

· 教 学 ·

面向工程认证的《高分子成型加工与设备》课程评价新模式

宋艳江, 羊海棠*

(杭州师范大学材料与化学化工学院, 化学实验教学示范中心, 杭州 311121)

摘要:在工程认证的背景下, 需要将专业课程的达成度对照毕业要求进行细化分析, 原有的平时成绩与期末成绩的权重汇总的评价方式已不再适用。本文介绍了一种 S. M. A. R. T 的综合评分体系, 旨在对学生学习过程数据进行综合权重分析与评价, 落实过程评价的实现依据和计算方法, 综合反映学生对本课程的学习过程和学习效果, 从而更加有效地评价课程教学目标的达成度。结合线上慕课学习平台与线下课程教学过程, 收集完整的学生学习数据, 通过 Excel 实现对学生相应学习数据的高效统计与分析, 从而通过软件自动化地批量处理学生学习数据。

关键词:课程评价; 工程认证; 综合评分法; 达成度; 慕课

A Novel Evaluation Method of the Course of *Polymer Processing and Equipment* Serving for the Engineering Education Accreditation

SONG Yan-jiang, YANG Hai-tang*

(College of Materials Chemistry and Chemical Engineering, Demonstration Center of Chemical Experimental Teaching, Hangzhou Normal University, Hangzhou 311121, China)

Abstract: Face to the demand of the engineering education accreditation, the evaluation method of the major's courses should be refined and revised. According the 8 indexes of requirement for graduation, a comprehensive scoring method named S. M. A. R. T is constructed. In this evaluation system, we aim to strengthen the process evaluation, make the process evaluation more practicable and design a scoring algorithm. This system will analyze and evaluate students' learning process data with a proper weight, implement the implementation basis and calculation method of process evaluation, comprehensively reflecting students' participation process and learning effect of this course. This system will effectively evaluate the students' study efficiency and the objective achievement scale of requirement for graduation in this course. Combined with the online learning platform and offline courses, collect complete student learning data, and realize the efficient statistics and analysis of students' corresponding learning data through Excel, so as to automatically process students' learning data in batch through software.

Keywords: Course evaluation; Engineering education accreditation; Comprehensive scoring method; Objective achievement scale; MOOC

工程认证主要倡导学生中心、产出导向、持续改进的理念, 是一种以培养目标和毕业出口要求

为导向的合格性评价^[1,2]。课程的教学目标达成度是其重要的支撑指标, 根据指南要求, 需要将专

收稿: 2022-03-14; 修回: 2022-05-23

基金项目: 杭州师范大学 2021 年教学改革项目和国家一流专业建设项目(高分子材料与工程、化学专业)

* 通讯联系人: 羊海棠(1980-), 男, 博士, 副教授, 从事高分子基复合材料研发与高分子专业教学。

E-mail: yhaitang@126.com

doi:10.14028/j.cnki.1003-3726.2023.02.013

业课程的学生学习的达成度对照毕业要求的 8 大指标进行细化分析,实现课程考核与该课程对应的教学目标的有效对应,从而分析出学生在该课程学习后的效果,判定达到教学目标的程度高低^[3]。显然,原有的平时成绩与期末成绩的简单占比加和,已无法实现有效评价。要实现课程达成度的有效计算目标,必须构建一种新的专业课程的评价体系,强化学生学习过程的记录性评价,细化考核内容的指标。《高分子成型加工与设备》,是将高分子塑造成实际产品的桥梁^[4],是高分子材料与工程专业的重要核心课程之一,对应的课程支撑点较多,要实现的教学目标也相对较高^[5,6],更有必要构建一种全面而科学的评价体系,以实现课程达成度的有效评价。本文围绕“从以教为主向以学为主转变、以课堂教学为主向课内外结合转变、以终结性评价为主向形成性评价

为主转变”三个转变为指导思想,拟通过规范过程考核,提出过程考核的具体各项比重,充分反映学生在学习过程中的各项活动贡献,并为每个过程制定规范的评分规则。结合工程认证原则对毕业要求各指标进行了系统分解,并依据这些分解指标,重构了课程评价体系。进一步通过过程考核挖掘学生的参与积极性,引导学生规范化学习,并使过程考核公平化、透明化。

