

从40年代后期开始，战斗机设计人员对简单的无尾三角翼结构非常的感兴趣，尽管无尾三角翼飞机的升阻比更高,但由于机翼后缘非常靠后,在放下襟翼时将会产生较大的低头力矩,飞机着陆时难以取得平衡,故无法采用襟翼这种增升力装置,因此着陆滑跑距离变得较长,这对前线歼击机来说自然是相当不利的。另外无尾三角翼飞机着陆时必须保持比有尾飞机大得多的迎角,而大的迎角也使飞行员难以看到跑道,使着陆更为困难，很多国家放弃了这种结构，只有法国的达索公司和苏联的米高扬设计局坚持使用无尾三角翼，他们的幻影III C和米格-21都是三角翼设计，这两款战斗机在出口市场都取得了相当大的成功，70%的幻影IIIs都是卖给外国客户的，米格-21可能接近30%是卖给外国客户的，总出口量大约是1000架幻影IIIs和大约4000架米格-21，其中很多在中东上空同台竞技，两者相遇，谁更出色呢？

一：性能

幻影III战斗机的出现比米格-21战斗机早一些，1951年达索公司就开始三角翼战斗机的研制，从1956年首飞的幻影一号到1958年8月8日7吨重的幻影III 001原型机，达索公司完成了三角翼战斗机的技术累积，随后投产的幻影III C由一架8吨重的预产幻影III A战斗机变成一架12吨重高速拦截战斗机，以色列空军是幻影III C战斗机的第一个出口客户，这架专为拦截轰炸机而生的幻影III C战斗机性能并不是很好，缺乏先进的导航系统，没有STOL能力，也没有机炮，配备了技术不成熟的半主动雷达寻的导弹，不过对当时的以色列空军来说这是中东地区最先进的战斗机，最重要的是幻影III C战斗机是以色列空军唯一可选应对米格-21威胁的战斗机，也是以色列保持对阿拉伯国家空中优势的基础。

米格-21战斗机和幻影III C战斗机都有一个相似的三角翼，内部燃料容量很相似，分别为2480升和2550升，米格-21战斗机比幻影III C战斗机轻，但它的尾翼增加了机

翼负荷，在格斗中反而不如幻影III C表现出色，不过由于重量轻，米格-21战斗机有更好的推力重量比，使其在垂直操纵方面具有优势。尽管它是一架轻量级的白天战术多用途战斗机，但跨音速能力和更小的转弯半径比当时西方任何一家公司的战斗机都好，诸如转弯率和半径、加速和持续爬升等重要的格斗性能直到世纪之初才被超越，优越的性能对西方战斗机的设计思想产生了深远的影响，无论从哪个标准来看，米格-21战斗机都是一架优秀的战机，所从1959年服役开始，一直生产到1981年。

但米格-21的布局也有很大的缺陷，飞机水平尾翼相对机翼的位置对飞机的纵向稳定性及失速特性影响很大，如果尾翼进入机翼的尾流中将失去操纵能力，飞机最大速度可以达到M2.3以上，但事实M1.25以后垂尾效率明显下降，飞机的方向安定性将逐渐变差，受到阵风等侧向扰动时就会发生侧滑角逐渐增加的发散运动，容易因安定性恶化而进入危险的飞行状态，轻则难于操纵，重则会发生失控。侧滑角将迅速增大造成自动滚转并产生惯性离心力矩，使飞机滚转进一步加快，甚至反压驾驶杆也不能制止住飞机的滚转。而自动滚转加快后飞机的迎角和载荷会急剧增大而使飞机失速进入尾旋，如不及时改出就很容易造成发动机空中停车，严重时甚至使机体结构破坏，

另外由于本身结构紧凑、框架单薄、内部系统复杂，是一种有名的“高填充率”飞机，因此飞机的内部空间比较紧张。更换拆装和维护发动机时的工作程序相当繁琐，需要拆装大量的螺钉、衬套、垫圈等。波纹导轨对齐配合困难，机尾罩螺钉也因高温变形而难以拧上。脱开发动机要6~7个地勤人员工作四个小时

二：火力

幻影III C战斗机本来作为高空拦截战斗机交给以色列人的，但以色列空军主要在低空到中空飞行，法国的R530半主动雷达寻的空空导弹并不适用，地面杂波使R530空空导弹在低空作战中几乎毫无用处，以色列一个叫拉菲尔武器发展组织的武器发展研究室在60年代初开发了一种价格低廉、构造简单的热寻的导弹，命名为“蜻蜓

