

飞机座舱信息主动推显效果的评价方法研究



戈含笑¹,熊端琴¹,杜健¹,林榕¹,丁霖²

1.中国人民解放军空军军医大学,北京 100142

2.中国航空综合技术研究所,北京 100028

摘要:飞机座舱信息主动推显是人机交互智能化应用中的关键环节。为探究评价飞机座舱信息主动推显效果的科学方法,本文以“以人为中心的人机交互(HcHCI)”的设计理念为指导,通过检索人机工效评估标准与规范以及相关技术资料,梳理有关飞机座舱信息主动推显效果的评价指标;采用焦点小组法构建了飞机座舱信息主动推显效果的评价指标体系。同时,基于以上评估指标体系,使用G1序关系分析法,通过加权计算方式获得各评价指标的权重系数,采用德尔菲(Delphi)法获取飞行专家主观评分进行验证,最终形成飞机座舱信息主动推显效果的评价模型,可用于评价飞机座舱信息主动推显显示的效果。

关键词:主动推显;飞机座舱信息;人机交互;德尔菲法;G1序关系分析法

中图分类号:V24.3

文献标识码:A

DOI: 10.19452/j.issn1007-5453.2025.06.012

随着信息技术和人工智能领域的不断发展和优化,以人为中心的人机交互方式(HcHCI)成为行业共识和技术实践方向^[1-2]。HcHCI作为一种设计理念和实践方法,包含了对人类用户需求、能力和行为的深入理解,以及对这些因素如何影响用户与计算机,或与其他数字设备交互过程的研究,强调人类使用者在人机交互系统中的中心地位的理念,突出从人的角度出发来考虑和优化系统设计,确保人与机器或数字产品之间的交互既有效又直观^[3-4]。

信息主动推显技术是一种结合了即时信息推送与主动显示的先进技术,是未来座舱信息人机交互(HCI)中不可或缺的一部分,旨在即时、高效地将信息或内容通过高质量的视觉形式传递给用户^[5-6]。飞机座舱内的信息主动推送显式功能是一种高度集成化、智能化的技术集合,用于解决飞行员与智能系统的认知协同、不确定性管理以及危机处理等多种人机协作问题,承担着将智能系统生成的关键信息实时、精确地以合适表征方式呈现,主动推送给飞行员,辅助飞行员做出快速决策的任务,旨在增强飞行员对飞机状况和周围环境的理解与控制能力,提升飞行安全和绩效^[7]。现阶段,新一代民用客机(如空客A350和波音787梦

想客机)已采用了主动式电子飞行包(EFB)和先进的仪表板显示系统,可以主动推送显示飞行计划、天气情况、系统健康状况等信息。美军军用飞机F-35采用了一体化的光电分布式孔径系统(EODAS)和光电瞄准系统(EOTS),结合其大尺寸全景座舱显示器,能够为主动显示战术信息、传感器数据和维护信息提供平台。苏-57隐身战斗机的座舱设计融入了最新的座舱显示技术,能够根据飞行任务和环境变化主动提供相关信息。

虽然信息主动推显技术在现代先进军用和民用飞机上已得到一定程度的应用,但仍存在一些问题和挑战,如信息过载、人机界面复杂性、系统可靠性与安全性、用户个性化需求等多种现实问题^[8-11]。人机工效评估是确保信息主动推显技术在飞机座舱中发挥最大效能的关键环节,它不仅关乎技术的实施效果,更是提升飞行安全、效率和飞行员工作条件的重要保障。

目前,有关信息主动推显的相关研究,仅考虑了信息推显效果的优劣与否,未充分考虑信息推显效果对当前工作的影响。但在飞行任务中,主动推显不能仅满足自身信息推显效果,更应服务于飞行员的认知需求或特定任务场景,

收稿日期:2024-10-23; 退修日期:2025-01-10; 录用日期:2025-03-12

引用格式: Ge Hanxiao, Xiong Ruiqin, Du Jian, et al. Research on evaluation methods for the effectiveness of proactive information display in aircraft cockpits[J]. Aeronautical Science & Technology, 2025, 36(6): 105-110. 戈含笑, 熊端琴, 杜健, 等. 飞机座舱信息主动推显效果的评价方法研究[J]. 航空科学技术, 2025, 36(6): 105-110.