1 课程大纲的教学目标要求与成绩构成

《高分子成型加工与设备》教学大纲中对应的毕业要求指标和教学目标情况如表 1 所示,为了实现课程达成度的计算并提供足够的依据支撑,规定了对应的平时成绩组成,细化了课程考核的要求(表 2)。

表 1 本课程对应的毕业要求指标和教学目标情况

Table 1 Graduation requirement indicators and teaching objectives corresponding to this course

序号	毕业要求指标点	教学目标	教学章节	平时成绩 * ¹ (50%)	期末成绩 * ² (50%)	指标点 支撑强度
1	能够运用基本原理,借助文献研究,分析过程的影响因素,获得有效结论。	了解影响高聚物材料性能的化学因素、物理因素和制造条件及组成对高分子材料性能的影响	1~2	10%	15%	M
2	能够将相关知识和数学模型方法用于推演、分析高分子材料领域中的复杂工程问题,并用于相应解决方案的比较与综合。	掌握添加剂的作用和高分子材料的配方设计方法	3~4	10%	10%	M
3	掌握高分子材料与工程领域的工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术,了解影响设计目标和技术方案的各种因素。	掌握高聚物的压制成型、挤出成型、注射成型、压延成型和二次成型等工艺条件及设备	5~10	10%	10%	L
4	了解高分子材料与工程专业常用的现代仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法,并理解其局限性。	初步具备解读成型配方和进行高分子制品成型路线设计的能力	3~10	20%	15%	H

*¹ 各考核方式对应平时成绩以百分制按表中权重计入综合成绩。

*² 期末考试试卷各章节试题总分需按表中比例分布。

2 新课程评价体系构成

新的课程评价体系不再延续以往平时成绩加期末考试成绩的模式,而根据毕业要求指标实现需求,通过多样化实施知识点掌握评价、课程小设计质量评价、网络作业完成评价、课堂讨论评价等,实现过程评价为重点、知识点评价全覆盖的综合评分法。以《高分子成型加工与设备》课程的教

学评价为例进行评分综合评价说明。

综合评分的计算公式如下:

$$\text{SCORE} = \sum S_i X_i + \sum M_i X_i + \sum A_i X_i + \sum R_i X_i + \sum T_i X_i$$

式中 SCORE 为本章节学生综合得分; S_i ($i = 1 \sim 4$) 为学生日常学习出勤评价得分, S 意为 Study; M_i ($i = 1 \sim 2$) 为学生在慕课(MOOC, <https://mooc1.chaoxing.com/course/87156640.html>)学

表 2 课程考核成绩组成与评价细则

Table 2 Assessment composition and evaluation rules corresponding to this course

成绩组成	考核/评价环节		分值	考核/评价细则
平时成绩 (50%)	出勤情况、 听课情况	线上过程 评价	5	在线二维码签到出勤情况、听课专心致志程度教师评价
	线上课外学习	线上过程 评价	5	主要考核学生的日常学习态度、课外在线学习的时间和精力付出,包括任务点和视频学习的完成情况
	作业情况	作业评价 网络存档	5	在线记录学习课后作业情况、课堂提问与基本互动情况评定,鼓励学生积极表达专业看法与见解
	课程小设计	综合评分	20	主要考核学生以高分子材料的视角观察世界以及对课程所学关键知识点的掌握和应用程度;考核学生收集资料、分析数据以及撰写设计报告的能力与水平。
	期中考试	卷面成绩 评定	15	对重要知识点及技能的理解和掌握程度及对知识点的应用能力。
期末成绩 (50%)	期末综合测试		50	主要考核学生对课程全部关键知识点掌握和应用程度,按卷面成绩×50%计入综合成绩。
综合成绩	平时成绩+设计成绩+ 期末成绩		100	过程成绩(30%)+设计成绩(20%)+期末成绩(50%)

习平台上学习过程的评分,包括线上任务点学习和视频学习完成情况,M 意为 MOOC; A_i ($i=1\sim 4$) 为学生提交的多次作业(本学期为 4 次)所获得的评分,A 意为 Assignment and Arguments; R_i ($i=1\sim 5$) 为学生实施的课程小设计(基于项目的学习)所获得的评分,R 意为 Reports Evaluation;

