

# 基于 DEMATEL-ISM 法的签派放行中人为因素影响建模研究

张黎, 温超, 姚飞

(郑州航空工业管理学院, 郑州 450046)

**摘要:** 签派放行工作作为航空公司运行管理的中枢,其安全水平对航空安全起着决定性作用,运用 DEMATEL-ISM 法对签派放行中人为因素影响进行建模分析。首先,基于已有研究与专家讨论构建签派放行中人为因素体系。接着求出各因素之间相互影响关系,划分因素体系层次结构。最后提出改进建议。结果表明规章管理制度与教育培训为本质致因因素,且与企业理念同为关键因素,在因素体系中既与其他因素较为密切的联系且影响着其他因素,又有较高的重要程度。

**关键词:** 航空安全;签派放行;人为因素;决策实验室分析法;解释结构模型

**中图分类号:** X949;V355.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2020)10-0143-07

航空安全是国家战略和国家安全的重要组成部分,是民航业的生命线,也是人民群众的生命线。现如今,随着科学技术的不断进步,与航空相关的机械设施设备综合性能的不断改进与提高,因机械硬件因素引起的不安全事件越来越少,而因人为因素引起的事故则成为主要影响航空安全的因素,人为因素是航空安全的薄弱环节<sup>[1]</sup>,据统计,大约 75%~80% 航空事故都是人为因素导致的<sup>[2]</sup>。

签派放行工作作为航空运行控制的核心<sup>[3]</sup>,且贯穿于飞行器飞行始终,对于民航航班安全运行具有重要决定性的作用<sup>[4]</sup>,其工作质量的好坏直接影响到航空安全水平。签派工作是一项较为复杂且所涉及到的工作内容较多的工作,其主要是指负责组织、安排、保障航空公司航空器的飞行与运行管理的工作<sup>[5]</sup>,具体任务是根据航空公司的运行计划,合理地组织航空器的飞行并进行运行管理,争取航班正常,提高服务质量和经济效益。由此可以看出,签派放行工作中所包含与涉及到的人为因素是多而复杂的,若能减少或者避免签派放行中因人为因素导致的安全事故,有助于降低航空安全风险。

目前,在国内,以签派放行中人为因素影响进行

建模分析的文献较少,研究并不多。本文通过对已有研究成果分析讨论,并与专家沟通建立签派放行中人为因素体系。通过 DEMATEL-ISM 法建模可将研究因素体系中各个因素的相互影响关系进行梳理,划分层次结构,找到结果、原因与关键因素,将模糊复杂的关系问题量化、直观化。本文为签派放行中人为因素研究提供新的思路与科学的研究方法。

## 1 签派放行中人为因素体系构建

人为因素,又称“人的因素”。是指从“人-机-环境”的系统观点中,研究人在其中的影响和作用。签派放行中的“人为因素”指的是在签派放行过程中,因为人的原因造成影响的因素,不单单是指签派员,而是整个签派放行环节中“人”所能涉及的多方面与签派关联的诸多因素,这些因素或多或少的影响着签派员与签派工作各个环节的效率、稳定性、安全性。

刘继新<sup>[6]</sup>和张大林<sup>[7]</sup>从签派放行的所有相关环节出发,对人为差错进行了分析,并提出相关的改善措施。高峰<sup>[8]</sup>和廖青<sup>[5]</sup>认为影响签派的人为因素从签派员自身与民航企业内部管理水平这两个角度考虑。杜青林<sup>[9]</sup>以提高航空公司签派效率为目标,指出多种人为因素与客观因素的影响,并给出相应的解决

收稿日期:2020-05-28

基金项目:国家自然科学基金委员会与河南省资助重点项目(U1604262);国家自然科学基金委员会面上项目(71871204);河南省科技计划项目(192102310253)。

作者简介:张黎(1963—),女,河南郑州人,郑州航空工业管理学院,教授,博士,研究方向:质量管理与质量工程;通信作者:温超(1994—),男,河南焦作人,硕士研究生,研究方向:质量管理与航空安全评价;姚飞(1991—),男,河南驻马店人,硕士,助教,研究方向:民航运行安全与管理。

