

# 基于 OBE 理念的嵌入式 AI 机器人实践课程体系 工程导师制教学改革探究

张震 何健 李东辉

(哈尔滨剑桥学院, 黑龙江 哈尔滨 150001)

**摘要:** 嵌入式 AI 机器人实践课程体系是嵌入式应用技术、人工智能应用技术和机器人控制技术等跨学科、多门课程的融合体。课程设置于电子信息工程、自动化、人工智能和机器人工程专业的人才培养方案高年级综合实训环节。在 OBE 理念指导下重点提出传统教学中存在的问题及改革方法, 阐述了工程导师制这一 OBE 教学模式催化剂的作用, 列举了教学改革试运行阶段的一些成果, 证明此教学改革有一定实用价值, 值得在同类院校和课程中进一步推广。

**关键词:** OBE; 嵌入式; AI; 机器人; 工程导师制

随着物联网、大数据、云计算等技术的飞速发展, 制造行业、信息产业都面临着智能化升级, 基于嵌入式应用开发的 AI 机器人产业融合了多门学科和新兴技术, 成为时代的宠儿, 广泛地渗透到人类的生活和生产中。这也使得全面掌握嵌入式、人工智能和机器人控制技术的复合型人才成为社会的紧缺, 因此, 高校应做出教学变革以适应时代发展需要。

OBE (Outcome Based Education) 是基于成果导向的教育模式, 教育者须对学生毕业时应达到的能力及水平有清楚的规划, 这就需要其逆向思维, 在培养方案的制定和教学设计上根据行业就业岗位实际需求, 重新组织课程的教学内容。

在教育部大力倡导新工科专业建设的背景下, 最快捷、高效地将行业用人需求融入教学课程的方法莫过于产教融合、协同育人。将企业的优秀工程师引进校园, 采用项目驱动式的实践课程体系, “工程导师制”的教学管理模式, 更适合发挥双方优势。

## 一、传统教学中存在的问题

### (一) 教学形式填鸭式

传统的嵌入式 AI 机器人控制类课程均以理论课为主, 课堂教学上也主要是教师一言堂, 讲解大量的高深理论算法, 学生被动接受知识, 提不起学习兴趣。教师即使很用心地备课、讲解、管理课堂纪律, 但收效甚微。为了应付期末的一纸考试, 学生主要是死记硬背复习资料, 没有消理解、学以致用的课程学完基本没毕业就全部“还给老师”了。

### (二) 课程实践验证式

有些学校开设了实验课程, 主要用教学设备供应商提供的固定教具, 教师则按照设计好的电路和代码, 为学生讲解分析。学生按照指导书的操作步骤验证下结果, 从一开始就只能被动接受知识、照搬别人的东西, 缺少独立分析问题、解决问题的训练。长此以往养成思维惰性, 失去了探索性和创造性, 毕业时很难达到企业的用人标准。

### (三) 教学融合度低

近些年大数据、人工智能、机器人技术迎来了爆发期, 培养方案中的新兴工程技术类课程已无法单靠一门课和一个学科支撑。如嵌入式 AI 机器人课程将融合机械、电控、智能元素于一体。而部分讲授此类课程的从教者仍死守自己熟悉的领域, 不愿接受知

识革新, 拿着陈旧的教材, 讲授已经淘汰的技术, 其教出的学生也必将跟不上时代发展的需要。

## (四) 缺乏考核灵活度

嵌入式 AI 机器人一般为综合性实践课程, 培养的学生需要具备智能算法仿真分析、硬件电路设计制作、软件程序编写以及外形结构设计等能力。根据调研显示, 很多高校此类课程还采取笔试或提交纸质报告的考核方式。这样考核出来的好多高分学生经常纸上谈兵, 甚至都没动手调试过电路、没敲过几行自己设计的代码, 很多都过不了公司的试用期就惨遭淘汰了。

