

doi: 10.7690/bgzd.2013.11.006

## 共轭分析与传导度在导弹武器系统作战效能研究中的应用

王丰<sup>1</sup>, 袁廷昭<sup>2</sup>, 张新春<sup>3</sup>, 饶祎<sup>1</sup>, 史艳伟<sup>1</sup>

(1. 海军航空工程学院 91206 部队电教资料室, 山东 青岛 266108;

2. 海军航空工程学院 91206 部队教务科, 山东 青岛 266108;

3. 山东烟台警备区, 山东 烟台 264000)

**摘要:** 在浅显、负正共轭分析原理的基础上, 研究基于共轭分析和传导度的导弹武器系统作战效能的提高措施。从动态性和对立性考虑, 分析导弹武器系统的结构, 利用可拓变换改变其结构中的不足, 使导弹武器系统关于某特征的潜部(负部)转化为显部(正部)。分析可拓变换对导弹武器系统作战效能提高的传导效应和传导度, 并以实例进行验证计算。实例结果表明: 该方法可行的, 可为研究与提高导弹武器系统的作战效能提供一种新手段。

**关键词:** 导弹武器系统; 作战效能; 共轭分析; 传导度

**中图分类号:** TJ760.3 **文献标志码:** A

Application of Conjugate Analysis and Conductivity in  
Missile Weapon System Combat Efficiency StudyWang Feng<sup>1</sup>, Yuan Yanzhao<sup>2</sup>, Zhang Xinchun<sup>3</sup>, Rao Yi<sup>1</sup>, Shi Yanwei<sup>1</sup>

(1. *Electrified Education Reference Room, No. 91206 Unit of PLA, Naval Aeronautical & Astronautical University, Qingdao 266108, China*; 2. *Teaching Affairs Section, No. 91206 Unit of PLA, Naval Aeronautical & Astronautical University, Qingdao 266108, China*; 3. *Yantai Garrison Command, Yantai 264000, China*)

**Abstract:** The paper researches the advancement of missile weapon system combat efficiency based on conjugate analysis theory and conductivity. From dynamics and contrary, it researches construction of the missile weapon system, it improves scarcity in construction with extensive transformation in order to change from implicit or negative section of missile weapon system about some character to explicit or positive section. It researches conductive effect and conductivity of improving missile weapon system combat efficiency based on extensive transformation. The example proves that the method is feasible which can offer a new method for analyzing and enhancing missile weapon system combat efficiency.

**Key words:** missile weapon system; combat efficiency; conjugate analysis; conductivity

## 0 引言

虚实、软硬、潜显和负正共轭分析原理是可拓学<sup>[1]</sup>中用于分析物结构的特有分析方法。利用该方法研究物, 能够使人们更完整地了解物的结构。研究物的共轭部及其相互转化, 可以为解决矛盾问题提供新的方法。传导效应和传导度是定量研究传导变换的重要指标<sup>[1]</sup>。文献[2]和文献[3]利用虚实和软硬共轭分析原理以及传导效应初步研究了提高导弹武器系统作战效能的方法。笔者根据浅显、负正共轭分析原理, 进一步分析了导弹武器系统的结构, 利用可拓变换, 探讨将潜部(负部)转化为显部(正部)的方法, 分析了不同的可拓变换对导弹武器系统作战效能提高的传导度, 为研究与提高导弹武器系统的作战效能提供了一个切实可行的新思路。

## 1 浅显共轭分析与变换和导弹武器系统作战效能的提高

从动态性<sup>[1]</sup>考虑, 导弹武器系统的各方面性能

处于不断变化之中。导弹武器系统的形状和尺寸等属于显部, 导弹武器系统的作战效能、杀伤概率、飞行速度和制导系统性能等有提高的“潜力”, 同时, 在战斗准备前、战斗准备中和战斗过程中, 导弹武器系统 A 都有突发故障的“隐患”。“潜力”为导弹武器系统的正潜部, “隐患”为导弹武器系统的负潜部。正潜部和负潜部共同构成了导弹武器系统的潜部分。现实中, 如何采取有效的措施(变换), 使导弹武器系统的正潜部尽快显化, 而使负潜部不显化, 是科研人员的一项重要任务, 也是提高导弹武器系统作战效能的一个新思路。

