

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2025.02.012

欢迎按以下格式引用:李顺龙,高庆飞,董泽蛟,等.桥梁与隧道工程学科研究生课程体系改革——以哈尔滨工业大学为例[J].高等建筑教育,2025,34(2):96-105.

# 桥梁与隧道工程学科研究生 课程体系改革 ——以哈尔滨工业大学为例

李顺龙,高庆飞,董泽蛟,李忠龙,刘洋

(哈尔滨工业大学交通科学与工程学院,黑龙江哈尔滨 150090)

**摘要:**课程体系建设作为支撑高校人才培养的基础环节,受到多所高校的高度重视。在新工科建设背景下,哈尔滨工业大学桥梁与隧道工程学科积极开展课程体系改革工作。通过分析桥梁与隧道工程行业的最新发展动向,以及本学科研究生人才培养的实际情况,提出了桥梁与隧道工程学科研究生应具备的六项核心能力,并以此为基准,确定了课程体系改革的整体目标导向。随后,通过学习和借鉴同济大学、东南大学、湖南大学等高校的培养方案及课程体系,从整体课程模块和具体课程内容两个角度出发,进行了科学合理的课程体系改革。在学科核心课模块改革中,坚持“自力更生,特色办学”的原则,保证研究生能够夯实基础知识,提升专业能力;在选修课模块改革中,坚持“资源整合,引领方向”的原则,立足传统方向,开创新型方向,并加强学科交叉融合。改革后的课程体系为桥梁与隧道工程学科研究生提供了更优质的课程和更合理的培养方案。

**关键词:**桥梁与隧道工程;课程体系改革;研究生培养

中图分类号:G643

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2025)02-0096-10

进入21世纪以来,社会生产生活方式发生显著变化,研究生培养模式也随之不断优化完善。课程体系改革体现了高校对于人才培养的本质要求。一方面,课程学习是研究生开展科研工作的基础,能够帮助研究生提升创新能力;另一方面,课程体系构建过程中的科学性、合理性,决定了高校人才培养导向与行业最新需求的契合度。桥梁与隧道工程作为一门实践性强的学科,不仅对理论知识的宽度和深度有着很高的要求,而且需要在课程体系中密切联系实践。因此,桥梁与隧道工程学科必须建立起完备的课程体系,以培养桥梁与隧道工程学科研究生的核心素养和能力。之前,国

修回日期:2022-11-30

**基金项目:**教育部新工科研究与实践项目(E-HTJT20201718);黑龙江省高等教育教学改革项目(SJGY20200230);哈尔滨工业大学教育教育管理专项项目(XJZ2020014,XJZ2020015);哈尔滨工业大学研究生教育教学改革研究项目(22MS039)

**作者简介:**李顺龙(1982—),男,哈尔滨工业大学交通科学与工程学院教授,博士,主要从事高等教育研究,(E-mail)lishunlong@hit.edu.cn。

内开设桥梁与隧道工程专业的高校,其课程体系普遍存在重复性高、覆盖面窄、学科特色不突出等问题<sup>[1-3]</sup>。在这一现象得到广泛关注后,许多高校开展了针对桥梁与隧道工程学科的课程体系改革工作,且取得了良好的反馈<sup>[4-9]</sup>。

本文以哈尔滨工业大学桥梁与隧道工程学科研究生课程体系改革为依托,在广泛调研各高校桥梁与隧道工程学科研究生培养方案的基础上,吸纳各高校优点,对原有课程进行整合优化,并加入契合时代特点的新课程,形成了层次清晰明确、适合行业需求的课程体系。

## 一、桥梁与隧道工程学科研究生核心能力

只有紧跟时代的脚步,研究生才能更好地适应当下社会与行业对人才的要求<sup>[10]</sup>。基于此,本文总结概括了新时代桥梁与隧道工程学科研究生应具备的六项核心能力。

