****

****

**实验（训）室建设项目立项申请表**

|  |  |
| --- | --- |
| **项目名称：** | 车路协同交通控制系统实验室 |
| **适用学科专业：** | 交通运输 |
| **项目负责人：** | 陆兆钠 |
| **计划完成日期：** |  |
| **申报单位：** | 汽车工程学院 |
| **申报日期：** |  |

**一、项目概述**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **项目名称** | 车路协同交通控制系统实验室 | | | | | | | | | | |
| **项目负责人** | 陆兆钠 | | **职称** | 副教授 | | | **职务** | | 副院长 | **电话** | 69839 |
| **项目类别** | **基础□ 专业☑ 新建□ 改建□ 扩建☑** | | | | | | | | | | |
| **学年使用总人时数** | 38610 | **学年可利用总人时数** | | | 40500 | | | **设备利用率** | | 95.3% | |
| **学年该实验学时数** | 888 | **学年该实验室额定学时数** | | | 960 | | | **实验室利用率** | | 92.5% | |
| **实验（训）室容纳人数** | 45 | **配备设备组数/每组学生人数** | | | 9/5 | | | **主体设备台套数** | | 9 | |
| **建设预算**  **总金额** |  | | **实验（训）**  **场地** | | | **拟用地址** | | | | 汽车楼3楼大厅 | |
| **面积需求** | | | | 120M2 | |
| **建设目标**  【建设的预期目标，是要能够满足教学的多样性需求：如建成后实验室所具有的功能、地位、作用等，对学科专业建设的支撑作用；服务学院、专业（名称及数量）、学生（数量）的情况；为以后的教学研究提供保障和可持续发展平台。】 | | | | | | | | | | | |
| 1. 符合校级交通运输工程一级重点学科建设项目中建设车路协同交通系统控制实验室，力争获批南通市重点实验室的结题要求。 2. 满足交通运输专业智能交通方向学生进行毕业设计的要求； 3. 满足交通运输专业下学期开设的《智能运输系统》、《智能网联汽车协同控制技术》、《交通信息检测与处理》、《车路协同感知与计算》、《交通管理与控制》等课程的实验/实训教学要求；满足车辆工程、汽车服务工程与新能源汽车专业下学期开设的《汽车智能网联与无人驾驶技术》课程的实验/实训教学要求。 4. 满足交通运输专业后续开设《交通管理与控制课程设计》课程的教学要求； 5. 提供教师科研平台，提升教师科研水平； 6. 为大学生创新/创业训练、参加学科竞赛提供开放式的实验/实训平台，提升我校大学生自主创新创业与专业实践能力；   （6）为南通市及周边地区运输企业、交通运输管理部门等提供技术支持。 | | | | | | | | | | | |
| **4.实验室可开出的实验项目名称**  【建成后实验室可开出的实验项目。】   |  |  | | --- | --- | | **序号** | **实验项目名称** | | 1 | 车流量检测实验 | | 2 | 非机动车检测实验 | | 3 | 图像识别行人检测检测实验 | | 4 | 5G数据传输可靠性实验 | | 5 | 车路协同信息管理系统组成分析 | | 6 | 边缘计算系统组成分析 | | 7 | SLAM建图与导航实验室 | | 8 | 多源异构信息处理和融合实验 | | 9 | 自适应巡航控制实验 | | 10 | 车-车通讯实验 | | 11 | 车-路通讯实验 | | 12 | 车联网组网通信实验 | | 13 | 多车编队协同驾驶实验 | | 14 | 车路协同信号灯优先控制实验 | | 15 | 车辆主动安全控制实验 | | 16 | 智能车辆语音交互实验 | | 17 | 智慧交通综合管控实验 | | 18 | 介入源代码进行无人驾驶（ROS）算法编程 | | 19 | 无人驾驶车二次开发 | | 20 | 新能源电机驱动系统集成与测试 | | 21 | 人机交互技术智能汽车认知 | | 22 | 组合导航调试与自主导航构建 | | | | | | | | | | | | |

