

基于工程教育专业认证的《Python 数据建模与分析》教学改革与探讨

张永军 李保田

(山东青年政治学院信息工程学院 250103; 山东青年政治学院信息工程学院 250103)

摘要: 工程教育专业认证是当前较为有效的专业人才培养手段,也是社会对高校教学质量高度关注的必然结果。在此背景下,我校对《Python 数据建模与分析》课程教学进行了教学改革研究,目的在于培养学生从于大量数据集背后发现其中隐藏的、有效的、可理解的规则并建立分析模型,旨在辅助解决各行业领域的实际应用问题。在课程改革中突出计算机科学与技术专业的综合特点,以学习成果为导向来设计教学方案、课程体系和评价体系;有针对性地对课程进行持续改进,真正发挥该课程在毕业要求中应起的支撑作用。通过对该课程的改革与研究设计实施方案,并给出该课程的教学考评方案,以解决教学中产生各类问题。从实际的教学目标达成状况来看,通过课程改革与实践,促进了学生对知识的掌握,增强了学生学习的积极性,强化了过程化教学与考核,考评结果与预期目标差距逐年减小,到达了课程改革的目的。

1 引言

成果导向教育理念(OBE理念)是工程教育专业认证的关键理念,它以学生为中心、产出导向、持续改进,贯穿于工程教育专业认证实施的全过程中[1-3]。为了实现该目标,以学生毕业能力达成度作为核心目标在本科教学中开展。2016年我国成为《华盛顿协议》正式缔约成员,培养学生具备解决工程实践中复杂问题的技能是工程教育认证课程的基本目标。工程教育专业认证实施过程中进行阶段培养与课程体系的改革,并不断进行过程持续改进,以促进教学质量的提升。同时,为了大力推进我国的工业化和现代化进程,实施工程教育认证以培养能解决实际工程问题的高素质、复合型的科技人才[4-7]。在工程教育专业认证背景下,针对《Python 数据建模与分析教学》课程的教学内容、教学方法以及考核方式等方面进行了深入的课程改革与循环改进[8-11]。依据计算机科学与技术行业的发展要求,制定出带有学校定位和专业特色的专业及课程培养目标;我校在计算机科学与技术专业2018版人才培养方案中开设了《Python 数据建模与分析教学》课程,构建出支撑毕业要求能力达成的课程体系和实践体系,并通过具体的课程教学和实践教学实施以及相应的考核评价,确保了该课程的目标达成情况,以支持各项毕业要求能力的达成度,最终实现专业培养目标的有效达成。

2 专业认证背景下对课程教学的新要求

在工程教育专业认证背景下,课程明晰了毕业要求指标点,细化《Python 数据建模与分析》教学对指标点的支撑功能。对照工程教育毕业要求指标点,该课程在计算机科学与技术专业支撑以下3个毕业要求指标点。1)能够基于机器学习理论知识和查阅文献资料分析复杂数据工程问题,并分析模型应用的条件;2)掌握并能够运用数据建模方法针对具体工程问题设计数据分析模型并评价其效果;3)能在实施数据工程建模中建立团队意识,协作完成项目的各项具体任务。同时,在培养中注重知识与实际工程的结合。依据毕业要求导向来设置培养新目标以体现了计算机科学与技术人才培养方向的变化,注重培养学生的数据工程实践和创新能力。其中,《Python 数据建模与分析》课程目标达成情况以及教学持续改进过程见图1。

