

文章编号: 1009-6094(2020)03-1007-06

基于改进 ISM - DEMATEL 的管制员不良应激反应影响因素研究*

赵宁宁

(中国民航大学空中交通管理学院, 天津 300300)

摘要: 为了研究不良应激反应对管制员工作的影响, 找出关键影响因素并分析它们之间的关系, 首先, 提出了管制员不良应激反应关键因子评估框架, 从管制员工作能力、工作复杂性、工作环境、安全氛围、身心健康等方面提取 20 个因素; 然后将决策试验和评估实验室方法 (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory, DEMATEL) 与解释结构模型 (Interpretive Structural Modeling, ISM) 相结合, 并应用灰色系统理论对其进行改进; 最后应用改进的方法对管制员不良应激反应影响因素分别进行定性和定量的有效识别, 不仅以坐标系的形式直观地展示了各因素的重要度, 还提取出了关键影响因素, 并且绘制了各影响因素之间的层次结构模型。研究表明, 通过改进的 ISM - DEMATEL 方法能够找到避免管制员不良应激反应的关键所在, 所建立的不良应激反应影响因素的结构模型能够为预防管制员不良应激反应提供理论依据。

关键词: 安全管理工程; 管制员; 灰色系统理论;

ISM - DEMATEL; 应激; 关键因子; 评估框架

中图分类号: X949 文献标志码: A

DOI: 10.13637/j.issn.1009-6094.2020.0093

0 引言

应激反应是指个体在面临或察觉(认知、评价)到环境变化(应激源)对机体有威胁或挑战时做出的适应和应对过程。不良应激反应会削弱管制员处理交通情况的能力, 从而增加保障飞行安全的难度。1971 年, Grandjean 等^[1] 首创性地对管制员疲劳与应激进行了分析, 为后续管制员应激反应的研究奠定了基础。Omasundaram^[2] 提出了一种情绪与应激的仿真方法, 量化了情绪与应激的关系。Jou 等^[3] 针对离职率与管制员应激的关系展开了研究, 指出工作压力是离职的主要原因。Lim^[4] 利用可视化系统对管制员的情绪和应激反应进行了分析。Bongo 等^[5] 利用 PROMETHEE II 方法, 以菲律宾民航局为

例分析了管制员应激因素。而在国内, 2017 年, 刘继新等^[6] 最先建立结构方程模型分析了管制员应激影响因素, 引入了管制员应激的概念。

管制员在工作中产生的应激行为受其工作性质、人际关系、业务水平及班组建设等因素影响^[7], 而刘祖德等^[8] 指出可以通过用定性方法来判定因子是否具有相关关系。因此, 为了评估管制员不良应激影响因素之间的关系, 可以采用结构方法论中的“定量定向认知映射方法”, 将决策试验和评估实验室方法 (DEMATEL) 与解释结构模型 (Interpretive Structural Modeling, ISM) 集成使用。DEMATEL 方法借助矩阵或有向图来构建复杂的因果关系, 并对其关系进行详细描述, 这也称为因素的认知映射^[9]; 而 ISM 是一种分析复杂社会 - 经济系统的方法。DEMATEL 方法与 ISM 相结合能够克服其单独使用时的缺点, 因此集成的 ISM - DEMATEL 方法被广泛应用于各个领域。但人的判断是模糊的, 难以用准确的数值对各因素之间的关系进行描述和定义^[10]。ISM - DEMATEL 方法的最大缺点在于无法解决信息不完整问题或不确定性问题, 针对这一缺陷, 本文引入灰色系统理论概念, 该方法的最大优势是可以将不确定性和模糊性整合到整个评估过程中^[11], 可以有效弥补 ISM - DEMATEL 方法的不足之处。因此, 本文在 ISM - DEMATEL 方法的基础上, 引入灰色集理论概念进行改进, 设计并应用改进后的 ISM - DEMATEL 方法有针对性地确定管制员应激影响因素之间的关系, 并对其进行定性量化的评价。

