

# 民航维修人员胜任力模型的构建

闫锋<sup>1,2</sup> 苏帅<sup>1\*</sup> 孙一伟<sup>3</sup>

- (1. 中国民用航空飞行学院航空工程学院, 德阳 618307;  
2. 南京航空航天大学民航学院, 南京 211106;  
3. 中国南方航空河南航空有限公司, 郑州 451161)

**摘要:** 为提高民航维修人员的工作能力,提升维修人员的工作胜任力,保障飞行安全,本文进行了民航维修人员胜任力模型的构建,通过对现有文献以及问卷数据的研究,对建模所需的调查问卷数据进行拟定优化,运用 SPSS23.0 和 AMOS26.0 软件对数据进行了探索性因素分析以及验证性因素分析,构建了一个包含十八项胜任力要素的且适用于民航维修人员的胜任力模型,并对其进行了信度分析和效度分析。结果表明,该模型的内部一致性较高,结构效度良好,可靠性强,建模基本符合实际需求。

**关键词:** 胜任力模型;探索性因素分析;验证性因素分析;信效度分析

中图分类号: V328.3

文献标识码: A

OSID:



## 0 引言

随着民航业的快速发展,该行业对机务维修人员的要求越来越高,机务维修人员的培训逐渐从资质符合培训向能力胜任培训过渡。目前的行业趋势表明,空中交通机队数量预计将增加,全球空中交通将显著发展,这种预计的增长需要有足够多的飞机维修人员的支持。但由于民航维修行业的迅速扩张,存在人才短缺的问题。维修人员的需求远远超过供应,特别是在高级技术和专业领域。另外,随着航空技术不断进步,飞机的设计和制造水平不断提高,新一代飞机使用更先进的材料和系统。这要求民航维修人员不断学习和适应新技术,以确保飞机的安全和性能。在这两种因素的作用下,行业对机务维修人员的胜任力(competency)要求逐渐增强。

在 20 世纪 70 年代,胜任力的研究由美国心理学家 David 首次提出<sup>[1]</sup>。他指出传统的知识测验不能有效预测工作成就,而应从第一手资料出发,挖掘对工作绩效起真正作用的个人素质与特征,将其定义为胜任力<sup>[2]</sup>。胜任力可以分为以下几个方面:知识和专业能力、沟通和人际关系能力、解决问题和决策能力、自主学习和适应能力、创新和团队合作能力。

目前我国民航对维修人员提供的培训还是比较机械式的,对于该类人员培训体系的相对研究也比较缺乏,仅停留在时间限制的培训层面,在规定的时间内将定量的知识灌输给学员,忽视了学员是否能将所学知识应用于实际问题中。本文通过研究文献、收集分析相关数据等方式,对民航维修人员的胜任力模型进行构建,旨在以此模型提升民航维修人员的自身胜任力。一个合理的胜任力模型

\* 通信作者. E-mail: 1948341521@qq.com

论文基金项目: 1. 中央高校基本科研业务费专项资金资助(项目编号 J2023-030)

2. 中国民用航空飞行学院研究生教育教学研究项目(项目编号 XKJ2022-7)

3. 四川省通用航空器维修工程技术研究中心重点项目(项目编号 GAMRC2021ZD04)

4. 四川省自然科学基金(项目编号 No. 2022NSFSC1885)

引用格式: 闫锋,苏帅,孙一伟. 民航维修人员胜任力模型的构建[J]. 民用飞机设计与研究,2024(4):107-112. YAN F, SU S, SUN Y W. Construction of competency model for civil aviation maintenance personnel[J]. Civil Aircraft Design and Research, 2024(4):107-112(in Chinese).