例 1 假设导弹武器系统 A<sup>[4]</sup>的弹体所使用的材料为合金 B, 其物元模型可以描述为

$M_B = (\text{合金 B}, \text{特点}, \text{比重较小} \wedge \text{强度较高} \wedge \text{耐腐蚀})$

研究表明: 合金 B 在加入适量的某金属 C 之后, 有合成另一种比 B 的整体性能更好的合金 B' 的潜特征。在  $t = t_0$  前, 合金 B 中加入的金属 C 的

收稿日期: 2013-06-17; 修回日期: 2013-07-08

基金项目: 海军航空工程学院基础研究基金资助

作者简介: 王丰(1985—), 男, 山东人, 硕士, 助理工程师, 从事武器系统分析与研究。

比例仍处于研发试验阶段。通过加大研发试验力度和增加科研资金投入等，使合金 B 的潜特征尽快显化，即

$$TM_{it}(N_0(t_0)) = M_{ap}(N_0(t_1)) \quad (t_1 > t_0)$$

使其在提高导弹武器系统的作战效能过程中，发挥应有的作用。

例 2 假设在导弹的推进剂中加入某种“燃料”后，推进剂的能量、燃烧产物的温度、燃烧的稳定性和比推力等都有“提高的潜能”，这个“提高的潜能”是就是推进剂的正潜部。为了最大化地提高导弹的射程和速度等性能，应采取措施使推进剂的正潜部尽快显化。

## 2 负正共轭分析与变换和作战效能的提高

从物的对立性<sup>[1]</sup>考虑，导弹武器系统关于作战效能的量值是导弹武器系统关于作战效能的正部和负部综合作用的结果。在导弹武器系统 A 的各组成部分中，有利于作战效能提高的部分为导弹武器系统 A 的正部，不利于作战效能提高的部分为其负部。在分析导弹武器系统 A 的组成部分的基础上，找出不利于作战效能提高的部分，通过负正共轭变换，使其变为有利于作战效能提高的部分，从而达到提高作战效能的目的。

例 3 对于导弹武器系统 A 的隐蔽性(记为特征  $c_1$ )而言，没有涂特殊涂层的弹体是导弹武器系统 A 关于特征  $c_1$  的负部，形成负部物元

$$M_{ng_c}(N_1) = \begin{pmatrix} \text{弹体 } N_1, & \text{涂层材料}, & M_a \\ & \text{尺寸}, & b \\ & \text{形状}, & c \\ & \vdots & \vdots \end{pmatrix}$$

其中， $M_a$ =(涂层材料  $a$ ，性能，不吸收雷达波)。

负部是不利于导弹突防敌方探测系统的部分，根据负正共轭分析的推理知识，结合负部物元的特点，对负部物元  $M_{ng_c}(N_1)$  进行可拓变换

$$\phi M_{ng_c}(N_1) = \begin{pmatrix} \text{弹体 } N'_1, & \text{涂层材料}, & M'_a \\ & \text{尺寸}, & b \\ & \text{形状}, & c \\ & \vdots & \vdots \end{pmatrix}$$

其中， $M'_a$ =(涂层材料  $a'$ ，性能，能吸收雷达波)。

由于  $\phi M_{ng_c}(N_1)$  有利于提高导弹武器系统的隐蔽性；所以，可拓变换  $\phi$  将导弹武器系统 A 关于特

征  $c_1$  的负部转化为正部。

例 4 对于导弹武器系统 A 的易损性<sup>[4-5]</sup>(记为特征  $c_2$ )，某要害部位  $L$  的结构强度为  $v_{ng_c}$ ，其不利于导弹易损性的提高，故  $L$  是导弹武器系统 A 关于特征  $c_2$  的负部，形成负部物元

$$M_{ng_c}(N_2) = \begin{pmatrix} \text{要害部位 } L, & \text{位置}, & d \\ & \text{结构强度}, & v_{ng_c} \end{pmatrix}$$

为了改善导弹武器系统 A 的易损性，可以寻找可拓变换，使负部转化为正部，即

$$TM_{ng_c}(N_2) = \begin{pmatrix} \text{要害部位 } L, & \text{位置}, & d \\ & \text{结构强度}, & v'_{ng_c} \end{pmatrix}$$

