

# “中国制造 2025”背景下，基于 OBE 的嵌入式系统教学方法研究

高瑞鹏 千勃兴

(西安理工大学机械与精密仪器工程学院 陕西西安 710048)

**摘要:** 本文结合西安理工大学的办学特色和测控技术与仪器专业的特点, 面向社会需求对嵌入式系统传统的教学模式进行了改革, 增加了“中国制造 2025”等相关背景, 制订全面的考核评价方法, 教学实践验证了该方法能调动学生的学习主动性, 激发其探究和创造的兴趣。

**关键词:** 嵌入式系统; 中国制造 2025; OBE; 教学效果; 教学质量

“Research on the teaching method of embedded system based on OBE in the context of “Made in China 2025

Gao Ruipeng, Qian Boxing

(School of Mechanical and Precision Instrument Engineering, Xi’an University of Technology, Xi’an, Shaanxi, 710048)

**Abstract:** This paper combines the characteristics of Xi’an University of Technology and the features of the measurement and control technology and instrumentation majors to reform the traditional teaching mode of embedded systems to meet the needs of society. The teaching practice proves that this method can mobilize students’ learning initiative and stimulate their interest in investigation and creativity.

**Keywords:** embedded systems; Made in China 2025; OBE; teaching effectiveness; teaching quality

2012 年, 以智能制造为主导的国际领域第四次工业革命开始。该运动的发起者是美国, 率先提出了“工业互联网”的战略计划、第二年, 德国也提出了“工业 4.0”的战略。随后, 我国也紧跟着在 2015 年 5 月 8 日提出《中国制造 2025》计划。(这一计划是我国首次提出以制造强国为目标的十年行动纲领。)<sup>[1]</sup>

《中国制造 2025》中指出, 当前我国建设制造强国任务艰巨而紧迫, 应以加快新一代信息技术与制造业深度融合为主线, 以推进智能制造为主攻方向, 满足经济社会发展和国防建设对重大技术装备的需求为目标, 强化工业基础能力, 提高综合集成水平, 完善多层次多类型人才培养体系<sup>[2]</sup>。

作为高等教育的主体力量, 高校必须要对专业建设、教学方法进行持续性改进, 才能紧随当今科技和社会日新月异发展的步伐, 培养出国家和社会需要的人才<sup>[3]</sup>。《中国制造 2025》作为我国制造强国重要行动纲领, 对高校的专业建设及教学方式有重要的指导作用, 高校应当以其为依据根据我国的形势变化和社会需求及时调整专业内容, 更新教学方式和方法, 才能更加有效的服务国家建设, 与企业、行情等形成有效联动, 进而提高人才的专业性, 更加精准的去配合劳动力市场需求, 完善专业链和产业链、教学链同生产链的接驳。智能制造是我国从制造大国到制造强国的必由之路, 更是“中国制造 2025”的重要组成。其中, 嵌入式系统则是智能制造的主要途径, 也是完成“中国制造 2025”的基础力量<sup>[4]</sup>。

当前的《嵌入式系统》课程存在诸如: ①教学内容和教材以知识传授为主, 缺乏价值引领; ②课程内容不够充实, 教材更新不足; ③教学方法滞后, 考核方式不够全面有效。因此, 为提高教学质量, 《嵌入式系统》课程的改革势在必行, 近年来, 基于“学生为本、成果导向、持续改进”的 OBE 理念得到越来越多高校的认可。因此在“中国制造 2025”的战略规划指引下, 加快推进 OBE 理念与课程教学的深度融合, 深化《嵌入式系统》教学改革, 将成为当前高校教育教学改革的关键内容。本文立足于西安理工大学的“测控技术与仪器”这一国家级专业改造升级的教学实践之上, 系统性论述“嵌入式系统”在“中国制造 2025”背景下的教学方法改进。

## 1. 当前《嵌入式系统》教学现状解析

### 1.1 教学内容和教材以知识传授为主, 缺乏价值引领

当前的高校课程教学, 尤其是理工科的专业教学, 仍旧侧重对学生的知识传授, 对学生的思政教育, 价值观念塑造环节匮乏甚至缺失<sup>[6]</sup>。同时, 教材也以对国外对该专业发展的相关贡献为主, 缺乏对中国在该方面贡献的介绍, 不利于培养学生家国情怀, 爱国热情, 对学生的价值引领起到了消极效果。

### 1.2 课程内容不够充实, 教材更新不足

首先, 理工科专业课程整体教学方向和内容大多偏重理论知识, 与社会需求脱节, 无法充分培养学生的实践能力, 很难做到学以致用<sup>[7]</sup>。其次, 现有嵌入式系统课程内容较为固定、简单, 理论知识偏多, 缺乏实际应用, 且实验大多是一些演示性或验证性的实验, 缺乏基于完整开发流程的设计。理论知识偏多导致大多数同学上课时注意力不够集中, 实验内容过于简单使得学生可以轻松完成, 缺乏培养学生分析问题和解决实际工程问题的能力。此外, 学校对于教材的更新力度不足, 导致教材内容与现有社会需求存在偏差, 学生理论知识弱, 市场竞争力不强。<sup>[8]</sup>

