

4.8 “自动驾驶软件应用”课程标准

一、课程基本信息

课程名称：自动驾驶软件应用

课程代码：11010139

开课部门：车辆工程学院

适用专业：智能网联汽车技术

课程学时：64

课程学分：4

开设学期：第4学期

二、课程性质与任务

（一）课程性质

“自动驾驶软件应用”是智能网联汽车技术的专业核心课程。该课程是针对智能网联汽车系统装调工、智能网联汽车测试评价工、智能网联汽车技术支持工程师等岗位的典型工作任务，同时对接智能网联汽车技术竞赛规程、“1+X”证书“智能网联汽车测试装调技能等级证书（中级）”标准以及专业技能抽考标准，归纳总结出本专业岗位所需的 ROS 系统技术原理与应用、Linux 系统操作方法、人工智能应用程序调试等能力要求而设置的课程。

（二）课程任务

本课程培养具有较高素养的技术人员，通过本课程的学习让学生熟知 ROS 系统技术原理、掌握 Linux 系统常见指令和相关操作、机器视觉原理和应用、SLAM 原理和功能实现、视觉传感器和激光雷达的调试和应用、人工智能应用程序的调试和测试，使学生具备一定的原理分析与技术应用能力。同时，培养学生具备强烈的爱国情怀、自主创新、安全意识，以及团队协作能力、沟通能力，达到培养学生的专业能力与职业素养的目的。

三、课程理念与思路

（一）课程教学理念

本课程教学中，遵循以学生为主体的教学理念，结合模块化的 5E 教学模式，通过参与、探究、解释、迁移和评价五个阶段，实现知识的深入理解和技能的实

践应用，实现学生的全面发展和知识的有效吸收。教学活动的设计始终围绕学生的需求和兴趣展开。教师的角色从知识的传递者转变为学习的引导者和促进者。通过问卷调查、小组讨论等方式，了解学生的学习需求，以此为基础设计课程内容，确保教学活动与学生的实际需求相匹配。

（二）课程教学思路

本课程基于国家教学资源库平台，实施线上线下混合式教学模式。根据《国家职业教育改革实施方案》（职教 20 条）中提出的适应“互联网+职业教育”发展需求，运用现代信息技术改进教学方式方法，本课程将基于超星平台，实施“线上+线下”的 5E 教学模式。在教学设计过程中，立足于教材的理论知识，结合实际拓展应用知识，以任务驱动、讨论法、练习法等为主要教学方法。

四、课程教学目标

（一）总体目标

培养学生专业技能的同时，也培养强烈的爱国情怀、自主创新、安全意识，以及团队协作能力、沟通能力，从而达到培养学生的专业能力与职业素养的目的。

（二）具体目标

1. 知识目标

- (1) 熟悉智能网联汽车计算平台（自动驾驶域控制器）的组成及功能作用；
- (2) 了解Linux系统的特点以及Linux系统在智能网联汽车上的应用；
- (3) 了解ROS系统的特点，熟悉ROS系统架构；
- (4) 了解机器视觉技术原理；
- (5) 熟悉激光雷达的特性和工作原理；
- (6) 了解URDF模型，能够进行简单的计算机仿真；

2. 能力目标

- (1) 能够熟练掌握Linux系统的安装和使用，掌握常用的Linux系统的命令行指令的使用，熟练使用vi等文档编辑工具；
- (2) 能够熟练掌握ROS系统的安装、初始化以及环境变量的配置；
- (3) 掌握在ROS中创建工作空间和功能包的方法；
- (4) 能够正确部署相关功能包并实现话题、服务、参数管理这三种基本的ROS通信机制；

(5) 能够正确部署相关功能包并实现车载摄像头图像的传输、人脸识别功能、小车轨迹巡线等机器视觉项目；

(6) 能够正确部署和配置相关功能包实现车载激光雷达数据的传输和处理、SLAM功能、路径规划与自主导航功能；

(7) 能够具备一定的计算机仿真能力；

3. 素质目标

(1) 培养正确的世界观、人生观、价值观；

(2) 培养良好的职业道德和职业素养；

(3) 培养良好的沟通能力及团队协作精神；

(4) 养成紧跟科技前沿技术潮流的积极态度；

五、课程结构与学时

本课程由 9 个项目、27 个学习任务。采用线上+线下的教学组织模式，线上课程由学生利用课后时间自主学习完成，线上课程依托微知库汽车智能技术国家教学资源库平台，线上配套有微课视频、仿真动画、习题库、教学课件等数字资源，线下课程采取面授的方式在一体化实训室完成，通过任务驱动、项目演示、技术原理探究的方式开展教学，具体结构与内容如表 1 所示。

表 1 课程结构与学时

序号	学习项目	任务名称	参考学时
1	项目 1 认识智能网联汽车计算平台	任务 1-1: 计算平台的组成和架构的认知	2
		任务 1-2: 认识计算平台在智能网联汽车上的功能及作用	2
2	项目 2 Linux 系统的安装与使用	任务 2-1: Linux 系统的认知及 Ubuntu 系统的安装 ▲★	2
		任务 2-2: Linux 文件系统认知	2
		任务 2-3: Linux 系统常用命令和文档编辑工具的使用 ●	4
3	项目 3 ROS 的安装与使用	任务 3-1: ROS 平台及 Apollo 开发平台的认知	2
		任务 3-2: 安装 ROS 系统 ▲★	2
		任务 3-3: 小鸟龟仿真 ▲	4
4	项目 4 ROS 通信机制及实现方法	任务 4-1: 创建工作空间和功能包 ▲	2
		任务 4-2: 实现话题通信 ▲	2
		任务 4-3: 实现服务通信 ▲	2

