

基于卡诺模型的电竞赛车辅助信息栏使用需求研究

杨一青, 常逸辰, 罗琪, 胡超鹏, 金哲容, 魏强*

江汉大学, 湖北 武汉

收稿日期: 2022年11月2日; 录用日期: 2022年12月1日; 发布日期: 2022年12月8日

摘要

电竞赛车中的辅助信息栏作为电竞赛车模拟器电子界面的重要组成部分之一, 在视知觉、注意等方面影响着电竞赛车手, 对其赛时成绩有着重要影响。本文采用卡诺模型进行调查分析, 研究电竞赛车手对辅助信息栏的需求满意度, 探究辅助信息栏对电竞赛车手在赛车时的影响。结果表明, 各个信息栏可以分成四种属性——必备属性、期望属性、魅力属性、无差异属性, 排行榜、比赛排行属于必备属性, 成绩变化、档位属于期望属性。研究结果为优化信息栏的配置提供了一定的参考方案, 有助于电竞赛车手赛时成绩的提高。

关键词

电子竞技, 赛车, 卡诺模型, 认知负荷

Research on the Usage Requirement of Electric Racing Car Auxiliary Information Bar Based on Kano Model

Yiqing Yang, Yichen Chang, Qi Luo, Chaopeng Hu, Zherong Jin, Qiang Wei*

Jiangnan University, Wuhan Hubei

Received: Nov. 2nd, 2022; accepted: Dec. 1st, 2022; published: Dec. 8th, 2022

Abstract

As one of the important parts of the electronic interface of the electric racing car simulator, the

*通讯作者。

文章引用: 杨一青, 常逸辰, 罗琪, 胡超鹏, 金哲容, 魏强. 基于卡诺模型的电竞赛车辅助信息栏使用需求研究[J]. 体育科学进展, 2022, 10(4): 612-619. DOI: 10.12677/aps.2022.104087

auxiliary information bar in the electric racing car affects the driver's visual perception, attention and other aspects, and has an important impact on his performance. In this paper, the kano model is used to investigate and analyze the demand satisfaction of e-race drivers to the auxiliary information bar, and explore the influence of the auxiliary information bar on e-race drivers in racing. The results show that each information bar can be divided into four kinds of attributes—necessary attribute, desired attribute, charm attribute and indifference attribute. The leaderboard and race ranking belong to the necessary attribute, while the achievement change and rank belong to the desired attribute. The research results provide a certain reference scheme for optimizing the configuration of information bar, which is helpful to improve the performance of e-race drivers.

Keywords

E-Sports, Racing Car, Kano Model, Cognitive Load Theory

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

电子竞技运动是一种全新的体育运动，是新时代的产物，整个电子竞技产业发展也逐渐成熟。2021年5月13日至6月23日，奥林匹克授权首次举办了奥林匹克虚拟系列赛(Olympic Virtual Series, 简称OVS)，主要项目有棒球、自行车、赛艇、帆船和赛车运动。随之，大众对电竞赛车参与度越来越高。

电竞赛车辅助信息栏作为一种图形语言，是电竞赛车重要的视觉传达要素，其特点是标准化和便捷化的表现方式。赛车手在比赛时需要利用各种信息栏获得辅助信息，及时调整比赛策略，合理的信息栏设计能够为赛车手提供高效的、有益的视觉信息。在高速驾驶过程中，赛车手的动态视觉特征与静止状态有明显不同，主要表现在：(1) 视锐度降低；(2) 视野变窄；(3) 视觉观察能力下降；(4) 空间视觉范围变少等[1]。在这种情况下，辅助信息栏的选取会影响赛车手对其满意程度，所以研究选手对各个信息栏的满意程度对于电竞赛车界面设计至关重要。