## 二、OBE 理念下教学改革方法

### (一) 教学形式多元化

多媒体、信息技术日新月异的时代, 学生获取知识的方法已不局限于课堂讲授。嵌入式 AI 机器人这类课程可尝试在开放性实验室精品化小班授课; 课堂教学慕课与教师讲解并行; 采用翻转、研讨式的教学模式, 学生课前自己查找资料, 课堂以师生研讨的形式完成教学内容。教师应把舞台和更多表现的机会留给学生, 进而培养其自主学习的兴趣和能。

### (二) 教学层次进化化

信息产业的技术每五年就会有大的升级, 一门复杂技术单靠一门课程的学时是远远不够的, 学生仅学到点皮毛。而企业对应聘者的技术门槛要求又比较高, 导致很多应届毕业生很难得到就业机会。目前较好的课程设置方法是采取同方向课程进阶体系, 以嵌入式课程为例, 可采取三进阶的模式, 如图 1 所示。

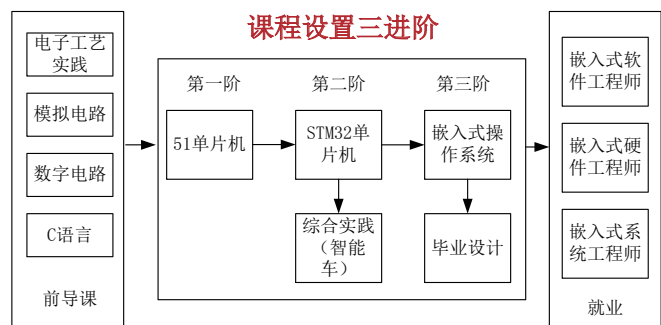


图 1 嵌入式课程设置三进阶结构图

第一阶段是零基础入门的 51 单片机；第二阶段是 STM32 嵌入式技术；第三阶段是基于 Linux 的嵌入式操作系统。三个阶段递进式完成复杂技术学习，对学生从事嵌入式研发岗就业非常有竞争优势。

(三) 教学项目驱动化

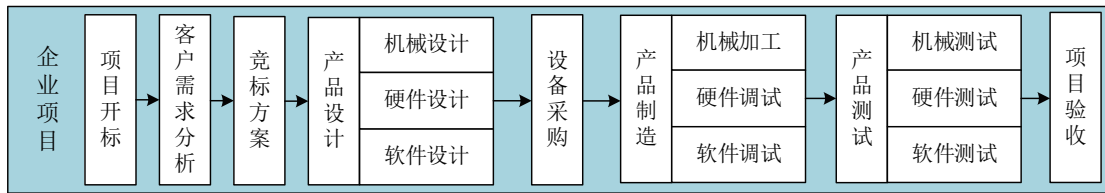


图 2 企业项目产品开发流程图

项目驱动教学可选择量级小点、复杂程度低点、但麻雀虽小五脏俱全的案例内容完成学生阶段的培养，学生在学习过程需要完成的流程如图 3 所示。最终学生交付实物、电子版过程文件和

工程技术类课程的教学应采取项目驱动的模式。具体的项目可以从校企横向课题、各类竞赛中提取。应模拟实际企业的产品研发过程，完成项目化驱动教学的内容。以嵌入式 AI 机器人项目驱动为例，企业实际产品开发流程如图 2 所示。

工程报告。以此作为综合实践类课程的教学设计，学生毕业后与企业可无缝对接。

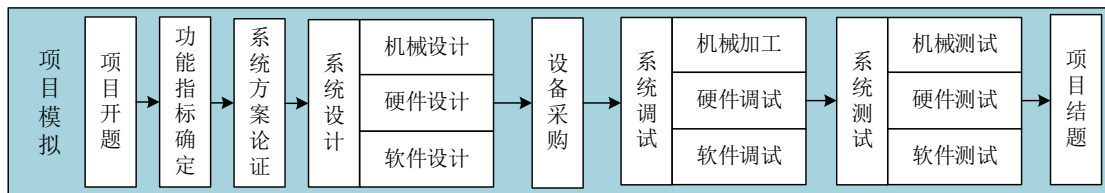


图 3 模拟企业项目驱动案例教学流程图

(四) 教学考核灵活化

嵌入式 AI 机器人作为一门综合性实践课程，可以考虑以组队项目比赛制的方式，进行最终的学生考评。如智能车竞赛的形式，搭建赛道环境，最终考核以小组作品跑完赛道，实现全部功能用时长短来评定成绩，如图 4 所示。

