

# “金课”视角下轨道交通线路设计课程知识体系融合与重构研究

齐燕军 温庆杰 刘书奎

(中国矿业大学 力学与土木工程学院, 江苏 徐州 221116)

**摘要:** 课程知识的融合与重构是“金课”建设的根基。本文对轨道交通课组人才培养目标进行明晰, 深入挖掘轨道交通线路设计课程与课组相关11门课程内容的潜在关联性, 对教学内容进行融合, 形成了整体的知识体系; 通过知识分解与重构、创新探索应用、特色教学资源拓展方面, 实现了课程知识由无序散乱向逻辑有序体系的升级。成果为“金课”建设和教学改革积累了有益经验。

**关键词:** 金课; 培养目标; 知识融合; 知识重构; 特色拓展

“金课”建设涉及学情和教情的剖析、人才培育理念与目标的升华、教学内容的革陈重构、教学策略与技能的创新、教学活动的多元化、伦理道德与社会责任的融合、考评与反馈的效能评价等多方面内容, 具有整体继承性。但成果导向的复合人才培养, 无论教学理念和方法如何持续改进, 切不可舍本求末, 专业课程基本理论与知识仍是教学改革的根基, 课程知识的融合与重构是“金课”建设的重要保障。

随着大学生减负及新工科背景下专业时代发展需求的变化, 为保障课堂有效教学, 优化课程知识成为教学研究与探索的关键性问题。本文结合中国矿业大学土木工程专业轨道交通工程课组的课程体系, 围绕轨道交通线路设计课程的知识体系融合与重构建设开展讨论。

## 一、培养目标的契合

依据专业人才培养目标和毕业要求, 结合学校专业人才培养的行业特色, 与一流本科“双万计划”专业建设相关联, 通过开展“金课”建设, 使课程教学过程更加高效, 切实围绕学生的知识与能力培养开展教学, 能够进一步推动专业认证的持续改进, 对创新人才培养具有重要意义。

课程教学内容的优化应当以培养目标为引导, 课程知识的融合与重构必须符合学生能力培养的需求。因此《轨道交通线路设计》课程的教学内容优化应当契合以下目标: 培养学生具备应用轨道交通选线理论解决实际问题的能力; 具备结合选线理论分析问题、解决问题、完成复杂环境下铁路线路总体方案设计, 形成严密科学的思维方法和开放的分析和解决问题能力; 对规范和标准熟悉, 理解选线对社会、文化、环境、生产的影响, 具有对线路方案进行综合评价及决策的知识架构和能力, 引导和锻炼学生的创新能力。

专业人才的培养强调师生课一体, 注重学生自身能动性, 以专业知识相互关联性及内涵规律为载体达到全知全能的最高目标, 即获得专业所有知识, 通过构建思维网络, 达到解决一切实际问题的效果。能力的培养是无序知识的掌握向有序规律探索的升华过程, 是基本原理开辟创新向技能应用转化的蜕变过程, 是散乱知识点聚焦学习的演化过程。学习内容聚焦使学习者明确学习目标进行深度认知加工, 是建设“金课”的基本原则。合理布局教学知识点, 确定重点和难点, 适度延伸课程深度, 理清知识点的关联性, 保障课程知识的系统性和逻辑性, 平衡课程难度是改善教学实效、实现能力目标培养的必要途径。

## 二、课程体系知识的融合

课程内容重复是“水课”的特征之一, “金课”建设必须整合内容, 减少教学的交叉与重复。轨道课组各课程具有非独立性

特征, 各专册具有较强的互通性。为了提高教学效率, 需要对课程体系的知识点进行良好的融合, 明确各课程教学任务, 避免重复教学的低阶“水课”内容, 优化课组课程结构和布局, 形成整体的知识体系。

结合本校人才培养战略以及新教学大纲的教学计划, 课程教学重点围绕客货共用普速铁路选线设计的基本原理、新技术和新方法进行组织, 尝试打破教材的局限性, 将教学内容与相关课程进行融合规划。

### (一) 与《高速铁路》课程的融合

客运专线铁路, 包括高速铁路、快速铁路、城际铁路的输送能力及牵引质量计算方法、站坪设计作为本课程学生拓展环节教学内容。铁路客运提速、高速铁路车站设计、高速铁路修建内容由《高速铁路》课程教学完成。

### (二) 与《轨道工程》课程的融合

课程中间站设计中, 道岔与股道连接部分只完成道岔选型与股道连接方式的探讨, 警冲标及信号机位置确定所需铺设钢轨按25m、12.5m、6.25m标准长度选取。道岔类型及尺寸、轨道结构计算由《轨道工程》课程重点讲授。

