

面向外卖骑手的智能头盔多通道交互设计研究

摘要：**目的** 针对外卖行业骑手配送服务的工作特点，构建外卖头盔的多通道人机交互模型，提升外卖头盔的智能化以及人机交互的自然性。**方法** 结合外卖行业的配送服务流程以及相关的用户行为关系，对配送订单时外卖骑手在接收订单、前往取餐、骑行送餐以及派发订单四个环节中的行为进行分析，并对其存在的潜在行为特征进行总结，最终通过分类对比的方法将外卖骑手的有关行为与其生理通道进行对应，经过筛选总结后得到外卖头盔的多通道交互方式。**结果** 根据用户行为分析的结果以及外卖头盔的多通道交互方式，构建了外卖头盔的多通道人机交互模型。**结论** 多通道人机交互模型的构建形成了一套自然高效的信息流通模型，能够很好的满足外卖骑手配送过程中的多通道交互需求，由此提供了外卖头盔的多通道交互设计方法，为外卖头盔的智能化设计发展提供了新的思路以及参考。

关键词：外卖骑手；智能头盔；多通道；人机交互

Research on Multi-channel Interactive Design of Intelligent Helmets for Takeaway Riders

Abstract: Objective To build a multi-channel human-computer interaction model for takeaway helmets to improve the intelligence of takeaway helmets and the naturalness of human-computer interaction for the work characteristics of delivery service of riders in the take-away industry. **Methods** Combining the delivery service process of the take-out industry and the related user behavior relationship, the behavior of the take-out riders in the four links of receiving orders, going to pick up, riding to deliver and dispatching orders when delivering orders is analyzed, and the potential behavioral characteristics are summarized, and finally the relevant behavior of the take-out riders corresponds to their physiological channels through the method of classification and comparison, and the multi-channel interaction mode of the take-out helmet is obtained after screening and summarizing. **Results** According to the results of user behavior analysis and the multi-channel interaction mode of the takeaway helmet, a multi-channel human-computer interaction model of the takeaway helmet is constructed. **Conclusion** The construction of multi-channel human-computer interaction model forms a set of natural and efficient information flow model, which can well meet the multi-channel interaction needs of delivery riders in the delivery process, providing a multi-channel interaction design method for delivery helmets and providing new ideas and references for the development of intelligent design of takeaway helmets.

KEY WORDS: Takeaway Riders; Smart Helmets; Multi-channel; Human-computer interaction

引言：2020年4月公安部在全国范围内开展“一盔一带”安全守护行动，引导电动自行车骑乘人员规范使用安全头盔。据统计，在2019年全国道路交通事故伤亡人员中，驾驶电动自行车导致的死亡人数达8639人，其中颅脑损伤是电动自行车事故首要的致死原因，占比超过80%。相关研究表明，正确佩戴安全头盔可以有效降低头部受伤的风险，降低幅度可以达到2到4倍^[1]，对于保护骑乘人员的生命安全具有重要作用。

近年来随着移动互联网的高速发展，国内的外卖行业迅速崛起，截止2021年底，各大外卖平台的骑手累计约有1300万名，而电动自行车因其轻便、快捷的优点，更是成为外卖骑手的首选配送工具。然而由于外卖骑手独特的工作特点，在骑行电动自行车时经常需要操作手机，导致其在配送过程中存在较大的安全隐患，头盔便成为外卖骑手日常工作中必不可少的安全工具。但是目前外卖骑手所配备的头盔功能单一、智能化程度低，已经很难满足他们在骑行配送过程中应对复杂场景的需求^[2]。如今随着新型交互技术的发展，安全头盔的智能化趋势逐渐显露，融合通信技术的外卖头盔智能化设计不仅能够帮助骑手应对配送过程中复杂的交通

环境,也能够有效提高骑手的安全系数。但与此同时,外卖头盔在智能化、功能更加丰富的同时其操作也会更加繁琐,然而在复杂的交通环境下,智能头盔对于外卖骑手而言应当具有友好交互性,所以说外卖头盔的智能化设计并不是对多功能模组的简单叠加集成,而应该综合考虑外卖头盔的人机交互性能,选择合适的交互逻辑来满足其装备在复杂环境下的交互效能^[3]。因此,研究从综合多感知通道的多模态交互方式出发,通过对外卖骑手的配送行为进行分析,定义外卖头盔的多通道交互方式,从而整合单一模态交互的优势,有效提升外卖头盔的智能化以及人机交互的自然性。

