

智慧高速主动管控虚拟仿真教学实验设计与建设

俞匡天

河南信息统计职业学院 河南 郑州 450000

[摘要]“智慧高速主动管控”是指利用感知、分析、控制、通信等技术，对高速公路上的交通流运行状态进行实时监测、评估和预测，根据实时监测和预测结果，进行主动管控和预警，确保高速公路交通安全、高效运行的一种新型公路智能管理模式。

[关键词]实时监测;预测结果;智能管理模式

[中图分类号] G641 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1647-9265(2024)-0034-22 **[收稿日期]** 2024-06-21

本实验利用虚拟仿真技术构建“智慧高速主动管控”虚拟仿真教学实验系统，旨在培养学生的创新能力和综合素质。该系统建设包括智慧高速公路基础知识模块、交通流参数采集模块、交通流仿真建模与分析模块、数据采集与处理模块和服务管理应用。

一、智慧高速公路基本知识

智慧高速公路是指采用物联网、云计算、大数据、人工智能等新一代信息技术，对高速公路进行感知、分析、控制、优化的智能交通系统。主要包括：高速公路交通环境监测与感知技术，如通过传感器采集的基础设施状态信息，如道路基础设施状态信息（包括路基、路面、桥梁、隧道等）；路面病害监测与识别技术，如基于图像的病害识别和检测技术；交通信息采集与处理技术，如利用计算机视觉和图像识别技术，对高速公路交通事件进行检测；交通流参数采集与分析技术，如利用视频检测技术、路面性能参数检测技术和视频分析处理技术等对高速公路交通流状态进行监测和评估；交通控制与诱导系统，如基于智能算法的实时路况信

息发布与诱导系统等；智慧服务系统，如利用云计算平台对高速公路服务信息进行分析处理和提供给用户使用。

智慧高速公路的建设需要充分利用已有的高速公路基础设施，结合新的信息技术与手段，采用先进的感知网络、传输网络和信息处理网络等硬件设施，对高速公路基础设施进行感知、分析、控制和优化。在此基础上构建一种新型的智能化交通系统。这种新型智能交通系统具有以下特点：

（1）数据感知：包括对基础设施状态信息的感知；（2）智能分析：利用物联网、云计算等新一代信息技术进行智能分析；（3）智能控制：通过采用先进控制理论和方法实现对高速公路的智能控制。

二、交通流基本理论

在虚拟仿真实验中，采用“智慧高速主动管控”项目的实际工程案例作为教学案例，结合交通流基本理论知识，设计仿真实验。

交通流基本理论知识模块主要包括交通流基本概念、车辆跟驰与换道行为、自由流

的形成与消散、交通波、道路饱和流等。

其中，交通波是指在车辆跟驰与换道过程中产生的一种波型，在一定条件下，这种波型将沿着固定的方向传播。车辆跟驰行为是指两辆或两辆以上的车辆之间的运动状态。车辆跟驰行为是指车辆在行驶过程中与其他车辆或障碍物发生的一系列运动，包括车辆减速、加速、换道等。交通波是由车辆组成的，具有一定频率的波，其传播方向与机动车行驶方向相同。交通波按照波源（如汽车、摩托车等）的不同可以分为驾驶员波和非驾驶员波。非驾驶员波是指在行车过程中由于各种原因而引起的汽车转向、停车等运动现象。交通波的传播速度与速度差以及路面条件有关。道路饱和流是指在一定时间内通过某一路段或某一区域的交通流量大于该路段或该区域的实际通行能力，导致该路段或该区域出现交通拥堵现象，并向其他路段或其他区域传播的现象。

自由流是指在自由行驶状态下，在一个道路中，任何车辆都可以自由进出道路。在自由流条件下，车辆可以保持正常行驶状态。自由流条件是指在自由行驶状态下，车辆对其他车辆没有任何干扰。

通过对交通流基本理论知识模块内容的设计，学生可以掌握交通流基本概念、车辆跟驰与换道行为、交通波、道路饱和流等相关知识；能够利用交通流基本理论知识模块中相关公式进行交通流基本参数计算；能够运用所学知识对交通流基本参数进行分析处

理。

1、虚拟仿真实验平台

基于虚拟仿真技术，开发了“智慧高速主动管控”虚拟仿真实验平台，平台具备三个主要功能模块：视频案例展示、知识学习与训练、能力提升。

视频案例展示是通过视频展示高速公路管控场景，学生可以观看视频了解实验内容；知识学习与训练是通过交互训练来完成实验任务，包括知识学习与训练两个部分。实验任务包括交通流基本理论知识模块中的相关知识点、交通波、道路饱和流、自由流等内容。学生完成实验任务后，可以进行答题测试。能力提升是通过互动交流的方式，帮助学生解决在实验过程中遇到的问题，并针对发现的问题进行分析讨论，提升学生学习能力与实践能力。

