

# 综合费 - 效分析的军用机场建设项目灰色评价

范珉<sup>1,2</sup>, 余承华<sup>2</sup>, 史业宏<sup>2</sup>

(1. 西安建筑科技大学 土木工程学院, 陕西 西安 710055; 2. 空军工程大学 工程学院, 陕西 西安 710038)

**摘要:**通过对项目费用、效益和效果的分析,将可量化的经济指标和不可量化的效果指标相结合,建立了综合费 - 效分析的指标体系。运用层次灰色分析法对指标体系进行了评价,证明综合费 - 效分析的指标体系是合理的,层次灰色分析法能很好的解决军用机场建设项目的综合评价中效益和效果、定性和定量的问题。

**关键词:**费用 - 效益分析;军事经济效果评价;层次分析

**中图分类号:** V35;U49 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009 - 3516(2007)01 - 0021 - 03

军用机场建设项目的可行性研究多侧重于进行项目技术方案的考察和投资分配及使用预测,对项目实施的军事效果和社会效果的评价少有涉及,使项目评价缺乏完整性结论。且军事效果、社会效果的评价多为定性评价指标,传统的以定量因素为主,计算净现值及内部收益率的“技术 - 经济”评价准则不能完全满足此类工程决策的要求。基于此,本文结合军用机场建设项目的特点,从考察经济效益和军事效益角度出发,将投资效果的定量指标和定性指标相结合,建立军用机场建设项目有效的评价指标体系和评价方法,引入改造的层次灰色综合评判模型。

## 1 军用机场建设项目评价指标的建立

军用机场建设项目评价指标是评价和考核建设项目的经济合理性、军事效果和社会效果的综合评价体系。指标建立的原则是:以该项目为边界,微观考察项目产生的效益和效果。对经济合理性的考察可以采用费用 - 效益分析指标<sup>[1-2]</sup>,军事效果和社会效果的考察则可通过费用 - 效果分析来完成。军用机场建设项目评价指标见表1。

表1 综合费 - 效分析的军用机场建设项目评价指标

0级指标	综合费 - 效分析的军用机场建设项目经济评价指标 U		
1级指标	费用 - 效益指标 $U_1$	军事效果指标 $U_2$	社会效果指标 $U_3$
	效益费用比 $[B/C]: V_{11}$	军事战斗力效果 $V_{21}$	就业提升效果 $V_{31}$
2级指标	效益费用收益率 $i_B: V_{12}$	军事抗打击效果 $V_{22}$	土地增值效果 $V_{32}$
		军事威慑效果 $V_{23}$	环境影响效果 $V_{33}$

军事战斗力效果可用公式  $B_{21} = N_1/N_2$  表示<sup>[3]</sup>,其中,  $B_{21}$  表示直接、间接打击力效果值;  $N_1$  表示敌直、间接损失;  $N_2$  表示本工程成本。抗打击效果可用公式  $D = H/I$ <sup>[3]</sup> 表示,其中,  $H$  为敌打击本工程并使之毁灭所需代价,  $I$  为我打击敌工程并使之毁灭所需代价。军事威慑效果可用公式  $A = M_1/\alpha M_2$ <sup>[3]</sup> 表示,其中,  $M_1$  为敌国对本工程搜集资料研究所支付的一切人力、物力财力价值。  $\alpha$  是 0 - 1 之间的值,表示敌国对该工程的信息掌握程度。  $M_2$  表示本工程成本。

社会效果指标<sup>[4-5]</sup>中的就业提升效果可以用工程所增加的项目就业机会表示;土地增值效果可用工程

收稿日期: 2006 - 08 - 28

基金项目: 空军工程大学工程学院 2004 年青年创新基金资助项目

作者简介: 范珉(1975 - ),女,博士生,主要从事机场建筑与防护研究。

周边土地价格的增值情况表示;环境影响效果可用项目周边环境指数、污染物变化情况表示。

关于军事效果、社会效果,可先建立适当的评价基准区间,并划分优、良、中、差等若干区间,根据工程进行预测分析和计算,按照工程达到不同区间值确定大致区间,为下一步项目评价做准备。

## 2 综合费-效分析的军用机场建设项目评价

层次灰色分析法是灰色系统和层次分析法相结合的一种方法,适用于多层次评估,也是近年来使用较多的管理科学方法。

### 2.1 利用层次分析法确定指标权重

权重确立的原则是:根据军用机场建设项目的不同特点,按照经济基本合理、军事效果突出、社会效果适合的原则进行设计。层次分析法采用1-9标度方法,对不同情况的评比给出数量标度,通过构造判断矩阵、层次单排序及一致性检验,可计算各级指标的权重系数。见表2-表4。

表2 一级指标权重

U	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>	权重
U <sub>1</sub>	1.00	0.20	1.25	0.154
U <sub>2</sub>	5.00	1.00	5.00	0.713
U <sub>3</sub>	0.8	0.20	1.00	0.133
CI=0.0028; CR=0.0048 < 0.1。				

