

“新工科”背景下机器人工程专业导论课实践课程探索

李东钦 尹新彦*通讯作者 曹彦玲 黄宝山

北京理工大学珠海学院 工业自动化学院

摘要：“新工科”是国家实施强国战略的重要措施，机器人专业建设是国家教育部首批工科项目建设的主要专业之一。培养具有卓越工程能力的创新型人才至关重要，本文针对新工科背景下机器人专业建设需求，探讨了《机器人工程专业导论课》实践课程的建设。通过实践课程，让学生亲手完成“蓝牙遥控Arduino竞技小车”的制作，以赛促学，在动手实践过程中体会机器人专业所涵盖课程组成，提高新生们对于专业的认识，激发学生对于专业的热爱，为“新工科”背景下的机器人工程专业人才的培养提供思路。

关键词：新工科；机器人工程；专业导论实践课程；蓝牙遥控小车；Arduino

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2023.11.124

引言

为应对世界范围内新一轮的科技革命和产业变革对于人才的需求，促进我国的产业发展和提高国际竞争力提供智力和人才支持。教育部在2017年提出来了“新工科”概念，并召开一系列新工科建设研讨会议，形成了新工科建设的三部曲——“复旦共识”、“天大行动”和“北京指南”^[1, 2]。机器人专业作为“新工科”背景下新型专业，课程内容涵盖机械工程、自动化控制、传感器技术、人工智能等技术于一体^[3-5]。大部分大学新生对于专业的认识都处于懵懵懂懂的状态，因此对新生进行专业引导至关重要。本文针对我院《机器人工程专业导论课》实践课程进行了探索，旨在将实践环节与专业导论课的理论内容相呼应，通过课程，提高学生对于机器人专业的认识，培养学生解决问题的综合能力和高级思维，提升学生的创新与实践能力^[6]。为新工科背景下机器人工程专业课程的建设提供一定的参考。

一、新工科背景下机器人工程人才培养要求及目标

我院机器人工程专业是响应国家发展需求应对国际发展趋势典型的新工科专业，同时也是广东省的第一批特设的紧缺、重点、热点专业^[7]。专业旨在培养具备扎实的专业理论基础，较高的工程素养和创新能力，能适应技术发展和需求变化的高级复合性应用型专业人才。作为新工科背景下的机器人工程专业课程，贯彻学生中心、产出导向、持续改进的理念，提升课程的高阶性，突出课程的创新性，增加课程的挑战度，激发学生学习动力与专业志趣，建立持续改善的评价体系^[8]。本

专业开展新工科教育、创新体系建设，培养社会经济、技术发展急需人才，肩负着时代的使命。

二、新工科背景下课程培养方案

(一) 课程内容及培养目标

我院《机器人工程专业导论课》开设的目的是对本科机器人工程专业新生进行专业教育。目前本课程主要以理论课以及讲座形式开展。本文旨在通过将实践课程与理论课程相结合，践行新工科工程实践理念，以赛促学，让新生能更快对于机器人专业有更直观更深入地了解。实践课程主要让学生制作一款基于蓝牙遥控的竞技小车，课程集机械结构安装、电子元器件接线、编程控制于一体。实践课程课时设置为16学时，课程内容具体安排如图1所示。

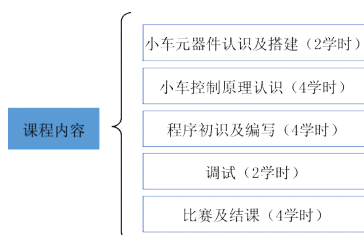


图1 实践课程内容设置

实践课程各环节对应的课程内容及培养目标如表1所示。课程贯彻科学“增负”的思想，每个环节都有不同的难度，且相比于上一个环节增加一定挑战性。可以让学生在课程实践过程中体验到“跳一跳才能够得着”的学习挑战。课程在培养学生创新实践能力的同时，也培养学生的团队协作精神，激发学生对于专业的热爱之情。

表1 课程内容及培养目标

课程环节	课程内容	培养目标
小车元器件认识及搭建	认识小车各元器件，小车组装	了解各种机械，电子元器件。培养动手实践能力，鼓励学生选择其他材料进行小车组装，培养创新精神。
小车控制原理认识	电路连接	掌握焊接技能，了解电机运行、小车控制原理。
程序初识及编程	学习软件，编程	掌握软件的使用方法，了解控制系统原理。
调试	完善小车控制效果，制作相关机构	培养自我解决问题能力，培养解决工程问题能力，培养创新能力。
比赛及结课	小车竞技，颁奖，课程总结	以赛促学，培养团队合作精神，激发学生对于专业的热爱。