### (一) 基础知识运用能力

桥梁与隧道工程学科要求研究生具备扎实的数学及力学功底,以支撑更深层次的科学研究和工程实践。首先,学生应掌握基础数理知识,将其作为打开后续课程的“金钥匙”;其次,以数理知识为基础,学习包括材料力学、结构力学等在内的基础力学课程,并将课程知识内化;最后,研究生应熟练地将数学、力学基础知识用于解决实际工程问题,并从本科阶段主要解决线性问题和定性问题的状态脱离出来,逐渐习惯于解决非线性问题和定量问题。

### (二) 桥隧力学分析能力

力学分析能力是本专业研究生进行桥隧结构计算的基础。对于研究生而言,在本科阶段已经学习了理论力学、材料力学、结构力学、弹性力学等方面的基础课程。进入研究生阶段,应该对学生提出更高的要求。研究生不仅要熟练掌握书本内容,而且要具备理论联系实际的思想。在工程实践中,要灵活应用力学公式解决问题。必要时,要在已知公式的基础上,进一步推导适用于具体工程问题的公式。

### (三) 桥隧试验设计能力

无论桥梁隧道结构处于未建成的施工阶段,还是建成后的运维阶段,结构试验贯穿于建养全过程。试验设计的水平既反映了试验设计者对桥梁隧道结构理解的深度,又体现了试验参与者的动手实践能力。合理的试验设计加上准确的实际操作,能够更为真实地测试桥梁隧道结构的建设和运营是否处于正常状态。只有了解桥梁隧道结构的实际状况,才能使其更好地服役。

### (四) 桥隧体系构建能力

对于桥隧体系的学习,有助于研究生建立起从细节到整体的桥梁隧道结构概念。在学习过程中,知识分层递进,以力学为基础,逐步深入学习桥梁隧道结构构件的相关知识,并最终将这些知识整合为对结构整体的认识,从而构建一套完整的桥梁隧道结构认知体系。在国内交通基础设施飞速建设的同时,许多桥梁隧道在结构体系上设计不合理,从而影响其运营安全和耐久性。通过对桥梁隧道体系的学习,研究生能够形成从整体出发的思维,为未来从事设计、施工工作打下坚实基础。

### (五) 桥隧结构运维能力

在经历大规模交通基建的热潮后,基础设施的运营与维护逐渐成为行业的重点工作。在桥梁隧道结构的运营过程中,为保证其安全性及耐久性,需要对结构开展定期检测或者安装健康监测系统。如果发现桥梁隧道结构出现问题,就要及时制定维护方案,解决桥梁病害。在培养过程中,应要求研究生熟悉基本的结构检测方法,具备编写和使用结构健康监测程序的能力,能够有针对性地对运营状况较差的桥梁隧道结构进行加固处理。

## (六) 学科交叉创新能力

桥梁与隧道工程学科发展历史较长,许多基础知识与理论的确立时间也较早,这使得多数人对这门学科的印象停留在传统工科层面。实际上,随着工程难度不断增加,结构形式愈发复杂,仅靠桥梁与隧道工程学科的经典理论,已无法完全解决实际工程问题。在研究生阶段,要帮助学生树立学科交叉的思想,以具体问题为导向,以本学科知识为基础,积极探索与其他学科交叉融合,以适应当下交通基础设施智能化的大趋势。

## 二、原培养方案的课程体系

### (一) 基本内容介绍

在原培养方案的课程体系中,课程分为公共学位课、学科核心课、选修课、必修环节四个模块。由于公共学位课和必修环节在各个学科中相同,以下只介绍桥梁与隧道工程学科核心课和选修课。学科核心课共5门,分别为高等桥梁结构计算理论、桥梁结构非线性与稳定理论、桥梁结构振动、大跨径钢桥与组合结构、箱形梁结构计算理论;选修课共9门,分别为桥梁结构抗震、高等桥梁结构试验、桥梁病害诊断与加固设计、桥梁健康监测与安全评价、桥梁学科发展前沿、隧道结构运营安全与防火、桥梁隧道智能管养技术、桥梁抗震加固设计及研究、BIM技术及其工程应用。在选修课模块,学术型硕士和专业型硕士的共同课程为学术规范及论文写作,专业型硕士需要增选项目管理与评价和工程伦理;在必修环节模块,学术型硕士需要选择社会实践,专业型硕士需要选择专业实践,如表1所示。

