

# 浅论战斗机作战效能

朱荣昌

提高武器装备的作战效能是装备发展的主要目标，武器装备效能评估分析是装备发展科学决策的重要依据。它不仅能为装备发展政策提高定量的根据，而且为作战指导思想、战术、战法的研究提供了可靠的基础，对改进训练方法、提高训练效益也有重要作用。因此，目前武器装备效能评估已成为军事学术界和装备发展部门的一个“炙手可热”的课题。本文对战斗机作战效能评估问题作一简要的介绍和粗浅的评论。

作战效能评估的作用和地位 武器装备作战效能的评估，是现代军事和作战问题研究的重要组成部分。交战双方武器装备的作战能力，对双方的军事实力有重要的影响。装备作战效能评估有误，就会对双方的军事实力分析失实，致使决策失误，其后果是十分严重的。因此，作战部门和指挥机构都力图准确了解和掌握敌我双方主要武器装备的作战效能。目前，新型武器装备的研制费和购置费用十分昂贵，一项研制新机计划动辄资逾百亿美元；一架新型战斗机的价格达数千万美元以上。新机研制周期也相当长，需几年、甚至十几年时间。因而在决定研制某种新型飞机和是否装备部队时，也必须对敌我双方武器装备的作战效能进行准确度较高的研究和分析。否则，研制出来的新飞机有可能不具备满足要求的作战效能，或者不能有效地对付敌方飞机和其它威胁。这不仅会使浩大的研制费和装备购置费（付之东流），而且还会贻误战机，甚至影响整个作战进程，代价将是十分惨重的。因而，装备作战效能的评估日受重视。在对战斗机作战评价性介绍的一些文章中，我们会发现有一些不同的提法，如：“战斗机性能水平”、“战斗机作战效能”和“作战效果”等。这几种提法是同一含义呢，还是有一定的差别呢？应当说，这几种提法既是密切相关、同时又有一定的差别。一般来讲，战斗机的性能水平高，其作战效能也就高，但也并不一定。例如，第二代喷气式战斗机与第一代喷气式战斗机相比，其技术和性能水平无疑有了很大的提高与发展。由于采用了先进的气动技术和高推重比发动机，飞机的飞行性能比第一代飞机有明显的提高。特别是飞行速度，其最大速度超过M2，甚至达到M3；机载电子设备也有较大发展，多装备了第二代机载雷达，有的装备了具有拦射功能的火控雷达；其挂载的第二代空空导弹的射程、最大速度和命中精度比第一代空空导弹有提高，并具有一定的全向攻击能力。但实战结果表明，第二代战斗机的作战效能（尤其是机动空战）并不理想。有人还认为，这是战斗机发展史上的一段“弯路”。造成这样情况的主要原因是空战的预测有误，当时认为高速性能是决定作战效能的主要因素，对飞机的机动性重视不够；过分重视导弹的作用（当时空空导弹的性能水平还不高），误认为航炮是一种没有前途的空战武器。这里主要不是分析其原因，而是为了说明：战斗机的性能水平与其作战效能有时也会“脱节”的。

同样，作战效能高的飞机易于取得良好的战果，但有时也会发生作战效能较高的战斗机被效能较低的战斗机击败的情部，就是所谓“以劣胜优”。这方面有人的因素，也有其他的条件限制。飞行员仍然是决定空战胜负的一个重要因素，装备的作战效能能否充分发挥很大程度上要取决于飞行员的素质，同时与组织指挥和勤务保障都有重要关系。战时的一些规定和限制，有时也会影响其作战效能的发挥。中国空军曾用歼5和歼6等装备作战效能不高的战斗机，多次击落F-4等较先进的战斗机，就是一个例子。在英阿马岛之战与1991年的海湾战争中，一些作战效能较好的先进战斗机屡遭败绩，而一些老式战斗机却取得了出人预料的良好战果，都说明了这一点。

