

乘客舒适度自评量表研究

裴卉宁, 张金勇, 李美, 杨冬梅, 赵芳华

(河北工业大学, 天津 300401)

摘要: **目的** 编制乘客舒适度自评量表 (SRPC), 并检验其信度和效度; 探究乘客舒适度与乘客个人特征和航班特征之间的关系。 **方法** 结合文献分析编制初始问卷, 选取 120 名民航客舱乘客进行调查, 对初始问卷进行信度、效度和相关性分析, 制定自评量表; 采用多元线性回归法分析乘客总体舒适度与客舱设计特征量的关系。量表包括 33 个条目、九个因子, 解释总变异 71.4%; 客舱物理环境分量表和客舱社会环境分量表的内部一致性 Cronbach's α 系数和分半信度均 >0.60 。 **结论** 乘客舒适度自评量表的信度和效度达到了心理测量学的要求; 量表结果表明乘客舒适度与年龄、身高和乘机时间大致呈负相关关系, 大型宽体客机和商务舱有助于提高乘客的舒适度水平。

关键词: 舒适度; 客舱; 心理测量学; 信度; 效度

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2021)04-0121-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.04.016

Self-rating Scale of Passengers' Comfort

PEI Hui-ning, ZHANG Jin-yong, LI Mei, YANG Dong-mei, ZHAO Fang-hua

(Hebei University of Technology, Tianjin 300401, China)

ABSTRACT: The work aims to develop the Self-rating Scale of Passengers' Comfort (SRPC) and examine its validity and reliability, so as to investigate the relationship between passengers' comfort and passengers' personal characteristics and flight information. The preliminary scale was compiled based on literature analysis and a sample of 120 passengers was investigated to analyze the reliability, validity and relevance of the scale, thus developing the SRPC. Multiple linear regression (MLR) method was applied to analyze the relationship between overall comfort and cabin design features. The SRPC consisted of 33 items and 9 factors, accounting for 71.408% of the total variance. The Cronbach's α coefficient and split-half reliability of physical environment and social context were >0.60 . The reliability and validity of SRPC meet the requirements of psychometrics. The results show that age, height and flight duration are negatively correlated with passengers' comfort roughly, and the level of passengers' comfort can be improved by the large wide-body aircraft or business class seat.

KEY WORDS: comfort; cabin; psychometrics; reliability; validity

随着出行方式的多样化和旅客要求的不断提高, 乘坐舒适性受到越来越多的关注^[1]。不同于自然环境和其他的室内环境, 民航客舱作为一个特殊的微环境, 具有舱内空间狭小、人员密度大、活动受限等特点^[2]。随着飞行高度的变化和客舱内部机械活动的影响, 舱内的压力、温度、湿度、噪声、振动等因素多

变, 综合乘客的个人信息特征共同对乘客的乘坐舒适度体验产生影响, 故乘坐舒适度评价具有多维性和主观性等特点。有学者认为舒适度受到生理和心理等多方面因素的影响, 并且具有主观性、个性化等特点。因此, 通过量表、问卷或采访参与者的研究方法可以更好地研究舒适度问题^[3]。本研究旨在制

收稿日期: 2020-10-03

基金项目: 河北省高等学校人文社会科学研究资助项目 (SD201091)

作者简介: 裴卉宁 (1986—), 女, 山东人, 博士, 河北工业大学讲师, 主要从事人因可靠性、舒适度研究。

通信作者: 张金勇 (1981—), 男, 河北人, 博士, 河北工业大学讲师, 主要从事人因可靠性、智能设计研究。

定针对民机客舱乘客的乘坐舒适度自评量表 (SRPC), 为如何采取有效干预措施提高乘客的乘坐舒适度提供依据。

1 对象与方法

1.1 调查对象

样本量的确定是调研工作的前提, 直接影响着调研结果的可靠性。理论上, 验证某设计特征对所测内容的影响时, 样本量越大, 结果越接近于真实值, 即调查结果越可靠。样本量的多少往往受到实验条件、人力、物力等条件的限制。因此, 如何在保证科研结论具有一定可靠性条件下, 确定合理的样本量尤为重要。本研究的主要目的是确定不同条件下, 个体样本的环境心理舒适度变化规律, 样本量公式为:

$$N = \frac{\mu_{\alpha}^2 p(1-p)}{\delta^2}$$

式中: p 为目标总体的比例期望值; δ 为容许误差, 即样本均数与总体均数间的容许差值; μ 为某一置信水平下的 Z 统计量, 可通过界值表中 α 查得。

设 $p=0.3$, 容许误差 $\delta=10\%$, 双侧 $\alpha=0.01$ 时, 样本量 $N=56.48$ 。因此, 为了保证调研结果的可靠性, 样本量不能小于 56。本次调研共发放问卷 156 份, 收回 148 份, 回收率为 94.87%, 有效量表 120 份, 有效率为 81.08%。因此, 本次调查对象数目为 120 名, 其中, 男性 47 名, 女性 73 名。年龄为 6~62 岁, 身高为 125~185 cm, 体重为 26~120 kg。调查对象基本特征构成见表 1。

1.2 量表编制

依据前人对飞机客舱乘客舒适度的影响因素分析^[4]及乘客活动类型的文献调研^[5], 将量表分为五个维度: 乘客个人信息与航班信息、客舱物理环境、客舱社会环境、乘客活动类型和总体舒适度, 五个维度各自可细分为若干个调查条目, 共同构建为乘客舒适度自评量表, 该量表共包括 52 个调查条目。

1.2.1 乘客个人信息和航班信息

1) 乘客个人信息包括性别、年龄、身高、体重、文化程度和职业, 共六个条目。

2) 航班信息包括客机机型、舱位级别、乘坐时长和乘坐时间段, 共四个条目。

1.2.2 环境舒适度信息

1) 客舱物理环境包括温度、湿度、压力、照明、振动、噪声、色彩、气味 (物理环境)、腿部空间、座椅排距、行李舱、天花板、风景窗、通道、盥洗间 (布局环境)、座椅造型、座椅硬度、座面高度、座面宽度、座面深度、椅背高度、椅背宽度、椅背横截面形状、座椅扶手、腰靠、颈靠和桌板 (座椅环境), 共 27 个条目。

表 1 调查对象基本特征统计表
Tab.1 Statistics of basic characteristics of survey objects

特征		样本量	百分比
性别	男	47	39.17
	女	73	60.83
年龄/岁	<16	9	7.50
	16~30	44	36.67
	30~50	61	50.83
	50 以上	6	5.00
文化程度	高中及以下	14	11.67
	大学本科生 (专科)	58	48.33
	硕士研究生	31	25.83
	博士研究生	17	14.17
职业	国家机关、企业、事业单位负责人	7	5.83
	专业技术人员	37	31.58
	商业、服务业人员	20	16.67
	农、林、牧、渔、水利业人员	1	0.08
	生产、运输设备操作人员	8	6.67
	办事人员	6	5.00
	学生/军人	27	22.50
	不便分类的其他从业人员	14	11.67
身高/cm	<150	5	4.17
	150~160	15	12.50
	160~170	58	48.33
	170~180	37	30.83
	180 以上	5	4.17
体重/kg	<40	5	4.17
	40~60	55	45.83
	60~80	46	37.50
	80~100	12	10.00
	100 以上	3	2.50

2) 客舱社会环境包括空乘服务、机上广播、交流、干扰、隐私、安全感, 共六个条目。

3) 总体舒适度包括对客舱空间内的综合乘坐体验, 共一个条目。

4) 乘客活动类型包括睡觉、休息、观看、阅读、交谈、用餐/饮水、娱乐和工作, 共八个条目。

1.2.3 度量工具

借鉴前人研究成果^[6]及感知不适评分法 (RPD)^[7]和 Borg CR-10 等人^[8]舒适度问卷的度量及分值赋予方式, 以“极低舒适感”“较低舒适感”“中等舒适感”“较高舒适感”“极高舒适感”五级评分法进行舒适度评价; 采用排序法依据不同活动类型的从事时间进行排序。

1.3 调查方法

本次调研采用发放纸质版和网络版两种问卷进行匿名形式的数据收集。问卷发放对象为近一周内乘

坐飞机完成至少一次出行的乘客。在填写问卷前须向调查对象简单介绍本次研究的目的、评价方法、所设条目的具体意义及界定范围等事项，并保证调查对象的个人隐私权。调查对象根据最近一次的乘机体验对各条目的心理感知舒适度水平进行选择。低于 15 岁的调查对象须在成人的协助下完成调查问卷。根据问卷修正阶段的研究，将每份问卷的最低完成时间定为 4 min，以确保数据的准确性。