表1 原有课程体系

课程类别	课程名称	学分
学科核心课	高等桥梁结构计算理论	2
	桥梁结构非线性与稳定理论	2
	桥梁结构振动	2
	大跨径钢桥与组合结构	2
	箱形梁结构计算理论	1.5
选修课	桥梁结构抗震	1.5
	高等桥梁结构试验	2
	桥梁病害诊断与加固设计	1.5
	桥梁健康监测与安全评价	1.5
	桥梁学科发展前沿	1
	隧道结构运营安全与防火	1.5
	桥梁隧道智能管养技术	1.5
	桥梁抗震加固设计及研究	1
	BIM技术及其工程应用	1.5
必修环节	经典文献阅读及学术交流(硕博连续)	2
	学术活动/实践活动(普通博士)	1
	学位论文开题(所有研究生)	1
	学位论文中期(所有研究生)	1
	综合考评(所有博士)	1
	社会实践(学术型硕士和博士)	1
	专业实践(专业型硕士)	5

## (二) 原有课程体系缺点

### 1. 课程重复冗杂

研究生阶段需要给予学生更多的自主学习时间,并为学生提供更多元化的学习方式。在原有课程体系中,课程设置过多。一方面,课程过度占用学生时间;另一方面,研究生入学之初,对课程和专业了解不够深入,过多的课程会使其在选课时面临困难。课程内容重复是原有课程体系的另一个突出问题。学科核心课作为课程体系的首要组成部分,却出现了高等桥梁结构计算理论和箱形梁结构计算理论课程内容重复的现象。从课程名称可以看出,高等桥梁结构计算理论包含多种结构形式桥梁计算理论,箱形梁结构计算理论应当属于高等桥梁结构计算理论的子集。在学科核心课模块开设两门桥梁计算理论课程,且内容存在重复和包含关系,占用了本就宝贵的学科核心课学时。在选修课模块中,桥梁病害诊断与加固设计和桥梁抗震加固设计及研究两门课程同样存在部分内容重叠的现象。

### 2. 课程分类不合理

在确定学科核心课范围时,要充分考虑哪些课程更贴合当前的行业需求,严格把控课程质量。在原有课程体系中,学科核心课与选修课的区分度不够。以高等桥梁结构试验为例,该课程属于选修课模块,不符合加强培养研究生实践能力的要求。在课程质量良好的前提下,还要考察课程是否具备泛用性。由于硕士研究生课程集中在研一学年,此时学生尚未确定研究方向,要尽量避免设置研究面极其单一的学科核心课程。

### 3. 学术型硕士和专业型硕士区分度低

学术型硕士和专业型硕士属于同一培养层次,但设置两种不同硕士学位的初衷是为了进行不同侧重的培养,在培养方式和目标上应体现差异化<sup>[11]</sup>。在原有培养方案中,学术型硕士和专业型硕士在相同课程模块的学分要求和开设课程均一致,无法体现国家对学术型硕士侧重学术研究和专业型硕士侧重专业应用的总体要求。

## 三、研究生课程体系改革方案

### (一) 改革前期工作

在开展哈尔滨工业大学桥梁与隧道工程学科课程体系改革之前,调研了国内多所开设桥梁与隧道工程学科的高校,分析了这些高校的培养方案和课程体系建设情况。这些高校分别是同济大学、湖南大学、中南大学、西南交通大学、北京交通大学、清华大学、浙江大学、东南大学、长安大学。其中,同济大学、湖南大学、中南大学、西南交通大学、北京交通大学五所高校的桥梁与隧道工程学科为国家重点学科;清华大学、浙江大学两所高校的土木工程学科为国家重点学科;东南大学土木工程学科入选“世界一流学科建设”名单,并在第四轮学科评估中获评A+;长安大学的桥梁与隧道工程学科作为国内传统优势学科,底蕴深厚,实力强劲。本文将针对同济大学、东南大学、湖南大学的课程体系特色作详细说明。