本文涉及的主要是装备作战效能评估，基本上不考虑人的因素和其他限制条件的影响。

## 本战效能评估的特点

武器装备的作战效能最终还是在实战中去检验。但上面已经讲到，作战效能的评估要在装备投入实战以前、甚至在决定研制前就要进行。对抗演练是一种准确度较高的方法，但耗资大、时间长，而且对国外的一些武器装备、尤其是新式武器装备的性能特点难以准确掌握和模拟，因而并不常用。

飞机作战效能涉及到很多参数，有些参数有确切的数据，可进行精确计算。但有些参数难以获取，有些因素也难以有数据确切表示，只能作估价（如飞机的操纵效率）。所以，对飞机的作战效能通常并不一定是直接计算，而是作“评估”，这里面有一定程度的经验判断，即有人为的因素。飞机作战效能评估主要有以下几个特点：

- 局限性 武器装备效能的评估有多种方法，每种方法都有其独特的优点和长处，也都有其局限性和适用范围。目前，还难以评论某种方法一定优于别的方法，只能说某种方法更适合用于某种条件和环

境。要想使飞机作战效能评估更加完善,就应该“兼收并蓄”,综合使用各种评估方法。同时,飞机作战效能与作战目的、任务使命、实施方法等密切相关,其效能评估都是有一定前提和条件的,条件改变,作战效能就可能有很大的不同。欧洲为研制“旋风”(tornado)战斗机进行方案评审时,曾对F-15A、F-16和“旋风”等7种飞机的作战效能作过评估和比较,其结果是“旋风”最好、F-15A最差。其主要原因是因为,所选择的性能项目偏重于对地攻击能力,而F-15A是一种制空战斗机,没有采取增强对地攻击能力的措施。从这里可以看出,这种评估是有局限性的。从总体作战效能来看,F-15决不会低于“旋风”。即便在上述条件下,如用F-15E来比较,那结果也会完全不同。评估的结果都是有一定条件的,评估选用的项目、评估过程中的一些假设、专家判断等都有一些主观因素,所以没有完全公平、全面合理的评估结果。我们在使用评估结果时要充分注意到这些因素。

- 概略性 作战飞机的性能可以计算或测量得很准确,但作战效能却难以用精确的数值来表示。一方面是由于作战效能与任务、要求、条件有关,另一方面“效能”这个名词本身就有一定的“模糊”性,有的时候只能作定性叙述,即使用数据来表示,也不是一个“精确值”。如用5分制或用9分制表示,这本身就不精确。因而,作战效能指数为6.8的飞机也不一定优于作战效能指数6.7的飞机。评估飞机作战效能的重要依据是其性能参数,对本国飞机的数据虽多能测定,但也会产生一定的误差和不确定性。对国外的飞机(尤其是新型飞机)的一些重要性能数据难以确切掌握,那无论用什么“高明”的方法,也难以得到准确度很高的评估结果。也可以这样说,目前的飞机作战效能评估结果实质上是一种“具有定性性质的定量结果”,它是一种概略的结果。

- 相结性 飞机作战效能评估大多是为了几种飞机进行对比,因而评估出来的效能多用相对值。即便给出一个确定的数值(绝对值),也包含了相对的含义。评估飞机作战效能时都要有一个比较的基准,可以以作战使用要求作为基准,也可以某种较典型的飞机效能作基准,以评估其好坏优劣。正是由于具有这种特性,给评估工作带来了一定困难。关键问题就是选用什么标准。是各种武器装备都用同一个标准呢,还是各用各的标准,然后再解决相关性、可比性的问题?在实际应用时,效能的衡量要多样化,不能太单一,以适合各种评估方法的要求。衡量标准要相对合理,而且要进行协调。一是同一类武器装备遂行不同任务时的协调,如飞机空战和对地攻击作战效能评估的平衡;二是不同类型的武器之间的协调,如飞机和地空导弹评估标准的相关性和可比性问题。从目前情况来看,要求得到各种不同类型武器作战效能之间的“当量系数”,还有很大的难度。

