

基于人因工程的“交通工程学”课程实验教学设计研究

郭玉峰

长春工程学院 吉林 长春 130021

摘要: 随着交通系统的日益复杂化和智能化,人因在交通规划、设计、管理及安全中的作用愈发凸显。本文旨在探讨如何将人因工程原理深度融入“交通工程学”课程的实验教学中,以提升学生在理解交通系统与人为交互方面的能力,培养其解决实际交通问题的能力。通过构建一套系统化的实验教学体系,本文提出了教学目标、内容设计、教学方法与评估机制,旨在为交通工程学教育提供新的思路与框架。

关键词: 人因工程; 交通工程学; 实验教学; 教学设计

引言

交通工程学作为一门应用性与实践性极强的学科,不仅关注交通设施的物理设计,更重视人在交通系统中的行为模式及其对系统效能的影响。人因工程,作为研究人与系统相互作用的科学,对于优化交通环境、提高交通安全与效率具有不可估量的价值。因此,将人因工程原理融入交通工程学教学,特别是实验教学环节,对于培养学生的综合素质至关重要。

1 教学目标设定

1.1 知识与理论掌握

旨在使学生深入理解人因工程的核心概念、基础理论及其在现代交通系统中的广泛应用,包括但不限于人体测量学、生物力学、感知与认知过程、工作负荷与疲劳管理等。全面掌握驾驶员的决策机制、行为习惯、注意力分配,行人的行走习惯、心理状态,以及乘客对于交通工具的选择偏好、舒适度需求等,为构建以人为本的交通系统打下坚实基础。深入理解如何将人因工程原则融入交通设施(如道路设计、交通信号、公共交通站点)的规划、设计与优化过程中,确保交通系统既高效又安全,同时满足各类交通参与者的需求。

1.2 技能培养

着重培养学生的创新思维与实践能力,使其能够依据人因工程原理,独立或团队合作设计并实施交通相关的实验研究,包括实验假设的提出、实验设计的规划、实验仪器的选择与使用等。通过实践,提升学生运用统计学软件或专业分析工具处理交通人因数据的能力,包括数据清洗、统计分析、结果可视化等,进而准确解读数据背后的行为规律与潜在问题^[1]。鼓励学生面对真实世界的交通问题,运用所学知识与方法,从人因角度出发,识别问题根源,提出创新性的解决方案,并通过模拟或小规模实施验证其有效性。

1.3 态度与价值观塑造

通过案例分析、模拟演练等方式,深刻认识人因失误在交通事故中的重要作用,培养学生的前瞻性思维,强调预防胜于治疗,从源头上减少交通事故的发生。倡导以用户为中心的设计理念,激发学生对交通系统中所有参与者的尊重与理解,鼓励在设计交通系统时充分考虑不同年龄、身体条件、文化背景人群的特殊需求,促进交通环境的人性化与包容性。

2 实验教学内容设计

2.1 实验一: 双螺旋隧道条件下的驾驶行为研究

2.1.1 目的

本实验借鉴雅西高速公路双螺旋隧道研究中采用的方法,旨在通过实车实验,深入探究双螺旋隧道特殊环境下驾驶者的眼动模式、生理反应、脑电活动及车辆制动行为,构建相应的数据模型,并分析其对交通安全的具体影响,为类似复杂道路环境的设计与管理提供科学依据。

2.1.2 方法与步骤

实验准备: 根据研究需求,招募具有不同驾驶经验和年龄层次的志愿者,确保样本的代表性和多样性。采用与雅西高速公路双螺旋隧道研究中相同的实验设备,包括眼动追踪仪、生理监测仪、脑电帽及车辆数据记录器,确保数据采集的准确性和同步性。在教学设计中,可选取具有相似特征的其他双螺旋隧道或模拟环境进行实验,以确保实验的可操作性。

实验设计: 依据雅西高速公路双螺旋隧道研究中的观测指标,明确眼动(注视点分布、扫视频率)、生理(心率、血压)、脑电(α 、 β 波等脑电波活动)及车辆制动(制动距离、制动时间、制动加速度)等关键观测指标。制定详细的实验流程,包括参与者培训、实验车辆准备、实验路段行驶顺序、数据采集与记录等。

数据采集：在选定的双螺旋隧道或模拟环境中，组织参与者进行实车驾驶，全程同步采集眼动、生理、脑电及车辆行为数据。确保所有数据采集设备正常运行，实时记录并存储实验数据，为后续分析提供可靠依据。