**二、项目建设的预期效益**

**1.实验（训）教学**

| **实验（训）项目名称** | **项目类型** | **计划学时数** | **课程名称** | **学年实**  **验（训）人数** | **学年使用人时数** | **面向专业** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 车流量检测实验 | 综合 | 2 | 交通信息检测与处理 | 100 | 520 | 交通运输 |
| 非机动车检测实验 | 综合 | 2 | 100 | 520 |
| 图像识别车流量检测实验 | 综合 | 2 | 100 | 520 |
| 5G数据传输可靠性实验 | 综合 | 2 | 100 | 520 |
| 车路协同信息管理系统组成分析 | 综合 | 2 | 交通运输信息管理 | 100 | 520 | 交通运输 |
| 边缘计算系统组成分析 | 综合 | 2 | 100 | 520 |
| SLAM建图与导航实验 | 综合 | 2 | 车路协同感知与计算 | 100 | 520 | 交通运输 |
| 多源异构信息处理和融合实验 | 综合 | 2 | 100 | 520 |
| 自适应巡航控制实验 | 设计 | 2 | 100 | 520 |
| 车-车通讯实验 | 综合 | 2 | 智能网联汽车协同控制技术 | 100 | 520 | 车辆工程、汽车服务工程、新能源汽车 |
| 车-路通讯实验 | 综合 | 2 | 100 | 520 |
| 车联网组网通信实验 | 综合 | 2 | 100 | 520 |
| 多车编队协同驾驶实验 | 设计 | 2 | 100 | 520 |
| 介入源代码进行无人驾驶（ROS）算法编程 | 设计 | 4 | 汽车控制理论及仿真 | 100 | 520 | 车辆工程 |
| 无人驾驶车二次开发 | 设计 | 4 | 新能源汽车技术 | 100 | 520 | 车辆工程 |
| 新能源电机驱动系统集成与测试 | 综合 | 2 | 新能源汽车驱动电机与控制技术 | 100 | 520 | 新能源汽车 |
| 人机交互技术智能汽车认知 | 综合 | 2 | 智能网联技术 | 100 | 520 | 新能源汽车 |
| 组合导航调试与自主导航构建 | 综合 | 2 | 无人驾驶车辆智能行为及其测试与评价 | 100 | 520 | 新能源汽车 |
| 车路协同信号灯优先控制实验 | 综合 | 2 | 交通管理与控制 | 100 | 520 | 交通运输 |
| 车辆主动安全控制实验 | 设计 | 2 | 100 | 520 |
| 智能车辆语音交互实验 | 综合 | 2 | 智能运输系统 | 100 | 520 | 交通运输 |
| 智慧交通综合管控实验 | 综合 | 2 | 100 | 520 |
| 课程设计 | 综合 | 60 | 交通管理与控制课程设计 | 100 | 7800 | 交通运输 |

【项目类型为验证、综合、设计性。在实验（训）项目设置上要尽量减少不必要的验证性实验（训）项目，综合性、设计性和创新性实验（训）项目要占一定的比例，保证实验（训）项目开出率达到100%。】

**2.科学研究**

| **序号** | **科研主要方向** | **科研实验项目** | **课题来源** | **学年使用人时数** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 车路协同感知技术 | 基于车载传感器和车路协同感知的车辆与行人识别技术 | 横向与纵向课题 | 50 |
| 2 | 车路协同计算技术 | 全时空交通信息采集处理技术 | 横向与纵向课题 | 50 |
| 3 | 车路协同控制技术 | 车路协调交通控制模型/算法及实现技术 | 横向与纵向课题 | 50 |
| 4 | 车路协同安全技术 | 基于车路协同的车辆安全控制技术 | 横向与纵向课题 | 50 |

**3.校内外服务**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **服务项目** | **专业** | **学年使用人时数** |
| 1 | 自适应巡航系统优化 | 交通运输 | 80 |
| 2 | 多车编协同驾驶研究 | 交通运输 | 80 |
| 3 | 车辆主动安全控制研究 | 交通运输 | 80 |