1 管制员应激影响因素

以 CCAR - 93 - R5 《民用航空空中交通管制规则》《变更管制方式安全评估指导材料》《安全管理手册》和《民用航空交通管理安全评估管理办法》等相关规章制度为基础, 分析调研管制员实际工作状态并参考其他文献中的影响因素^[12], 最终从管制员工作能力、工作复杂性、安全氛围及身心健康 4 个方面选取了 20 个应激影响因素。管制员应激影响因素及其描述见表 1。

2 基于改进 ISM - DEMATEL 的管制员应激影响因素分析方法

虽然 ISM - DEMATEL 方法已被广泛应用于各个领域^[13]。但如上文所述单纯的 DEMATEL - ISM 方法难以满足本文研究需要, 为了弥补该方法的不足, 应用灰色系统理论对其进行改进, 从而消除专家

* 收稿日期: 2020 - 03 - 02

作者简介: 赵宁宁, 讲师, 从事安全技术与工程研究, xianyuer315@163.com。

基金项目: 基于客户运行要求的民用飞机研制需求管理技术研究 (MJ - 2014 - Y - 65)

表1 管制员应激影响因素
Table 1 Influencing factors of controller stress

影响因素	描述
注意力持续集中的时间(C_1)	能够保持注意力集中的时间
管制通话沟通规范性(C_2)	能否流利且清晰地发布指令和响应请求
特情处置效率(C_3)	能否快速有效地处理特殊情况
冲突预判与解脱能力(C_4)	是否能够尽早预判冲突并解脱
与主管/同事的关系(C_5)	与共事人员人际关系的处理能力
同一时间指挥的航空器数量(C_6)	同时指挥航空器的架次
空域复杂性(C_7)	空域的结构和扇区的配置
情绪状况(C_8)	控制不稳定情绪的能力
规则的适用性(C_9)	规则不适用于当前状况
工作时的姿势(C_{10})	工作时采用不正确的坐姿/站姿
噪音与照明(C_{11})	不必要的和令人不安的噪音和/或不合适的照明强度
气候与温度(C_{12})	具有可能妨碍管制员工作的气象条件(如温度过热/冷)
遵守间隔标准和放行许可情况(C_{13})	是否遵守间隔标准和放行许可
定期进行安全培训与考核(C_{14})	安全培训与考核的周期长度
设备可靠性(C_{15})	设备无法满足操作需求
加班/轮班(C_{16})	不合理的轮班规则和/或过度的加班
私人生活条件/关系(C_{17})	家庭内部的个人问题或工作场所内外的个人关系
突发事件(C_{18})	能否正确迅速地处理紧急突发事件
睡眠量(C_{19})	由于时间表改变或强迫加班或个人问题导致睡眠不足
反映安全隐患及事故征候的积极性(C_{20})	是否愿意主动反映安全隐患和事故征候

之间的主观影响。具体流程如下。

第1步: 确定影响因素及其关系。

根据文献调查分析,总结了影响管制员不良应激的因素。如第1节所述,从管制员工作能力、工作复杂性、工作环境、安全氛围和身心健康等方面提取了20个因素, $C = \{C_i \mid i = 1, 2, \dots, 20\}$ 。聘请该领域研究专家和相关从业人员,通过调查问卷的方式分析每个因素对其他因素的直接影响,最终得到直接灰色关系矩阵。

第2步: 定义灰色语言变量。

1) 使用5级灰色语言量表进行专家评估,分为“无影响”“非常低影响”“低影响”“高影响”和“非常高影响”5个等级,见表2。

2) 通过以下等式清晰化下界的灰色数,其中 k 为专家。

$$\begin{aligned} \underline{\otimes} x_{ij}^k &= (\underline{\otimes} x_{ij}^k - \min \underline{\otimes} x_{ij}^k) / \Delta_{\min}^{\max} & (1) \\ \overline{\otimes} x_{ij}^k &= (\overline{\otimes} x_{ij}^k - \min \overline{\otimes} x_{ij}^k) / \Delta_{\min}^{\max} & (2) \end{aligned}$$

表2 五级灰色语言量表

Table 2 Five-level gray language scale

灰色语言	灰数	值
无影响	[0, 0]	0
非常低影响	(0, 0.25]	1
低影响	(0.25, 0.5]	2
高影响	(0.5, 0.75]	3
非常高影响	(0.75, 1]	4

