

# 基于物元模型的民用机场安全管理人员胜任力评价

徐翔

(广州白云国际机场股份有限公司, 广州 510803)

**摘要:** 民用机场安全管理人员的胜任力对于培养和造就一支高素质的安全管理队伍是非常重要的。针对民用机场安全管理特点,构建民用机场安全管理人员胜任力的评价指标体系,考虑传统赋权方法受到评价专家主观因素的影响,采用OWA算子法确定评价指标权重,鉴于评价指标具有的不相容和不确定性,引入物元评价方法对民用机场安全管理人员胜任力进行评价。实例研究表明物元评价方法能充分地利用指标信息,客观评价民用机场安全管理人员的胜任能力,对提高民用机场安全管理人员胜任力水平具有重要的理论指导意义。

**关键词:** 民用机场安全管理人员; 胜任力; OWA算子; 物元模型

**中图分类号:** G640 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2025)04-0052-06

随着我国经济的快速健康发展,对航空运输的需求日益增加,民用机场航班密度越来越大,机场旅客运输流量的日益增大,给民用机场安全运营带来巨大的压力,对民用机场安全管理人员的综合素质提出更高要求,需要民用机场安全管理人员具备安全风险管控能力、风险隐患排查能力、安全管理体系优化能力、安全风险信息甄别能力以及安全风险信息调查能力等处理机场安全运营的各种胜任能力<sup>[1-2]</sup>。因此民用机场安全管理人员岗位胜任能力对于培养和造就一支高素质的民用机场安全管理人员队伍就显得非常重要。民用机场安全管理人员岗位胜任力评价是民用机场安全管理人员岗位胜任力研究的重要组成部分,也是民用机场安全管理人员人才队伍建设中的重要一环。

通过将胜任力模型<sup>[3-7]</sup>引入对民用机场安全管理人员胜任力进行评价,基于民用机场安全管理工作的职业特性,构建民用机场安全管理人员岗位胜任力评价指标体系,为了避免主观因素影响,通过有序加权平均(ordered weighted averaging, OWA)算子对评价指标进行赋权。考虑评价指标信息中存在的相容性和不确定性,应用物元分析方法对民用机场安全管理人员胜任力进行评价,这对于提升机场安全管理人员岗位胜任能力,调动机场安全管理人员工作积极性,提高机场安全管理水平具有重要的现实指导意义。

## 1 评价指标体系建立

### 1.1 民用机场安全管理人员胜任力评价指标体系

“胜任力”理论于1973年由哈佛大学戴维·麦克利兰(David McClelland)教授首次提出。麦克利兰教授认为胜任力是指在某一工作中区别于表现普通的人而具有卓越成就者个人所特有的深层次特征<sup>[6]</sup>。

结合民用机场安全管理对机场安全管理人员胜任能力的特殊要求,民用机场安全管理人员胜任能力是指在民用机场安全管理工作过程中,民用机场卓越安全管理人员区别于民用机场普通安全管理人员所具有的各种深层次的专业素养和能力,涉及民用机场安全管理人员的体系优化能力、隐患排查能力、风险管控能力以及应急处理能力等方面的综合能力特征<sup>[2,8]</sup>,是为有效完成民用机场安全管理目标而具备的胜任特征的独特组合,是民用机场安全管理人员因为职业需要和为完成民用机场安全管理任务而形成的一组独有特征。

民用机场安全管理人员胜任力评价是一个多属性决策问题。如何正确评价民用机场安全管理人员的胜任力,客观反映民用机场安全管理人员的安全管理能力,需要构建民用机场安全管理人员胜任力评价指标。基于系统工程理论,结合国内外学者对于不同工作岗位胜任特征的研究<sup>[2-11]</sup>,考虑民用机场安全管理人员的职业特性,通过对民用机场安全管理人员胜任力特征进行分析整理,构建民用