表3 军事效果权重

U <sub>2</sub>	V <sub>21</sub>	V <sub>21</sub>	V <sub>21</sub>	权重
V <sub>21</sub>	1.00	1.25	1.67	0.417
V <sub>21</sub>	0.80	1.00	1.25	0.327
V <sub>21</sub>	0.60	0.80	1.00	0.256
CI=0.0002; CR=0.0004 < 0.1。				

表4 社会效果权重

U <sub>3</sub>	V <sub>31</sub>	V <sub>31</sub>	V <sub>31</sub>	权重
V <sub>31</sub>	1.00	1.25	0.33	0.199
V <sub>31</sub>	0.80	1.00	0.20	0.145
V <sub>31</sub>	3.00	5.00	1.00	0.656
CI=0.0046; CR=0.007 < 0.1。				

对费用效益评价指标权重,二者重要性大致相当,因此各为0.5。设某机场根据表1指标及其工程特点,运用层次分析法计算出的各级指标权重为:A={0.154,0.713,0.133};A<sub>1</sub>={0.5,0.5};A<sub>2</sub>={0.417,0.327,0.256};A<sub>3</sub>={0.199,0.145,0.656}。

### 2.2 利用灰色系统评价法进行综合评判算例

军用机场建设项目评价指标根据事先划定好的取值区间,按照优、良、中、差4级评语制,请专家打分,其对应评分值分别为4,3,2,1。若指标等级介于两相邻等级之间,相应评分值取两相邻分值之间的某个值<sup>[6-7]</sup>。

设有P位评价专家对此工程按评价指标评分等级标准给二级评价指标V<sub>ij</sub>评分,本算例中为5个专家,根据5位评价专家所填写的评分表,求得该工程经济评价样本矩阵(r<sub>p<sub>ij</sub></sub>)<sub>5×8</sub>。则样本矩阵M为

$$M = \begin{bmatrix} r_{111} & r_{112} & r_{121} & \cdots & r_{123} & r_{131} & \cdots & r_{133} \\ r_{211} & r_{212} & r_{221} & \cdots & r_{223} & r_{231} & \cdots & r_{233} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{511} & r_{512} & r_{521} & \cdots & r_{523} & r_{531} & \cdots & r_{533} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3.80 & 1.50 & 2.00 & 3.50 & 3.90 & 2.00 & 3.80 & 2.50 \\ 2.50 & 2.60 & 1.30 & 3.20 & 2.50 & 2.50 & 3.50 & 3.00 \\ 2.80 & 3.00 & 3.20 & 1.90 & 2.50 & 1.70 & 2.50 & 2.80 \\ 2.50 & 3.50 & 2.50 & 2.40 & 3.50 & 3.00 & 3.50 & 2.60 \\ 1.80 & 2.80 & 2.00 & 2.80 & 2.00 & 2.60 & 3.00 & 2.00 \end{bmatrix}$$

根据灰色系统评估步骤,设评价灰类序号为e,其相应灰数及白化权函数如下<sup>[7-8]</sup>:

第1灰类“优”(e=1),灰数⊗<sub>1</sub>∈[4,∞],对应白化权函数的表达式见式f<sub>1</sub>;第2灰类“良”(e=2),灰数⊗<sub>2</sub>∈[0,3,6],对应白化权函数的表达式见式f<sub>2</sub>;第3灰类“中”(e=3),灰数⊗<sub>3</sub>∈[0,2,4],对应白化权函数的表达式见式f<sub>3</sub>;第4灰类“差”(e=4),灰数⊗<sub>4</sub>∈[0,1,2],白化权函数的表达式见式f<sub>4</sub>。

$$f_1(r_{p_{ij}}) = \begin{cases} r_{p_{ij}}/4 & r_{p_{ij}} \in [0,4] \\ 1 & r_{p_{ij}} \in [4,\infty] \\ 0 & r_{p_{ij}} \in [0,\infty] \end{cases} \quad f_2(r_{p_{ij}}) = \begin{cases} r_{p_{ij}}/3 & r_{p_{ij}} \in [0,3] \\ (6-r_{p_{ij}})/3 & r_{p_{ij}} \in [3,6] \\ 0 & r_{p_{ij}} \notin [0,6] \end{cases}$$

$$f_3(r_{p_{ij}}) = \begin{cases} r_{p_{ij}}/2 & r_{p_{ij}} \in [0,2] \\ (4-r_{p_{ij}})/2 & r_{p_{ij}} \in [2,4] \\ 0 & r_{p_{ij}} \notin [0,4] \end{cases} \quad f_4(r_{p_{ij}}) = \begin{cases} 1 & r_{p_{ij}} \in [0,1] \\ 2-r_{p_{ij}} & r_{p_{ij}} \in [1,2] \\ 0 & r_{p_{ij}} \notin [0,2] \end{cases}$$