1 多通道交互概述

多通道人机交互 (multi-modal human computer interaction, MMHCI) 因为十分符合人的交互模式,所以被认为是更加自然的人机交互方式,是未来人机交互的发展方向^[4]。多通道人机自然交互充分利用人的视觉、听觉、触觉、味觉和嗅觉等多种感知通道,通过多通道的并行和协作与产品进行交互,从而提高人机交互的高效性和自然性。随着人工智能和虚拟现实等技术的发展以及人们对于用户体验追求的提升,传统的单通道人机交互已经难以满足人们对于精准和完美交互体验的追求,而多通道的人机交互通过将人们的各感官体验进行融合,能够有效提升人的交互体验,因此具有更大的应用潜力^[4]。

多通道交互作为更自然更高效的人机交互方式,在诸如汽车驾驶以及作战指挥系统等一些复杂场景中得到了广泛的应用研究。其中在智能汽车领域,张茫茫^[5]通过研究提出了面对未来的智能化交通体系中人与汽车、汽车与汽车、汽车与城市公共设施之间的多主体多通道的交互模型。张超^[6]等通过对汽车导航交互通道的特点进行探讨提出了汽车导航各通道的设计策略,构建了汽车导航的多通道交互模型。在作战指挥领域,李昌岭^[7]等针对战场不同的领域,提出了一种面向战场指挥决策的多通道多智能体交互模型,使指挥人员能够自然、无障碍地将交互信息准确传递给系统。凌云翔^[8]等将多通道交互技术应用于电子沙盘,为指挥人员提供自然、高效的交互方式,大大提高指挥人员的指挥效率。综上关于多通道交互的应用研究也证明了在面对复杂场景时,多通道交互可以将多种输入方式的优势进行互补,因此相比于单通道的交互方式更加具有优势。而面向外卖骑手的智能头盔的使用场景往往是在复杂的交通环境下,单一模态的交互难以满足其使用需求,因此对其多模态融合的交互方式进行研究具有很大的应用前景。

2 智能头盔研究现状

随着语音识别等技术的发展逐渐趋向成熟,可穿戴设备的智能化趋势显著,其中安全头盔作为保护头部、面部、颈部的重要防护工具,在军警、采矿、建筑、医疗、骑行安全等领域,诸如路线规划、环境感知等技术也越来越多的应用于安全头盔装备中。融合新技术的智能头盔设计弥补了传统头盔的不足,能够在保证其基本防护功能的同时提升其辅助性以及使用体验。其中对于智能化技术的应用在军警领域较为成熟,美军的 F-35 飞行头盔以及英国 BAE 公司推出的“前锋 2”飞行头盔是其中的代表,两者在头盔中集成了传感器套件、夜视技术、信息显示系统等智能化技术^[3]。而在多模态融合交互方面彭坚^[9]等通过实验完成了军警头盔在边界工况和多姿态下多种模态组合方式的交互评价,提出了军警头盔交互模态的灵活配置方案。

在外卖骑行领域的安全头盔智能化设计研究相对较少,其中有李茂恩^[10]等结合物联网技术设计开发了便于外卖公司监管的骑手智能头盔。蔡诗轩^[11]等基于情感化设计理念对外卖骑手的智能头盔进行了设计。李雪研^[12]等利用北斗以及移动网络技术对外卖骑手的智能安全头盔进行了设计开发。综上可知,安全头盔的智能化趋势在外卖骑行安全领域的发展相对比较滞后,在该领域中用于路线规划、交通环境感知、事故监测等技术的应用研究还存在明显不足,同时缺乏在智能化技术应用时有关于其交互逻辑的相关研究,而简单的智能交互模态叠加集成可能会造成用户信息过载、认知负荷提高等交互问题,因此本研究引入多通道人机交互的方式对面向外卖骑手的智能头盔进行设计研究,通过利用外卖骑手与智能头盔之间各个感知体验的直接互动,在提升安全头盔智能化的同时为外卖骑手提供自然高效的交互方式,从而有效提高配送员的配送效率以及配

送过程中的安全系数。

3 外卖行业的配送服务分析

3.1 外卖行业的配送服务流程

近年来随着移动互联网的发展以及 O2O 模式的兴起，线上购物逐渐成为人们日常消费的主流，而配送便成为其中至关重要的一环，其流程可以概括为线上下单、商家备货、订单配送、订单送达等四个主要步骤。随着人们餐饮习惯的改变，线上点餐的外卖配送服务业务也开始崛起，作为同城快速配送的线上购物形式，外卖配送的整体服务流程符合线上购物的四个主要步骤^[13]，如图 1 所示，但同时也有其自身独特的特点，其中最主要的一点在于外卖配送的时效性更强，因而导致整个配送流程更加的复杂，对于用户、商家与配送员之间各个环节的有效配合提出了更高的要求。