收稿日期: 2024-07-14

作者简介: 徐翔(1983—),男,四川乐山人,工程师,研究方向为机场安全管理。

机场安全管理人员胜任力评价指标体系,具体内容涉及7个维度,具体评价内容如表1所示。

为评价民用机场安全管理人员胜任力,将民用机场安全管理人员胜任力水平分为4个等级(取 $m=4$ ),分别对应“优秀”“良好”“中等”和“较差”,采用百分制对评价指标进行评价记分,通过专家问卷调查,确定民用机场安全管理人员胜任力水平的4个等级所对应的分值区间(表1)。

## 1.2 OWA算子的评价指标赋权方法

评价决策的关键在于对评价指标进行权重赋值。在民用机场安全管理人员胜任力评价指标中评价指标都为定性的,层次分析法是确定定性指标权重的常用专家评分法。由于受专家认知能力和个人偏好等主观因素影响,部分专家可能给出偏离客观实际的极端分值,会对评价指标的真实权重值产生较大影响。针对此问题,美国专家Yager提出了OWA算子<sup>[12-13]</sup>,通过OWA算子赋权使专家评分数据更能客观合理的反映评价指标权重的实际。

设 $F:R^n \rightarrow R$ ,如果

$$F(a_1, a_2, \dots, a_n) = \sum_{j=1}^n \omega_j b_j \quad (1)$$

式中:权重向量 $\omega = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n)^T$ 仅与 $F$ 有关,且满足 $\omega_j \in [0, 1]$ 和 $\sum_{j=1}^n \omega_j = 1$ ;  $b_j$ 为数组 $(a_1, a_2, \dots, a_n)$ 中第 $j$ 大的元素;  $R$ 为实数集;  $F$ 为 $n$ 维的有序加权平均算子。

OWA算子通过对原始数据 $(a_1, a_2, \dots, a_n)$ ,按照由大到小进行重新排序形成新的向量 $(b_0, b_1, \dots, b_{n-1})$ ,再对新向量进行加权集成计算,新向量中的元素 $b_j$ 与 $\omega_j$ 没有任何关联,权重 $\omega_j$ 只与元素 $b_j$ 所处的位置有关。OWA算子对评价结果意见相同的专家赋以较大权重,避免了专家意见中最大值或者最小值对权重值的影响。

OWA算子具体赋权步骤如下:

(1)决策数据集结。对指标 $C_i$ 请 $n$ 位专家进行评分,组成决策数据集 $(a_1, a_2, \dots, a_n)$ ,将专家决策数据从大到小排序,编号从0开始,形成新的数据集 $(b_0, b_1, \dots, b_{n-1})$ ,并且 $b_0 \geq b_1 \geq b_2 \geq \dots \geq b_j \geq \dots \geq b_{n-1}$ 。