不仅能够提高企业的招聘质量,还能够不断优化员工培训方案、提升绩效管理和支持员工职业发展等,能够增强员工的参与度和动力,提高员工的满意度和忠诚度。

## 1 胜任力模型

胜任力模型是一种结构化的框架,用于描述和评估个人在特定领域或职业中所需的关键能力和素质。它旨在帮助组织和个人明确期望的胜任力标准,并为培训、发展和招聘提供指导。胜任力模型可以帮助企业制定清晰的岗位要求,选择和培养合适的人才,提高人力资源管理的效率和效果<sup>[3]</sup>。根据不同的维度,胜任力模型可以分为以下几种类型:

1) 核心能力模型:与企业的战略目标和价值观相关,每个员工都需要具备的基本素质,如诚信、创新、客户导向等。

2) 领导能力模型:与管理及领导职责相关,具备管理和领导角色的员工需要具备的素质,如决策、影响、团队建设等。

构建胜任力模型需要遵循以下几个步骤:

1) 分析岗位:通过工作分析、访谈、问卷等方法,了解岗位的职责、目标、挑战和成功标准,确定岗位的关键绩效指标。

2) 识别能力:通过行为事件访谈、标杆对比、专家讨论等方法,收集并筛选与岗位绩效相关的能力要素,形成能力词典或库。

3) 设定层级:对每个能力要素,根据不同的熟练度或表现水平,划分不同的层级,并给出具体的行为描述和评估标准。

4) 确定重要性:对每个能力要素,根据其对岗位绩效的影响程度,赋予不同的权重或分值,反映其相对重要性。

5) 综合模型:将各个能力要素及其层级和重要性整合成一个完整的胜任力模型,并进行验证和修订。

本研究旨在构建出合理的维修人员胜任力模型,优化现有的培训要求。

## 2 胜任力模型的构建

在构建胜任力模型之前,需要对各类文献资料进行参考总结。通过对各种胜任力要素的归纳总

结,并进行筛选、合并、剔除,得到所需的胜任力要素集。通过设计调查问卷的形式进行数据收集。通过对数据的合理拟定,进行探索性和验证性因素分析以及信效度分析,最终得到想要的模型<sup>[4]</sup>,胜任力模型构建流程图如图 1 所示。



图 1 胜任力模型构建流程图

### 2.1 构建胜任力要素集

通过查阅国内外相关的文献综述,再结合航空管理手册等资料,总结归纳出有用的胜任力要素。

郭晓东<sup>[5]</sup>通过调查问卷方式获得基础数据,并采用专家访谈的方法,将胜任力要素整理为 4 类维度下的 20 项胜任特征。高鹞等人通过参考麦克利兰提炼的由 21 项通用能力构成的能力词典、《国家职业标准》以及相关专家意见,归纳出 5 维 22 项胜任力要素。刘艳红等<sup>[7]</sup>通过对机务人员进行访谈,利用 SPSS 软件,建立了包含 4 个维度、15 项能力要素的机务人员胜任力模型。

对上述提及的胜任力要素进行整理统计与频率分析后,进行了修正和编码。结合民航维修的工作特性及相关规章手册,根据其含义进行筛选、合并、剔除、转变,确定了民航机务人员的胜任力要素主要包括机务人员的专业知识、基本技能、性格品

质和自身素质四个方面,并由此确定出 18 项民航维修人员胜任力要素,编成胜任力要素集 E,如表 1 所示。

表 1 民航维修人员胜任力要素集

编码	胜任力要素	编码	胜任力要素
E1	安全意识	E10	抗压能力
E2	自律性	E11	抗干扰能力
E3	踏实稳重	E12	维修操作能力
E4	执行力	E13	责任感
E5	沟通协调	E14	维修程序
E6	专业基础知识	E15	故障分析能力
E7	英语水平	E16	团队合作
E8	诚实守信	E17	设备维护能力
E9	情绪控制	E18	严谨细致

## 2.2 数据收集及分析

### 2.2.1 数据收集

在所得到的胜任力要素集合的基础上,参考相关资料,设计本次建模所需的调查问卷。本次问卷只保留了问卷题目,以便后续的数据拟定和优化。通过使用 EXCEL 中的 BETWEENRAND 函数,对问卷结果数据进行随机生成。

本次研究采用了李克特五级量表法作为评分标准。在该量表中,分数记分标准为“5”、“4”、“3”、“2”、“1”,分别对应了问卷中所描述的胜任力对于从事民航维修工作来说非常重要、重要、不确定、不重要、很不重要。

由于随机生成的数据可能会倾向于较低的分数,即“1”、“2”、“3”,与实际情况不符。为了优化数据的准确性,需要进行适当的调整和优化。通过反复优化和调整随机数据,可以得到更接近实际情况的数据。为了满足建模的需要,并使模型更贴合实际情况,本文生成了 200 份调查结果。

