

# 全球空战 机器人 (二)

战 场 机 器 人 图 鉴 丛 书

机器人战争的时代正一步步地向我们走来——

未来的天空是由飞行员掌控，还是由智能化的空中机器人主宰？智能化的武装无人机的出现，对军事斗争的影响将是深远的——

在未来的高技术战争中，激烈的空对空、空对地、空对海的对抗有可能演变成一场坐在计算机屏幕前，按动鼠标和键盘的“电子游戏”。

傅前哨 ◎ 编著

放  
军  
出  
版  
社



**图书在版编目(CIP)数据**

全球空战机器人(二)/傅前哨编著. —北京:解放军出版社, 2013. 1

(战场机器人图鉴丛书)

ISBN 978-7-5065-6514-1

I. ①企… II. ①傅… ②阳… III. ①空军—军用机器人—世界—图集 IV. ①E926-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 299332 号

**书 名:全球空战机器人(二)**

---

作 者:傅前哨

责任编辑:刘 莹

封面设计:乔 玉

出版发行:解放军出版社

社 址:北京市西城区地安门西大街 40 号 邮编:100035

电 话:010-66531659

E-mail:jfjcs@126.com

经 销:全国新华书店

印 刷:北京中科印刷有限公司

开 本:16 开

字 数:380 千字

印 张:17.5

版 次:2013 年 1 月第 1 版

印 次:2013 年 1 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-5065-6514-1

定 价:59.00 元

---

(如有印刷、装订错误,请寄本社发行部调换)

# 目 录

## 第1章：空战明星——无人驾驶战斗机聚焦 / 2

### 一、无人驾驶战斗机的崛起 / 5

- (一) 研制费用省，生产成本低 / 5
- (二) 留空时间长，活动半径大 / 6
- (三) 匿踪效果佳，突防概率高 / 7
- (四) 承受过载大，机动性能佳 / 8
- (五) 隐蔽效果妙，前伸部署易 / 9
- (六) 飞行空域宽，速度范围广 / 9
- (七) 抗污能力强，改装风险小 / 10

### 二、无人战斗机的使用与控制 / 13

- (一) 有人战斗机控制方式 / 14
- (二) 预警机控制方式 / 15
- (三) 地(海)面站控制方式 / 17
- (四) 全自主控制方式 / 18

### 三、研制中的无人驾驶战斗机 / 20

- (一) F—16 UCAV方案 / 20
- (二) AFTI/F—16与F—16XL无人机方案 / 22
- (三) F—35“联合攻击战斗机”的无人驾驶型 / 23
- (四) 诺·格公司的UCAV方案 / 24
- (五) 美国海军的UNSA无人战斗机项目 / 25
- (六) “超现代级”有人与无人通用战斗机方案 / 28
- (七) 洛·马公司的高速高机动无人战斗机方案 / 28
- (八) 雷神公司的三角飞翼作战型无人机方案 / 29
- (九) 英法合作研制的无人战斗机方案 / 30
- (十) AVE小型无人战斗飞行器 / 31
- (十一) “天空—X”无人作战飞行器的技术验证机 / 33
- (十二) “鹰”150无人作战飞机 / 34
- (十三) “天使”隐身战术无人机 / 36
- (十四) “梭鱼”无人驾驶作战验证机 / 37

### 四、著名无人战斗机方案点评 / 41

- (一) 折翼孤雁——X—45喷气式无人作战飞机 / 41



- (二) 天马行空——X—47B舰载无人作战飞机 / 50
- (三) 三角盾牌——“神经元”无人作战飞行器 / 57
- (四) 云水“鲛鱼”——俄罗斯第一种无人战斗/攻击机 / 61
- (五) 南亚“辉光”——IUSAV无人驾驶战斗机 / 68
- (六) “雷电之神”——英吉利首款无人作战飞行器 / 71

## 第2章：长空杀手——无人驾驶攻击机撮要 / 78

### 一、无人攻击机的出世 / 80

### 二、无人攻击机所需的关键技术 / 81

- (一) 信息的获取与传递 / 81
- (二) 目标的探测与识别 / 82
- (三) 精确的导航与定位 / 84
- (四) 自动的起降与航行 / 85
- (五) 自主的判断与决策 / 85
- (六) 武器的选择与开发 / 86

