国等国向乌克兰提供巡飞弹之后，俄罗斯也开始在战场上使用本国研制的巡飞弹，最先现身的是 KUB-BLA 巡飞弹。发射后飞向目标区域进行盘旋，一旦发现目标即可发动俯冲攻击，主要用于打击地面移动目标和水面舰艇。根据俄军公开报道，俄军在打击乌克兰的 M777 榴弹炮阵地时使用了一枚 KUB-BLA 巡飞弹，巡飞弹击中了火炮。	

“柳叶刀”巡飞弹

在 KUB-BLA 巡飞弹之后，俄军后期开始使用“柳叶刀”-3 型巡飞弹。一方面为地面炮兵进行火力校射，充分发挥俄军在地面火力上的优势，另一方面也携带手榴弹等小型炸弹对乌军进行零敲碎打，而巡飞弹也用于打击乌军，尤其是在压制乌军高机动火炮上发挥了不小的作用，乌军装备的“凯撒”155 毫米卡车炮、M777 超轻型榴弹炮等西方援助的火炮不少是被巡飞弹击毁的。






资料来源：澎湃新闻，东方财富证券研究所

**乌克兰依靠西方援助巡飞弹，在制空劣势下取得一定战果。**由于制空权基本被俄方掌握，乌军武装直升机和固定翼飞机等传统空军力量提供的空地火力支援非常有限，在此背景下，巡飞弹成为乌军最主要的空地打击武器之一，一定程度上弥补乌克兰武装力量缺乏空中火力支援的问题。2022 年 3 月，白宫宣布向乌克兰提供 100 枚“弹簧刀”300 型号巡飞弹，之后又陆续提供了多批，数量已经达到 400 枚。此后，继续提供威力更大的“弹簧刀”600 和“凤凰幽灵”巡飞弹。

图表 16：乌克兰在冲突中巡飞弹主要由西方提供

俄乌战争中乌克兰巡飞弹装配情况

“弹簧刀”300 型	乌军 2022 年 5 月公布的一段视频显示，乌军使用“弹簧刀”巡飞弹攻击了多辆俄军 T-72B3 主战坦克，可能是使用战斗部较小的“弹簧刀”300 型巡飞弹，没有击毁坦克，但在坦克炮塔上的士兵被击中。	
“弹簧刀”600 型	“弹簧刀”600 巡飞弹是“弹簧刀”家族的最新成员，于 2020 年 10 月正式推出，尺寸和重量都大幅增加，重达 23 千克，射程约 80 千米，续航时间 40 分钟，而且采用穿甲战斗部，可以对付坦克装甲目标，威力相当于“标枪”反坦克导弹。	
“凤凰幽灵”巡飞弹	进入 2022 年 4 月，美国又宣布向乌克兰提供新型巡飞弹——“凤凰幽灵”巡飞弹。据称，该型巡飞弹与之前提供的“弹簧刀”巡飞弹类似，但性能不一样，是应乌克兰需求特别开发的。美国国防部发言人曾透露，“弹簧刀”和“凤凰幽灵”的搭配对打击不同类型的目标非常有效。	



### “战友”巡飞弹

除了美制巡飞弹，乌克兰还向波兰购买了“战友”巡飞弹。“战友”巡飞弹长 1.1 米，翼展 1.6 米，全重 5.3 千克，战斗部重 1.5 千克，作战半径 12 千米，最大飞行速度 150 公里/小时，巡航高度 500 米，由电动机驱动，续航时间 50 分钟左右。一套“战友”巡飞弹系统由两名士兵携带，包括两架巡飞弹，1 个侦察载荷，2 个战斗部，以及一台控制系统。



资料来源：澎湃新闻，东方财富证券研究所

**巡飞弹在乌克兰战场上经常创造精彩战绩。**战争前期双方并未对巡飞弹有充分使用，乌克兰缺乏生产巡飞弹能力，主要通过援助和对外购买，获得了近千枚巡飞弹，远低于美军在阿富汗战场使用的 4000 枚巡飞弹；俄罗斯前期由于制空优势，对巡飞弹重视程度不足，在冲突爆发后才意识到巡飞弹的重要性。

例如 2023 年 6 月 10 日俄军公布的一段无人机新视频显示，一辆“豹”2A6 主战坦克遭到了“柳叶刀”巡飞弹的攻击，这枚巡飞弹的操作者显然是经过针对性训练的，巡飞弹命中了炮塔后下部与车体之间的凹弹处，瞬间爆炸燃起熊熊大火，火光和白烟笼罩了这辆坦克。

图表 17：俄罗斯巡飞弹在无人机定位后释放巡飞弹摧毁西方先进的豹 2A6 坦克



资料来源：腾讯军事，东方财富证券研究所

2023 年 4 月 26 日下午，乌克兰空军刚部署到赫尔松前线的一个 S-300PS 防空导弹营在行军状态下被俄军发现了。在河对岸的俄军近卫切尔尼戈夫空降突击 76 师立即行动，释放了多枚“柳叶刀”巡飞弹，将该营的 4 辆 5P85 型发射车全部摧毁。

从“柳叶刀”巡飞弹的战果来看，目前仅有明确的视频证实的“柳叶刀”巡飞弹的战果，就包括了超过 67 门美制 M777A2 型榴弹炮，还有超过 10 门波兰制“Krab”（蟹式）自行榴弹炮，及法国给的“凯撒”型 155 毫米卡车炮。

俄军的标准战术是先利用一架“海鹰-10”无人机或“天竺葵”小摩托无人机高空诱敌，引诱乌军防空系统开火。然后，另外一架无人机根据防空系统开火的羽烟，从远距离上定位乌军目标，紧接着“柳叶刀”巡飞弹进行打击。



图表 18：俄罗斯巡飞弹摧毁乌军的 S300 防空导弹和固定火炮



资料来源：凤凰军事，东方财富证券研究所

俄罗斯使用的见证者-136（英语：HESA Shahed 136）是伊朗沙赫德航空工业公司研发的一型游荡弹药（无人机），并由伊朗飞机制造工业公司制造。该无人机由螺旋桨驱动，成本低廉。它的核心作用是远距离攻击地面目标，从发射架上多次发射（每批五个以上）。

相比于“弹簧刀”“柳叶刀”巡飞弹是战术级别的，而“见证者-136”算是战役级别的巡飞弹。它要比美国的“弹簧刀”巡飞弹大很多，战斗部比“弹簧刀”的整体重量还要重，其战斗部和一枚 155 毫米榴弹炮重量相当，大致是美国“海马斯”火箭炮使用的制导火箭弹战斗部重量的一半。尽管只有常规巡航导弹战斗部重量的大约 1/10，但它的威力足以打击大多数软目标，比如自行火炮、轻型装甲目标。

更重要的是，由于采用省油的活塞发动机和巡航效率非常高的气动布局，这种巡飞弹最大射程据称可以达到 1800 公里到 2500 公里。打击中的高性价比，甚至可以实现局部的饱和打击效果，这样就可以让俄军在打击对方重要目标时保持很高的性价比。毕竟在高烈度军事冲突中，一方武器装备的可持续性对于战场胜负起到很关键的作用。

图表 19：俄罗斯使用伊朗生产的 Shahed-136(见证者-136)巡飞弹

#### Russia uses Iranian drones against Ukrainian civilians

In a war of attrition, cheaper weapons such as Iranian drones are effective.