方案。谭朝阳<sup>[10]</sup>从个人、环境、组织三个因素出发,以 AHP 对影响签派的人为因素进行重要度进行排序。由此可以看出,关于建立签派人为因素指标体系可以从多种角度出发。陈诚<sup>[11]</sup>从组织因素、有效监督、工作人员状态、资源管理几个方面探讨了人为因素在民航签派工作中的影响。

在收集众多资料,参考相关文献后,询问有关签派专家,并结合国际民航组织颁布的《安全管理手册》<sup>[12]</sup>与我国交通运输部第五次修订的《大型飞机公共航空运输承运人运行合格审定规则》部分内容。本文将签派放行人为因素归纳为四个方面。一是签派

员的综合能力,包括协调沟通能力、应急与应变能力、业务知识与技能等。二是签派员的主观思想,包括责任感与使命感、安全意识、严谨工作态度、遵守工作制度与程序等。三是民航企业管理水平,包括规章管理制度、监察系统、教育培训、职责划分,工作环境等。四是民航企业组织运行能力,包括部门间合作能力、企业安全文化、人员配备合理与稳定,企业理念等。由此可以看出签派放行中人为因素关系是复杂多样的。综上所述,构建签派放行中人为因素体系,并给出相应释义,如表 1 所示。

表 1 签派放行人为因素体系

四个方面	因素	编号	释义
签派员的综合能力	协调沟通能力	$f_1$	签派员要与众多部门或人员进行协调沟通,传递信息,影响着签派工作的开展
	应急与应变能力	$f_2$	对一些突发性事件能及时并合理处理的能力
	业务知识与技能	$f_3$	对于有关航空、签派等知识与技能掌握牢靠才能确保飞行安全
签派员的主观思想	责任感与使命感	$f_4$	认识到签派工作的重要性,肯定自我工作价值,认同自身工作,肩负工作责任。
	安全意识	$f_5$	签派过程中对可能存在的一些危险或者危险源警觉意识
	严谨工作态度	$f_6$	对工作各环节一丝不苟,认真负责,积极向上,良好的工作作风
	遵守工作制度与程序	$f_7$	按照规章制度与正规程序进行工作,可将安全风险降低
民航企业管理水平	规章管理制度	$f_8$	规章管理制度是企业“内部法律”具有规范员工与有关活动合理的作用,能使得整个工作系统规范、协调有序地运行
	监察系统	$f_9$	有效的监察系统可制约、减少因“人”的失误引起的飞行事故,从源头减少隐患
	教育培训	$f_{10}$	适时、及时开展有关安全、专业知识、操作技能培训,避免知识陈旧与操作不规范,增强工作人员责任感与企业先进水平
	职责划分	$f_{11}$	将工作中所负责的范围和所承担的相应责任划分明确可提高整个公司运行效率,并能使部门与人员相互制约、提高责任感。
	工作环境	$f_{12}$	良好的工作环境与氛围有助于提高工作人员的身心健康与工作效率
民航企业组织运行能力	部门间合作能力	$f_{13}$	部门之间合作能力对整个企业的运营与人员的工作效率起着至关重要的影响
	企业安全文化	$f_{14}$	安全文化的有效建立能改善安全氛围,增强安全意识,保障签派安全
	人员配备合理与稳定	$f_{15}$	人员之间配备合理与稳定,使签派工作的人员默契程度与合作水平会得到保障
	企业理念	$f_{16}$	企业理念是企业长期发展中,由全体人员逐渐形成的代表企业精神、人员行为等推动企业发展的理念。有助于提高签派工作人员的信念,激发企业活力

