

基于“结构设计原理”课程的学生 差异化培养教学模式研究

吴 多, 尹遇学, 叶 青

(南昌工程学院 土木与建筑工程学院, 江西 南昌 330099)

摘 要:以某高校道路桥梁与渡河工程专业 16 和 17 级学生为主要研究对象, 依托本专业的重点建设课程“结构设计原理”, 基于应用型本科院校学生的基础差异及兴趣特点, 对依托课程的重难点知识点进行分层式划分, 并构建研究对象的差异化培养模式。以此为基础, 充分激发出学生的学习兴趣点与侧重点, 差异化、侧重式地梳理“结构设计原理”课程的知识点体系, 为后续打造“金课”体系做铺垫。本文提出的培养式教学模式可以应用于大部分工科课程的教学, 具有较好的推广效益。

关键词:培养式; 课堂教学; 教学模式

中图分类号:G642 **文献标志码:**A **文章编号:**2095-4824(2021)03-0055-05

“结构设计原理”课程是道桥专业的一门必修课程。这门课是以公路桥涵设计为基础, 紧密联系生产实际, 与同类土木工程专业的“混凝土结构设计原理”相比, 具有同样梁、板式构件的理论体系, 又有公路桥梁中相关的专门知识。对于研究构件的基本力学行为, 更加侧重于分析其压、弯、剪等力学行为, 具有鲜明的行业特色与工程特点^[1]。

对于“结构设计原理”课程, 传统填鸭式的教学模式在很大程度上可以快速达到教学大纲中要求的培养目标。通过此类模式开展教学, 大多数学生在学完这门课程以后, 都可以模仿书中的例题进行简单的矩形、T 形简支梁的配筋计算或校核任务, 但通过进一步对学生进行调查, 却发现学习完该课程的学生并不能完全掌握结构构件的设计与验算方法, 往往表现为知其然而不知其所以然。

很多教师在多年的教学实践中也在努力探索, 将其他学科非常流行的导入式^[2-3]、讨论式^[4-5]、案例式教学法^[6-7]引入本门课的教学, 在一定程度上确实调动了学生的积极性。但静下心来想想, 课堂关注度的提高就能等同于教学效果的提高吗? 对于这种实践性、应用性、理解性极强的课程, 仅仅采用这些方法就能完全改变目前的

教学现状吗? 这应该是一个值得深思的问题。

所以就如何提高应用型院校的“结构设计原理”课程的教学效果, 通过教学模式的进一步探索分析, 构建一种适合本门课程的课堂教学模式并付诸实践显得尤为重要。

1 “结构设计原理”课程概述

基于某高校道路桥梁与渡河工程专业 14 版人才培养方案要求, “结构设计原理”课程大纲中包含 40 课时的理论教学和 8 课时的课程实践教学, 在大学本科阶段的第五学期开设此课程, 以下分析均是基于此进行探讨的。

该课程的本质主要是讨论各种基本构件的受力性能、计算方法和构造设计原理, 是学习完整工程结构设计的基础。该课程的核心内容、特点与其他课程的关系如表 1 所示。

收稿日期: 2021-01-15

基金项目: 南昌工程学院教改项目(2020SZJG004); 江西省教育厅科学技术研究项目(GJJ190980)

作者简介: 吴 多(1990-), 男, 江西九江人, 南昌工程学院土木与建筑工程学院讲师, 博士。

表1 “结构设计原理”的课程体系

与其他课程的关系: 承上启下	学习内容:承前启后	课程目标:正算反验	课程特点:多样性强
材料力学、 结构力学、 土木工程 材料、桥梁 工程、基础 工程、桥梁 施工	受弯构件、受 剪构件、受扭 构件、偏压 (拉)构件、轴 压(拉)构件、 变形与裂缝、 预应力砼结 构	1. 已知作用在 构件上的荷载, 对构件进行截 面设计和配筋; 2. 已知构件截 面尺寸、配筋与 承受作用,核算 构件是否安全	1. 理论性、实践性强; 2. 计算结果的多方案性、设 计的反复性; 3. 为了便于工程实用,设 计、计算过程中往往考虑简 化; 4. 着重了解构件的受力特 点和变形特点。