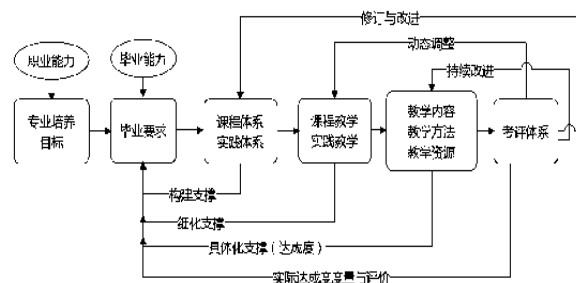


图1.课程目标达成以及教学持续改进过程

表1.《Python 数据建模与分析》课程教学内容

章节设计	教学内容	学时	教学形式	教学方法
1、数据建模与分析概述	人工智能中的机器学习;数据和数据建模;机器学习的典型应用	6	讲授、实训	多媒体演示;引导,鼓励学生查阅相关资料
2、机器学习中的Python基础	Python的集成开发环境: Anaconda、Pycharm; NumPy、Pandas的综合应用; Matplotlib综合应用	6	讲授、实训	在实验教学中实行教师与学生的角色转换
3、数据预测与预测建模	预测建模;预测模型的评价;预测模型的选择问题	6	讲授、实训	多媒体演示;合作式实训教学方法
4、数据预测建模:贝叶斯分类器	贝叶斯概率和贝叶斯法则;贝叶斯和朴素贝叶斯分类器及其分类边界	6	讲授、实训	多媒体演示;合作式实训教学方法;通过讨论、探究的团队协作方式完成实验
5、数据预测建模:近邻分析	近邻分析:K-近邻法;基于观测相似性的加权K-近邻法及其适用性	6	讲授、实训	采取“课内课外相结合”、“课前一课中一课后相结合”的开放式教学方法
6、数据预测建模:决策树	决策树概述;CART的生长;CART的后剪枝	6	讲授、实训	采取多元化的实践教学方法、自主式的教学方法
7、数据预测建模:集成学习	集成学习概述;基于重抽样自举法的集成学习;从弱模型到强模型的构建	6	讲授、实训	多媒体演示、合作式实训教学方法

8、数据预测建模：神经网络	人工神经网络的基本概念；感知神经网络；多层感知机及 B-P 反向传播算法	6	讲授、实训	采取多元化的实践教学方法、合作式实训教学方法
---------------	--------------------------------------	---	-------	------------------------

表 1 展示了该课程教学方法中采用了多元化的实践教学、自主式教学、“课前—课中—课后相结合”的开放式教学方法以满足不同授课内容的学习。此外，在课程内容安排中专门讲授了数据分析软件包以提高数据建模与分析的工程化程度。尤其是对数据组织、科学计算、可视化、机器学习等方面有着极为成熟和卓越表现的 NumPy、Pandas、SciPy、Matplotlib、Scikit-learn 等第三方软件包进行了重点学习与实践，为解决复杂数据工程问题打好了坚实的数据建模与分析的工程实践基础。

3、《Python 数据建模与分析》的教学改革

3.1 工程教育专业认证指导下的课程教学改革

随着工程教育认证应用与开展，计算机科学与技术专业面向解决复杂工程问题的课程设计应做好以下 3 方面的改革。

第 1 方面：课程教学思路的转变。实践证明，单从计算机语言学习的角度出发求解特定问题的教育教学方法存在着众多弊端。针对实际数据工程问题必须要从问题的提出、分析与解决出发，围绕要问题核心进行数据建模与分析。设置该课程的目的不是套用已有的数据建模方法完成问题求解，而是要求学生依据给定问题，分析数据特点，提取有效特征，创造性地解决具体数据工程问题的分析与建模问题。

第 2 方面：课程由简入繁的转变。课程教学中应由简入繁地学习输入变量和输出变量之间简单、复杂的特征与映射关系。在具备数据分析与建模能力的基础上，根据实际数据工程问题，逐步学会设计综合性的数据分析模型。在数据建模与分析中分解复杂数据工程问题为多个简单问题，融合变通运用已掌握的建模与分析算法，依据具体应用场景构建模型并解决更为繁杂的数据工程问题。通过学习具备寻找事物之间的联系规律，发现它们之间的关联性的能力，掌握数据模式中局部的、非常规的特殊结构；培养学生应站在系统的高度，以系统的视角去分析问题，去适应错综复杂的应用场景，并探索实现复杂工程问题的求解。

第 3 方面：由单一化到过程化、综合化的课程教学与评价转变。工程教育认证背景下，使学生成为主动学习者，知识意义的构建者的课程教学是对现有教学导向的彻底颠覆。通过课前自主学习任务，完成任务达成目标；同时，学习配套学习资源（微课）；最后，通过课堂教学方法的创新以内化和拓展课程学习内容。同时，在该教学改革过程中，使教师成为学生学习的指导者、帮助者、设计者与组织者。通过检测、作业、静观、倾听以及问题引导等手段实现教与学的深度拓展，达到教学相长的教学效果。