据调查，可选择在屏幕出现的电竞赛车辅助信息栏有25种之多(如图1所示)，但赛车手只能选择一定数量的信息栏放在屏幕上。赛车手通常凭借着主观经验、习惯和喜好对辅助信息栏进行选择[2]。辅助信息栏并非越多越好，认知心理学认为人的工作记忆是有限的，对每个辅助信息栏信息的处理都需要占用工作记忆的容量，如果工作记忆的占用量过大会导致更多的负性结果，比如延迟选择、满意度降低、选择的后悔程度提高，对于选择的自信心下降等。John Sweller于1988年首先提出了认知负荷(Cognitive Load)，用来描述认知心理学种工作记忆的使用量[3]。这一概念最早被应用在教学设计领域以提高教学设计的合理性，后来也被人因工程领域广泛使用。刘雨行和侯丽娜在2018年对近年民航事故分析中认为，过大的认知负荷是人为飞行事故的主要原因[4]。在汽车驾驶中认知负荷也受到了广泛的关注，过高的认知负荷同样会导致驾驶员的判断和决策失误[5]。根据前人的研究可知，选择合适的辅助信息栏，保持适当强度的认知负荷能够对赛车选手的成绩带来正面的影响，但对于如何选择合适的辅助信息栏还有待进一步研究。

电竞赛车选手在选择辅助信息栏时往往只参考自己和他人的主观经验，缺乏合理的分析手段为他们的决策提供参考。于是，我们采用卡诺模型问卷来作为研究方法进行测评，以得到一个选择的科学依据。

根据赫兹伯格的双因素论，狩野纪昭教授在1984年提出了一种对用户需求进行分析的方法——卡诺

模型,用于判断用户对产品需求的满意程度[6]。本研究针对电竞赛车选手这一特殊人群,探讨赛车选手与辅助信息栏之间复杂的关系,利用卡诺模型,对选手的需求进行研究,将选手的需求数据化,建立四象限图,确定电竞赛车辅助信息栏开发优先级,根据赛车选手的主观满意度将赛车辅助

信息栏划分为必备属性、期望属性、魅力属性、无差异属性和反向属性五个维度(如图2所示),从而提高研究的真实性和准确性[7]。

序号	图片	名称	序号	图片	名称
1		简化面板	14		视野设定
2		Chat	15		Force Feedback Controller
3		Tyres	16		地图
4		排行榜	17		电子辅助
5		圈数	18		Ballast
6		Audio	19		ERS Management
7		帮助	20		比赛排名
8		即使时间	21		赛道叙述
9		PostProcess Filter	22		Python Chat
10		踏板	23		G Meter
11		Realtime	24		好友排行
12		成绩变化	25		渲染信息
13		档位			