		任务 4-4 编写 Launch 文件	2
		任务 4-5 使用 rqt 工具箱和 ROSbag	2
5	项目 5 智能小车的连接与控制	任务 5-1: 认知机器人系统	2
		任务 5-2: 使用 ssh 协议连接机器人	2
		任务 5-3: 智能小车的控制 ●	4
6	项目 6 人脸识别	任务 6-1: 认识计算机视觉原理	2
		任务 6-2: 标定摄像头 ●	2
		任务 6-3: 部署人脸识别算法	2
7	项目 7 小车轨迹巡线	任务 7-1: 认识小车轨迹巡线原理	2
		任务 7-2: 部署小车轨迹巡线项目	2
8	项目 8 SLAM 与自主导航	任务 8-1: 认识 SLAM 技术	2
		任务 8-2: 部署 SLAM 项目	2
		任务 8-3: 部署自主导航功能	4
9	项目 9 机器人仿真技术	任务 9-1 搭建 URDF 模型	4
		任务 9-2 rviz 可视化 urdf 模型	2
		任务 9-3 Gazebo 仿真	2
总计			64

注：其中带★标记是对接智能网联汽车测试装调职业技能等级证书（中级）1+X 职业技能考证知识点、技能点；带●是融入智能网联汽车技术技能大赛知识点、技能点；带▲是对接专业技能抽考标准。

六、学习内容与安排

（一）任务1-1：计算平台的组成和架构的认知

学习载体	课程教学、多媒体视频		
学习目标	知识目标	能力目标	素质目标
	1. 了解计算平台的概念； 2. 掌握计算平台的组成结构； 3. 了解不同架构的优缺点和特点	1. 能够正确梳理计算平台各个部分的功能和作用 2. 能够叙述出不同架构之间的特点和和进行优缺点对比	1. 培养学生对新知识的学习热情
学习内容	知识点	技能点	思政元素
	1. 计算平台的概念 2. 计算平台的组成结构 3. 不同架构的优缺点和特点	1. 正确梳理计算平台各个部分的功能和作用 2. 能够叙述出不同架构之间的特点和和进行优缺点对比	1. 华为 MDC 计算平台架构是我国自主研发的计算平台架构，在占领技术制高点具有关键意义
教学建议	1. 采用 5E 教学流程开展教学，课前推送计算平台相关资源，发布仿真练习任务，组织学生观看思政案例和创新作品案例； 2. 建议本次任务在自动驾驶实训室开展教学，训练专业核心技能和岗位能力；		

	3. 采用数据画像的过程性考核、终结性考核和增值评价相结合的智能综合考核方式来开展学习评价。
--	--

(二) 任务1-2：认识计算平台在智能网联汽车上的功能及作用

学习载体	课程教学、多媒体视频		
学习目标	知识目标	能力目标	素质目标
	1. 了解智能网联汽车的概念和关键技术； 2. 了解计算平台在智能网联汽车中所起到的作用；	1. 能叙述出智能网联汽车的系统结构； 2. 能举出计算平台在智能网联汽车中的实际应用例子；	1. 培养学生对知识的应用能力
学习内容	知识点	技能点	思政元素
	1. 智能网联汽车的概念和关键技术 2. 计算平台在智能网联汽车中所起到的作用	1. 掌握智能网联汽车关键技术要点及其发展趋势； 2. 能举出计算平台在智能网联汽车中的实际应用例子	1. 中国扶持智能网联汽车产业的政策
教学建议	1. 采用 5E 教学流程开展教学，课前推送计算平台相关资源，发布仿真练习任务，组织学生观看思政案例和创新作品案例； 2. 建议本次任务在自动驾驶实训室开展教学，训练专业核心技能和岗位能力； 3. 采用数据画像的过程性考核、终结性考核和增值评价相结合的智能综合考核方式来开展学习评价。		

(三) 任务2-1：Linux系统的认知及Ubuntu系统的安装

学习载体	课程教学、多媒体视频、计算机		
学习目标	知识目标	能力目标	素质目标
	1. 了解计算机操作系统的功能和作用； 2. 了解 linux 系统的特点及常见的 linux 系统发行版 3. 了解虚拟机的作用 4. 了解安装计算机操作系统的步骤	1. 掌握计算机操作系统的安装； 2. 能够安装 Ubuntu 系统	1. 培养学生使用和操作计算机系统的能力； 2. 培养学生查找资料 and 解决问题的能力；
学习内容	知识点	技能点	思政元素
	1. 计算机操作系统的功能和作用； 2. linux 系统的特点及常见的 linux 系统发行版； 3. 虚拟机的作用； 4. 安装计算机操作系统的步骤；	1. 计算机操作系统的安装； 2. 安装 Ubuntu 系统 ▲★	1. 计算机操作系统事关国家安全，因此国家机关现在正在充分普及国产计算机操作系统
教学建议	1. 学生提前预习，上课时讲解 linux 诞生的小故事； 2. 教师播放安装 Ubuntu 系统的视频，学生根据视频进行操作； 3. 安装过程可能出现报错情况，培养学生查找资料 and 解决问题的能力； 4. 对接“1+X”证书“智能网联汽车测试装调技能等级证书（中级）”标准★ 5. 对接专业技能抽考标准▲		

(四) 任务2-2: Linux文件系统

学习载体	课程教学、多媒体视频、计算机		
学习目标	知识目标	能力目标	素质目标
	1. 了解 linux 文件系统结构; 2. 了解 linux 系统文件权限系统; 3. 熟悉 ls 命令的含义;	1. 能够画出 linux 系统的文件系统图 2. 能够看懂 ls 命令的结果 3. 掌握 linux 文件权限设置	1. 培养学生使用和操作计算机系统的;
学习内容	知识点	技能点	思政元素
	1. linux 文件系统的结构; 2. linux 系统文件权限系统; 3. 熟悉 ls 命令的含义;	1. 画出 linux 系统的文件系统图 2. 能够看懂 ls 命令的结果 3. 掌握 linux 文件权限设置	1. 培养学生保密工作,人人有责的意识
教学建议	1. 加强学生对进制转化的练习; 2. 通过生动的例子讲解 linux 系统文件权限系统,并且结合当前国家保密法,给学生进行思政教育;		