表1 民用机场安全管理人员胜任力评价指标体系

准则层	指标层	优秀(1级)	良好(2级)	中等(3级)	较差(4级)	平均得分
体系优化能力( $U_1$ )	熟悉民航安全规章能力( $U_{11}$ )	[90,100]	[75,90]	[60,75]	[0,60]	92
	掌握民航安全知识能力( $U_{12}$ )	[85,100]	[75,85]	[60,75]	[0,60]	88
	制定安全管理手册能力( $U_{13}$ )	[85,100]	[75,85]	[60,75]	[0,60]	88
	优化安全规章手册能力( $U_{14}$ )	[85,100]	[70,85]	[60,70]	[0,60]	91
	提出安全文化建议能力( $U_{15}$ )	[90,100]	[75,90]	[60,75]	[0,60]	85
	提升安全质量建设能力( $U_{16}$ )	[85,100]	[75,85]	[60,75]	[0,60]	82
隐患排查能力( $U_2$ )	安全审计专业知识能力( $U_{21}$ )	[90,100]	[75,90]	[60,75]	[0,60]	88
	识别安全隐患能力( $U_{22}$ )	[85,100]	[75,85]	[60,75]	[0,60]	90
	搜集安全隐患反馈能力( $U_{23}$ )	[90,100]	[75,90]	[60,75]	[0,60]	91
	具有严谨耐心工作品质( $U_{24}$ )	[90,100]	[75,90]	[60,75]	[0,60]	88
	客观分析安全风险能力( $U_{25}$ )	[90,100]	[75,90]	[60,75]	[0,60]	91
风险管控能力( $U_3$ )	掌握风险管理专业知识( $U_{31}$ )	[85,100]	[75,85]	[60,75]	[0,60]	86
	制定风险控制措施能力( $U_{32}$ )	[85,100]	[75,85]	[60,75]	[0,60]	88
	督促整改安全隐患能力( $U_{33}$ )	[90,100]	[75,90]	[60,75]	[0,60]	86
应急处理能力( $U_4$ )	具有良好身心素质能力( $U_{41}$ )	[85,100]	[75,85]	[60,75]	[0,60]	85
	具备良好应变适应能力( $U_{42}$ )	[85,100]	[75,85]	[60,75]	[0,60]	80
	掌握基本急救措施能力( $U_{43}$ )	[90,100]	[75,90]	[60,75]	[0,60]	82
	组织应急救援演练能力( $U_{44}$ )	[90,100]	[75,90]	[60,75]	[0,60]	84
信息处理能力( $U_5$ )	安全信息归纳处理能力( $U_{51}$ )	[85,100]	[75,85]	[60,75]	[0,60]	86
	安全信息沟通交流能力( $U_{52}$ )	[85,100]	[75,85]	[60,75]	[0,60]	80
	组织召开安全会议能力( $U_{53}$ )	[90,100]	[75,90]	[60,75]	[0,60]	83
	安全风险信息判断能力( $U_{54}$ )	[90,100]	[75,90]	[60,75]	[0,60]	82
	安全风险信息总结能力( $U_{55}$ )	[85,100]	[75,85]	[60,75]	[0,60]	80
事件调查能力( $U_6$ )	安全事件调查处理能力( $U_{61}$ )	[85,100]	[75,85]	[60,75]	[0,60]	85
	安全事故调查表达能力( $U_{62}$ )	[85,100]	[70,85]	[60,70]	[0,60]	85
	安全事件调查专业能力( $U_{63}$ )	[90,100]	[75,90]	[60,75]	[0,60]	84
	安全调查协调处理能力( $U_{64}$ )	[85,100]	[75,85]	[60,75]	[0,60]	83
教育培训能力( $U_7$ )	民航安全法规培训能力( $U_{71}$ )	[90,100]	[75,90]	[60,75]	[0,60]	89
	专业知识更新自学能力( $U_{72}$ )	[90,100]	[75,90]	[60,75]	[0,60]	86

(2)计算位置赋权向量。根据数据  $b_j$  所处的位置得到其赋权向量值为

$$\partial_{j+1} = \frac{C_{n-1}^j}{\sum_{k=0}^{n-1} C_{n-1}^k} = \frac{C_{n-1}^j}{2^{n-1}}, j = 0, 1, \dots, n-1 \quad (2)$$

(3)计算绝对权重。根据位置赋权向量值  $\partial_{j+1}$  对专家决策数据进行加权,求得指标  $C_i$  的绝对权重  $\bar{\omega}_j$  :

$$\bar{\omega}_j = \sum_{j=1}^n \partial_j b_j \quad (3)$$

(4)计算相对权重。计算指标  $C_i$  的实际权重  $\omega_j$  :

$$\omega_j = \frac{\bar{\omega}_j}{\sum_{j=1}^n \bar{\omega}_j}, j = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

由 OWA 算子,得到民航民用机场安全管理人员胜任力评价指标的权重值。

## 2 民用机场安全管理人员胜任力的物元评价

民用机场安全管理人员胜任力受多种因素的影响,对其开展评价是较为复杂的,而物元理论<sup>[14-17]</sup>是解决复杂评价问题的有力方法,可应用物元分析方法对民用机场安全管理人员胜任力进行量化评价。