根据需要,将问卷按照奇偶序列分为两个部分,分别用于探索性因素分析和验证性因素分析,以提高研究的可信度和准确性。

### 2.2.2 探索性因素分析

探索性因素分析(exploratory factor analysis,简称 EFA)<sup>[8]</sup>用于探索数据集中潜在的因素结构。它是一种多变量分析技术,旨在帮助研究者理解数据中不同变量之间的关联性和潜在因素。为了更好

地构建胜任力理论模型,本文采用 SPSS23.0 软件中的因素分析来对本次问卷中的 18 项要素进行降维计算。由于本次的研究样本量较小,所以本文采用了主成分方法来抽取因子。

### 2.2.3 因素分析适应性检验

在对问卷调查数据进行因素分析之前,首先要进行的是巴特利特球形检验和抽样合适性检验(KMO 检验),以此检验采用因素分析对于模型构建的可行性。将拟定好的数据带入 SPSS 软件,经过数据处理后,得到检验结果,如表 2 所示。

表 2 KMO 检验和巴特利特球形检验结果

KMO 取样 适切性量数	巴特利特球形度检验		
	近似卡方	自由度	显著性
0.911	1 168.440	153	0.000

其中 KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) 值越接近 1,效果越好。一般 KMO 大于 0.9 表示相关性强,适合进行因素分析。如果 KMO 值小于 0.5,说明不适合进行因素分析<sup>[10]</sup>。

由表 2 可知,KMO 值为 0.911,大于 0.9,巴特利特球形检验的值为 1 168.440,表明问卷数据结构效度较好且有共同因素存在,适合进行因素分析。

### 2.2.4 因子提取

本文将采用 SPSS23.0 软件对该模型中的要素进行探索性因素分析,由图 2 可知,大于 1 的因子特征值有 3 个,因此提取这 3 个因子是比较合适的。提取结果如表 3 所示。

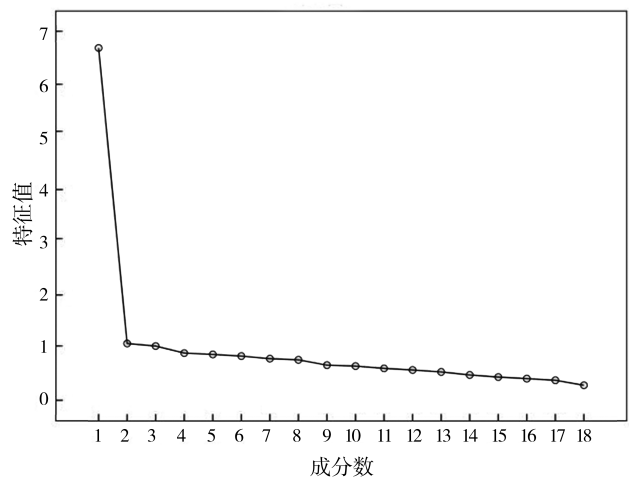


图 2 因素分析碎石图

表 3 胜任力要素解释的总方差

因子	旋转前		旋转后	
	特征值	方差解释量/(%)	特征值	方差解释量/(%)
1	6.689	37.16	3.206	17.81
2	1.078	5.99	2.887	16.04
3	1.031	5.72	2.705	15.03

最大变异法(maximum variance method)是一种常用的因素提取方法,用于探索性因素分析(EFA),它是确定潜在因素的一种简单而直观的方法。

最大变异法的基本思想是选择具有最大样本方差的因子作为第一个因子,然后选择与第一个因子不相关的具有最大方差的因子作为第二个因子,依此类推。该方法的核心在于通过选择具有较大方差的因子来解释数据集中最多的变异性<sup>[11]</sup>。直交转轴后的成分矩阵详见表 4。至此,民航维修人员胜任力模型已初步构建完成,如图 3 所示。