通过分析表1所示“结构设计原理”的课程体系,不难看出本门课程的重要性与核心地位。

1)首先,各高校的本门课程基本都开设在大学的第五个学期,因为这一课程要求学生具备一定程度的数学、力学和材料的知识储备,因此学生在学习本课程之前,必须完成三大力学(理论力学、材料力学和结构力学)、土木工程材料等先修课程的学习,然后才能进行本课程的学习。在道渡专业课程体系中该课程处于承上启下的中间位置。完成本课程的学习以后,同学们对梁、板等常见的普通、预应力钢筋混凝土结构有了更清晰地认识和理解。可进行后阶段桥梁工程、下部基础工程、桥梁施工等课程的学习。

2)从学习内容上看,该课程由基础知识、构件设计和结构设计这三大块内容组成。首先通过学习钢筋混凝土结构的一些基本概念和钢筋、混凝土等材料的物理力学性能,公路桥涵规范规定的计算原则与方法等内容,熟悉工程结构特别是桥梁工程中涉及到的各类材料性能、优缺点,掌握各类状态、作用组合的计算方法。然后通过对构件的各类压、拉、弯、剪、扭等力学行为进行分析,特别是桥梁工程中常见弯压构件的正截面、斜截面承载能力计算,构件的应力计算和变形与裂缝等正常使用极限状态设计计算,全面掌握构件的设计计算方法。最后通过对预应力混凝土结构的施工工艺、设计计算方法进行学习,完全掌握简支T梁(板)、预应力梁(板)等常用的桥梁上部结构形式的设计计算与施工操作。

3)从课程目标看,该课程主要培养学生掌握正向的设计和反向的验算能力。通过本门课程的学习,学生能够对已知荷载要求的构件进行截面设计和配筋计算,同时也能够核算已知构件是否满足承载能力要求这两方面的能力。

4)从课程特点来看,该课程具有丰富的多样性特点,是一门理论分析和现场实践两者兼备的

课程。通常结构设计中只要满足一定范围的标准即可,因此其配筋形式与数量并不唯一,往往存在多种结果组合,计算结果的优异程度取决于计算者或设计者对规范、标准的理解和熟练程度,结合各类力学假定(平截面假定、匀质体假定),设计与计算过程中常考虑简化,侧重于关注结构与构件的受力与变形特点。

综上所述,“结构设计原理”课程具有极强的专业性、内容繁琐复杂且目标要求高、形式多样等特点,在目前应用型本科院校人才培养方案中规定的40课时理论课程教学前提下,采用常规讲授的教学方式进行授课,很难达到大纲预定的复合应用性人才培养的目标要求。因此本文基于目前该课程凸显的问题与不足,提出一种差异化培养教学模式的分析。

2 差异化培养的课堂教学

2.1 课程体系剖析

1)按照大纲要求,结合选用教材,梳理课程的所有必修知识点,并将全部知识点按照了解、熟悉、掌握、探索等类别的学习程度进行差异化整理、归类与合并。

如:了解程度(☆)→知识点 D1、知识点 D2、知识点 D3……知识点 D_m;

熟悉程度(☆☆)→知识点 C1、知识点 C2、知识点 C3……知识点 C_n;

掌握程度(☆☆☆)→知识点 B1、知识点 B2、知识点 B3……知识点 B_k;

探索程度(☆☆☆☆)→知识点 A1、知识点 A2、知识点 A3……知识点 A_l。

2)参照1)所示,按人才培养目标规定的掌握程度进行知识点划分这一方式虽然大体上可以将知识点按重要性程度分层归类,但还应考虑各知识点之间难易程度的差异化。

如:非难点(★)→知识点 A1、知识点 A2、知

识点 B₁、知识点 B₂……知识点 D₁、知识点 D₂;