数据分析：使用与雅西高速公路双螺旋隧道研究中相同的数据处理方法和工具，对采集到的数据进行清洗、去噪和标准化处理。应用统计软件（如SPSS、MATLAB等）对预处理后的数据进行分析，提取关键指标，构建驾驶行为预测模型，并验证其有效性。

结果讨论：基于数据分析结果，深入解读双螺旋隧道条件下驾驶者的行为特征及其对交通安全的影响。将实验结果与雅西高速公路双螺旋隧道研究中的发现进行对比，分析异同点，探讨可能的原因。根据实验结果，提出针对双螺旋隧道或类似复杂道路环境的交通安全改善建议，如优化道路设计、加强交通管理、开发适应性驾驶辅助系统等。

2.2 实验二：交叉口交通流量调查与分析

2.2.1 目的

本实验旨在通过人工计数法，详细调查特定交叉口各入口处的车流量，并按照左转、右转、直行的分流向进行统计，以深入理解交叉口的交通流量特性，为后续的交通管理与控制措施提供科学、准确的数据支持。

2.2.2 方法与步骤

实验设计：选取一个具有代表性的城市交叉口，该交叉口应包含多个入口，且交通流量较大，能够反映城市交通的典型特征。选择交通流量较大的高峰时段（如早高峰、晚高峰）进行调查，以确保数据的代表性和实用性。采用人工计数法，由调查人员手持计数器，在交叉口各入口处对过往车辆进行分流向（左转、右转、直行）计数^[2]。根据交叉口入口数量，分配足够的调查人员，并对他们进行统一的培训，确保计数方法的准确性和一致性。

数据采集：在交叉口各入口处设置调查点，确保调查人员能够清晰观察到过往车辆。在选定的高峰时段内，调查人员按照预定的方法进行车流量计数，记录每个方向（左转、右转、直行）的车辆数量。使用统一的记录表格，详细记录每个调查点的车流量数据，包括时间、方向、车辆数量等。

数据分析：将采集到的车流量数据进行整理，按照时间、方向等维度进行分类。使用统计软件（如Excel、SPSS等）对车流量数据进行统计分析，计算各方向的车流量平均值、标准差等指标。根据统计分析结果，绘制交通量变化规律统计图（如时间序列图、柱状图等），

以及交叉口流量流向分析图（如流向比例图、流向分布图等）。

结果讨论：基于图表和统计数据，深入分析交叉口的交通流量特性，包括高峰时段的车流量分布、各方向流量的比例关系等。结合交通流量特性分析，识别交叉口存在的交通问题，如交通拥堵、交通秩序混乱等。根据识别出的交通问题，提出针对性的交通管理与控制措施建议，如优化信号配时、设置交通标志标线、加强交通执法等。对提出的建议进行实施效果预测，评估其可能带来的交通改善效果。

2.3 实验三：地点车速调查及分析

2.3.1 目的

本实验旨在通过人工测量法和雷达测速仪法，对特定路段的车速进行详细调查，掌握该路段的车速分布情况，进而为交通安全分析提供可靠的数据支持，并探讨车速对交通安全的具体影响及相应的改进措施。

2.3.2 方法与步骤

实验设计：选取一个具有代表性的路段，该路段应包含不同的道路类型（如直线段、弯道、坡道等）和交通环境（如城市、郊区、乡村等），以确保数据的全面性和多样性。

调查时间确定：选择交通流量较大、车速分布较广的时段进行调查，如早晚高峰时段或周末时段，以获取更具代表性的车速数据。结合人工测量法和雷达测速仪法进行调查。人工测量法主要用于记录车型和初步估算车速；雷达测速仪法则用于精确测量车速。两种方法相互补充，确保数据的准确性和可靠性。组织专业的调查团队，明确各人员的职责和任务，并对他们进行统一的培训，确保调查方法的正确性和一致性。

数据采集：在选定的路段上设置测速点，确保测速仪器能够准确捕捉到过往车辆的车速信息。使用雷达测速仪对过往车辆进行测速，同时由人工记录车型信息。对于无法直接测速的车辆（如非机动车），可通过人工估算或询问驾驶员的方式获取车速数据。使用统一的记录表格，详细记录每辆车的车速数据、车型、测量时间等信息。

数据分析：将采集到的车速数据进行整理，按照车型、测量时间等维度进行分类。使用统计软件（如Excel、SPSS等）对车速数据进行统计分析，计算各车型的均值、方差、最大值、最小值等统计特征值。根据统计分析结果，绘制车速的频率分布图和累计频率分布曲线图，直观展示车速的分布情况。

