

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2018.02.010

欢迎按以下格式引用:李林瑾,周云,曾雅丽思,等.中国、美国和欧洲高校土木工程教学课程设置对比分析[J].高等建筑教育,2018,27(2):41-48.

中国、美国和欧洲高校土木工程教学课程设置对比分析

李林瑾¹,周云²,曾雅丽思²,张军凯²

(1.湖南交通职业技术学院,湖南长沙 410132;2.湖南大学 土木工程学院,湖南长沙 410082)

摘要:文章旨在对比中国、美国及欧洲排名前列的土木工程专业高校在本科教学课程设置中的差异,统计了2014-2015年网络上公开的中国、美国和欧洲共26所排名前列的土木工程专业高校的教学计划和课程设置情况,进行了总学时数、课程结构、通识课程以及实践教学四个方面的对比分析。通过数据分析发现,中国各高校提倡文理结合的通才教育,美国各高校则相对注重通识教育课程的教学,而欧洲各高校比较重视本科阶段的专业课程教学。关于实践教学环节,中国高校主要是安排学生进行实习和课程实验,而美国和欧洲高校往往倾向于采用更加紧密的学校与企业合作办学的形式。

关键词:土木工程;本科教学;课程分析;通识教育;实践教学

中图分类号:TU-4

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2018)02-0041-07

工程学科的大学本科教育是培养工程技术人才的重要环节。在新时期,随着工程技术的迅猛发展和国际形势的变化,科学技术作为第一生产力的认知被提到了前所未有的高度。大学作为工程师的摇篮,其教学内容为解决将来工程建设中的诸多问题奠定了重要基础。近年来,关于中国土木工程教育问题,众多学者开展了研究,孙南屏认为经济发展的转型与科技的高速发展促使工程师素质的换代,必须改变现行的土木工程教育目标与方法,按照新时代工程师的要求来定位培养目标、改变教学模式、设计知识与能力范围^[1]。张云莲等提出中国具有全球最大的建筑业市场和种类最全的土木工程建设项目。随着全球经济一体化的深入,越来越多的国外设计、施工和咨询企业不断涌入中国内地开拓市场;另外,中国建筑企业也越来越多地走出国门承揽工程项目,土木工程项目的国际化趋势日益明显,更加需要培养具有国际化视野和国际竞争力的土木工程专业人才^[2]。

不同国家的高校在土木工程本科教学方面有一定差别。为了使中国的工程人才培养与国际接轨,研究和借鉴国外高校同类专业教育的现状和发展趋势十分必要,众多学者对此进行了大量的相关研究。董晓梅对德、美、法、日四国具有明显特色的工程教育人才培养模式进行了介绍:德国的二元制模式、美

收稿日期:2017-10-16

基金项目:中国教育部“卓越工程师教育培养计划”的资助

作者简介:李林瑾(1980—),女,湖南交通职业技术学院讲师,主要从事高职教育研究,(E-mail) 495109415@qq.com。

国的研究指导型模式、法国的学校本位模式、日本的企业本位模式,均对中国工科院校创新型人才培养模式具有重要启示^[3]。2010年中国推出了“卓越工程师教育培养计划”,以改革中国的工程师教育,李国强等通过对中法两国的工程师教育在培养制度、理论课程、实践环节三个方面的比较,针对中国培养制度的改革提出了建议^[4]。鲁正等介绍了德国高等工程教育体系的现状、培养模式及德国工程教育认证制度与注册工程师制度,分析了德国高等工程教育多元化的教学特点,对中国高等工程教育改革和卓越工程师培养提出了相应建议^[5]。李炎锋等比较了中美两国高校土木工程专业培养方案,从行业现状、专业教育质量评估、职业注册制度方面分析土木工程专业发展状况。针对中国土木工程专业开展卓越工程师教育培养计划和未来加入华盛顿协议提出几点建议^[6]。李爱群等选取中国研究型、教学研究型和应用型高校各6所总共18所高校的土木工程专业为分析样本,对实践教学的现状进行分析,并与美、德、法、英、日等发达国家的土木工程专业实践教学进行比较^[7]。林峰等对国外土木工程专业本科课程体系在国内的应用进行了可行性的研究,并对