且  $v'_{ng_c} > v_{ng_c}$ 。

$TM_{ng_c}(N_2)$  有利于导弹易损性的提高，所以  $TM_{ng_c}(N_2)$  是导弹武器系统 A 关于特征  $c_2$  的正部。即通过对要害部位的结构强度进行改善，提高了导弹武器系统 A 的易损性，并达到提高导弹武器系统 A 作战效能的目的。

## 3 可拓变换对作战效能的传导度研究

对导弹武器系统的共轭部<sup>[1]</sup>(虚、实部，软、硬部，潜、显部，负、正部)中任一特征  $c$  的量值进行主动变换  $T$ ，即  $Tv = v'$ ，由于传导变换的作用，会导致导弹武器系统的作战效能  $v_{效}$  变化为

$T_{v_{效}} v_{效} = v'_{效}$ ，则可拓变换  $T$  关于特征  $c$  对于  $v_{效}$  的传导效应<sup>[1,3]</sup>为

$$c(T) = v'_{效} - v_{效} \quad (1)$$

可拓变换  $T$  关于特征  $c$  对于作战效能  $v_{效}$  的传导度<sup>[6]</sup>为

$$r = \frac{v'_{效} - v_{效}}{v' - v} \quad (2)$$

为清楚地表示可拓变换  $T$  对导弹武器系统的作战效能的传导度，将  $r$  冠以上下标符号“+”，“-”，如  $r_+^-$  中，下标“-”表示可拓变换  $T$  关于特征  $c$  的主动变量为负，上标“+”表示  $T$  关于导弹武器系统作战效能的传导效应为正，则该效应表示主动变换  $T$  有利于导弹武器系统作战效能的提高。同理， $r_+^+$  表示所实施的可拓变换  $T$  关于特征  $c$  的主动变量为正，关于导弹武器系统作战效能的传导效应为正，

有利于导弹武器系统作战效能的提高,  $r_-$  和  $r_+$  表示所实施的可拓变换则不利于导弹武器系统作战效能的提高。

例 5 假设在某次战斗中, 作战人员操作导弹武器系统  $N_D$  的熟练程度为 0.8, 导弹武器系统  $N_D$  与作战环境的适应程度为 0.6, 作战效能为 0.62。运用软硬共轭分析原理<sup>[1-2]</sup>和传导度, 研究提高导弹武器系统  $N_D$  作战效能的思路和方法。

建立导弹武器系统  $N_D$  的外联关系的关系元模型<sup>[2]</sup>为

$$M_{sf} = \left( \begin{array}{ccc} \text{操作关系,} & \text{前项,} & \text{作战人员} \\ & \text{后项,} & \text{导弹武器系统 } N_D \\ & \text{熟练程度 } c_1, & a_{sf} \end{array} \right) \wedge \left( \begin{array}{ccc} \text{适应关系,} & \text{前项,} & \text{导弹武器系统 } N_D \\ & \text{后项,} & \text{作战环境} \\ & \text{适应程度 } c_2, & b_{sf} \end{array} \right) \Delta = L_{11} \wedge L_{12}$$

其中,  $a_{sf}=0.8$ ,  $b_{sf}=0.6$ 。作战环境是指敌方的电子干扰、电磁场干扰、天气条件和地理环境等。

现在寻找可拓变换  $T_1$ , 通过改变导弹武器系统  $N_D$  与作战环境的适应程度, 将  $b_{sf}=0.6$  增大为  $T_1 b_{sf}=0.9$ , 则由于传导变换  $_{b_{sf}}T_{1v_{\text{效}}}$  的作用, 使导弹武器系统  $N_D$  的作战效能  $v_{\text{效}}$  发生改变, 即有传导变换

$$_{b_{sf}}T_{1v_{\text{效}}} v_{\text{效}} = 0.71。$$

如果通过可拓变换  $T_2$ , 使操作人员与导弹武器系统  $N_D$  的熟练程度  $a_{sf}=0.8$  变换为  $T_2 a_{sf}=0.92$ , 则由于传导变换的作用, 使作战效能  $v_{\text{效}}$  发生改变, 即有

$$_{a_{sf}}T_{2v_{\text{效}}} v_{\text{效}} = 0.69。$$

于是, 可拓变换  $T_1$  关于特征  $c_2$  对于作战效能  $v_{\text{效}}$  的传导效应为

$$c_2(T_1) = _{b_{sf}}T_{1v_{\text{效}}} v_{\text{效}} - v_{\text{效}} = 0.71 - 0.62 = 0.09 \quad (3)$$