3.2 工程教育专业认证指导下的教学考评改革

学生成绩是教学效果的重要体现，所以学生的考核方式、成绩组成要实现科学化、标准化，由结果考核转向过程考核。教学改革以考核反馈为持续改进的标准和依据，每学期进行分析、调查、汇总，制定下一步改革的措施。《Python 数据建模与分析》课程考评内容及其各部分占比见表 2。该课程考评体系的安排旨在强调过程化考核，弱化只注重期末考试的单一化考核方式。通过过程化考评进一步逼近课程目标，提高学习目标的达成度水平。

表 2.《Python 数据建模与分析》课程考评内容及占比

考评内容	考评比例
查阅技术资料和相关专业文献检索的能力	5%
建模与分析时考虑的代价与成本问题	5%
模型参数选取与计算	15%
模型选取与优化设计	15%
建模性能测试与评价	15%
建模论证与设计说明书的撰写	15%

考勤与团队协作	10%
问题交流与与分析	10%
项目实操与评价	10%

4、教学改革实施与探讨

在工程教育认证背景下，为了实现支撑人才毕业要求需反复循环、持续地改进教学评价、反馈教学效果；同时，教学效果的关键评价方法是设计更为科学化、标准化考核方式和成绩组成。我校从 2018 年至 2021 年，实施了《Python 数据建模与分析》课程从基于结果考核到基于持续改进的过程教学与考核的转变。该课程的教学特点与实施过程如表 3 所列。采用课程目标达成度评价考核相应指标的达成度，从而支撑毕业要求的达成度，确保毕业能力的达成。依据考核量化表，教师对学生学习成果进行量化考核和评价。对学生目标跟踪分析，建立课程教学的持续地过程化改革，真正提高学生解决复杂工程项目的的能力。

表 3.《Python 数据建模与分析》课程的改革特点与实施过程

改革特点	改革实施过程
全方位	教学设计→课堂教学→OBE 评价→持续改进；科学合理精细化评价，打分有纲、评价有据
全时空	融合课前、课堂、课后，串联预习、课测、章测、提问、翻转、作业、中期、实验、平时、问卷等各类环节
全要素	面向产出深入到课程教学的每一个细枝末节；可进行达成情况的交叉评价
全过程	从思考、设计、实施全过程的规范、控制、管理；通过实例、全过程化指导

5、结论

《Python 数据建模与分析》课程以工程教育专业认证的要求为指导思想，从课程内容、考核方式、教学方法等诸多方面进行了教学改革。从实际的教学达成度来看，该课程的教改实施已经起到一定的成效。学生的学习过程化考评与促进作用以往发挥了显著的促进作用；课程改革采取了反复循环、持续地改进教学评价、反馈教学实施效果真正促进了学生对数据建模与分析技术的掌握与能力的提升。通过基于工程教育专业认证的课程改革，达到了全方位、全时空、全要素、全过程化的改革效果。最后，通过在校内、毕业生、用人单位、社会机构等利益相关方的用人结果反馈，在该课程教学所支撑的能力要求上达到了预期目标。

参考文献：

[1]陈琳,王计元,贾振堂.工程教育认证背景下《光纤通信》课程思政的教学改革与实践[J].科教导刊-电子版(中旬),2022(2):193-194.

[2]苏虹,李萍.基于工程教育认证的《C 语言程序设计》教学改革与实践[J].电脑知识与技术,2021,17(7):139-140,143.

[3]程小龙,刘昭华,刘陶胜.工程教育认证核心理念下的摄影测量学教学改革探索[J].测绘与空间地理信息,2022,45(3):5-7.

[4]陈芬,章联军,王晓东.工程教育认证下物联网工程专业实践教学体系构建与实践[J].大学教育,2021(7):5-8,12.

[5]黄征凯,贺小星,刘雨婷.工程教育专业认证背景下测绘工程专业英语课程教学实践改革[J].测绘工程,2022,31(1):70-74.

[6]杨秀萍,陈炜,宋阳,等.工程教育专业认证背景下专业设计课程教学改革与实践[J].中国现代教育装备,2022(1):75-77.

[7]孙煦,罗薇,焦朋朋.工程认证背景下交通工程专业教学改革思考——以“城市公共交通”课程为例[J].教育教学论坛,2022(3):49-52.

[8]林小英,徐升,刘志鹏,等.基于工程教育认证背景下课程教学改革探析[J].高教学刊,2022,8(6):136-138,142.

项目支持：2021 年教育部产学研合作协同育人项目 (202101340017)