改进和完善国内高校现有课程体系提出相应意见^[8]。

以往研究主要针对中外工程教育体系、专业课程体系、实践教学现状、工程教育人才培养模式和教育认证体系,但是在具体到各高校专业课程教育和通识课程结构分析,课程设置的学分分析方面研究还略显不足,缺乏具体数据支持。因此文章选取了中国、美国和欧洲26所高水平土木工程专业高校做统计对比,横向对比分析三个地区的高校土木工程专业本科教学课程设置的特征和异同。通过对比分析,对中国土木工程专业本科教育的建设、改革和发展提出合理的建议。

一、分析对象的选取

作者分别从中国选取11所大学、美国选取8所、欧洲选取7所,通过搜集这26所高校2014-2015年网络上公开的土木工程专业本科教学大纲作为样本分析。所选高校均是在2015年三个地区土木工程专业排名前10名,其办学历史悠久、社会口碑良好,具有一定的代表性。每所高校的土木工程专业均有传统学科优势并各具特点,所选高校以及其名称的简写列于表1。

表1 所选各地高校的名称及简写

隶属地区	简写	全称	隶属地区	简写	全称
	TJU	同济大学		Purdue	普度大学
	THU	清华大学		Stanford	斯坦福大学
	HIT	哈尔滨工业大学	美国	UTA	德克萨斯大学奥斯汀分校
	ZJU	浙江大学		UCSD	加州大学圣地亚哥分校
	DUT	大连理工大学		MIT	麻省理工
中国	CSU	中南大学		UIUC	伊利诺伊大学香槟分校
	SEU	东南大学	ICL	帝国理工学院	
	SWJTU	西南交通大学	Delft	代尔夫特理工大学	
	BJTU	北京交通大学	ETH	苏黎世联邦理工学院	
	CQU	重庆大学	欧洲	Oxford	牛津大学
	SCUT	华南理工大学		EPFL	洛桑联邦理工学院
美国	UCB	加州大学伯克利分校	PDM	米兰理工大学	
	GIT	佐治亚理工	NTUA	雅典国立技术大学	

二、土木工程课程设置的对比

(一)总学分与总学时数

各高校的总学时数的统计数据见图1。由图1可以看出,对三个区域对比分析,所选取的中国地区土

木工程专业高校中,总学时数最多的是同济大学(197.5学分),最少为东南大学(150学分)。中国11所高校的平均学分为177.5学分。美国高校课程学分设置明显较少,除了斯坦福大学的土木工程专业课程

要求 180 个学分以外,其余大学并没有给学生安排较多的本科课程。其中佐治亚理工学院、普度大学、德克萨斯大学奥斯汀分校、伊利诺伊大学四所大学的平均课时学分仅为 128 分。课程任务设置较重的是欧洲地区土木工程专业高校。其中雅典国立技术大学的学制为五年,总学分达到了 246 分,甚至学分相对最少的代尔夫特理工大学也达到了 180 学分。

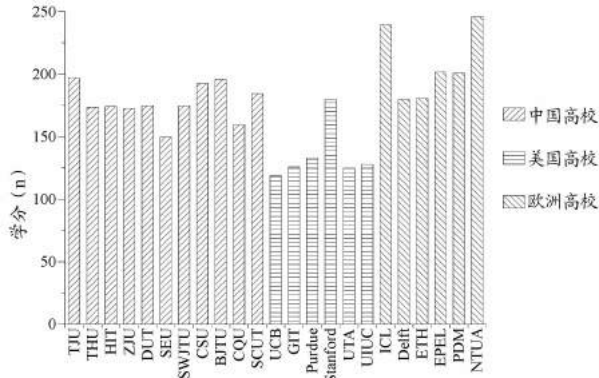


图 1 各高校土木工程专业本科教育学分统计

通过对比各地区的课程设置,可以发现学分的不同与各地的教学理念是契合的。

中国高校土木工程专业教育注重综合素质与专业能力的结合,其培养的学生需要德、智、体、美、劳全面发展,掌握较扎实的数学力学基础理论,并且要求人文科学和社会科学知识兼顾,具有土木工程方向的专业技术及经营、管理能力,所以中国传统工程教育以理论教学为主、实践教学为辅。