### (三) 与《铁路路基工程》课程的融合

课程完成路基地段的平纵断面设计, 对复杂地质条件下的定线方法进行详述, 并讨论横断面选线对平纵设计修正的方法。路基横断面设计、特殊地质条件处理、支挡结构与防排水设计内容由《铁路路基工程》课程完成。

### (四) 与《铁路桥梁工程》课程的融合

课程进行桥涵平纵断面设计, 包括桥梁桥址桥位选择及桥涵与道路交叉地段的定线问题分析。桥梁结构设计理论与方法、施工技术、检测与加固技术由《铁路桥梁工程》课程完成。

### (五) 与《铁路隧道工程》课程的融合

课程完成铁路隧道位置与线路的关系及其选择方法、隧道洞口位置的确定、隧道平纵断面设计、隧道空气动力学效应与坡度折减的内容。隧道结构设计及施工方法由《铁路隧道工程》完成。

### (六) 与《土木工程环境》课程的融合

课程遵循环境选线理念, 重点讨论铁路环境选线的原则、沿线区域自然环境调查与分析方法、沿线自然环境敏感点线路走向确定。与铁路选线相关的环境问题以及自然环境影响分析评价由《土木工程环境》课程完成。

### (七) 与《工程经济学》课程的融合

针对铁路选线方案技术经济比较内容, 本课程简要完成经济比较的基础数据、方案经济评价方法运用、方案综合评价指标体系分析。铁路建设项目投资、运营费计算、经济效益评价方法由《工程经济学》课程完成。

### (八) 与《地铁与轻轨》课程的融合

考虑城市轨道交通与普铁的差异性, 本课程仅进行轨道交通运输能力及平纵断面设计的简要教学。轨道交通路网结构设计、走向选择与车站分布、结构与施工由《地铁与轻轨》课程完成。

### (九) 与《工程项目管理》课程的融合

课程作为轨道交通工程课组开设的第一门主干课程, 先行完

成对铁路总体规划及基本建设程序各阶段工作的讨论,其他课程不再进行本内容教学,详细的预可行性研究、可行性研究、初步设计、施工图设计、工程施工和设备安装、验收投产、后评估各阶段工作内容由《工程项目管理》课程完成。

#### (十)与《工程设计软件应用》课程的融合

课程对计算机辅助选线的前沿技术引入川藏铁路工程地质虚拟环境选线案例进行研讨。数字地形模型、选线常用软件的应用、VR及BIM等信息技术工具的应用由《工程设计软件应用》课程完成。

#### (十一)与《轨道工程综合课程设计》课程的融合

课程设计是对理论知识应用的综合演练,课程设计随教学内容进展同步展开,完成牵引计算教学内容,即由学生完成牵引计算及合力曲线图制作;完成线路平面纵断面设计教学内容,学生开始进行选线部分内容;规范应用及主要成果图表的绘制等在设计阶段进行学习。

### 三、课程教学知识的重构

对教学资源进行改革、拓展或补充,是创设高阶性问题情境的基础。本文严格遵循“金课”建设高阶性、创新性和挑战度“两性一度”的标准,教学内容重构从课程知识的难度、深度、广度、高度入手,契合学生学习视角,以驱动课程达成“知识、能力、价值观”有机融合的目标,建立科学的轨道交通线路设计课程教学知识体系。

#### (一)课程知识结构分解

课程知识结构的明确,能够帮助学生记忆、理解和分析课程知识点。课程根据其知识相对独立性划分为四个知识模块。

1. 输送能力模块。本模块包含牵引定数计算和输送能力的检算两部分内容。

牵引定数计算方法体系:计算机车单位基本阻力→计算车辆单位基本阻力→牵引质量计算→起动检查→到发线有效长度检算→确定牵引定数→列车长度计算→牵引净重计算→牵引量数计算。

输送能力检算方法体系:绘制单位合力曲线图→采用均衡速度法计算站间往返走行时分和返走行时分→计算单线平行成对运行图通过能力→计算普通货物列车对数→计算折算普通货物列车对数→计算输送能力。

2. 线路设计模块。本模块包含线路设计和线路定线两部分内容。

线路设计知识体系:平面设计围绕三要素,即直线、圆曲线、缓和曲线展开。直线解决夹直线长度问题。圆曲线解决最大最小半径与最小长度问题,并通过最小曲线半径计算原理探索曲线超高的设置问题。缓和曲线解决线型及长度确定问题。同时平面设计解决直线与曲线段间距离加宽的问题。纵断面设计解决限制坡度、坡段长度、坡段连接与坡度折减问题。课程内容穿插桥涵、隧道、路基地段的平纵设计。