其中

$$\Delta_{\min}^{\max} = \max \overline{\otimes} x_{ij}^k - \min \underline{\otimes} x_{ij}^k \quad (3)$$

式中 $\underline{\otimes} x_{ij}^k$ 和 $\overline{\otimes} x_{ij}^k$ 表示 x_{ij}^k 的上下限, x_{ij}^k 表示清晰化后的因素 i 对因素 j 的影响程度。

3) 在清晰化灰色数后,通过以下公式得到标准化清晰值。

$$y_{ij}^k = \frac{\underline{\otimes} x_{ij}^k (1 - \underline{\otimes} x_{ij}^k) + \overline{\otimes} x_{ij}^k \times \overline{\otimes} x_{ij}^k}{1 - \underline{\otimes} x_{ij}^k + \overline{\otimes} x_{ij}^k} \quad (4)$$

式中 y_{ij}^k 为标准化清晰值。

4) 通过以下等式计算最终清晰值。

$$z_{ij}^k = \min_j \otimes x_{ij}^k + y_{ij}^k \Delta_{\min}^{\max} \quad (5)$$

式中 z_{ij}^k 表示专家 k 认为的经过灰色系统理论处理后因素 i 对因素 j 的影响程度。

第3步: 计算各专家权重, 得到清晰后的灰色直接影响矩阵 Z 为

$$Z = \begin{pmatrix} C_1 & 0 & z_{12} & \cdots & z_{1n} \\ C_2 & z_{21} & 0 & \cdots & z_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ C_n & z_{n1} & z_{n2} & \cdots & 0 \end{pmatrix} \quad (6)$$

第4步: 将直接影响矩阵 Z 归一化得到矩阵 X 。

$$K = \frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n z_{ij}} \quad (7)$$

$$x_{ij} = K z_{ij} \quad (8)$$

式中 x_{ij} 和 z_{ij} 分别为矩阵 X 和 Z 的元素。

第5步: 通过以下公式计算综合影响矩阵。

$$M = X(I - X)^{-1} \quad (9)$$

其中,

$$X = \begin{pmatrix} 0 & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & 0 & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & 0 \end{pmatrix} \quad (10)$$

式中 I 为单位矩阵 M 为综合影响矩阵。

第6步: 计算原因度与中心度。

1) 通过以下公式计算行总和 D 和列总和 R 。

$$D = \left(\sum_{j=1}^n m_{ij} \right)_{n \times 1} \quad (11)$$

$$R = \left(\sum_{i=1}^n m_{ij} \right)_{1 \times n} \quad (12)$$

2) 令 $i=j$ $i, j \in \{1, 2, \dots, n\}$, 垂直轴矢量 $r_i - d_i$ 表示因素的原因度, 当 $r_i - d_i$ 为正值时, 因素属于原因因素, 否则为结果因素; 而水平轴矢量 $r_i + d_i$ 表示因素的重要性, 即因素的中心度, 数值越大表示越重要。可以通过绘制数据集创建笛卡尔坐标系来获得因果网络关系图($r_i + d_i, r_i - d_i$)。

第7步: 计算可达矩阵。

$$H = M + I \quad (13)$$

式中 H 为可达矩阵 M 为综合影响矩阵 I 为单位矩阵。

第8步: 计算各因素前项集合与可达集合, 并确定层次结构模型。

$$k_{ij} = \begin{cases} 1 & h_{ij} \geq \varphi, i, j = 1, 2, \dots, n \\ 0 & h_{ij} < \varphi, i, j = 1, 2, \dots, n \end{cases} \quad (14)$$

$$R_i = \{S_j | S_j \in H, k_{ij} = 1\} i = 1, 2, \dots, n \quad (15)$$

$$A_i = \{S_j | S_j \in H, k_{ji} = 1\} i = 1, 2, \dots, n \quad (16)$$

$$C_i = R_i \cap A_i \quad (17)$$

式中 R_i 为可达集 A_i 为前项集 C_i 为共同集 φ 为边界阈值 S_j 为可达矩阵中的影响因素。

3 案例分析

3.1 数据采集与综合影响矩阵的确定

针对本文提出的20个管制员在工作中的不良应激反应影响因素, 邀请4位专家进行分析(由于篇幅问题每个专家的因素分析结果不在此列出)。该4位专家分别为人因可靠性方面专家、某空管局管制中心主任及2名一线管制员, 他们都在该领域学习/工作了8年以上, 对该领域有深入的理解, 其意见具有极高的参考价值。首先根据4位专家的观点, 建立由20个因素构成的标准矩阵, 接着计算得到 20×20 的灰色直接影响矩阵 Z , 见图1。