美国的土木工程专业高校更加重视实践能力的培养,强调学生的横向均衡发展,其大学的课时学分明显少于另外两地区的高校,这为培养学生的独立思考 and 自学能力提供了时间条件,学生拥有足够的时间去对自己感兴趣的问题进行独立研究,另外学习的积极性易于被发掘。麻省理工学院的培养目标是:通过学习使学生获得在土木工程领域内认识问题、解决问题及制定决策的能力,并且能够综合考虑自然因素和社会因素等方面的变化。加州伯克利大学的办学目标是:培养工程技术人才或为那些将致力于工程研究和教学工作的学生打下了良好的基础。伯克利大学的培养计划中还要求学生必须具备良好的数理基础,在人文科研方面受过较好的教育,能够熟练地进行技术交流并具备一定的经济知识和较强的专业实践能力^[9]。

欧洲高校土木工程专业教育则更重视课程的设置和课堂的知识传授过程,它以职业为目标,强调应

用型人才的培养,主张的是个人专业技能和专业相关工作能力的强化。这种培养模式缩短了学校教学和社会工程应用之间的差距,毕业生往往能够很快适应从学生向工程师的过渡,学校与社会的衔接较为紧密。这极大地提高了人才培养的效率和成为社会建设者的转型。

(二) 课程结构分析

中国与国外大学的土木工程课程体系基本一致,均由公共基础课、专业基础课和专业课组成,其课程的要求也可分为必修课和选修课两大类。部分大学的课程分布列于表 2(注:部分中国、美国及欧洲高校因其课程无法严格按照表 2 分类方法进行统计而未列入统计范围之内)。

表 2 课程结构分析

高校名称	公共基础课程学分 占总学分比例		专业课程学分 占总学分比例		
	必修课	选修课	专业基础课	专业必修课	专业选修课
TJU	39.20%	/	26.10%	15.20%	/
THU	29.30%	12.07%	12.64%	19.54%	5.75%
HIT	19.50%	4.00%	17.80%	22.30%	4.60%
ZJU	30.90%	7.80%	11.00%	26.00%	10.70%
DUT	36.30%	6.30%	14.60%	22.00%	6.30%
SEU	26.30%	9.70%	20.00%	19.70%	5.70%
CSU	31.60%	2.10%	25.60%	4.00%	15.50%
BJTU	35.70%	17.30%	18.10%	6.90%	7.10%
CQU	40.30%	5.00%	25.60%	10.00%	6.20%
UCB	47.10%	5.80%	8.40%	31.10%	5.00%
GIT	38.10%	14.30%	7.10%	11.90%	26.20%
Purdue	36.10%	16.50%	6.80%	14.30%	22.60%
Stanford	44.40%	17.80%	7.80%	19.40%	22.70%
UTA	24.00%	21.60%	18.40%	20.00%	22.80%
ETH	28.20%	4.40%	23.20%	36.50%	2.20%
NTUA	12.30%	3.60%	17.80%	37.70%	8.50%

其中,国内 9 所土木工程专业高校中通识课程学分(包括必修与选修)占总学分的比例平均为 38.4%。其中最高者为北京交通大学,通识课程比例达到了 53%。对美国的 8 所高校课程学分进行平均计算之后不难发现,通识课程学分比例在美国高校中平均达到了 45.9%,普遍高于中国。其中,斯坦福大学更是超越了 60%。由此可见美国各土木工程专

