

doi: 10.7690/bgzdh.2016.01.004

## 武装直升机作战效能评估综述

陈智谦<sup>1</sup>, 宋俊虢<sup>2</sup>, 杨春信<sup>3</sup>(1. 陆军航空兵学院飞行理论系, 北京 101116; 2. 北京华恒铭圣科技发展有限公司, 北京 100027;  
3. 北京航空航天大学航空科学与工程学院, 北京 100191)

**摘要:** 针对作战效能评估在武器装备的论证和作战使用方面的优势, 探讨武装直升机作战效能评估问题。调研国内武装直升机作战效能评估研究现状, 总结国内主要研究方向及存在问题, 介绍作战效能评估的定义及评估要素, 对主要评估方法进行分类并阐述各自原理, 从多方面比较方法间的不同点。该研究可为武装直升机作战效能评估方法的选择提供建议。

**关键词:** 武装直升机; 作战效能; 评估; 方法

**中图分类号:** TJ85 **文献标志码:** A

## Review of Combat Effectiveness for Armed Helicopter

Chen Zhiqian<sup>1</sup>, Song Junxiao<sup>2</sup>, Yang Chunxin<sup>3</sup>(1. *Department of Flight Theory, Army Aviation Institute, Beijing 101116, China;*  
2. *Beijing Science & Technology Development Co., Ltd. of Huaheng Mingsheng, Beijing 100027, China;*  
3. *School of Aeronautics Science & Engineering, Beihang University, Beijing 100191, China*)

**Abstract:** For its superiority in weapon's demonstration and application in battle, combat effectiveness evaluation for armed helicopter is studied. This paper investigated present domestic situation about the research of the combat effectiveness evaluation of armed helicopter, summarized the main study area and problems existed, and introduced the definition and factors of combat effectiveness evaluation. Then main research methods were classified, the principle were introduced, and differences of each kind were compared. The study can give proposal to the selecting of methods for the combat effectiveness evaluation of armed helicopter.

**Keywords:** armed helicopter; combat effectiveness; evaluation; methods

### 0 引言

近年来, 随着几种新型国产直升机在航展上的亮相, 先进武装直升机一方面为人们所熟悉, 另一方面也为我军陆航部队战斗力提升提供了装备支撑。但真正要形成有效的战斗力, 还需要其他一些工作, 特别是科学的理论进行支撑, 比如正确的装备使用方法、有效的战术运用等。理论研究的方法有多种, 其中, 作战效能评估作为一种方便且实效的方法, 目前在军兵种建设的各领域得到广泛应用。

作战效能评估的作用主要体现在 2 个方面: 1) 武器论证方面。它能为新武器的设计提供合理的战术技术要求, 对不同设计方案进行比较, 从而选出最优方案, 通过对样机进行评价, 结合样机质量、可靠性和经济性, 进一步分析改善方案等。2) 作战使用方面。它能够对现有武器在给定条件下的作战效能做出评价, 建立装备性能与作战效能之间的关系, 通过评估选择最优战斗方法, 计算得出完成战斗任务所需投入的兵力和时间、获得的收益、付出的代价等, 对作战方案进行优化。

笔者主要在调研的基础上, 介绍有关武装直升机作战效能评估的几个基本问题, 为进一步研究打下基础。

### 1 研究现状

国外在 20 世纪 60 年代<sup>[1]</sup>就有了专门的效能评估机构, 其作战效能评估理论至今已经发展得较成熟。而国内在 90 年代才开始系统的效能评估, 相关研究受到广泛重视, 也取得了快速发展。很多军事领域都运用了作战效能评估的方法。国内目前关于武装直升机作战效能评估的研究主要是:

1) 武装直升机总体效能。文献[2]采用主成分分析法建立了攻击直升机的总体效能评估模型, 并对几种直升机进行了比较。

2) 武装直升机对地攻击效能。现主要的研究都在这个方向。文献[3-6]分别用不同的方法建立了直升机攻击地面目标的计算模型并进行了效能分析。

3) 武装直升机空战效能。文献[7]用矩阵对策论建立了 2 架直升机空战的模型并进行了仿真计算。

4) 反潜直升机反潜效能。文献[8]通过建立搜

收稿日期: 2015-08-27; 修回日期: 2015-09-29

作者简介: 陈智谦(1984—), 男, 湖南人, 硕士, 助教, 从事直升机救生、武装直升机作战、直升机结构与原理研究。

潜和攻潜模型，计算了反潜直升机作战效能，得出了吊放声纳、声纳浮标搜索时间、数量与搜索概率之间的关系。

由于我国效能评估研究起步晚、武装直升机属于新发展装备 2 方面原因，有关武装直升机作战效能评估的研究开展时间较短(国内最早的针对性研究文献[3]发表于 1997 年，与国外文献相似的内容在时间差距至少 10 年以上<sup>[7,9]</sup>)，没有形成一个系统的评估方法体系。