线路定线知识体系:紧坡地段和缓坡地段的铁路定线方法,横断面定线和平纵优化改善。主要自然条件下的定线引入环境选线、地质选线、经济选线等前沿选线理论结合案例进行学习。

3. 车站设计模块。从线路走向入手,解决接轨方案的选择,确定车站分布与选址,完成车站站坪的平面和纵断面设计,熟悉会让站、越行站、中间站、区段站、编组站与枢纽的布设,重点学习中间站的设计,包含中间站的作业和布置图形、主要设备的配置、平面设计方法及步骤。

4. 能力加强与改建模块。本模块包含铁路输送能力的加强和既有线路改建与增建复线设计两部分内容。

铁路输送能力增强知识体系:从提高通过能力和牵引吨数入手,分析运输组织措施、改革牵引动力和信闭联的措施、改造工程措施。

既有线路改建与增建复线知识体系:既有线的改建包括平面、

纵断面、横断面改建方法。复线设计是提高既有线路通过能力的最有效方法,重点理顺既有线路改建与第二线增建的工程关系。

#### (二)课程知识系统关联性构建

梳理和构建课程内部的知识网,有利于让学生明白所学知识“有什么用”和“怎么用”,本部分重点在于建立四个模块知识之间的联系。

围绕输送能力主线,车站的站间距确定站间行走距离,平面曲线与隧道折减及纵坡坡度确定站间均衡速度,输送能力增强可以通过对线路设计参数及走行时分确定所有关联参数的优化进行实现,以站间走行时分为纽带,通过线路及车站的正向设计和输送能力增强的反向分析,形成线路设计综合体系。

#### (三)课程知识创新挖掘

有效教学处满足增强学生知识运用能力、方案选取能力、问题分析能力等,还需要培养学生的创新探索能力。课程知识从“追根溯源”和“应用探索”两方面进行资源挖掘。

1. 追根溯源。课程可以挖掘出较多的知识点,由学生发挥主动性来完成其根源追溯,如竖曲线的半径参数确定遵循旅客舒适条件、车轮不脱钩条件、附加纵向力限制、养护维修条件;运行速度与走行时分除课堂学习均衡速度法以外,由学生尝试完成数值解析法计算,推导完成列车运行时分、距离、机车牵引机械功和能耗的计算等。

2. 应用探索。新技术的应用有利于提高教学知识运用的挑战度,拓展学生的能力,匹配“金课”高难度特征。在学生掌握基本知识的基础上,引入新方法新技术对课组不同课程知识进行综合运用,能够提高课程教学的创新性。

课程在多个知识节点安排学生进行应用探索,如通过MATLAB编程实现单位合力曲线的制作、基于灰色理论和模糊开拓理论实现铁路线路方案的多目标优选等。

#### (四)行业特色教学资源的拓展

课程知识体系的完善有必要体现学校的行业特征,中国矿业大学以煤炭开发为背景,矿山采用窄轨运输体系。本课程对标普铁设计内容,增加井底车场运行图表的编制,讨论井底车场通过能力的计算方法及提高措施,拓展窄轨铁路线路设计平面衔接及高程闭合计算等内容。

### 四、结论

本文针对《轨道交通线路设计》“金课”建设,提出“金课”建设不应舍本逐末,须重视课程知识的融合与重构,获得以下认识。

(1)揭示知识点间的关联特征并有序化革新、明晰知识的系统性和逻辑性是实现能力目标培养的必要途径。

(2)通过将课程和课组相关课程的知识融合,明确各门课程教学侧重点,为各门课程有效减负,课程知识更有利于组织教学。

(3)对课程知识进行分解、重构、创新挖掘、特色拓展,建立了中国矿业大学《轨道交通线路设计》课程科学合理的教学内容知识体系。

#### 参考文献:

[1] 崔佳,宋耀武.“金课”的教学设计原则探究[J].中国高等教育,2019(05):46-48.

[2] 邱雅,刘沛泽,丁洁.“双万计划”背景下高等院校本科课程“金课”建设的探索与思考[J].黑龙江教育(理论与实践),2021(5):3-4.

[3] 吴岩.建设中国“金课”[J].中国大学教学,2018(12):4-9.

基金项目:中国矿业大学教学研究项目(2020YB05)

作者简介:齐燕军(1981-),男,中国矿业大学力学与土木工程讲师,博士,主要从事轨道交通工程教学和研究。