(五) 任务2-3: Linux系统常用命令和文档编辑工具的使用

学习载体	课程教学、多媒体视频、计算机		
学习目标	知识目标	能力目标	素质目标
	1. 了解 linux 常用命令的含义和使用场景; 2. 了解 vi 编辑器和 gedit 编辑器的使用方法;	1. 能够熟练使用 linux 命令进行文件和文件夹的移动、复制和粘贴; 2. 能够熟练使用 linux 命令查询本机网络连接状态; 3. 能够熟练使用 vi 和 gedit 工具进行文档的编辑;	1. 培养学生使用和操作计算机系统的;
学习内容	知识点	技能点	思政元素
	1. 文件操作指令 2. 查看网络连接状态指令 3. vi 编辑器和 gedit 编辑器	1. 能够熟练使用 linux 命令进行文件和文件夹的移动、复制和粘贴; ● 2. 能够熟练使用 linux 命令查询本机网络连接状态; ● 3. 能够熟练使用 vi 和 gedit 工具进行文档的编辑; ●	1. 通过对比 windows 系统操作的例子,让学生明白技术发展对生活的影响,培养学生热爱技术、努力学习的激情;
教学建议	1. 教师实际操作演示后让学生自主操作; 2. 设立合理的分组小任务,加强学生对 linux 指令的理解; 3. 对接智能网联汽车技术竞赛规程 ●		

(六) 任务3-1: ROS平台及Apollo开发平台的认知

学习载体	课程教学、多媒体视频、计算机		
学习目标	知识目标	能力目标	素质目标
	1. 了解 ROS 平台的架构和特点	1. 能够叙述出 ROS 平台	1. 培养学生对视

	2. 了解 Apollo 平台的架构和特点	的架构和特点; 2. 能够叙述出 Apollo 平台的架构和特点	觉交互和软件开发的兴趣
学习内容	知识点	技能点	思政元素
	1. ROS 发展历程和版本迭代; 2. ROS 架构和特点; 3. Apollo 平台的架构和特点	1. 能够叙述出 ROS 平台的架构和特点; 2. 能够叙述出 Apollo 平台的架构和特点	1. Apollo 平台是我国自主研发的自动驾驶平台,由此激发学生的爱国热情
教学建议	1. 学生提前收集资料,讨论 ROS 的概念; 2. 教师引导学生登录 Apollo 官网进一步深入学习 Apollo 计算平台;		

(七) 任务3-2: 安装ROS系统

学习载体	课程教学、多媒体视频、计算机		
学习目标	知识目标	能力目标	素质目标
	1. 了解 ROS 版本和 Ubuntu 操作系统的版本兼容性 2. 了解 ROS 安装的步骤; 3. 了解环境变量的配置方法;	1. 能够针对不同版本 Ubuntu 系统安装正确的 ROS 版本 2. 能够正确下载并安装 ROS 3. 能够正确配置 ROS 系统的环境变量	1. 培养学生搜集资料并解决问题的能力
学习内容	知识点	技能点	思政元素
	1. ROS 版本和 Ubuntu 操作系统的版本兼容性 2. ROS 安装的步骤; 3. 环境变量的配置方法;	1. 能够针对不同版本 Ubuntu 系统安装正确的 ROS 版本 2. 能够正确下载并安装 ROS ▲ ★ 3. 能够正确配置 ROS 系统的环境变量	1. 通过 ROS 安装过程引导出国家信息安全问题
教学建议	1. 本堂课学生安装 ROS 系统会出现很多技术问题,教师必须做好充分的准备; 2. 面对安装 ROS 过程中出现的各种各样的技术问题,教师要培养学生根据报错信息自行搜索资料解决问题的能力; 4. 对接“1+X”证书“智能网联汽车测试装调技能等级证书(中级)”标准★ 5. 对接专业技能抽考标准▲		

(八) 任务3-3: 小乌龟仿真

学习载体	课程教学、多媒体视频、计算机		
学习目标	知识目标	能力目标	素质目标
	1. 了解启动 ROS 程序的指令以及操作步骤; 2. 了解物体在三维空间中运动过程的描述方法; 3. 了解小乌龟仿真程序的相关指令及其含义	1. 能够正确启动 ROS 程序 2. 能够正确描述三维空间中物体运动状态 3. 能够通过 ROS 指令正确控制小乌龟的运动和配置正确的参数	1. 培养学生对知识的应用能力
学习内容	知识点	技能点	思政元素
	1. 启动 ROS 程序的指令以及操	1. 能够正确启动 ROS 程序	1. 通过三维空

	作步骤; 2. 物体在三维空间中运动过程的描述方法; 3. 小乌龟仿真程序的相关指令及其含义	2. 能够正确描述三维空间中物体运动状态 3. 能够通过 ROS 指令正确控制小乌龟的运动和配置正确的参数 ▲	间中物体运动描述方法引出国产大飞机 C919 的例子, 激发爱国热情;
教学建议	1. 本堂课学生进行小乌龟仿真时会出现很多技术问题, 教师必须做好充分的准备; 2. 面对小乌龟仿真时出现的各种各样的技术问题, 教师要培养学生根据报错信息自行搜索资料解决问题的能力; 3. 对接专业技能抽考标准 ▲		