按白化权函数计算属于第e灰类的灰色评价系数x<sub>ij<sup>e</sup></sub>和总评价系数x<sub>ij</sub>为x<sub>ij</sub>=∑<sub>e=1</sub><sup>4</sup>x<sub>ij<sup>e</sup></sub>=∑<sub>e=1</sub><sup>5</sup>∑<sub>p=1</sub><sup>5</sup>f<sub>e</sub>(r<sub>p<sub>ij</sub></sub>)。例如,求得评价指标V<sub>11</sub>的总评价系数,x<sub>11</sub>=x<sub>111</sub>+x<sub>112</sub>+x<sub>113</sub>+x<sub>114</sub>=11.43。考虑到灰类有4个,所以e=1,2,3,4,便有评价指标V<sub>ij</sub>对于各灰色的灰色评价权向量为d<sub>ij</sub>= $\left\{ \begin{matrix} x_{ij<sup>e</sup>} \\ x_{ij} \end{matrix} \right\}, e=1,2,3,4$ 。例如,求得评价指标V<sub>11</sub>的灰色评

价权向量,  $d_{11} = \{0.37, 0.34, 0.27, 0.02\}$ 。

同理,可计算出  $d_j$  的所有灰色评价权向量,从而可以得到  $U_1, U_2, U_3$  的所属指标对于各评价灰类的灰色评价矩阵,  $D_1, D_2, D_3$ 。例如:  $D_1 = d_{1f}^T = \begin{bmatrix} 0.37 & 0.34 & 0.27 & 0.02 \\ 0.37 & 0.35 & 0.24 & 0.04 \end{bmatrix}$

最后,对项目的费用-效益  $U_1$ 、军事经济效果  $U_2$  和社会效果  $U_3$  作综合评价,根据权重  $A$  以及  $E = \{\text{优、良、中、差}\} = \{4, 3, 2, 1\}$ , 综合评价值为:

$$I = BE^T = ARE^T = A[B_1, B_2, B_3]^T E^T = A[A_1 D_1, A_2 D_2, A_3 D_3]^T E^T = 3.03$$

由此可知:该项目的整体评估分值为 3.03, 在“良”与“优”之间,具有良好的应用前景。

### 3 结论

综合费-效分析的军用机场建设项目评价指标是在考虑项目经济合理性的基础上,兼顾项目的军事效果和社会效果,对军用机场建设项目进行综合评价的方法。它改变了以往定量评价为主的方法,形成了综合考虑军事和国防经济效果的定性和定量指标的评价模式,具有实际意义。层次灰色分析法作为一种分析手段,可以将两类不同的指标相结合进行综合评价,也有良好的应用前景。综合费-效分析的军用机场建设项目评价使军用机场建设项目经济评价和分析手段更加科学化,为军用机场建设实际提供了可供借鉴的评价模式。

#### 参考文献:

- [1] 国家计委,建设部. 建设项目经济评价方法与参数(第二版)[M]. 北京:中国计划出版社,1993.
- [2] 刘晓君. 工程经济学[M]. 北京:中国建筑工程出版社,2003.
- [3] 黄金明,宋红丽,毛 飞,等. 国防建设工程军事经济效益评价指标体系初探[J]. 军事经济研究,2000,(3):53-58.
- [4] 张迎军. 关于机场社会经济效益评价的探讨[J]. 中国民用航空,2006,(8):59-60.
- [6] 高 娜,梁小成. 公路场站建设项目评判模型及实例分析[J]. 大连海事大学学报,2005,1(3):36-40.
- [7] 邓聚龙. 灰色系统理论及其应用(第三版)[M]. 北京:科学出版社,2004.
- [8] 贾文娟. 场站建设项目经济评价中基础数据的确定[J]. 西安公路交通大学学报,1997,17(6):115-118.

(编辑:姚树峰)

## Gray Appraisal of Military Airport Project with Integrated Cost - Benefit / Effectiveness Analysis

FAN Min<sup>1,2</sup>, YU Cheng-hua<sup>2</sup>, SHI Ye-hong<sup>2</sup>

(1. School of Civil Engineering, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710055, Shaanxi, China; 2. The Engineering Institute, Air Force Engineering University, Xi'an 710038, Shaanxi, China)

**Abstract:** Through analyzing the cost, benefit and effect of project, combining the quantifiable economic index with the non-quantifiable effect index, an index system that integrated cost-benefit and cost-effectiveness is established, and the goal in synthetic, scientific and effective appraisal of Military Airport Project is achieved. By appraising the supposed example, exerting the AHP-Gray analysis method on the evaluation of the index system, it is approved that the integrated cost-benefit/effectiveness index system is rational, AHP-Gray method is a valid way to solve the problems of benefit and effect, and of qualitative and quantitative indexes in synthetic appraisal of Military Airport Project.

**Key words:** cost-benefit analysis; military economical effect appraisal; analytical hierarchy process