### 2.1 构建民用机场安全管理人员胜任力待评物元

按照物元模型,民用机场安全管理人员胜任力评价的待评物元可表示为

$$R = (N, C, X) = \begin{bmatrix} N & C_1 & X_1 \\ & C_2 & X_2 \\ & \vdots & \vdots \\ & C_n & X_n \end{bmatrix} \quad (5)$$

式中:  $N$  为民用机场安全管理人员胜任力;  $C_i (i = 1, 2, \dots, n)$  为民用机场安全管理人员胜任力的评价指标;  $X_i (i = 1, 2, \dots, n)$  为民用机场安全管理人员胜任力评价指标  $C_i$  的取值。

### 2.2 民用机场安全管理人员胜任力评价的经典域和节域

民用机场安全管理人员胜任力评价的经典域物元为

$$R_{fj} = (N_{fj}, C_{fj}, X_{fji}) = \begin{bmatrix} N_{fj} & C_{f1} & X_{fj1} \\ & C_{f2} & X_{fj2} \\ & \vdots & \vdots \\ & C_{fn} & X_{fjn} \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} N_{fj} & C_{f1} & \langle a_{fj1}, b_{fj1} \rangle \\ & C_{f2} & \langle a_{fj2}, b_{fj2} \rangle \\ & \vdots & \vdots \\ & C_{fn} & \langle a_{fjn}, b_{fjn} \rangle \end{bmatrix} \quad (6)$$

式中:  $R_{fj}$  为民用机场安全管理人员胜任力的评价等级  $j (j = 1, 2, \dots, m)$ , 考虑民用机场安全管理人员胜任力的实际本文划分为 4 个等级 ( $m = 4$ , 分别对应优秀、良好、中等和较差);  $C_{fj}$  为民用机场安全管理人员胜任力评价指标;  $X_{fji}$  为民用机场安全管理人员胜任力评价指标  $C_f$  当胜任力为第  $j$  级时对应取值范围,即为民用机场安全管理人员胜任力评价指标  $C_f$  的经典域  $\langle a_{fji}, b_{fji} \rangle$ , 其中  $a_{fji}$  为民用机场安全管理人员胜任力评价指标  $C_f$  取值下限,  $b_{fji}$  胜任力评价指标  $C_f$  取值上限。

确定民用机场安全管理人员胜任力评价节域为

$$R_{fjp} = (N_{fjp}, C_{fjp}, X_{fjpi}) = \begin{bmatrix} N_{fjp} & C_{f1} & X_{fjp1} \\ & C_{f2} & X_{fjp2} \\ & \vdots & \vdots \\ & C_{fn} & X_{fjpn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} N_{fjp} & C_{f1} & \langle a_{fjp1}, b_{fjp1} \rangle \\ & C_{f2} & \langle a_{fjp2}, b_{fjp2} \rangle \\ & \vdots & \vdots \\ & C_{fn} & \langle a_{fjpn}, b_{fjpn} \rangle \end{bmatrix} \quad (7)$$

式中:  $N_{fjp}$  为民用机场安全管理人员胜任力等级的全体;  $R_{fjp}$  为民用机场安全管理人员胜任力评价指标  $C_f$  的取值范围,即节域  $\langle a_{fjp1}, b_{fjp1} \rangle$ , 其中  $a_{fjp1}$  为民用机场安全管理人员胜任力评价指标  $C_f$  的取值下限,  $b_{fjp1}$  为胜任力评价指标  $C_f$  的取值上限。

### 2.3 民用机场安全管理人员胜任力评价关联函数

根据物元理论中关联函数的定义,得到民用机场安全管理人员胜任力评价关联函数表达式为

$$K_j(Y_{fi}) = \begin{cases} \frac{\rho(Y_{fi}, X_{fji})}{\rho(Y_{fi}, X_{fjp1}) - \rho(Y_{fi}, X_{fji})}, & Y_{fi} \notin X_{fji} \\ \frac{-\rho(Y_{fi}, X_{fji})}{|X_{fji}|}, & Y_{fi} \in X_{fji} \end{cases} \quad (8)$$