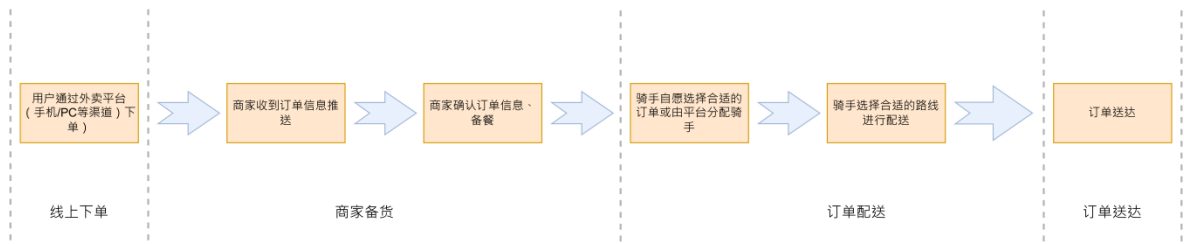


图 1 外卖行业配送流程图
Fig.1 Delivery flow chart of the take-out industry

3.2 外卖配送服务中的用户行为关系

在外卖配送的整个服务流程中，为了保证订单的时效性以及良好的用户体验，需要通过外卖平台、订餐用户、商家以及配送员之间的有效配合，其主要的行为关系如图 2 所示。外卖平台作为核心要素是联系订餐用户、商家以及骑手的必要工具，其中订餐用户通过平台进行下单并获取相关信息，商家通过平台进行接单以及发布店铺信息，然后由骑手通过平台选取合适的配送订单，从而完成整个配送流程。而在流程中的订餐用户、商家以及外卖骑手三个要素之间，及时的沟通交流是保证整个服务流程能够顺利进行的必要工具，同时外卖骑手作为衔接取餐以及送餐两个任务之间的桥梁，对整个外卖配送服务流程具有重要影响。

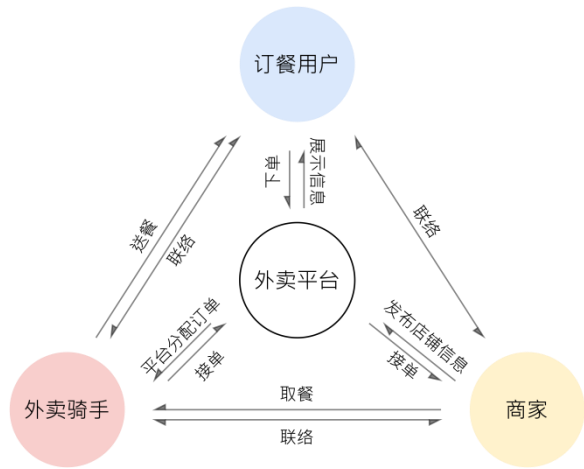


图 2 外卖服务用户行为关系图
Fig.2 Takeout service user behavior relationship map

4 外卖配送服务中的骑手行为分析

4.1 外卖服务中的骑手配送行为

根据外卖配送服务中的用户行为关系可知，在一个完整的外卖配送流程中，外卖骑手承担着取餐和送餐两项重要任务，是订餐用户和商家之间能够顺利完成订单的重要纽带。笔者凭借自身三个月的外卖配送经验，同时结合对部分外卖骑手进行观察与用户访谈的结果，首先对外卖骑手的配送行为进行系统的总结，将外卖骑手配送一个订单的整体流程主要概况为四个环节：接收订单、前往取餐、骑行送餐以及派发订单，对外卖骑手在配送服务中不同场景下的行为进行归纳与分析，旨在挖掘用户行为背后的多通道交互需求。

1) 接收订单

外卖骑手接收新的订单主要有两种方式，一是由骑手自行在外卖平台上选择合适的订单进行抢单，二是由外卖平台根据骑手的位置分配相关的订单。根据外卖骑手一般会同时配送多个订单的工作特点，骑手接收新订单时主要可以归纳为两个场景，一是骑手当前无其他订单配送，正处于等单状态中，此时的骑手未处于骑行任务中，可自行使用手机进行接单操作。二是骑手当前正在配送其他订单，在该场景下骑手期望能够选择到合适的顺路单，因此在骑行中会进行一些查看或操作手机的行为，主要针对两种接单方式，当没有系统派单时，骑手会间歇性的操作手机从而刷新外卖平台的订单列表，从而根据订单信息能够第一时间发现顺路度较高的订单。当收到系统派单时，由于系统派单存在时间限制，因此骑手需要及时的操作手机查看系统派单的详细订单信息，包括商家与配送地址信息以及配送路径信息，从而判断是否可以接收该系统派单，具体的行为关系见图 3。

