

# 基于费用的舰船效费分析

## Warship Effect-Cost Analysis Based on Cost

(1.海军工程大学;2.海军工程大学)姚路<sup>1</sup> 李璐<sup>2</sup>

Yao, Lu Li, Lu

**摘要:**在海军舰船采办过程的方案探索阶段,由于影响费用的因素具有不确定性和模糊性,使得费用估算困难很大,加上不断的迭代过程更加加大了工作量。本文提出设计人员在设计初始阶段制定费用分配方案,引入核 Fisher 判别分析方法对分配方案进行筛选,大大降低了工作量,实例也说明了该方法的可行性。

**关键词:** Fisher 判别分析方法;核函数;效费分析

中图分类号:TK42

文献标识码:A

**Abstract:** This paper introduces fisher discriminant with kernel, puts forward the thought of applying fisher discriminant with kernel to warship economic analysis, and sets up the model to classify the ratio of efficacy and cost and economic benefits through cost index. The result of the applicational sample given in the paper is satisfactory.

**Keywords:** fisher discriminant with kernel, kernel function, economic analysis, ratio of efficacy and cost

### 1 引言

目前就所有各类舰船而言,采办模式不外乎三种:一是“按性能设计”,二是“按威胁变化设计”,三是“按费用设计”。“按性能设计”(Design-To-Performance),这种模式适用于以性能要求为主的少量高档舰艇。按这种模式研制,舰艇必须以性能最佳为主,费用不是主要考虑的因素。“按费用设计”(或称“费用限额设计”Design-to-Cost),这种模式出现于 60 年代后期和 70 年代初期。主要适用于采办大量中低档舰艇。其强调的是费用因素。在舰艇性能与费用之间,费用是决定因素,在舰艇研制中,费用是作为舰船设计人员必须力图达到的一个设计指标。“按费用设计”是现代各国军界为控制武器装备费用增长、促进武器装备发展提出的一种有效的技术经济管理模式。

核 Fisher 判别分析方法将核函数的相关理论引入线性判别分析方法中,是一种解决非线性问题的判别分析方法。判别分析方法可以根据已有的统计数据信息,构造一个判别函数以及相应的判别准则。这样,对于一个新的个体,就可以通过判别函数和相应的判别准则,判别属于哪个总体。

本文采用核 Fisher 判别分析方法,建立了基于费用的舰船效费分析模型,减少了费用估算的工作量,通过费用指标对方案进行筛选,减少了“按费用设计”中费用估算的工作量,并给出实例分析,结果令人满意。

姚路:硕士生

基金项目:总装“十五”预研项目

### 2 核 Fisher 判别分析方法

设已知的某事物可分为个 K 总体: $G_1, G_2, \dots, G_K$  该事物的特性可由 p 个指标描述,并在分析之前,已观察到在  $G_1$  中的  $l_1$  个样本,在  $G_2$  中的  $l_2$  个样本……

设  $\phi$  是一个到特征空间  $\Gamma$  的非线性映射,它把原空间中的样本点  $G=\{x_1, x_2, \dots, x_l\}$  非线性地映射到特征空间  $\Gamma=\{\phi(x_1), \phi(x_2), \dots, \phi(x_l)\}$ 。本文采用 RBF 核进行核 Fisher 判别分析,此时的  $\phi$  映射即 RBF 核函数:

$$K(x, y) = \exp\left(-\frac{\|x - y\|^2}{2\sigma^2}\right)$$

式中: $x$  和  $y$  均为样本值; $\sigma$  为控制非线性化程度的常数。

设  $\omega$  是特征空间  $\Gamma$  的投影向量,将 K 组的 p 维数据在该方向上投影,使组间的差异(即组间离差平方和 SSG)尽可能的大,同时,又使每一组内差异(即组内离差平方和 SSE)尽可能的小。这一优化准则可以记为

$$\max J = \frac{SSG}{SSE}$$

组间离差平方和为

$$SSG = \alpha^T M \alpha$$

$$\text{其中 } M = \sum_{i=1}^l l_i (M_i - M)(M_i - M)^T,$$

$$(M_i)_k = \frac{1}{l_i} \sum_{j=1}^{l_i} K(x_k, x_j^i), (M)_k = \frac{1}{l} \sum_{m=1}^l K(x_k, x_m), x_j^i \in R^p$$