(二) 课程评价体系

《机器人工程专业导论课》课程评价机制如图2所示，从中可以看出，机器人工程专业导论课课程评价机制的建立不仅能够指导教师们在课程开始之前明确课程目标、了解往届课程开展经验以及不足之处，而且还可以通过反馈调节进一步完善课程培养方法，为课程培养方案的持续完善助力。

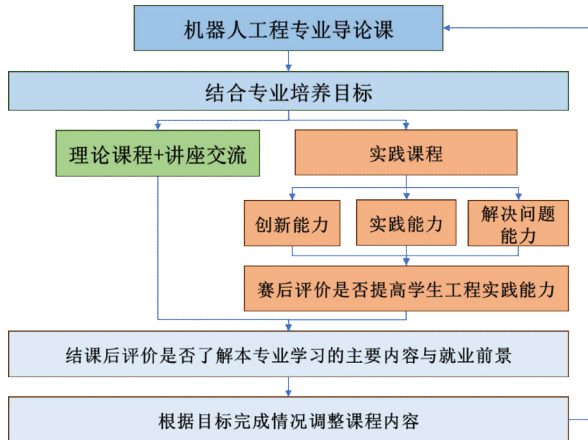


图2 《机器人工程专业导论课》课程评价机制

三、课程支撑保障

(一) 设备保障

我院机器人工程专业拥有同类院校内领先的专业实验实训设备，总资产超过一千万元。实验室拥有足够数量Arduino小车套件、蓝牙通讯模块以及配套螺丝、螺母等零配件，完全可以满足机器人工程专业新生人均一套的课程要求。实验室配套有足够数量电烙铁、焊接台、螺丝刀和钳子等工具，可供学生进行小车的拼装以及电路的焊接。同时，实验室还配套有电钻、热熔枪和3D打印机等工具设备，可供学生对小车进行个性化设计。

实验室机房拥有足够数量的电脑，可供学生进行编程软件熟悉以及小车蓝牙遥控程序编写。讲台教师端电脑可以屏幕广播至各台学生端电脑上，进行课程以及程序的讲解。

(二) 技术支持

学院现有的机器人相关专业老师绝大部分为双师型教师，拥有丰富的企业实践经验与丰富的专业课程授课经验。学院拥有“机器人协会”、“ROBOCON智臻司南”和“东阳团队”等学生技术团队。这些学生团队的主力均由二年级以上学生组成，其中大部分同学参加过“全国大学生机器人大赛ROBOCON”、“广东省工科大

学生实验综合技能竞”、“广东省大学生“合泰杯”单片机应用设计竞赛”和“AI人工智能轮式机器人创意挑战赛”等多项大赛，有着丰富的比赛及动手实践经验；跟随指导老师参与过项目开发，拥有出色的科研经验。各个学生团队也主办或协办过多项专业技能比赛，完全可以为课程的开展提供有力的保障。因此，可聘任各个学生团队的学生作为实践课程上的学生助理协助任课老师给新生们提供技术指导，保证课堂的有序进行。

四、课程内容

(一) 小车元器件认识及搭建

对于学生来说，对动手实践环节的兴趣更甚于理论知识学习。第一堂课上，任课老师可通过展示课程最终成品小车及其控制效果给学生带来感官的直观认识，提高学生对于课程兴趣，激发学生以积极的心态进行学习。学生们可通过参考成品小车，进行小车底板、电机、车轮和控制板等元器件的安装，在小车平台搭建过程中进一步的了解认识各种元器件，完成小车平台的搭建。小车上与竞赛相关的结构由学生们根据比赛规则自行完成设计。

(二) 小车控制原理认识

通过展示小车前进、后退、转弯、停止时电机的状态，向学生们介绍小车行走的原理。通过控制一个电机的旋转状态进行电机控制原理的讲解，可让学生参考当前控制模式对自行完成另一个电机接线以及旋转状态控制，最后实现小车的运行状态控制。让学生们参考电路图将相应元器件连接起来，如图3所示。在接线过程中，加深对于Arduino控制板与电机驱动板接线的理解，了解蓝牙通讯模块的串口通讯及其接线方式。