**三、拟购仪器设备、辅助设施（含桌、椅、柜等）清单**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1.实验（训）主体仪器设备购置计划** | | | | | | | |
| **序号** | **设备名称** | **建议型号** | **主要参数及配置要求** | **台套数** | **单价 (万元)** | **小计 (万元）** | **参考厂家** |
| 1 | 交通道路场景AI相机 |  | 1.视频帧率：不低于25帧； 2.视频输出:支持最大1080P格式输出； 3.视频补光：支持LED频闪灯同步补光；4.通讯接口: 100/1000M以太网接口（RJ45接口）；  5.配套计算单元； 6.功能：支持车牌、车型、车身颜色等信息识别功能，支持逆行、闯红灯、机占非等违法检测功能。 | 4 |  |  |  |
| 2 | 交通道路场景毫米波雷达 |  | 1.目标类型：大车、小车、非机动车、行人； 2.事件类型：超速、逆行、违章停车、排队等； 3.检测范围：横向8车道，纵向400米及以上；可同时检测多个断面的流量、速度、占有率等； 4.检测目标：≥256个； 5.配套计算单元； 6.通信接口：具备以太网接口（RJ45接口）、RS485或RS232接口。 | 3 |  |  |
| 3 | 交通道路场景激光雷达 |  | 1.机械式16线， 2.探测距离120m， 3.测量精度±3cm， 4.帧刷新率 5-20Hz， 5.水平/垂直视场角 360°/-15°~+15°， 6.水平/垂直角度 分辨率0.09°，0.18°，0.36°/2° 7.以太网接口。 | 2 |  |  |
| 4 | 交通道路场景RSU设备 |  | 1.支持C-V2X PC5 Mode4直连通信，Uu口支持5G; 2.支持标准C-V2X协议栈，须通过并取得《LTE-V2X协议一致性认证证书》； 3.支持外同步接口，外同步接口支持采用PP1S+NMEA消息格式或者PP1S+TOD（中国移动高精度时间同步1PPS+TOD接口规范）格式； 4.支持无GNSS场景应用，RSU之间，RSU与OBU之间可以通过PC5口实现同步，支持无GNSS场景下，OBU基于PC5实现定位功能； 5.完成主流厂家OBU设备新四跨、四跨、三跨互通测试； 6.支持与国内主流信号机的对接，并支持与各种融合感知设备的对接，包括：MEC、环境监测设备、视觉感知设备、毫米波雷达、激光雷达等； 7.支持RSU二次开发，提供RSU SDK开发包。 | 1 |  |  |
| 5 | 智能网联边缘计算设备 |  | 1. 处理器： Intel Core I7-4712HQ 2.芯片组： Mobile Intel QM87 Express 芯片组 3.内存： 16GB DDR3 4.显示 VGA： 1 个 VGA 5.DVI： 1 个 DVI-D 6.LVDS： 内置 LVDS 接口 7.HDMI： 1 个 HDMI 8.I/O 接口 网口： 10/100/1000Mbps RJ45 网口 9.串口： 支持串口 10.GPU ： RTX3060TI 11.USB： 支持 USB2.0 接口 12.PS/2： 支持 13.GPIO： 支持数字 I/O 接口   14.存储器 硬盘： 500GB 15.CF： 支持 CF 卡 16.工作环境： -20℃～60℃ | 1 |  |  |  |
| 6 | 工业交换机 |  | 1.端口数量：>=8口 2.端口速率：>= 1000M 包括安装的各种辅材和配件 | 3 |  |  |
| 7 | 智慧道路融合感知软件 |  | AI视觉目标识别、激光雷达目标识别、毫米波雷达识别、数据融合、目标融合等 | 1 |  |  |
| 8 | 车载激光雷达 |  | 1.机械式16线， 2.探测距离120m， 3.测量精度±3cm， 4.帧刷新率 5-20Hz， 5.水平/垂直视场角 360°/-15°~+15°， 6.水平/垂直角度 分辨率0.09°，0.18°，0.36°/2° 7.以太网接口。 | 1 |  |  |
| 9 | 车载域控制器 |  | 1.核心单元： AGX XAVIER 32G 2.网络接口：共享千兆网口\*4 3.USB接口： USB3.0 X1 , USB2.0 X1 4.串口： RS232 X1 ， RS485 X1 HDMI X1　CAN X2 5.GPIO5v ， GMSL2\*8 6.5G ：5G网络 | 1 |  |  |  |
| 10 | 车载高清摄像头 |  | 1.1080P高清 2.LVDS高速串行接口 3.140度以上广角 4.车规级 | 5 |  |  |
| 11 | 车载RTK定位 |  | 1.厘米级高精度定位 2.双天线 3.航向、车速、经纬度 4.带IMU惯性导航 | 1 |  |  |
| 12 | 车载双目相机 |  | 1.双路摄像头 2.多目标感知 3.深度距离信息采集 | 1 |  |  |
| 13 | 车载OBU |  | 1.与RSU适配通信 2.C-V2X网络 | 1 |  |  |