”，虽然实施攻击时，必需接近敌机的尾部。目标机如作大动作量的机动，超出导引头的视界，便可破坏导弹的制导，但攻击距离增大了，潜在的杀伤能力也随之增大，

50年代出现超音速飞机和空空导弹后，当时研制的飞机都不装机炮，但以色列空军认为大多数空战仍将是空中格斗，因而坚持在订购的幻影IIIC战斗机上加装两门30毫米机炮，每门机炮有125发炮弹，可以持续开火大约7秒，有效射程1000米，但早期幻影IIIC战斗机由于瞄准具的目标调零问题，机炮空空射击训练中的目标命中率令人尴尬，平均只有1.9%的炮弹击中拖曳目标，

以色列空军飞行员不得不在250米内开炮，即使这样，命中率也从未超过22%。直到以色列空军设计了两个开关，一个提供250米射程的瞄准具射击方案，另一个将瞄准具固定在400米，而激活两者设置为600米。在激烈的空战中飞行员只需粗略估计到目标的距离-近距离、中距离或长距离-启动相应的开关并开火，才解决武器系统协调性这个问题，

米格-21和幻影IIIC战斗机一样，米格-21受当时“机炮取代导弹”的影响甚至连机炮都取消了，转而只通过在机翼下增加武器挂架来加强导弹攻击的能力，早期米格-21机身下的一个和机翼下两个挂架，通常挂一个油箱和两枚导弹，主要以美国AIM-9B响尾蛇红外寻的空空导弹的仿制品AA-2“环礁”空空导弹为武器，这种导弹并不好用，机动性和抗干扰能力比较差，只能像机炮那样进行尾追攻击，几乎可以看作是延伸了射程的机炮，而命中率之低则被飞行员们认为是一种不可靠的武器，他们宁愿相信射程短却更“听话”的机炮，加之当时导弹发射步骤的烦琐，发射条件也很苛刻，这在激烈的空战中很难获得良好的攻击时机。而导弹武器的成本也远远高于炮弹，在当时缺乏相应的模拟器材的情况下，难以在平常的训练中进行。

所以卖到中东的米格-21F内部增加了两门努德尔曼·里希特NR-30型30毫米机炮，每门机炮有60发炮弹，其采用后坐力加燃气复进，靠射击时产生的火药燃气压力带动各活动部件自动完成全部射击循环。机炮由炮管、进弹机、冷气装弹机构、炮箱、机心、电发火机和总装零件共6种部件、163种零件组成，结构简单，装拆方便。全长2.15米，宽0.18米，高0.186米，重量66公斤。采用电操纵射击，射击初速为780米/秒，射速900发/分钟，寿命为2000发。机炮供弹方式为弹链弹带供弹，装弹方式为气压装弹，弹药类型一般为系伤爆破燃烧弹，

由于机炮后坐力较大使炮体在连续射击时前后窜动剧烈，使得进弹系统与输弹导接口处对准性差，从而降低了进弹系统工作的可靠性。运动件的速度高，所以炮体零件所受的撞击力较大而容易破坏。为此在使用上只能采用增加零备件的方法来弥补。而米格-21PF在进气道的圆锥里装有一部远距离雷达，机炮减为一门。

三：飞行员

以色列将空军发展列为军队的第一位，空军拥有首先挑选应征入伍人员的“特权”，对飞行人员的挑选十分严格，每年从两万多名报名者中，筛选出几百名合格者，再经过两年的紧张学习和严格训练，最后有200名左右的飞行学员毕业。其中成绩最好的40名学员，才能作为歼击机飞行员的培养对象，飞行员的训练十分严格，以致在1960年那个班里，只有一个人毕业，训练非常强调在近似实战的战术训练中提高战斗技能。在各战斗部队中普遍开展类似美国“红旗”演练的模拟实战训练，通过各种模拟装置充分模拟真实的作战环境，力求使飞行人员处于逼真的实战条件下进行训练。

飞行训练点仍是近距空格斗，特别是提高机炮近距射击的准确性，这种作法在实战中被证明是正确的。第4次中东战争中，以色列空军用机炮击落的飞机数占击落总数

的40%以上，飞行员每次起飞前,指挥员都给他们下达多种作战任务,而飞行中又突然指示他们改变预定计划,以培养飞行员在复杂条件下的应变能力,使飞行员在作战中反应敏捷、战术机动灵活。以色列飞行员不仅飞行技术娴熟，而且战斗作风也很顽强,日出动强度平均达4~5架次,战时可达8~10架次，飞机出勤率一般可达92~96%，再次出动准备时间仅为7分钟左右。