最后根据第2节的第4、5步得到归一化直接影响矩阵 X 和 M , 分别见图2和3。

3.2 中心度和原因度确定

根据式(11)和(12)计算出综合影响矩阵的行

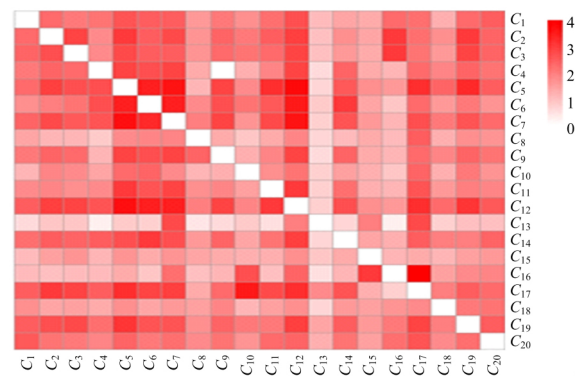


图1 灰色直接影响矩阵 Z

Fig.1 Gray direct influence matrix Z

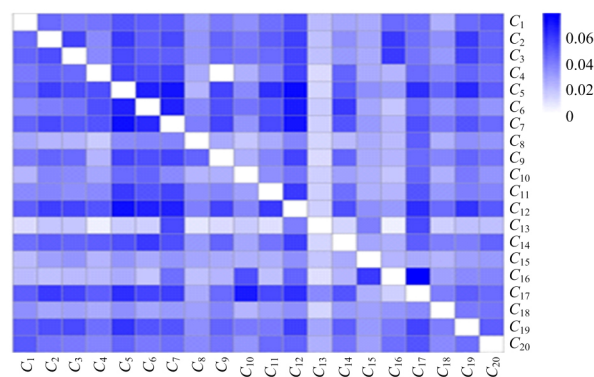


图2 归一化直接影响矩阵 X

Fig.2 Normalized direct influence matrix X

和与列和、行和与列和之差为因素的原因度,表示该因素与其他因素的因果逻辑关系程度,行和与列和之和为因素的中心度,表示该因素在系统中的贡献度,结果见表 3。

$r_i - d_i$ 越大,表明该因素对管制员不良应激反

表 3 管制员应激影响因素影响指数

Table 3 Impact factors of regulators' stress influencing factors

指标	列总和 r_i	行总和 d_i	$r_i + d_i$	$r_i - d_i$
C_1	3.877 0	4.065 2	7.942 3	-0.188 2
C_2	4.315 4	4.516 0	8.831 4	-0.200 6
C_3	4.222 0	4.356 4	8.578 4	-0.134 4
C_4	3.767 2	3.926 8	7.693 9	-0.159 6
C_5	5.125 5	5.064 6	10.190 1	0.061 0
C_6	4.764 5	4.441 0	9.205 5	0.323 5
C_7	5.032 7	4.824 7	9.857 3	0.208 0
C_8	3.131 9	2.935 4	6.067 3	0.196 5
C_9	3.950 8	4.126 6	8.077 4	-0.175 7
C_{10}	3.514 5	3.323 6	6.838 1	0.190 9
C_{11}	4.186 1	3.997 5	8.183 7	0.188 6
C_{12}	5.297 8	5.131 1	10.428 8	0.166 7
C_{13}	1.866 2	2.217 5	4.083 7	-0.351 2
C_{14}	3.993 3	4.305 9	8.299 2	-0.312 6
C_{15}	3.006 6	2.792 7	5.799 3	0.214 0
C_{16}	3.072 0	3.266 7	6.338 7	-0.194 7
C_{17}	4.834 2	4.793 3	9.627 5	0.040 9
C_{18}	3.416 3	3.151 6	6.567 9	0.264 6
C_{19}	4.485 4	4.632 1	9.117 5	-0.146 7
C_{20}	4.117 1	4.107 9	8.225 0	0.009 2