1.4 数据统计

统计分析采用 SPSS 软件做相关分析。采用 Cranbach’s α 系数和分半信度估计量表内部一致性，采用 Pearson’s 检验分析各变量的相关性，采用因子分析法进行量表效度检验。下文中涉及的检验中， $p<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 信度分析

客舱物理环境量表和乘客活动类型量表的 Cranbach’s α 系数和分半信度均大于 0.90，见表 2，客舱社会环境量表的两个系数均大于 0.60。表明客舱物理环境量表和乘客活动类型量表的各条目的测定内容具有极好的一致性，客舱社会环境量表的测定内容具有较好的一致性。由此可以推断，本次调查编制和使用的乘客舒适度自评量表符合心理测量学对量表的要求。

表 2 SRPC 的 Cranbach α 系数和分半信度系数
Tab.2 Cranbach’s α coefficient and split-half reliability of SRPC

量表名称	条目数量	Cranbach α 系数	分半信度
客舱物理环境量表	27	0.944	0.903
客舱社会环境量表	6	0.692	0.675
乘客活动类型量表	8	0.987	0.983

2.2 相关性分析

客舱物理环境量表中的 27 个条目与总舒适感评分之间的相关系数为 0.321~0.611（均大于 0.30），且相关显著性均具有统计学意义（ $p\leq 0.004$ ），见表 3。客舱社会环境量表中的六个条目与总舒适感评分之间的相关系数为 0.304~0.516，相关显著性均具有统计学意义（ $p\leq 0.002$ ）。乘客活动类型量表中为依据时间的排序条目，其中三个条目与总分之间的为负相关关系（观看：-0.120，娱乐：-0.103，工作：-0.088），全部条目与总分之间的相关系数均低于 0.110，且相关显著性均具无统计学意义（ $p>0.05$ ）。

综上所述，客舱物理环境量表和客舱社会环境量表的整体测定内容之间具有较好的一致性；乘客活动类型量表中的条目与整体测定内容之间的相关性较差，故仅可作为后续实验的设计参考，在本次乘客环境舒适度的研究中予以修正或删除。

表 3 SRPC 各条目与总体舒适度的相关性分析
Tab.3 Correlation analysis between SRPC items and overall comfort

量表名称	条目名称	相关系数	显著性	量表名称	条目名称	相关系数	显著性
客舱物理环境量表	温度	0.488	< 0.001 ⁺	客舱物理环境量表	椅背宽度	0.519	< 0.001 ⁺
	湿度	0.592	< 0.001 ⁺		椅背横截面形状	0.611	< 0.001 ⁺
	压力	0.475	< 0.001 ⁺		座椅扶手	0.499	< 0.001 ⁺
	照明	0.325	0.001 [#]		腰靠	0.605	< 0.001 ⁺
	振动	0.567	< 0.001 ⁺		颈靠	0.457	< 0.001 ⁺
	噪声	0.506	< 0.001 ⁺		桌板	0.460	< 0.001 ⁺
	色彩	0.466	< 0.001 ⁺	客舱社会环境量表	空乘服务	0.400	< 0.001 ⁺
	气味	0.388	0.004 [#]		机上广播	0.377	< 0.001 ⁺
	腿部空间	0.448	< 0.001 ⁺		交流	0.304	0.002 [#]
	座椅排距	0.558	< 0.001 ⁺		干扰	0.324	0.001 [#]
	行李舱	0.321	0.001		隐私	0.516	< 0.001 ⁺
	天花板	0.437	< 0.001 ⁺		安全感	0.451	< 0.001 ⁺
	通道	0.399	< 0.001 ⁺	乘客活动类型量表	睡觉	0.032	0.754
	盥洗间	0.386	< 0.001 ⁺		休息	0.068	0.500
	座椅造型	0.459	< 0.001 ⁺		观看	-0.120	0.236
	座椅硬度	0.552	< 0.001 ⁺		阅读	0.028	0.785
	座面高度	0.500	< 0.001 ⁺		交谈	0.110	0.277
	座面宽度	0.458	< 0.001 ⁺		用餐/饮水	0.059	0.559
	座面深度	0.604	< 0.001 ⁺		娱乐：使用小型电子设备	-0.103	0.310
	椅背高度	0.462	< 0.001 ⁺		工作：使用大型电子设备	-0.088	0.384

注：*表示显著性水平 $0.05\leq P\leq 0.01$ ，[#]表示显著性水平 $0.01<P\leq 0.001$ ，⁺表示显著性水平 <0.001

表 5 乘客/航班条目与总体舒适度的多元回归模型
Tab.5 Multiple regression model of passenger/flight items and overall comfort