表示第 i 类总体中第 j 个样本。

各组内离差平方和为  $SSE = \alpha^T N \alpha$



其中  $N = \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^{l_i} (K_{ij} - m_i)(K_{ij} - m_i)^T, (K_{ij})_k = K(x_k, x_j^i)。$

因此,这一优化准则可以记为

$$\max J(\alpha) = \frac{\alpha^T M \alpha}{\alpha^T N \alpha}$$

计算方程  $IM - \lambda NI = 0$  的最大特征根  $\lambda_1$  以及与之对应的特征相量  $\alpha_1$ 。由代数知识可知  $\lambda_1$  即为以上目标函数  $J$  的最大值,  $\alpha_1$  为该问题的最优解。

这样,可以得到一个新样本点在特征空间的投影

$$(\omega \cdot \phi(x)) = \sum_{k=1}^l \alpha_k K(x_k, x)$$

在特征空间中,判别函数与判别准则与 Fisher 判别分析方法相同。

3 核 Fisher 判别分析方法应用于基于费用的舰船效费分析模型

“按费用设计”就是在预定的限额费用范围内进行设计使完工舰船费用与设计初始费用相接近或一致,严防费用超支。其实质就是在限定的预算费用范围内最大限度的发挥费用投入的经济效益,建造出所需数量的先进实用的舰船。

海军舰船采办过程中按费用设计法的主要内容包 括:确定任务需求、方案探索、演示验证、全面研制 和生产部署。在确定任务需求的阶段里,费用限额是 根据武器装备发展的重点、财力和过去积累的资料初 估而得。这一费用限额指标控制适当,可以使综合权 衡分析有一定的灵活性,便于求得性能与费用的最佳 匹配。在方案探索阶段里,设计人员制定了各种全舰 系统级构型方案。这些方案满足各项战术技术要求。 与此同时,费用管理人员对这些方案的全寿命周期费 用进行估算,将估算费用与费用限额指标进行权衡比 较,修改构型方案,并重复上述过程,直到估算费用与 费用限额指标相近或一致。然后对这些方案实施性能/ 费用权衡。最后由决策者选择一个性能/费用权衡最佳 的方案,并冻结其主要性能参数、武器和配套设备等。 进行下一步演示验证阶段。

针对方案探索阶段通过性能估算费用难,反复迭 代制定构型方案工作量大的问题,对方案探索阶段的 工作做如下改进:设计人员在设计初始阶段制定费用 分配方案,保证了各方案费用与费用限额指标接近或 一致,避免了重复计算。通过效费分析对费用分配方 案进行初步筛选,将费用分配方案分为效费比高和低 两类,剔除效费比低的方案,从而又大大减少了工作 量。同时,在通过效费分析将费用分配方案分类时,采 用核 Fisher 判别分析方法,解决了未知性能指标计算

效费比的问题。下面通过实例说明采用核 Fisher 判别 分析方法建立基于费用的效费分析模型的方法。为了 说明模型的有效性和适用性,采用的相关数据是以往 的经验统计数据。

新型舰船经济性分析中的费用指标包括直接材 料费、外购配套设备费、舾装自制件零星设备费、工 时费用、生产准备工程及专用费、备品属具费、不可预 见费。专家根据以往经验和实际情况等多方面因素制 定出多种舰船费用指标分配方案,作为模型的输入。

根据以往经验统计数据,由核 Fisher 判别分析方 法得出同类型舰船的效费比高低判别规则。训练样本 具体数据如表 1 所示。

表 1 训练样本(部分)