业高校对基础教育的重视程度。国内高校土木工程专业基础教育的一大特点是:一直在提倡文理结合的通才教育。大学期间对英语和思想政治课程安排了大量的学分要求,这两门课程贯穿了大学教育的前两年,占据了通识教育相当大的比例。美国的基础课程却并不如此,其课程多与经济、自然科学相关。因此,美国的教育更接近素质教育,更加能够利益最大化地实现对学以致用型人才的培养。

欧洲高校并不如美国高校重视通识教育的过程,通识课程学分所占总学分的比例普遍不到30%。由于专业基础课程以及专业核心课程的重要地位,通识课程的学分被极大压缩^[10]。欧洲土木工程专业高校的办学理念更加注重的是学生专业技能的培养以及专业素质的纵向深入。

(三) 通识课程结构分析

各高校通识课程中,文学艺术、社会科学、自然

科学和工程技术领域的课程分布可见于图2。国内的土木工程专业高校的公共基础课程中都普遍含有1~2门人文社会科学课程,学分占据了所有基础课程学分的大约10%,这和欧洲高校基本持平。美国的每所高校的人文社科课程开设数量都在3~6门,相应的学分也比较多,平均为18.3%。斯坦福大学最多,为学生安排了6门课程,相应学分占35.8%。对比各学校的通识教育课程分布情况不难发现,中国土木工程专业高校的基础课程主要为与自然科学相关课程和与人文科学相关课程。国外的大学课程中,自然科学课程和工程技术相关课程的学分比例都略高于中国高校,尤其是工程技术领域的课程。国外土木工程专业高校在大学的基础教育阶段就有所侧重工程师基本素质的培养,而中国在此方面则相对落后。