Length 3.5 meters long (11.5 feet)

Shahed-136 (Geran-2)

Explosive charge: ~40 kg (88 pounds) compared with cruise missile's warhead which weighs 480 kg (1,050 pounds)

Delta-wing: 2.5 meters wide (8.2 feet)

Propeller and engine with a top speed of 185 kph (114 mph).

Cost: \$20,000 apiece. By comparison cruise missiles cost about \$1 million each.



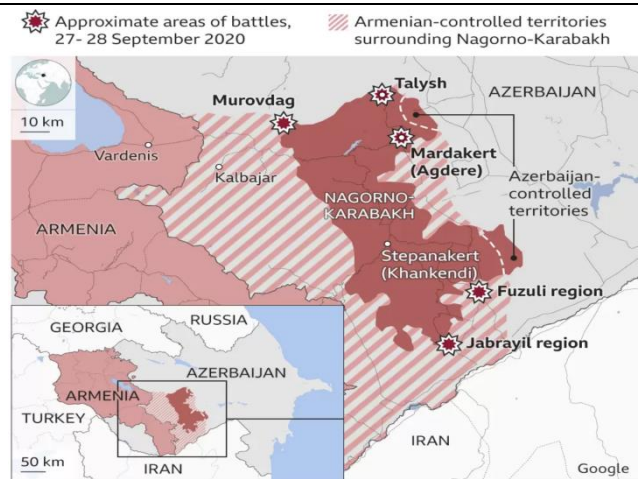
资料来源：marketwatch 新闻，asiatimes 新闻，东方财富证券研究所

### 1.2.2 纳卡冲突中巡飞弹成为影响战局的关键因素

2020 年 9 月 27 日至 11 月 9 日，阿塞拜疆和亚美尼亚两国就纳戈尔诺-卡拉巴赫地区的归属问题，爆发了一场以无人机为主战空袭装备和打击兵力兵器

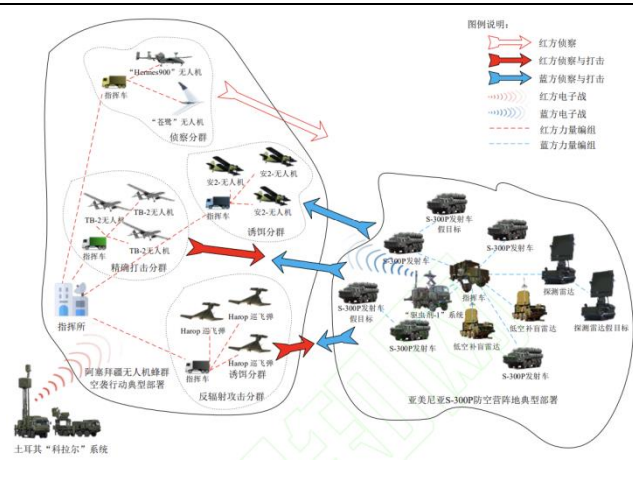
的武装冲突。冲突中，巡飞弹对战局起到了决定性影响，阿塞拜疆用以色列制造的“哈洛普”（Harop）巡飞弹压制了亚美尼亚军队，以其 9 小时的巡航时间和反装甲能力对亚美尼亚军队构成持续的空中威胁，并在常规机械化冲突中摧毁了防空系统和装甲车。

图表 20：纳卡冲突周边地图



资料来源：BBC新闻，东方财富证券研究所

图表 21：阿军无人机蜂群典型作战场景概念视图



资料来源：《指挥控制与仿真》杂志文章《纳卡冲突中无人机攻防装备运用及典型作战场景分析》2022-07-27，东方财富证券研究所

“哈洛普”巡飞弹是以色列航空工业公司(IAI)自主研发的一种自杀式无人机。自 2009 年面世至今，已装备以色列、印度、阿塞拜疆等国。1 套“哈洛普”系统由 18 架无人机、1 个地面控制站、3 辆发射车和辅助设备组成，其主要战技特点是以自主或人在回路两种方式执行战场侦察和防空压制作战任务，能够自主对雷达等电磁辐射源目标实施探测和打击，还能攻击非电磁辐射源地面目标，具备多次重复攻击的能力和较强的生存能力。是一种集战场实时探测、监视与侦察和实时目标打击能力于一身的较为先进且历经多次实战检验的无人机。

图表 22：“哈洛普”巡飞弹发射



资料来源：澎湃新闻，东方财富证券研究所

图表 23：5P85D 发射车被“哈洛普”命中的瞬间





资料来源：以色列国土报，东方财富证券研究所

### 1.2.3 利比亚使用巡飞弹猎杀部队

2019 年初利比亚局势再度恶化，利比亚民族团结政府军队与利比亚东部武装力量“国民军”在利比亚首都的黎波里进行的持续武装冲突，冲突中政府军开始使用巡飞弹供给对方有生力量。根据路透社报道，2020 年 3 月发布的一份联合国报告指出，利比亚民族团结政府部队使用土耳其 STM 公司制造的 Kargu-2

无人机（巡飞旋翼无人机）猎杀和攻击忠于利比亚陆军元帅哈利法·哈夫塔尔（Khalifa Haftar）的利比亚国民军民兵部队。同时，据新华网报道，利比亚战场上还出现产自波兰的“战友”巡飞弹的残骸。

图表 24：利比亚战争巡飞弹发挥重要作用

利比亚战争中巡飞弹装配情况		
Kargu-2巡飞弹	Kargu-2是一种旋翼攻击巡飞弹，由土耳其国防技术工程和贸易公司 (STM) 设计与制造，旨在用于反恐与非对称战争，利比亚民族团结政府部队使用 Kargu-2 猎杀和攻击忠于利比亚陆军元帅哈利法·哈夫塔尔的利比亚国民军民兵部队。	
“战友”巡飞弹	日前，一张利比亚战场上“战友”巡飞弹的残骸照片出现在社交媒体上。该弹弹翼和尾部装置受损，但聚能破甲战斗部尚保持完好，该战斗部能够穿透180毫米均质装甲。	