(九) 任务4-1: 创建工作空间和功能包

学习载体	课程教学、多媒体视频、计算机		
学习目标	知识目标	能力目标	素质目标
	1. 了解工作空间创建方法和步骤; 2. 了解工作空间下属的四大空间的作用和功能; 3. 了解功能包的创建方法和步骤;	1. 能够正确创建并配置好工作空间目录; 2. 能够正确创建并配置好功能包;	1. 培养学生对知识的应用能力
学习内容	知识点	技能点	思政元素
	1. 工作空间的创建 2. 功能包的创建	1. 能够正确创建并配置好工作空间目录; 2. 能够正确创建并配置好功能包; ▲	1. 模块化思维提高效率
教学建议	1. 可以设置一些随堂选择题或者填空题, 加强学生对工作空间的理解; 2. 学生动手操作功能包的创建, 为后续通信功能的实现提供便利; 3. 对接专业技能抽考标准; ▲		

(十) 任务4-2: 实现话题通信

学习载体	课程教学、多媒体视频、计算机		
学习目标	知识目标	能力目标	素质目标
	1. 了解话题通信的实现原理; 2. 了解 cmakelists 的修改和配置方法; 3. 了解发布者程序的结构; 4. 了解订阅者程序的结构;	1. 掌握 cmakelists 的修改和配置方法; 2. 能够编写和修改发布者程序; 3. 能够编写和修改订阅者程序	1. 培养学生对知识的理解与应用能力
学习内容	知识点	技能点	思政元素
	1. 话题通信的实现原理; 2. cmakelists 的修改和配置方法; 3. 发布者程序的结构; 4. 订阅者程序的结构;	1. cmakelists 的修改和配置方法; ▲ 2. 编写和修改发布者程序; 3. 编写和修改订阅者程序	1. 不怕困难、勇往直前
教学建议	1. 采用 5E 教学流程开展教学, 课前推送自动驾驶软件应用相关资源, 发布仿真练习任务, 组织学生观看思政案例和创新作品案例;		

	2. 建议本次任务在自动驾驶实训室开展教学，训练专业核心技能和岗位能力； 3. 采用数据画像的过程性考核、终结性考核和增值评价相结合的智能综合考核方式来开展学习评价。 4. 对接专业技能抽考标准▲
--	--

（十一）任务4-3：实现服务通信

学习载体	课程教学、多媒体视频、计算机		
学习目标	知识目标	能力目标	素质目标
	1. 了解服务通信的实现原理； 2. 了解 cmakeLists 的修改和配置方法； 3. 了解服务端程序的结构； 4. 了解客户端程序的结构；	1. 掌握 cmakeLists 的修改和配置方法； 2. 能够编写和修改服务端程序； 3. 能够编写和修改客户端程序	1. 培养学生对知识的理解与应用能力
学习内容	知识点	技能点	思政元素
	1. 服务通信的实现原理； 2. cmakeLists 的修改和配置方法； 3. 客户端程序的结构； 4. 服务端程序的结构；	1. cmakeLists 的修改和配置方法；▲ 2. 编写和修改客户端程序； 3. 编写和修改服务端程序	1. 不怕困难、勇往直前
教学建议	1. 采用 5E 教学流程开展教学，课前推送自动驾驶软件应用相关资源，发布仿真练习任务，组织学生观看思政案例和创新作品案例； 2. 建议本次任务在自动驾驶实训室开展教学，训练专业核心技能和岗位能力； 3. 采用数据画像的过程性考核、终结性考核和增值评价相结合的智能综合考核方式来开展学习评价。 4. 对接专业技能抽考标准▲		

（十二）任务4-4：编写Launch文件

学习载体	课程教学、多媒体视频、计算机		
学习目标	知识目标	能力目标	素质目标
	1. 了解 launch 文件的作用和功能； 2. 了解 launch 文件各个标签的作用；	1. 掌握 launch 文件的语法规则 2. 能够正确编写 launch 文件	1. 培养学生对知识的理解与应用能力 2. 培养学生使用多种方法解决问题的思维
学习内容	知识点	技能点	思政元素
	1. launch 文件的作用和功能； 2. launch 文件各个标签的作用； 3. launch 文件的语法规则；	1. 掌握 launch 文件的语法规则； 2. 能够正确编写 launch 文件；	1. 不怕困难、勇往直前
教学建议	1. 让学生进行 launch 文件的编写操作，加深对 launch 文件的理解。 2. 可以结合上节课的内容，让学生编写启动话题通信程序的 launch 文件。		

（十三）任务4-5：使用rqt工具箱和ROSBag

学习载体	课程教学、计算机、计算机		
学习目标	知识目标	能力目标	素质目标

	1. 了解 rqt_console 的使用方法和使用场景; 2. 了解 rqt_graph 的使用方法和使用场景; 3. 了解 rqt_plot 的使用方法和使用场景; 4. 了解 ros_bag 的使用方法和使用场景;	1. 熟练掌握 rqt_console 的使用; 2. 熟练掌握 rqt_graph 的使用; 3. 熟练掌握 rqt_plot 的使用; 4. 熟练掌握 ros_bag 的使用;	1. 培养学生分析问题、解决问题的能力
学习内容	知识点	技能点	思政元素
	1. rqt_console 2. rqt_graph 3. rqt_plot 4. rosbag	1. 熟练掌握 rqt_console 的使用; 2. 熟练掌握 rqt_graph 的使用; 3. 熟练掌握 rqt_plot 的使用; 4. 熟练掌握 ros_bag 的使用	1. 不怕困难、勇往直前
教学建议	1. 合理分配小组任务, 增强学生积极性。 2. 注意结合之前的项目进行教学, 温故而知新		

(十四) 任务5-1: 认知机器人系统

学习载体	课程教学、多媒体视频、计算机、智能小车		
学习目标	知识目标	能力目标	素质目标
	1. 了解机器人的概念 2. 了解机器人的四大组成结构	1. 能够叙述出机器人的概念和特征; 2. 能够举例和分辨出零件属于四大组成结构的哪一部分	1. 培养学生对知识的分析和总结能力
学习内容	知识点	技能点	思政元素
	1. 了解机器人的概念 2. 了解机器人的四大组成结构	1. 能够叙述出机器人的概念和特征; 2. 能够画出机器人四大组成结构原理框图	1. 科普中国高新技术产业的发展状况和成就, 增加学生的爱国热情
教学建议	1. 从生活的角度入手, 进行课程导入; 2. 本堂课非常好进行课程思政, 从机器人等高新产业入手进行课程思政;		