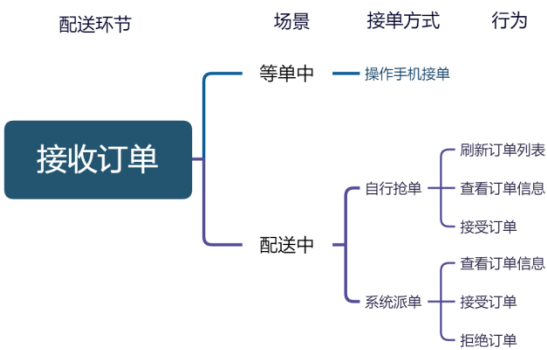


图 3 骑手接收订单时的行为关系图

Fig.3 Relationship diagram of rider's behavior when receiving orders

2) 前往取餐

当骑手前往商家取餐时，首先需要寻找商家的具体位置，骑手需要在骑行的同时判断路边的商铺信息或者通过电话联系商家询问。其次当到达指定商家后，骑手一般会面临两种情况，一是商家正常出餐，骑手可以在核对订单信息与检查餐品是否完好后，通过直接点击或者输入验证码两种方式进行确认取餐。二是商家出餐比较慢，此时骑手需要相关证明通过平台进行申诉从而获得配送时间补偿并合理的规划后面的配送路径，具体的行为场景关系见图 4。

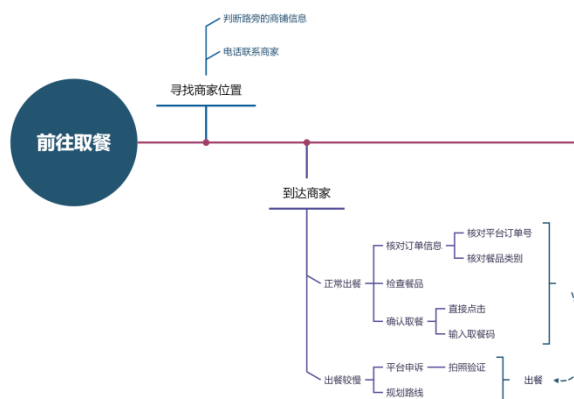


图 4 骑手前往取餐时的行为关系图

Fig.4 Relationship diagram of rider's behavior when going to pick up food

3) 骑行送餐

在骑手骑行送餐的过程中，主要是需要对多个订单的配送路径进行合理的规划，同时通过手机查看路径导航以及订单剩余时间等信息。并且在骑行过程中骑手也会遇到接收新订单、订餐者打电话催单以及骑手主动联系订餐用户通知餐品送达等场景，具体的行为关系见图 5。

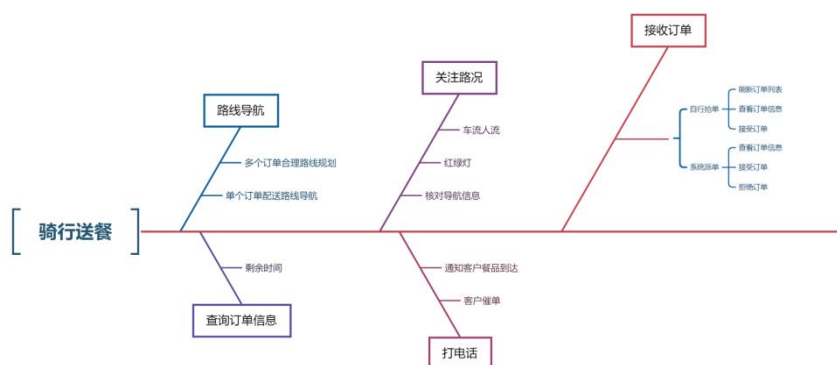


图 5 骑手骑行送餐时的行为关系图

Fig.5 Behavioral relationship diagram when riders ride to deliver food

4) 派发订单

在骑手配送订单时，首先需要与订餐用户取得联系从而确认用户的位置信息是否准确，并听取客户的要求是否送餐上门或是将外卖放置在固定的位置。其次骑手会面临三种情况，一是直接为用户送餐上门，从而完成订单，二是放置在固定位置，此时骑手需要拍照并发送客户证明。三是放置在外卖柜，此时骑手只需使用平台扫码，正确放置餐品并通知客户即可，详细的行为关系见图 6。