如战场环境下飞行员的信息需求等^[12]。因此,对于主动推显技术的人机工效评价,应该整体考虑座舱内信息主动推显的人机协调性,避免在飞行员执行当前任务时产生负作用。主动推显作为一种涉及多项内容的功能,针对单一指标进行试验验证的成本较大,也无法体现主动推显功能的设计是否充分满足了用户使用需求。

因此,本文以HcHCI的设计理念为指导,以飞行员为用户中心,充分考虑飞行员执行任务的复杂性和多样性,从座舱信息推显内容、推显方式、推显时效、主观体验4个维度构建信息主动推显效果的评价模型,旨在为信息主动推显技术应用于飞机座舱人机交互的智能化设计提供科学评价手段。

1 研究方法

1.1 整体思路

采用文献资料法,研究建立有关飞机座舱信息主动推显技术的综合效果评价指标,采用焦点小组法^[13]构建评价指标体系;结合飞机座舱的主动推显内容和形式,细化评价指标,使用G1序关系分析法^[14],量化各指标的权重系数,采用德尔菲(Delphi)法^[15]编制主观评价问卷,以飞行专家主观评价得分作为专家效度,验证和确定飞机座舱信息主动推显效果评价模型。

1.2 指标体系构建方法

信息主动推显作为一种以用户为中心的人机交互设计策略,旨在通过适时、适宜的方式向用户提供信息或提示,引导其进行有效操作,从而提高系统易用性、用户参与度和任务完成效率^[16-17]。因此,在对飞机座舱主动推显效果进行评价时,本文重点考虑两个方面的问题:一是推显的信息是否恰当满足用户需求,即推显的信息是否为飞行员当前需要了解或掌握的突发信息,结合空中紧急或特殊任务时间窗口小的特点,进一步考虑推显的信息是否及时有效;二是推显的方式是否与用户偏好的接收方式相匹配。结合飞机座舱主动推显的概念和规划设计来看,可理解为推显的信息是否符合飞行员的认知需求,推显的形式是否能让飞行员快速捕获所需的信息内容,并明确其重要程度。

因此,综合考虑飞机座舱环境下的任务特点,评价指标的选取主要从以下维度展开:(1)推显的信息内容是否有效满足了飞行员的信息需求;(2)推显信息的方式是否恰当地适应了飞行员的信息接收习惯并符合飞行员的预期;(3)推显信息的及时程度或显示时机是否满足任务需求;(4)从飞行员主观角度综合考虑对主动推显效果的整体感受。

基于以上信息,通过检索人机工效评估标准与规范以及相关技术资料,以自上而下的方式面向评估对象进行维度分解,同时以自下而上的方式针对座舱主动推显技术进行维度集成;将以上二者进行有机整合,建立从评估对象到信息主动推显的映射机制关系,进一步明确指标体系构建的评估维度,为指标体系的底层指标筛选提供支撑;依据指标体系架构的评估维度,初步形成底层指标集合;通过焦点小组的方法成立专家组,对指标集的具体评估指标进行初步筛选,剔除明显不适合的指标并适当补充未提及的指标。

1.3 指标权重系数确定方法

在主动推显效果评价模型构建的过程中,选择G1序关系分析法作为评价指标权重的赋值方法。G1序关系分析法是由层次分析法(AHP)改进而来的一种主观赋权方法,先对各评价指标按某种评价准则进行定性排序,再按一定标度对相邻指标间依次比较判断,进行定量赋值,并对判断结果进行数学处理,得出各个评价指标的权重系数。G1序关系分析法是AHP方法的一种改进,相对于AHP法,G1法更简便、直观,便于应用,不用构建判断矩阵,更无须一致性检验;计算量较AHP法成倍减少;对同一层次中指标的个数没有限制;同时具有保序性,对于同一种确定指标权重系数的方法而言,无论评价指标是否变化,都不会引起指标间的相对重要性程度改变^[18]。具体实施步骤如下:

(1)指标重要度排序,在评价指标体系的指标层、子指标层中,各要素对整个主动推显的影响程度是不同的,需要分别确定各层次所包含要素的权重;为减少问卷填写工作量,保证问卷质量,假定指标层各要素权重均分,而子指标层要素权重采用重要度打分法来计算。根据指标要素重要度的得分进行排序。

(2)记评价指标集为 $\{u_1, u_2, \dots, u_n\}$,当指标 u_i 相对于某评价准则的重要性程度大于等于 u_j 时,记为 $u_i \geq u_j$ 。评价指标 $u_1, u_2, \dots, u_n$ 相对于某评价准则关系式为: $u_1^* \geq u_2^* \geq \dots \geq u_n^*$ 。

