

# 探索符合工程认证目标的新型授课模式 ——以《数据存储与优化》为例

余翔<sup>1</sup> 吕品<sup>1</sup> 覃海煥<sup>1</sup> 李建教<sup>1</sup>

(上海电机学院 上海 201306)

**摘要:** 工程教育专业认证(下文简称工业认证)是指由专业认证机构对各类学校,研究所等高等教育机构开设的工程类专业教育实施的专业认证体系,邀请资深教育专家、行业企业专家制定标准并参与评估,目的是为相关工程类技术人才就业提供预备教育质量保证。从成立之初,我校(上海电机学院)数据科学与大数据技术专业就对标该认证体系,强调产学研一体化,培养应用型技术类人才。《数据存储与优化》是该专业一门专业基础课程,面向高年级本科生,通过教授数据存储的不同方式和对接多种框架时的优化方案达到将理论知识应用于行业大数据问题,以及在不同场景下运用数据思维设计方案提取特征的课程目标。教研组经过讨论,提取出分布式数据架构中的不同行业场景,并按照场景分配角色,设计实验,使学生获得直观、沉浸式的教学体验。通过公开课观摩,以及对我校数据专业18级37位同学的授课过程分析及反馈可以得出结论,这种场景—模型—实验三位一体的新型授课模式符合工程认证核心理念—学生中心,成果导向和持续改进,能够促进学生在实践和就业中获得更好的结果。

**关键词:** 工程认证; 教学研究; 数据存储与优化

## 一、中国工程教育专业认证

自我国2016年6月起加入《华盛顿协议》,和其它国家的工程教育机构开始工程教育学位互相认可后,我国急需一个专业的认证机构,对高校和各类教育机构开设的工程类学科进行教学效果评定,中国工程教育专业认证协会(CECA)就应运而生。在该协会的章程中规定【1】:

- 1.工程教育专业认证的基本理念为:学生中心,成果导向和持续改进。其中学生中心为宗旨,成果导向为要求,持续改进为机制;
- 2.工程教育专业认证的申请流程为:学校自愿申请开始专业认证,并填写自评报告;专家根据自评报告和现场考察给出结论和建议;如果专家认定合格,学校专业进入认证库,颁发的证书获得国际上17个正式成员的一致认可;
- 3.工程认证中对课程体系的要求主要体现在支撑毕业目标的方面,而毕业目标又是本专业毕业生质量监控的源头,需要企业,高校,专家各方面进行仔细斟酌和不断完善的关键性要求。

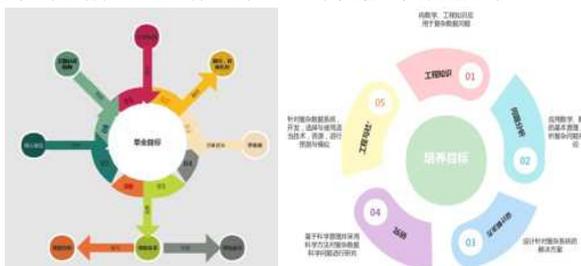


图1: 工程认证和课程体系间的关系图 图2: 上海电机学院数据科学及大数据专业培养目标

由图1可以看出,在工程教育专业认证的体系要求中,毕业目标(也称培养目标)不再由高校或教育体系管理部门指定,而是由工程认证机构(工程认证委员会)、行业专家、用人单位共同制定。毕业目标根据毕业生就业质量指标进行动态评估,在一个周期内相对稳定,但要遵循学生中心,成果导向和持续改进三原则。毕业目标制定完毕后,高校或教育机构制定能够支撑这些目标的课程体系,按照课程体系的要求再进行具体课程目标的调整和完善。

关于如何制定培养目标 and 衡量就业质量的课题已有很多专业文献探讨,如文献【3】【5】【6】分别从不同角度讨论了如何制定符合工程教育专业认证的课程体系和培养目标的方法和措施。文献【2】【4】则从具体课程角度出发,解读如何规范课堂教学,采用新的授课方式和手段满足工程教育专业认证的需求。上海电机学院数据科学与大数据技术专业的培养目标制定过程并非本文的讨论范围,在此仅列出我校专业培养目标的修订制度和最终结果:

“本专业培养目标依据毕业生问卷调查、用人单位调查、委托第三方调查、企业走访调研、行业专家咨询五个方面的调查反馈意见和信息,结合国家战略发展、社会经济和专业技术发展,以及社会人才需求等多种因素,参考我校“培养目标四年修订一次,每年按需微调”的要求,及相关指导性文件制定。”

图2节选了部分上海电机学院数据科学及大数据专业培养目标,包括工程知识,问题分析,设计解决方案,研究,以及工程与社会。从培养目标可以看出,本专业旨在培养动手能力强,解决问题效率高,能快速将所学知识应用于行业具体应用问题的产业型人才。不同的培养目标从不同角度来落实这一方针政策。例如在问题分析层面,要求学生以数学模型为工具,结合复杂问题的分析经验,为企业排忧解难;在工程与社会层面,要求学生有正确的世界观,价值观,针对碳中和,环保,新能源这些具体目标展开分析和论证;在设计解决方案方面,要求学生设计可行,可靠,可扩展的高效模型及框架。在培养目标制定完毕后,具体的课程体系目标,要遵循这些方针政策来进一步完善,落实到可执行的层面。

## 二、《数据存储与优化》场景设计

以《数据存储与优化》为例,这门课在我校2021级数据科学及大数据技术专业培养方案中对应的毕业目标如表1所示。可以看到,教研组以毕业要求为导向制定课程目标,辅以课程设计,再通过效果评估来衡量毕业要求的达成情况。本文主要论述的三位一体教学法(场景—模型—实验)是一种创新型的课程设计思路,通过这种教学法达到让学生成为一名企业中的现场工程师,利用所学知识为企业排忧解难。

表1:《数据存储与优化》课程目标与毕业要求对应图

|      | 毕业要求                                 | 课程目标   | 课程设计  | 效果评估                      |
|------|--------------------------------------|--|---|---------------------------|
| 工程知识 | 1.3 掌握专业基础知识,并能用相关知识比较和综合不同的数据应用解决方案 | 目标1: 掌握大数据平台数据存储与优化的设计目标及应用需求,并能对已有系统进行检验与评估 | 课堂讨论: 工业大数据平台中不同环节的数据存取优化需求<br>论文撰写: 智能工厂数据中心设计需求分析 | 学生能否灵活分析行业需求,转换为设计目标和解决方案 |
| 问题分析 | 2.2 能运用数学模型和本专业的工程科学原理表达复杂数据工程问题     | 目标3: 掌握大数据平台数据存储中心的优化技术,能正确选取算法对数据进行         | 分组实验: 数据清洗,特征提取,数据分析与预测中的算法应用                       | 学生能否结合前序课程和查找文献来选择合适的算法并完 |

|           |   | 处理和优化   |  | 成实验                           |
|-----------|---|---|--|-------------------------------|
| 设计/开发解决方案 | 3.3 能够针对不同行业应用需求,设计体现行业应用特色的大数据应用系统,并在设计中体现创新意识   | 目标 2: 了解大数据平台常用数据库的基本架构和技术应用,并能对主流分布式数据库进行数据存储与优化应用         | 分组讨论: 常用数据库的典型工业应用; 论文撰写: 数据存储行业中的典型应用 | 学生能否结合课程知识和小组讨论完成数据库设计        |
| 个人与团队     | 9.1 能清晰地认识自己,明确自己在团队中的定位,具备与其他学科成员有效沟通、合作共事的能力    | 目标 4: 能在课堂讨论,小组作业中承担数据存储,数据分析,数据优化等各环节的研究和测试任务,和其他成员一起完成任务。 | 分组讨论: 智能工厂故障诊断数据库设计<br>小组作业: 任务分配和角色   | 学生能否在小组作业中选择合适的角色,并通过沟通合作完成作业 |
| 项目管理      | 11.1 了解大数据应用系统开发的全周期、全流程的成本构成,并理解其中设计的项目管理与经济决策方法 | 目标 5: 能在课堂讨论,小组作业中对数据库应用开发的成本进行分析 and 计算,并根据成本目标设计存储优化方案。   | 分组讨论: 芯片良率数据库设计及可视化<br>小组作业: 成本计算和优化决策 | 学生能否在小组作业中完成数据库开发成本计算,并设计优化方案 |

