

# 基于Python的课程目标达成度自动计算系统的设计与实现

丁先文, 施 俊

江苏理工学院数理学院, 江苏 常州

收稿日期: 2026年4月14日; 录用日期: 2026年6月17日; 发布日期: 2026年6月26日

## 摘 要

课程目标达成度评价是践行成果导向教育理念的关键, 但当前的课程目标达成度评价系统在自动化方面存在不足。为此, 文章设计并实现了基于Python编程语言的自动计算和文本报告轻量化生成系统。该系统利用Python的tkinter库构建用户界面, 结合pandas和numpy库实现数据读取、数值计算和文件保存功能, 进而基于Python-docx库自动生成达成度报告文本。系统设计简洁易用, 支持数据检查、自动计算和报告生成, 显著提高了课程目标达成度计算的科学性和有效性。该系统的实现不仅支持了成果导向教育理念的落地, 还可为高校的专业认证和审核评估提供信息化技术支持。

## 关键词

成果导向, 课程目标达成度, 自动计算系统

# Design and Implementation of an Automated Course Objective Achievement Calculation System Based on Python

Xianwen Ding, Jun Shi

School of Mathematics and Physics, Jiangsu University of Technology, Changzhou Jiangsu

Received: April 14, 2026; accepted: June 17, 2026; published: June 26, 2026

## Abstract

Course objective achievement evaluation is crucial for implementing outcome-based education philosophy, yet the current evaluation systems lack automation. To address this, the article designs and implements a lightweight system for course objective achievement computation and report generation based on the Python programming language. This system utilizes Python's tkinter library to

build the user interface, and employs pandas and numpy libraries for data reading, numerical computation, and file saving functions. Furthermore, it automatically generates achievement reports using the Python-docx library. The system's design is simple and user-friendly, supporting data verification, automatic computation, and report generation, thereby significantly enhancing the scientific accuracy and effectiveness of course objective achievement evaluation. This system not only supports the implementation of outcome-based education but also provides information technology support for professional accreditation and assessment in higher education institutions.

## Keywords

Outcome-Based Education, Course Objective Achievement, Automated Computation System

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

成果导向教育(Outcome-Based Education, OBE)是一种以学生为中心的教育理念,核心在于围绕既定的学习成果来规划教学活动和课程结构[1]。OBE 理念强调教育活动的设计、实施和评价都应围绕预设的学习成果展开,从而确保教学活动能够真正满足学生的学习需求和期望[2]。在 OBE 框架下,教育设计是一种反向设计,首先由社会对该专业的需求决定专业人才培养目标,然后由这些培养目标决定毕业要求,再进一步决定专业人才培养方案和课程体系[3]。因此,课程体系中的每一门课程的目标达成度决定了该专业的人才培养目标达成情况。

教学实践中,课程目标达成度评价方法主要包括直接评价和间接评价[4]。直接评价采用考核成绩评价法和评分表法,间接评价主要采用问卷调查法。相对而言,直接评价法通过定量分析学生各考核方式的得分数据,不依赖于学生主观的回忆或评估,因此更加可靠和准确。直接评价法要求评价者能够准确分析成绩数据来评估课程目标达成情况。但在实际操作中,缺乏有效的数据分析工具以及相关的数据分析技能,使得这一过程变得复杂和困难。

近年来,关于课程目标达成度系统的开发和设计研究逐渐受到重视。例如,基于 JAVA 开发语言的计算机类学生能力达成度评价系统的设计与实践[5];基于 JavaSE,运用 Spring Boot 和 Layui 框架设计和实现本科课程质量分析与管理系统[6];基于 MVC 架构的课程达成度管理系统设计研究[7];融入区块链技术的课程目标达成度评价系统建构与应用研究[8]。这些研究为提升课程目标达成度评价的科学性和客观性提供了多种技术路径和方法,但在维护成本、用户界面设计、数据处理和分析功能以及自动生成报告文档等方面仍存在改进空间。