而基于人工智能算法的学生职业画像考评系统可以借助大数据积分计算出学生的探索能力、协作能力、竞争意识等多维度状态，综合测评一名学生的职业素养，更有助于用人单位在选择应届毕业生时可以全面了解情况，如图 5 所示。



图 4 智能车实训考核调车图



图 5 学生职业画像考评系统

(五) 综合实践导师化

高年级工程项目导师制是 OBE 教育理念的催化剂。选择企业工程师或校内双能型教师设立课题。学生从大二开始利用课余时间进入所选导师的项目研究室承担项目任务，在工程导师身边，每天能解决一个问题，日积月累，学生的工程素养必将得到提升，在其专业领域的就业上可由工程导师推荐至有合作关系的企业就业，如图 6 所示。



图 6 工程导师研究室

三、试行成果展示

目前，基于 OBE 理念的嵌入式 AI 机器人实践课程体系工程导师制教学改革已在某应用型本科高校自动化和电子信息工程两个专业展开试点运行两年，调研某导师 18 级的 9 名本科学子，取得成果如下：

(一) 学生组队参加各专业类竞赛均获得不错的成绩，其中人工智能大赛一队进入全国决赛，获奖证书如图 7 所示。



图 7 专业类竞赛获奖证书

(二) 毕业找工作期间，9 名学生每人平均拿到 2-3 个企业的 Offer，从事本专业技术岗位工作的就业率达到 100%。最低起薪 7000 元/月，最高 13000 元/月。学生简历及公司 offer 如图 8 所示。

(三) 毕业设计完成情况，经过工程导师制综合实践训练的学生独立执行效率和完成效果均优于其他学生。

四、结语

经过近两年的教学改革和探索，基于 OBE 理念的嵌入式 AI 机器人实践课程体系工程导师制在应用型人才的培养上取得了一定的成果。学生的专业成材率得到了明显提升。就业质量、参加



图 8 学生简历及企业 Offer

各类专业竞赛的获奖情况均大幅增加。学生实现了由被动学到主动学的转变，学生的工程实践能力、工程设计能力与工程创新能力均大幅提高。下一步，将该教学改革成果向同类院校和学院其他课程的教学推广。

参考文献：

- [1] 郭慧, 王雨晗, 王毅. 基于 OBE 模式的嵌入式系统课程教学改革探索 [J]. 西部素质教育, 2019, 5 (02): 195-197.
- [2] 梅志敏, 刘杰, 张融. 基于 OBE 理念的机器人专业应用型人才培养路径研究 [J]. 产业创新研究, 2021 (13): 119-121.
- [3] 周子昂, 徐坤, 贺娅莉. 新工科背景下基于 OBE 理念的嵌入式系统课程群研究与实践 [J]. 周口师范学院学报, 2019, 36(05): 53-56.
- [4] 常建华, 张秀再. 基于 OBE 理念的实践教学体系构建与实践——以电子信息工程专业为例 [J]. 中国大学教学, 2021 (Z1): 87-92+111.

本文系 2020 年度高等教育教学改革一般研究项目《工程导师视角下一自动化专业嵌入式机器人方向教学改革探究》(批准号 SJGY20200411) 阶段性研究成果。

作者简介：

张震 (1982-), 黑龙江哈尔滨人, 哈尔滨剑桥学院智能与电气电子工程学院讲师, 工学硕士, 研究方向: 嵌入式智能机器人、物联网、测控技术等。

何健 (1990-), 哈尔滨剑桥学院, 硬件工程师, 研究方向: 自动控制、电气工程及其自动化。

李东辉 (1984-), 黑龙江哈尔滨人, 哈尔滨剑桥学院智能与电气电子工程学院工程师, 工学硕士, 研究方向: 嵌入式智能机器人、信号处理、电磁兼容、变压器差动保护等。