## 2 DEMATEL-ISM 法的介绍

DEMATEL(Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) 全称为决策与试验评价实验室, 常称为决策实验室分析法。1971 年, 由美国 Battelle 实验室的学者 A. Gabus 和 E. Fontela 提出的解释现实世界中复杂、困难问题的方法论<sup>[13]</sup>。利用专家经验与知识, 来建立系统中各因素之间的逻辑关系和直接影响矩阵, 可以计算出每个因素对其它因素的影响度以及被影响度, 从而计算出每个因素的原因度与中心度<sup>[14]</sup>, 作为构造模型的依据, 从而确定因素间的因果关系和每个因素在系统中的地位<sup>[15]</sup>。

ISM(Interpretative Structural Modeling Method), 全称为解释结构模型, 1973 年, 由美国 John N. Warfield 教授提出, 该法利用专家知识<sup>[16]</sup> 经验, 将模糊不清的思想、看法转化为直观的具有良好结构关系的模型<sup>[13]</sup>, 通过构建可达矩阵, 将因素划分层次结构, 最终将系统构造成一个多级递阶结构模型。

两种方法之间存在关联性与互补性, 首先 DEMATEL 可以简化 ISM 的计算过程<sup>[17]</sup>, 其次 ISM 只能体现因素之间影响关系, 但并不能很好地展现因素间影响, DEMATEL 可以弥补此点。将此两种方法结合能够更清晰直观的分析签派放行中人为因素之间的影响关系, 重要程度与层级结构。DEMATEL-ISM 建模流程如图 1 所示。

## 3 基于 DEMATEL-ISM 法的签派人为因素建模分析

### 3.1 确定因素之间相互影响关系与直接影响矩阵

根据表 1 确定的签派放行人人为因素集合为  $F =$

$(f_1, \dots, f_{16})$ , 设定因素影响标度, 本文标度采用 5 个等级, 强、较强、一般、弱、无, 分别以 4~0 分进行赋值, 邀请 4 位航空与签派方面专家, 对集合  $F$  中各因素相互关系进行评分, 获得因素直接影响矩阵  $B^k$  ( $B^k = [b_{ij}^k]_{16 \times 16}$ ), 其中  $b_{ij}^k$  表示第  $k$  位专家给出因素  $f_i$  对  $f_j$  的影响程度, 一般情况下,  $b_{ij}^k \neq b_{ji}^k$ , 当  $i = j$  时,  $b_{ij}^k = 0$ , 因素对自身视作无影响。为消除与降低因个体专家的评价结果不同导致加大的差异, 对 4 位专家给出直接影响矩阵进行平均求和得到初始直接影响矩阵  $B$ 。