本文设计并实现了一种基于 Python 编程语言开发的课程目标达成度自动计算系统。该系统通过设计和构建用户界面,利用 Python 的 tkinter 库创建了 GUI 人机交互界面,运用了 pandas 和 numpy 库实现文件读取、数值计算和文件保存等功能,最后基于 Python-docx 库自动生成达成度报告。该系统采用 Pyinstaller 进行打包,将开发的程序打包成 exe 可执行程序。用户解压即可运行,对不同的硬件配置均具有良好的适应性。

## 2. 直接评价法达成度计算原理

依据课程教学大纲,课程的考核方式共有  $K$  项,分别为考核方式 1, 考核方式 2, …… , 考核方式

$K$ ; 课程目标总数为  $M$ , 分别为课程目标 1, 课程目标 2, …, 课程目标  $M$ 。考核方式  $k$  在课程目标  $m$  中的占比权重为  $\omega_{mk}$ , 其中  $\omega_{mk}$  满足:  $\sum_{m=1}^M \sum_{k=1}^K \omega_{mk} = 1, 0 \leq \omega_{mk} \leq 1$ 。二者的对应权重矩阵如表 1 所示。

**Table 1.** Weight matrix of assessment methods and course objectives

**表 1.** 考核方式与课程目标对应权重矩阵

|          | 考核方式 1        | 考核方式 2        | …… | 考核方式 $K$      |
|----------|---------------|---------------|----|---------------|
| 课程目标 1   | $\omega_{11}$ | $\omega_{12}$ | …… | $\omega_{1K}$ |
| 课程目标 2   | $\omega_{21}$ | $\omega_{22}$ | …… | $\omega_{2K}$ |
| ……       | ……            | ……            | …… | ……            |
| 课程目标 $M$ | $\omega_{M1}$ | $\omega_{M2}$ | …… | $\omega_{MK}$ |

在教学评价中, 记考核方式  $k$  的平均得分为  $\bar{z}_k, k=1, 2, \dots, K$ 。若所有考核方式均为非试卷类考核且成绩为百分制, 则课程目标  $m$  的直接评价法达成度计算公式为

$$P_m = \frac{\sum_{k=1}^K \omega_{mk} \bar{z}_k}{\sum_{k=1}^K \omega_{mk}} \times 100 \quad (1)$$

在考核方式为非试卷类和试卷类混合型情形下, 不失一般性, 假设前  $K$  项考核方式为非试卷类考核, 后  $N$  项为试卷类考核。记  $\bar{y}_{mn}$  为第  $n$  项考核中课程目标  $m$  对应试题实际得分的平均分,  $\bar{Y}_{mn}$  为第  $n$  项考核中课程目标  $m$  对应试目标得分的平均分,  $n=1, 2, \dots, N$ , 则课程目标  $m$  的直接评价法达成度计算公式为

$$\hat{P}_m = \frac{\sum_{k=1}^K \omega_{mk} \bar{z}_k + \sum_{n=1}^N \frac{\bar{y}_{mn} \omega_{mn}}{\bar{Y}_{mn}} \times 100}{\left( \sum_{k=1}^K \omega_{mk} + \sum_{n=1}^N \omega_{mn} \right) \times 100} \quad (2)$$

其中  $\omega_{mn}$  表示课程目标  $m$  在第  $n$  项试卷类考核方式中的占比权重。

### 3. 自动计算系统工作原理

系统核心基于 Python 编程语言, 整合了多个强大的库, 包括 tkinter 用于创建图形用户界面, pandas 和 numpy 用于数据处理和数学计算, matplotlib 用于生成图表, python-docx 用于自动生成报告, 共同构建了一个全面的教学分析工具。

在界面设计与交互方面, 系统的界面设计采用了 tkinter 库, 它提供了一套高效且丰富的组件, 用于构建图形用户界面。通过这个界面, 教师能够轻松输入课程的基础信息、考核形式、成绩等数据, 并执行各种操作, 如数据导入、达成度分析和报告生成等。系统界面的设计旨在降低操作的复杂度, 提高用户的操作效率。