资料来源：路透社新闻，中国国防报，东方财富证券研究所

## 2. 国内外巡飞弹技术快速发展

### 2.1. 海外巡飞弹技术成熟，在战场上广泛使用

#### 2.1.1. 美国巡飞弹起步早、发展快

美国是最早研制巡飞弹的国家之一，无论是研制水平、技术成熟度、还是在装备的规模、数量、种类和实战经验上，都处于世界领先地位。1990 年代以来，美国发展了各种平台携带的巡飞弹，主要型号包括：127 毫米舰炮发射的前沿空中支援弹药、155 毫米榴弹炮发射的“快看”侦察型巡飞弹、155 毫米榴弹炮发射的炮射广域侦察弹（WASP）、坦克炮发射的一次性多用途炮射巡飞弹、“网火”非直瞄火力系统发射的“拉姆”巡飞弹、“洛卡斯”自主攻击弹药系统、“主宰者”巡飞弹、“低成本持续区域控制”小型弹药、单兵携带的“弹簧刀”巡飞弹等。



图表 25：美国主要巡飞弹

国家	名称	功能	概述	图片
美国	洛卡斯	攻击型	该巡飞弹长约787.4mm，质量约38.6kg，采用短粗弹体，圆形钝头头部的准三角柱形弹身，弹翼折叠后装在背脊下面，尾部有3个可折叠的等弦尾翼。该巡飞弹由微型涡喷发动机驱动，采用固态激光雷达导引头，具有自动目标识别功能，携带多模战斗部，可根据目标的坚硬程度选择不同模式使用，以达到对目标的最大毁伤。洛卡斯巡飞弹采用了一种称为“失速和恢复控制系统”的非线性控制技术，能在弹翼失速状态下受控飞行，大大提供了机动能力。改进型增加了人在回路的控制方式	
美国	拉姆	攻击型	拉姆巡飞弹长约1.52m，直径约178mm，发射质量约45.4kg，主要由小型涡喷发动机、多模战斗部、自动目标识别装置和激光雷达导引头等组成。通过惯性/卫星系统进行组合导航，利用双向数据链路进行战场信息传输，具有搜索、监视、攻击以及毁伤评估等功能，可在70km的距离上巡飞30min，搜索50~70km <sup>2</sup> 区域内的目标，具有反应快、杀伤力强、使用灵活、生存能力强、后勤保障简便和寿命周期成本低等特点。	
美国	快看	侦察型	快看巡飞弹长约990mm，质量约36~41kg，以约289m/s的速度发射后，在飞行高度达到1000m时，巡飞弹的弹翼、舵面及螺旋桨叶展开，发动机启动工作，巡飞弹以约80m/s的速度快速飞向目标区域，飞抵预定目标区域后，飞行速度降至约62.5m/s，持续巡飞30min，按指令完成战斗任务。快看巡飞弹携带光学传感器，在50km射程远处的巡飞时间为30min，可扫描39km <sup>2</sup> 区域内的目标，并将目标信息传输给地面信息中心，在其他精确制导弹药攻击目标后，快看侦察型巡飞弹可对毁伤效果进行评估。	
美国	弹簧刀	攻击型	弹簧刀巡飞弹系统由巡飞弹、储运发射管以及控制装置等组成，巡飞弹长约360mm，质量约1.36kg，可由背包随身携带。巡飞弹采用管式发射，从储运管内发射后，弹翼展开，使用电池作为动力推动螺旋桨旋转，为巡飞弹提供动力，飞行速度可达到44.4m/s，巡飞时间可达10min，其光电传感器可探测并发送连续视频数据，并显示在地面控制装置上。操作人员指定目标后，为避免被发现，巡飞弹将以滑翔方式接近并攻击目标。	

资料来源：《飞航导弹》杂志文章《国外巡飞弹发展概述》2015-06-15，东方财富证券研究所

## 2.1.2. 以色列聚焦单兵巡飞弹领域

以色列周边地缘摩擦频繁，且由于战场规模小、地形复杂、冲突短时间等特点，适合低成本、高机动性的单兵巡飞弹发挥，因此以色列近年来单兵巡飞弹领域加速发展。

其中，英雄 30 是由以色列 Uvision 公司推出的近程巡飞弹系统，采用储运发一体化技术；黛利拉巡飞弹的研制始于 20 世纪 90 年代初，主要装备使用单位为以色列空军，与传统导弹相似，能够打击防护较强的目标；RotemL 巡飞弹由以色列航空工业公司为以色列特种部队研制，采用多旋翼型气动布局，具有操作性能好、稳定性好、可垂直起降等特点，用于监视和攻击目标；萤火虫巡飞弹是由以色列拉斐尔公司研制的，继承了长钉导弹的多项技术，主要用于轻型机动部队和特种部队在城区环境中作战，能够提高昼夜态势感知能力，灵活地打击躲藏在掩体后的目标。



图表 26：以色列主要巡飞弹

国家	名称	概述	图片
以色列	英雄30	英雄30 是以色列Uvision公司推出的英雄系列近程化巡飞弹系统的家族成员之一，采用储运发一体化技术。英雄30 采用X形折叠翼型气动布局，此布局舵效高，机动性强，适于发射筒发射。头部装备双轴稳定的可见光图像导引头或者非制冷红外导引头，相对于弹簧刀采用的捷联可见光/红外双模导引头，其多自由度带来了更强的侦察、跟踪能力，但环境适应性劣于双模导引头。	
以色列	黛利拉	黛利拉的研制始于20 世纪90 年代初，装备使用单位为以色列空军。该巡飞弹长2.171 m，弹径330 mm，发射质量181.44 kg，其中战斗部质量30 kg，与传统导弹相似，可以打击防护较强的目标。黛利拉的动力装置使用涡喷发动机，采用全球定位系统/惯性导航系统实现自主导航，最大射程250 km，巡飞时间可达22 min。	
以色列	RotemL	RotemL四旋翼巡飞弹是以色列航空工业公司为以色列特种部队研制，用于监视和攻击目标。RotemL 采用多旋翼型气动布局，此布局操作性能好，稳定性好，可垂直起降。该弹主要设计用于城市和临近区域作战，作战范围大约1.6 km，最大范围近10 km。特别地，弹上集成了音频距离测量系统，采用声呐设备来避免在飞行过程中碰到墙壁或其他障碍物。在攻击阶段，可加速到100 km/h。	
以色列	萤火虫	萤火虫单兵巡飞弹是由以色列拉斐尔公司研制。该弹采用长钉导弹的多项技术，主要供轻型机动部队和特种部队在城区环境作战使用，能提高昼夜态势感知能力，灵活打击躲藏在掩体后的目标。整套系统由3枚巡飞弹和1 个平板电脑控制器构成。萤火虫巡飞弹作战半径较小，飞行速度较低，难于打击移动目标，但具备空中悬停能力，适于街巷纵横和建筑物高大、密集的城区作战。	

资料来源：《飞航导弹》杂志文章《单兵巡飞弹发展现状及关键技术分析》2020-01-16、《战术导弹技术》杂志文章《攻击型巡飞弹在岛礁区攻防作战中的运用研究》2020-09-15、《兵工学报》杂志文章《攻击型巡飞弹技术现状及发展趋势》2010-12-15，东方财富证券研究所

