

基于实景微缩沙盘系统的智慧交通专业实践 教学体系研究与探索

杨卓强，卓亚娟*，王晓军，韩智强

太原科技大学，山西 太原 030024

摘要：“新工科”建设为我国工程教育领域深化改革带来了新的机遇，大数据、人工智能、互联网等技术的快速发展，使交通行业技能型人才需求凸显，高等教育人才培养亟待加强，实训体系建设迫在眉睫。针对智慧交通专业实践教学存在的问题，基于智慧交通专业培养方案对智慧交通专业实践课程体系建设进行改革与探索，对标智慧交通专业应用型高级技术人才培养目标，设计并建设同时满足本科教学、创新研究和科普展示的沙盘系统和综合实验平台，并基于此建立分层次、立体化实践教学体系，以满足智慧交通领域对人才的需求。

关键词：智慧交通；实践教学；人才培养；沙盘系统

Research and Exploration of Practical Teaching System for Intelligent Transportation Major Based on Realistic Miniature Sand Table System

Yang Zhuoqiang, Zhuo Yajuan*, Wang Xiaojun, Han Zhiqiang

Taiyuan University of science and technology, Taiyuan, Shanxi 030024

Abstract : The construction of "new engineering" has brought new opportunities for deepening reform in the field of engineering education in China. The rapid development of big data, artificial intelligence, internet and other technologies has highlighted the demand for skilled talents in the transportation industry. Higher education talent training needs to be strengthened urgently, and the construction of practical training system is imminent. In response to the current problems of wide integration of disciplines, the construction of the practical curriculum system for smart transportation is reformed and explored based on the training plan for intelligent transportation majors. The training objectives of applied advanced technical talents in smart transportation majors are benchmarked, and a sand table system and comprehensive experimental platform are designed and constructed to meet the needs of undergraduate teaching, innovative research, and popular science exhibition. Based on this, a hierarchical and three-dimensional practical teaching system is established to meet the demand for talents in the field of intelligent transportation.

Keywords : intelligent transportation; practical teaching; talent training; sand table system

引言

为应对世界科技变化、支撑国家科技创新发展，教育部2017年开始推行以“新工科”建设为主导的工程教育改革。2019年9月，中共中央、国务院印发《交通强国建设纲要》^[1]。2021年2月中共中央、国务院印发了《国家综合立体交通网规划纲要》。两个纲要均指明交通的数字化和智慧化发展是智能交通发展的重要内容。高校作为新型人才孵化的主战场，应把握机遇，不断改革人才培养方案^[2]。智慧交通作为一门综合性和实践性很强的学科，实践教学在专业建设中起着基础性作用，因此应重视提升学生综合实践能力及协作创新精神，只有这种面向未来的培养理念才能更有助于学生在日新月异的智慧交通领域中适应并领先^[3]。

智慧交通专业旨在采用新思维、新技术、新方法研究解决与交通有关的社会、经济、资源和环境等问题，培养能在智慧交通及相关领域从事交通规划、工程设计、智慧交管、智慧运管等工作的复合型、应用型高级技术人才。作为“新工科”之一，目前仅有30余所高

基金项目：

山西省高等学校教学改革创新项目：互联网 + 新工科背景下智慧交通人才培养的实验教学改革研究（J20240960）；

山西省高等学校研究生教学改革创新项目：结合劳动教育的专业学位研究生实践能力考核体系构建与应用（2024JG160）；

太原科技大学教学改革创新项目：基于智慧交通综合实验系统的专业实践教学体系探索（JG2023020）；

面向创新能力培养的智慧交通综合实验室开放的探索与实践（JG2024027）；

山西省研究生精品教学案例项目（2023AL30）；

山西省高等学校教学改革创新项目（J20230840）；

作者简介：杨卓强（1973—），男，山西霍州人，太原科技大学，副教授，研究方向：智慧建造，高等教育研究；

通讯作者：卓亚娟（1985—），女，陕西咸阳人，太原科技大学，高级实验师，研究方向：道路交通安全，交通管理与控制，高等教育研究。

校获批此专业，已开设该专业的各高校，在实践课程的教学内容和教学模式等方面处于探索阶段。论文以太原科技大学智慧交通专业实践教学为研究对象，对标专业人才培养目标，结合我国交通强国战略需求和社会经济发展背景，针对专业实践教学过程中存在的问题，提出以智慧交通综合实验平台建设为基础、实践课程体系为核心助推智慧交通新专业建设与发展的思路^[4-6]。