	总体舒适度					
	偏回归系数	标准误	标准偏回归系数	t 值	p 值	自变量符号
常数项	3.812	0.756		5.044	0.000⁺	
年龄 1	-0.369	0.177	-0.293	-2.089	0.039[*]	x ₁
年龄 2	-0.185	0.247	-0.115	-0.745	0.046[*]	x ₂
年龄 3	-0.682	0.428	-0.184	-1.594	0.011[*]	x ₃
身高 1	0.282	0.418	0.116	0.674	0.050[*]	x ₄
身高 2	0.229	0.388	0.142	0.590	0.046[*]	x ₅
身高 3	0.285	0.390	0.159	0.730	0.047[*]	x ₆
身高 4	0.222	0.516	0.055	0.431	0.037[*]	x ₇
客机机型 1	-0.356	0.302	-0.210	-1.180	0.024[*]	x ₈
客机机型 2	-0.041	0.218	-0.026	-0.189	0.045[*]	x ₉
舱位级别 1	-0.700	0.622	-0.189	-1.125	0.026[*]	x ₁₀
舱位级别 2	-0.429	0.776	-0.095	-0.552	0.048[*]	x ₁₁
乘坐时长 1	-0.250	0.257	-0.137	-0.970	0.033[*]	x ₁₂
乘坐时长 2	-0.329	0.277	-0.198	-1.184	0.024[*]	x ₁₃
乘坐时长 3	-0.460	0.342	-0.089	-0.005	0.036[*]	x ₁₄
乘坐时长 4	-0.489	0.464	-0.049	-0.473	0.044[*]	x ₁₅
乘坐时长 5	-0.751	0.309	-0.029	-0.244	0.041[*]	x ₁₆
回归方程	$y = 3.812 - 0.369x_1 - 0.185x_2 - 0.682x_3 + 0.282x_4 + 0.229x_5 + 0.285x_6 + 0.067x_7 - 0.356x_8 - 0.041x_9 - 0.700x_{10} - 0.429x_{11} - 0.250x_{12} - 0.198x_{13} - 0.460x_{14} - 0.489x_{15} - 0.751x_{16}$ $F=7.690, p=0.007$					

注：*表示显著性水平 0.05≤P≤0.01，[#]表示显著性水平 0.01<P≤0.001，⁺表示显著性水平<0.001

3 讨论

前人针对汽车的驾驶舒适度^[9]、办公座椅舒适度^[10]等方面进行了量表的制定和研究。此外，有学者针对乘客的身体局部舒适度制定了评价量表^[11]，但是缺乏对乘客心理舒适度的评价研究。因此，本研究从民机客舱设计的舒适度优化角度出发，通过对 120 名乘客的问卷调查制定并检验了乘客舒适度自评量表。

自评量表从客舱物理环境、客舱社会环境和乘客活动三个总维度对舒适度进行考量。通过因子分析得出座椅因子、物理环境因子、布局环境因子和社会环境因子等结构清晰的九个因子，形成最终量表。此外，以上条目与总舒适感评分之间的相关系数均大于 0.30，表明各分量表具有较好的内部一致性。采用 Cranbach’s α 系数和分半信度对制定的量表进行信度分析。其中，三个分量表的 Cranbach’s α 系数和分半信度均大于 0.6。由此可推断，该量表的信度和效度结果符合心理测量学的要求。

早在 1969 年，Shackel 等人^[12]对座椅的舒适性评价制定了量表，并得到了广泛的认可和较好的评价效果。与该研究相似的，本文也认为舒适度与乘坐时长有显著相关性，并且从乘坐 1~2 h 之后，乘客的舒适度出现显著降低。另外，该研究认为座椅的特征（座

椅尺寸、材料等）的变化显著影响被试的舒适度。这一观点与本文分析结果相似，即不同舱位级别座椅类型对乘客舒适度的影响具有差异性。

文献[13]通过具有良好信度、效度的量表进行舒适度的测量和评价，并且取得了较好的评价结果。但是，该研究仅讨论了飞机客舱座椅的舒适度问题。本文结合相关研究^[4]，从影响乘客舒适度的总体客舱环境角度入手，对客舱物理环境、客舱社会环境和乘客活动进行分析，制定了包括客舱物理环境、社会环境两个维度的四个因子的乘客舒适度自评量表。并探究了乘客个人特征和航班特征对以上各因子的关系，为民机客舱的设计优化提供理论依据和参考。