在同济大学土木工程学院硕士研究生培养方案中,重点关注桥梁工程方向课群组和隧道及地下建筑方向课群组所开设的专业学位课,可以看出其课程设置的特点为重视力学基础和计算能力、强调理论与实践结合,与本文所述的桥梁与隧道工程学科研究生六项核心能力高度契合,如表2所示。同济大学土木工程学院的研究生课程设计简洁清晰,各课程之间内容交互而不重复,对研究生专业素质培养考虑全面,有较强的逻辑性和层次性。相比于硕士研究生课程体系,桥梁工程方向课群组在博士研究生课程体系中加入了包括桥梁抗震、车桥耦合、桥梁风工程等方向在内的细分课程,符

合博士生课程对研究深度的要求。

表2 同济大学土木工程学院研究生部分方向课程体系

课程组名称	课程名称	学分	学时	开课学期
桥梁方向课群组	高度桥梁结构理论	3	54	春季
	桥梁概念设计	3	54	春季
	高等结构动力学	2	36	秋季
	高等桥梁结构试验	3	54	春季
	非线性有限元	2	36	秋季
隧道及地下建筑工程方向课群组	地下结构试验与测试技术	2	36	春季
	高等岩石力学	2	36	春季
	岩土塑性力学	2	36	秋季
	地下结构计算理论	2	36	春季
	隧道力学与工程	2	36	春季

东南大学桥梁与隧道工程学科研究生课程体系的设计非常全面,如表3所示。在课程类别安排上,专业必修课数量较少,给予了研究生更高的学习自由度。同时,专业选修课种类丰富,涵盖了桥梁与隧道工程学科各方向的内容,确保研究生能够多样化、特色化发展。在课程建设中,东南大学交通学院桥梁工程系教师在教学研讨会上提出,希望力学课程和教学能够更符合桥梁工程的特点。这一构想有助于研究生在基础学科的学习过程中,更好地将力学知识与学科特色相结合。

表3 东南大学桥梁与隧道工程学科研究生课程体系

课程类别	课程名称	培养对象	学分
专业必修课	桥梁结构振动与稳定分析	博士	2
	高等桥梁结构分析理论	博士、硕士	3
	高等桥梁混凝土结构	硕士	2
	高等桥梁动力学	硕士	2
专业选修课	缆索支承桥梁	博士	2
	桥梁施工控制理论和方法	硕士	1
	桥梁振动与抗风抗震设计	硕士	2
	高等桥梁钢结构	硕士	2
	高等桥梁组合结构	硕士	2
	桥梁工程数据挖掘理论与应用	硕士	1
	桥梁检测评定与加固技术	硕士	2
	BIM技术与二次开发	硕士	1
	高等隧道工程	硕士	1
	桥梁结构体系与概念设计	硕士	1
	高等桥梁电算与程序系统	硕士	2
	桥梁工程现代材料	硕士	1

湖南大学对不同类型、不同层次的研究生课程总要求进行了明确区分,在课程体系上保证了研究生能够按照不同侧重点发展,如表4所示。学术型硕士和学术型博士的课程分为公共课、学科基础课、学科方向课三个类别;专业型硕士的课程分为公共课、专业基础课、专业选修课三个类别。在课程设置上,学术型硕士和学术型博士侧重于科学研究,专业型硕士侧重于专业应用。学术型硕士和学术型博士的必修环节包括文献阅读、学术活动、开题报告、中期检查、社会实践五个部分;专业