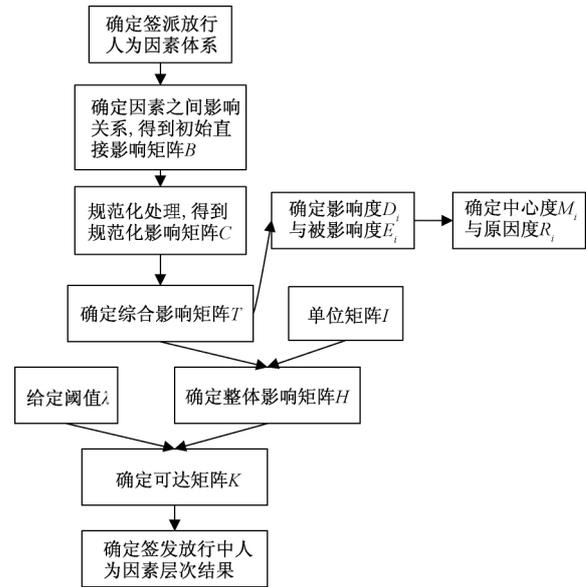


图 1 签派放行中人为因素 DEMATEL-ISM 建模流程图

表 2 初始直接影响矩阵 B

F	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$	$f_5$	$f_6$	$f_7$	$f_8$	$f_9$	$f_{10}$	$f_{11}$	$f_{12}$	$f_{13}$	$f_{14}$	$f_{15}$	$f_{16}$
$f_1$	0	1.5	0	0.75	0	0	0	0	0	0	0	1.5	1.75	0	0	0.25
$f_2$	0.25	0	0	0.25	0.25	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0.25
$f_3$	2.75	.3	0	1.5	3.25	1.75	3	0	0	0	0	0.75	1.25	2.5	0.25	1.5
$f_4$	0.25	0.5	2.75	0	2	3.5	3.75	0	0	0	0	2.5	1.75	3.25	1.75	1.5
$f_5$	0	2.25	0	1.75	0	1.5	1.5	0	0	0	0	0	0	1.5	1	0.25
$f_6$	1	1.25	3.25	3	3.75	0	3.5	0	0	0	0.25	2.75	1.5	1.5	0	0.75
$f_7$	0	0	0.25	1.5	0	0	0	0	0	0	0.25	1.5	0	2.5	0.5	2.5
$f_8$	0	1.25	2.25	2.25	2.5	2.75	3.5	0	2.75	0	2.5	2.25	2.25	3.25	3	1.5
$f_9$	0	0	2.75	3	3.5	3	3	0	0	0	0.75	1.5	2.5	2.5	0	2.25
$f_{10}$	3	3.25	3.5	3.25	3.25	3	3.5	0	0	0	1	2.25	2.5	3.25	1.25	2.75
$f_{11}$	0	0	0	0	0	1.5	2.5	0	0	0	0	1.25	2.75	0	1.5	1.25
$f_{12}$	2.25	0	0	2.5	1.75	3	1.25	0	0	0	0	0	2.5	1.5	3	2.25
$f_{13}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.5	0	0.25	0.5	1.5
$f_{14}$	0	1.75	1.5	2.75	3.5	3.25	3.5	2.75	2.75	0	0	2.25	0	0	0	2.5
$f_{15}$	0	0	0	1.25	1.75	0	2.25	0	0	0	3	2.25	2.25	0.25	0	2.25
$f_{16}$	1.25	0.5	1.75	3.25	1.5	3.5	1.5	3.25	3.5	2.25	2.25	3	2.5	3	2.25	0

根据公式(1)对初始直接影响矩阵 B 进行规范化处理,得到规范化直接影响矩阵 C。规范化处理结果为  $0 \leq c_{ij} \leq 1$ 。

$$C = (c_{ij})_{16 \times 16} = \frac{1}{\max_{1 \leq i \leq 16} \sum_{j=1}^{16} b_{ij}} B \quad (1)$$

### 3.2 确定综合影响矩阵、中心度与原因度

根据公式(2),计算综合影响矩阵  $T [T = (t_{ij})_{16 \times 16}]$ ,综合影响矩阵表示对签派放行中人为因素中各因素间的直接影响和间接影响进行综合累加,以确定各因素相对于签派放行中人为因素中最高水平因素的综合影响。

$$T = (C + C^2 + \dots + C^n) = \sum_{n=1}^{\infty} C^n \quad (2)$$

因为  $0 \leq c_{ij} \leq 1$ ,所以规范直接影响矩阵一直自乘后,矩阵所有值会趋近于 0,也就是一个零矩阵,  $0 = \lim_{n \rightarrow \infty} C^n$ ,可以采用公式(3)进行近似地计,得综合影响矩阵 T。(I 为单位矩阵)。

$$T = C(I - C)^{-1} \quad (3)$$

中心度与原因度的确认,首先需要进行影响度与被影响度的计算。

影响度指的是 T 矩阵各行之和,表示各行对应因素对所有其他因素的综合影响值<sup>[15]</sup>,该集合记为  $D = (D_1, D_2, \dots, D_n)$ 。

$$D_i = \sum_{j=1}^n t_{ij}, (i = 1, 2, \dots, n)$$

被影响度指的是 T 矩阵各列之和,表示各列对应因素受到其他各因素的综合影响值<sup>[18]</sup>,该集合记为  $E = (E_1, E_2, \dots, E_n)$ 。