### 2.1.3. 其他各国巡飞弹在技术特点和性能上各有优劣

英国火力阴影巡飞弹具有待机飞行时间长、可同时执行侦察和打击任务的特点，该型号巡飞弹通过人在回路控制打击目标和方式，具有灵活性和精确性。俄罗斯 R-90 巡飞弹具有远程控制和精确打击能力，该巡飞弹由合金精密仪表设计局为俄罗斯陆军研制，通过机载摄像机将目标区域的图像和目标坐标传回火箭炮发射阵地，指挥车进行信号处理，判断目标种类并校正射击参数。波兰战友单兵巡飞弹具有高升阻比和操作性强的特点，尽管体积较大，便携性稍差，但巡飞时间长，载荷能力强，能够执行长时间的侦察、监视和打击任务。土耳其阿帕奇-II 巡飞弹相较于其他单兵巡飞弹，巡飞速度较低、巡飞时间较短，并且控制距离较近。与侦察式无人机配合使用，可以弥补在未知战场侦察能力上的不足。斯洛伐克巡飞弹具备昼夜作战能力，其头部装备双轴稳定红外成像导引头，战斗部质量较大，可以打击轻装甲车辆和老式坦克，同时采用两个小尺寸涵道电发动机，提供更高的巡飞速度和冲刺速度，提高了打击移动目标的能力。

图表 27：其他国家巡飞弹

国家	名称	概述	图片
英国	火力阴影	火力阴影巡飞弹项目始于2006 年，但因经费削减于2018 年取消。该巡飞弹使用二级动力系统，由火箭助推器提供动力起飞，弹体横截面接近矩形，采用弹出式前掠上单翼和X 型尾翼布局，弹长约3.66 m，质量不超过200 kg，配用5 ~ 10 kg 的高爆战斗部，射程150 km，能够在3000 m 高空以51.4 ~ 68.8 m/s 的速度巡飞约10 h，可高过载机动俯冲攻击地面目标，打击误差小于1 m。	
俄罗斯	R-90	这款巡飞弹既可以使用箱式倾斜发射，也可以由单兵携带使用筒式发射。不过在重量方面，CH-901达到了9公斤。由此带来的好处是，其动力能够更持久，虽然该巡飞弹的控制半径只有15公里，但是其持续巡飞时间却达到了2小时，能够更长时间执行侦察或者压制任务，而其头部的光电吊舱则是提供了2公里的观测半径。另外，它还具有回收能力，能够重复使用20次。	
波兰	战友	战友巡飞弹是波兰WB 集团研制的一款单兵巡飞弹。战友巡飞弹采用气动布局，折叠上单翼和V 字形尾翼气动布局设计使其升阻比高、操作性强，雷达反射面积小。由于特殊的气动布局设计，采用轻型气动式弹射装置发射，相较于其它单兵巡飞弹，其弹体及发射装置体积较大，便携性略差，但胜在巡飞时间长、载荷能力强，能够执行更长时间的侦察、监视和打击任务。	
土耳其	阿帕谷-II	阿帕谷-II (ALPAGU-II) 是由土耳其STM 公司研制的一款单兵巡飞弹。阿帕谷-II 采用折叠上单翼和倒Y 字形折叠尾翼气动布局设计，结构紧凑，收纳性好，适于发射筒发射。具备昼夜作战能力，可打击人员、雷达、轻型车辆等目标。相较于其它单兵巡飞弹，阿帕谷-II 的巡飞速度较低、巡飞时间较短并且控制距离较近，与侦察式无人机配合使用方能弥补其在未知战场侦察能力的不足。	
斯洛伐克	掠夺者AX-1	掠夺者AX-1是康佩尔工业公司与可夫航天公司联合研制的单兵巡飞弹。掠夺者AX-1 采用折叠上单翼和折叠平尾气动布局设计，可进行发射筒发射。弹体头部装备双轴稳定红外成像导引头，具备昼夜作战能力。2kg的战斗部质量使其威力远大于其它单兵巡飞弹，可打击轻装甲车辆及老式坦克。此外拥有更高的巡飞速度和冲刺速度，提高了打击移动目标的能力，并且20 km的控制距离也令单兵作战能力大幅提升。	

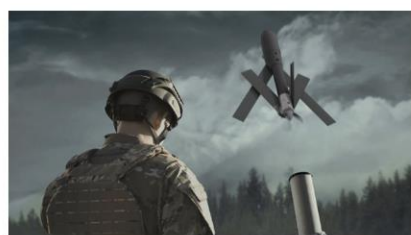
资料来源：《中国军转民》杂志文章《巡飞弹的分类及发展概述》2022-09-30，《飞航导弹》杂志文章《单兵巡飞弹发展现状及关键技术分析》2020-01-16，东方财富证券研究所

## 2.2. 海外巡飞弹厂商举例—航空环境（AVAV.0）：智能武器领域全球领导者

航空环境公司（AeroVironment）是一家美国国防承包商，主要设计和制造无人机、无人地面车辆、巡飞弹等智能武器。其武器装备获得国际上广泛认可，如在俄乌冲突中，公司为乌军提供游荡导弹系统、先进的小型无人飞行器系统（UAS）等各类武器装备，很大程度上影响了俄乌战局形势。



图表 28：航空环境公司向俄乌战场输送武器装备



## SWITCHBLADE® 600

[+ LEARN MORE](#)



Switchblade 600 features high-precision optics, over 40 minutes of loitering endurance and anti-armor warhead for engaging larger, hardened targets at greater distances.



## SWITCHBLADE® 300

[+ LEARN MORE](#)



The combat-proven Switchblade 300 with patented wave-off feature is the ideal loitering missile for use against beyond-line-of-sight targets.



## PUMA™ 3 AE

[+ LEARN MORE](#)



Battlefield-proven, the third-generation Puma 3 AE delivers mission critical ISR in all environments. Redesigned to deliver class-leading performance.



## JUMP® 20

[+ LEARN MORE](#)



The JUMP 20 is a vertical takeoff and landing (VTOL), fixed-wing unmanned aircraft used to provide advanced multi-sensor ISR.



## SENSOR TO SHOOTER

[+ LEARN MORE](#)



Switchblade Sensor to Shooter (S2S) combines the superior ISR capabilities of SUAS with the precision strike capabilities of the Switchblade loitering missile system.



## TELEMAX EVO PLUS

[+ LEARN MORE](#)



The telemax EVO PLUS is the largest, most powerful telemax UGV, making it ideal for EOD, HAZMAT, CBRNE and High Risk Law Enforcement operations.