(3)给出指标 u_k^* 和 u_{k+1}^* 之间相对重要程度的比较判断:设专家关于评价指标 u_k^* 和 u_{k+1}^* 的重要性程度之比 w_k^*/w_{k+1}^* 的理性判断如式(1)所示, r_k 的赋值可参考表1。

$$w_k^*/w_{k+1}^* = r_k, k = n-1, n-2, \dots, 2, 1 \quad (1)$$

(4)记某要素集为 $\{u_1, u_2, \dots, u_n\}$,统计时根据要素重要度的得分进行排序,顺序为 $u_1^* \geq u_2^* \geq \dots \geq u_n^*$,并将排序后相邻两要素的得分相除,得到相对重要度 r_k ,如式(2)所示

$$r_k = u_{n-1}^*/u_n^*, k = 1, 2, \dots, n-1 \quad (2)$$

(5)根据 r_k ,利用式(3)和式(4)计算出要素 u_i^* 的权重值 $w_i^*, i=1, 2, \dots, n$ 。

表1 评级指标相对重要程度划分及含义

Table 1 Grade and meaning of relative importance of rating indicators

相对重要度 r_k	含义
1.0	前一个要素与后一个要素同等重要
1.2	前一个要素比后一个要素稍微重要
1.4	前一个要素比后一个要素明显重要
1.6	前一个要素比后一个要素强烈重要
1.8	前一个要素比后一个要素极端重要

$$w_n^* = \left\{ 1 + \sum_{k=1}^{n-1} \prod_{j=k}^{n-1} r_j \right\}^{-1} \quad (3)$$

$$w_k^* = r_k w_{k+1}^*, k = n-1, n-2, \dots, 2, 1 \quad (4)$$

(6) 将 w_i^* 组合成权重矩阵 W^* , $W^* = \{w_1^*, w_2^*, \dots, w_n^*\}$, 再根据排序前的要素顺序调整 W^* 元素的顺序, 得到权重矩阵 $W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ 。

1.4 评价模型验证方法

使用德尔菲专家咨询的方式, 对主动推显效果评价方法的合理性和科学性进行验证。

(1) 基于飞机座舱信息主动推显效果评价指标体系, 编制主观评价问卷, 采用Likert 5 级评分法^[19]。对于信息推显内容、推显方式和推显时效三个一级指标, 按照非常不重要、比较不重要、一般、比较重要和非常重要进行1~5级评

分; 对于用户满意度指标, 按照非常不满意、比较不满意、一般、比较满意和非常满意进行1~5级评分; 指标的修改、补充或其他意见记录到专家意见栏。

(2) 由26名特级飞行员(均有丰富的飞行和飞机座舱信息主动推显系统使用经验)对编制的主观评价问卷进行评定, 获得专家主观评分。使用数据分析软件对专家主观评分数据进行处理分析, 使用众数、平均数、第33百分位数(P_{33})作为判断依据, 统计结果中符合以下条件的指标予以保留: (1) 众数 ≥ 3 ; (2) 平均数 ≥ 3 ; (3) $P_{33} \geq 3$ 。依据德尔菲专家评分结果对指标体系进行修改完善, 从而确定信息主动推显效果的评价模型。

2 结果分析

2.1 评价指标体系构建结果

基于以上方法, 建立了飞机座舱信息主动推显效果的评价指标体系(见表2)。该体系涵盖了4个一级指标、11个二级指标和14个三级指标。其中, 一级指标包括信息推显内容、信息推显方式、信息推显时效和用户主观体验。一级指标的含义及其二级指标具体如下:

(1) 信息推显内容

主要用于评价飞机系统所推显的信息内容是否有效满

表2 飞机座舱信息主动推显技术的评价指标体系

Table 2 Evaluation index system for proactive push and display technology of aircraft cockpit information