式中:

$$\rho(Y_{fi}, X_{fji}) = \left| Y_{fi} - \frac{1}{2}(a_{fji} + b_{fji}) \right| - \frac{1}{2}(b_{fji} - a_{fji}) \quad (9)$$

$$\rho(Y_{fi}, X_{fjp1}) = \left| Y_{fi} - \frac{1}{2}(a_{fjp1} + b_{fjp1}) \right| - \frac{1}{2}(b_{fjp1} - a_{fjp1}) \quad (10)$$

## 2.4 准则层指标关联度

通过式(11)得到待评事物  $N_f$  (如体系优化能力)对应于等级  $j$  的关联度  $K_j(N_f)$  为

$$K_j(N_f) = \sum_{i=1}^{n_f} \mu'_{fi} K_j(Y_{fi}) \quad (11)$$

式中:  $\mu'_{fi}$  为  $C_{fi}$  的权值。

## 2.5 民用机场安全管理人员胜任力关联度

根据式(12)可以得到民用机场安全管理人员胜任力物元  $N$  对应于等级  $j$  的关联度  $K_j(N)$  为

$$K_j(N) = \sum_{f=1}^n \mu'_f K_j(N_f) \quad (12)$$

式中:  $\mu'_f$  为  $C_f$  的权值。

## 2.6 民用机场安全管理人员胜任力评价等级

由关联度数值大小可判断民用机场安全管理人员胜任力等级,数值越大表明胜任力的能力越强。根据最大隶属度原则<sup>[15-16]</sup>  $K_{j_0} = \max K_j(N)$  ( $j=1,2,\dots,m$ ) 可知,  $N$  属于  $j_0$  等级。对于所有的  $j$ ,若  $K_j(N) \leq 0$ ,说明  $N$  的等级已经超出所划分的等级范围,需要重新进行识别。令

$$\bar{K}_j(N_f) = \frac{K_j(N_f) - \min K_j(N_f)}{\max K_j(N_f) - \min K_j(N_f)} \quad (13)$$

$$J = \frac{\sum_{j=1}^m j \bar{K}_j(N_f)}{\sum_{j=1}^m \bar{K}_j(N_f)} \quad (14)$$

则称  $J$  为  $N_f$  所对应等级的特征值,说明民用机场安全管理人员胜任力评价属于等级  $j_0$  的程度。

## 3 实证分析

针对某民用机场的安全管理人员的胜任力评价,邀请8位民用机场安全管理专家,对民用机场安全管理人员胜任力评价指标进行专家评分,对评分结果计算平均值作为每项评价因子的得分,应用OWA算子和物元分析方法对该民用机场的安全管理人员胜任力开展评价。

## 3.1 OWA算子确定权重

为保证评价指标权重确定的准确性,由8位民用机场安全管理组成专家平分组,对各级指标根据重要程度按照5分制进行赋值,按照重要程度由最高到最低分别计值为5、4、3、2、1分,如果重要程度在两个相邻等级之间时,其评分取值为4.5、3.5、2.5、1.5和0.5分,由OWA算子计算评价指标的权重。8位专家对7个一级评价指标重要性评分结果如表2所示。

评价指标中体系优化能力  $U_1$  的专家决策数据向量为

$$C_1 = (5.0, 4.5, 4.5, 4.5, 4.5, 4.5, 5.0, 4.5)。$$

对专家决策数据按照从大到小的顺序进行排序得到  $b_1 = (5.0, 5.0, 4.5, 4.5, 4.5, 4.5, 4.5, 4.5)$ 。由于邀请的专家数  $n=8$ ,根据式(2)得赋权向量为  $\partial_1 = (0.0078, 0.0547, 0.1641, 0.2734, 0.2734, 0.1641, 0.0547, 0.0078)$ 。根据式(3)计算体系优化能力  $U_1$  绝对权重为  $\bar{\omega}_1 = \sum_{j=1}^8 \partial_j b_j = 4.5313$ 。