Figure 1. Introduction to the secondary information bar

图1. 辅助信息栏简介

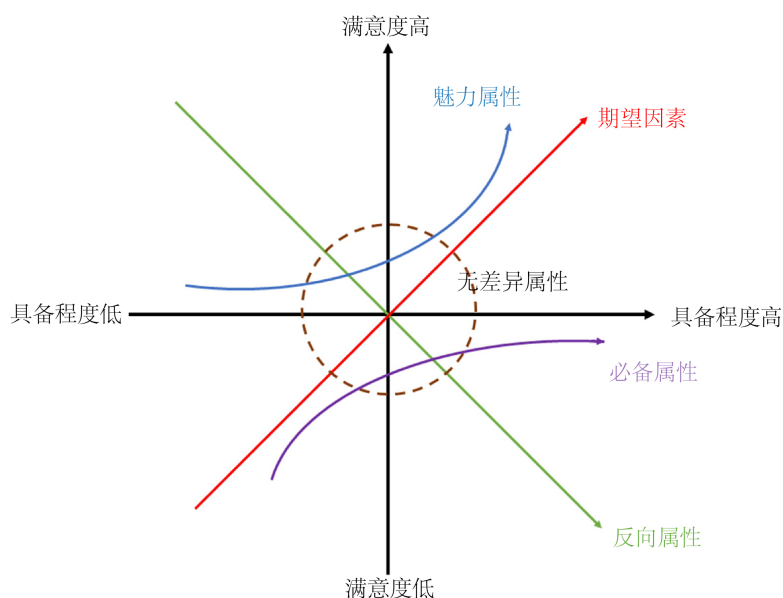


Figure 2. Kano model diagram

图2. 卡诺模型图

2. 研究设计

2.1. 被试

被试为来自中国赛车学院的赛车手, 智商正常, 均有过神力科莎(ASSETTO CORSA)模拟器来进行电竞赛车驾驶训练的经历, 皆对神力科莎(ASSETTO CORSA)模拟器中的辅助信息栏有一定了解, 共收集有效问卷 31 份。

2.2. 研究工具

自编的电竞赛车辅助信息栏的卡诺问卷、问卷网平台、SPSS 26.0 软件、Microsoft Office Excel 2007。

2.3. 研究方法

2.3.1. 卡诺问卷调查法

基于卡诺模型, 设计电竞赛车辅助信息栏的卡诺问卷, 进行问卷调查。

对神力科莎(ASSETTO CORSA)模拟器中的所有辅助信息栏进行汇总, 以此为卡诺问卷的主体部分, 要求被试进行正向回答和反向回答, 采用 Likert 五点量表, 按照满意度高、满意度较高、无所谓、满意度较低、满意度低五种程度对 25 个辅助信息栏进行评定。

得到卡诺问卷的数据后, 根据卡诺模型结果分析对照表(见表 1), 得到赛车手对各辅助信息栏的需求指标在四种分类属性 A (魅力属性)、O (期望属性)、M (必备属性)、I (无差别属性)。

剔除回答分类为 Q 和 R 的被试数据以提高问卷的可信度。

Table 1. Comparison table of Kano model results analysis

表 1. 卡诺模型结果分析对照表

辅助信息栏需求	负向问题(如果没有……)				
	满意度高	满意度较高	无所谓	满意度较低	满意度低
满意度高	Q	A	A	A	O
满意度较高	R	I	I	I	M
正向(如果有…)					
无所谓	R	I	I	I	M
满意度较低	R	I	I	I	M
满意度低	R	R	R	R	Q

2.3.2. 需求满意度(Better-Worse 系数)分析法

需求满意度(Better-Worse 系数)分析法是基于卡诺模型中每一需求属性指标数与各需求属性的数量, 以赛车手满意度与赛车手不满意度系数公式, 求得每一需求属性的赛车手满意度系数 Better 值与赛车手不满意度系数 Worse 值。可以以此系数大小最终确定各需求的属性归类, 并对满足不同指标的顺序进行优先排列, 如式(1)、式(2)所示。

$$Better(SI) = (A + O) / (A + O + M + I) \quad (1)$$

$$Worse(DSI) = 1 \times (O + M) / (A + O + M + I) \quad (2)$$

在式(1)、式(2)中, 每个字母均为卡诺模型中得到的每一个属性的数量。即 A 为指标归于魅力属性类型, O 为指标归于期望属性类型, M 为指标归于必备属性类型, I 为指标归于无差异属性类型。[7]

2.3.3. 焦点小组法

小组对主试拟定的特定话题，通过组员间交流对话，而进行材料收集的方法。讨论问题如下：

- 1) 赛车手心目中代表期望属性、必备属性、无差异属性和魅力属性的辅助信息栏有哪些？
- 2) 电竞赛车和真实驾驶有什么相同点和区别？
- 3) 对赛车界面优化的建议。

3. 结果与分析

3.1. 问卷分析

本问卷采用 Cronbach α 系数作为信度指标对总体样本进行分析。

如表 2 所示，卡诺模型问卷的 Cronbach α 系数为 0.955。其中，问卷正向问题的 Cronbach α 系数为 0.943，反向问题的 Cronbach α 系数为 0.99，都大于 0.9，表明该问卷的内部一致性信度良好。

Table 2. Kano model questionnaire Cronbach α coefficient table of racers' satisfaction to each auxiliary information column