难点(★★)→知识点 A₃……知识点 A_l、
知识点 B₃……知识点 B_k、知识点 C₃……知识点
C_n、知识点 D₃……知识点 D_m。

结合 1)、2)将课程的整体知识体系按培养目标需要掌握的程度进行金字塔层次理论的划分如图 1 所示。

2.2 学生体系剖析

1)以学生的先修课程成绩基础、未来就业或考研意向、学习兴趣与特点等方面,结合学生的侧重点、期望与学生的选择意向,将学生划分为 A(基本学习型)、B(就业实践型)、C(深造考研型)、D(科研创新型)这四种典型学生类别(见图 2)。

2)综合考虑大纲中的通识了解、具体熟悉、分析掌握、深层探索四类培养目标和不同的学生类别,构建课程的学生类别与培养目标体系比例关系如表 3 所示。

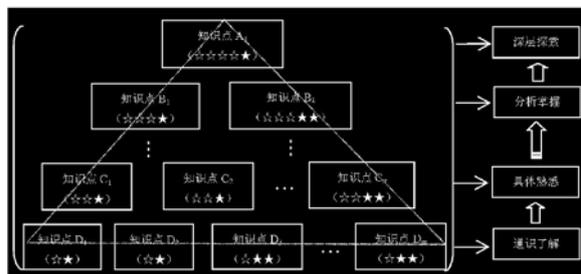


图 1 知识点的金字塔分层划分与培养目标体系对应关系

表 2 学生类别的具体情况

代码	学生类别	学习期望	学生特点	学习难易程度	学生占比
A	基本学习型	顺利通过考试	基础较差,期待顺利毕业	易	10%~25%
B	就业实践型	掌握基本的工程设计与计算方法	基础中等或良好,期待毕业后寻找一份专业相关工作	一般	30%~40%
C	深造考研型	为考研打下基础	基础中等或良好,期待毕业后继续读研深造	一般	30%~40%
D	科研创新型	对本门课程有浓厚的兴趣,期待通过学习能够解决具有一定难度的工程问题	基础良好或优秀,期待通过课程的学习掌握一定的科研学习能力	难	10%~15%

表 3 不同类别学生与培养目标的占比关系

学生类别	通识了解	具体熟悉	分析掌握	深层探索
A(基本学习型)	80%	20%	0	0
B(就业实践型)	60%	35%	5%	0
C(深造考研型)	40%	40%	15%	5%
D(科研创新型)	25%	30%	30%	15%

3 “结构设计原理”课程的应用

3.1 课程知识点体系构建

以《结构设计原理》课本^[8]的第十二章预应力混凝土结构的概念及其材料为例分析这一方法的可行性。

将这一章节知识要点梳理划分为十个小知识点,根据难易程度并按照通识了解、具体熟悉、分析掌握、深层探索的四类培养将其分解为金字塔的知识点体系。

3.2 学生情况分析

基于问卷调查式的学情分析虽然在一定程度上可以体现学生的目标水平,但这种分析方法的效果取决于学生的目标达成度,在实际应用中较

难达到预期效果,为解决这一问题,本文提取 16 和 17 级道渡专业“结构设计原理”的学习通软件后台数据,提取课堂到堂率及访问页面情况统计到堂率、作业提交情况如图 3 和图 4 所示。