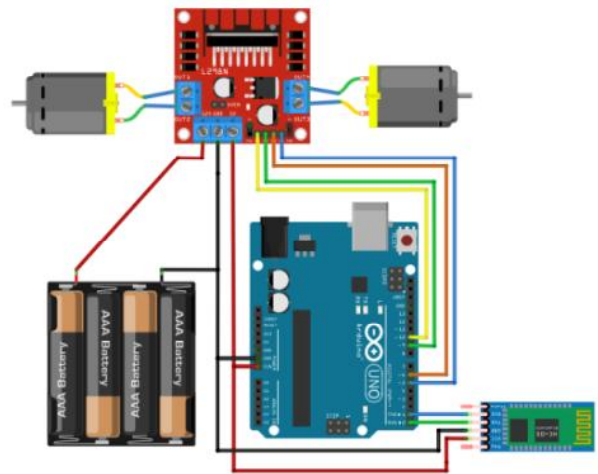


图3 小车控制电路原理图

（三）程序初识及编写

小车控制程序使用“Arduino IDE”软件进行编写，软件可从官方网站上下载。任课教师可向学生展示示例，演示程序的编写、下载过程，讲解电机的控制方法以及解编程方法。让学生参考示例，进行软件的学习，程序的修改，实现电机的反转、停止状态控制。引导学生进一步思考，自行编写修改程序，实现小车的前进、后退、转弯、停止等状态控制。指导学生在手机端下载、安装“蓝牙调试APP”。根据程序代码进行“蓝牙调试APP”的参数设置，实现手机蓝牙遥控小车前进、后退和转弯的功能。

（四）调试

经过前面环节的授课以及课后的复习，应该有大部分学生基本掌握小车控制原理、程序编写、修改和下载等知识或技能，实现小车的运行控制。蓝牙遥控小车编程控制过程中，可能会有小部分小车出现电机动不了、无法转弯或蓝牙通讯不成功等情况。这些问题可能是线路松动、电池电量不足、程序编写错误或元器件损坏等等原因造成。因此，可以编写问题对应的处理问题集，发放给学生们进行参考，鼓励学生根据问题集或者网上资料自行查找解决方法并尝试自行解决出现的问题。

（五）比赛及结课

学生们根据竞赛规则自行进行小车以及相关机构造型、尺寸的设计和调整。通过各小组的PK，决出一二三等獎，进行奖状或奖品的发放。由任课老师针对实践课程的总结，激励学生们要有拼搏攻坚精神，不断完善提升自我，努力为新时代中国特色社会主义建设做出更大贡献。

五、结语

如何在“新工科”背景下培养具有机器人专业知识、具备工程实践能力的创新型人才一直是高校面临的挑战。本新生机器人工程专业导论课实践课程重在进一步激发学生对于机器人专业的兴趣，增加学生对于专业的理解，培养学生的工程思维、创新精神以及解决问题的综合能力。课程内容涵盖了机器人工程“机、电、控”等知识和技能。通过课程，可以让学生清晰直观了解到机器人的组成结构，以赛促学，激发学生对于机器

人专业的热爱。

参考文献

- [1] 赵华君, 漆新贵, 罗天洪, 等. 地方高校机器人工程专业新工科人才培养研究[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2020, 45(06): 127-132.
 - [2] 王亚良, 潘柏松, 董晨晨, 等. 新工科背景下的机械类创新设计性实验项目群设置与实施[J]. 实验室研究与探索, 2019, 38(06): 162-167.
 - [3] 王帅, 王军义, 贾子熙, 等. 基于新工科的移动机器人控制实验设计和教学实践[J]. 实验室研究与探索, 2021, 40(06): 33-37.
 - [4] 栗琳, 郑莉芳, 马飞, 等. 创新能力培养的机器人专业系列实验课程探索与实践[J]. 实验室研究与探索, 2022, 41(10): 216-220.
 - [5] 范良志, 江珂, 朱海平, 等. 新工科背景下机器人知识体系与课程内容研究[J]. 高等工程教育研究, 2021(02): 32-38.
 - [6] 张雷洪, 叶华龙, 康祎, 等. 学科竞赛促进新工科背景下的新媒体技术专业课程设置改革研究[J]. 数字印刷, 2020(03): 26-33.
 - [7] 刘娜, 韩欢庆, 莫伟强, 等. 新工科背景下工业机器人教学改革与实践[J]. 教育教学论坛, 2020(51): 162-164.
 - [8] 高波, 霍凯, 陈羽, 等. 新工科背景下提升学生创新实践能力的探究[J]. 实验室研究与探索, 2022, 41(06): 178-181.
 - [9] 郭芸君. 基于Arduino的蓝牙无线控制小车的设计[J]. 信息与电脑(理论版), 2019(09): 64-66.
- 基金项目: 2021年度广东省教育厅质量工程项目(2021008ZLGC); 2022年度广东省本科高校在线开放课程(2022ZXKC550); 2022年度广东省高等教育教学研究与改革项目(2021010JXGG)。
- 作者简介: 李东钦(1988-), 本科学士, 助理研究员, 研究方向为故障诊断、智能控制。
- *通讯作者: 尹新彦(1980-), 博士研究生, 讲师, 研究方向为水下机器人、智能控制。