$$E_i = \sum_{i=1}^n t_{ij}, (i = 1, 2, \dots, n)$$

中心度  $M_i$  表示某因素在评价因素体系中重要性程度。

$$M_i = D_i + E_i$$

原因度  $R_i$  表示某因素对其他因素的影响作用。(  $R_i > 0$  为原因因素,  $R_i < 0$  为结果因素。)

$$R_i = D_i - E_i$$

最终结果如表 3 所示。

表 3 签派放行中人为因素的 DEMATEL 方法计算结果

编号	影响度	被影响度	中心度	中心度排序	原因度	因素属性
$f_1$	0.265	0.590	0.855	16	-0.325	结果因素
$f_2$	0.086	0.826	0.912	15	-0.740	结果因素
$f_3$	1.073	0.982	2.055	10	0.091	原因因素
$f_4$	1.308	1.538	2.846	3	-0.230	结果因素
$f_5$	0.517	1.501	2.018	9	-0.984	结果因素
$f_6$	1.167	1.506	2.673	4	-0.339	结果因素
$f_7$	0.631	1.811	2.442	6	-1.180	结果因素
$f_8$	2.001	0.399	2.400	7	1.602	原因因素
$f_9$	1.401	0.522	1.923	11	0.879	原因因素
$f_{10}$	1.890	0.261	2.151	8	1.629	原因因素
$f_{11}$	0.561	0.562	1.123	14	-0.001	结果因素
$f_{12}$	1.096	1.458	2.554	5	-0.362	结果因素
$f_{13}$	0.304	1.221	1.525	13	-0.917	结果因素
$f_{14}$	1.579	1.488	3.067	2	0.091	原因因素
$f_{15}$	0.813	0.852	1.665	12	-0.039	结果因素
$f_{16}$	2.139	1.316	3.455	1	0.823	原因因素

根据表 3,运用 MATLAB 建立签派人为因素原因结果图,如图 2 所示。

中心度值越大,表明该因素在评价因素体系中重要性越大,由图 2 可知,因素  $f_{16}$ 、 $f_{14}$ 、 $f_4$  数值相对较大,表明这些因素在签派放行中人为因素体系中较为重要。

原因因素是指对其他因素影响较大的因素,结果因素是指容易受其他因素影响的因素<sup>[19]</sup>。由图 2 可

知,因素  $f_{10}$ 、 $f_8$ 、 $f_9$ 、 $f_{16}$  等对其他因素影响较大,因素  $f_7$ 、 $f_5$ 、 $f_{13}$  等容易受到其他因素影响。

根据图 2 与图 3 所示,本文决定将因素  $f_{10}$ 、 $f_8$ 、 $f_{16}$  作为关键因素。

### 3.3 确定整体影响矩阵与可达矩阵

整体影响矩阵  $H [H = (h_{ij})_{16 \times 16}]$ 。

$$H = I + T$$

要得到可达矩阵  $K = (k)_{16 \times 16}$ ,首先根据整体矩

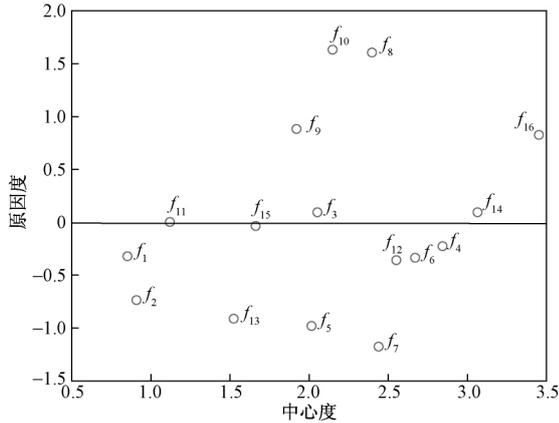


图 2 签派放行中人为因素原因结果图

阵  $H$  确定阈值  $\lambda$ , 阈值  $\lambda$  直接影响着可达矩阵的确

定,其目的是为了舍去因素之间影响较小的影响关系,简化系统结构,便于系统结构的划分<sup>[19]</sup>,经多次阈值  $\lambda$  取值尝试,最终本文研究取  $\lambda = 0.08$ ,当  $h_{ij} \geq \lambda, k_{ij} = 1$ ,若  $h_{ij} < \lambda, k_{ij} = 1$ 。