在数据处理和分析方面, 系统利用了 pandas 库来读取和处理导入的 Excel 成绩数据。由于 pandas 提供了高效处理大型数据集的能力, 从而使得成绩数据的预处理、筛选和汇总变得简单快捷。同时, 系统采用高性能数值计算库 numpy 进行自动计算, 如依据式(1)和(2)计算课程目标的达成度等。此外, matplotlib 库用于生成达成度结果的柱状图, 帮助普通教师更直观地理解分析结果。

在自动生成达成度报告方面, 系统通过 python-docx 库自动化地将分析结果整理成标准化的文本报告。这一过程中, python-docx 不仅支持文本内容的编辑, 还能够插入表格、图像等元素, 使得生成的报

告内容丰富、格式规范。教师可以根据需要自定义报告的内容和格式, 从而生成满足各种需求的达成度评价报告。

#### 4. 自动计算系统的设计与实现

在文章设计的成绩分析与达成度自动计算系统中, 图形界面设计是关键的组成部分, 直接影响用户的操作体验和系统的易用性。系统采用了基于 tkinter 库的图形界面, 旨在提供一个直观、易操作的用户界面, 使用户能够轻松输入数据、执行分析和生成报告。图 1 展示了混合型考核方式课程目标达成度自动计算系统的设计思路。

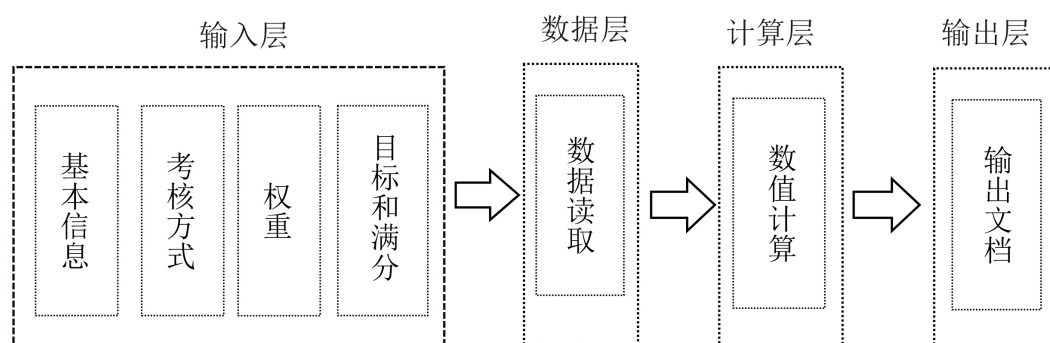


Figure 1. Weight matrix of assessment methods and course objectives

图 1. 混合型考核方式课程目标达成度自动计算系统设计思路图

由图 1 可知, 用户只需在输入层输入相关课程信息, 系统将自动计算达成度结果, 最终在输出层输出达成度文本报告。下文以混合型考核方式 GUI 图形界面设计与实现为例, 详细阐述设计思路及其实现路径。非试卷类考核方式设计和实现方法类似, 不再赘述。

##### 4.1. 主窗口布局

在主窗口布局方面, 系统的主窗口采用了经典的左侧菜单栏与右侧工作区域的布局结构。在混合型自动计算系统中, 左侧菜单栏提供了一系列操作按钮, 包括“基本信息”、“考核形式权重”、“各题目标和满分”、“输入各题分数”、“计算达成度数据”和“生成达成度报告”等功能选项。用户通过点击这些按钮来执行相应的操作, 系统将在右侧工作区域显示相应的输入界面或结果展示。

##### 4.2. 基本信息界面

“基本信息”界面设计了“考核学期”、“课程名称”、“试题数”、“目标数”等标签和输入框, 用于显示和输入课程的基本信息。每个标签对应一个输入框, 用于教师输入相关信息。其中“试题数”标签对应的输入框输入试卷考核方式中的试题总数, 以便系统自动计算课程目标  $m$  对应试题实际得分的平均分  $\bar{y}_{mm}$ 。标签“目标数”输入课程的总课程目标个数  $M$ , 用以计算每个课程目标达成度  $\hat{P}_m$ ,  $m=1,2,\dots,M$ 。界面中“保存”按钮用于保存用户输入的所有基本信息, 为自动生成达成度文本报告提供数据支持。基本信息界面如图 2 所示。