一、智慧交通专业实践教学体系建设思路

(一) 强化基础理论学习

智慧交通专业研究内容多、范围广，学科交叉融合显著，新理念、新技术、新方法无处不在。因此，需要强化基础理论学习，掌握扎实的学科基础理论，包括数理理论、交通工程理论以及交叉学科基础理论等，通过构建完整的知识结构，才能具备专业知识和逻辑思维，这样才能使学生在深入探索智慧交通领域的关键理论和实践问题时以不变应万变。

(二) 多学科深度交叉融合

多学科深度交叉融合是智慧交通区别于交通工程的主要特征，因此在实践课程体系设置过程中，对标人才培养目标，结合本校已有教学资源，深度融合新一代信息技术以及控制科学与工程等，在实践课程体系建设过程中，突出智慧交通专业“新”特征。

(三) 需求牵引和问题导向

近年来，学院及学校坚持“以学为中心，产出导向”教育理念，积极加强教育教学改革。同时，在人才培养的过程中，鼓励中青年教师进行教学学术研究，以及深入企业进行挂职锻炼，不断提升教师教育教学和工程应用能力。同时，进一步加强与用人单位沟通交流，切实做好智慧交通专业人才需求调研，并以工程问题为导向，进行新专业实践课程体系建设。

(四) 注重创新能力培养

基于上述原则，充分考虑本校交通工程、计算机科学、控制科学等专业教学资源和学科建设成果，以及智慧交通专业人才培养需求，对实践课程体系进行不断研讨。形成了理论课程为基础—学科交叉为延伸—项目式实践为提升的多层次实践教学模式，以实现创新训练和创新能力培养。

二、基于沙盘的智慧交通综合实践平台建设

智慧交通综合实验平台主要是基于交通系统实景微缩沙盘及与之配套的智慧交通软件模块、高性能计算机平台、系统集成管控系统、可视化展示平台五大部分组成^[3, 7]。

(一) 实景微缩沙盘

实景微缩沙盘是以太原市迎泽大街周边路网为背景制作的，包括主干道、快速路、ETC收费站、公交专用道及公交港湾停靠站、微循环路网、交叉路口等常见交通子系统，以及标志标线、信号控制设施等，且具有智慧感知功能，系统之间互联互通，所有沙盘要素按比例进行微缩。一方面，使学生能够直观感受交通系统各场景，同时，沙盘系统各功能组件采用积木式结构，可以

自由调整位置或可拆卸重新安装，沙盘整体如图1所示。



>图1 基于实景微缩沙盘的智慧交通综合实验平台

(二) 智慧交通软件模块

智慧交通软件模块由智能网联载运小车系统、智慧交通管理与控制系统、智慧交通数据检测与融合系统、智慧交通电子执法仿真系统和智慧交通大数据处理分析系统5大系统组成。可进行车路协同实验，实现信号灯的智能联网协调控制，进行各类交通信息采集、传输与融合实验，模拟闯红灯、超速、逆行、压线抓拍等电警功能，以及交通大数据的采集、转换、计算存储、分析挖掘、共享交换、可视化展示、运维管理、教学实验等功能。

(三) 高性能计算机平台

智慧交通综合实验平台提供20个独立机位，每个机位配备一台高性能计算机，每台计算机均装载智慧交通实验系统各软件模块。

(四) 系统集成管控系统

系统集成管控系统以智慧交通系统前端设备为硬件基础，通过物联网技术，将智能运载小车、各类型路网、路口信号设备、电子警察系统等进行互联互通，并集成在此系统，以实现智慧交通综合实验平台各系统的集中管控。

(五) 教学展示系统

配置16进16出 HDMI矩阵切换器，可实现不同分屏，支持音视频高清数字视频会议和投屏，以提升实验教学质量。

三、基于沙盘的智慧交通实践课程体系

通过上述对智慧交通专业实践教学的深入研究，并充分利用基于沙盘的智慧交通综合实践平台，以及已有的教学资源和经验，并基于“理论课程为基础—学科交叉为延伸—项目式实践为提升”实践教学模式，构建以基础实训为根本，以创新型、开放

型实训为特色，以工程项目/任务驱动为手段，以创新训练成果为标杆，涵盖校内智慧交通综合实验平台，融合校内交叉学科实践基地、校外平台及创新创业基地四个层次的开放性、多层次、立体化的实践课程体系（如表1所示），全方位提升学生创新实践能力，实现人才培养目标^[8-10]。