4 结语

本文编制了乘客舒适度自评量表和收集，分析了乘客乘坐过程中的心理舒适度数据，得到了民机客舱环境设计特征和乘坐时常对乘客环境心理舒适度的影响规律。在物理环境方面，年龄在 30~40 岁之间乘客的心理感知舒适度较高，50 岁以上乘客的舒适度较低，总体上看，年龄越高，心理感知舒适度体验越低。在腿部空间、座椅排距、行李舱、座椅扶手、腰靠和桌板等方面，身高 160~180 cm 乘客的各方面心理舒适度水平较为适中，180 cm 以上乘客较低；总

体上来看,随着身高的增长,乘客的心理舒适度水平逐渐降低。在客机机型方面,小型窄体客机会对乘客的心理感知舒适度造成较大的负面影响,而大型宽体客机能够较好地缓解飞机内部机械活动造成的乘客心理上的不适感。在乘坐时长方面,乘机时间保持在 2 h 以内乘客在耳压、总体舒适度、客舱座椅等方面能够获得较高的舒适度体验,乘机 5 h 以上,舒适度水平呈现下降趋势。总体而言,随着乘坐时间的推移,乘客的心理感知舒适度水平出现显著的降低。

参考文献:

- [1] NASEEM A, JEAN-MARC R, GITTE L. Aircraft Passenger Comfort Experience: Underlying Factors and Differentiation from Discomfort[J]. *Applied Ergonomics*, 2016, 52(1): 301-308.
- [2] 袁领双, 庞丽萍, 王浚. 大型客机座舱舒适性发展分析[J]. *航 U 空制造技术*, 2011, (13): 64-67.
YUAN Ling-shuang, PANG Li-ping, WANG Jun. Development of Cabin Comfortability for Large Airliner[J]. *Aeronautical Manufacturing Technology*, 2011, (13): 64-67.
- [3] FRANZ M, ZENK R, VINK P, et al. The Effect of a Lightweight Massage System in a Car Seat on Comfort and Electromyogram[J]. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeu*, 2011, 34(2): 107-113.
- [4] RICHARDS L G, JACOBSON I D, KUHLTHAU A R. What the Passenger Contributes to Passenger Comfort[J]. *Applied Ergonomics*, 1978, 9(3): 137-142.
- [5] HIEMSTRA-VAN M S, MEYENBORG I, HOOGENHOUT M. The Influence of Activities and Duration on Comfort and Discomfort Development in Time of Aircraft Passengers[J]. *Journal of Prevention Assessment & Rehabili*, 2016, 54(4): 955-961.
- [6] VINK P, BAZLEY C, KAMP I, et al. Possibilities to Improve the Aircraft Interior Comfort Experience[J]. *Applied Ergonomics*, 2012, 43(2): 354-359.
- [7] DE CARVALHO D E, CALLAGHAN J P. Spine Posture and Discomfort During Prolonged Simulated Driving with Self Selected Lumbar Support Prominence[J]. *Human Factors*, 2015, 57(6): 976-987.
- [8] GAV B. Perceived Exertion: A Note on "History" and Methods[J]. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1973, 5(2): 90-93.
- [9] BLANCHARD R A, MYERS A M. Examination of Driving Comfort and Self-regulatory Practices in Older Adults using in-vehicle Devices to Assess Natural Driving Patterns[J]. *Accident Analysis and Prevention*, 2010, 42(4): 1213-1219.
- [10] DE LOOZE M P, KUIJT-EVERS L, VAN D J. Sitting Comfort and Discomfort and the Relationships with Objective Measures[J]. *Ergonomics*, 2003, 46(10): 985-997.
- [11] VAN VEEN S T, VAN MASTRIGT S H, KAMP I, et al. Improving Car Passengers' Comfort and Experience by Supporting the Use of Handheld Devices[J]. *Journal of Prevention Assessment & Rehabili*, 2014, 49(2): 215-223.
- [12] SHACKEL B, CHIDSEY K D, SHIPLEY P. The Assessment of Chair Comfort[J]. *Ergonomics*, 1969, 12(2): 263-306.
- [13] VINCENZI S L, DE ANDRADE D. Design and Validation of an Aircraft Seat Comfort Scale Using Item Response Theory[J]. *Applied Ergonomics*, 2017, 62(1): 216-226.