### 三、小型机载武器的发展 / 87

- (一) AGM—114“地狱火”空对地导弹 / 87
- (二) 小型化的精确制导武器 / 90

### 四、无人攻击机的使用与控制方式 / 107

- (一) 程序控制方式 / 107
- (二) 直升机控制方式 / 108
- (三) 地面站控制方式 / 109
- (四) 多平台控制方式 / 111

### 五、无人攻击机的智能与道德标准 / 112

### 六、发展中的无人攻击机 / 114

- (一) 全球第一种实用的武装无人机——MQ—1 / 115
- (二) 世界首款正式推出的无人攻击机——MQ—9 / 119
- (三) 加挂空对空导弹的武装型无人机 / 123
- (四) 美国陆军的第一种无人攻击机——MQ—5B / 124
- (五) 美国海军陆战队的首架武装无人机——MQ—7B / 127
- (六) 老树新花——“火蜂”喷气式无人攻击机 / 129

- (七) 美国第一种实用的喷气式无人攻击机——“捕食者”C / 131
- (八) 美国海军第一种无人攻击直升机——MQ-8B / 135
- (九) 美国的大型无人攻击机方案——“全球鹰”武装型 / 140
- (十) 洛·马公司研制的远程攻击无人机——“臭鼬” / 141
- (十一) 美国陆军的新型无人旋翼作战飞行器——UCAR / 144
- (十二) 以色列的高空长航时隐身无人攻击机 / 151
- (十三) 以色列的侦察/攻击无人机——“竞技神”武装型 / 152
- (十四) 以色列的远程侦察/攻击无人机——“苍鹭”武装型 / 155
- (十五) 法国的武装攻击无人机——“麻雀”B / 159
- (十六) 瑞典的无人驾驶作战验证机——“鲨鱼” / 161
- (十七) 英国的第一种无人驾驶攻击机——“螳螂” / 166

#### 七、走上战场的无人驾驶攻击机 / 173

- (一) 美利坚无人攻击机的表现 / 173
- (二) 以色列无人攻击机的使用 / 177

#### 八、武装无人机对空中作战的影响 / 180

- (一) 替代有人机完成作战任务 / 180
- (二) 执行有人机难以承担的军事使命 / 181
- (三) 投射非常规武器 / 182
- (四) 对空中作战的影响 / 183

### 第3章：空天新军——无人驾驶高超音速飞行器展望 / 186

#### 一、高超音速无人机的军事用途 / 188

#### 二、高超音速无人机所需的新技术 / 190

- (一) 关键技术：高低兼顾的外形 / 190
- (二) 关键技术：良好的防热措施 / 193
- (三) 关键技术：有益的乘波飞行 / 196
- (四) 关键技术：新型的动力装置 / 202
- (五) 关键技术：奇特的“黑障”隐身 / 209
- (六) 关键技术：先进的机载系统 / 214

#### 三、追风逐日——高超音速无人机方案简介 / 216

- (一) 神秘的“曙光女神”高超音速侦察机 / 217



- (二) 新型的“指针”高超音速试验飞行器 / 219
- (三) 俄罗斯的“贝加尔”空天飞机方案 / 220
- (四) 美国的X—30单级入轨空天飞机方案 / 221
- (五) 美国的X—33军用空天飞行器方案 / 222
- (六) 美国的X—34航天运载器验证飞行器 / 223
- (七) 美国的X—37无人驾驶航天飞机 / 225
- (八) 美国的X—40A航天机动飞行器方案 / 233
- (九) 美国的X—43A空天飞机研究机 / 234
- (十) 美国的X—51A高超音速实验飞行器 / 239
- (十一) 俄、德合作开发的D2高超音速技术验证机 / 243
- (十二) 美国的“乘波者”高超音速飞机 / 244
- (十三) 美国的HTV—1“隼”式高超音速飞行器 / 244
- (十四) 美国的HTV—2“猎鹰”高超音速飞行器 / 245
- (十五) 美国的“雨燕”高超音速飞行器 / 248
- (十六) 美国的AHW“先进高超音速武器” / 249
- (十七) 美国的“混合运载火箭”(HLV)方案 / 249
- (十八) 俄罗斯的水平起降、三级入轨空天飞机方案 / 251

#### 四、无人驾驶作战飞行器对空军的影响 / 252

#### 五、高超音速飞行器对未来军事的影响 / 258

- (一) 临近空间——新的制高点 / 258
- (二) 高超音速——新的无人机 / 261
- (三) 空天一体——新的军兵种 / 265

013024025

E92-64

24

V2

战场机器人图鉴丛书

# 全球空战 机器人

(二)