序 号	直接材 料费	外购配套 设备费	舾装自制 件零星设 备费	工时费用	生产准备 工程及专 用费	备品属 具费	不可预 见费	所属类型
1	6991.9	88457.9	2895.4	23377.8	734.6	2076.6	857.9	效费比高
2	6968.7	89607.9	2805.9	23156.6	734.6	2106.4	865.9	效费比高
3	6899.9	83010.9	2799.8	23390.9	734.6	1984.0	819.7	效费比高
4	7002.8	84160.9	2801.1	23296.8	734.6	2013.8	827.8	效费比高
5	7018.8	91125.9	2924.5	23417.3	734.6	2128.8	879.5	效费比低
6	7020.9	88880.9	3005.9	23449.9	734.6	2029.6	860.8	效费比低
7	7109.7	92207.9	3010.0	234239.5	734.6	2147.2	884.1	效费比低
8	7019.9	89962.9	2998.9	23294.9	734.6	2109.0	868.4	效费比低

应用核 Fisher 判别分析方法得到的总体正判率为 89.8%,总体误判率 10.2%。显然,用核函数方法建立的 判别分析方法在回判中的结果是比较理想的。

为了验证该模型的有效性、推广能力,选取了几 组测试样本,具体数据如表 2 所示。

表 2 测试样本(部分)

序 号	直接材 料费	外购配套 设备费	舾装自制 件零星设 备费	工时费用	生产准备 工程及专 用费	备品属 具费	不可预 见费	所属类型
1	6989.4	86212.9	2865.5	22998.9	729.8	2038.4	842.2	效费比高
2	6859.9	87362.9	2798.6	23315.9	711.8	2068.2	850.2	效费比高
3	6887.8	80765.9	2896.5	23298.8	729.9	1945.8	804.0	效费比高
4	7019.8	81915.9	2911.9	234010.0	710.7	1975.6	812.1	效费比高
5	7196.6	85678.9	2923.5	23516.4	739.5	2128.8	838.4	效费比低
6	7126.9	83433.9	3019.5	24131.7	748.5	2029.6	822.7	效费比低
7	7231.9	86760.9	3121.8	23419.8	741.6	2147.2	846.0	效费比低
8	7099.7	84515.9	3119.9	23598.8	751.1	2109.0	830.3	效费比低

应用核 Fisher 判别分析方法得到的总体正判率为 90.6%,总体误判率 9.4%。显然,核 Fisher 判别分析方 法在测试中的结果比较理想。

以上的实例说明,将核 Fisher 判别分析方法应用 于“按费用设计”的方案探索阶段,进行费用分配方案 的初步筛选是行之有效的。

4 结束语

本文提出海军舰船采办过程中,有(转 93 页)

技 术 创 新



聚类的拥塞控制机制 ACC 可以有效的降低攻击流的带宽,从而保证正常数据流的顺利通过。

## 5 结束语

ACC是当前具有典型代表性的 DDoS 攻击目标端防御技术,它在防止由聚类引起的网络服务性能大幅度降低这一方面有显著作用。但它仅仅是一种被攻击网络端的防御技术,为了将路由器的资源都用于正常的数据流,上游路由器也需要被通知丢弃这一类的包,而这类包需要路由器能够准确地进行特征描述,并且各个路由器之间如何相互协调,将防御的范围延伸到中间网络,这需要进一步的研究。

本文作者创新点:基于 DDoS 攻击数据流(聚类)引起网络拥塞这一行为,从拥塞控制的角度来研究 DDoS 攻击目标端的防御机制,达到减弱 DDoS 攻击的目的。

参考文献:

- [1]赵桦,罗晓富,程军,李铁峰,李鸥.DDoS 攻击实时检测防御系统的硬件实现[J].微计算机信息 2005,7-3:75-77.
- [2] Yen-Hung Hu, Hongsik Choi, Hyeong-Ah Choi. Packet filtering for congestion control under DoS attacks[J]. Second IEEE International, 2004:3 - 18.
- [3] Sally Floyd and Van Jacobson, Random Early Detection Gateways for Congestion Avoidance [J]. IEEE/ACM Transactions on Networking, August, 1993, 1(4):397-413.
- [4] M.Shreedhar and G.Varghese. Efficient fair queueing using deficit round robin [J]. IEEE/ACM Transactions on Networking, June, 1996, 4(3):375-385.
- [5] Ratul Mahajan, Steven M.Bellovin, Sally Floyd, John Ioannidis, Vern Paxson, and Scott Shenker. Controlling High Bandwidth Aggregates in the Network[J]. ACM SIGCOMM Computer Communication Review, July, 2002,32(3): 62-73.