1) 评估的直升机种类少。国内效能评估的主要对象多是攻击直升机。除此之外，还有运输直升机、侦察直升机和空中指挥直升机等，对于这几类缺乏相关研究。

2) 评估的对象简单。文献都是针对单一直升机进行的效能评估，但实际作战时直升机往往是多机共同行动，或者与地面部队之间协同作战，而文献缺少多机作战的研究。

3) 评估的内容单一。文献中的评估内容是在一定条件下的直升机作战效能，省略因素较多，且通常忽略了中间的过程，缺少对战术、战法的研究。例如文献[9]中在评估空战的同时，还考虑了地形对机动过程的影响。

## 2 作战效能评估定义

目前对于作战效能的定义很多，文献[10]中提到效能包括“使用效能”“技术效能”和“装备效能”，通常的研究对象都是使用效能。对于效能评估的定义较常用的是美国工业界武器系统效能咨询委员会(WSEIAC)给武器系统效能的一般性定义<sup>[11]</sup>：“系统效能是预期一个系统满足一组特定任务要求的程度量度，是系统的有效性、可信赖性和能力函数。”也就是“ADC法”。这种方法规定系统效能  $E$  是武器系统可用度  $A$ 、可信度  $D$  和作战能力  $C$  的函数，公式如下：

$$E=A \times D \times C. \quad (1)$$

另外，GJB 1364—92<sup>[12]</sup>武器系统的效能定义：在规定的条件下达到规定使用目标的能力。参照这些定义，武装直升机的作战效能就是在规定的条件下武装直升机完成规定任务的能力或达到的程度。

## 3 作战效能评估要素

从战争的经验来看，武装直升机在实际作战时，完成规定任务的实际效能会受到多种因素的综合影响。那么在评估时必须综合考虑这些要素，根据影响程度和原理建立科学的计算方法来进行评估。根

据效能的定义，武装直升机效能评估涉及的要素如图 1(这里忽略了人的要素)。



图 1 武装直升机效能评估要素构成

根据作战效能评估的定义，影响要素由图 1 中各部分组成，各部分具体的意义如下：

1) 作战能力。作战能力是效能评估的核心内容，表示系统自身完好的情况下在一定条件下完成任务的能力。它要考虑 5 类因素的影响：

① 装备性能，也就是武装直升机自身能影响到作战结果的性能，包括机动性能、火控系统性能、隐身性能和防护性能等。

② 作战环境，分为自然环境和战场环境。自然环境包括地理环境特点、气象因素等，会影响到直升机性能、飞行员的判断操纵和任务的进行等。战场环境包括由己方提供的辅助条件，敌方使用的对抗条件，双方的雷达、电磁干扰和其他武器等。

③ 战术，不同的战术所产生的效能完全不同，甚至出现相反的结果。作战效能评估也是指在特定战术下进行的。

④ 目标性质，主要针对存在攻击目标的情况。目标性质包括目标的各方面性能、目标的构成等。

⑤ 时间，作战任务往往是在一定的时间要求下进行的，如果超过时间限制，就算效能最大，也对作战结果毫无意义，也是失败的；所以，作战效能评估需要考虑时间<sup>[13]</sup>的限制。

2) 系统可用度。系统可用度<sup>[14]</sup>是指系统在任一随机时刻和开始执行任务时，处于可工作或可使用状态的程度，也称为系统的战备完好性。它与系统的日常故障率有关。

3) 系统可信度。系统可信度是指系统能够完成规定功能的可信赖程度，它表示系统在完成任务过程中保持完好的程度，它与系统任务故障率有关。

## 4 作战效能评估方法

由于作战过程的随机性以及其受到多种因素影响，不可能通过计算准确得出战斗结果；因此，不存在一个万能的精确的方法对作战效能进行评估，这也就产生了评估方法的多样性。根据系统分析的原理不同，评估方法可分为<sup>[15]</sup>硬系统方法、软系统方法以及软硬结合的方法。笔者主要根据方法切入