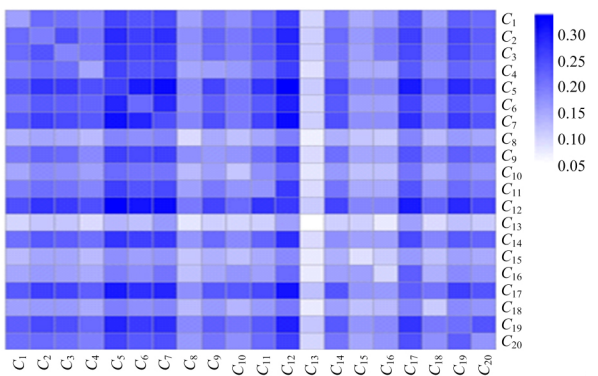


图 3 综合影响矩阵 M

Fig. 3 Comprehensive influence matrix M

应影响程度越大,值为正的影响因素为原因因素,它们是直接导致管制员不良应激反应最重要的因素。从表 3 可以看出,原因因素的影响重要程度排序为 C_6 、 C_{18} 、 C_{15} 、 C_7 、 C_8 、 C_{10} 、 C_{11} 、 C_{12} 、 C_5 、 C_{17} 、 C_{20} ,管理者可以根据这些因素制定长期的管理解决方案。在所有原因因素中,“同一时间指挥的航空器数量”(C_6)这一因素排在首位,它是产生管制员不良应激反应最主要的因素。值为负的影响因素则是结果因素,其重要程度排序为 C_3 、 C_{19} 、 C_9 、 C_4 、 C_1 、 C_{16} 、 C_2 、 C_{14} 、 C_{13} 。这些因素会受原因因素的影响,从而导致管制员产生不良的应激反应。 $r_i + d_i$ 表示管制员应激影响因素的中心度,其值越大,表示该因素对管制员应激反应贡献越大。

为了更加直观地展现和阐述各元素之间的关系,以点 $(7.9977, 0)$ 为坐标原点建立坐标系,见图 4。第一象限内的因素 C_5 、 C_6 、 C_7 、 C_{12} 、 C_{17} 、 C_{20} 中心度和原因度均较高,表明它们是影响管制员不良应激的关键因素,需要优先处理和完善;而因素 C_8 、 C_{10} 、 C_{15} 、 C_{18} 处于第二象限内,可以看出这些因素的原因度较高但中心度相对较低,这些因素虽然不是影响管制员不良应激反应的关键因素,但对其他因素有较强的影响,仍然需要得到重视;第三象限内的因素有 C_1 、 C_4 、 C_{13} 、 C_{16} ,可以看出其原因度和中心度都偏低,且原因度为负,属于结果因素,受其他因素影响较小;第四象限中的因素 C_2 、 C_3 、 C_9 、 C_{14} 、 C_{19} 具有较高的中心度,这意味着它们在很大程度上受其他因素的影响,但由于原因度较低且为负,它们也是结果因素。

3.3 层次结构模型

根据综合影响矩阵和边界阈值可计算得到可达矩阵 H ,而对于层次结构模型的确定,可以应用表操

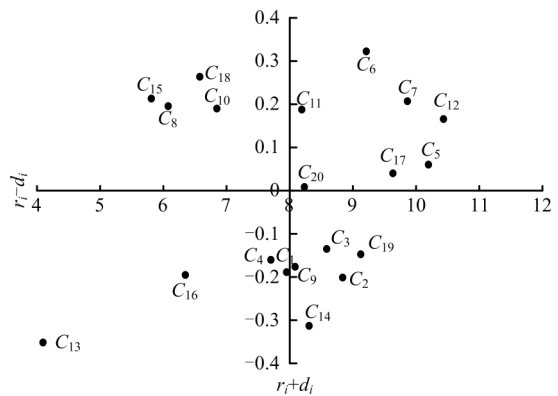


图 4 不良应激影响因素关系图

Fig. 4 Relationship diagram of undesirable stress factors

作来完成。统计各个因素的可达集 R_i 与前项集 A_i , 并绘制成表格, 验证各行是否满足式(17)。若满足, 则划去并继续验证, 直到所有行都被划去。最终得到5层结构模型, 见图5。