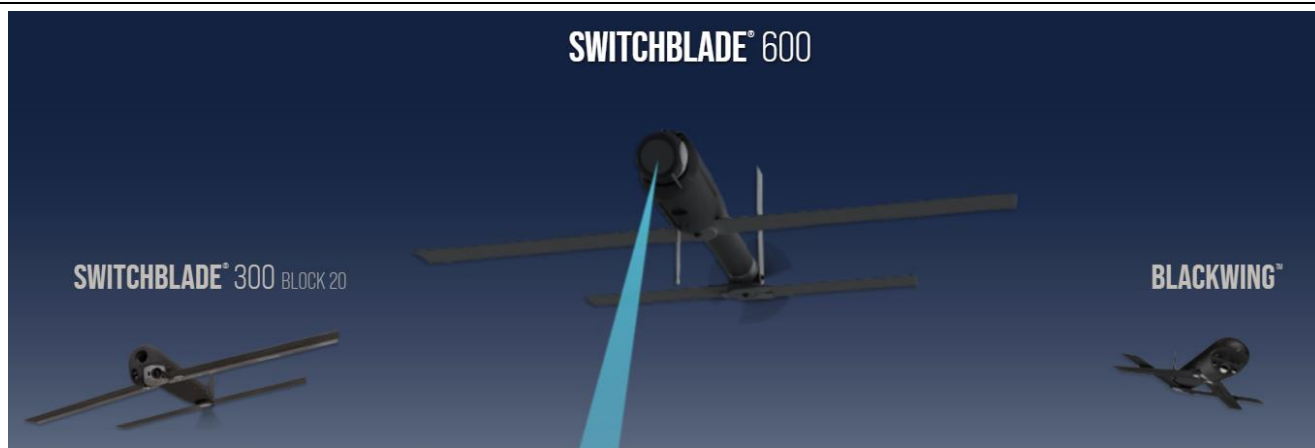
资料来源：航空环境公司官网，东方财富证券研究所

在巡飞弹领域，航空环境公司研发出“弹簧刀-300”、“弹簧刀-600”、“黑翼”等多型号产品。其标志产品“弹簧刀”系列于 2011 年推出，并迅速获得军方订单，于 2011 年下半年部署至阿富汗战场，旨在帮助美军应对阿富汗境内的伏击。此后，航空环境公司在“弹簧刀-300 BLOCK 20”、“弹簧刀-600”等产品。

其中，“弹簧刀-300 BLOCK 20”性能全面提升，在原有性能基础上，提供增强的操作功能，包括高分辨率 EO/IR 平移相机套件、更长的耐用性和新的触摸屏火控系统 (FCS) 允许操作员轻松培训、计划和执行任务；“弹簧刀-600”代表了下一代远程巡飞弹技术，能够提供前所未有的 RSTA 支持，并具有高精度光学器件、超过 40 分钟的游荡续航时间，以及可在更远距离打击更大、坚硬目标的反装甲弹头。

2022 财年，公司营收 4.46 亿美元，同比增长 12.87%；其中巡飞弹领域营收 0.76 亿美元，同比增长-12.44%。

图表 29：航空环境公司主要巡飞弹产品



资料来源：航空环境公司官网，东方财富证券研究所

### 3. 国内主要巡飞弹生产商情况

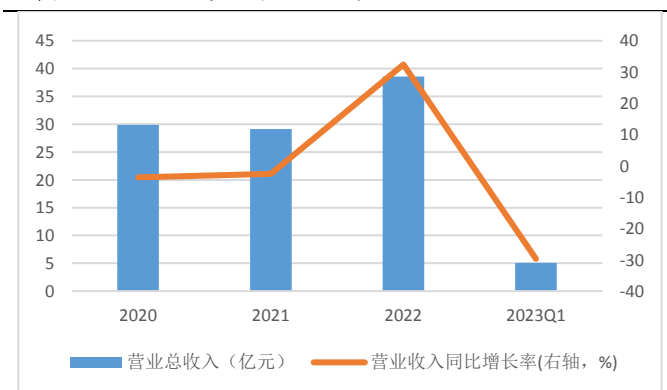
#### 3.1. 航天彩虹（002389.SZ）：美国弹簧刀的最佳对标

航天彩虹无人机股份有限公司是中国航天科技集团公司第十一研究院控股的上市公司，主要从事彩虹（CH）系列无人机以和新材料产品的设计研发及生产。

航天彩虹在其无人机技术的基础上，开发巡飞弹产品，形成多元化的产品结构。据兵工科技杂志社报道，2012 年的珠海航展上，中国航天科技集团旗下的航天彩虹首次公开 CH-901 巡飞弹；此后的 2014 年珠海航展上，中国保利集团公开展示的 PL-02 炮兵侦察车上安装了 CH-901 巡飞弹作为侦察器材使用。经过多年的发展，当前 CH-901 巡飞弹系统已经列装解放军陆军部队，而且已经有多个国家对其表示了浓厚的兴趣。

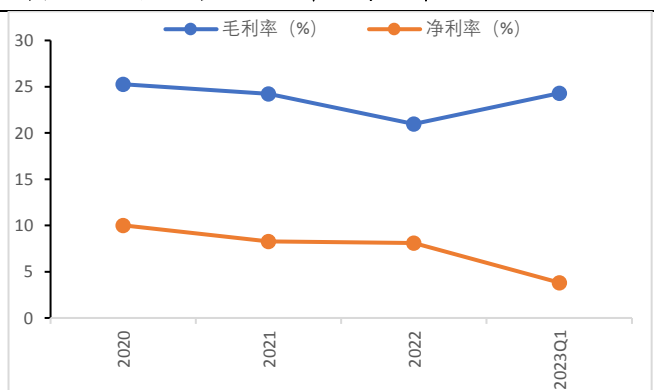
2022 年，公司营收 38.58 亿元，同比增长 32.40%；规模净利润 3.07 亿元，同比增长 34.76%。其中，无人机及相关产品营收 24.73 亿元，同比增长 121.20%；营业利润 5.84 亿元，同比增长 192.00%。

图表 30：航天彩虹营收及增速



资料来源：Choice股票板块，东方财富证券研究所，数据截至2023年Q1

图表 31：航天彩虹毛利率和净利率




资料来源：Choice股票板块，东方财富证券研究所，数据截至2023年Q1



航天科技推出超长续航、可回收的 CH-901 巡飞弹。CH-901 为轻型巡飞弹，但其重量相比于高德红外的 S570 和中天的 ZT-5 都要更重，达到了 9 公斤，可以用箱式倾斜发射和筒式发射。因此其动力能够更持久，持续巡飞时间能够达到 2 小时。此外，它还具有回收能力，能够重复使用 20 次。

图表 32：航天科技 CH-901 巡飞弹

公司	名称	概述	图片
航天科技	CH-901 巡飞弹	这款巡飞弹既可以使用箱式倾斜发射，也可以由单兵携带使用筒式发射。不过在重量方面，CH-901 达到了 9 公斤。由此带来的好处是，其动力能够更持久，虽然该巡飞弹的控制半径只有 15 公里，但是其持续巡飞时间却达到了 2 小时，能够更长时间执行侦察或者压制任务，而其头部的光电吊舱则是提供了 2 公里的观测半径。另外，它还具有回收能力，能够重复使用 20 次。	