### 1.3 教学方式落后, 考核方式不够全面有效

教学方法在教学过程中起重要作用, 对于相同的教学内容采取不同的教学方法, 教学效果也可能会有巨大差异。在嵌入式系统教学中, 教师教学时偏向于理论灌输, 较少有实际操作, 很难与实践相结合, 从而降低了学生的动手操作能力。这种教学方法在充分调动学生自主学习积极性方面稍有欠缺, 难以激发他们的独立思考能力和勇于创新。同时学校在考试评估时, 都是以书面成绩为主, 停留在表面, 无法有效促成学生巩固知识, 不利于专业课程的系统学习。

## 2. 嵌入式系统课程的改革和实践

### 2.1 构建以国家需求为目标的教学体系

嵌入式系统课程作为“中国制造 2025”和“2035 远景规划”的重要组成部分, 课程内容大多以枯燥乏味的理论知识为主, 缺乏对学生的价值引领, 容易让学生失去兴趣并产生抵触心理。这就要求, 教师需要将国家需要和学生的心理进行有机结合, 有效授课, 令学生对自身工作的重要性形成认知, 提高对专业课程重要性的认知, 了解到所学课程的真实意义。同时还对国家在该领域做出的贡献进行介绍, 提升学生的责任感、使命感和民族自豪感, “到祖国和人民

最需要的地方去”，为社会主义国家建设，中华民族的伟大复兴添砖加瓦，做出自己的一份贡献。

## 2.2 基于 OBE 的课程教学改革

基于测控技术与仪器国家一流专业建设的需求，以 OBE 作引导，在课程内容、教学方法和手段，以及考核多元化上全方位入手，进行该课程改革的探索。探索内容包括，优化课程理论知识体系、强调测控技术和仪器行业应用案例、预设实践中出现的问题、分层次进行微机系统实验，依托先进的信息化手段，及时掌握学生学习的情况来进行改革改进，最终实现学生综合素质和创造能力的提升。

### 2.2.1 精选测控技术与仪器专业特色嵌入式案例驱动理论教学

理论教学方面，通过反复研究，精选了测控技术与仪器专业相关的嵌入式系统的典型项目和案例，在学习过程中，引导学生学习软件、发现问题、思考问题、研究问题、解决问题。比如，在讲解该系统背景时，首先介绍了嵌入式系统在专业中的地位，它的前置和后续课程，主要起什么作用。随后再介绍嵌入式系统里包括的，数据处理、协调管理采集、等各系统组成部分，并介绍近期主流的嵌入式系统性能指标与在国家建设日常生活中的功能，让学生对嵌入式系统有清晰了解。

### 2.2.2 设置分层级的实践项目

传统嵌入式系统实验教学课时较少，实验性不强，很难提升学生的综合能力。对授课内容进行改进，专业新增了嵌入式系统综合实践课程，简单示例之后，再因材施教，去满足不同能力水平的学习需求。在嵌入式系统综合实践课程中，学生根据能力两人一组水平合作领取题目，从需求分析开始，进行硬件选型、电路焊接、硬件调试、程序设计、整体调试、数据采集、数据分析等部分，引导学生设计系统方案，采取工程化的方式去开发系统的软硬件。

从而提高了学生的工程实践能力，实现从理论到实践的融合。

### 2.3 改进优化考核方法

传统考核方式已经不能满足 OBE 教学，这就要求多元化考核机制进行调成，设定平时成绩占 10%，实验成绩占 25%，卷面成绩占 65%。将出勤、实验报告和作业进行综合，期末成绩要通过开卷考试检验学生知识掌握和应用的程度，并设置了若干和测控技术与仪器专业相关的主观题。同时在嵌入式系统综合实践课程考核采用答辩方式进行考核，在答辩中教师根据实践内容进行随机提问，此外，还会和学生进行有效互动，进行针对性提问，进而保证问题无死角，知识点全覆盖。

## 3. 教学改革实践

基于上述嵌入式系统课程设计的改革思路，作者对西安理工大学机械与精密仪器工程学院测控技术与仪器专业的学生连续进行了 1 年的教学实践，取得了预期成效，经改革后该课程设计的教学设计如下：