(十五) 任务5-2: 使用ssr协议连接机器人

学习载体	课程教学、多媒体视频、计算机、智能小车		
学习目标	知识目标	能力目标	素质目标
	1. 了解 ssr 协议; 2. 了解 xshell 软件配置和使用方法; 3. 了解使用 ssr 协议连接机器人的步骤和方法;	1. 能够熟练使用 xshell 软件 2. 能够使用 ssr 协议连接机器人	1. 培养学生对知识的分析和运用能力
学习内容	知识点	技能点	思政元素
	1. ssr 协议; 2. xshell 软件配置和使用; 3. 连接机器人的步骤和方法;	1. 能够熟练使用 xshell 软件 2. 能够使用 ssr 协议连接机器人	1. 科普中国高新技术产业的发展状况和成就, 增加学生的爱国热情

教学建议	1. 合理分配小组任务，增强学生积极性。 2. 注意结合之前的项目进行教学，温故而知新
------	--

(十六) 任务5-3：智能小车的控制

学习载体	课程教学、计算机、智能小车		
学习目标	知识目标	能力目标	素质目标
	1. 了解智能小车内置系统结构； 2. 了解控制小车运动的步骤和方法； 3. 了解启动小车摄像头步骤和方法； 4. 了解启动小车激光雷达的步骤和方法；	1. 能控制小车运动； 2. 能启动小车摄像头； 3. 能启动小车激光雷达	1. 培养学生对知识的分析和运用能力
学习内容	知识点	技能点	思政元素
	1. 智能小车内置系统结构； 2. 控制小车运动的步骤和方法； 3. 启动小车摄像头的步骤和方法； 4. 启动小车激光雷达步骤和方法；	1. 能控制小车运动；● 2. 能启动小车摄像头；● 3. 能启动小车激光雷达●	1. 科普中国高新技术产业的发展状况和成就，增加学生爱国热情
教学建议	1. 合理分配小组任务，增强学生积极性。 2. 注意结合之前的项目进行教学，温故而知新 3. 对接智能网联汽车技术竞赛规程●		

(十七) 任务6-1：认识计算机视觉原理

学习载体	课程教学、多媒体视频、计算机、智能小车		
学习目标	知识目标	能力目标	素质目标
	1. 了解计算机视觉的概念； 2. 了解 OpenCV 库； 3. 了解图像的基本格式；	1. 能够叙述出计算机视觉的概念； 2. 能够举出计算机视觉在生活中的应用实例； 3. 能够理解图像的本质是二维或多维数组；	1. 培养学生对知识的探索欲和钻研精神
学习内容	知识点	技能点	思政元素
	1. 计算机视觉的概念； 2. OpenCV 库； 3. 图像的基本格式；	1. 能够叙述出计算机视觉的概念； 2. 能够举出计算机视觉在生活中的应用实例	1. 介绍国内机器视觉技术领先的企业，增强学生爱国情感；
教学建议	1. 教师播放计算机视觉相关视频，加深学生对计算机视觉的理解。 2. 从生活中举例，增强学生对图像本质的理解；		

(十八) 任务6-2：标定摄像头

学习载体	课程教学、计算机、智能小车		
学习目标	知识目标	能力目标	素质目标
	1. 了解摄像头标定的原理和作用；	1. 能够叙述出摄像头	1. 培养学生动手

	2. 了解常见摄像头标定的方法；	标定的步骤 2. 能够完成摄像头的标定工作	解决问题的意识
学习内容	知识点	技能点	思政元素
	1. 摄像头标定的原理和作用 2. 常用的摄像头标定与校正方法	1. 能够叙述出摄像头标定的步骤 2. 能够完成摄像头的标定工作	1. 介绍国内机器视觉技术领先的企业，增强学生爱国情感；
教学建议	1. 需要提前制作棋盘格标定板； 2. 合理分配小组任务，增强学生积极性。 3. 对接智能网联汽车技术竞赛规程 ●		

(十九) 任务6-3：部署人脸识别算法

学习载体	课程教学、计算机、智能小车		
学习目标	知识目标	能力目标	素质目标
	1. 了解人脸识别原理； 2. 了解部署人脸识别算法的步骤和过程；	1. 能够画出人脸识别原理框图 2. 能够正确部署人脸识别算法到智能小车上或自己的计算机中；	1. 培养学生的动手解决问题的意识
学习内容	知识点	技能点	思政元素
	1. 人脸识别的原理 2. 部署人脸识别算法；	1. 能够画出人脸识别原理框图 2. 能够正确部署人脸识别算法到智能小车上或自己的计算机中；	1. 介绍国内机器视觉技术领先的企业，增强学生爱国情感；
教学建议	1. 本堂课学生的程序和配置可能会遇到很多报错，教师需要做好充分的准备； 2. 培养学生自主解决问题的方法，教会学生查看报错信息；		

(二十) 任务7-1：认识小车轨迹巡线原理

学习载体	课程教学、多媒体视频、智能小车		
学习目标	知识目标	能力目标	素质目标
	1. 了解小车轨迹巡线的原理； 2. 了解图像二值化的原理和过程；	1. 能够叙述出图像二值化的过程和原理； 2. 能够叙述出小车轨迹巡线的原理；	1. 培养学生对人工智能领域的兴趣
学习内容	知识点	技能点	思政元素
	1. 小车轨迹巡线的原理 2. 图像二值化的原理和过程	1. 能够叙述出图像二值化的过程和原理； 2. 能够叙述出小车轨迹巡线的原理；	1. 介绍国内人工智能技术领先的企业，增强学生爱国情感；
教学建议	1. 本堂课学生的程序和配置可能会遇到很多报错，教师需要做好充分的准备； 2. 培养学生自主解决问题的方法，教会学生查看报错信息。		