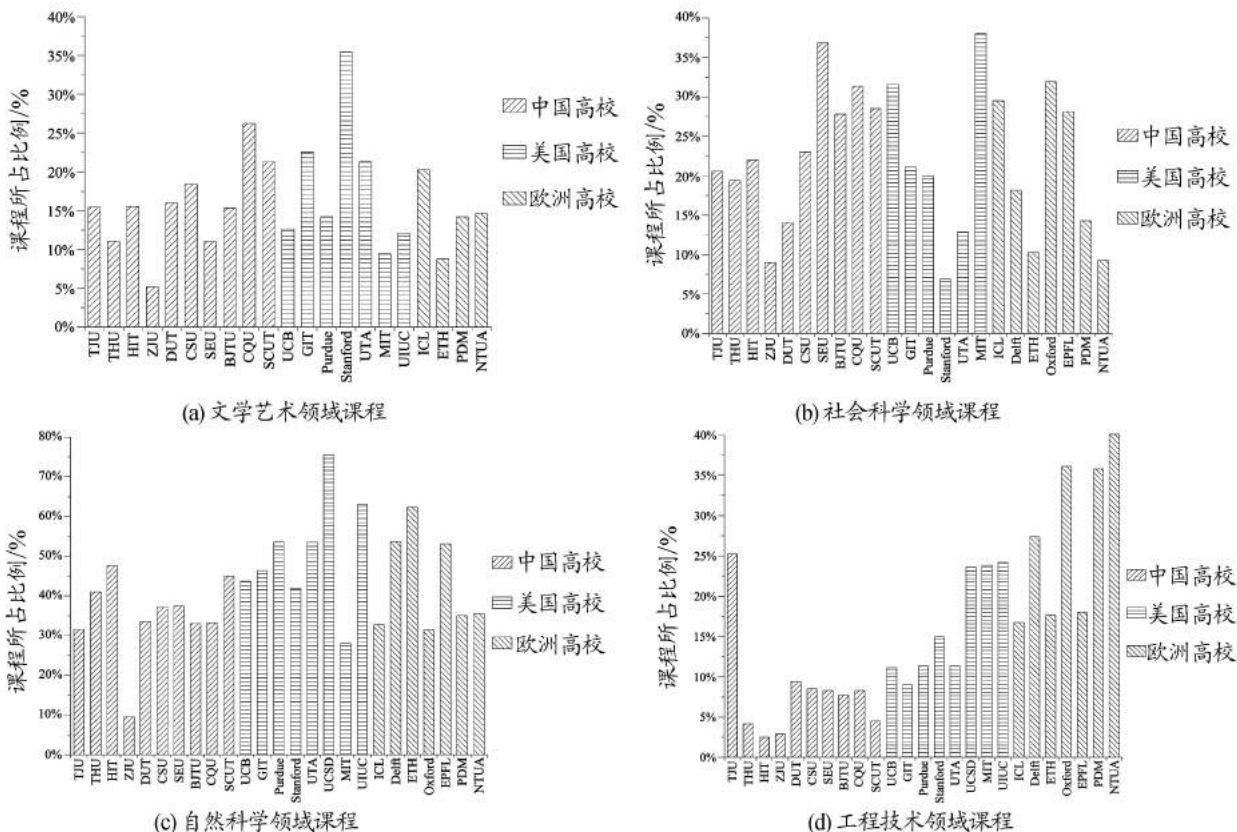


图2 各高校通识课程中不同领域课程所占比例统计

另外,在中国、美国和欧洲土木工程专业高校学分比例持平的人文社科类基础课程中,中国高校安排的英语和思想政治课程占据了很大的比例。学生在这两类课程的课堂上很难和任课教师形成良好的

互动,教师教学的引导作用也逐渐丧失,教学效率难免下降^[11]。在今后的工程实践中,除了继续深造的学生,其他学生对英语的利用率很低。从数据来看,中国的人文社科和工程技术领域的基础教育教学均

落后于美国及欧洲各土木工程专业高校。基础教育低效率以及学分比例的有限,单方面地揭示了中国学生创造力和发散思维不足的原因^[12]。

(四) 实践性教学

实践性教学是高等工程教育的重要组成部分,主要包括实验、实习和设计三方面的内容^[13]。实践性教学的过程培养了学生应用科学知识和方法解决实际问题的能力,并且适当培养了学生适应社会生活的能力,只有带着初步认知去实践才能进一步加深认知。统计发现,中国土木工程专业高校的课程中,实践性教学课程(包括实习和课程实验)大约占据10%的学分。可见国内学校是很重视学生的动手能力,而美国、欧洲土木工程专业高校的实习等教学内容并未直接体现在学生所要修习的学分上。中国高校的实践教学与外国在教育方式上有诸多不同。例如:英国的很多工科高校在教学过程中采用3+1模式。即:学生在大学阶段的第一、二、四年在校完成学习,第三学年在校外完成工程实践。除却第三年的工程实习之外,学生在在校学习的三年时间内仍旧要完成相关的实验课程、设计课程等^[14]。

三个地区土木工程专业高校的实践课程的课时学分差异并不显著,但中国高校的教学效果相比于美国和欧洲的高校则主要体现了以下几个方面的差异:(1)实验、设计、实习课程中基本以教师带动学生完成任务为主,无法体现学生在认识和学习过程中的主动性。(2)教学过程中往往忽略学生的团队协作能力培养。(3)对学生今后在社会环境中生活所需要的社会能力培养不够重视。

此外,美国、英国的高校往往采用多种方式与企业合作办学。企业对学校进行赞助,学校派遣学生进入企业进行实习;企业嵌入模式的毕业设计也是很好的校企结合范例。结合当前国家建设需要进行选题,并邀请企业界工程师和专家参与学生的毕业答辩^[15]。这种方式很好地实现了学校和社会的接轨,有利于实现学生从大学生活向社会工作的平稳过渡。对学生而言,与实际结合也更容易激发其思考与研究的兴趣。

三、当代土木工程师的要求

适应现代社会环境的土木工程师应具备以下素

质:能够掌握本专业及相关专业领域内的基本科学知识和最新发展情况;在工程分析、理论修养、计算机能力三个方面都有良好的发展;具备相关人文社会知识,能从系统与社会的角度去思考、规划、安排自己的研究工作;具备创新能力和合作能力,以及具有良好的交流能力和组织能力^[16]。