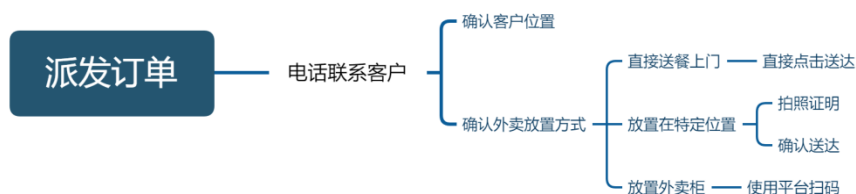


图 6 骑手派发订单时的行为关系图

Fig.6 Relationship diagram of rider's behavior when dispatching orders

4.2 外卖骑手的潜在行为特征

互联网灵活用工众包模式是外卖行业的主要特征之一，目前外卖行业主要分为专送和众包两种经营模式，其中众包骑手属于灵活用工人员，人数众多且未与企业签订劳务合同，平台通过算法技术和设定奖惩规则借助合作商来实现间接管理^[14]。正是由于外卖行业的特殊性，传统行业的安全监管法律法规、政策标准和监管模式难以完全实现对外卖平台的全面监管，同时由于外卖平台不完善的激励机制与管理制度，最终诱发骑手在完成正常配送工作的过程中会遇到一些意外情况，因此在利用智能化技术辅助骑手完成配送工作的同时，如何有效的引导骑手规避或改善这些不良行为也是十分有必要的。

1) 交通安全

作为新业态的主力军，外卖骑手具有自由度高、流动性强、组织度低等特点，他们每天穿梭于城市楼宇街巷，为消费者提供优质的点对点服务，但是由于其特殊的工作性质，在配送工作中不得不选择进行抢时间、抢订单等，在交通骑行过程中经常出现超速行驶、闯红灯、逆行、不按规定佩戴头盔等不文明交通行为，为城市交通带来一定的压力，有效的引导与辅助骑手规避这些不良行为能够提升他们的人身安全。

2) 合法权益

当前外卖行业竞争越来越激烈，为了在市场中站稳脚步，外卖行业主要通过围绕消费者展开核心竞争，专注于服务体验和配送效率的提升，而骑手作为商家和消费者之间联系的桥梁，其合法权益常常得不到外卖平台的重视^[15]，当出现诸如商家出餐慢或其他一些意外情况导致订单超时的情况，外卖骑手往往得不到合理的补偿以及理解，而通过有力的证据记录来证明意外情况的发生能够为骑手提供合理的申诉合法权益的渠道。

根据对外卖骑手配送过程中四个环节进行行为分析的结果，考虑到智能头盔在其中能够执行有限的任务行为，因此以外卖骑手的骑行任务为综合考虑场景，对骑手可能的有关行为进行总结与筛选，其结果见图 7。

用户行为					
	接收订单	前往取餐	骑行送餐	派发订单	潜在行为
	接单	接收订单	接收订单	接收订单	不文明交通行为 —— 引导、辅助、监测
	拒单	语音通话	查看路线规划导航 查看订单剩余时间	查看路线规划导航	
	查看订单信息	记录证据	语音通话	语音通话	维护合法权益 —— 记录证据

图 7 骑手配送行为总结
Fig.7 Summary of rider delivery behavior

5 外卖头盔的多通道人机交互设计策略

在用户通过多通道的交互方式与产品进行交互时，产品的信息传递包括输入与输出两个过程，其中信息的输入主要依靠用户的效应通道包括手、足、口、头等，然后通过产品的输入设备将信息进行输入。信息的输出则主要通过产品的输出设备进行输出，并被用户通过感觉通道包括视觉、听觉、嗅觉、触觉、味觉等进行感知，多通道的人机交互模型如图 8 所示。