### 3.1 教学内容设计

首先，教学内容采用模块化教学，将教学目标分解成为诸多模块，如 I/O 端口设计、定时器设计、中断系统设计、存储器设计、通信接口设计等进行针对性的讲解。采用 PPT 结合板书教学，边讲解边现场编程演示实现，加深同学们的印象。此外，针对重要开发模块的设计方法，结合往届学生容易出现的问题，专门进行讲解演示并录制视频，让学生课下还能进一步进行巩固。同时，利用互联网工具，建立嵌入式系统课程学习 QQ 群，随时对学生在线答疑，解决他们在学习中遇到的难题。其次，嵌入式系统设计课程任务设定，从教师的实际科研项目中精心选择面向测控技术与仪器行业特色的、经过认真剪裁的内容作为设计题目。具体题目包括：基于 ARM 的农业大棚环境检测系统设计，基于 ARM 的溶液浓度测量仪设计，基于 ARM 的车流量控制系统设计等。覆盖内容以 ARM 嵌入式系统的设计和开发为基本特征，考虑嵌入式系统的制作材料和成本、平衡系统的复杂度和开发周期。最终成果考核的技术指标

被分解为 13 个可衡量、具有不同难度等级的指标，其中包含了传统教育不太重视的非技术能力指标，包括：系统完整性、是否调试完毕、文档规范性、表述问题条理性、回答问题准确性、PCB 板焊接水平、系统精度等级、功能可扩展性、运行稳定性、特色和创意、硬件成本、环境适应性、安全防护等级。

### 3.2 教学效果评估

“嵌入式系统”向学生全面展示了在测控技术与仪器设计中嵌入式系统的相关知识点，并且通过新增的单片机综合实践课程中，让学生的组织能力、协调能力、动手能力得到全方位提升，分层级的科目设置，也做到了因材施教，得到学生的认可，点燃了他们的学习激情。新增的国家贡献和需求方面的内容，也极大的增强了学生的爱国热情、民族自豪感、荣誉感和使命感。

我们将使用改进教学方法的本届学生作为实验组，使用传统教学方法的上一届学生作为对照组。实验组卷面平均分比对照组高 6 分，且在嵌入式系统综合实践答辩时，学生能较好地掌握设计原理并实现，综合能力较之对照组的嵌入式系统实验相比有质的飞跃，教学效果令人刮目相看，同时也对学生以后进行测控技术综合实践、毕业设计等相关课程打下了坚实的基础，为学生未来的就业保驾护航。

## 4 结束语

本文结合西安理工大学的办学特色和测控技术与仪器专业的特点，面向社会需求对传统的教学模式进行了改革，增加了“中国制造 2025”等相关背景，采用个性化、案例化的授课方式。拆分课程为理论课和实践课，基于教师科研项目精心剪裁实践课程设计内容，制订全面的考核评价方法，教学实践验证了该方法能调动学生的学习主动性，激发其探究和创造的兴趣。

### 参考文献：

- [1]郭永春, 梁艳峰, 杨忠, 等. “中国制造 2025”背景下高校“智造材料”创新人才培养体系的建立[J]. 高教学刊, 2021(11): 60-63.
  - [2]龚其国, 杨丽萍. “中国制造 2025”背景下制造业的发展策略研究——基于社会网络分析和文本挖掘[J]. 科技促进发展, 2020, 16(8): 917-923.
  - [3]唐嵩清, 阮. 改革开放以来高等教育与就业关系的变迁研究[D]. 安徽师范大学, 2021.
  - [4]武智, 吴善中. 新中国职业教育政策变迁研究(1949-2019)[D]. 扬州大学, 2021.
  - [5]钱海章, 张强, 李帅. “十四五”规划下中国制造供给能力及发展路径思考[J/OL]. 数量经济技术经济研究, 2022, 39(1): 28-50. <https://doi.org/10.13653/j.cnki.jqtq.2022.01.005>.
  - [6]邓晶艳, 代金平; 汪勇. 基于大数据的大学生日常思想政治教育创新研究[D]. 贵州师范大学, 2021.
  - [7]孙伟, 张小瑞, 张自嘉, 等. 工程教育理念下嵌入式系统课程设计教学改革与实践[J/OL]. 科技资讯, 2022, 20(13): 125-129. <https://doi.org/10.16661/j.cnki.1672-3791.2111-5042-0956>.
  - [8]王瑞敏, 董卫宇, 王奕森. 嵌入式系统课程三维一体教学方法总结与反思[J/OL]. 计算机时代, 2022(07): 108-110. <https://doi.org/10.16644/j.cnki.cn33-1094/tp.2022.07.028>.
  - [9]孙宏伟, 范馨予. 基于 OBE 与 PBL 的课程思政建设路径探析[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2021(11): 81-82.
- 作者简介：高瑞鹏（1984.3-），男，汉族，陕西省西安人，博士，讲师，研究方向：嵌入式系统，深度学习，无损检测。
- 千勃兴（1987.10-）男，汉族，陕西省户县人，博士，讲师，研究方向：嵌入式系统，机器视觉，无损检测。
- 注：本文为 2021 西安理工大学教育教学改革研究资助项目“中国制造 2025”背景下基于“OBE”模式的“单片机及嵌入式系统”教学改革方式探索研究（xjy2114）成果