##### 4.3. 考核形式界面

“考核形式”界面设计了“平时作业”、“期中考试”、“过程考核”、“上机报告”、“期末考试”复选框, 用户根据课程的具体考核形式, 选择相应的考核形式。对应的操作界面如图 3 所示。



Figure 2. Basic information interface

图 2. 基本信息界面



Figure 3. Assessment format interface

图 3. 考核形式界面

#### 4.4. 考核形式权重界面

“考核形式权重界面”设计了“课程目标”和“考核方式”输入框，根据课程目标数  $M$  和选中的考核形式，自动生成相应的表格框架，方便用户输入权重值  $\omega_{mk}$ ， $0 \leq \omega_{mk} \leq 1$ 。执行“保存”功能时，将自动保存输入的权重，便于计算课程目标达成度  $\hat{P}_m$ ， $m=1,2,\dots,M$ 。此外，还增加了填写检查功能，如果  $\sum_{m=1}^M \sum_{k=1}^K \omega_{mk} = 1$  不成立，那么系统将弹出警告对话框。“考核形式权重”界面如图 4 所示。



Figure 4. Assessment format weight interface

图 4. 考核形式权重界面

图 4 展示了包含三个课程目标且考核形式为“平时作业”和“期末考试”情形下的 GUI 界面。实际应用中, 系统将根据输入的课程目标数  $M$  和选中的考核形式进行自适应调整, 以应对较为复杂情形下的权重值输入问题。

#### 4.5. 各题目目标和满分界面

“各题目目标和满分”界面设计了试题、各题对应课程目标和各题满分框架表格, 用户根据试卷类考核方式的具体内容, 将对应考核结果填入相应的输入框。为应对试卷类考核方式中试题数较多的情况, 系统调用了 tkinter 库中 Scrollbar 函数设置了滚动条, 方便用户进行滚动操作。“各题目目标和满分”界面如图 5 所示。



Figure 5. Interface for question objectives and full marks

图 5. 各题目目标和满分界面

执行图 5 中的“保存”按钮功能, 将保存各题对应的课程目标和各题的目标分数, 用于计算  $\bar{y}_{mn}$  和  $\bar{Y}_{mn}$ 。如果各题满分数据之和不等于 100, 系统设计了警告功能, 从而避免由于人为因素等导致的计算错误。

#### 4.6. 输入各题分数界面

在式(2)中, 为了计算期末考试(试卷类)中对应试题实际得分的平均分  $\bar{y}_{mn}$  以及课程目标  $m$  对应试题目标得分的平均分  $\bar{Y}_{mn}$ , 还需要提供学生详细的每题得分数据。执行“输入各题分数”按钮功能时, 将调用 tkinter 库中的 filedialog 函数, 通过弹出对话框提示用户保存输入成绩数据的 Excel 模板。该模板依据已保存的学生数、试题数、考核方式数据, 通过运用 filedialog 中的 asksaveasfilename 函数, 提示用户保存输入相关数据所需的 Excel 文件。

#### 4.7. 计算达成度数据界面

通过调用 Python 中的 pandas 函数, 读取已输入成绩数据的 Excel 文件, 再依据式(2)计算课程目标达成度  $\hat{P}_m$ , 进而调用 matplotlib 可视化函数绘制课程目标达成度的柱状图。该柱状图将自动填入达成度报告文本, 呈现直观、清晰的达成度达成情况。

#### 4.8. 生成达成度报告界面

该界面调用 python-docx 库的 Document() 函数创建一个新的 Word 文档对象, 主要用于自动生成一个包含课程信息和评价报告的 Word 文档。主要设计思路为: 1) 创建一个新的 Document 对象, 并通过读取相关文件来获取学期选项、课程名称和班级名称等信息; 2) 添加标题, 并设置其字体、大小和颜色, 并使其居中显示; 3) 创建一个表格, 包含课程名称、课程编号、课程类别、开课学期、班级、学分、学时、选课专业、参与评价人数、任课教师和评价人等信息。表格中的各个单元格内容从相应的文件中读取, 并进行必要的合并和格式设置, 确保表格内容以合适的格式显示; 4) 添加多个段落, 展示了课程目标、课程目标评价依据及数据来源、评价方式与课程目标的关系。通过自动读取和处理文件内容, 可自动生成一个课程目标达成情况评价结果的表格, 并将各个课程目标与考核形式对应关系的数据填入相应表格中。