可拓变换  $T_1$  关于特征  $c_2$  对于作战效能  $v_{\text{效}}$  的传导度<sup>[5]</sup>为

$$r_1 = \frac{_{b_{sf}}T_{1v_{\text{效}}} v_{\text{效}} - v_{\text{效}}}{T_1 b_{sf} - b_{sf}} = \frac{0.71 - 0.62}{0.9 - 0.6} = 0.3 \quad (4)$$

因为  $_{b_{sf}}T_{1v_{\text{效}}} v_{\text{效}} - v_{\text{效}} > 0$ ,  $T_1 b_{sf} - b_{sf} > 0$ , 所以可以

用  $r_{1+}$  表示可拓变换  $T_1$  关于特征  $c_2$  对于作战效能  $v_{\text{效}}$  的传导效应和传导度, 表示可拓变换  $T_1$  有利于导弹武器系统  $N_D$  作战效能的提高。

可拓变换  $T_2$  关于特征  $c_1$  对于作战效能  $v_{\text{效}}$  的传导效应为

$$c_1(T_2) = _{a_{sf}}T_{2v_{\text{效}}} v_{\text{效}} - v_{\text{效}} = 0.69 - 0.62 = 0.07 \quad (5)$$

可拓变换  $T_2$  关于特征  $c_1$  对于作战效能  $v_{\text{效}}$  的传导度<sup>[6]</sup>为

$$r_2 = \frac{_{a_{sf}}T_{2v_{\text{效}}} v_{\text{效}} - v_{\text{效}}}{T_2 a_{sf} - a_{sf}} = \frac{0.69 - 0.62}{0.92 - 0.8} = 0.583 \quad (6)$$

因为  $_{a_{sf}}T_{2v_{\text{效}}} v_{\text{效}} - v_{\text{效}} > 0$ ,  $T_2 a_{sf} - a_{sf} > 0$ , 所以可以用  $r_{2+}$  表示可拓变换  $T_2$  关于特征  $c_1$  对于作战效能  $v_{\text{效}}$  的传导效应和传导度, 表示可拓变换  $T_2$  有利于导弹武器系统  $N_D$  作战效能的提高。

#### 4 结束语

笔者根据浅显、负正共轭分析原理, 传导效应和传导度对导弹武器系统作战效能的提高措施进行了研究。笔者初步分析了导弹武器系统的结构, 发现结构中的不足之处, 在此基础上, 运用传导效应和传导度研究了可拓变换对导弹武器系统作战效能提高的作用。该方法为研究与提高导弹武器系统的作战效能提供了一种新的手段和思路, 但目前为止, 作者只是利用共轭分析原理初步研究了导弹武器系统的作战效能, 仍有待于利用可拓论进一步研究与完善导弹武器系统作战效能提高的方法和途径。

#### 参考文献:

- [1] 杨春燕, 蔡文. 可拓工程[M]. 北京: 科学出版社, 2007: 18-150.
- [2] 张金春, 金哲, 王丰, 等. 基于可拓分析与变换的导弹武器系统效能的研究[J]. 兵工自动化, 2011, 30(9): 05-08.
- [3] 王丰, 李日华. 基于可拓变换的导弹武器系统作战效能的传导效应研究[J]. 海军航空工程学院学报 2012, 27(增刊 1): 739-742.
- [4] 李廷杰. 导弹武器系统的效能及其分析[M]. 北京: 国防工业出版社, 2000: 1-60.
- [5] 杨建军. 地空导弹武器系统概论[M]. 北京: 国防工业出版社, 2006: 6-170.
- [6] 赵燕伟, 苏楠. 可拓设计[M]. 北京: 科学出版社, 2010: 14-42.