3.4 可达矩阵层次化处理,确定层级结构

根据可达矩阵  $k$ , 确定因素的可达集合  $R_i = \{f_j \in F | k_{ij} = 1\}$  与前因集合  $S_i = \{f_i \in F | k_{ji} = 1\}$ 。当满足公式  $R_i = R_i \cap S_i$  时,此时  $R_i$  集合中的因素为最高层  $L_1$  层中因素。将已分层的因素在矩阵中剔除,按照此法,依次类推,直到所有因素都划分完毕。

分层后的结果为  $L_1\{f_1, f_5, f_7, f_2\}, L_2\{f_{14}, f_2, f_6, f_{12}\}, L_3\{f_4, f_{12}, f_{11}\}, L_4\{f_9, f_{16}, f_{15}\}, L_5\{f_{10}\}, L_6\{f_8\}$ 。根据表 4 与分层结果作出签派放行中人为因素层次结构图,如图 3 所示。

表 4 可达矩阵 K

F	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$	$f_5$	$f_6$	$f_7$	$f_8$	$f_9$	$f_{10}$	$f_{11}$	$f_{12}$	$f_{13}$	$f_{14}$	$f_{15}$	$f_{16}$
$f_1$	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$f_2$	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$f_3$	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
$f_4$	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1
$f_5$	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$f_6$	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
$f_7$	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
$f_8$	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$f_9$	0	0	1	4	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1
$f_{10}$	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1
$f_{11}$	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
$f_{12}$	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1
$f_{13}$	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
$f_{14}$	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1
$f_{15}$	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1
$f_{16}$	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

由图 3 可知规章制度与教育培训是最靠近本质致因层的因素,也是关键因素。规章制度是民航企业的“内部法律”,具有建立健康而良好管理秩序,同时规范签派工作人员的行为规范,降低安全风险的作用,落后的规章制度会与公司发展及效益之间产生矛盾,且随着公司的发展与机队的更新扩大将愈发突出。建立合理科学健全的规章制度,将其落实到位,是防范人为因素的基础<sup>[6]</sup>。丰富培训资源与明确、完善培训课程,对签派员进行适时、及时、有计划、针对性的教育培训,学习专业知识与技能,掌握航空天气、航行通告、起飞备降机场、飞机信息、机组信息等有关知识等,既能避免因知识陈旧或缺乏理论支持,导致的航空运行风险,也能在面对紧急情况

时,不会紧张慌乱与决策失误。民航企业也要学习先进的管理方法,加强安全监督机制,执法严明,注重理论研究,为签派工作提供指引与保障。

靠近表层致因的因素同样也是原因因素,易受其他因素影响,这些因素在签派工作因人为因素而出现安全风险时,常被当做事故原因展现出来。当发现这些因素出现问题是,不应只把发现的问题停留在表面去进行改进与完善,因寻根究底,找到问题源头,才能抽薪止沸,使问题得到实质性的解决。

过渡致因层中,企业理念、责任感与使命与其他因素联系最为密切,签派工作人员长时间处在高压状态下,难免会存在工作疏忽大意,操作不当、规章意识逐渐淡薄的情况,民航企业应注重良好企业理念的贯