傅前哨 ◎ 编著



北航

C1630746

解放军出版社

E92-64

24

V2





# 第1章

## 空战明星

### 无人驾驶战斗机聚焦

1915年，法国人罗朗·加罗斯在莫拉纳-索尼埃L型飞机上设置了一挺固定式机枪，并将一些防弹偏转片安装在螺旋桨上，从而制成了世界上第一架真正的战斗机。两年后，英国人设计出了可用无线电操纵装置进行遥控的有动力、无驾驶员的“AT”型飞机，尽管它的试飞不算很成功，但仍被公认为无人驾驶飞机的鼻祖。那么，无人驾驶战斗机是什么时候出现的呢？



罗朗·加罗斯与世界上  
第一架战斗机

在航空发展史上，存在着许多不同类型的飞行器“结亲”的例子，如战斗机与轰炸机相结合，产生了战斗轰炸机；直升机与固定翼飞机相结合，出现了倾转旋翼飞机；无人机与侦察机相结合，构成了无人驾驶侦察机；教练机与攻击机相结合，衍生出了教练/攻击机；直升机与飞艇相结合，发展出了直升飞艇等等。

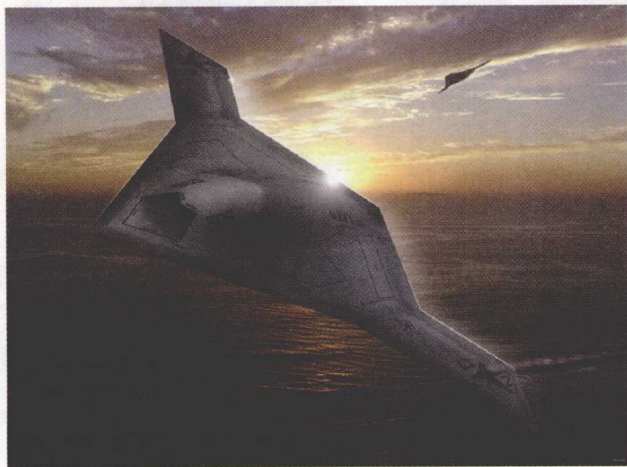
然而遗憾的是，80多年来，无人机与战斗机、攻击机、轰炸机却一直无缘结成连理，没能造就出具备对空/对地作战能力的实用化的武装型无人机。



V—22“渔鹰”倾转旋翼飞机

## 一、无人驾驶战斗机的崛起

20世纪90年代初以来，由于微电子技术、智能技术、传感技术、数字通信技术、虚拟现实技术等的发展，一些在无人战斗机前进道路上曾经是难以逾越的障碍，被逐个克服。高度自动化的无人驾驶侦察机已经出现。以此为基础，无人战斗/攻击机的发展迎来了难得的机遇。可以说，曙光在前，远景看好。



无人驾驶作战  
飞机在飞行

最先向无人驾驶战斗/攻击机这一技术高地发起冲击的是美国、英国、法国、以色列等航空工业发达的国家，而进展最快的，当属财力雄厚的美利坚合众国。他们第一个将普通的、非武装的UAV（无人驾驶飞机），升格至可携带弹药、具备猎杀能力的UCAV（无人驾驶战斗航空器）。

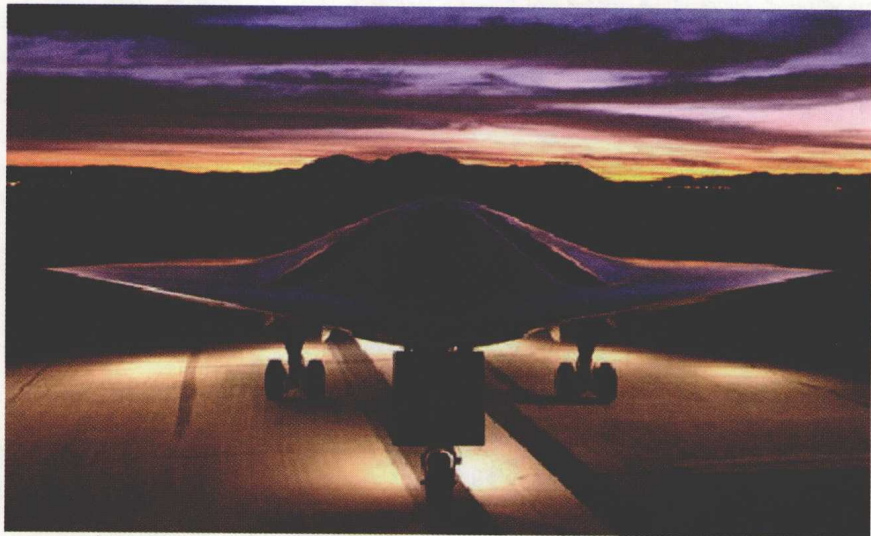
综合起来看，这种下一代的军用飞行器在作战能力、飞行性能、性价比、生存率等方面具有如下一些优点：