阿拉伯飞行员的训练很混乱，叙利亚早期飞行员训练几乎完全由苏联和埃及训练教官执掌，战术技术也是学习苏联的，埃及飞行员训练本来与英国皇家空军相似，但装备大量苏式战机后，训练技术转为紧跟苏联，第一批被派往苏联训练的飞行员驾驶的是米格-19战机，首批转换为米格-21的埃及飞行员只有经验丰富的中队领导，约有三分之一的埃及飞行员参加过战斗，

埃及空军的扩编速度超过了飞行员的培训速度，数以百计的飞行员被送往苏联受训，但在苏联接受的训练是有限的，苏联没有教给他们如何空战，很少指导传统的机动空战空对空射击，伊拉克效法英国皇家空军的组织结构，米格-21飞行员是在印度和英国的帮助下使用英式训练原则进行训练，许多伊拉克空军飞行员都有作战的经验，是阿拉伯地区最训练有素的空军之一。以色列人高度评价伊拉克飞行员，但他们认为其他国家的飞行员技能都较差，其中叙利亚飞行员表现最差。

四：战术

阿拉伯米格-21飞行员和他们的以色列同行使用的战斗机编队也是全世界普遍使用的战斗机编队，最常见的是改良的“四指编队”和单列“踪迹”编队。不同的是苏式截击战术是依靠地面雷达操纵员引导飞行员占据快速攻击的位置，阿拉伯飞行员在飞行中一般都不敢发挥飞机的极限性能，而以色列要求发挥个人主动性，基本飞行单位是双机，一般来说，小队由四机组成，这是执行任务的最小单位。强调传统的空中格斗和互相支援，一旦投入战斗，僚机可以自由攻击目标，不必像在二战中

那样只能寸步不离地掩护长机，飞行员们自行协调他们的攻击活动，以便打乱敌空军编队，

以色列在破坏了埃及低空补盲雷达后,利用高超的超低空飞行技术,从而接近苏联米格战斗机编队,米格-21MF只有狭小的前向雷达视野,两侧和尾部半球需要地面雷达指挥提示,靠目视提防接近的以色列战斗机。以色列空军在实施伏击战术时,总是在米格机前方多方位多批次保持进攻态势,使米格-21飞行员无法向其他方向分配注意力,使其难以提防侧翼渗透的战斗机急越升进攻。理论上讲以色列飞行员更擅长发射导弹,然而由于R530和“蜻蜓”空空导弹不可靠。因此,默认情况下,机炮成为以色列飞行员的主要空对空武器。

五：战场表现

幻影III C战机的第一个击落的战斗机正是中东国家寄予厚望的米格-21,在1963年7月14日爆发的空战中,1架米格-21被幻影III C击落。这是米格-21在全球范围内的第一次失利,从此,米格21这型飞机在中东就一直被霉运所笼罩,再也没有翻过身来。到1966年后半年爆发的多次空战中,先后有2架叙利亚空军的米格-21、2架埃及的米格-19和1架约旦空军的“猎人式”战机被击落,而幻影本身无一损伤。以色列人对米格-21的评价很高,认为它是一种中空格斗飞机,推重比较大,翼载荷低,加速性能和转弯性能等均胜过“幻影III C”飞机。然而大多数阿拉伯飞机都是“幻影III C”击落的,

六日战争中“幻影III C”对米格-21的杀伤比为8:80,空对空杀伤比6比1,由于大部分阿拉伯飞机都被摧毁在地面,所以六日战争中“幻影III C”共出动1077架次,只有16次遇到米格-21,以色列飞行员在飞行中看到米格-21的机会只有5.1%,在16次交战中有10次(共37架次)以米格-21失败告终,1967年第三次中东战争:开战的第一天,以色列空军就在几小时内将阿方空军的大部分飞机(390余架)击毁在地面

上,己方仅损失飞机40余架;1973年第四次中东战争:在18天的战争中,以色列空军宣称,共击落阿方飞机335架,自己只损失6架,创造了56:1的纪录

六：总结

以色列空军与其邻国的空军相比,其作战飞机的数量虽处于劣势,但其战斗力明显占有优势。尽管六日战争中阿拉伯国家最初拥有194架米格-21的数量优势,而以色列仅有65架幻影III C",幻影III C"性能也不如米格-21,但以色列空军凭借一流的组织指挥、准确的情报和周密的计划,加上受过高超训练的飞行员,始终在中东的空战中占有压倒性的胜利,证明人才是战争胜负的决定性因素,而不是武器。