型硕士的必修环节包括专业实践、开题报告、中期检查三个部分。专业型硕士缺少文献阅读和学术活动环节,但其专业实践环节比学术型硕士的社会实践环节多出5个学分。社会实践要求研究生参加竞赛、调研、支教、科普、扶贫等活动,专业实践则要求研究生参加课程实践、企业实践、课题研究等活动。两种研究生培养思路具有相当高的区分度。

表4 湖南大学研究生课程类型及学分要求

培养对象	课程类别	课程学分	必修环节	必修环节学分	总学分
学术型硕士	公共课	6	文献阅读	2	33
	学科基础课	14	学术活动	1	
	学科方向课	8	开题报告	1	
			中期检查	—	
			社会实践	1	
专业型硕士	公共课	6	专业实践	6	31
	专业基础课	12	开题报告	1	
	专业选修课	6	中期检查	—	
学术型博士	公共课	2	文献阅读	2	17
	学科基础课	4	学术活动	1	
	学科方向课	6	开题报告	1	
			中期检查	—	
			社会实践	1	

## (二) 现行课程体系学科核心课模块

针对学科核心课模块的改革,把握一个中心思想,即“自力更生,特色办学”。现行课程体系学科核心课如表5所示。在整合各高校课程体系优点的基础上,结合哈尔滨工业大学桥梁与隧道工程学科的办学特色,对原有培养方案进行了以下四方面的改革。

### 1. 夯实基础知识

哈尔滨工业大学强大的多学科优势,给予了基础课程建设坚实有力的支持。数学学院、物理学院、航天学院、土木工程学院的学科实力雄厚,所开设的课程多为全国精品课程,在全国范围内饱受赞誉。借助哈尔滨工业大学平台高、学科强的优势,桥梁与隧道工程研究生在基础课程的选择上,不仅种类齐全,而且课程质量高,可以满足研究生对基础知识的要求。

### 2. 提升应用能力

研究生在掌握了全面扎实的基础知识后,需要掌握本学科的一些基本方法,例如,桥梁隧道结构的计算手段和试验方法。这一方面对应高等桥梁计算方法和高等桥梁结构试验两门课程。结构计算能力是桥梁与隧道工程学科研究生的基本素养,研究生不仅要清楚计算原理,而且要掌握桥梁隧道结构电算方法,熟练运用各类有限元分析软件。结构试验则偏向于培养实践能力,为研究生日后从事检测工作提供技术支撑。

### 3. 总体把握学科

在研究生应用能力得到充分锻炼的基础上,需要对其提出更高的要求。通过桥梁结构体系和高等桥梁结构设计理论两门课程的学习,研究生能够熟悉学科核心内容,从更宏观的角度考虑问题。桥梁结构体系与桥梁结构设计是相辅相成的。只有对桥梁结构体系形成全方位、立体化的认识,才能更清晰地理解桥梁结构设计中的设计原则、经验取值。反之,桥梁结构设计涉及桥梁整体的孔径布置和构件的尺寸要求等内容,熟悉这些内容有助于研究生深入理解桥梁结构体系的合理

性及不足之处,从而拓展思维,将其运用在桥梁结构体系的创新工作中。

#### 4. 突出优势方向

经过多年探索,桥梁隧道结构健康监测、桥梁结构抗震、车桥耦合振动已成为哈尔滨工业大学桥梁与隧道工程学科的优势方向,拥有国内知名的学者教授及先进团队,以及充足的科研成果和实践项目,完全能够将桥梁与隧道结构运营安全监测、桥梁结构抗震、桥梁结构振动打造成为全国范围内的高层次、高水平课程。将以上三门课程作为研究生学科核心课,紧扣学科热点,能够保证研究生在学习过程中始终处于行业前沿。