| 14 | 车路协同控制中心平台 |  | 采用先进的无线通信和新一代互联网等技术，全方位实施车车、车路动态实时信息交互，并在全时空动态交通信息采集与融合的基础上开展车辆主动安全控制和道路协同管理，充分实现人车路的有效协同，保证交通安全，提高通行效率，从而形成的安全、高效和环保的道路交通系统。平台能够实时动态刷新车辆位置及车载动态实时视频，以及十字交叉路口的红绿灯实时状态等动态信息。  采用ROS开发平台，支持车辆进行激光雷达地图构建、自主导航，可实现静态障碍物与动态障碍物自主路径规划、开放所有源代码、支持无人驾驶（ROS）算法验证、支持二次开发。 | 1 |  |  |
| 15 | 城市道路场景模块 |  | 1.道路场景为模块化设计，道路尺寸大于0.8m，高度0.1m，可供学生自行搭建不同的道路形式，元素需要包含：物流仓库、十字路口、Y字路口、T字路口、X路口、坡道、桥梁、高架、隧道等  2.道路场景模块需要带有漏电保护功能，能够确保实验进程中操作者的人生安全和设备的保护。  3.隧道路段配置无级调光照明功能，模拟不同光照条件下自动驾驶环境。  4.可移动交通信号灯模型：交通信号灯分为机动车信号灯和行人信号灯，支架采用不锈钢材料制作，坚固耐用。信号灯采用高亮度的LED灯，模仿实际的交通信号灯制作。每个方向的机动车信号灯采用三个灯组控制，直行、左转和右转分别由红、黄、绿三组信号灯控制，行人信号灯由红灯和绿灯组成。交通信号灯的控制由智能交通信号协调控制实验系统控制。电池供电，传输方式：WIFI。  5.交通流量检测龙门架：包含超声波检测器、雷达检测检测器、红外检测器。通信方式：有线或无线。  6.模拟云雾发生器：使采用闪银雾化系统，满足不同测试环境；  7.可移动交通标志。标志大小根据沙盘道路比例制作，标志类型不少于25种。  8.配备交通安全设施小模型，主要包括安全护栏、减速带、防眩栏、道钉、轮廓标、防撞桶等，交通安全设施小模型的制作需按照交通工程行业标准按比例缩小，采用可以自由调整位置可拆卸的方式安装，便于合理配置安全设施，达到现实工程施工设置的效果。标志标线符合国家标准按比例缩小。  9.道路场景模块承重：≥500kg/㎡；基座采用硬质防火板制作龙骨架并装成底板构架；底板面板平面铺板采用硬质防火板20MM厚；  10.道路场景模块可安装各类传感器、执行机构等电气设备，可用于模拟实现车辆定位、交通调度模拟、交通数据检测、交通信息发布等智能交通系统功能。  11.免费提供二次接口，可进行二次开发。 | 55 |  |  |  |
| 16 | 电动无人赛车 |  | 1.车体尺寸：产品尺寸：210cm\*100cm\*100cm  2.主控制器：CPU：I5 ；内存：8G内存；硬盘：SSD 128G；接口：4个USB3.0；  3.主控MUC：arduino mega2560  4、电机：额定功率500W；适用电压：48；额定电流：13/10.5A；最大扭矩：18N.M；  5.控制器：额定功率：800W；限流：35A；转把电压：0.8~3.6V；适用电压：48/60V；  6.电池：48V 20AH 聚合物锂电池  7.电量显示：可显示速度、电池电量等信息  8.激光雷达：角度：360°、扫描频率：20HZ，自适应扫描频率、测量频率：10KHZ、测量范围：20m、ClaassⅠ激光安全标准(人眼安全)、测量量程解析度0.1%、A6核ARM 64位处理器，主频高达2GHz 2G内存  9.组合导航模块：GPS模块：信号接收模式：BDS/GPS/GLONASS/GALIEO/AZSS/SBAS、定位精度：<2.5m测速精度：<0.1m/s、定位更新率：1Hz、速度：515m/s、功耗：3.3V 29mA、工作温度：-40~85℃；其它模块：电压：5~36V、测量维度：三轴加速度、三轴陀螺仪、三轴角度、量程：加速度：±2g、陀螺仪：±250°/s、角度：±180°、角度精度：XY:0.1°、Z轴0.5°、数据接口：串口（TTL/232电平、波特率4800~921600）  10、舵机：工作电压：6-8.4V；扭矩：6-7.4-8.4V对应 58-60-70kg/cm；速度：6-7.4-8.4V对应 0.15-0.14-0.13sec/60°；角度：180度；舵机死区设定：4μs; | 2 |  |  |  |
| 17 | 智能驾驶小车 |  | 智能驾驶小车可以配合城市道路场景模块实现SLAM建图、自主导航、巡线控制、车-车通讯、车-路通讯、车联网组网通信、主动避障、跟车控制、多车编队协同驾驶、图像识别、语音交互等功能。车辆需要配备激光雷达、AI深度相机以及AI语音交互模块。  1、产品尺寸：340mm\*270mm\*300mm  2、主控制器：AVR ATmega2560，辅助控制器：AVR ATmega48P;  3、主处理器：EdgeBoard\_lite；  4、板载资源：、 4路12V直流电机驱动、8路D/A信号转换；  5、通信接口：3路串口、1路IIC通信、1路USB转串口；  6、扩展接口：20P专用接口，5V、12V电源输出、1路串口、1路IIC接口、5路ADC采样、3路PWM输出、4路双向IO口；  7、下载方式：标准USB-MINI接口下载；  8、供电方案：USB供电、车载电池供电、外部16.8V电源供电；  9、摄像头：像素720P、对角70度、水平55度、YUY2/10-15帧/S；  三、软件平台  1、软件系统：Ubuntu16.04 ；  2、深度学习框架：paddlepaddle;  3、软件编程语言：Python3.6。 | 6 |  |  |
|  | **合计** | | |  |  |  |  |

**四、实验（训）室平面图及布局图**

|  |
| --- |
|  |