

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2010.10.008

## 基于 DEA 的部队海训绩效分析

陈博文<sup>1</sup>, 王景国<sup>2</sup>, 佟常青<sup>2</sup>

(1. 军事交通学院 基础部, 天津 300161; 2. 军事交通学院 研究生管理大队, 天津 300161)

**摘要:** 为提高我军的海上战斗能力, 采用数据包络分析法 (Data Envelopment Analysis, DEA) 对部队海训绩效进行有效评价。根据某团海训的各要素建立评估指标体系, 采用 DEA 的 C<sup>2</sup>R 和 BCC 模型相结合的方法, 选取了实用性和操作性很强的指标体系, 对该团的整体训练情况做了分析, 为“评先评优”工作提供了理论依据。结果表明, 该方法克服了传统方法中的主观因素的影响, 使得评价结果更加客观, 更能反映该团训练的真实情况。但还需考虑其他随机因素, 以确保实例分析的可行性和科学性。

**关键词:** 数据包络; 海训; C<sup>2</sup>R 和 BCC 模型

**中图分类号:** N945.12 **文献标识码:** A

## Evaluation of Sea Field Training of Troop Based on Data Envelopment Analysis

Chen Bowen<sup>1</sup>, Wang Jingguo<sup>2</sup>, Tong Changqing<sup>2</sup>

(1. Dept. of Basic Theories, Academy of Military Transportation, Tianjin 300161, China;

2. Administrant Brigade of Postgraduate, Academy of Military Transportation, Tianjin 300161, China)

**Abstract:** For improving our combat capacity on the sea, this paper uses the data envelopment analysis to evaluate the sea field training performance effectively. According to the factors of the sea field training of a regiment, this paper sets a evaluation index system which is practical and operational, adopts the C<sup>2</sup>R and BCC models to analyze the whole training situation of the regiment, which provides theory basis for excellent-choosing. Results show that this method can overcome subjective factors of traditional methods, makes the evaluation results more objectively and reflects the real situation of the sea field training better. But it still needs to consider other random factors, in order to ensure the feasibility and rationality.

**Keywords:** data envelopment; sea field training; C<sup>2</sup>R and BCC models

### 0 引言

海训是提高部队海上战斗力的重要举措之一。我国东南部疆土与海洋相连, 海岸线较长, 非常有必要研究部队在海训过程中, 是否存在组训不合理、资源利用率低的问题, 是否有相应的改进措施, 以及在哪些方面改进才能提高训练成绩。目前, 针对海训问题进行研究的文献资料不多, 而且主要是对海训中的战士生理和心理方面的研究分析, 对海训绩效方面的研究尚未见到公开文献。

数据包络分析 (Data Envelopment Analysis, DEA) [1] 方法是由美国著名运筹学家 A. Charnes、W.W. Cooper 和 E. Rhodes 于 1978 年提出的, 其目的是反映决策单元能否达到“以尽可能少的投入,

获得最大效益”的决策结果。故采用 DEA 方法, 以某团的海训为背景进行部队海训绩效研究, 以期对部队的科学组训提供建议和指导。

### 1 DEA 的基本思想与模型

C<sup>2</sup>R 模型及 BCC 模型:

为了讨论方便, 笔者使用矩阵的形式描述 C<sup>2</sup>R 模型及 BCC 模型, 记

$\bar{X} = (X_1, X_2, \dots, X_n)$  为  $m \times n$  输入矩阵,

$\bar{Y} = (Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$  为  $s \times n$  输出矩阵,

$(X_j, Y_j) = DMU_j$  的输入、输出数据, 其中,  $j=1, \dots, n$ 。

基于输入的 C<sup>2</sup>R 模型及 BCC 模型 [2] 分别如下:

$$(D_{C^2R}^I) \begin{cases} \min \theta = V_{C^2R}^I \\ s.t. \quad \bar{X} \lambda \leq \theta X_0 \\ \bar{Y} \lambda \geq Y_0 \\ \lambda \geq 0 \end{cases} \quad (D_{BCC}^I) \begin{cases} \min \theta = V_{BCC}^I \\ s.t. \quad \bar{X} \lambda \leq \theta X_0 \\ \bar{Y} \lambda \geq Y_0 \\ \tilde{e}^T \lambda = 1 \\ \lambda \geq 0 \end{cases}$$