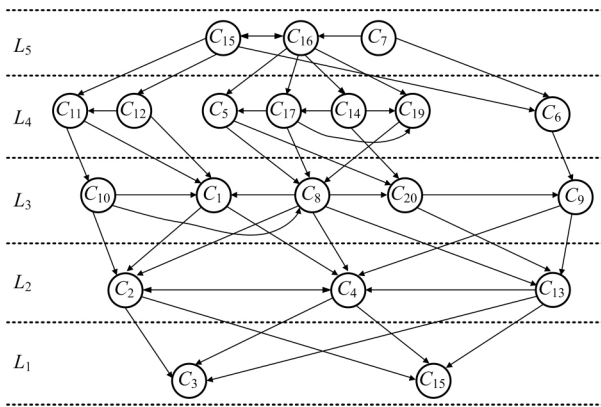


图5 管制员不良应激影响因素结构模型

Fig. 5 Structural model of influencing factors of controller's adverse stress response

对于管制员不良应激反应影响因素来说, 层次结构级别越高, 越应受到更多关注。在 L_5 中, 空域复杂性 C_7 、设备可靠性 C_{15} 和加班/轮班 C_{16} 是基本且最重要的因素。 L_4 和 L_3 中的因素, 如同一时间指挥的航空器数量 C_6 、定期进行安全培训与考核 C_{14} 等因素, 它们是位于根本原因层与直接原因之间的因素, 改善这些因素有助于形成积极循环, 从而避免管制员产生不良应激反应。而突发事件 C_{18} 和特情处置效率 C_3 这两个因素是导致管制员不良应激反应的直接原因, 管理者需对这些因素进行密切监控, 并及时采取有效的应对措施。此外, 从图5可以看出, 影响管制员不良应激反应的因素是相互作用的, 在实施预防措施时应考虑其相互作用的影响。尤其是 L_2 和 L_3 中的因素, 如管制通话沟通规范性 C_2 和冲突判断与解脱能力 C_4 , 应特别关注, 并采取有针对性的措施来减轻这些因素的影响。

4 结论

1) 首先从管制员工作能力、工作复杂性、工作环境、安全氛围、身心健康等方面提取20个主因素, 并应用灰色系统理论对ISM-DEMATEL方法进行改进, 增加了方法分析不精确信息和不完整样本系统的能力, 使其能够对管制员不良应激影响因素进行定量与定性的分析。

2) 计算了各因素的中心度与原因度, 并以坐标

系的形式展示, 确定了同一时间指挥的航空器数量、突发事件、设备可靠性、空域复杂性和情绪状况是影响管制员不良应激的关键因素。并且通过可达矩阵的计算和相应的表操作建立了管制员不良应激影响因素5层结构模型, 确定了空域复杂性、加班/轮班和设备可靠性为根本因素, 在采取预防措施时应给予优先考虑。

References(参考文献):

- [1] GRANDJEAN E P, WOTZKA G, SCHAAD R, et al. Fatigue and stress in air traffic controllers [J]. *Ergonomics*, 1971, 14(1): 159-165.
- [2] OMASUNDARAM S. A study of the relation between air traffic controllers' emotion and their workload [J]. *Journal of Northeastern University: Natural Science Edition*, 2017, 9(23): 36-52.
- [3] JOU R C, KUO C W. A study of job stress and turnover tendency among air traffic controllers: the mediating effects of job satisfaction [J]. *Transportation Research Part E*, 2013, 10(57): 95-104.
- [4] LIM G Y S. Analysis of air traffic controller emotion and stress combined visualization system in cargo hold management process [J]. *Computer Application*, 2018, 26(6): 1175-1178.
- [5] BONGO M F, ALIMPANGOG K M S, LOAR J F, et al. An application of DEMATEL-ANP and PROMETHEE II approach for air traffic controllers' workload stress problem: a case of Mactan Civil Aviation Authority of the Philippines [J]. *Journal of Air Transport Management*, 2018, 68: 198-213.
- [6] LIU Jixin(刘继新), YIN Minjia(尹旻嘉), ZHU Xuehua(朱学华). Research on influencing factors of controller stress based on structural equation model [J]. *Journal of Harbin Commercial University: Natural Science Edition* (哈尔滨商业大学学报: 自然科学版), 2017, 33(2): 251-256.
- [7] WANG Jiening(王洁宁), LI Baoshen(李保燊), JI Shanshan(冀姗姗). Research on AIDC handover errors based on STPA and fuzzy BN [J]. *Chinese Journal of Safety Science* (中国安全科学学报), 2019, 29(9): 27-35.
- [8] LIU Zude(刘祖德), LIU Yongtai(刘永泰), WANG Qingqing(王清清). Applications of the relevant and cause-result relationship to the analysis of the production safety accidents: summary and enlightenment [J]. *Jour-*