在三位一体的创新教学环节中,教研组结合本专业毕业要求,课程目标先进行课程设计,然后根据学时和实验时长进行任务分配。在设计完毕后邀请 3-4 名同学进行课程体验,教师在旁边观察学生完成情况,进行打分,最后进行教学反思,完善教学设计后再进行大面积授课。图 3 说明了教学小组对芯片良率数据库设计及可视化任务的课程设计拆分过程。在 90 分钟的授课时间内,教师将针对图中的三个大模块,十个小知识点展开论述、课堂讨论等。例如:对芯片良率存储过程,可以采取播放视频来进行,总体时间控制在 10 分钟以内,并在黑板上进行板书要点提醒学生视频中设计需求及技术方案要点。对于芯片良率可视化的模型选取,可以通过讲授,实验平台演示等方式完成,留出 10-15 分钟的时间给学生们进行小组讨论。对于实验部分,教师将实验任务分解到每位学生,和学生约定实验报告的格式及团队合作的细节,学生在规定时间内完成报告后,由教师评估实验效果和知识点的达成情况。



图 3: 芯片良率及可视化实验设计及知识点支撑

### 三、建议及展望

截至 2022 年 2 月,《数据存储与优化》这门课程已经完成一个教学班次共 45 人次的授课,收到学生反馈 41 条。学生对教学资源、教学过程、教学互动方面均给出不低于 96 分的评价,说明课程改革效果较为明显,学生评价很高。另外学生对这门课程的学习兴趣平均分为 96.34 分,投入程度为 96.59 分,综合评价分为 97.11 分,说明学生的学习兴趣高涨,新型授课模式能够有效地提升学生对课程的关注度。从课程考核结果来看,45 位同学的平均分数约为 72 分,其中 60--69 分数段 13 人,70--79 分数段 20 人,80--89 分数段 9 人,说明尽管学生学生学习兴趣强烈,但知识点掌握情况较为薄弱,下一步改革目标应多将理论知识和场景教学相结合,提高学生理论联系实践的能力和综合素质。最后,教研组将持续跟踪毕业生就业情况,将用人单位反馈纳入最终教学质量评价体系,争取将场景化新型授课模式拓展到更多课程中来。

#### 参考文献:

[1]工程教育认证标准(2017年11月修订),  
<https://www.cceaa.org.cn/gcjyzyrzh/rzcxbz/gcjyrbz/tybz/index.html> .

[2]张少仲,面向工程教育专业认证的数据结构实验教学探索.《软件》,ISSN:1003-6970,2020.  
 DOI:10.3969/j.issn.1003-6970.2020.10.082

[3]黄中华,等,基于工程教育认证和评价体系的应用型人才培养.《大学教育》,2016年第6期.

[4]张学敏,等,工程教育认证导向的发动机课程教学模式构建与实践.《高教学刊》,2020年第34期.

[5]张玉清,等,适应工程教育认证要求的计算机科学与技术专业新工科建设探索与实践.《高教学刊》,2019年第17期,92-94页.

[6]陈月芳,等,基于工程教育认证要求的专业课程体系设置.《中国冶金教育》,2016年第4期,75-79页.

[7]冯宝,等,从工程教育认证视角探讨“自动控制原理”课程教学方法及教学评价体系的改进.《求知导刊》,2019年第24期,135-137页

[8]S Bansal, et.al. Outcome-based Education model for computer science education. Journal of Engineering Education, 2015.

[9]Oliver Au and Reggie Kwan, Experience on Outcome-Based Teaching and Learning. Conference on Hybrid Learning and Education, 2009.

[10]K Premalatha, Course and program outcomes assessment methods in outcome-based education: A review. Journal of Education, 2019.