其中,  $\theta$  值介于 0 与 1 之间, 当  $\theta = 1$  时表示决

策单元是属于有效决策单元; 否则就表示是属于无

效决策单元。由  $C^2R$  模型所计算出的技术效率 (Technical Efficiency; TE) 可以进一步分解成为规模效率 (Scale Efficiency; SE) 与纯技术效率 (Pure Technical Efficiency; PTE) 两者的乘积, 表示为:  $TE = PTE \times SE$ 。

## 2 实例研究

### 2.1 样本及数据的选取

笔者调查了某师的 3 个团和 2 个直属营, 收集了 2007 年—2009 年近 3 年的海训数据。经过对各单位的对比分析, 抽取了人员满编率最高的团作为样本。为反映该团海训的最近情况, 选取该团 2009 年的海训数据进行研究。

### 2.2 输入、输出指标与相关性分析

选取的指标体系要能反映出连队组织实施的各要素, 还应考虑到数据的可靠性、可控性和关联性。笔者与该团作训股长及参谋人员进行了多次讨论, 最终确定以该团的 15 个连队为研究对象, 选取 4 个评价指标, 其中输入指标 2 个, 输出指标 2 个。具体指标如下:

#### 1) 输入指标

时间投入  $x_1$  (小时), 指对海训理论、基础动作讲解和人员在实践环节的总时间投入;

经费使用  $x_2$  (万元), 包括各连队在海训时的指挥器材、伙食供给、通信联络保障、急救物品及

卫生药品等方面的投入, 该指标反映出各连队训练时的综合保障条件。

#### 2) 输出指标

连队学会游泳的人员占海训前不会游泳人员的比例  $y_1$  (%), 这主要是由于各连队的人数不同, 如果仅选用学会游泳的人数为输出指标, 则对训前不会游泳的人数少的连队不公平;

各连队总得分  $y_2$  (分), 即连队理论考核平均分和领导评分之和, 理论考核成绩反映战士对海训知识的理解程度, 领导评分反映了领导在走访各连队时, 对其精神风貌及训练情况的满意度。

选取的指标只有符合 DEA 分析法中单调性 (Isotonicity) 原则, 才能保证分析的科学性。因此, 将各投入、产出要素资料进行相关性分析 (表略)。其中最低的相关系数为 0.556 607 1, 可见各投入与产出要素间具有比较高的显著性。因此, 可推断本研究所选取的投入、产出要素总体上比较合理。输入输出指标的代表性越高, 越能反应出各连队在海训工作中投入产出的主要方面, 越能将各连队的训练效果真实客观地反映出来。

### 2.3 效益值分析

针对所选取的 15 个连队, 使用 DEA 分析软件 DEA-Solver 采用 CCR-I 和 BCC-I 输入导向的模型进行数据分析<sup>[3]</sup>, 得到该团 15 个连队的效率值。其技术效率、纯技术效率和规模效率、RTS 如表 1。

表 1 各连队的效率值及规模报酬

DMU <sub>j</sub>	技术效率 (TE) C <sup>2</sup> R	纯技术效率 (PTE) BCC	规模效率 (SE)	RTS	RTS of Projected DMU <sub>j</sub>
一连	1	1	1	Constant	
二连	0.799 109 4	0.873 740 5	0.914 584 4		Constant
三连	0.772 269 7	1	0.772 269 7	Increasing	
四连	0.776 955 8	1	0.776 955 8	Increasing	
五连	0.914 514 3	0.934 788 6	0.978 311 4		Decreasing
六连	0.721 714 1	0.992 257 8	0.727 345 4		Increasing
七连	0.589 679 7	0.717 331 5	0.822 046 3		Increasing
八连	0.715 883 8	0.748 889	0.955 927 8		Increasing
九连	0.704 378 8	0.719 958 6	0.978 360 1		Increasing
十连	0.583 232 4	0.711 292 3	0.819 961 6		Increasing
十一连	0.919 854 1	0.928 566 3	0.990 617 6		Increasing
十二连	0.802 935 6	0.803 046 5	0.999 861 9		Decreasing
十三连	1	1	1	Constant	
十四连	1	1	1	Constant	
十五连	0.938 409 7	1	0.938 409 7	Decreasing	
AVERAGE	0.815 929 16	0.895 324 74	0.911 643 4		

从技术效率上看, 一连、十三连、十四连效率为 1, 属于技术有效。其他 12 个连队效率值小于 1, 属于技术无效。15 个连队的平均效率为 81.6%, 平

均有 18.4% 的资源被浪费, 而从其具体数据来看, 七连和十连的效率值甚至是低于 60% 的, 存在相当大的资源浪费。如果能够改善资源的配置, 调整投

入或在此基础上改变组训中的漏洞, 都能大大提高训练效率。

而从纯技术效率上看, 平均水平为 89.5%, 说明这 15 个连队在既定的时间和资金的投入上的训练成绩和总得分的产出效率较高。从具体的纯技术效率来看, 三连、四连、十五连的纯技术效率都为 1, 但其技术效率不为 1, 可见其技术无效的主要原因来自规模无效。