表5 现行课程体系学科核心课

课程名称	课内/实验学时	学分	理由阐述
桥梁与隧道结构运营安全监测	30/2	2	健康监测
桥梁结构抗震	32	2	动力性能
桥梁结构振动	32	2	
桥梁结构体系	40	2.5	基本体系
高等桥梁结构设计理论	32	2	结构设计
高等桥梁计算方法	32	2	计算手段
高等桥梁结构试验	32/16	3	实验能力
桥梁结构动力学	48	3	力学基础

### (三) 现行课程体系选修课模块

针对选修课模块的改革,把握一个中心思想,即“资源整合,引领方向”。现行课程体系选修课如表6所示。综合考虑桥梁与隧道工程学科教师的研究专长和行业发展动态,打造选修课模块,具体举措包括以下四方面。

#### 1. 守住传统方向

桥梁养护加固,一直是哈尔滨工业大学桥梁与隧道工程学科的重点研究方向。该研究方向的优势主要源于学科教师数十年来积累和传承的丰富工程经验。学科一直坚持实践与教学并重,21世纪初,编著了桥梁养护加固方面的经典教材《桥梁病害诊断与改造加固设计》。在桥梁病害诊断与加固设计课程建设中,一方面结合新老教师教学经验,继续发扬学科的传统优势;另一方面增加新型桥梁巡检设备的介绍,引入FRP新型材料用于实际桥梁加固的案例,赋予课程新的活力。

#### 2. 涉足新型方向

“变则通,不变则壅”,在课程体系的改革中,必须追求创新,紧跟行业发展前沿。只有这样,才能助力研究生适应快速变化的未来,走在前列。目前,钢-混组合结构桥梁凭借其优异的性能在国内发展迅速。与此同时,BIM作为建筑行业的新兴技术,具有直观、高效传递信息的特点,可用于工程建养全周期管理。在关注到以上两个新方向后,有针对性地开设了现代组合结构桥梁、BIM技术及其工程应用两门课程,其中哈尔滨工业大学交通BIM中心可为课程提供技术支持和实操保障。

#### 3. 完善课程体系

虽然学科名称为桥梁与隧道工程,但是多数教师的研究方向为桥梁工程。为丰富课程体系内容,满足部分研究生对隧道工程方向知识的需求,开设了隧道工程及智慧运维课程。任课教师为桥隧结构智慧运维国际研究团队中方负责人,有充足的科研经验支撑课程内容。同时,团队与国内多所高校、研究机构、企业建立了合作关系,有助于研究生拓宽国际化视野,了解行业最新发展动态。此外,针对在基础学科领域有深入学习意愿的研究生,引入了断裂力学和计算流体力学两门课程。

#### 4. 加强学科交叉

学科交叉是哈尔滨工业大学近年来的工作重点,桥梁与隧道工程学科积极响应,主动开设智慧交通基础设施交叉方向,增加人工智能课程,推动学科建设向智能化、绿色化发展。例如:通过学习无人机视觉导航课程,学生可以采用无人机与计算机视觉相结合的方法,实现结构3D建模;通过学习人工神经网络原理和机器学习理论与算法课程,学生在掌握特定算法后,可以结合数字图像处理课程的内容,进一步了解结构健康监测的数据处理方法。

表6 现行课程体系选修课

课程名称	学时	学分	理由阐述
隧道工程及智慧运维	24	1.5	隧道课程
桥梁结构振动控制	24	1.5	动力性能
现代组合结构桥梁	24	1.5	新型结构
桥梁病害诊断与加固设计	32	2	养护加固
BIM技术及其工程应用	24	1.5	BIM应用
无人机视觉导航	32	2	智能化
人工神经网络原理	48	3	
机器学习理论与算法	48	3	
数字图像处理	48	3	
水泥混凝土耐久性预测	32	2	材料与结构
高性能与智能混凝土结构	24	1	
高等钢筋混凝土结构	32	2	
钢筋混凝土结构非线性分析	32	2	
结构振动的智能控制	32	2	
结构隔震与耗能减振	32	2	
结构随机振动	32	2	
结构可靠度	32	2	
结构风工程	32	2	
断裂力学	32	2	
计算流体力学	32	2	