作者简介:忽海娜(1980—),女,汉,河南许昌人,硕士研究生,研究方向:网络安全;万鸿运(1969—),男,汉,河南许昌人,讲师,研究方向:计算机网络。程明(1961—),男,汉,天津人,博士、教授,研究方向:网络安全、人工智能。

**Biography:**HU,Hai-Na(1980—), female, born in Xuchang, Henan. Master. Main research field: Network Security, E-mail:xiaoyez-i@xctc.edu.cn xiaoyezi@eyou.com.Department of Education Technology and Information, Xuchang University.

(461000 许昌学院教育技术与信息部)忽海娜  
万鸿运

(300191 天津理工大学 信息技术研究所)程明

通讯地址:(461000 河南省许昌学院教育技术与信息部)忽海娜

(投稿日期:2005.12.16) (修稿日期:2006.1.23)

(接 168 页)设计人员在设计出时阶段制定各种费用分配方案,保证了估算费用与费用限额指标保持接近或一致,减少了不断迭代的重复工作;通过消费分析筛选方案,将费用分配方案分为效费比高和效费比低两类,留下效费比高的费用分配方案,减少了工作量。在

通过效费分析将费用分配方案分类时,采用核 Fisher 判别分析方法,避免了性能确定的工作,实例说明采用核 Fisher 判别分析方法时适用的。

参考文献:

- [1]苏亚娟.隐秘图像嵌入与检测算法比较研究[J].微计算机信息, 2005,11-2:72-73
- [2]任若恩,王惠文.多元统计数据分析——理论、方法、实例[M].北京:国防工业出版社,1998.
- [3]邓乃扬,田英杰.数据挖掘中的新方法——支持向量基[M].北京:科学出版社,2004.
- [4]Design-to-Cost of naval ships, SNAME Trans, 1974

作者简介:姚路(1979—),男,苗族,湖北利川人,硕士生,研究方向:信息管理。

**Biography:**Yao Lu was born in 1979,who comes from LiChuan city,HuBei Province.He is a master whose major is management of Information.

(湖北 武汉 海军工程大学 管理工程系)姚路

(湖北 武汉 海军工程大学 装备经济管理系)李璐

(Dept.of Management Sci.,Naval Univ.of Engineering,WuHan, China) Yao,Lu

(Dept.of Economic Management of Equipment,WuHan)Li,Lu

(430033 武汉 海军工程大学管理工程系)姚路

(430033 武汉 海军工程大学装备经济管理系)李璐

(投稿日期:2005.12.10) (修稿日期:2006.1.27)

## 《变频器与软启动器应用 200 例》

凡有电机的地方,均需要软启动器与变频器,一是安全、二是节能、三是环保。冶金、石化、化工企业的大设备运行,港口、码头、矿山的装载机械、掘进机械、水泥厂的窑炉动力机械、破碎机械,机床厂的各种设备与产品,电力(发电与运行)机械,铁路行业的电力机车、内燃机车与货场的行车,轻工动力机械、造纸机械、印刷机械、大厦中的电梯、中央空调装置、恒压供水装置,各种窑炉的控制设备、大型闸门起吊设备,各种伺服阀门、大型雷达动力驱动系统,有轨、无轨城市电车……。电机无处不在,变频器与软启动器的用场无所不在。高压变频、中低变频、直流调速、交流变频、交交变频、伺服驱动、各种启动、励磁、电源解决均在本书之中,既符合设计使用人员查阅,又适合采购主管人员查询。好书大家拥有,200 个实用案例与大量的广告总会有适应您的一款。

本书已出版。大 16 开,每册定价 110 元(含邮费)。预购者请将书款及邮寄费通过邮局汇款至

地址:北京海淀区皂君庙 14 号院鑫雅苑 6 号楼 601 室

微计算机信息 编辑部 邮编:100081

电话:010-62132436 010-62192616(T/F)

http://www.autocontrol.com.cn http://www.autocontrol.cn

E-mail:editor@autocontrol.com.cn; control-2@163.com