表 2. 赛车手对各辅助信息栏的满意度的卡诺模型问卷 Cronbach α 系数表

	正向	反向	总分
Cronbach α 系数	0.943	0.990	0.955

3.2. 基于卡诺模型样本赛车手对各辅助信息栏的满意度分析

通过对 31 份有效问卷进行数据的整理和分析之后，根据卡诺模型结果分析对照表，得到赛车手对各辅助信息栏的需求指标在不同分类属性 A (魅力属性)、O (期望属性)、M (必备属性)、I (无差别属性) 中出现的频率次数，如表 3 所示。

Table 3. Kano attribute classification attribute statistics table (excerpt) of racers' satisfaction with each auxiliary information column

表 3. 赛车手对各辅助信息栏的满意度的卡诺属性分类属性统计表(节选)

	A	O	M	I	分类属性
简化面板	5	4	3	13	I
Chat	8	5	3	8	A/I
Tyres	6	3	2	12	I
排行榜	11	2	1	9	A
圈数	9	6	3	5	A

可以看出来仅通过卡诺模型问卷对各辅助信息栏的需求属性分类还不够明确(如 Chat)，因此需要采用 Better-Worse 系数矩阵分析法进一步分析赛车手对各辅助信息栏需求属性的满意敏感性，更明确地进行属性分类。

3.3. 需求满意度矩阵(Better-Worse 系数矩阵)分析

从处理过后的卡诺模型问卷中 25 项的满意度系数和不满意度系数，以满意度系数(Better 系数)作为 x 轴(横坐标)，以不满意度系数(Worse 系数)为 y 轴(纵坐标)，并将所有数值进行绝对值化，取满意度系数(Better 系数)的平均值 0.4525 作为 x 轴的标准线，取不满意度系数(Worse 系数)的平均值 0.294 作为 y 轴

的标准线，用 Microsoft Office Excel 2007 软件绘制 25 项辅助信息栏的赛车手需求满意度矩阵，如图 3 所示。

从需求满意度矩阵(Better-Worse 系数矩阵)分析结果来看，可知各辅助信息栏的需求分类属性，如表 4 所示。

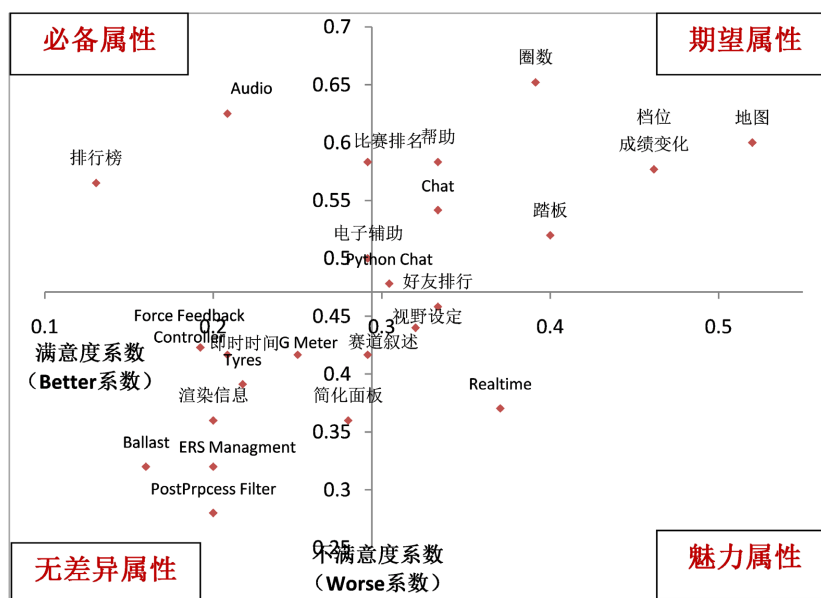


Figure 3. Analysis of the driver’s demand satisfaction matrix (Better-Worse coefficient matrix) for each auxiliary information column