- 时效性 目前,武器装备的发展日新月异,其作战效能不断增强和提高。不仅新研制的战斗机的作战效能会有台阶性的提高,一些现役战斗机加改装电子设备和机载武器后,其作战效能也可能会有很大的提高。估计本国战斗机改进改型后作战效能的变化,比较好解决。对国外战斗机的作战效能的变化情况,就难以及时掌握。对有些外国战斗机的情况本已了解得比较透彻,对其作战效能的评估也较有把握。但由于更换了机载设备或导弹,要重新评估困难就多了。更改后飞机的性能和作战效能的变化,一般是不会公开宣布的,看到的一些公开资料不少是有“水分”的。对此,只能通过长期不懈的“跟踪”、密切注视动态和及时修正来处理这个问题。飞机作战效能评估是一项时效性很强的工作,不可能“一劳永逸”。

## 作战效能评估的主要方法

战斗机作战效能评估方法甚多,主要有:性能对比法、计算评估法、专家评估法、计算机模拟法、真机演练等方法。每种方法都有一定的优缺点,有一定的适用范围,有时必须综合应用、互相补充。下面对性能对比法、计算评估法和计算机模拟法作些简要的介绍。

### 性能对比法

六十年代以前研制的战斗机所装备的机载武器作战威力相差不大,飞行员主要靠目视发现目标,战斗机的作战效能主要取决于飞行性能,因而可通过飞行性能对比,来评估其作战效能。对于新型战斗机,如机载电子设备和武器性能水平相差不多,则也可采用这种评估方法。

性能对比法又有两类:“点性能”对比法和确定“有利作战区”。“点性能”对比法,即比较飞机的最大飞行速度、航程、升限、爬升性能、加速性能和盘旋角速度等。并以此确定飞机的高空、高速性能,远程作战和机动作战能力等。这种方法只是确定战斗机的“极限性能”,是一种较粗略的评估方法。确定“有利作战区”,是比较飞机在整个飞行包线内的特征曲线,比较飞机在各个高度、一定速度范围内的盘旋角速度或爬升率曲线,以确定对抗飞机各自进行空战比较有利的区域。这种方法比“点性能”对比法更为周密、合理,而且也很实用。它即可用来评估飞机的作战效能,又有助于飞行员选用适合的战术战法,力图在己方的“有利区”内进行空战。前些年,以机动性好而著称的F-15飞机与机动性

能并不很突出的F-14飞机进行模拟空战，结果F-14飞机占了很大的优势，使很多人感到意外。实际上，产生这样结果的一个重要原因就是，经验丰富的F-14飞机的飞行员将F-15飞机诱入了对F-14有利的低空低速作战区。

## 计算评估法

这种方法是选定与飞机作战效能密切相关的参数，按一定的方法进行计算，求得代表作战效能的数值或级别。通常有4种表示方法：一是区分优劣顺序，排出先后名次；二是求出各种飞机的相对值，以1.0为最优，其他用小数表示；三是用数值表示，通常称之为“效能指数”；四是用概率表示，如计算完成某种任务的概率。

七十年代初，当时的联邦德国的一本杂志曾刊登过一个计算战斗机空战能力的公式。在这个公式中，战斗机的空战效能与飞机的推重比、单位重量剩余功率(SEP)、减速能力、增升装置效率、搜索能力和操纵性、安定性、耐损伤能力、电子警戒能力的3次方、武器能力的4次方成正比，与飞机的尺寸、翼载荷的平方成反比。这种方法考虑得较全面，但具体计算却很困难，很多参数难以确定，公式也较复杂，不实用。

近年来，国内在作战效能研究方面也做了大量工作，这里介绍一种“装备效能指数”算法。这种方法考虑因素较全面、计算较简便，并综合了飞机的空战和对地攻击的效能。飞机的作战效能指数包括空战效能指数C和空对地攻击效能指数D，计算公式是：

$$\text{飞机作战效能} = a_1 C - a_2 D$$

式中： $a_1$ 和 $a_2$ 由飞机类型确定，其数值为0~1.0，且 $a_1+a_2=1$ 。战斗机的 $a_1=0.8$ ， $a_2=0.2$ ；战斗轰炸机的 $a_1=0.3$ ， $a_2=0.7$ ；轰炸机的 $a_1=0$ ， $a_2=1.0$ 。