资料来源：militarydrones 新闻，观察者网新闻，东方财富证券研究所

从外形设计上来看，CH-901 其实与美军使用的弹簧刀巡飞弹非常相似，尤其是折叠弹翼的布局和设计，但是弹簧刀主翼和尾翼全是在弹体下部，头部的光电导引头区别也很大。随着各国对巡飞弹采购增加，航天彩虹未来在海外军贸市场上潜在竞争空间仍然巨大。

图表 33：航天彩虹 CH901 和美国弹簧刀对比



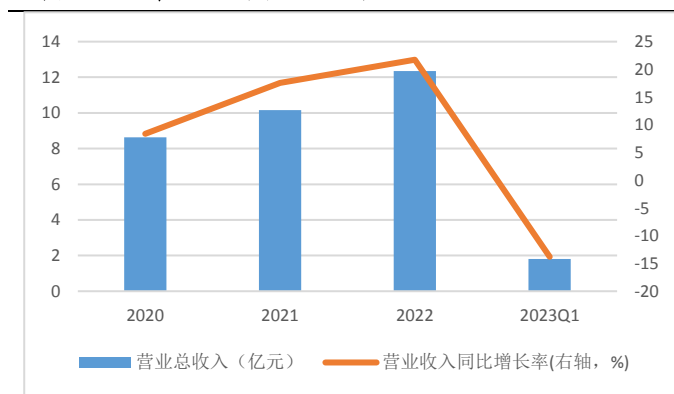
资料来源：themighty 新闻，新浪新闻，东方财富证券研究所

### 3.2. 中天火箭（003009.SZ）：小型固体火箭技术和巡飞弹研发快速结合

中天火箭是在中国航天科技集团有限公司第四研究院民品产业的基础上经过改制、资源整合组建成立的航天高新技术企业，依托小型固体火箭总体设计技术、高性能材料技术、测控技术等固体火箭核心技术，从事小型固体火箭及其延伸产品的研发、生产和销售，并一直致力于推进航天固体火箭核心技术成果的转化应用。在巡飞弹方面，中天火箭研制的小型制导火箭是国内首个具有质量轻、尺寸小、射程远、精度高、低附带损伤、效费比高等特点的 20kg 级以下制导武器系统。

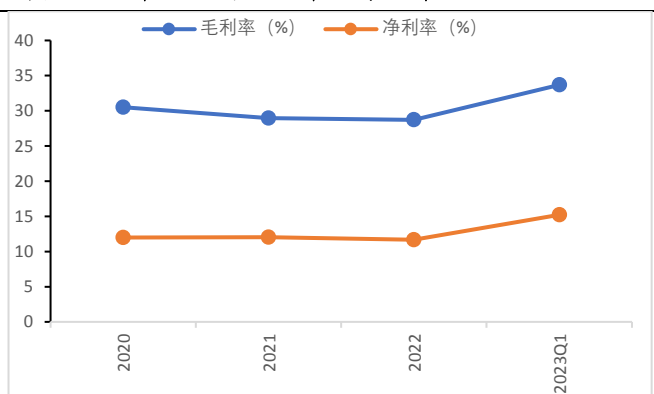
2022 年，公司营收 12.36 亿元，同比增长 21.74%；利润总额 1.480 亿元，同比增长 9.87%。其中，军用小型固体火箭业务营收 1.16 亿元，同比增长 26.09%；利润总额 0.53 亿元，同比增长 211.76%。军用小型固体火箭占营收和利润的比重为 9.35%和 14.89%。

图表 34：中天火箭营收及增速



资料来源：Choice股票板块，东方财富证券研究所，数据截至2023年Q1

图表 35：中天火箭毛利率和净利率



资料来源：Choice股票板块，东方财富证券研究所，数据截至2023年Q1

中天公司推出了 ZT 系列多款不同级别的巡飞弹，其中，较大的 ZT-60 需要一个专用平台来携带和发射，而较轻的 ZT-5 可以由单兵携带和发射。ZT-5 巡飞弹采用筒式发射，使用压缩气体弹射出筒的冷发射方式。出筒后，由电动机提供动力持续巡飞。它可以直接由无人机携带空射，在 15000 米高度以下都可使用，空射的最大射程为 20 公里，打击精度小于 0.5 米。ZT-25 全重 25 公斤，采用 X 型弹翼布局，携带一个 8 公斤的战斗部，能够对 50 公里以内的目标进行侦察和直接攻击。其光电头成像分辨率较高，打击精度也是小于 0.5 米。ZT-60 采用上单翼加倒 V 尾翼，发射重量达到了 60 公斤，配备 25 公斤高爆战斗部，打击半径 150 公里。

图表 36：中天公司推出的 ZT 系列巡飞弹

公司	名称	概述	
中天公司	ZT-5 巡飞弹	采用筒式发射的轻型巡飞弹，其采用的是压缩气体弹射出筒的冷发射方式，出筒后则是由电动机提供动力持续巡飞。在性能上，ZT-5 接近 Hero-30，其弹体加发射筒全重 5 公斤，最大巡飞侦察时间 30 分钟，攻击时的最大打击距离 40 公里，另外其巡飞速度是 110 公里/小时，最大飞行速度则是可以到 185 公里/小时。ZT-5 还有独创的功能，那就是它可以直接由无人机携带空射，在 15000 米高度以下都可使用，空射的最大射程则是 20 公里，打击精度小于 0.5 米。	
中天公司	ZT-25 巡飞弹	ZT-25 全重 25 公斤，采用的仍然是 X 型弹翼布局，携带一个 8 公斤的战斗部，能够对 50 公里以内的目标进行侦察和直接攻击，其光电头成像分辨率较高，打击精度也是小于 0.5 米。	
中天公司	ZT-60 巡飞弹	ZT-60 发射重量达到了 60 公斤，配备 25 公斤高爆战斗部，打击半径 150 公里，算是小型巡航导弹了。除了尺寸加大外，其在气动设计上也有了大的变化，采用了上单翼加倒 V 尾翼的设计。	

资料来源：QUWA 防务新闻与分析集团、东方财富证券研究所

我国研制的制导火箭类产品弹重多在 50kg 以上，而在 20kg 级小型制导火箭领域目前尚无成熟供应商。因此加速推动小型多平台可挂载制导火箭的研制有利于弥补该类产品的国内空白，并有机会参与国际市场的军贸产品竞争。

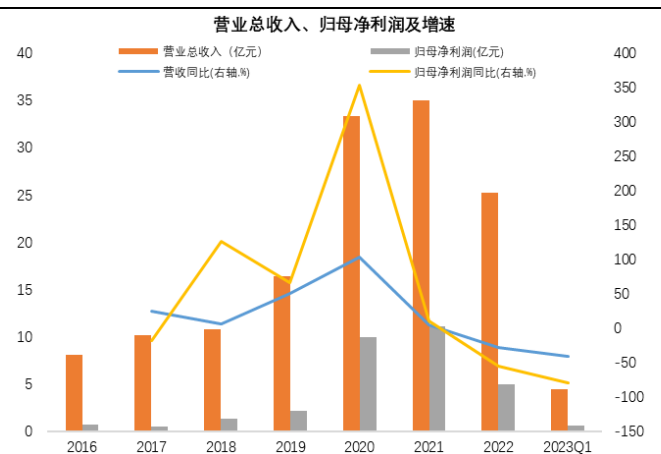
中天火箭仔细研究了小型制导火箭的市场需求并充分利用了自身小型固体火箭设计能力优势，较早启动了 20kg 级小型制导火箭的研制工作，目前已实现批量化市场销售，制导火箭系列化研制工作按计划推进实施。中天火箭与国内其他单位相比，具有先发优势、技术优势和成本优势，及时抓住了该领域