图 3. 赛车手对各辅助信息栏的需求满意度矩阵(Better-Worse 系数矩阵)分析

Table 4. The demand classification attribute table of each auxiliary information column

表 4. 各辅助信息栏的需求分类属性表

需求分类属性	辅助信息栏名称
期望属性	Chat、Python Chat、帮助、踏板、圈数、成绩变化、档位、地图
必备属性	排行榜、Audio、电子辅助
无差异属性	Force Feedback、Controller、即时时间、赛道叙述、G Master、Ballast、Tyres、简化面板、ERS Management、PostPrcess Filter、渲染信息
魅力属性	好友排行、视野设定、Realtime

排行榜、比赛排名属于必备属性。在模拟器中两个信息栏的功能分别是在联机或人机进行多人对战时和比赛中实时显示排名与时间，可以在不同情况辅助赛车手通过比较对自己的速度有一定了解。这些辅助信息栏如果不满足，会大大降低选手的满意度，但无论怎样提升都会有满意的上限。

好友排行属于魅力属性。如果没有此信息栏并不影响赛车手专注于比赛，也就说明此类辅助信息栏是锦上添花的加分项，没有的话，也不会影响赛车手对于赛车模拟器的满意度。

成绩变化、档位属于期望属性。成绩变化的作用是实时反应与最好成绩的变化，通过对比方便赛车手实时调整状态；档位用于实时反应档位与速度，方便赛车手最直观地知道自己的速度。这两者可以精确的提供赛车手所需的信息，在比赛中起着不可或缺的作用。所以此类辅助信息栏的好坏会引起赛车手满意和不满意两方面的直接反映，提高此类信息栏的性能能够提升赛车手的成绩及对赛车模拟器的满意

度,降低其对赛车模拟器的不满意度。

渲染信息、赛道叙述等辅助信息栏属于无差异属性。这类无差异属性的辅助信息栏不会对赛车选手的体验无太大影响,不会导致满意或不满意,建议在赛车界面尽量避免选择呈现此类辅助信息栏。

3.4. 焦点小组法分析

赛车手认为代表必备属性的辅助信息栏有:排行榜、成绩变化、档位、电子辅助;代表期望属性的辅助信息栏有 Chat、帮助、圈数和踏板;代表无差异属性的辅助信息栏有:简化面板、渲染信息、赛道叙述等;代表魅力属性的辅助信息栏有好友排行和视野设定。与卡诺模型分析结果有重合,证明卡诺模型的结果能良好的反应赛车手对辅助信息栏的满意度。

4. 讨论

本研究通过卡诺模型和焦点小组法探讨赛车手对电竞赛车界面的辅助信息栏的需求,从而指导优化界面设计。结果显示赛车手对辅助信息栏的自评与卡诺模型的研究结果一致,Better-Worse 系数反应良好,根据调查结果提出以下四点优化建议。

4.1. 减少放置无差异属性的辅助信息栏

结果显示,赛车手对无差异属性辅助信息栏的需求程度较低。因此,为了减少比赛时过多需求度不高的辅助信息栏对赛车手认知资源的消耗,建议减少在界面放置无差异属性辅助信息栏,从而降低赛车手注意分配的难度和选择性注意所需的时间,以提高赛车手的赛时成绩。

4.2. 凸显必备属性辅助信息栏的颜色

必备属性的辅助信息栏是赛车界面中的必备基本特性,在设计上赛车模拟器设计公司应保证这一属性的辅助信息栏的功能稳定性。在设计赛车界面时,可以通过使用高饱和度、高对比度的颜色设计信息栏凸显必备属性的辅助信息栏。人的眼睛总是会选择在颜色方面对比强烈的信息[8],驾驶过程中,赛车手通过颜色信息快速捕捉到有用信息,帮助选手减少认知负荷。

