

doi: 10.7690/bgzdh.2015.04.007

装备作战能力与作战效能之内涵分析

杜红梅, 柯宏发

(装备学院装备试验系, 北京 102206)

摘要: 介绍了装备作战能力和装备作战效能各自的定义和数学描述, 讨论了 2 个概念的联系、区别及应用问题, 重点分析了基于作战能力或作战效能的装备比较以及装备不同管理阶段中 2 个概念的应用。该分析结果能为装备的作战效能分析与评估提供一定的依据。

关键词: 内涵分析; 装备作战能力; 装备作战效能; 联系和区别

中图分类号: TJ03 **文献标志码:** A

Connotation Analysis of Equipment Combat Capability and Equipment Combat Efficiency

Du Hongmei, Ke Hongfa

(Department of Equipment Test, Academy of Equipment, Beijing 102206, China)

Abstract: The definition and mathematical description of combat capability and combat efficiency are introduced respectively. The relation, difference and application of two concepts are discussed. Focus on analyzing the application problems of two concepts especially include equipment comparison based on combat capability or combat efficiency, and the application in the different life cycle management process of equipment. The analysis results can provide a reference to the combat effectiveness analysis and evaluation.

Keywords: concept discrimination; equipment combat capability; equipment combat efficiency; relation and difference

0 引言

装备作战能力或装备作战效能是装备建设和运用的依据, 其评估结果可以用于确定装备建设立项需求、优化装备资源配置、改进装备作战运用方案等; 因此, 装备作战能力和装备作战效能这 2 个概念在装备论证、装备研制、装备试验评估等全寿命管理过程中具有极其重要的地位。关于装备作战能力或装备作战效能的研究已有几十年的历史, 并且已经取得了不少的研究成果^[1-8]。如王怀威等^[1]建立了包含飞机作战能力的生存力计算模型, 文中评价飞机的作战能力用完成指定任务的概率来衡量, 而从整个任务空间来看, 飞机生存力的高低体现在具体的战斗任务中; 石福丽等^[2]分析潜艇结构功能, 依据武器装备作战能力评估指标体系设计原则, 提出了潜艇反舰作战能力评估指标体系, 该指标体系未涉及具体的作战任务背景; 崔焱等^[7]设计采用奇异摄动中制导律实现导弹迅速爬升并在最优高度上巡航的高抛弹道, 增加了空空导弹的射程, 但是据此认为增加攻击距离就有效地提高了远程空空导弹的作战效能, 尚缺少具体的作战对象, 被认为是提

高了远程空空导弹远程攻击的作战能力应该更科学合理。从上述运用的分析过程可以看出: 装备作战能力和装备作战效能在使用中常常被混淆互换, 对两者的具体涵义及其应用场合还需要继续完善。笔者在相关概念的基础上, 提出了装备作战能力的定义, 给出了装备作战能力和装备作战效能的数学描述模型; 对装备作战能力和装备作战效能的联系和区别进行了讨论, 并提出了一种装备作战效能结构关系视图; 对基于作战能力或作战效能的装备比较以及装备全寿命不同管理阶段中两个概念的关注重点进行了研究。

1 装备作战能力的定义及描述

中国人民解放军军语^[9]中没有确切的“作战能力”或“装备作战能力”术语, 相关的术语有“战斗力”及“信息作战能力”。军语将人、武器装备和人与武器装备的结合等基本要素称为武装力量, 武装力量遂行作战任务的能力称为战斗力, 其强弱取决于人员和武器装备的数质量、体制编制的科学化程度、组织指挥和管理的水平、各种保障的能力等; 将信息作战能力定义为指信息作战力量遂行破

收稿日期: 2014-11-24; 修回日期: 2015-01-12

作者简介: 杜红梅(1973—), 女, 山东人, 硕士, 副教授, 从事装备试验运筹研究。

坏敌方、保护己方信息和信息系统任务的能力，主要包括信息作战侦察、信息进攻和信息防御能力，是信息化条件下一种新型作战能力。美国国防部将军事能力定义为武装力量在规定的条件和标准下，使用作战要素执行一组任务并达到作战目标效果的本领，能力可以基于任务划分或基于效果划分。

笔者认为，装备作战能力是武器装备在规定的作战环境下遂行规定任务达到规定目标的本领，可以通过装备的作战性能(或功能)具体体现出来。装备的作战性能主要包括装备战术技术性能和装备作战使用性能。其中装备战术技术性能是由设计、制造等因素所决定的武器装备的特性和功能，包括军事使用特性和技术性能参数，如机动性、可靠性、环境适应性以及质量参数、尺寸参数、使用寿命和储存寿命(年限)等^[9]；装备作战使用性能是装备满足作战使用、技术性能、综合保障要求的特性和功能^[9]。可以看出：装备作战能力实际上是一种“综合性能”，由相关的多个单一的战术技术性能确定。