#### (四) 现行课程体系课程类型及学分要求

在现行课程体系中,学术型硕士、硕博贯通培养的博士、专业型硕士、普通博士的学分总要求如表7所示。针对不同类型、不同层次研究生,课程模块各有侧重。在学科核心课模块,学术型硕士和硕博贯通培养的博士需选择2门以上的数理类课程;学术型硕士需选择4学分以上的博士层次课程;普通博士需选择所在学科的所有博士层次课程;专业型硕士需选择1门以上的数理类课程,并且必须选择工程伦理课程。

表7 哈尔滨工业大学研究生课程类型及学分要求

培养对象	公共学位课 学分要求	学科核心课 学分要求	选修课学 分要求	必修环节 学分要求	总学分 要求	其他
硕博贯通 学术型硕士 博士	5~7	≥12	≥8	5	≥30	9个月内完成公共学位课与核心课
专业型硕士	5	≥10	≥9	8	≥32	9个月内完成所有课
普通博士	2	≥4	≥4	4	≥14	1年内完成所有课

### (五) 新旧课程体系对比

针对原有课程体系存在的缺陷,本次改革从学科核心课、选修课和学分要求三个角度出发,提出了具体的改革方案,建立了较为完善的课程体系,如表8所示。首先,为改善课程重复冗杂的现象,结合桥梁与隧道工程行业最新发展,认真评估各课程价值,通过删除、整合等方式,为课程体系“瘦身”,提高课程整体质量。例如:不再单独设置箱形梁结构计算理论课程,而是在高等桥梁结构计算理论课程的基础上,融入箱形梁结构计算理论课程的部分核心内容,整合为高等桥梁计算方法课程;把握桥梁病害诊断与加固设计、桥梁抗震加固设计及研究两门课程的主要特色,将桥梁抗震加固设计及研究课程的加固设计部分内容整合到桥梁病害诊断与加固设计课程中,剩余部分着重突出桥梁抗震原理,组成桥梁结构抗震课程。其次,通过对新时代行业人才需求的分析,重新审视课程分类原则,在改革中突出课程实践性。例如:将原有课程体系中的高等桥梁结构试验由选修课升级为学科核心课,由2学分提高至3学分,让研究生进行理论学习的同时,能够提升动手实操能力,锻炼试验设计思维;考虑到本校桥梁与隧道工程学科在结构健康监测、桥梁结构抗震、车桥耦合振动方面的优势,将桥梁与隧道结构运营安全监测、桥梁结构抗震、桥梁结构振动设置为博士研究生的必修课程,从而为博士研究生奠定坚实的科研基础。最后,为解决硕士研究生培养区分度不够的问题,从整体学分布置和具体选课要求两个角度进行改革。在整体学分安排上,学术型硕士侧重于课程学习,专业型硕士侧重于必修环节,需参加多次专业实践;在具体选课要求上,学术型硕士需选择至少2门数学课程,专业型硕士需选择至少1门数学课程。这一措施充分考虑了两种硕士研究生培养模式的不同特点。

表8 课程体系改革方案

原有课程体系缺点	改革措施
课程重复冗杂	删除重复度过高的课程 整合相关性强的课程
课程分类不合理	重视实践性课程 结合学科特色
硕士研究生区分度低	培养环节区分 课程选择区分

## 四、结语

相比于之前繁杂的课程体系,改革后的课程体系呈现形式简洁、内容丰富、多元培养、自由度高的特点。但桥梁与隧道工程学科的课程体系建设仍有进一步完善和优化的空间。(1)建设更多具有实践意义的课程,以提高研究生动手实操能力,避免培养出懂学术却不懂专业的学生。(2)加大与其他学院共建交叉型课程的力度。例如,课程前期由其他学科教师讲理论,后期由本学科教师讲专业,以推出具有本学科特点且符合学生期望的交叉型课程,同时提升教师的教学能力和知识水平。(3)引进课程流动机制,重视研究生对课程的反馈和对知识的重点需求,将口碑良好、紧跟热点的课程纳入学科核心课模块;将反响较差、知识更新迭代不及时的课程调整至选修课模块,甚至予以删除。相信在现行课程体系框架的基础上持续落实以上构想,能够将桥梁与隧道工程的人才培养和学科建设推向新的高度。