点的不同，并参考战斗机效能评价方法，将武装直升机作战效能评价方法进行如图 2 所示分类。

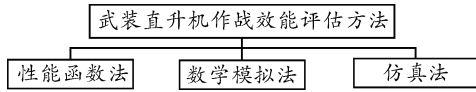


图 2 武装直升机作战效能评估方法分类

### 4.1 性能函数法

性能是效能的基础，效能是性能在战场上的体现。由于在相同的作战条件下，武装直升机的作战效能只受装备性能的影响(这里不考虑人的因素)；因此，文献[2,16-18]中运用装备自身一些基本的、重要的性能，建立一定的数学关系，来对武装直升机作战效能进行评价，这类方法为性能函数法。这种方法得不到实际的作战结果，只是定性的从性能的层面对武装直升机效能进行评价。

根据算法的复杂程度，性能函数法又可分为性能对比法、权值法和指数法等。

#### 1) 性能对比法。

选择样机，通过评价目标与样机的主要性能对比来进行评价的一种方法。

#### 2) 权值法。

选择与作战效能相关的武装直升机主要性能指标，根据相互之间的重要性给出加权系数，以某型样机为基准，通过一定的准则方法对各性能进行打分，算出总体分值进行评估<sup>[2,17]</sup>。

#### 3) 指数法。

与权值法思路相似，不过建立的函数是以一个主要性能为参数的综合指数函数<sup>[16,18]</sup>。

### 4.2 数学模拟法

根据评估的战斗背景，通过对作战原理进行分析，建立一个与真实作战过程相符的简化数学模型，并根据数学模型运用一定数学方法和系统分析方法建立所选择的评估指标的计算式，得出评估结果，这种方法就是数学模拟法<sup>[4,6,19-21]</sup>。该方法多为定量或定性定量相结合的评估方法。

### 4.3 仿真法

将各作战装备按照各自运行原理建立运动学和动力学仿真模型，通过施加一定的作战初始条件和作战原则，利用计算机技术来模拟真实作战过程，得出作战效能，这种方法为仿真法<sup>[3,5,7,9,22]</sup>。这种方法考虑了实际作战过程对结果的直接影响，得出的结果是定量的，但可以利用多次运行的结果综合进行定性分析。

### 4.4 主要差异

这 3 类方法有很大差异，且各有其优缺点，具体可参见表 1。

表 1 3 种效能评估方法的差异

方法	计算量	常用指标	主要用途	误差类型	影响因素
性能函数法	小	总体性能指标、分系统性能指标	总体评价、方案设计等	人为误差(经验误差、判断误差等)	不考虑影响因素
数学模拟法	中等	概率指标(毁伤概率、突防概率、任务成功率)、费效比等	单一任务作战效能评估	人为误差	部分影响因素(基本不考虑战术战法)
仿真法	大	毁伤量、战损比等	复杂任务作战效能评估、战术战法研究	人为误差、随机误差	允许考虑一切影响因素

### 5 结束语

作战效能评估是一个复杂的系统问题，合理运用方法很重要。基于前面的内容，笔者就方法的选择提出几点建议：

1) 性能函数法由于计算量小，不考虑作战影响因素，其结果与装备性能有直接的关系，较适用于武装直升机的总体设计、方案论证等工作；但如果不是单纯定性评估，考虑客观因素影响下的实际作战效果，就不适用这种方法。

2) 当需要具体作战结果或考虑实际作战因素影响时，可合理运用后 2 种方法。由于数学模型法是针对特定作战任务建立的简化模型，当任务条件或方式改变时，可能需要重新建立模型。当要进行多种相似任务条件下的效能对比时，会大大增加工作量，且不同条件对作战效能的影响程度往往是根据人的经验而定，容易产生误差；所以，数学模型法较适用于单一作战任务效能评估。

3) 仿真法由于建立在武器装备运行原理和动力学、运动学客观原理的基础上，具有统一的标尺；所以可用于比较不同作战任务下的效能，这也决定了其在战术战法研究上的优势。这种方法虽贴近实战，但由于需计算多种因素的影响，需大量的原始资料，不然会产生仿真精度高的假象，反而误差最大，所以较适合有大量前期工作的情况下进行。

笔者提出的几点建议并不是绝对的。方法的选择往往还需综合考虑研究背景、对象和需求等多方面因素。灵活运用，甚至是多种方法相结合。如何合理运用作战效能评估理论，建立一整套科学的武装直升机作战效能评估方法体系，对武装直升机的装备发展、战斗力有效提升具有重要的意义。