- nal of Safety and Environment* (安全与环境学报), 2020, 20(1): 169–177.
- [9] ADIL B, ILKER G. Development of an interval type-2 fuzzy sets based hierarchical MADM model by combining DEMATEL and TOPSIS [J]. *Expert Systems with Applications*, 2017, 70(2): 37–51.
- [10] GOVINDAN K, KHODAVERDI R, VAFADARNIKJOO A. A grey DEMATEL approach to develop third-party logistics provider selection criteria [J]. *Industrial Management & Data Systems*, 2016, 116(4): 690–722.
- [11] XIA X, GOVINDAN K, ZHU Q. Analyzing internal barriers for automotive parts remanufacturers in China using grey-DEMATEL approach [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2015, 87: 811–825.
- [12] WILLIAMS S, COOPER C L. Measuring occupational stress: development of the pressure management indicator [J]. *Journal of Occupational Health Psychology*, 1998, 3(4): 306–321.
- [13] REN J, SOVACOOOL B K. Quantifying, measuring, and strategizing energy security: determining the most meaningful dimensions and metrics [J]. *Energy*, 2014, 76(1): 838–849.

On the influential factors of the adverse stress response of the controllers based on the improved ISM – DEMATEL factors

ZHAO Ning-ning

(College of Air Traffic Management, Civil Aviation University of China, Tianjin 300300, China)

Abstract: The given paper intends to propose for the first time a framework for assessing the key factors of the adverse stress responses of the aircraft-flying controllers in hoping to analyze and clarify the impact of the adverse stress response on the controllers' work. And, for such a purpose, the author has withdrawn 20 kinds of main factors from the points of view of the duty work of the controllers, e. g. their working ability, their work complexity, the work environment, the working safety atmosphere, their own physical and mental health, etc. And, then, the decision making trial and the evaluation laboratory (DEMATEL for short) with the interpretative structural modeling (ISM) have been built to overcome the shortcomings of the above 2 methods by joining the grey system theory so as to identify the influential

factors of the controllers' adverse stress response both qualitatively and quantitatively. Therefore, we would like to show not only the importance of each factor in the form of a coordinate system visually, but also want to withdraw the key influential factors by taking a hierarchical structure model among the influential factors. The results of our study show that the improved ISM – DEMATEL method can be said qualified enough to find the key links to get rid of the controller's adverse stress response, for instance, the factors in the first quadrant: the number of aircraft under the control command at the same time, the airspace structure and the sector configuration, the attempt of the active response of the flying aircraft to the potential safety hazards, the likely incidents, etc. And, therefore, all kinds of such factors can prove that they are the key ones affecting the adverse stress of the controller and need to be addressed and helped out instantly. And, what is more, in the same way, the factors of the 3-rd quadrant may seem to be lower in their own need, and less affected in their own terms. And, therefore, such above said factors are to be overcome and improved eventually, for the structural model of such factors of adverse stress response can provide a theoretical basis in controlling the controller's adverse stress response and in turn to take all the needed measures according to the factors at different levels so as to reduce the adverse effects of such factors initially and positively.

Key words: safety control; air traffic controller; grey system theory; ISM – DEMATEL; stress; key factor; evaluation framework

CLC number: X949 **Document code:** A

Article ID: 1009-6094(2020)03-1007-06