结果讨论：基于图表和统计数据，深入分析该路段

的车速特性,包括不同车型的车速分布情况、车速的集中趋势和离散程度等。结合车速特性分析,探讨车速对交通安全的具体影响,如超速行驶、车速过低导致的交通拥堵等。根据分析结果,提出针对性的改进措施建议,如设置合理的限速标志、加强交通执法力度、优化道路设计以提高行车安全性等。对提出的改进措施进行实施效果评估,预测其可能带来的交通安全改善效果。

3 教学方法与策略

3.1 翻转课堂教学模式的深化应用

在课前准备阶段,不仅提供视频和阅读材料,还可以引入在线互动问答、小测验等多元化自学资源,以游戏化学习的方式激发学生兴趣,确保学生对人因工程基础理论有深刻理解。课堂上,通过案例研讨、角色扮演等形式,将理论知识与实验设计紧密结合,促进师生间及学生间的深度交流与合作,提升问题解决能力和创新思维。

3.2 小组合作与跨学科融合策略

鼓励学生根据兴趣和专业背景自由组队,同时引导不同学科背景的学生混合编组,如计算机科学、心理学、土木工程等,以模拟真实世界中的多学科项目团队^[3]。通过设定具体任务和目标,如设计交通信号系统考虑行人行为模式,促进团队成员间的知识互补与技能融合,同时加强团队协作与有效沟通技巧的培养。

3.3 情境模拟技术的创新应用

利用先进的VR/AR技术,构建高度仿真的交通环境,如模拟城市交通拥堵、紧急事故应对等复杂场景,使学生在接近真实的环境中体验人因因素对交通系统的影响。结合生理数据监测(如心率、眼动追踪)分析用户在模拟环境中的反应,为学生提供直观、量化的反馈,深化对人因工程原理的理解,并提升其在复杂情境下的决策能力。

4 评估与反馈机制

4.1 过程评价的精细化实施

为了确保实验教学的全面性和有效性,过程评价应涵盖多个维度,具体包括:观察团队成员间的协作效率、沟通质量以及各自在团队中的角色承担和领导力表现,通过团队讨论记录、任务分配表等工具进行量化评价。检查学生在实验操作过程中的规范性,包括实验设备的正确使用、实验数据的准确记录以及安全规范的遵守情况,确保实验活动的顺利进行。结合实验日志、小组讨论记录、同伴评价以及教师观察等多种手段,形成

全面的过程评价体系。

4.2 结果评价的综合考量与深度挖掘

结果评价应侧重于学生实验成果的质量,具体包括:估实验报告的结构清晰度、数据分析的深度与广度、结论的逻辑性和实用性,以及解决方案的创新性和可行性。鼓励学生采用多种数据分析方法和可视化工具,提高报告的科学性和说服力。通过组织实验成果展示会或答辩会,考察学生的表达能力、逻辑思维能力和批判性思维。要求学生能够清晰阐述实验目的、方法、结果和结论,同时能够回答评委和听众的提问,展现其学术素养和应变能力。

4.3 反馈机制的建立与持续改进

为了不断优化实验教学设计,应建立有效的反馈机制,具体包括:通过问卷调查、座谈会等形式,定期收集学生对实验内容、教学方法、实验设施等方面的意见和建议,为教学改进提供依据。基于学生反馈和教学效果评估,对实验内容、教学方法进行迭代优化。例如,调整实验难度、增加实践环节、引入新的教学技术等,以提高教学的针对性和有效性^[4]。鼓励学生通过线上论坛、学习小组等形式分享学习心得、经验和资源,促进知识共享和学术交流。同时,教师应积极参与其中,为学生提供指导和支持,营造积极向上的学习氛围。

结语

将人因工程原理深度融入“交通工程学”课程的实验教学中,不仅能够提升学生的专业技能与综合素质,还能促进交通工程学教育向更加人性化、科学化的方向发展。通过精心设计的实验内容、创新的教学方法与全面的评估机制,可以有效培养学生的实践能力与创新能力,为未来交通领域培养更多具备人因视角的专业人才。

参考文献

- [1]李敏,张西龙,潘福全,等.基于人因工程的《交通工程学》教研实践探索与创新[J].科技风,2022,(09):118-120.
- [2]蔡敏,吴仁杰,黄刚.基于核心能力的人因工程实践教学设计与评价[J].大学教育,2019,(06):1-4+13.
- [3]范劲松,袁嘉豪.以能力提升为向导的人因工程课程改革与实践[J].佛山科学技术学院学报(自然科学版),2023,41(06):40-44.
- [4]万鹏,马莲欣,原丕业.基于实践能力培养的工业工程专业人因工程课程教学改革[J].大学教育,2015,(06):100-101+104.