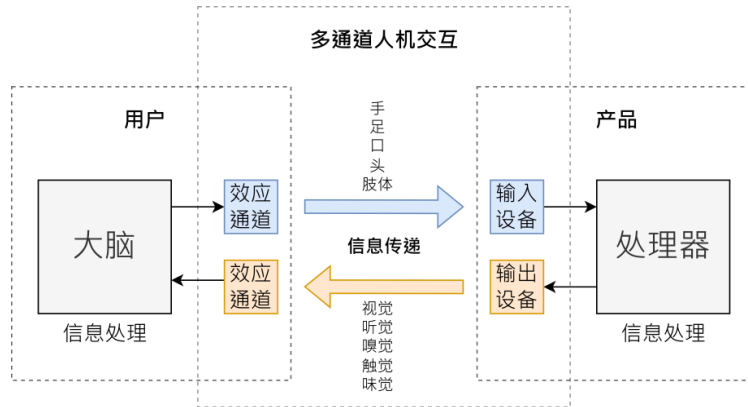


图 8 人机交互模型

Fig.8 Human-computer interaction model

5.1 多通道交互方式

根据用户行为分析的结果，将目标行为逐一地与用户的生理通道进行对比，将有关的行为方式按照相应的通道进行归纳，从而确定面向外卖骑手的智能头盔的通道交互方式，由于相关用户行为涉及产品的输入与输出两个过程，因此一般来说会形成多对一、一对一等关联情况，用户行为与生理通道之间的关联模式见图 9。

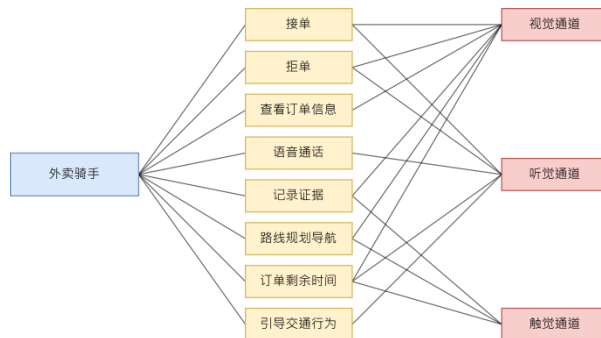


图 9 用户行为与通道之间的关联模式图

Fig.9 Association pattern diagram between user behavior and channels

1) 视觉通道

外卖头盔中基于视觉通道的交互方式主要是针对信息传递的输出阶段，通过可视化的形式来为外卖骑手传递信息，因此该交互方式主要涉及外卖骑手在配送过程中需要及时查看信息的用户行为，包括查看路径导航信息、查看订单详细信息以及查看当前车速路况信息等，其信息输出方式主要依赖如智能头盔的面罩等显示设备。

2) 听觉通道

外卖头盔中基于听觉通道的交互方式涉及骑手配送过程中信息传递的输入和输出两个阶段，其中信息的输入主要是针对用户的语音命令，通过语音识别等技术从而将用户的命令信息传递给智能头盔，包括语音接单、语音通话以及语音切换视觉模式等，输入方式主要依赖内置麦克风等输入设备。输出阶段主要是通过用户的听觉来实现信息的传递，该交互方式主要涉及骑手在配送过程中可能收到的各种消息通知，包括订单配送通知、订单临近超时通知、语音通话等，输出方式主要依赖内置扬声器等输出设备。

3) 触觉通道

外卖头盔中基于触觉通道的交互方式主要是针对信息传递的输入阶段，用户通过直接接触的方式对头盔的智能参数进行调节，包括智能模式的切换、功能的选择以及音量的调节等，其输入方式主要依赖实体或者虚拟按键等输入设备。

5.2 多通道人机交互模型

根据上述用户行为分析的结果以及外卖头盔的多通道交互方式，构建面向外卖骑手的智能头盔多通道人机交互模型，如图 10 所示。外卖头盔的多通道人机交互模型以信息传递的输入和输出过程为路径，联结用户的生理通道以及各输入输出设备，从而形成自然高效的信息流通模型。在用户使用方式以及产品的反馈方式上，综合选取用户不同的生理通道，设计产品通道使用的相关逻辑行程，合理安排不同通道间的并行与协同关系，从而整合单一通道交互的优势，有效提升智能头盔使用的高效性与自然性。