上述“装备作战能力”定义有三层涵义^[10]：1) 作战能力是装备的内在属性，取决于装备的结构、组成要素的数量与质量、以及装备的运用方式；2) 作战能力针对规定的使命任务、规定的作战环境和规定的作战目标，装备的作战性能和规定的使命任务以及作战环境等相结合，就使得装备具备了作战能力；3) 装备的作战能力作为固有属性，可由装备内因而随时间变化，也可以受外部环境影响而发生改变。

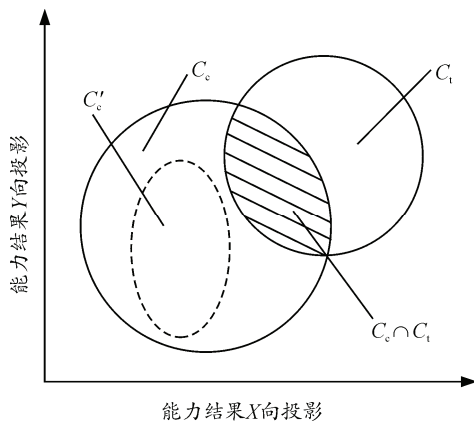


图 1 作战能力的结果空间表示

假设作战能力的结果可以基于 X 方向和 Y 方向的投影进行度量，则可以基于图 1 所示的第一象限空间来表示作战能力的结果空间(若基于 X 方向、Y 方向和 Z 方向的投影进行度量，则用三维空间来表示作战能力结果空间，多维空间类推)。图 1 是作战

能力的结果空间表示图^[10]，图中 C_t 表示装备遂行规定任务的规定目标结果空间子集， C_c 表示装备在规定的作战条件下遂行规定任务所能达到的目标结果空间子集， C'_c 为 C_c 的子集，其代表的装备作战能力为 C_c 所代表作战能力的子能力。图中的 C'_c 与 C_t 无交集，表示装备不具备在规定的作战条件下遂行规定任务而达到规定目标的所需能力(本领)。

用 $f(X)$ 表示 X 集合的映射。当 X 为点集时， $f(X)$ 表示 X 集合中的点数。在图 1 中，可以定义武器装备的作战能力^[10]为

$$\text{Capability} = f(C_c \cap C_t) \tag{1}$$

能力 Capability 是 C_c 与 C_t 的交集的映射。即装备作战能力大小可用装备遂行任务达到的目标在结果空间的映射来度量。若 C'_c 的取值如 C'_c 所示，则

$$\text{Capability} = f(C'_c \cap C_t) = f(\emptyset) = 0$$

表示该装备不具备在规定的作战条件下遂行规定任务的本领，相对这种作战任务要求的装备作战能力为零。

为了评价武器装备的作战能力大小，必须采用某种定量尺度对作战能力进行数量计算，这种度量作战能力大小的尺度称为能力指标。更进一步，结合作战能力的定义，可以将度量装备在规定的作战环境下遂行规定任务所能达到目标的结果的尺度称为作战能力指标。根据作战能力指标的定义，作战能力指标可以是装备完成规定任务的概率，也可以是装备的战术指标。如果装备遂行规定任务有多个目标要求时，则可以用一组能力指标变量构成的向量来刻画装备的作战能力。

2 装备作战效能的定义及描述

中国人民解放军军语中将“装备作战效能”定义为装备在一定条件下完成作战任务时所能发挥有效作用的程度，将“作战效能”定义为作战力量在作战过程中发挥有效作用的程度，是反映和评价部队作战能力的尺度和标准。GJB1364—92 认为，作战效能是指在预期或规定的作战使用环境以及所考虑的组织、战略、战术、生存能力和威胁等条件下，由代表性的人员使用该装备完成规定任务的能力。

装备作战效能就是装备在一定的作战条件下遂行给定作战任务时达到预期可能目标的程度，也就是装备在一定条件下完成作战任务时所能发挥有效作用的程度。这个定义有三层涵义：1) 作战效能是

具备作战能力的装备在实际作战条件及环境下的外在表现，取决于装备的作战能力、装备的运用方式等；2) 作战效能针对规定的作战环境和规定的作战目标，随作战条件的变化而变化；3) 装备的作战效能说明了实际作战效果符合装备研制的作战能力对应效果的程度。