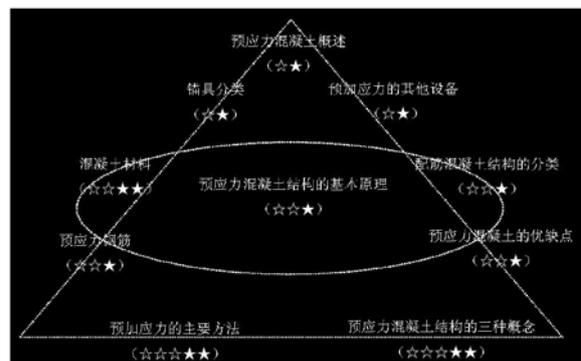


图 2 知识点的金字塔分层划分与培养目标体系对应关系

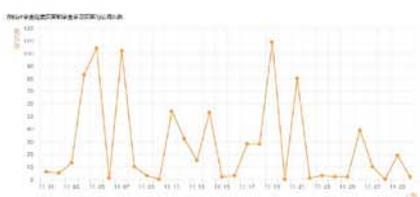
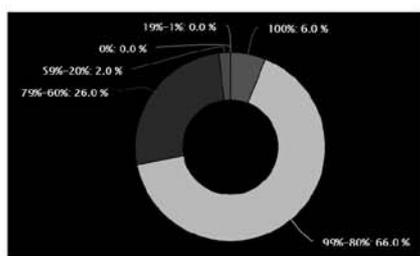


图3 课堂到堂率及访问页面情况统计

图3展示了学生的到堂率及学习通软件的访问情况,可以看出大部分同学的到堂率在80%以上,到堂率100%和到堂率低于60%的同学比较少,符合中间大两头小的统计规律。而分析页面访问情况也可以看出,学生访问学习通软件的情况具有一定的规律性,一般以周次为间隔进行波段访问。

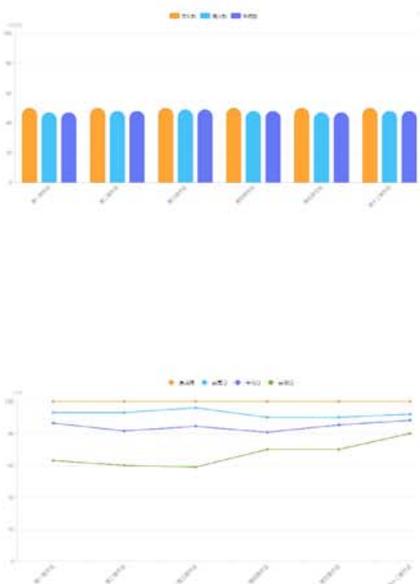


图4 作业发布、提交与成绩情况统计

从图4给出的作业发布、提交与成绩情况可

以看出,基本上所有同学都会提交课后作业,说明作业作为平时成绩的重要考核部分的这一考核方式执行程度较好。分析作业得分情况,该门课程的整体作业平均得分为84.41分,得分率较高,说明学生的课堂掌握情况较好,但另一方面也说明查书式的作业难度较低,并且学生之间也容易出现抄袭现象。

3.3 结果验证与探讨分析

将以上教学法应用于16和17级道桥专业的“结构设计原理”的教学中,结合期末考试与平时考核,可得最终的综合成绩如图5所示。

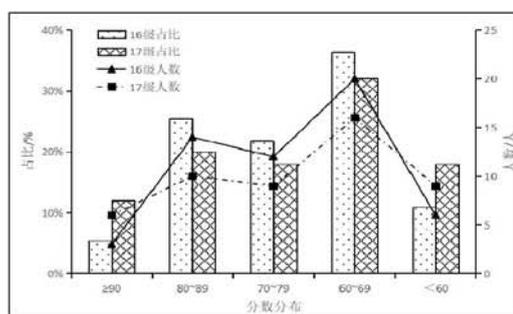


图5 16和17级综合成绩情况

由图5可以看出,采用这一教学法可较好地学生进行分类化授课,学生的最终成绩符合正态分布情况。总体来说71.4分(16级)、69.8分(17级)的平均得分较为符合“结构设计原理”这门课程的难度与目标要求。