另外,当前国际新环境和条件对高素质工程师又提出了新的需求:通晓国际语言,具备国际视野,既具备坚实的理论基础,又能够面向实际,在国际经济一体化的环境下,良好地从事工程技术工作和工程管理工作的外向型、复合型人才。

中国土木工程专业高校培养的工程技术人才大多长于理论而短于实践,知识结构纵向切入较深但是切入面较窄;学生具备较强的应试能力,但其应用能力明显不足。没有良好的人文社科知识作为积淀,学生的创新能力、团队交流和合作能力往往不足。专业素养的培育离不开大学前两年基础教育阶段的良好落实,只有拥有宽广知识面的学生才能思维开阔,多方面思考问题,深入发掘学习与研究的乐趣。良好的学识与素养对于学生社会能力的培养往往是有利的^[17]。

四、对于国内大学课程设置的建议

由于当代工程师面临的前所未有的挑战以及国内工程类学生具有以上的不足,我们可以借鉴欧美国家大学工程师教育多年的办学经验和办学特色,扬长避短,除继续保持国内高校的专业特色和优势外,在知识面的广度、团结协作能力、自主学习能力和开拓创新能力方面需要广泛地提高。相应地,在土木工程学科建设和课程设置方面,可以作出以下的改进。

(1)对大学可分为研究型和技能型两种办学类型。对于研究型院校可仿效美国高校的特点,减少大学本科的学分设置,培养学生理论兴趣并增加学生课外学习时间。对于技能型培养的高校,则可以仿效欧洲高校的特点,加大职业技能的培养和学分的设置。

(2)借鉴美国的高校课程设置。适当扩大经济、管理和社会方面的课程学习,从而培养能面对未来挑战的实用型人才;尝试推进企业嵌入式的实习,条

件合适的大学可以尝试开展3+1模式教育,从而提高学生的主动性以及团结协作的能力。

五、结语

为了对比不同地区的土木工程专业高校的本科教学课程设置的差异,文章共收集了来自中国、美国和欧洲的26所高校的教学大纲及其相应的学分安排。通过对三个地区学校的课程进行了总学时数、课程结构、通识课程和实践教学四个方面的对比分析之后,可以将其在土木工程教学过程中的差异总结为以下几个方面。

(1)从总学时学分的角度来看,美国的高校课程学分设置较少,而欧洲土木工程专业高校的学生在本科阶段要修读相对较多的课程。这与各地区的教学理念契合,中国高校强调全面发展,美国高校注重培养学生的学习兴趣和实践能力,而欧洲高校主张培养适应社会的技能型人才。

(2)在课程结构与通识课程分析方面,中国和美国土木工程专业高校更加注重通识教育。然而中国学生往往在本科阶段花费较多的时间修读政治和英语课程。由此可见,中国土木工程专业高校本科教育在人文、社会科学、工程技术领域的课程比例都相对低于美国和欧洲的土木工程专业高校。美国土木工程专业高校的本科通识教育更多地与经济学和自然科学相关,其教学过程比较重视学生的综合素质的全面培养。欧洲的高校在土木工程专业的教学过程中十分看重学生的专业技能和能力的培养。在教学计划中,专业基础课和专业核心课占据较大比例。

(3)三个地区的高校在实践教学方面的差异并不直接体现在相应的学时学分上。然而,美国、欧洲高校的实践教学环节都相对全面一些。与中国高校相比较,其实践教学方式存在较多的可取之处,美国以及欧洲大部分的土木工程专业高校都采用了广泛的校企合作办学。

相比之下,中国高校注重工程师的理论培养,素质教育却是其培育过程中的薄弱环节。而国外的大学只是为学生打好良好的工程师基础,真正的执业培养交给以后的工作阶段。在借鉴国外本科教学优势的基础上,对于中国高校,可以通过扩大经济、管理和

社会方面知识的教学,加强实践性教学,培养复合型人才。此外,国内外教学过程中的诸多差异(如外语、体育、政治课程等的安排)并不能直接体现教学体系的优劣,任何地区的教学都要因地制宜和因时制宜。因此,中国高校只能根据本地需求,适当借鉴国外办学经验,以贴合实际、提高效率为宗旨,踏实培养适应现代化建设的高素质工程技术人才。