从规模报酬来看, 15 个连队平均为 91.2%, 说明在规模上, 平均有 8.8% 的资源是浪费了。其中,

一连、十三连、十四连的规模效率为 1, 处于规模报酬不变状态。而其余的企业规模效率都小于 1, 都是规模报酬无效。例如, 三连、四连、十五连的技术效率小于 1, 十五连是由于时间和资金投入的过多造成规模报酬递减, 下一步的训练应减少资源投入; 而三连、四连的效率低主要是时间和资金投入的不足造成的规模报酬递增, 应该加大资源的投入量来提高训练效率。

## 2.4 差额变数分析与改进措施

表 2 15 个连队的差额变数分析

DMU <sub>j</sub>	Score	Excess		Excess		Shortage		Shortage	
		X1	S-(1)	X2	S-(2)	Y1	S+(1)	Y2	S+(2)
一连	1	0		0		0		0	
二连	0.799 109 4	8.853 806 9		0		1.893 478 4		0	
三连	0.772 269 7	0		1.444 905 4		3.865 879 2		0	
四连	0.776 955 8	2.683 630 4		0		0		17.723 95	
五连	0.914 514 3	0		0.404 238 2		0		0	
六连	0.721 714 1	0		0.124 597 6		0		0	
七连	0.589 679 7	0		0		0		15.488 517	
八连	0.715 883 8	0		0		0		1.089 211 1	
九连	0.704 378 8	1.235 366 3		0		0		0.952 263 3	
十连	0.583 232 4	0		0		0		13.748 616	
十一连	0.919 854 1	0.269 485 3		0		0		0	
十二连	0.802 935 6	0		0		0		41.773 404	
十三连	1	0		0		0		0	
十四连	1	0		0		0		0	
十五连	0.938 409 7	0		1.543 612 6		0		0	
AVE						0.383 957		6.051 731	

从该团 15 个连队的差额变数分析 (见表 2) 中可以看出: 按照最理想的状态, 该团的 15 个连队的平均学会游泳人员的比例和平均总得分应该分别增加 0.383 957% 和 6.051 731 分。

其中, 一连、十三连、十四连效率值为 1, 且松弛变量  $S^- = S^+ = 0$ , 由定理<sup>[1]</sup>可知, 这 3 个连队为 DEA 有效, 说明资源没有浪费。说明这几个连队在组训时, 理论学习扎实, 经费使用合理, 组织方法得当, 这与实际的调查结果相符。经调查, 这几个连队的干部有很强的事业心和责任感, 战士精神风貌高昂, 干劲十足。尤其是一连, 已经连续十年被评为“先进连队”, 有着“红一连”的荣誉。

其他连队的效率无效主要是规模无效或技术无效。规模无效的连队应根据其投影分析表 (略) 进行资源的具体调整; 技术无效的连队则应加强管理, 克服组训中的漏洞, 这也与实际情况相符。以四连为例, 经调查, 该连队的连长新上任, 对连队情况还不是很熟悉, 组训上有一定的盲目性, 管理上经验不足, 导致了训练效率的无效。

## 3 结语

该方法不需要事先设置所需要的模型, 克服了传统方法中的主观因素的影响, 使得评价结果更加客观, 更能反映该团训练的真实情况。该方法不仅为“评先评优”工作提供了理论依据, 还给连队提出了改进方案, 为其快速提高海训成绩指明了方向。但在实际的评价过程中, 还会有很多随机因素需要考虑, 需要不断丰富和充实指标体系的内涵, 以确保实例分析的可行性和科学性。

## 参考文献:

- [1] Charnes A, Cooper W W, Phodes E. Measuring the efficiency of DMU [J]. *European Journal of Operational Research*, 1978(2): 429-444.
- [2] 魏权龄. 数据包络分析 (DEA) [M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [3] William, Cooper W W, Lawrence M. Seiford and Kaoru Tone "Data Envelopment Analysis" [M]. Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers. 1999.
- [4] 裴家宏, 刘长泰, 冯添乐. 基于 DEA 法的通用装备保障训练绩效评估 [J]. *四川兵工学报*, 2009(11): 110-112.