最后根据成绩得分转换为对应的四类学生类别如图6所示。

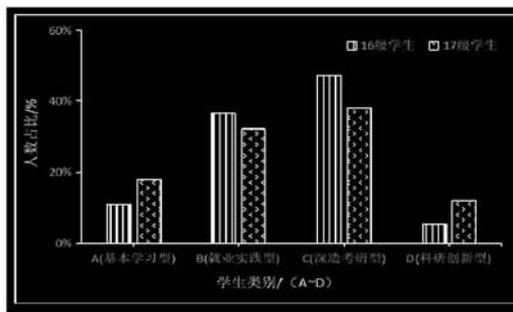


图6 学生类别与人数占比对应情况

通过图6可以看出,最终得到的学生类别与人数占比与表2中预设的比例基本一致,说明本文提出的教学模式能够较好地学生进行归类化区分,为下一步根据学生特点有侧重地开展针对性教学提供依据,这一教学思想可充分挖掘学生特点,将因材施教做到最大化。

4 结论

本文以某高校道桥专业 16 和 17 级学生为对象,依托“结构设计原理”课程进行学生差异化分类培养教学分析,得到如下结论:

1)通过对课程的深入剖析,将该课程的知识点按照了解、熟悉、掌握、探索等类别的学习程度进行差异化整理、归类与合并,并考虑各知识点之间难易程度的差异,将所有知识点进行金字塔式的分层体系划分。

2)以学生的先修课程成绩基础、未来就业或考研意向、学习兴趣与特点等方面,结合学生的侧重点、期望与学生的选择意向,将学生划分为 A(基本学习型)、B(就业实践型)、C(深造考研型)、D(科研创新型的四种类型,并将学生类别与培养目标的知识点体系一一对应。

3)将该方法应用于目标分析对象,其结果表明学生的最终得分情况达到预期效果,符合学生类别、人数占比等各类指标的正态分布,具有良好效果,可进一步探讨研究并应用推广。

[参 考 文 献]

[1] 刘小燕,鲁乃唯.打造“结构设计原理”金课的探索

研究[J].科技创新导报,2019(11):185-186.

[2] 马健华.基于应用型人才培养的课程教学改革研究——以混凝土结构设计原理课程为例[J].绿色科技,2019(17):288-289.

[3] 董吉武,孙爱琴.应用型高校混凝土结构设计原理教学改革探索[J].天津中德应用技术大学学报,2019,3(30),33-36.

[4] 刘建平,贾致荣.混合式教学课程考核方式改革研究[J].中国现代教育装备,2017(277):42-44.

[5] 韩珏,马倩倩.基于雨课堂的混凝土结构设计原理混合式教学路径初探[J].教育现代化,2019(61):148-151.

[6] 商怀帅,杨琳,祝英杰.工程案例在混凝土结构设计原理教学中的应用[J].中国冶金教育,2014(5):34-35.

[7] 毕重,聂森鑫.《混凝土结构设计原理》的案例教学[J].辽宁工业大学学报(社会科学版),2008,10(6):131-133.

[8] 叶见曙.结构设计原理[M].4版.北京:人民交通出版社,2018.

Research on the Teaching Mode of Student Differentiation Training Based on the Course of Principle of Structural Design

Wu Duo, Yin Yuxue, Ye Qing

(School of Civil and Architectural Engineering, Nanchang Institute of Technology, Nanchang, Jiangxi 330029, China)

Abstract: Taking the junior and senior students majoring in road, bridge and river crossing engineering of a university as the main research objects, relying on the key construction course of this major principle of structural design, the key and difficult knowledge points were divided into different levels and a differentiated training model for research objects was constructed based on the basic differences and interest characteristics of students in application-oriented universities. On this basis, students' learning interest and focus were fully stimulated, and the knowledge point system of principle of structural design was combed in a differentiated and focused way, paving the way for the subsequent building of "golden course" system. The cultivation teaching mode proposed in this paper can be applied to most engineering courses and has a good promotion benefit.

Key Words: cultivation; classroom teaching; teaching mode

(责任编辑:熊文涛)