计算空战效能指数C时，综合考虑了飞机的机动性、武器系统的杀伤威力、发现目标能力、飞机作战可靠性、平均作战飞行时间、生存能力、飞行员操纵效能等7项参数的影响。空对地攻击效能指数包括航程指数和武器效能指数。前者由飞机的最大航程、突防系数和飞机的导航性能确定，后者由飞机的最大载弹量和对地攻击效能等确定。

## 计算机模拟法

即利用计算机进行作战模拟，求得飞机的作战效能。主要有两类：一类是利用计算机进行计算，并辅以飞机运动轨迹显示，求出模拟对抗的结果；另一类是利用作战仿真方法，制成空战模拟器进行作战效果评估。这两类方法都是求出对抗飞机作战能力的优劣对比结果。模拟计算是依据运动方程和飞机的已知参数，逐步计算出飞机的运动轨迹，并根据机载电子设备和武器系统的效能，确定模拟对抗的结果。只要选用的飞机参数准确、选用的判据合理，其可信度是较高的。进行模拟空战计算时，“参战”飞机可以是1架对1架，也可以是多架对多架。计算分步进行，每步的时间可任意选定。飞机可根据预先输入计算机的“运动判据”，自动确定下一步的动作，“空战”可自动进行。也可进行半自动的模拟计算机，即每一步的动作由人工选定，如输入油门、过载、上升率和坡度等数据，飞机按这些指令通过计算求出飞机的运动轨迹。这种人工参与的“空战”可用于研究战术，“空战”的胜负与飞行员素质有关。为了正确评价飞机本身的作战效能，“参战”的飞行员素质应大致相同，也可互换“飞机”，通过相当次数的模拟计算，求得统计平均值。全自动的空战模拟计算重复性好，计算一次即可得出结果，但其可信度取决于“运动判据”的合理性和输入的有关飞机、武器系统的参数的准确性。

利用大型计算机或高性能微机进行空战模拟计算，计算速度快、模拟的真实性强，同时还能提供逼真程度较高的图形显示，一般研究机构均采用这种配置。但是设备的购置费用较高，对操作人员的素质和环境也有一定的要求。为了便于广泛应用，我们曾开发了用袖珍计算机（如PC-1500）来进行空战模拟预先储存在计算机内，“空战”时，参战的“飞行员”可根据当时的空中态势发出操纵指令（包括油门、过载、上升率等），计算机随即算出飞机在每个时间间隔后的位置、速度、航向、俯仰角等参数，并可按一定的比例画出飞机的飞行轨迹。两架飞机的相对位置参数（如距离，第一架飞机对第二架飞机的攻击进入角、前显角及相对俯仰角等）均可随时按要求显示，飞行员可据此发出下一步操纵指令。“空战”的结果，由飞机的相对位置以及机载武器系统的性能来确定。如目标机已在本机武器允许开火范围内，本机又已进入目标机的可攻击区内，即认为已具备开火条件，并由武器在当时条件下的击毁概率来判定是否击中目标。实用结果表明，这种方法使用较方便，比较实用。

空战模拟器是在计算机模拟的基础上发展起来的，并增加了景像显示系统、运动操纵系统、记录系统和教官干预系统等。比较复杂的空战模拟器还有飞机座舱环境模拟系统，使飞行员感受到空战过程中的各种感觉，如噪音、振动和过载大小等。空战模拟器的真实性强、模拟效果好，应用日益广泛，但需要有相当的投资费用。

评估战斗机的作战效能，还可通过真实飞机的对抗演练来获得。这种方法的真实性强、可信度高，但是耗资大、要考虑安全问题，而且评估的范围也有限，因而应用得并不很广泛。