的市场机遇。

### 3.3. 高德红外 (002414.SZ)：具备核心红外技术优势的制造商

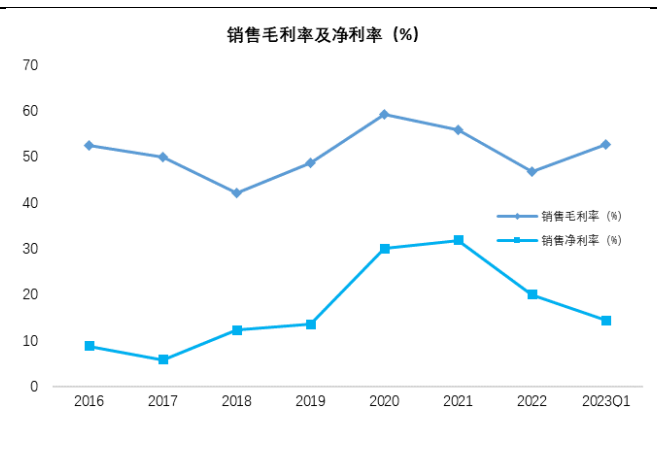
高德红外业务涵盖了红外焦平面探测器芯片、红外热像整机及以红外热成像为核心的综合光电系统、完整装备系统总体、传统非致命性弹药及信息化弹药四大业务板块。

图表 37：高德红外营收及增速



资料来源：Choice股票板块，东方财富证券研究所，数据截至2023年Q1

图表 38：高德红外毛利率和净利率



资料来源：Choice股票板块，东方财富证券研究所，数据截至2023年Q1

在完整装备系统总体领域，在小批量测试过程中，高德红外型号产品以品质稳定、高性能优势取得了高命中的优异成绩，为后续批量合同签署奠定了良好基础，2023 年高德红外将积极推进该项目的大批量订单签署及交付工作。

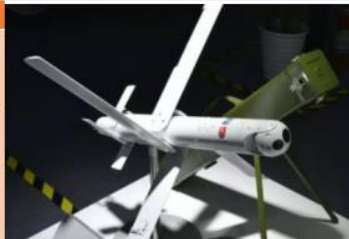
在出口领域，高德红外已完成多款型号系统产品的外贸出口立项审批，与具有相关出口权的 JM 公司形成了战略合作关系。公司积极开展海外业务合作，完整装备系统总体出口方面已实现海外批量交付；公司相关型号项目及完整装备类系统产品已相继在 JM 公司海外展台上展出，海外市场需求对接顺利。

高德红外子公司汉丹机电属于全国 14 家地方军工重点保军企业之一，为湖北省高新技术企业，建有湖北省级技术中心、兵器工业二级理化检测机构；主要致力于非致命弹药、地爆装备、炮兵子母弹子弹药、引信及机电产品四大系列军工产品的研发、生产和销售，是国内品种最多、产量最大、装备覆盖最广的非致命弹药研发与生产基地。自收购后高德红外从单纯以红外热成像技术为核心的综合光电系统及精确打击武器系统延伸至包含智能弹药技术的完整武器系统领域。

高德红外推出的 S570 巡飞弹是一款轻型巡飞弹，采用筒式发射，可由单兵携带。它采用 X 型布局的折叠弹翼设计，配备一个杀伤半径为 8 米、破甲威力为 60mm 的多用途战斗部，打击半径为 10 公里。其头部设有一个可大范围俯仰转动的光电导引头，配备红外和 CCD 白光双模通道。除了能在巡飞盘旋中完成对目标的侦察外，还能引导自身直接攻击目标。



图表 39：高德红外 S570 巡飞弹

公司	名称	概述	
高德红外	S570巡飞弹	这是一款能够由单兵携带，采用筒式发射的轻型巡飞弹，其采用的是X型布局的折叠弹翼设计，配备一个杀伤半径8米和破甲威力60mm的多用途战斗部，打击半径则是有10公里。它的头部有一个可以大范围俯仰转动的光电导引头，配备红外和CCD白光双模通道，除了能在巡飞盘旋中完成对目标的侦察外，还能引导自身直接攻击目标。	

资料来源：China Defense Observation 新闻网，东方财富证券研究所

S570 与以色列 UVision Air 公司推出的 Hero-30 单兵巡飞弹是非常相似的，两者采用的是相同的布局和弹翼折叠方式，发射方式也一样，而后者的全重是 3 公斤，配了一个 0.5 公斤的战斗部，能够持续巡飞 30 分钟，对最远 40 公里的目标进行打击。S570 带筒子重量是 7 公斤左右，能持续巡飞 25 分钟。未来在国际军贸市场有望呈现竞争格局。

图表 40：高德红外 S570 和以色列 Hero-30 对比



资料来源：腾讯军事，东方财富证券研究所


### 3.4. 其他巡飞弹国内参与企业列举

中国航天科工集团有限公司（简称中国航天科工），前身为 1956 年 10 月成立的国防部第五研究院，先后经历第七机械工业部（1981 年 9 月第八机械工业部并入）、航天工业部、航空航天工业部、中国航天工业总公司的历史沿革。1999 年 7 月，成立中国航天机电集团公司。2001 年 7 月更名为中国航天科工集团公司。2017 年 11 月更名为中国航天科工集团有限公司。

航天科工推出了 CM 系列巡飞弹，其中，CM-501X 和 CM-501XA 应用较为广泛。CM-501X 采用倾斜发射，能够整合进箱式远程火箭炮，采用上单翼加平尾翼再加倒 V 垂尾的组合。而 CM-501XA 采用垂直发射，采用下单翼加 X 尾翼的组合。两者都能进行 30 分钟的持续巡飞，最大打击距离为 70 公里。在功能上，CM-501XA 除了能侦察和攻击外，还能与 CM-501GA 多用途导弹共架发射，为后者提供目标指示、战果评估，并直接进行补充打击。



图表 41：航天科工 CM 系列巡飞弹

公司	名称	概述	图片
航天科工	CM-501X 巡飞弹	它是采用倾斜发射，能够整合进箱式远程火箭炮。CM-501X采用的是上单翼加平尾翼再加倒V垂尾的组合。能够进行30分钟的持续巡飞，最大打击距离是70公里。	
航天科工	CM-501XA 巡飞弹	它是采用垂直发射和下单翼加X尾翼的组合。能够进行30分钟的持续巡飞，最大打击距离是70公里。在功能上，CM501XA除了能侦察和攻击外，它还能与CM-501GA多用途导弹共架发射，为后者提供目标指示、战果评估，并直接进行补充打击。另外CM501XA还是外贸直10ME武装直升机的配套武器，所以它能由直10武装直升机挂载使用。	