### 5. 案例实践

本文以某高校工科《概率论与数理统计 B》课程为例, 运用文章设计的自动计算系统进行达成度分析。该课程包含知识目标、能力目标和课程思政目标等 3 个目标, 采取平时作业与期末考试相结合方式进行综合评定, 其中平时作业占比为 30%, 期末考试成绩占比为 70%。课程各考核要点与课程目标对应关系如表 2 所示。

Table 2. Mapping of course assessment items to course objectives

表 2. 课程各考核要点与课程目标对应关系

|      | 考核方式               | 目标 1   | 目标 2   | 目标 3   |
|------|--------------------|--------|--------|--------|
| 平时作业 | 填空题, 选择题, 解答题, 证明题 | 10.00% | 10.00% | 10.00% |
| 期末考试 | 填空题、选择题、解答题        | 40.00% | 0.00%  | 0.00%  |
|      | 填空题、解答题            | 0.00%  | 30.00% | 0.00%  |
|      | 合计                 | 50.00% | 40.00% | 10.00% |

在计算该专业的课程目标达成度时, 基于自动化系统进行以下操作: 1) 在“基本信息”界面填入相关信息; 2) 在“考核形式”界面选择“平时作业”和“期末考试”; 3) 根据表 2 内容, 在“考核形式权重”界面输入课程目标考核权重数据; 4) 在“各题目标和满分”界面输入期末试卷各小题对应的课程目标和满分分值; 5) 在“输入各题分数”界面, 将学生卷面得分数据输入系统自动生成的 Excel 文档; 6) 在“计算达成度数据”界面, 导入已输入的学生得分数据 Excel 文档, 系统将自动计算相应的课程目标达成度结果; 7) 在“生成达成度”报告界面, 将自动生成达成度报告的 Word 文档。图 6 展示了达成度报告文档中的课程目标达成度评价结果。

课程目标达成情况评价结果

表 1 课程目标达成度评价结果

| 课程目标达成度评价信息 |           |      |      |       |       |
|-------------|-----------|------|------|-------|-------|
| 课程目标        | 支撑毕业要求观测点 | 考核形式 | 期望值  | 实际得分  | 评价结果  |
| 课程目标 1      | 1-1       | 平时作业 | 10.0 | 9.24  | 0.819 |
|             |           | 期末考试 | 40.0 | 31.68 |       |
| 课程目标 2      | 1-2       | 平时作业 | 10.0 | 9.24  | 0.894 |
|             |           | 期末考试 | 30.0 | 26.52 |       |
| 课程目标 3      | 1-3       | 平时作业 | 10.0 | 9.24  | 0.924 |

Figure 6. Attainment evaluation results

图 6. 达成度评价结果

由图 6 可知, 本文设计的自动化系统不仅可以科学计算达成度, 也可以自动生成相应的达成度报告文档。此外, 该自动化系统适用于多种考核方式和多个课程目标, 具有良好的普适性和重要的实际应用价值。

## 6. 结语

本文设计并实现了一种基于 Python 的课程目标达成度自动计算系统, 主要面向 OBE 理念下的课程目标达成度评估需求。系统整合了 tkinter、pandas、numpy、matplotlib 和 python-docx 等多个强大的 Python 库, 构建了一个高效、便捷的课程目标达成度计算和报告生成平台。通过设计友好的图形用户界面, 教师能够轻松输入课程信息和成绩数据, 系统自动进行数据处理和计算, 并生成规范化的达成度评价报告。这一创新不仅为践行 OBE 理念、提升人才培养质量以及提高教育教学水平提供了重要的技术保障, 也为高校专业认证和审核评估提供了信息化支持。