一级指标	二级指标	三级指标	指标含义
信息推显内容	信息必要性	—	信息内容是当前亟须或应该掌握的
	信息准确性	—	信息内容表达准确
	信息简洁性	—	信息内容简洁清晰, 恰当不冗余
信息推显方式	等级界限	—	推显信息的等级区分明确, 易于飞行员辨别
	显示格式	字符可理解性	信息的字符便于记忆与分辨
		字符形状可辨认性	文字的字符字体认读舒适性、符号形状的可辨认性
		字符尺寸可辨认性	文字的字号、符号的尺寸便于识别
		字符颜色可辨认性	文字、字符的颜色与背景颜色对比的凸显性
	显示位置	显示屏幕合理性	信息显示的屏幕或界面满足使用要求
		平显信息显示位置合理性	在平显界面上, 信息显示位置满足使用要求
		下显信息显示位置合理性	在下显界面上, 信息显示位置满足使用要求
	显示方式	信息显示方式选择合理性	信息显示的闪烁、加框、常显等方式的使用情境满足使用要求
		信息闪烁方式选择合理性	高频/低频闪烁的使用情境满足使用要求
		弹出/消失方式合理性	弹出/消失动画形式、显示速度满足使用要求
		信息显示持续时间合理性	信息显示持续时间满足使用要求
信息推显时效	显示时机	信息提前显示设置合理性	信息提前显示设置的形式满足使用要求
		触发机制合理性	推显的信息的触发机制满足使用要求
	信息易理解性	—	信息符合飞行员认知习惯
	信息协调性	—	主动推显与显控界面相协调, 不会干扰对内容的识别读取
用户主观体验	整体满意度	—	飞行员对主动推显效果的整体满意程度

足了飞行员的信息需求。该指标包括三个信息必要性、信息准确性和信息简洁性二级指标。信息必要性指的是推显的信息内容是当前亟须或应该掌握的;信息准确性指的是推显的信息内容能够准确表达含义;信息简洁性指的是推显的信息内容简洁清晰,恰当不冗余。

(2)信息推显方式

主要用于评价飞机系统推显信息的方式是否恰当地适应了飞行员的信息接收习惯,符合飞行员的预期。该指标包括4个等级界限、显示格式、显示位置和显示方式二级指标。等级界限指的是推显信息的等级区分明确,易于飞行员辨别;显示格式指的是推显信息的显示格式如字符大小、显示颜色等易于飞行员辨识读取;显示位置指的是推显信息的显示位置易于飞行员发现识别;显示方式指的是推显信息的显示方式(如信息闪烁、伴随声音提示等)易于飞行员辨识信息。

(3)信息推显时效

主要用于评价飞机系统主动推显信息的及时程度或显示时机是否满足任务需求。该指标包括三个显示时机、信息易理解性和显示协调性二级指标。显示时机指的是推显信息的时间点符合当前任务需求;信息易理解性指的是推显信息易于飞行员辨认和理解;显示协调性指的是主动推显与显控界面相协调,不干扰飞行员对信息内容的识别读取。

(4)用户主观体验

从飞行员主观角度综合考虑对主动推显效果的整体感受,即整体满意度。

2.2 评价模型的验证结果

本次问卷回收率为100%,数据显示参与评分的飞行员自信度均在“一般”以上,认为问卷填写人员对问卷的作答有一定认知或把握。经统计各项评价指标得分的众数、平均数、 P_{33} 均大于3(见表3),处于比较重要、非常重要的水平,因此具备保留条件,各评价指标均予以保留。此外,填写问卷的专家并未提出补充指标,故未进行二轮筛选。

基于以上验证结果,最终确定飞机座舱信息主动推显效果的理论评价模型,其评价结果 M 为

$$M=\sum w_x \odot v^x \tag{5}$$

式中, w_x 为指标权重系数, v^x 为各指标的满意度评分,两者均需通过主观问卷的形式获得数值。 v^x 涉及的指标主要包括:信息主动推显内容的必要性、准确性、简洁性;信息主动推显方式的等级界限、显示格式、显示位置、显示方式;信息主动推显时效的显示时机、信息易理解性、协调性;用户整体满意度。

表3 主观评价问卷各项指标的专家评分

Table 3 Expert ratings of various indicators in subjective evaluation questionnaires