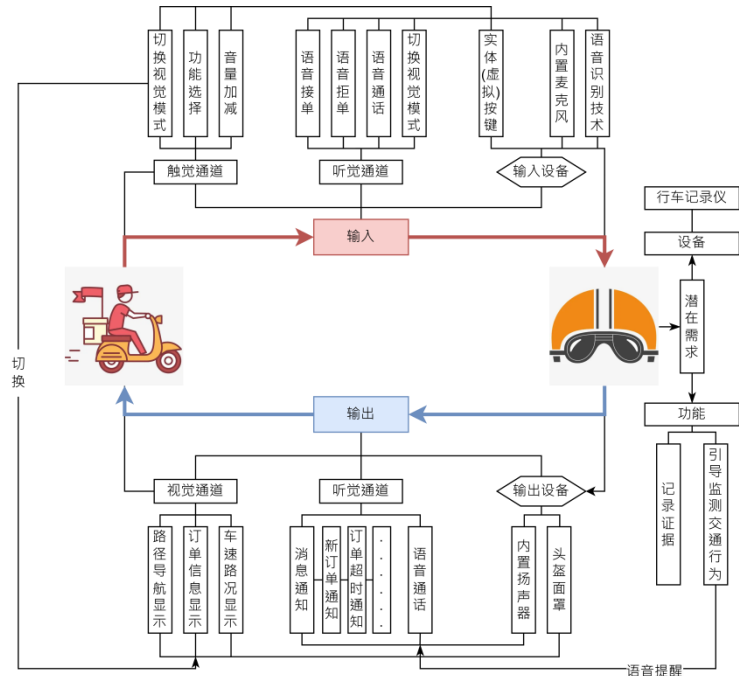


图 10 外卖头盔的多通道人机交互模型

Fig.10 Multi-channel human-computer interaction model of takeaway helmet

6 外卖头盔的多通道人机交互设计原则

在确定外卖头盔的多通道交互方式之后，对于在外卖头盔中如何合理地整合应用这些通道的问题，应该在以下几个原则的指导下进行。

1) 实用性原则

针对外卖配送骑手群体的特点，在整合外卖头盔的通道交互方式时，应首要考虑产品的实用性，即以实现产品的首要功能为主，减少产品不必要的功能，这样也能有效降低产品的经济成本，更加符合用户群体经济实用的要求。

2) 场景化原则

头盔作为可穿戴设备其使用场景具有多变与复杂性，且面向外卖骑手的智能头盔需要应对骑手不同的配送环境，因此在多通道交互设计中应该强调在各种实际的应用场景下进行，合理的运用场景设定，使整个产品的应用过程情景化，有助于提升产品在不同场景下的适用性与可用性。

3) 安全性原则

头盔作为骑行时重要的安全防护装备，其保护性是第一功能需求，因此头盔的结构以及材料构成应该符合相应的国家安全标准，首先其结构应该具有合理性，合理的结构不仅能够保证头盔的功能平稳运行，也能够提升骑手佩戴的舒适性。其次头盔的材料是防护性的关键，合适的高强度材料能够有效减缓冲击力，舒适的内衬材料也具有吸汗、保暖、减震的功能。

4) 互补性原则

在整合外卖头盔的通道交互方式时, 应做到各个通道之间的相互协作与相互补充, 从而实现用户多个感官通道的并行与协作, 提升用户与产品之间交互的高效与自然性。且这里的协作与补充主要是通道之间的互补, 而非单个通道运作的互补。

7 结语

外卖骑手因其特殊的工作特点, 在交通行驶的过程中事故频发, 头盔便成为其重要的安全防护工具, 而智能交互技术的融合能够在保证其安全性的同时有效降低事故发生率。研究则从融合外卖骑手多感官通道的多模态交互方式出发, 对外卖骑手在配送过程中不同环节和不同场景下的行为进行分析, 在总结归纳后与外卖骑手的各生理通道进行对应, 最终根据多通道交互的特点构建外卖头盔的多通道人机交互模型, 并总结了后续在进行外卖头盔的多通道交互设计时应该遵循的基本原则。通过多通道人机交互模型的构建, 合理地定义了智能化技术在外卖头盔中的应用逻辑, 从而在保证外卖头盔智能化的同时提升其人机交互的自然性, 能够有效应对外卖骑手的工作环境与工作特点。

参考文献:

- [1] 孙道军, 吴蕊, 曹储. 立法与宣传: 电动自行车安全头盔佩戴行为影响因素分析[J]. 汽车与安全, 2022(01): 84-94.
SUN Dao-jun, WU Rui, CAO Chu. Legislation and publicity: analysis of influencing factors of safety helmet wearing behavior of electric bicycle[J]. Auto & Safety, 2022(01): 84-94.
- [2] 王晓亚. 基于外卖骑手行为分析的智能头盔设计[D]. 燕山大学, 2018.
WANG Xiao-ya. The design of intelligent fire rescue unmanned aerial vehicle based on function integration[D]. Yanshan University, 2018.
- [3] 彭坚, 王雪鹏, 赵丹华, 等. 单兵智能头盔在消防救援中的探索与应用[J]. 包装工程, 2022, 43(12): 1-14.
PENG Jian, WANG Xue-peng, ZHAO Dan-hua, et al. Exploration and Application of individual Soldier Intelligent Helmet in Fire Rescue[J]. Packaging Engineering, 2022, 43(12): 1-14.
- [4] 孙晓枫, 赵新军, 吕春梅, 等. 视听联觉在多通道人机自然交互中的应用研究[J]. 机械设计与制造, 2021(10): 236-240.
SUN Xiao-feng, ZHAO Xin-jun, LV Chun-mei, et al. Application of Audio-Visual Relevance in Natural Multi-Modal Human-Machine Interaction[J]. Machinery Design & Manufacture, 2021(10): 236-240.
- [5] 张茫茫. 基于汽车的多主体多通道交互模型研究[J]. 包装工程, 2017, 38(20): 7-12.
ZHANG Mang-mang. Multi-Agent & Multi-channel Interaction Design Based on Vehicle[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(20): 7-12.
- [6] 张超, 赵江洪. 汽车导航多通道交互设计[J]. 包装工程, 2015, 36(22): 67-70.
ZHANG Chao, ZHAO Jiang-hong. Multimodal Interaction Design of Automobile Navigation[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(22): 67-70.
- [7] 李昌岭, 李伟华. 面向战场的多通道人机交互模型[J]. 火力与指挥控制, 2014, 39(11): 110-114.
LI Chang-ling, LI Wei-hua. A Multimodal Interaction Model for Battlefield[J]. Fire Control & Command Control, 2014, 39(11): 110-114.
- [8] 凌云翔, 燕厚仪, 张国华, 等. 电子沙盘应用的多通道交互系统设计与实现[J]. 计算机技术与发展, 2015, 25(02): 12-16.
LING Yun-xiang, YAN Hou-yi, ZHANG Guo-hua, et al. Design and Implementation of Multi-modal Interaction System of Electronic Sand Table Application[J]. Computer Technology and Development, 2015, 25(02): 12-16.
- [9] 彭坚, 王雪鹏, 季铁, 等. 智能头盔的多模态交互评价与优化设计[J/OL]. 机械工程学报: 1-12[2022-12-29].
PENG Jian, WANG Xue-peng, JI Tie, et al. Multimodal Interactive Evaluation and Optimization Design of Intelligent Helmet[J/OL]. Journal of Mechanical Engineering: 1-12[2022-12-29].
- [10] 李茂恩, 张雨兰, 唐羽, 等. 便于外卖公司监管的骑手智能头盔设计[J]. 无线互联科技, 2022, 19(08): 83-84+95.
LI Mao-en, ZHANG Yu-lan, TANG Yu, et al. Design of smart helmets for riders that are easily regulated by takeout companies[J]. Wireless Internet Technology, 2022, 19(08): 83-84+95.
- [11] 蔡诗轩, 李梦洁, 张纪鑫. 外卖骑手智能头盔情感化设计研究[J]. 明日风尚, 2021(24): 98-100.

- CAI Shi-xuan, LI Meng-jie, ZHANG Ji-xin. Emotional design of smart helmets for take-away riders[J]. Tomorrow's Style, 2021(24): 98-100.
- [12] 李雪妍, 黄志强, 张清文, 等. 基于北斗及移动网络的外卖配送智能安全头盔[J]. 电子世界, 2019(11): 27-28.
LI Xue-yan, HUANG Zhi-qiang, ZHANG Qing-wen, et al. Intelligent safety helmet for delivery based on BeiDou satellite and mobile network[J]. Electronics World, 2019(11): 27-28.
- [13] 刘典财. 后疫情时代下外卖配送服务流程研究[D]. 广东工业大学, 2021.
Liu Dian-cai. Research on takeaway delivery service process in the post-pandemic era[D]. Guangdong University of Technology, 2021.
- [14] 吕慧. 外卖行业安全管理现状与治理路径研究[J]. 社会治理, 2022(09): 89-96.
Lv Hui. Research on the Current Situation of Safety Management in the Takeaway Industry and the Path of Governance[J]. Social Governance Review, 2022(09): 89-96.
- [15] 刘峰, 谭成洋. 外卖骑手的权益保障研究[J]. 武汉冶金管理干部学院学报, 2022, 32(04): 25-30.
LIU Feng, Tan Cheng-yang. Study on right protection of take-away riders[J]. Journal of Wuhan Metallurgical Manager's Institute, 2022, 32(04): 25-30.