### 参考文献:

- [1] 马乐,李楠,郭茂耘. 教学生命周期视角下课程质量生态环境构建[J]. 高等建筑教育,2021,30(1):96-104.

- [2] 郑庆华,张健,鲍崇高,等. 抓好基础课程质量建设,促进基础课程教师发展[J]. 高等工程教育研究,2016(1):87-91.
- [3] 董侨,陈雪琴. 培养独立创新能力的工程学科研究生教育——美国土木与交通工程专业研究生课程设置思考[J]. 高等建筑教育,2021,30(4):31-37.
- [4] 赵秋,谷音,杨艳,等. 新工科背景下桥梁工程课程群构建[J]. 高等建筑教育,2021,30(2):57-64.
- [5] 陈剑,宫莹. 城市地下空间工程专业课程体系建设研究与实践[J]. 高等建筑教育,2015,24(2):25-27.
- [6] 李元元. 高等工程教育课程改革的比较研究——以华南理工大学与MIT为例[J]. 高等工程教育研究,2004(6):1-6.
- [7] 高庆飞,王艳芳,马其鲁,等. “双一流”建设背景下硕士研究生培养模式改革探讨——以哈尔滨工业大学桥梁与隧道工程专业为例[J]. 高等建筑教育,2020,29(6):110-116.
- [8] 方成,王伟,杨欣悦. 基于土木工程智能结构微课程的复合型人才培养模式探索[J]. 高等建筑教育,2021,30(1):43-48.
- [9] 徐利平,张建龙,肖汝诚. 桥梁与建筑交叉课程建设和创新型工科人才培养[J]. 高等建筑教育,2021,30(4):70-76.
- [10] 张厚先,何培玲,邵波,等. 论土木工程专业核心职业能力培养[J]. 高等建筑教育,2012,21(5):1-4.
- [11] 张乐平,付晨晨,朱敏,等. 全日制硕士专业学位研究生教育课程体系的独立性与实践性问题[J]. 高等工程教育研究,2015(1):161-167.

## Reform of postgraduate course system of bridge and tunnel engineering in Harbin Institute of Technology

LI Shunlong, GAO Qingfei, DONG Zejiao, LI Zhonglong, LIU Yang

(School of Transportation Science and Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin 150090, P. R. China)

**Abstract:** As a basic link to support the cultivation of talents in colleges and universities, the construction of curriculum system has attracted the attention of many colleges and universities. Under the background of new engineering construction, the discipline of bridge and tunnel engineering in Harbin Institute of Technology actively explores curriculum system reform. Through the overall analysis of the latest development trend of bridge and tunnel engineering industry, combined with the actual situation of the training of graduate students in this discipline, this paper puts forward six core competencies that graduate students in bridge and tunnel engineering should possess, and on this basis, determines the overall orientation of the curriculum system reform. Learning from the training programs and curriculum systems of Tongji University, Southeast University, Hunan University and so on, scientific and reasonable curriculum system reform is carried out from the perspectives of overall curriculum module and specific curriculum content. In the reform of the core course module of the discipline, the principle of self-reliance and characteristic school running is adhered to, ensuring that graduate students can consolidate basic knowledge and enhance professional ability. In the reform of elective modules, the principle of resource integration and leading the direction is adhered to, opening up new directions based on the traditional direction, and strengthening cross-integration with related disciplines. The reformed curriculum system provides better courses and more reasonable training programs for postgraduates.

**Key words:** bridge and tunnel engineering; course system reform; postgraduate training

(责任编辑 代小进)