参考作战能力的可视化表达思路，作战效能的结果空间表示如图2所示。图中 E_t 表示装备研制总要求规定的装备作战能力完成规定作战任务的结果空间子集， E_c 、 E'_c 表示装备在实际作战条件下遂行规定任务所能达到的结果空间子集。

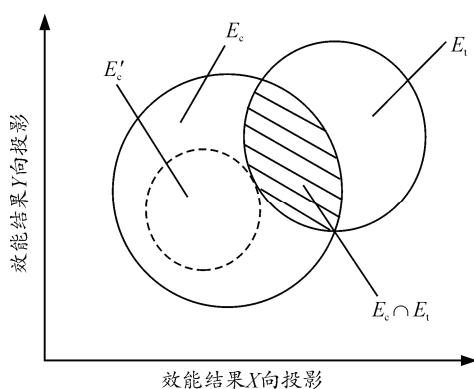


图2 作战效能的结果空间表示

假设装备工作状态正常且遂行任务时完全发挥所具有的战术技术性能，则可以定义武器装备的作战效能^[10]为

$$\text{Efficiency} = \frac{f(E_c \cap E_t)}{f(E_t)} \quad (2)$$

若 E_c 为虚线空间 E'_c ，与 E_t 不相交，则

$$\text{Efficiency} = \frac{f(\emptyset)}{f(E_t)} = 0$$

若 $E_c \supseteq E_t$ ，表示装备完全具备在规定的作战环境下遂行规定任务达到规定目标的本领，并能够完全发挥，则有 $f(E_c \cap E_t) = f(E_t)$ ，于是有

$$\text{Efficiency} = \frac{f(E_t)}{f(E_t)} = 1$$

所以有武器装备的作战效能 $0 \leq \text{Efficiency} \leq 1$ 。

式(2)说明武器装备作战效能的大小既取决于所具备的作战能力，还取决于作战能力发挥所面临的实际条件。因此，一般来讲，作战能力的评估不依赖具体想定，作战效能的评估则取决于具体想定。

衡量作战效能的指标就是作战效能指标，包括定性指标和定量指标。作战效能指标是度量装备在

规定的作战环境下遂行规定任务的结果达到预期目标要求程度的尺度，需要根据作战行动的目的选择可以表示军事力量或行动方案的效能指标。通常，装备作战效能指标往往用结合具体任务装备作战能力指标和装备使用的性能指标来综合反映。

3 两者的联系与区别

由上述的定义与描述可以看出：装备的作战能力是装备遂行规定任务达到规定目标的“本领”，装备的作战效能是利用这些“本领”达到规定目标的程度，装备的作战能力与作战效能是既有联系又有区别的2个概念，两者是密切相关的。其主要的联系与区别体现在：

1) 武器装备的作战能力是作战效能的基础，作战效能是装备作战能力发挥的终极状态^[11]。装备作战能力只是表示了装备遂行规定任务达到规定目标所需要的基本主观条件，是对装备自身性能的一种刻画。如某通信干扰装备可以基于梳状谱样式进行多目标压制，多目标干扰就是该装备的“本领”；该“本领”可以使用一些性能指标加以描述，如干扰距离10 km、多目标数量为3等，这些数值也都反映了该装备的作战能力。使用这些作战能力去完成某地域的多目标干扰压制任务，完成任务的程度如何，就需要用作战效能来描述。如使用上述通信干扰装备对某地域的3个抄报电台进行多目标压制，电台的报文抄收平均正确率为5%，则该通信干扰装备的作战效能为0.95。可见，没有多目标干扰这个“本领”，就无法完成3个抄报电台的多目标压制任务，也无法达到0.95的作战效能。

2) 装备作战能力和作战效能都和遂行规定任务相关^[11]，作战能力是针对某一类(组)任务而言，任务的“质”(即任务类型)必须与其能力相适应。例如上述通信干扰装备的多目标干扰只是针对定频通信对象而言，只有对基于定频方式的多目标进行干扰压制才能将其能力体现出来，如果是需要对基于跳频方式的作战对象进行压制，对于该装备就不是合适的任务。仍然让该装备去遂行这种类型的任务，其多目标干扰的作战能力就发挥不出来。而作战效能则要通过所能完成的任务和需要完成的任务的符合程度来表现，即不仅要求完成任务的“质”与能力相适应，还要求所能完成的任务的“量”。