表 4 转轴后的成分矩阵

编码	胜任力因素	因子负荷		
		1	2	3
E18	严谨细致	0.688	0.187	0.096
E2	自律性	0.641	0.071	0.325
E3	踏实稳重	0.603	0.284	0.219
E8	诚实守信	0.570	0.257	0.096
E9	情绪控制	0.566	0.293	0.251
E11	抗干扰能力	0.538	0.47	0.222
E10	抗压能力	0.412	0.312	0.382
E14	维修程序	0.174	0.721	0.108
E12	维修操作能力	0.229	0.645	0.174
E17	设备维护能力	0.343	0.645	0.084
E6	专业基础能力	0.086	0.534	0.464
E15	故障分析能力	0.413	0.464	0.238
E7	英语水平	0.177	0.437	0.239
E13	责任感	-0.015	0.388	0.687
E4	执行力	0.389	0.032	0.634
E1	安全意识	0.147	0.160	0.626
E16	团队合作	0.396	0.093	0.567
E5	沟通协调	0.336	0.260	0.556

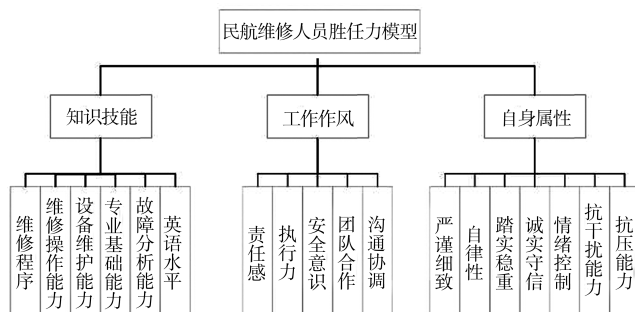


图 3 民航维修人员胜任力模型

### 3 模型验证

#### 3.1 验证性因素分析

验证性因素分析(confirmatory factor analysis, 简称 CFA)<sup>[12]</sup>是一种统计分析方法,用于评估和验证研究者提出的潜在因素结构模型是否与实际数据相符。它是一种假设检验方法,用于确定观测指标与潜在因素之间的关系,并评估模型与观测数据之间的拟合度。常用拟合度指标如表 5 所示。

表 5 常用拟合度指标含义及判断标准

指标	含义	判断标准
$\chi^2/df$	拟合优度的卡方检验值与自由度 $df$ 的比值	$\chi^2/df < 5$ 表示拟合可接受
GFI	拟合优度指数	$GFI \geq 0.9$ 表明拟合效果较好
AGFI	调整拟合优度指数	$AGFI \geq 0.8$ 表明拟合效果较好
TLI	Tucker-Lewis 指数	$TLI > 0.9$ 表明拟合效果较好
CFI	比较拟合指数	$CFI > 0.9$ 表示拟合效果较好
RMSEA	近似误差均方根	RMSEA 接近 0 表示拟合效果越好
RMR	均方根残差	$RMR < 0.1$ 表示拟合效果较好

将数据导入 Amos26.0 软件中,运用其中的结构方程模型进行验证性因素分析,得到相应的拟合数据,结果如表 6 所示。

表6 验证性因素分析结构拟合指数

$\chi^2$	df	$\chi^2/df$	GFI	AGFI	TLI	CFI	RMSEA	RMR
192.043	132	1.455	0.911	0.885	0.934	0.943	0.048	0.027

由表6可知,此次的建模满足所有的拟合指数,可以得出结论:此次建模基本符合实际需求。

### 3.2 信效度分析

信度分析是一种用于评估测量工具或测量结果的一致性和稳定性的统计方法。信度分析的结果可以帮助研究人员或测量者确定他们所使用的测量工具的可靠性程度。

本文则采用内部一致性法进行信度分析,常用的内部一致性方法包括 Cronbach's  $\alpha$  系数和分割半法(split-half method)。Cronbach's  $\alpha$  系数衡量了各项指标之间的相关性,值越接近1,表示测量工具的内部一致性越高。本文通过对克隆巴赫系数的比较来得出本次模型是否合理。具体结果如表7至表10所示。

表7 第一因子可靠性分析

克隆巴赫系数	项数
0.779	7

由表7可知自我属性这一维度的克隆巴赫系数为0.779,通常该系数大于0.7表示信度相当好,结果满足所需条件。

表8 第二因子可靠性分析

克隆巴赫系数	项数
0.734	6

由表8可知自我属性这一维度的克隆巴赫系数为0.779,结果满足所需条件。

表9 第三因子可靠性分析

克隆巴赫系数	项数
0.732	5

由表9可知自我属性这一维度的克隆巴赫系数为0.732,结果满足所需条件。

表10 整体可靠性分析

克隆巴赫系数	项数
0.900	18

由表10可知整体的克隆巴赫系数达到0.900,

综合四个表的结果,可以说明本次的量表具有很高的内部一致性信度。

效度分析是用于评估测量工具是否能够有效度量所要测量的概念或变量的统计方法。较高的效度意味着测量工具能够准确地测量所要研究或评估的概念或变量,结果具有可靠性和可解释性。通过验证性分析的结果,可以得出结论,本研究所构建的民航维修人员胜任力模型具有较高的结构拟合度,表明所使用的调查问卷具有良好的结构效度。