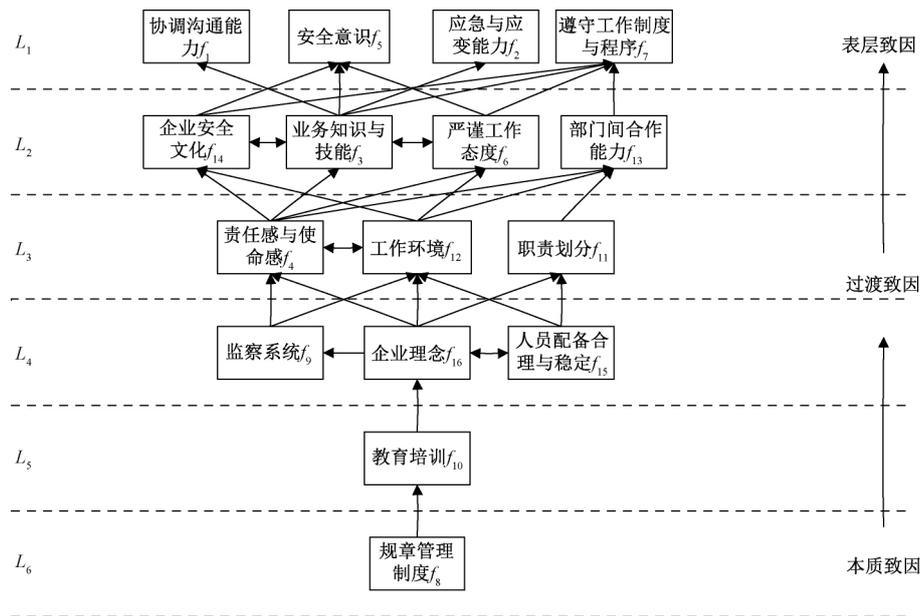


图 3 签派放行中人为因素层次结构图

彻实施,使签派工作人员意识到自己工作的重要性,增强责任感与使命感,激发工作热情与活力,积极主动应对工作各环节,减少工作失误,提高航空安全,为他人生命财产安全与公司效益负责。

#### 4 结论

签派工作是航班运行管理体系中的重要工作,对飞行安全起着至关重要的作用。本文首先根据已有研究文献,并与专家讨论,构建签派放行中人为因素体系,接着运用 DEMATEL-ISM 法进行建模分析,最后对分层后的因素提出完善建议,为签派工作提供科学的方法与理论研究。

1)从签派员综合能力与主观思想,民航企业管理水平与组织运行能力四个角度,构建了签派放行中人为因素体系,并对每个因素进行释义。

2)运用 DEMATEL 法确定各因素的中心度与原因度,找到体系中的易影响、易被影响的因素,并划分出结果因素与原因因素。

3)运用 ISM 法确定签派放行中人为因素层次结构,找到本质致因、过渡致因与表层致因。在对签派放行中人为因素进行查错纠弊时,不应只对一些表面因素进行控制改进,应根据实际情况,综合考虑其他因素,才能够有效降低飞行安全风险。

#### 参考文献

- [1] ION DAN CRISTIAN. Human factors in aviation; crew management[C]//International Conference Of Scientific Paper Afases, 2011.
- [2] DUMITRU IULIA MĂDĂLINA, BOȘCOIANU MIRCEA.

Human factors contribution to aviation safety[C]//Scientific Research & Education in the Air Force Afases, 2015.

- [3] 陈华群,余娟.基于改进贝叶斯的飞行签派安全评估研究[J].中国安全生产科学技术,2014,10(5):117-123.
- [4] 廖青.签派放行中人为因素的分析[J].科技经济导刊,2019,27(3):232.
- [5] 周涛.民航签派放行主要环节的风险控制[J].科技经济导刊,2019,27(1):244.
- [6] 刘继新,王璟焯.航空公司运行控制签派放行中的人为差错分析[J].江苏航空,2010(1):26-28.
- [7] 张大林.航空公司运行控制签派放行中的人为差错分析[J].现代经济信息,2015(18):26-27.
- [8] 高峰.签派工作的人为因素分析和改善建议[J].科技资讯,2013(11):218-219.
- [9] 杜青林.影响签派工作的因素分析及解决策略[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2015(9):127.
- [10] 谭朝阳.基于 AHP 的签派放行过程中人为因素分析[J].中国民航大学学报,2017,35(4):54-57.
- [11] 陈诚.人为因素在民航签派工作中的影响研究[J].科技经济导刊,2020,28(3):246.
- [12] INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. Doc 9859 Safety management manual[S]. Montreal: Secretariat of International Civil Aviation Organization, 2018.
- [13] 朱瑞雪.整合 DEMATEL/ISM/QFD 运用于流程银行的改进研究[D].青岛:青岛大学,2016.
- [14] 杨姝,李俊龙.基于 DEMATEL-ISM 法的民航飞行员综合安全能力结构模型研究[J].安全与环境工程,2018,25(4):169-174.
- [15] 冯明,皮文华.企业管理者多层次动态胜任力实证研究——基于 DEMATEL 的分析模型[J].华东经济管理,2013,27(6):129-137.