参考文献:

- [1]孙南屏.浅谈经济转型期的土木工程教育[J].中国建设教育,2015,(1):91-115.
- [2]张云莲,黄竹也,张晶.土木工程国际化专业建设的探索与实践[J].高等建筑教育,2016,(4):10-12.
- [3]董晓梅.国外高等工程教育创新型人才培养模式及启示[J].创新与创业教育,2010,(6):14-28.
- [4]李国强,许炎彬.法国与中国工程师教育之比较[J].高等建筑教育,2016(4):28-31.
- [5]鲁正,武贵,吴启晨.德国高等工程教育及启示[J].高等建筑教育,2014,(6):54-58.
- [6]李炎锋,杜修力,薛素铎,等.中美土木工程教育对比探讨土木工程专业国际化办学思路[J].中国科技信息,2013,(5):116-117.
- [7]李爱群,孙利民,徐礼华,等.中国土木工程专业实践教学现状分析与思考[J].高等建筑教育,2016,(4):111-116.
- [8]林峰,顾祥林.国外土木工程专业本科课程体系在国内应用的可行性研究[J].高等建筑教育,2006,15(1):54-56.
- [9]龚志起,陈柏昆,刘连新,等.国内外土木工程专业实践教学模式比较[J].高等建筑教育,2009,18(1):12-15.
- [10]顾祥林,林峰.中美英德加五国土木工程专业课程体系的比较研究[J].高等建筑教育,2006,15(1):50-53.
- [11]曾艳,黄明奎.土木工程专业英语教学改革探索[C].第三届教育技术与培训国际学术会议,70-73.
- [12]王琰,周戒.对现代土木工程专业教育的几点探讨[J].高等建筑教育,2003,12(3):12-14.
- [13]康俊涛.国家特色专业实践教学改革研究——以土木工程专业为例[J].黑龙江高教研究,2013,31(4):165-167.
- [14]蒋永生,单建.从英国土木工程教育的现状和发展趋势中得到的几点启示[J].高等建筑教育,2001(1):74-77.
- [15]周利,李本强,蒋启平.按EEME培养模式建设土木工程专业[C].高等学校土木工程专业建设的研究与实

- 践——第十届全国高校土木工程学院(系)院长(主任)工作研讨会论文集,2010. [17]林峰,顾祥林,何敏娟.现代土木工程特点与土木工程专业人才的培养模式[J].高等建筑教育,2006,15(1):26-28.
- [16]谢淮宁.应用型本科院校土木工程专业教学改革研究[J].中国建设教育,2009,10(10):9-11.

Comparison analysis of civil engineering curriculum among universities in China, USA and Europe

LI Linjin¹, ZHOU Yun², ZENG Yalisi², ZHANG Junkai²

(1. Hunan Communication Polytechnic, Changsha 410132, P. R. China;

2. School of Civil Engineering, Hunan University, Changsha 410082, P. R. China)

Abstract: The purpose of this paper is to draw instructive conclusions by analyzing differences between Chinese and foreign universities on civil engineering undergraduate education. Teaching methods were taken into consideration. Statistical data for 2014—2015 years on the Internet of 26 famous universities in China, USA and Europe were collected. After comparing differences of civil engineering curriculums from selected colleges, four aspects were analyzed such as the total number of teaching hours, course structure, general education curriculum and practical teaching. It is obvious that the combination of arts and liberal education are advocated in Chinese universities, and specialized courses are taken seriously in Europe universities while general education lessons are valued in American universities. There are also many differences among universities in three regions when referring to approaches of practical teaching. Chinese universities are mainly arranged for students to take internships and curriculum experiments, while American and European universities tend to adopt more closely in the form of school and enterprise cooperation in running schools.

Keywords: civil engineering; undergraduate teaching; curriculum comparison; general education; practical teaching

(编辑 欧阳雪梅)