序号	评价指标	众数	平均数	P_{33}
1.1	信息必要性	5	4.92	5
1.2	信息准确性	5	4.96	5
1.3	信息简洁性	5	4.56	4
2.1	等级界限	5	4.84	5
2.2.1	字符可理解性	5	4.81	5
2.2.2	字符形状可辨认性	5	4.73	5
2.2.3	字符尺寸可辨认性	5	4.50	4
2.2.4	字符颜色可辨认性	5	4.73	5
2.3.1	显示屏幕合理性	5	4.81	5
2.3.2	平显信息显示位置合理性	5	4.69	5
2.3.3	下显信息显示位置合理性	5	4.50	4
2.4.1	信息显示方式选择合理性	5	4.77	5
2.4.2	信息闪烁方式选择合理性	5	4.46	4
2.4.3	弹出/消失方式合理性	5	4.62	4
2.4.4	信息显示持续时间合理性	5	4.58	4
2.4.5	推显信息关闭方式合理性	5	4.46	4
3.1.1	信息提前显示设置合理性	4	4.50	4
3.1.2	触发机制合理性	5	4.54	4
3.2	信息易理解性	5	4.88	5
4.1	信息协调性	5	4.81	5
4.2	整体满意度	5	4.58	4

3 结束语

本文基于文献资料研究、焦点小组法、G1序关系分析法和德尔菲法,以用户为中心构建了一套飞机座舱信息主动推显效果的评价指标体系,并建立了评价方法和模型。模型具有良好的专家效度,可作为飞机座舱主动推显技术应用效果的评价手段。

AST

参考文献

[1] 张伟.人智交互:以人为中心人工智能的跨学科融合创新[M].北京:清华大学出版社,2024.
Zhang Wei. Human-centered AI interaction: interdisciplinary innovation in human-centered artificial intelligence [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2024.(in Chinese)
[2] Nielsen J. Enhancing the explanatory power of usability heuristics[C]. SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, ACM, 1994: 209-216.
[3] ISO/TC 159. ISO 9241-210 Ergonomics of human-system interaction-part 210: human-centered design for interactive systems[S]. International Organization for Standardization, 2010.

- [4] 陈元桥, 刘正捷, 敬向东, 等. GB/T 18976—2003 以人为中心的交互系统设计过程[S]. 中国标准研究中心, 2003.
Chen Yuanqiao, Liu Zhengjie, Jing Xiangdong, et al. GB/T 18976—2003 Human-centered interaction system design process [S]. China Standard Research Center, 2003.(in Chinese)
- [5] 刘迎清. 国内信息推送研究综述[J]. 长沙大学学报, 2006, 20(5): 82-86.
Liu Yingqing. A review of domestic information push technology research [J]. Journal of Changsha University, 2006, 20(5): 82-86.(in Chinese)
- [6] 索传军. Push 技术开发应用研究述评[J]. 现代图书情报技术, 2003, 24(3): 48-49.
Suo Chuanjun. A critical review of the development and application of push technology [J]. Modern Library and Information Technology, 2003, 24(3): 48-49.(in Chinese)
- [7] 郑冬英. 复杂任务环境下的人机交互信息网络拓扑结构研究[D]. 南京: 东南大学, 2020.
Zheng Dongying. Research on the topological structure of human-computer interaction information network in complex task environments [D]. Nanjing: Southeast University, 2020.(in Chinese)
- [8] 张睿明, 苗冲冲, 丁霖. 飞机座舱触控交互的人机工效标准浅析[J]. 航空标准化与质量, 2023, 52(4): 5-8+27.
Zhang Ruiming, Miao Chongchong, Ding Lin. A preliminary analysis of human-machine efficiency standards for touch interaction in aircraft cockpits [J]. Aeronautic Standardization & Quality, 2023, 52(4): 5-8+27.(in Chinese)
- [9] 余涛, 孙有朝. 飞机驾驶舱视觉工效研究[J]. 飞机设计, 2017, 37(3): 19-24.
Yu Tao, Sun Youchao. Research on the visual ergonomics of aircraft cockpits [J]. Aircraft Design, 2017, 37(3): 19-24.(in Chinese)
- [10] 王远达, 宋笔锋. 系统可靠性预计方法综述[J]. 飞机设计, 2008, 29(1): 37-42.
Wang Yuanda, Song Bifeng. A review of system reliability prediction methods[J]. Aircraft Design, 2008, 29(1): 37-42.(in Chinese)
- [11] 吴新良, 张滋, 汪鹏, 等. 面向体系作战的战斗机信息融合技术研究[J]. 航空电子技术, 2020, 51(4): 1-5.
Wu Xinliang, Zhang Zi, Wang Peng, et al. Research on information fusion technology for fighter aircraft in system combat[J]. Avionics Technology, 2020, 51(4): 1-5.(in Chinese)
- [12] 刘孜成, 刘凯, 郑佳佳, 等. 面向战场关键信息需求的态势信息保障框架设计[J]. 信息化研究, 2024, 50(1): 72-78.
Liu Zicheng, Liu Kai, Zheng Jiajia, et al. Design of situation information support framework for key information needs on the battlefield [J]. Informatization Research, 2024, 50(1): 72-78.(in Chinese)
- [13] 刘拓, 鲁洋, 朱秋鸿. 基于专家访谈的卫生健康标准实施效果评估质性研究实施要点[J]. 中国卫生标准管理, 2022, 13(8): 5-9.
Liu Tuo, Lu Yang, Zhu Qiuhong. Qualitative research on the implementation effect evaluation of health standards based on expert interviews [J]. Chinese Health Standard Management, 2022, 13(8): 5-9.(in Chinese)
- [14] 李茹, 马育林, 田欢, 等. 基于熵值和 G1 法的自动驾驶车辆综合智能定量评价[J]. 汽车工程, 2020, 42(10): 1327-1334.
Li Ru, Ma Yulin, Tian Huan, et al. Comprehensive intelligent quantitative evaluation of autonomous driving vehicles based on entropy and G1 method [J]. Automotive Engineering, 2020, 42(10): 1327-1334.(in Chinese)
- [15] 高深基, 王瑞平. 德尔菲专家会商法在定性研究中的应用[J]. 上海医药, 2024, 45(7): 41-44+70.
Gao Shenshen, Wang Ruiping. Application of Delphi expert consultation method in qualitative research [J]. Shanghai Medical Journal, 2024, 45(7): 41-44+70.(in Chinese)
- [16] 郭韦昱. 基于用户行为分析的个性化推荐系统设计与实现[D]. 南京: 南京大学, 2012.
Guo Weiyu. Design and implementation of a personalized recommendation system based on user behavior analysis [D]. Nanjing: Nanjing University, 2012.(in Chinese)
- [17] 王黎文, 周同乐, 吴庆宪. 多层次联合任务规划人机交互界面设计研究[J]. 工业控制计算机, 2021, 34(9): 25-27+30.
Wang Liwen, Zhou Tongle, Wu Qingxian. Research on the design of human-machine interaction interface for multi-level joint task planning[J]. Industrial Control Computer, 2021, 34(9): 25-27+30.(in Chinese)
- [18] 王学军, 郭亚军, 兰天. 构造一致性判断矩阵的序关系分析法[J]. 东北大学学报, 2006, 52(1): 115-118.
Wang Xuejun, Guo Yajun, Lan Tian. Analytical method for