(二十一) 任务7-2：部署小车轨迹巡线项目

学习载体	课程教学、多媒体视频、智能小车		
学习目标	知识目标	能力目标	素质目标

	1. 了解小车轨迹巡线项目的组成； 2. 了解小车轨迹巡线项目的配置和部署过程； 3. 了解 rqt_reconfiguration 工具的在线调参方法	1. 能够正确配置和部署小车轨迹巡线项目 2. 能使用 rqt_reconfiguration 进行在线调参	1. 培养学生对人工智能领域的兴趣
学习内容	知识点	技能点	思政元素
	1. 小车轨迹巡线项目的组成； 2. 小车轨迹巡线项目的配置和部署过程； 3. rqt_reconfiguration 工具的在线调参	1. 能够正确配置和部署小车轨迹巡线项目 2. 能使用 rqt_reconfiguration 进行在线调参	1. 介绍国内人工智能技术领先的企业，增强学生爱国情感；
教学建议	1. 本堂课学生的程序和配置可能会遇到很多报错，教师需要做好充分的准备； 2. 培养学生自主解决问题的方法，教会学生查看报错信息；		

(二十二) 任务8-1：认识SLAM技术

学习载体	课程教学、多媒体视频		
学习目标	知识目标	能力目标	素质目标
	1. 了解 SLAM 技术的定义和功能； 2. 了解激光雷达在 SLAM 技术中所起到的作用； 3. 了解 SLAM 技术的应用领域；	1. 能够叙述出 SLAM 技术的定义； 2. 能够举出 SLAM 技术在智能网联汽车中的应用实例；	1. 拓宽学生的思维与视野
学习内容	知识点	技能点	思政元素
	1. SLAM 技术的定义和功能； 2. 激光雷达在 SLAM 技术中所起到的作用； 3. SLAM 技术的应用领域；	1. 能够叙述出 SLAM 技术的定义； 2. 能够举出 SLAM 技术在智能网联汽车中的应用实例；	1. 介绍国内人工智能技术领先的企业，增强学生爱国情感；
教学建议	1. 学生提前预习，上课讨论 SLAM 技术的概念 2. 教师通过播放教学视频引出 SLAM，开始介绍 SLAM 的概念		

(二十三) 任务8-2：部署SLAM项目

学习载体	课程教学、计算机、智能小车		
学习目标	知识目标	能力目标	素质目标
	1. 了解智能小车部署 SLAM 项目的方法和步骤； 2. 了解通过 SLAM 技术构建高精度地图造成误差的原理；	1. 能在智能小车上正确部署 SLAM 项目； 2. 能够使用智能小车利用 SLAM 技术构建教室的高精度地图；	1. 培养学生的动手能力
学习内容	知识点	技能点	思政元素
	1. 智能小车部署 SLAM 项目的方法和步骤； 2. 通过 SLAM 技术构建高精度地图造成误差的原理；	1. 能在智能小车上正确部署 SLAM 项目； 2. 能够使用智能小车利用 SLAM 技术构建教室的高精度地图；	1. 介绍国内人工智能技术领先的企业，增强学生爱国情感；

教学建议	1. 本堂课学生的程序和配置可能会遇到很多报错,教师需要做好充分的准备; 2. 培养学生自主解决问题的方法,教会学生查看报错信息; 3. 通过构建教室的高精度地图这一活动培养学生的热情;
------	---

(二十四) 任务8-3: 部署自主导航功能

学习载体	课程教学、计算机		
学习目标	知识目标	能力目标	素质目标
	1. 了解基于高精度地图的自主导航的实现原理; 2. 了解在智能小车上部署自主导航的方法和步骤;	1. 能够正确部署基于已有高精度地图的自主导航功能; 2. 能够正确部署无高精度地图的自主导航功能	1. 培养学生对人工智能领域的兴趣
学习内容	知识点	技能点	思政元素
	1. 了解基于高精度地图的自主导航的实现原理; 2. 了解在智能小车上部署自主导航的方法和步骤;	1. 能够正确部署基于已有高精度地图的自主导航功能; 2. 能够正确部署无高精度地图的自主导航功能 ●	1. 介绍国内人工智能技术领先的企业,增强学生爱国情感;
教学建议	1. 本堂课学生的程序和配置可能会遇到很多报错,教师需要做好充分的准备; 2. 培养学生自主解决问题的方法,教会学生查看报错信息; 3. 通过部署智能小车自主导航这一活动培养学生的热情; 4. 对接智能网联汽车技术竞赛规程 ●		

(二十五) 任务9-1: 搭建URDF模型

学习载体	课程教学、多媒体视频、计算机		
学习目标	知识目标	能力目标	素质目标
	1. 了解计算机仿真的概念; 2. 了解 URDF 模型各个标签的含义; 3. 了解 URDF 模型搭建的步骤;	1. 能够具备将现实机器人结构为 URDF 模型的能力; 2. 掌握 URDF 模型语法,能够正确搭建 URDF 模型	1. 培养学生对知识的概括和总结能力
学习内容	知识点	技能点	思政元素
	1. 计算机仿真的概念; 2. URDF 模型各个标签的含义; 3. URDF 模型搭建的步骤;	1. 能够具备将现实机器人结构为 URDF 模型的能力; 2. 掌握 URDF 模型的语法,能够正确搭建 URDF 模型	1. 计算机仿真对发展中国家的重要意义;
教学建议	1. 重点培养学生的想象力,解构现实机器人并将其转化为计算机模型的能力。 2. 采用启发式教学。		