表1 智慧交通实践课程体系

| 方向 | 主要技术 | 类型 | 实践项目及教学目标 |
|---------|----------|-----|---|
| 交通规划与设计 | 交通工程基础理论 | 基础型 | 智能交通系统综合认知实验：通过沙盘展示充分了解城市交通系统建设及各要素相互关系，及交通规划在城市建设与发展中重要作用等 |
| | | 综合型 | 交通设计与分析：掌握交通调查与分析、交叉口渠化设计等 |
| 交通管理与运营 | 智能信号控制 | 基础型 | 基于交通设计的单点定时信号优化设计：掌握常规信号配时参数计算 |
| | | 综合型 | 干道绿波协调控制与仿真实验：掌握信号控制理论及信号设备组成 |
| | | 开放型 | 特殊日时段分时控制仿真实验：掌握特殊时段车流控制基本理论 |
| | 车路协同 | 开放型 | 智能车辆基本配置及线路规划实验：深入理解和掌握智能车结构、车路协同相关原理和技术 |
| | 图像识别 | 开放型 | 电子执法仿真实验：掌握电警、图像识别基本原理及参数调整等 |

| 方向 | 主要技术 | 类型 | 实践项目及教学目标 |
|---------|-------|-----|--------------------------------|
| 交通管理与运营 | 交通检测 | 创新型 | 交通数据采集与融合实验：理解并掌握现代交通数据检测理论方法 |
| | 大数据分析 | 综合型 | 交通大数据实验：掌握交通数据采集、存取、处理、可视化分析技术 |

四、结语

论文针对现阶段智慧交通专业实践教学中存在的问题，结合学校学科特点及人才培养目标，对该专业实践教学体系建设等进行了探索与研究，提出：（1）智慧交通专业实践教学应遵从原则：强化基础理论学习，凸显“智慧”特征，需求牵引和问题导向，注重创新能力培养；（2）基于实景微缩沙盘、软件模块、高性能计算机平台、系统集成管控系统、可视化展示平台五大部分组成的智慧交通综合实践平台；（3）构建了以基础实训为根本、创新型/开放型实训为特色、工程项目/任务驱动为手段、创新训练成果为标杆的开放性、多层次、立体化的实践课程体系。通过对智慧交通专业实践教学体系的研究与探索，旨在培养学生的工程实践和创新发展能力，提升我校交通类专业的整体建设水平，满足我国交通强国战略、社会经济以及行业发展等对人才的需求。

参考文献

- [1] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动 [J]. 高等工程教育研究, 2017(3):1-6.
- [2] 李伟光, 蒋柱武, 梁恒, 等. 研究型和应用型大学传统工科专业新工科建设比较研究 [J]. 高等工程教育研究, 2023(1):27-32.
- [3] 肖尧, 蔡铭, 黄敏. 智慧交通专业“双基础三技术四实验”立体培养架构 [J]. 高等工程教育研究, 2024,(02):64-70.
- [4] 韩振峰, 胡晓军. “新工科”背景下交通工程应用型人才培养体系的构建 [J]. 应用型高等教育研究, 2017,2(04):49-53.
- [5] 徐晓灵, 王瑜琳, 牟刚, 等. 基于智能交通行业的应用电子技术专业课程体系优化研究——以重庆公共运输职业学院为例 [J]. 科技风, 2022,(25):41-43.
- [6] 毛瑞明, 章莉文. 智慧交管新时代交管专业人才培养目标与路径思考 [J]. 江西警察学院学报, 2023,(02):113-117.
- [7] 李锋, 李薇, 邓雯苑, 等. 基于交通仿真沙盘的交通信号控制实验教学方法 [J]. 科教导刊(上旬刊), 2018,(34):104-105.
- [8] 陈婵, 乔迎迎, 邓勇新, 等. 智能领域科教融合战略及人才培养：以智慧交通和智慧物流为应用场景——浙江大学伊利诺伊大学厄巴纳香槟校区联合学院院长李德纮教授访谈录 [J]. 科教发展研究, 2022,2(03):1-18.
- [9] 李焯. 面向智慧交通新行业探索学生创新竞赛核心能力提升方法 [J]. 高教学刊, 2023,9(08):23-26.
- [10] 何雅琴, 邵冬明, 毕紫辉. 面向“新工科”建设的交通工程专业实践教学模式探索与实践 [J]. 物流科技, 2023,46(13):146-150+155.