4.3. 按需、分层逐步优化设计

设计界面时应对 Better-Worse 系数绝对值较高的需求应该着重改进或首先满足[9]。Better-Worse 系数分析法量化了不同需求要素的改善对满意度的影响差异,可以更加清晰准确地获取赛车手满意度的反馈。期望属性则等同于高一级的需要,对赛车手的不满意度和满意度都有较大影响,因而在设计上赛车模拟器设计公司不仅要保证这一属性的辅助信息栏的功能稳定性,还要不断改进完善这一属性的辅助信息栏。建议赛车模拟器设计公司方面对这部分辅助信息栏多注意其稳定性,不断进行更新改进。赛车手应更斟酌对期望属性辅助信息栏摆放的位置,使自己在需要时可以更快速注意到,并获取所需信息,以提高赛车手的赛时成绩。而魅力属性是赛车手追求的更高级需要,在设计上赛车模拟器设计公司在满足赛车手对必备属性和期望属性的辅助信息栏需求基础上,再满足对这一属性辅助信息栏的需求,会使赛车手对赛车模拟器的满意度迅速提高。

4.4. 根据赛车手的需要及时更新赛车界面

卡诺模型是一个动态发展的模型。随着电竞赛车选手的操作熟悉度,辅助信息栏对选手的影响可能发生变化,赛车辅助信息栏的卡诺模型属性类型也可能会发生变化[10]。例如,对于操作不熟练的入门电竞赛车手,对各个辅助信息栏的用途不了解,会把许多辅助信息栏视为无差异属性的辅助信息栏而忽视

其作用。随着初步的熟悉,会通过更多辅助信息栏作为工具来辅助其驾驶,部分辅助信息栏会转变为必备功能特性。经过长期训练,熟悉电竞赛车的操作后,辅助信息栏之间的差距逐渐明显,选手不用依靠大多数辅助信息栏而选择少部分辅助信息栏辅助驾驶。少数辅助信息栏会转化为期待特性。这意味着,电竞赛车界面设计要持续关注选手的变化,了解选手的需求,根据选手的状态和需要不断更新。

5. 结论

研究表明,卡诺模型可用于电竞赛车辅助信息栏使用需求的研究。辅助信息栏的需求分类属性可以为电竞赛车模拟器设计公司对赛车模拟器的界面设计和更新完善提供一定的参考依据,也可以为赛车手对辅助信息栏的设置提供建议。

参考文献

- [1] 刘燕,胡永举,施卓效,等. 动态视觉下高速公路广告牌设计研究[J]. 经济研究导刊, 2013(29): 113-115.
- [2] 李月. 视觉选择性注意在界面设计中的应用[D]: [硕士学位论文]. 徐州: 江苏师范大学, 2018.
- [3] 陈巧芬. 认知负荷理论及其发展[J]. 现代教育技术, 2007, 17(9): 16-19+15.
- [4] 刘雨行,侯丽娜. 近年来民航事故统计分析[J]. 信息记录材料, 2018, 19(9): 245-246.
- [5] 戢晓峰,冯川,郭凤香. ATIS 环境下驾驶员认知负荷研究进展[J]. 安全与环境学报, 2015, 15(3): 82-88.
- [6] 李梦珂. 基于场景理论的移动阅读产品设计研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 华东理工大学, 2021.
- [7] 刘丽佳,田洋,刘思羽,等. 森林康养基地服务的消费者需求类型研究——基于卡诺模型及顾客满意度与不满意度系数分析[J]. 林业经济, 2021, 43(4): 83-96.
- [8] 王贵学. 基于卡诺模型的青少年营地教育功能需求优先度研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京体育大学, 2020.
- [9] 丁云霞,张林. 体育综合体消费者服务需求研究——基于对江苏省 14 家体育综合体消费者的样本调查[J]. 体育与科学, 2019, 40(2): 105-114+120.
- [10] 赵晓芳. 文化海报设计中版式编排与视觉习惯关系研究[D]: [硕士学位论文]. 沈阳: 沈阳航空航天大学, 2019.