## 4 结论

本文以民航维修人员的胜任力培训及评价标准为研究对象,基于ICAO国际规范和文献资料,构建了民航维修人员胜任力模型,并对其进行了数据分析和验证,为我国未来民航维修人员的胜任力培训及评估提供了一定的理论基础。

### 参考文献:

- [1] MCCLELLAND D C. Testing for competence rather than for "intelligence" [J]. American psychologist, 1973, 28(1): 1-14.
- [2] MCLAGAN P A. Competency model [J]. Training & Development Journal, 1980, 34(12): 22-26.
- [3] 张琳琳. 国内外胜任力模型研究的文献综述[C]//中国心理学会. 第十届全国心理学学术大会论文摘要集. [出版地不详;出版者不详], 2005: 461.
- [4] 李晓旭. 民航机务人员任职能力研究[D]. 天津:中国民航大学, 2016.
- [5] 郭晓东. S航空公司机务人员测评体系的开发研究[D]. 兰州:兰州大学, 2010.
- [6] 高鸱,邢国平,孙军. 航空机务人员胜任力模型构建研究[J]. 飞机设计, 2015, 35(1): 66-71.
- [7] 刘艳红,毕力格. 基于物元分析与熵权法的机务人员胜任力评价[J]. 中国民航大学学报, 2015, 33(2): 28-31, 40.
- [8] 芦海玲. 亲职者核心胜任力的探索性因素分析[J]. 当代家庭教育, 2021(7): 3-4.
- [9] 傅邵萍. 销售人员胜任力及绩效影响因素分析:以钢铁行业为例[D]. 广州:暨南大学, 2007.
- [10] 冀惠. 全日制专业学位研究生教育服务质量满意度指数研究[D]. 上海:华东师范大学, 2012.
- [11] 周勇. 时间序列时序关联规则挖掘研究[D]. 成都:西南财经大学, 2008.
- [12] 廖伟智. 基于验证性因素分析的涉外论坛学生志愿者胜任特征模型研究——以广东外语外贸大学为例

[J]. 四川职业技术学院学报, 2020, 30(3):  
123-128.

空器故障诊断与健康管理。E-mail:yfcufuc@163.com

苏 帅 男, 硕士。主要研究方向: 航空故障电弧诊断。  
E-mail:1948341521@qq.com

#### 作者简介

闫 锋 男, 教授, 硕士研究生导师。主要研究方向: 民用航

孙一伟 男。主要研究方向: 民机维修工程技术。E-mail:  
317645474@qq.com

## Construction of competency model for civil aviation maintenance personnel

YAN Feng<sup>1,2</sup> SU Shuai<sup>1\*</sup> SUN Yiwei<sup>3</sup>

- (1. Civil Aviation Flight University of China, School of Aeronautical Engineering, Guanghan 618307, Sichuan, China;
2. College of Civil Aviation, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 211106, Jiangsu, China;
3. China Southern Airlines Henan Airlines Co. Ltd, Zhengzhou 451161, Henan, China)

**Abstract:** In order to improve the working ability and flight safety of civil aviation maintenance personnel and enhance their work competence, this paper constructs the competency model of civil aviation maintenance personnel. By studying the existing literature and questionnaire data, the questionnaire data required for modeling is drafted and optimized. SPSS23.0 and AMOS26.0 software were used to conduct exploratory factor analysis and confirmatory factor analysis on the data, and a competency model containing 18 competency elements was constructed for civil aviation maintenance personnel, and its reliability and validity were analyzed. The results show that the model has high internal consistency, good structural validity and strong reliability, and the modeling basically meets the actual demand.

**Keywords:** competency model; exploratory factor analysis; confirmatory factor analysis; reliability and validity analysis

---

\* Corresponding author. E-mail: 1948341521@qq.com