同理可计算得到隐患排查能力  $U_2$ 、风险管控能力  $U_3$ 、应急处理能力  $U_4$ 、信息处理能力  $U_5$ 、事件调查能力  $U_6$  和教育培训能力  $U_7$  等评价指标的绝对权重  $\bar{\omega}_2, \bar{\omega}_3, \bar{\omega}_4, \bar{\omega}_5, \bar{\omega}_6, \bar{\omega}_7$  分别为 4.3867、4.9688、3.6133、3.2500、4.0000 和 2.7500。

根据式(4)对一级评价指标归一化,得到指标权重向量  $\omega = (0.1648, 0.1595, 0.1807, 0.1314, 0.1182, 0.1455, 0.1000)$  根据专家打分结果,通过OWA算子可以得到各二级指标权重,具体结果为:  $\omega_1 = (0.2367, 0.2090, 0.0834, 0.1548, 0.1852, 0.1310)$ ,  $\omega_2 = (0.2351, 0.2144, 0.1892, 0.1538, 0.2075)$ ,  $\omega_3 = (0.2834, 0.3333, 0.3833)$ ,  $\omega_4 = (0.2228, 0.2004, 0.2705, 0.3064)$ ,  $\omega_5 = (0.2625, 0.2283, 0.1673, 0.1477, 0.1941)$ ,  $\omega_6 = (0.2834, 0.2157, 0.2424, 0.2585)$ ,  $\omega_7 = (0.5430, 0.4570)$ 。

表2 专家评分权重决策数据

指标	专家							
	1	2	3	4	5	6	7	8
$U_1$	5.0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	5.0	4.5
$U_2$	4.5	4.0	4.5	4.0	4.5	4.0	4.5	4.5
$U_3$	5.0	4.5	5.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0
$U_4$	4.0	3.5	4.0	3.5	3.5	3.5	4.0	3.5
$U_5$	3.5	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5
$U_6$	4.5	3.5	4.0	3.5	4.0	4.0	4.5	4.0
$U_7$	3.0	2.5	3.0	2.5	2.5	2.5	3.0	3.0

### 3.2 准则层指标关联度

应用物元理论方法,对民用机场安全管理人员胜任力水平进行评价时,首先对 7 个一级评价指标进行评价,然后再对总目标进行评价。由于对每一个一级评价指标进行物元评价分析过程是相同的,

	体系优化能力	优秀	良好	中等	较差
熟悉民航安全规章能力	90 ~ 100	75 ~ 90	60 ~ 75	0 ~ 60	
掌握民航安全知识能力	85 ~ 100	75 ~ 85	60 ~ 75	0 ~ 60	
制定安全管理手册能力	85 ~ 100	75 ~ 85	60 ~ 75	0 ~ 60	
优化安全规章手册能力	85 ~ 100	70 ~ 85	60 ~ 70	0 ~ 60	
提出安全文化建议能力	90 ~ 100	75 ~ 90	60 ~ 75	0 ~ 60	
促进安全质量建设能力	85 ~ 100	70 ~ 85	60 ~ 70	0 ~ 60	

(2) 节域物元:

$$R_{fp} = \begin{bmatrix} N_{fp} & C_{f1} & \langle 0, 100 \rangle \\ & C_{f2} & \langle 0, 100 \rangle \\ & C_{f3} & \langle 0, 100 \rangle \\ & C_{f4} & \langle 0, 100 \rangle \\ & C_{f5} & \langle 0, 100 \rangle \\ & C_{f6} & \langle 0, 100 \rangle \end{bmatrix}。$$

(3) 待评物元:

$$R_f = \begin{bmatrix} \text{体系优化能力 } N_f & 92 \\ & 88 \\ & 88 \\ & 91 \\ & 85 \\ & 92 \end{bmatrix}。$$