### （一）研制费用省，生产成本低

由于无人战斗机上不搭载飞行员，因此可省去座舱、座椅、仪表、手柄、开关、按钮以及环控系统、生命保障系统、弹射救生系



统等与乘员相关的设施和设备。与同类型、同级别的有人驾驶飞机相比,无人机可减轻载荷15%、缩小尺寸40%,这有助于节约飞机的研究、试验经费,降低生产成本。一架大型远程军用无人机的研制和生产费用大约是有人驾驶战术飞机的30%至80%;中型无人机的生产成本大约为有人机的1/2—1/4(约数百万美元)。显然,军用无人驾驶飞机的性价比要大大高于有人驾驶的作战飞机。



无人驾驶战斗机正在降落

## (二) 留空时间长, 活动半径大

无人作战飞机的留空时间可大大超过有人驾驶战斗机。由于座舱狭窄, 活动空间有限, 飞行员不能长期呆在驾驶舱内。否则, 进食、排泄、疲劳等问题不好解决。因此, 战斗机的续航时间一般不超过几小时。从某种意义上讲, 是飞行员的生理需求, 限制了一些任务的执行。而无人机不必考虑这个问题。它们的“精力”极为旺盛, 只要有足够的能源(燃料、电力)和可靠的设备, 就可以不眠不休地在空中游弋。与同吨位的有人驾驶的飞机相比, 无人机的机内可用空间更大, 载油系数更高, 完全能保证长时间、远距离的飞行。有些军用无人机的续航力可达十几个小时、几十个小时, 个别的甚至能在云霄之上翱翔数日。



F-22战斗机的隐身能力比不过隐身无人机

### （三）匿踪效果佳，突防概率高

取消了驾驶舱，就去掉了一个较强的雷达波反射体，加之缩小了尺寸，飞机的隐身性能将有所改善。好处还不仅于此，无人机的布局 and 结构设计，因摆脱了驾驶舱和载人的禁锢，而变得更加自由。例如，发动机进气道可设于机身背部，甚至将其放在原驾驶舱的位置上；机头形状的选择，完全不必考虑飞行员的视界问题，可根据气动性能或隐身性能的需要，做成扁圆形、棱锥形、楔形、箭头形等特殊的外观；气动布局的选型也不必囿于后尾式、无尾式、鸭式等常规的方案，可以根据需要采用多翼面布局、飞翼式布局，其机翼甚至可像导弹一样，选择X型或十字型配置。为保证机体下部光滑、无缝隙，起落架舱可布置在机翼和机身的上部。起降时，将飞机翻转过来，背部朝下（起落架放下），巡航飞行时，再翻转过来（起落架收起）。这样的设计，对有人驾驶飞机来说，是根本无法想象的。超常的布局 and 结构设计，可使新型的无人战斗机获得最佳的气动和隐身组合，提高飞行性能、减小雷达反射截面积，从而使其攻击的突然性大大增强，生存能力明显改善。一般来说，用复合材料制造的，又采取了一定的雷达、红外隐身措施的小型无人机被敌方雷达发现的概率可降至有人机的1%至3%，中型无人驾驶战斗机的突防成功率要比有人驾驶作战飞机高出一倍以上。



隐身无人战斗机的空防能力很强

#### (四) 承受过载大，机动性能佳

无人作战飞机的机动性能有可能超过有人驾驶战斗机。由于受人体生理条件的限制，无论是第三代战斗机还是正在发展的第四代战斗机，它们的最大使用过载都不能高于9g，这极大地影响了飞机机动性、敏捷性的提升。而无人战斗机不受此制约，采用现有的航空技术，就能轻而易举地使其最大过载达到15~20g。具备这样高的机动过载能力，无人战斗机将不难摆脱地对空导弹和空对空导弹的追击。