T_i ($i=1\sim 2$) 为学生期中和期末考试评分,T 意为 Test Score; X_i 为各指标对应的权重系数,其数值见表 2。各项指标的综合可以缩写为 S. M. A. R. T,寓意本评价体系能高效地实现对学生学习课程中聪明才智体现度的评价。具体的评价体系评分表如图 1 所示,图注已进行了详细的说明。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	高分子成型加工与设备 S.M.A.R.T评分表 $S=\sum S_iX_i+\sum M_iX_i+\sum A_iX_i+\sum R_iX_i+\sum T_iX_i$										
2	评分方向			S——日常 学习考勤 Study	线上学习情况(课外学 时) MOOC		作业 Assignme nt	课程小设计 PBL实施 Reports	T_1 ——期中 考试Test	T_2 ——期末考 试Test	学生总分
3	权重系数			0.05	0.05		0.05	0.20	0.15	0.50	
4	序号	学号	学生姓名	S_1 签到	M_1 任务点学 习	M_2 视频MOOC 学习	A_1	R_1 综合项目-组 内过程评价	T_1 期中	T_2 期末	S
5				100	50	50	100	100	100	100	----
6	1	20192117050		100	78	100	93	79	75	66	74

注:具体公式说明:(1)图中的成绩部分按惯常格式以百分制进行输入,实际应用中除了期末考试的成绩外,均由 MOOC 学习平台后台导出;(2)第 6 行是对学号为 20192117050** 的学生各方面成绩,其他学生类似输入。(3)每项成绩的具体组成根据教学大纲规定权重,从图 3 所示评分表中相应位置调用计算得到。

图 1 S. M. A. R. T 学生成绩评分表表头设计与相应说明

Figure 1 Sheet header design and corresponding instructions of S. M. A. R. T score sheet

3 新评价体系的 SWOT 分析

与往常仅以平时成绩加考试成绩的评分体系对比,本体系的特点分析如图 2 所示。其优势在

于:(1)通过重构课程评价体系,降低了考试结果评分的比重,更为重要的是将过程评价规则化,明确了课程过程评价的实现方式和评分依据,有利于促进教师和学生有针对性地进行教与学^[7],实

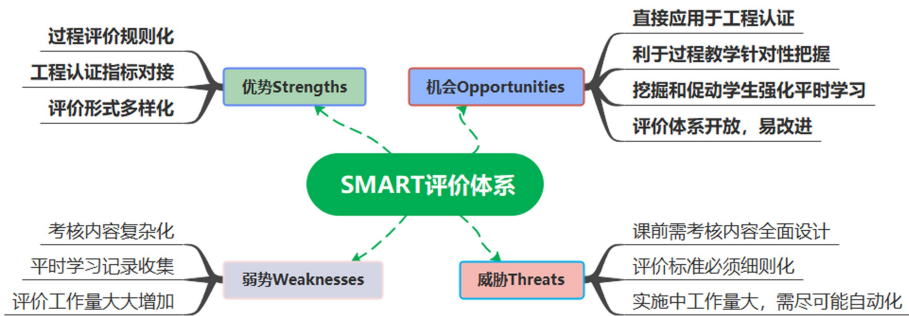


图 2 S. M. A. R. T 评价体系的 SWOT 分析

Figure 2 SWOT analysis of S. M. A. R. T evaluation system

现工程认证“以生为本、产出导向”的理念；(2)与课程教学内容设计直接对应,教师在授课前通过对考核体系的设计,实现对课程内容和每章的知识点进行详细梳理与设计,有利于教学过程中对教学内容框架的整体把握,将课程达成度实现的各个指标点融入到教学设计中；(3)评价的形式多样化带来了教学方式的多样化。本评价体系涵盖了网络课堂教学的评价、课程基于项目的工程设计教学的评价等模式,使多种新教学模式呈现的过程能合理体现于学生得分中。既涵盖原有的知识点考核的评价模式,也包括了诸多开放式考核的过程能力评价。

新评价体系相对复杂,尤其是对于计分方式细化到各个毕业要求,教师需要对学生学习的平时表现进行记录和证据收集,并对每份作业和读书报告等资料进行评价,工作量将大大增加。