#### 3.2.2 体系优化能力评价指标关联度

根据式(11),计算得到体系优化能力评价指标的关联度,结果如表 3 所示。

表 3 体系优化能力对应于各等级的关联度

指标层	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$
$U_{11}$	0.078 9	-0.047 3	-0.161 0	-0.189 4
$U_{12}$	0.069 7	-0.041 8	-0.108 7	-0.146 3
$U_{13}$	0.027 8	-0.016 7	-0.043 4	-0.058 4
$U_{14}$	0.309 6	-0.061 9	-0.108 4	-0.120 0
$U_{15}$	-0.046 3	0.092 6	-0.074 1	-0.115 8
$U_{16}$	-0.018 7	0.026 2	-0.052 4	-0.072 1
综合关联度	0.421 0	-0.048 9	-0.547 8	-0.701 8

### 3.3 民用机场安全管理人员胜任力综合评价

通过从指标层到目标层逐层递归,依据式(11)~式(14),得到民用机场安全管理人员胜任力整体水平的综合关联度、胜任力等级和特征值,具体如表 4 所示。该民用机场安全管理人员胜任力的整体评价等级为 2 级,属于良好,其等级特征值为

因此以体系优化能力评价指标为例,具体介绍物元理论分析评价过程。

#### 3.2.1 确定体系优化能力评价指标的经典域、节域、待评物元

(1) 经典域物元:

1.707 4,介于 1 级优秀和 2 级良好之间,更偏向于 2 级良好。

如表 5 所示,隐患排查能力等级特征值为 1.428 4,是 7 个准则层指标中表现最好的,属于优秀等级;体系优化能力等级特征值为 1.497 9,也是属于优秀等级;风险管控能力  $U_3$ 、应急处理能力  $U_4$ 、信息处理能力  $U_5$ 、事件调查能力  $U_6$  和教育培训能力  $U_7$  等指标的等级特征值分别为 1.775 4、1.885 5、1.966 8、1.901 0 和 1.826 1,都是高于综合等级特征值 1.707 4 的,这 5 个指标都属于良好等级,应该加强这 5 个方面的胜任力建设,尤其是信息处理能力指标是所有指标中评价结果相对最差的,应该对信息处理能力采取有效强化措施,进行重点建设。

表 4 民用机场安全管理人员胜任力综合评价结果

准则层	综合关联度				等级 (j)	特征值 (J)
	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$		
$U_1$	0.421 0	-0.048 9	-0.547 8	-0.701 8	1	1.497 9
$U_2$	0.811 1	-0.142 4	-0.535 1	-0.740 5	1	1.428 4
$U_3$	-0.037 1	0.200 0	-0.427 0	-0.666 7	2	1.775 4
$U_4$	-0.141 3	0.259 4	-0.315 2	-0.572 1	2	1.885 5
$U_5$	-0.205 9	0.362 1	-0.258 1	-0.559 3	2	1.966 8
$U_6$	-0.166 2	0.300 2	-0.327 1	-0.606 0	2	1.901 0
$U_7$	-0.146 8	0.237 1	-0.445 4	-0.690 7	2	1.826 1
综合评价	0.110 3	0.149 6	-0.416 9	-0.652 8	2	1.707 4

## 4 结论

(1) 将物元分析理论应用于民用机场安全管理人员胜任力评价问题,构建民用机场安全管理人员胜任力评价指标体系,并应用于某民用机场安全管理人员胜任力评价。综合评价结果表明,该民用机场安全管理人员胜任力评价值为 1.707 4,可见该民用机场安全管理人员胜任力处于优秀和良好之间,更偏向于良好,说明其胜任力还有进一步提升的空间。

(2)评价指标权重值直接对评价结果会产生重要影响。基于民用机场安全管理专家学者的意见,采用OWA算子计算民用机场安全管理人员胜任力评价指标的权重,能够如实反映出民用机场安全管理人员胜任力实际状况,研究结果与实际相吻合。

(3)物元理论既可以评价民用机场安全管理人员胜任力的整体水平,还可以得到每一个评价指标的胜任力等级,当某些指标的评价结果不理想时,能够采取针对性措施,提高其安全管理胜任力。如该例中,信息处理能力的评价等级值为1.9668,是所有指标中评价结果最不理想的,应予以重点关注。