资料来源：Israel defense 官网，腾讯新闻，东方财富证券研究所

### 国内采取类似弹簧刀设计的还有两款：

一款是北方工业公司负责销售的飞龙 10 单兵巡飞弹，中国北方工业有限公司是中国陆军武器装备主要供应商，是中国防务产业国际合作的开拓者和领先者，是当今世界一流大型跨国防务公司。

围绕世界新军事变革及作战样式多元化发展，北方公司积极推动国际防务合作业务“三个转变、三个升级”，构建了具有国际竞争力、系统完整的全谱系装备体系，实现海、陆、空全网覆盖。

图表 42：飞龙系列和蓝鹭系列



资料来源：北方工业官网，腾讯军事，东方财富证券研究所

**另一款则是希德防务公司推出的蓝鹭 30 单兵巡飞弹：**希德防务是一家无人机及城市飞行器研发商，致力于航空航天核心科技研究及武器装备的研发与应用，重点服务于中国国防军工领域。

蓝鹭 30 的全重是 3 公斤，配一个 0.5 公斤的战斗部，能够持续巡飞 30 分钟，打击半径则是 10 公里。该公司还有一款更大一些的蓝鹭 100 巡飞弹，全重是 10 公斤，配 1.5 公斤战斗部，持续巡飞能力增加到了 45 分钟，能打击半径 20 公里内的目标。

图表 43：从尖山巡飞弹到游隼巡飞弹发射模式多样化



资料来源：腾讯军事，东方财富证券研究所

湖南轻武器研究所还推出过一款尖山巡飞弹，其尺寸、发射方式和弹翼布局等都与上面的高德红外 S570 相似。湖南兵器轻武器研究所有限责任公司原名湖南省轻武器研究所，于 1987 年经湖南省人民政府批准成立，国有独资企业，隶属于湖南省兵器工业集团公司，主要从事轻武器、警用装备、运动枪械的研究和生产。

YS101 “游隼”巡飞弹由西工大无人机系统技术研究院推出的大仰角弹射长航时“游隼”管射无人机取得了重大突破，捷联图像末制导闭环试验成功。“游隼”不仅可从陆地平台发射，还可在水下一定深度范围内发射。由于身处发射管内，故“游隼”的机翼处于折叠状态，发射升空后会展开机翼并转入正常平飞状态。其可在飞行过程中实时回传航拍图像，还可针对地面点目标发动俯冲攻击。换句话说，“游隼”其实是一款自杀式无人机/巡飞弹。

再比如中电科电子装备集团有限公司（以下简称“电科装备”）成立于 2013 年，是在中国电子科技集团公司二所、四十五所、四十八所三个国家级研究所基础上组建成立的二级成员单位，属中国电子科技集团有限公司独资公司，其研发的巡飞弹载车是猛士 3 代 CTL181A，可搭载 48 架固定翼（蜂群）无人机，发射速度非常快，全部发射时间小于 3 分钟；该平台能够同时完成侦察、干扰、打击等任务；智能化水平高，具备集群自主控制能力，单人可实现对集群任务的管理和控制。

图表 44：中电科巡飞弹载车



资料来源：腾讯军事，东方财富证券研究所

## 4. 巡飞弹未来发展展望

未来巡飞弹技术将朝以下方向发展。网络化协同。随着“蜂群”技术走向成熟，未来这一技术也将应用于巡飞弹。由海量巡飞弹构成的“蜂群”网络将在不久后变成现实。双速度设计。巡飞弹以较快速度抵达目标区域后，再以较低速度留空侦察，需要灵活的速度调整机制和燃料/电力控制系统。目前，这种技术已经在研发中。例如，欧洲导弹集团推出的新型巡飞弹，拥有双速度设计，能以3马赫速度飞抵战区，再以亚音速进行巡逻。隐身性。巡飞弹留空时间长，巡飞高度低，为提高生存和突防能力，需要采用雷达和光学隐身化设计，在攻击前降低被发现的概率。

各国已开始积极探索对付巡飞弹的手段。一是加速研发精密雷达和多光谱光电探测装置，提高目标搜索能力。二是发展低成本小型防空导弹，并采用密集发射方式，应对大规模巡飞弹袭击。三是强化多维干扰能力，通过干扰、切断巡飞弹的GPS导航系统和数据链，使其变为“无头苍蝇”。四是强化末端拦截系统，使其及时探知来袭巡飞弹，发射拦截弹将其击毁。

未来对于巡飞弹攻击和防御的研发将成为新时代战争一大亮点，成为智能弹药和无人机技术最显著的融合点，贯穿于大国军事技术竞争新前沿。

图表 45：行业建议关注公司（截至 2023 年 6 月 19 日）

代码	简称	总市值 (亿元)	EPS (元/股)			PE (倍)			股价(元)	评级
			2022A	2023E	2024E	2022A	2023E	2024E		
002389.SZ	航天彩虹	206	0.31	0.96	0.91	90.12	45.48	33.27	20.65	未评级
003009.SZ	中天火箭	83	0.93	—	—	50.10	—	—	53.10	未评级
002414.SZ	高德红外	333	0.15	0.60	1.04	32.53	39.93	30.81	10.15	未评级

资料来源：Choice 股票板块，东方财富证券研究所，未评级数据来自 Choice 一致预期

### 【风险提示】

国防预算比例下降风险

智能弹药比重提升不及预期风险

地缘政治冲突扩散风险



东方财富证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格

**分析师申明：**

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

**投资建议的评级标准：**

报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后3到12个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的3到12个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A股市场以沪深300指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以标普500指数为基准。

**股票评级**

买入：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅15%以上；  
增持：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于5%~15%之间；  
中性：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-5%~5%之间；  
减持：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-15%~-5%之间；  
卖出：相对同期相关证券市场代表性指数跌幅15%以上。

**行业评级**

强于大市：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅10%以上；  
中性：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~10%之间；  
弱于大市：相对同期相关证券市场代表性指数跌幅10%以上。

**免责声明：**

本研究报告由东方财富证券股份有限公司制作及在中华人民共和国（香港和澳门特别行政区、台湾省除外）发布。

本研究报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本研究报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的报告之外，绝大多数研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人作出邀请。

本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。过去的表现并不代表未来的表现，未来的回报也无法保证，投资者可能会损失本金。外汇汇率波动有可能对某些投资的价值或价格或来自这一投资的收入产生不良影响。

那些涉及期货、期权及其它衍生工具的交易，因其包括重大的市场风险，因此并不适合所有投资者。

在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者需自行承担风险。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为东方财富证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。