(下转第 233 页)

28-31.

[3] 甘奎峰. 套管损害的原因及防治对策[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2012(4): 239.

[4] 王立新. 基于更换腐蚀套管工艺的管外清洗技术研究[J]. 2017, 37(18): 186-187.

[5] 李继勇, 王万鹏, 陈辉, 卫骏, 王玉龙, 董江波. 渤海油田油水井套管损坏原因分析及修复[J]. 长江大学学报. 2014, 11(22): 77-80.

[6] 顾纯巍, 罗鸣, 徐一龙, 吴江. 套管外回接工艺在半潜式平台水平井中的应用[J]. 石油钻探技术, 2014, 42(1): 46-49.

## The Application of Φ508 mm Casing Tie-back Technology in Jacket Platform

LI Si-yang, GONG Long-xiang

(CNOOC China Limited Huizhou Operating Company, Shenzhen Guangdong 518000, China)

**Abstract:** The jacket platform has been produced for more than 20 years in the eastern part of the South China Sea. There has been a phenomenon of corrosion leakage of Φ508 mm casing with some wells. In one of the wells, leakage induce fracture happened on Φ508 mm casing, which lead to wellhead sink. Temporarily abandon the well with set cement plug, retrieve Φ508 mm casing from broken point, so that the risk of the oil spill is controlled. Small size casing tie-back technology has been applied widely, but there is no precedent for the application of Φ508 mm casing tie-back in China. Through continuous technical verification, introduction of foreign large size casing patch and further improvement, successfully perform casing tie-back operation on the well, resume production after the well shut down 2 years.

**Key words:** jacket platform; casing tie-back; oil well integrity; large size casing

(上接第 148 页)

[16] 周炜, 赵挺生, 徐树铭, 刘文. 基于 DEMATEL 和 ISM 的建筑施工工人安全行为影响因素建模[J]. 土木工程与管理学报, 2017, 34(6): 126-132.

[17] 张涑贤, 杨元元, 范鑫. 基于 DEMATEL-ISM 的建筑供应链低碳化影响因素分析[J]. 数学的实践与认识, 2019, 49(19): 18-27.

[18] 王宝玲, 王汉斌, 卢媛媛. 基于 DEMATEL 方法的煤矿企业职工行为安全影响因素分析[J]. 煤矿安全, 2018, 49(4): 241-244.

[19] 焦鹏飞. 基于 DEMATEL/ISM 的新产品开发模糊前端影响因素研究[D]. 西安: 西安石油大学, 2019.

## Analysis on the Influence of Human Factors on Dispatch Release Based on DEMATEL-ISM

ZHANG Li, WEN Chao, YAO Fei

(Zhengzhou Institute of Aeronautics, Zhengzhou 450046, China)

**Abstract:** As the center of airline operation and management, dispatch release work plays a decisive role in aviation safety. This paper used DEMATEL-ISM method to model and analyze the influence of human factors in dispatch release. Firstly, based on the existing research and discussion with experts, the human factors system in dispatch release was constructed. Then the relationship between the factors was found out and the hierarchical structure of the factor system was divided. Finally, put forward suggestions for improvement. The results show that rules and regulations and education and training are essential factors, and the key factors are the same as enterprise philosophy. In the factor system, they are closely related to other factors and affect other factors, and have a higher degree of importance.

**Key words:** aviation safety; dispatch release; human factors; DEMATEL; ISM