(二十六) 任务9-2: rviz可视化urdf模型

学习载体	课程教学、多媒体视频、计算机		
学习目标	知识目标	能力目标	素质目标
	1. 了解 rviz 的操作界面和操作方法; 2. 了解将 URDF 模型导入 rviz 中进行可视化的方法;	1. 能够熟练掌握 rviz 的操作 2. 能够将 URDF 模型导入 rviz 中进行可视化	1. 培养学生对新知识的好奇心和热情
学习内容	知识点	技能点	思政元素
	1. rviz 的操作;	1. 能够熟练掌握 rviz 的操作	1. 计算机仿真

	2. 将 URDF 模型导入 rviz 中进行可视化；	2. 能够将 URDF 模型导入 rviz 中进行可视化	对发展中国家的重要意义
教学建议	1. 重点培养学生的想象力，解构现实机器人并将其转化为计算机模型的能力； 2. 采用启发式教学。		

(二十七) 任务9-3: Gazebo仿真

学习载体	课程教学、计算机		
学习目标	知识目标	能力目标	素质目标
	1. 了解 Gazebo 的操作界面和操作方法； 2. 了解 Gazebo 标签的作用； 3. 了解将 URDF 模型导入 Gazebo 中进行可视化方法；	1. 能够熟练掌握 Gazebo 仿真软件的操作； 2. 能够按实际情况添加 Gazebo 标签到 URDF 模型中； 3. 能够进行 Gazebo 仿真	1. 培养学生对理论知识进行应用的能力
学习内容	知识点	技能点	思政元素
	1. Gazebo 的操作界面和操作方法； 2. Gazebo 标签的作用； 3. 将 URDF 模型导入 Gazebo 中进行可视化的方法；	1. 能够熟练掌握 Gazebo 仿真软件的操作； 2. 能够按实际情况添加 Gazebo 标签到 URDF 模型中； 3. 能够进行 Gazebo 仿真	1. 不气馁、创新精神
教学建议	1. 重点培养学生的想象力，解构现实机器人并将其转化为计算机模型的能力。 2. 需要结合智能网联汽车这一个具体应用场景。		

七、课程考核与评价

本课程考核由过程考核（包含增值性评价奖励 10%）和终结性考核两部分组成，具体比例和考核内容如表 2 所示。

表 2 考核方式与标准

考核阶段	考核内容	考核形式	成绩比例
过程考核	见表 3 模块评分标准	考勤、课堂提问、平时作业、现场考核、作业提交（自评、他评与师评相结合）	30%
	见表 4 平台评分标准	系统自动考核	20%
	关注学生的学习过程，聚焦学生的学习进阶情况，从项目参与度的提升（20%）、项目完成质量的提升（25%）、技能水平的提高（25%）、解决问题能力的提高（30%）等多个方面进行评价	教师通过线上智能平台利用大数据等方法得出考核结果	10%
终结性考核	综合技能、理论知识、职业规范、创新能力等	综合考核	40%

过程考核项目主要针对 9 个项目进行，具体的评价内容、评价标准、权重如

下表所示。

表 3 模块评分标准

目标	评价要素	评价标准	考核方式	配分	项目总分权重
综合素养考核	出勤	迟到、早退扣 1 分/次； 旷课扣 2 分/次；	教师评定	35	10%
	学习态度	上课睡觉、玩手机扣 1 分/次；积极参与讨论、课堂提问、汇报等加 2 分/次；	教师、小组长	20	
	课后作业	课后作业未完成扣 5 分/次	教师、小组长	30	
	6S 整理	未进行 6S 整理扣 5 分/次	教师、小组长	15	
项目 1 认识智能网联汽车计算平台	理论知识	在线测试题	系统平台	40	10%
	设计方案	根据小组汇报情况	教师	20	
	技能操作	根据工单完成正确率	小组	40	
项目 2 Linux 系统的安装与使用	理论知识	在线测试题	系统平台	40	10%
	设计方案	根据小组汇报情况	教师	20	
	技能操作	根据工单完成正确率	小组	40	
项目 3 ROS 的安装与使用	理论知识	在线测试题	系统平台	40	10%
	设计方案	根据工单完成正确率	小组长	20	
	技能操作	根据工单完成正确率	小组	40	
项目 4 ROS 通信机制及实现方法	理论知识	在线测试题	系统平台	40	10%
	设计方案	根据小组汇报情况	教师	20	
	技能操作	根据工单完成正确率	小组	40	
项目 5 智能小车的连接与控制	理论知识	在线测试题	系统平台	40	10%
	设计方案	根据小组汇报情况	教师	20	
	技能操作	根据工单完成正确率	小组	40	
项目 6 人脸识别	理论知识	在线测试题	系统平台	40	10%
	设计方案	根据小组汇报情况	教师	20	
	技能操作	根据工单完成正确率	小组	40	
项目 7 小车轨迹巡线	理论知识	在线测试题	系统平台	40	10%
	设计方案	根据小组汇报情况	教师	20	
	技能操作	根据工单完成正确率	小组	40	
项目 8	理论知识	在线测试题	系统平台	40	10%

SLAM 与自主导航	设计方案	根据小组汇报情况	教师	20	
	技能操作	根据工单完成正确率	小组	40	
项目 9 机器人仿真技术	理论知识	在线测试题	系统平台	40	10%
	设计方案	根据小组汇报情况	教师	20	
	技能操作	根据工单完成正确率	小组	40	

表 4 平台评分标准

目标	评价要素	评价标准	评价依据	权重
平台资源学习	章节任务点	完成文档学习内容 完成视频学习任务	系统自动完成学习记录统计与成绩评定	10
	章节测试	完成章节测试任务点	系统自动完成测试成绩的评定，生成成绩统计表	20
	分组任务	课堂发布分组任务	教师网评，生成成绩统计表	10
	作业	学习通作业布置	教师网评，生成成绩统计表	20
	签到	出勤率记分	系统自动完成学习记录统计与成绩评定	10
	课程积分	参与课程活动积分	系统自动完成学习记录统计与成绩评定	25
	讨论	讨论参与程度，其他参考资料学习	系统自动完成学习记录统计与成绩评定	5