为了规避劣势,采取以下措施:(1)用好 MOOC 学习平台的数据收集与统计功能。除了期末考试的成绩外,其他各项过程成绩均由 MOOC 学习平台后台导出后进行分析；(2)建立 Excel 文档,预设好计算标准与公式。教师只需分别将 S. M. A. R. T 的各项得分(均为百分制)导入,并设置相应的指标分解(依据教学大纲要求)和对应权重,即可进行自动计算,从而实现半自动化,降低后期数据处理工作量。具体的 Excel 分析表表头设计与说明如图 2 所示；(3)规范评分标准。通过评分标准的规范化保障评分的公正性和客观性,部分评价可以由学生自评、小组互评及网络自动评分相结合,在降低部分教师工作量的同时给予学生更多主动性,也使学生为争取课程学分做出自己看得见的努力。结合网络课堂的应用,此部分评分可实现自动汇总与输出,提升评价效率。

4 新评价体系的应用(以高分子 191 班实施为例)

如图 3 所示,运用设计的 S. M. A. R. T 体系不仅可以对学生的各类学习过程如常进行记录,并比较方便地得到最终的综合成绩,从而完成对学生的综合能力做出相应的评价。同时,还可以对其各项平时成绩进行进一步分析与整理,从而实现对各学生知识点掌握情况(通过作业评价 A 和线上学习数据得出 S 和 M 各项评分)、理论分析扩展能力情况、对实际工程问题解决能力、现代仪器的了解与应用、环境保护意识的认知情况、报告撰写规范性完整性情况、信息技术的应用能力(以上五项根据学生所提交的“PBL 项目”综合报告进行评价,体现为 R 的各项分值,如图 3 中教学目标四所示)以及期中期末考试成绩情况(T 的各项评分)等进行分析,从而可对特定学生的特定学情进行掌握,便于对学生进行有效反馈与针对性的后续教学激发。例如,由图 3 可知学号为** 001 的学生对教学目标二(掌握添加剂的作用和高分子材料的配方设计方法)完成度高,但教学目标四(初步具备解读成型配方和进行高分子制品成型路线设计的能力)实现不足,主要原因在于期末考试中反映其灵活应用所学高分子知识进行产品设计部分得分过低,课程设计中反映其对信息技术的应用能力较弱,在后续教学讨论过程中给予特别关注与促进,从而有针对性地提高学生的学习效果。

此外,从图 3 可以得知各种评价方式和各个方面的细分指标评价情况,真正有效地反映学生在学习过程中各个方面的真实状况,实现对特定学生的学情进行动态掌握,有利于教师实时调整教学方法以及与学生进行有针对性的教学互动。

	A	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	Z	AF	AG	AH	AI
	《高分子成型加工与设备》课程S.M.A.R.T评分分析与统计表																										
	S=ΣSX ₁ +ΣMX ₁ +ΣAX ₁ +ΣRX ₁ +ΣTX ₁																										
1																											
2	学号	目标	教学目标一					教学目标二					教学目标三					教学目标四 (课程设计项目评价)					汇总成绩	目标达成度 (加权平均)			
3		评价内容	考勤 情况	线上 学习	作业 评价	期中	期末	考勤 情况	线上 学习	作业 评价	期中	期末	线上 学习	作业 评价	期中	期末	分析 过程	实际 问题	现代 仪器	环境 意识	信息 技术	期末					
4		权重	3	1	1	5	15	2	2	2	4	10	2	2	6	10	4	4	4	4	4	15					
5		代码	S1	M1	A1	T1.1	T2.1	S2	M2	A2	T1.2	T2.2	M3	A3	T1.3	T2.3	R1	R2	R3	R4	R5	T2.4		S	目标一	目标二	目标三
6		2019211705001	100	78	100	75	75	100	100	82	70	100	100	93	80	77	87	91	75	72	70	27	74	79.12	92.2	81.8	56.71
7		2019211705002	100	100	100	85	85	100	100	88	81	80	100	67	91	70	86	90	85	82	95	53	79	88	85	79	72.77
8		2019211705003	100	100	100	85	95	100	100	84	85	100	100	86	92	100	79	75	70	70	70	93	91	94	95.4	96.2	81.46
9		2019211705004	100	38	100	90	70	100	100	85	87	95	100	93	95	90	87	91	78	70	70	63	80	77.52	93.4	92.8	72.26
10		2019211705005	100	50	100	85	55	100	100	82	91	60	100	63	95	77	86	70	70	75	88	37	70	68	76.4	83.3	60.31
11		2019211705006	100	100	100	88	95	100	100	87	88	70	100	92	92	93	72	92	70	75	80	63	84	94.6	81.3	93.3	71.46
12		2019211705008	100	100	100	91	90	100	100	87	95	90	100	94	95	97	75	75	70	70	70	60	85	92.2	92.7	96.4	67.31
13		2019211705010	100	100	100	90	80	100	100	90	88	90	100	94	95	100	79	91	80	85	80	80	89	86	91.6	97.9	81.71
14		2019211705011	100	100	100	95	85	100	100	83	95	80	100	65	95	77	72	75	70	65	62	60	78	90	87.3	83.5	65.03
15		2019211705012	100	100	100	83	80	100	100	93	90	70	100	94	90	87	94	92	94	94	95	67	85	84.6	82.3	89.9	82.31
42	教学目标达成度 (加权平均)		79.48					88.17					89.96					75.03					82.00	79.48	88.17	89.96	75.03