即：

$$\text{装备作战效能} = \left\{ \frac{\text{所能完成的任务}}{\text{需要完成的任务}}, 1 \right\}$$

式中的比值是一种广义的除法，有可能是算数意义上的除法，也有可能是 2 个向量对应分量相除。

从理论上讲，装备所能完成任务的程度是由装备的现有作战能力所决定的，即所能完成任务的程度是现有作战能力的函数，作战能力越大所能完成任务的程度越大，可近似认为所能完成任务的程度与现有作战能力是成正比的线性关系。同理，完成任务所需要的作战能力是客观存在的，需要完成任务的程度与需要的作战能力也是成正比的线性关系。所以，

$$\text{装备作战效能} \approx \frac{\text{现有作战能力}}{\text{需要作战能力}} \times \text{可用性} \times \text{可靠性}$$

3) 装备作战能力的量度与本身的能力值有关，作战效能的量度与本身能力的发挥程度有关。任何可区分装备本身能力大小的数值都可作为作战能力的量度结果，没有 0~1 的限制，如上述的通信干扰装备多目标干扰能力可以用干扰距离 10 km、多目标数量为 3 等数值或这些数值的集合来描述；而作战效能是完成任务的程度，其结果必然是 0~1 之间的某个数值，如上述通信干扰装备在一定的作战条件下，有效降低了敌通信电台的报文抄收正确率，通信干扰装备作战能力发挥程度为 95%，其作战效能为 0.95。

4) 作战能力是相对静态的概念，作战效能是相对动态的概念^[11]。作战能力是装备的固有属性，由装备组成、战技术性能和使用性能等决定；但是作战能力也不是一成不变的，其本身也会随装备性能等参数的变化而改变，如上述通信干扰装备的多目标干扰能力，当装备的发射功率变大时，其作战能力也会相应地增强。而作战效能反映的是装备遂行任务的效果，不但与作战能力有关，还与作战过程有关，与作战能力的运用、作战对象情况以及系统整体有关。相同的装备，遂行不同的作战任务，或者在不同作战环境下遂行同一作战任务，发挥出来的效能可能完全不同。如上述通信干扰装备对基于定频方式的多目标通信专向进行干扰压制，当通信方的发射功率变化时，通信干扰装备的干扰效果也会随之发生改变，反映出的通信干扰装备的作战效能也会发生变化。

5) 装备作战能力和作战效能都与装备战术技术性能有关。作战能力和作战效能都是基于遂行规定任务来表现的，而装备能用来遂行规定任务必须基于该装备的战术技术性能(或功能)的支持，这三者之间的结构关系如图 3 所示。

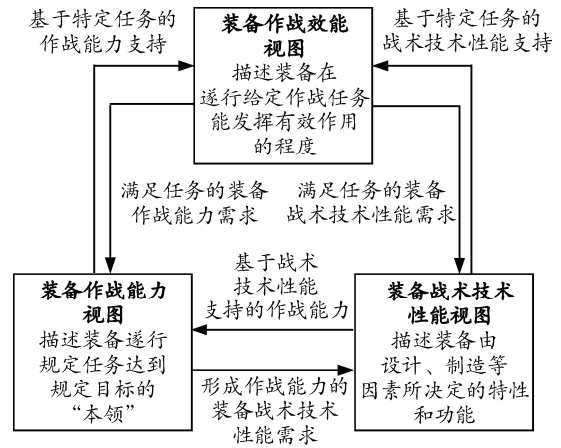


图 3 装备作战效能结构关系视图

4 两者的应用

4.1 基于作战能力或效能的装备比较

同类型或不同类型的装备之间可以基于某一项或几项共同具有的能力进行单项或综合的作战能力比较，例如上述通信干扰装备的多目标干扰能力，仅以可以压制的多目标数量(单项)进行衡量，若装备 A 能够干扰的多目标数量为 3，装备 B 能够干扰的多目标数量为 2，则装备 A 的多目标干扰能力强于 B。也可以同时考虑干扰距离和干扰多目标的数量两项通信干扰综合能力，如装备 A 的干扰距离 10 km、多目标数量为 3，装备 B 的干扰距离 12 km、多目标数量为 2，则需要用到多指标综合的方法，综合评定和比较两种装备的多目标干扰能力。

作战效能的比较可以是装备自身的比较、同类型装备之间的比较、或者不同类型的装备在遂行同一任务下的比较。而且基于作战效能指标进行作战效能的大小比较，必须含有一定的前提条件。例如，上述通信干扰装备对 C 地域的 3 个抄报电台进行压制的作战效能为 0.95，对 D 地域的作战效能为 0.90，则表明该通信干扰装备由于所处的作战环境不同，发挥不同的作战效能，对 C 地域完成任务的效能高于对 D 地域完成任务的效能；若通信干扰装备 A 对 C 地域的作战效能为 0.95，同类型的通信干扰装备 B 对 C 地域的作战效能为 0.85，则表明该作战条件下通信干扰装备 A 的作战效能高于通信干扰装备 B。同样，通信干扰装备对通信装备的干扰作战效能为 0.95，而对雷达装备的干扰作战效能可能就为 0.05，雷达干扰装备对雷达装备的干扰作战效能为 0.95，而对通信装备的干扰作战效能可能就为 0.05。所以，针对通信装备的干扰，通信干扰装备的作战效能高于雷达干扰装备；针对雷达装备的干扰，雷