通过虚拟仿真实验平台的开发，为教师提供了一个可视化展示和交互式教学工具，能够将实验内容生动形象地展现出来，使学生能够更加直观地理解、掌握所学知识。

2、虚拟仿真教学资源

在虚拟仿真实验项目建设中，为了保证实验效果，需要在前期进行大量的资料收集工作，包括对公路工程项目、相关法律法规、高速公路交通安全设施、高速公路信息化技术及设备、高速公路管理与应急处置技术等进行调查。在虚拟仿真教学资源建设过程中，要充分考虑到实验项目的特点和学生的认知水平，对教学内容进行有机整

合，将虚拟仿真实验项目设计成以教师为主导，以学生为主体的“任务驱动”式学习模式。同时，由于虚拟仿真实验教学资源建设周期较长，需要在有限的时间内完成资源的开发和建设。因此，在虚拟仿真实验教学资源开发过程中要充分考虑学生的认知特点和认知规律。

学生是学习的主体，其认知过程是循序渐进的，因此在教学资源建设过程中要充分考虑学生的认知规律。在虚拟仿真实验项目设计过程中要注重培养学生的问题意识和探究意识，鼓励学生发挥自己的想象和创造力，自主设计实验任务和实验流程。此外，由于虚拟仿真实验项目具有开放性、多样性、灵活性等特点，在教学资源开发过程中要注重对学生自主学习能力和创新能力的培养。

三、高速公路基础设施与附属设施

本实验主要在虚拟仿真平台上模拟高速公路的基础设施与附属设施，包括道路基础设施、道路交通设施和服务区等。道路基础设施模拟的基本方法是根据实际道路情况，通过虚拟仿真建模软件构建真实道路模型，并根据其实际属性设置相应的道路参数，模拟出其真实的物理属性。由于现实中高速公路存在着大量的附属设施，如交通标志、标线、隔离护栏、服务区等，本实验中模拟出了服务区和收费站等附属设施。在此基础上，本实验将高速公路上的基础设施与附属设施分为收费广场、标志标牌、停车

场、服务区等四大类进行模拟。其中，收费广场模拟是在实验室中用虚拟现实仿真软件搭建出来的，通过输入实际高速公路收费广场的具体坐标，可以得到收费站位置和收费口信息。通过高速公路标志标牌模拟软件搭建出来的标志标牌有路牌、指路标志、停车指示标志和导航标志等，通过虚拟仿真软件构建出相应的路网模型，并设置好相应的参数后进行仿真分析。该部分涉及高速公路基础知识与附属设施两个模块。

参考文献：

[1]胡立伟,何越人,李耀平,等.基于人工免疫机制的营运货车运行风险评价研究[J].交通运输系统工程与信息.2021,(1).DOI:10.16097/j.cnki.1009-6744.2021.01.023 .

[2]陶健,王文君,庞夺峰,等.高速公路危险货物运输人员暴露风险实时评价分析[J].重庆交通大学学报(自然科学版).2021,(3).DOI:10.3969/j.issn.1674-0696.2021.03.07 .

[3]王海星,王翔宇,王招贤,等.基于数据挖掘的危险货物运输风险驾驶行为聚类分析[J].交通运输系统工程与信息.2020,(1).DOI:10.16097/j.cnki.1009-6744.2020.01.027 .

[4]吴兵,翟犇,卢建涛,等.基于安全风险的恶劣天气下高速公路建议车速确定方法[J].同济大学学报(自然科学版).2020,(11).DOI:10.11908/j.issn.0253-

374x.19509 .

[5]贺宇千,王杰,黄合来.基于相对危险暴

露量的驾驶人事故风险分析[J].交通信息与安

全.2019,(5).DOI:10.3963/j.issn.1674-

4861.2019.05.006 .

Experimental design and construction of intelligent high-speed active control virtual simulation teaching

Yu Kuangtian

Henan Information statistics Vocational College, Henan Zhengzhou 450000

Abstract: "wisdom high-speed active control" refers to the use of perception, analysis, control, communication technology, the highway traffic flow running status for real-time monitoring, evaluation and prediction, according to the real-time monitoring and prediction results, active control and early warning, to ensure the highway traffic safety, efficient operation of a new type of highway intelligent management mode.

Key words: real-time monitoring; prediction results; intelligent management mode