注:图中显示学号** 001 学生的目标达成度的计算公式为“=ROUND((D6×\$D\$4+E6×\$E\$4+F6×\$F\$4+G6×\$G\$4+H6×\$H\$4)/SUM(\$D\$4:\$H\$4),2)”。

具体说明:(1)该公式看似比较复杂,但其涵义为考核评价指标分值与对应的权重综合计算。(2)ROUND 为四舍五入的取整函数,使总分以两位小数结果输出;(3)加“\$”符号是为了固定引用单元格,以便于后续学号直接通过自动填充公式(光标拖拽)即可实现;(4)对于不同课程,各项权重系数只需在相应位置更改数据,公式也会自动计算结果。(5)每个教学目标对每位学生均可进行加权计算,课程总体的目标达成度见最后一行的加权平均值结果。

图 3 S. M. A. R. T 评分表头设计与相应公式说明(以高分子 191 班成绩为例)

Figure 3 Sheet header design and corresponding formulas of S. M. A. R. T score sheet (take the class PSE-191 as an example)

5 总结与展望

结合课程教学内容拓展教学形式,丰富评价模式,构建了以日常学习(Study)、慕课学习(MOOC)、作业评价(Assignments)、项目设计报告(Reports)和考试(Tests)相结合的综合评价体系。通过评分规则的制订使之能与工程认证所需的细化指标直接对应,便捷地实现对课程达成度的计算。讨论了这一评价体系的优点和缺点,通过《高分子成型加工与设备》课程实施结果的分析,明确了该体系推广应用的机会与威胁,并提供相应的改进和解决方案,为工程类课程提供了一种符合工程认证要求的综合评价方法。

参考文献:

[1] 工程教育认证工作指南,2021 年版。
[2] 羊海棠,宋艳江. 工程认证背景下材料科学与工程

基础课程评价新模式的构建. 教育教学论坛, 2020 (39), 232-233.
[3] 黄和祥,侯作富,夏成宇,彭玲玲. 基于工程教育专业认证的材料力学课程目标达成度分析与评价. 科技视界, 2022(5), 72-73.
[4] 杜江,张震雷. 高分子成型加工课程的改革与建设. 大学教育, 2019, 8(8), 5-7.
[5] 杨燕,陈智栋,刘春林,张洪文. 工程教育认证背景下《高分子材料成型加工》教学模式探讨. 高分子通报, 2016,(11), 88-91.
[6] 邹国享,赵彩霞,徐建平,张洪文. 基于工程教育专业认证背景下混合式教学模式的实践:以《高分子材料成型工艺学》为例. 高分子通报, 2019,(9), 98-103.
[7] 黄剑平,余训爽. 基于过程评价的无机及分析化学课程考试模式探索. 广州化工, 2022, 50(2), 118-120.