达干扰装备的作战效能高于通信干扰装备。可见作战效能的比较必须有一定的前提条件，不能使用简单的数量进行比较。

4.2 不同管理阶段两者的应用

武器装备全寿命管理是指其寿命周期全过程统一进行的管理，分为装备项目论证、装备研制、装备设计定型试验与评估、装备列装使用等主要阶段。在不同的阶段，对装备的作战能力或作战效能的关注重点是不一样的，如图4所示。

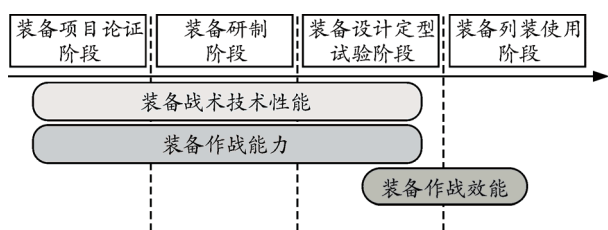


图4 装备不同管理阶段的关注重点

图中装备项目论证是对装备项目发展进行系统分析、设计和评估的活动，通常以军事需求为牵引，该阶段重点关注装备的战术技术性能和作战能力；装备研制是对新型装备的研究开发、仿制和对现有装备改进改型、加改装等的活动，其实施依据是装备研制总要求，因此该阶段重点关注装备的战术技术性能，该阶段的研制试验也会考核装备的作战能力；装备设计定型试验是按照研制总要求和有关国家军用标准，对申请设计定型装备的战术技术指标、作战使用性能和部队适用性进行考核，该阶段重点关注装备的战术技术性能和作战能力，同时也会对装备的作战效能进行评估；装备列装使用是装备正式列入部队后，在可控、可测、近似真实的模拟对抗环境中遂行规定的作战任务，该阶段重点关注装备的作战效能。

5 结束语

笔者提出了一种装备作战效能结构关系视图，能为装备的作战效能分析与评估提供一定的依据。下一步，笔者将对装备作战能力指标和装备作战效能指标的选择、装备作战能力评估方法和装备作战效能评估方法等问题进行深入分析与对比。

参考文献：

- [1] 王怀威, 李曙林, 童中翔. 基于作战能力的飞机生存力模型及其综合权衡[J]. 北京航空航天大学学报, 2011, 37(8): 933-936.
- [2] 石福丽, 杨峰, 许永平, 等. 基于 ANP 和仿真的武器装备作战能力幂指数评估方法[J]. 系统工程理论与实践, 2011, 31(6): 1086-1094.
- [3] 李传方, 许瑞明, 麦群伟. 作战能力分析研究方法综述[J]. 军事运筹与系统工程, 2009, 23(3): 72-77.
- [4] 陈阳晔, 陈元喜, 程敏. 雷达抗反辐射导弹作战效能评估研究[J]. 空军雷达学院学报, 2011, 25(4): 283-286.
- [5] 穆中林, 周中良, 于雷. 编队对地攻击作战效能评估的系统动力学方法[J]. 系统工程理论与实践, 2010, 30(3): 565-570.
- [6] 任鹏, 高晓光. 基于 AH/UAV 编队协同侦察打击的作战效能研究[J]. 飞行力学, 2011, 29(3): 92-96.
- [7] 崔焱, 李顺利, 计佳俊, 等. 空空导弹高抛弹道作战效能研究[J]. 飞行力学, 2012, 30(4): 376-379.
- [8] Liu Hang, Xu Ming, Chen Nanyu, et al. Task effectiveness evaluation on anti-ship attack of fighter aircraft[J]. Transactions of Nanjing University of Aeronautics & Astronautics, 2012, 29(2): 164-170.
- [9] 全军军事术语管理委员会, 军事科学院. 中国人民解放军军语[M]. 北京: 军事科学出版社, 2011: 3-4.
- [10] 张最良. 军事战略运筹分析方法[M]. 北京: 军事科学出版社, 2009: 79-108.
- [11] 胡晓峰, 杨镜宇, 司光亚, 等. 战争复杂系统仿真分析与实验[M]. 北京: 国防大学出版社, 2008: 21-45.