(4)将物元分析模型引入民用机场安全管理人员胜任力评价中,为民用机场安全管理人员胜任力状况的评价提供了一种新思路,可为进一步完善民用机场安全管理人员胜任力体系建设提供理论支撑和决策依据。

### 参考文献

- [1] 吴涛. 基于MORT的民用机场安全管理评价方法研究[J]. 安全与环境学报, 2017, 17(5): 1868-1872.
- [2] 陈芳, 郭娜, 韩适朔. 民航运营单位安全管理人员胜任力模型实证研究[J]. 中国安全生产科学技术, 2018, 14(6): 165-170.
- [3] 郭超, 尤建新, 彭博达, 等. 基于熵权-层次分析法和优劣解距离法的飞行员胜任力评价[J]. 同济大学学报(自然科学版), 2023, 51(12): 1983-1990.
- [4] 赖玲玲. 新型职业农民参与农村电商发展的胜任力模型[J]. 科技和产业, 2023, 23(11): 162-168.
- [5] 王子依. 图书编辑胜任力模型构建研究—以长江出版传媒为例[J]. 科技和产业, 2023, 23(5): 113-120.
- [6] MCCCELLAND D C. Testing for competency Rather than for Intelligence[J]. American Psychologist, 1973, 28(1): 1-14.
- [7] MCBER H. Research into teacher effectiveness: a model of teacher effectiveness department of education and employment[EB/OL]. [2024-07-10]. <http://www.dfee.gov.uk/teaching-reforms/mcber>.
- [8] 丁雪峰, 王一江, 曹毅. 中小机场安全管理人员胜任素质模型构建研究[J]. 民航管理, 2022(12): 89-92.
- [9] 韩飞燕, 付焕兰, 李波, 等. 基于乡村振兴视角的科技特派员胜任力分析[J]. 科技管理研究, 2024, 44(3): 67-76.
- [10] 路云军, 张力, 刘剑, 等. 铁路科技人才胜任力模型构建研究[J]. 铁道运输与经济, 2024, 46(6): 153-160.
- [11] 徐绪堪, 闫瑛洁, 韩尚霖, 等. 数字经济时代管理咨询行业情报工作胜任力模型优化研究[J]. 情报理论与实践, 2024, 47(5): 96-104.
- [12] YAGER R R. Families of OWA operators[J]. Fuzzy Sets and Systems, 1993(9): 125-148.
- [13] 王利艳, 黄渝桂, 张楠. 基于OWA算子赋权和后悔理论的城市水资源脆弱性评价[J]. 人民黄河, 2024, 46(1): 61-67.
- [14] 蔡文. 物元模型及其应用[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1994.
- [15] 唐家文, 董兵. 基于组合赋权的空管系统安全风险物元评价[J]. 航空工程进展, 2021, 12(1): 30-38.
- [16] 傅宁, 邵月龄. 基于物元可拓模型的机场飞行区安全风险评价及影响程度分析[J]. 安全与环境学报, 2023, 23(12): 4247-4254.
- [17] 王君楼, 喻春焱, 万军利, 等. 基于可拓理论及组合权重赋值的铁路隧道衬砌结构分级评价方法研究[J]. 科技和产业, 2024, 24(6): 264-271.

## Competency Evaluation of Civil Airport Security Manager Based on Matter-element Model

XU Xiang

(Guangzhou Baiyun International Airport Co. Ltd., Guangzhou 510803, China)

**Abstract:** The competency of civil airport security manager is very important to train and build a high quality control team. According to the characteristics of civil airport security management, the evaluation index system of the competency of civil airport security manager was constructed. Considering that traditional weighting methods were affected by subjective factors of evaluation experts, the OWA operator was used to determine the weight of evaluation index. Because of the incompatibility and uncertainty of evaluation index, the matter-element model was introduced to evaluate the competency of civil airport security manager. The case study shows that the matter-element evaluation method can make full use of index information and objectively evaluate the competency of civil airport security managers, which has important theoretical guiding significance for improving the competency level of civil airport security managers.

**Keywords:** civil airport security manager; competency; game theory; matter-element model; OWA operator