无人战斗机可承受较高的过载

### （五）隐蔽效果妙，前伸部署易

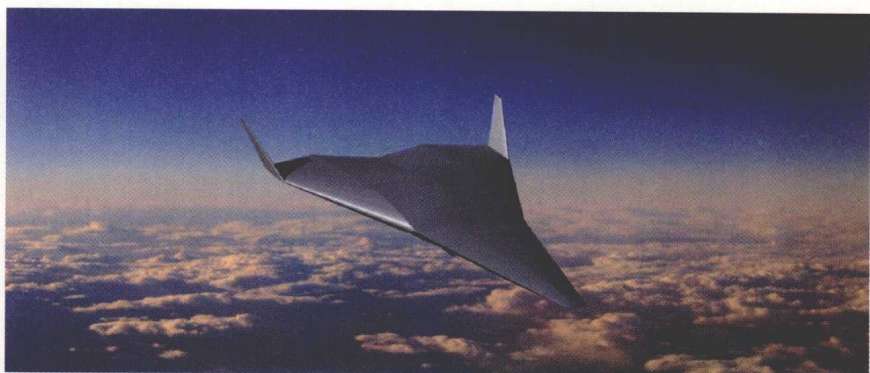
无人驾驶战斗机可以采取多种方式，在多种平台上起飞。例如，可在地面滑跑起飞、弹射起飞，也可用大型飞机挂载或由航空母舰、驱逐舰搭载等方式投送，在作战使用上非常灵活。军用无人机的起降场一般都比较小，也很容易隐蔽。在发射场上的无人机被敌方发现的概率只有停在机场上的有人驾驶飞机的1/100左右。因此，它们的起降场所可以部署在离前线几十千米，甚至几千米的地域内，而为了自身的安全，有人驾驶的固定翼战术飞机的配置纵深一般都要在150~200千米开外。



无人战斗机的起降性能比较好

### （六）飞行空域宽，速度范围广

各类军用无人机的飞行高度和作战空域遍及超低空、低空、中空、高空、超高空，有些无人驾驶作战飞机还能兼顾高空和低空的双重要求。而它们的飞行速度范围也将明显超过有人驾驶的飞机。普通的有人驾驶战斗机的最大飞行速度一般都在M数2.5以下，而高超音速军用无人机则可达5~20个马赫。有人驾驶的喷气式战斗机的最小飞行速度一般在200千米/小时以上，而许多小型军用无人机的最小速度可低至几十千米/小时以下。



无人作战飞机的速度范围比较宽

### (七) 抗污能力强，改装风险小

作为空中机器人，智能化的无人战斗机可在核、生、化和高威胁环境下以及恶劣的气象条件下作战、使用，以避免人员的伤亡。

另外，无人驾驶作战飞机在配套发展、一机多用方面也有一定的优势。以一个无人机平台为基础，通过更换动力装置、任务系统和某些部件，就可以在较短的时间内配套开发出不同的机型，以实现一机多能或一机多型的目的。为某个军种或某项任务进行专门的改装，对无人机来说，也是比较容易实现的，改型过程具有风险小、成本低、速度快等特点。

上述这几条长处，对军方人士而言无疑是很具有吸引力的（特别是还要加上不会伤亡飞行员这一最重要的优点）。但俗话说，有一利必有一弊，世上绝无十全十美的东西，无人驾驶飞行器也不例外。



比如，无人战斗机需要与外界有较多的联系，解决上行与下行无线电链路的抗干扰问题，就比有人驾驶飞机难度大；又如，一些人津津乐道的无人战斗机的

无人作战飞机可以在高威胁和复杂环境下使用

大过载能力，也并非没有缺陷，如果它们承受的过载真能超过20个g，那么，其外形与结构也就跟地对空和空对空战术导弹等飞行器差不多了，机动性固然会有很大的提高，但在某些方面（如航程、载弹系数、起降性能等）就会比同类型的有人驾驶战斗机差得多。



无人驾驶战斗机的造价并不低

还有一个研制和使用费用的问题，也需要深入探讨。多数人认为，无人战斗机以“小”取胜，尺寸小、重量轻、结构比较简单，造价自然就便宜一些，这与有人驾驶战斗机的吨位越大，购置费越高，吨位越小，购置费越低的情况是一样的。

目前预测的外形较小的无人战斗机的生产成本，大约在500万至3000万美元左右，确实物美价廉。但这样的无人机，功能一般不够完善。要想具备全面的制空和对地能力，就需要为其安装各种先进的系统和器件，如此一来，飞机的尺寸就要放大，而造价也会水涨船高。如果无人驾驶战斗机的吨位接近有人驾驶战斗机，那么二者间所需的研制经费，也就差不太多了。因为无人战斗机虽然在某些方面比有人机简单，但在某些方面则更复杂。例如，它需要配备大量高精度的传感器、智能化的识别系统、多通道的数字通信链路、多模式的控制系统以及先进的火控系统和电子对抗系统等等。据估计，生产一架吨位、性能与常规轻型战斗机相当的无人战斗机，将耗资3000万美元以上。

照此推测，无人战斗机价格低廉的优势岂非化为乌有了？其实不然，若仔细分析一下，这样的疑问就不存在了。应该说，使用无人战斗机还是省钱的。虽然在研制和生产投资上，先进的有人机与