constructing consistency judgment matrix based on order relations[J]. Journal of Northeastern University, 2006, 52(1): 115-118.(in Chinese)

- [19] 叶莹, 姬艳芳, 张璐, 等. 运用Likert 5级评分法对免疫规划互联网+培训的效果评价[J]. 河南预防医学杂志, 2019, 30(9):

701-703.

Ye Ying, Ji Yanfang, Zhang Lu, et al. Evaluation of the effect of internet+training for immunization planning using the likert 5-level scoring method [J]. Henan Journal of Preventive Medicine, 2019, 30(9): 701-703.(in Chinese)

Research on Evaluation Methods for the Effectiveness of Proactive Information Display in Aircraft Cockpits

Ge Hanxiao¹, Xiong Duanqin¹, DuJian¹, Lin Rong¹, Ding Lin²

1. Air Force Medical University, Beijing 100142, China

2. China Institute of Aeronautical Technology, Beijing 100028, China

Abstract: Aircraft cockpit information proactive display is a key component in the intelligent application of human-machine interaction. To explore scientific methods for evaluating the effectiveness of proactive information display in aircraft cockpits, this paper, which is guided by the design philosophy of Human-Centered Human-Computer Interaction (HcHCI), was combined through the evaluation indicators related to the effectiveness of proactive information display in aircraft cockpit by reviewing human-machine ergonomics assessment standards, specifications, and relevant technical materials. Furthermore, the evaluation index system for the effectiveness of proactive information display in aircraft cockpits was constructed using the focus group method. Based on this index system, the G1 ordinal relationship analysis method was used to obtain the weight coefficients of each evaluation indicator through weighted calculations. The Delphi method was employed to obtain subjective ratings from flight experts for verification. Ultimately, an evaluation model was formed to assess the effectiveness of proactive information display in aircraft cockpits.

Key Words: proactive display; aircraft cockpit information; human-machine interaction; Delphi method; G1 ordinal relationship analysis method