八、课程教学要求

（一）教师

- （1）教师具有高校教师资格，系统掌握多种计算机编程语言，计算机仿真技术，具有扎实的专业知识和能力；
- （2）具有较强的教学组织能力，能运用各种教学法设计课程；
- （3）具有较强的编程基础，能够与时俱进，跟踪和学习新的知识；
- （4）具有较强的实践技能，接受过一定的专业技术培训，有较丰富的企业生产一线工作经验。

（二）教材

1.教材选取的原则

- （1）实用性和实践性。教材内容以“必需、够用”为原则，实践部分以易于联系实践，技能操作符合职业技能鉴定规范。

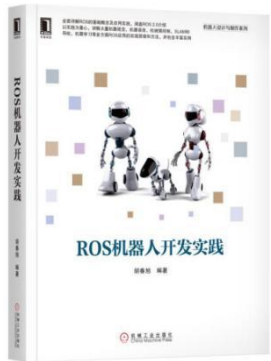
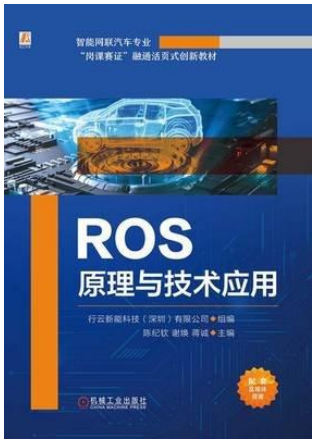
(2) 基础性。教材的深度和广度要符合高等职业教育的水平，即包涵职业岗位必需的理论知识，还注重学生继续学习能力的培养。采取项目形式编写，根据就业趋势，加强职业能力培养。

(3) 综合性。教材内容要广泛，适用面广。内容要包括职业要求的理论知识和职业能力训练，还应包括非技术的职业素养培养。通过案例训练，着重培养学生对本职的高度责任心和强烈的责任感。

(4) 形式多样性。教材内容组织形式要多样性，内容要灵活。要反应了科学技术的发展，有新技术、新工艺、新方法和新理论。课后训练设计到位，并引导学生进行广泛讨论。

2.推荐教材

表 5 推荐教材表

序号	书名、封面	作者	出版社	出版时间	价格
1	 《ROS 机器人开发实践》	胡春旭	机械工业出版社	2021	90
2	 《ROS 原理与技术应用》	蒋纪钦	机械工业出版社	2023	42

(三) 教法

本课程教学采用项目式教学法，每个项目教学过程中包含理论学习、小组任务、项目部署与实际展示等环节。

（四）资源

网络课程网址：

<https://mooc1.chaoxing.com/course-ans/courseportal/250094141.html>

网络资源开发有视频、动画、任务书、工作页、课件、教案等资源。

（五）条件

本课程教学必须配置实践设备，具体要求如表 6 所示。

表 6 实践设备要求

序号	名称	配置要求	备注
1	自动驾驶系统实训室	智能小车，安装 Ubuntu 系统的机房	

九、教学进程与安排

本课程教学进程与安排如表 7 和 8 所示。

表 7 教学进程

任课学年与学期			20XX-20XX 学年第四学期
课程总学时数			64
本学期学时分配	本学期教学周数		16
	本课程周学时数		4
	其中	理论教学	36
		实践教学	28

表 8 课程安排

序号	学习项目	任务名称	总学时	理论学时	实践学时
1	项目 1 认识智能网联汽车计算平台	任务 1-1：计算平台的组成和架构的认知	2	2	0
		任务 1-2：认识计算平台在智能网联汽车上的功能及作用	2	2	0
2	项目 2 Linux 系统的安装与使用	任务 2-1：Linux 系统的认知及 Ubuntu 系统的安装	2	1	1
		任务 2-2：Linux 文件系统认知	2	1	1
		任务 2-3：Linux 系统常用命令和文档编辑工具的使用	4	2	2

3	项目 3 ROS 的安装与 使用	任务 3-1: ROS 平台及 Apollo 开发平台的认知	2	2	0
		任务 3-2: 安装 ROS 系统	2	1	1
		任务 3-3: 小乌龟仿真	4	2	2
4	项目 4 ROS 通信机制 及实现方法	任务 4-1: 创建工作空间和功能包	2	1	1
		任务 4-2: 实现话题通信	2	1	1
		任务 4-3: 实现服务通信	2	1	1
		任务 4-4 编写 Launch 文件	2	1	1
		任务 4-5 使用 rqt 工具箱和 ROSbag	2	1	1
5	项目 5 智能小车的连 接与控制	任务 5-1: 认知机器人系统	2	1	1
		任务 5-2: 使用 ssl 协议连接机器人	2	1	1
		任务 5-3: 智能小车的控制	4	2	2
6	项目 6 人脸识别	任务 6-1: 认识计算机视觉原理	2	2	0
		任务 6-2: 标定摄像头	2	1	1
		任务 6-3: 部署人脸识别算法	2	1	1
7	项目 7 小车轨迹巡线	任务 7-1: 认识小车轨迹巡线原理	2	1	1
		任务 7-2: 部署小车轨迹巡线项目	2	1	1
8	项目 8 SLAM 与自主 导航	任务 8-1: 认识 SLAM 技术	2	1	1
		任务 8-2: 部署 SLAM 项目	2	1	1
		任务 8-3: 部署自主导航功能	4	2	2
9	项目 9 机器人 仿真技术	任务 9-1 搭建 URDF 模型	4	2	2
		任务 9-2 rviz 可视化 urdf 模型	2	1	1
		任务 9-3 Gazebo 仿真	2	1	1
合计			64	36	28