## 7. 研究展望

尽管本文设计的课程目标达成度自动计算系统能够较好地完成课程信息录入、成绩数据读取、达成度计算和评价报告生成等功能, 在一定程度上减轻了一线教师开展课程目标达成度评价的工作负担, 但系统仍有进一步完善的空间。

首先, 本文系统主要定位为面向一线教师的轻量级自动化工具, 当前重点在于实现课程目标达成度评价流程的自动计算和报告生成。后续研究可在更多课程和不同类型教学场景中开展应用测试, 进一步

收集教师用户的实际使用反馈, 并从任务完成时间、操作错误率、用户满意度等方面对系统应用效果进行评价, 从而更加全面地验证系统的实用性和稳定性。

其次, 当前系统主要采用 Excel 表格作为成绩数据输入和交换载体。这种方式符合多数教师日常成绩管理习惯, 具有操作简便、使用门槛低和便于快速推广等优点。但对于多课程、多教师、多学期评价数据的长期管理而言, Excel 数据管理方式在数据一致性、历史追踪和权限控制等方面仍存在一定局限。后续可根据系统扩展需要, 引入 SQLite 等嵌入式数据库或其他数据管理技术, 以提升系统的数据存储能力、可追溯性和扩展性。

再次, 本文系统目前主要为桌面端应用, 适合单个教师在本地环境中独立完成课程目标达成度计算与报告生成。随着高校教学质量监控和专业认证工作的持续推进, 课程评价数据的集中管理、多用户协同和跨平台访问需求将进一步增强。因此, 后续可考虑将系统由桌面端逐步扩展为 Web 应用, 实现教师、课程负责人和教学管理人员之间的数据共享与协同管理, 提高系统在专业认证和审核评估工作中的综合应用价值。

最后, 当前系统主要完成基于既定评价公式的自动计算和规范化报告生成, 尚未深入开展高级数据分析功能。未来可进一步增加历史达成度结果对比、课程目标薄弱环节识别、考核方式贡献分析、可视化展示和持续改进建议生成等功能, 使系统不仅能够完成达成度计算, 还能够为课程教学改进和人才培养质量提升提供更有针对性的决策支持。

综上, 本文系统作为一种面向一线教师的轻量级课程目标达成度自动计算工具, 已能够满足课程评价中的基本自动化需求。后续研究将围绕应用效果评价、数据管理优化、平台架构升级和分析功能拓展等方面继续完善, 以进一步提升系统的实用性、稳定性和推广价值。

## 基金项目

本文受江苏理工学院教学研究项目(项目名称: 有效融入课程思政教学模式的探索与实践——以大学数学类课程为例, 项目编号: 11611212502)和常州市社科课题(课题名称: 新质生产力视域下应用型本科数学课程赋能创新型人才培养的常州实践研究, 课题编号: 202607309)资助。

## 参考文献

- [1] 李志义, 朱泓, 刘志军, 等. 用成果导向教育理念引导高等工程教育教学改革[J]. 高等工程教育研究, 2014(2): 29-34+70.
- [2] 王永平, 吴彦茹. 以终为始, 重视学生学习产出[J]. 现代教育技术, 2017, 27(9): 54-58.
- [3] 孙爱晶, 陈怡君, 石晓娟. 基于 OBE 的本科人才培养目标评价体系探究[J]. 高教学刊, 2017(9): 33-34.
- [4] 闵力, 阮娟. 基于 OBE 理念的高校课程目标达成度评价体系构建与实践[J]. 创新教育研究, 2026, 14(3): 53-60.
- [5] 苑秀丽. 基于工程教育认证标准计算机类学生能力达成度评价系统研究与实践[D]: [硕士学位论文]. 沈阳: 沈阳师范大学, 2019.
- [6] 张雪梅. 本科课程质量分析与管理系统的设计与实现[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西安石油大学, 2022.
- [7] 马健, 张丽岩, 曹可意. 基于 MVC 架构的课程达成度管理系统设计研究[J]. 高教学刊, 2024, 10(16): 17-20.
- [8] 张恩, 杨翠, 王春丽, 等. 融入区块链的课程目标达成评价系统建构与应用研究[J]. 现代教育技术, 2024, 34(2): 72-80.