



# 高校国际科技合作的要素识别与模型建构

## ——应用内容分析法的多案例研究

刘洋溪, 秦函宇

(1. 华东理工大学 高等教育研究所, 上海 200237; 2. 同济大学 高等教育研究所, 上海 200092)

**[摘要]** 国际科技合作是高校走向世界舞台、实现国际一流大学战略目标的重要途径。本文以我国4所典型高校的国际科技合作模式为对象进行案例研究, 采用内容分析法来识别高校在进行国际科技合作过程中的关键维度和基本要素, 包括国际合作概况、人才培养、师资建设、合作输入、合作产出等内容。在此基础上, 本文通过分析高校国际科技合作的相关概念、影响因素、主要模式, 结合目前我国高校国际科技合作的现实经验, 尝试构建了高校国际科技合作的概念模型, 为高校国际科技合作模型的建立和发展提供借鉴。

**[关键词]** 高校; 科技合作; 模型建构; 内容分析

## Element Identification and Model Construction of International Scientific and Technological Cooperation in Colleges and Universities ——Multi-case Study Based on Content Analysis Method

Liu Yangxi, Qin hanyu

**Abstract:** International scientific and technological cooperation is an important way for colleges and universities to go to the world stage and achieve the strategic goal of world-class universities. This study takes the international science and technology cooperation model of four typical colleges and universities as the objects of case study, and uses content analysis method to identify the key dimensions and basic elements of the university in the process of international scientific and technological cooperation, including the international cooperation profile, talent training, teacher construction, cooperation input, cooperation output and other content. On this basis, through the analysis of the related concepts, influencing factors and main modes of international scientific and technological cooperation in colleges and universities, combined with the current practical experience of international scientific and technological cooperation in China's universities, a conceptual model was tried to construct, which can provide reference for establishment and development of international scientific and technological cooperation in colleges and universities.

**Key words:** Colleges; Science and technology cooperation; Model construction; Content analysis

## 一、研究背景与文献综述

纵观人类发展历史,创新始终是一个国家和民族发展的重要力量。《国家创新驱动发展战略纲要》中提出,“到2020年我国进入创新型国家行列,到2030年我国进入创新型国家前列,到新中国成立100年时我国要成为世界科技强国。”面对全球化和国际竞争带来的新挑战,为满足科技创新和科学研究的全球合作需要,高校和科研机构作为国家创新体系的重要组成部分,在服务国家重大战略需求、增强国家核心竞争力、提升学科建设水平和科技创新能力的过程中发挥着不可替代的作用。此后,《“十三五”国家创新科技规划》中指出,“国家之间的竞争力归根到底是科技能力的竞争,中国必须牢牢抓住这一轮科技革命引领产业变

革的机会。”国家对于国际科技合作的重视程度日益增加,高校作为科技合作的主力军,也需要不断完善国际间的科技合作,高校和科研机构进行自我革新与同伴合作的潮流势不可挡。“国家创新体系国际化”应运而生,并逐步成为全球创新活动的一个重要发展趋势,它的形成和完善对于国家创新体系的发展具有重要的战略意义。

根据中国知网生成的关键词共现网络,目前“高校国际科技合作”相关研究的主要关注点是合作模式、管理机制、合作指数、合作质量等。以关键词分布为依据制成的共现矩阵分析图(见图1)显示,有关当前高校国际科技合作要素分析和模式总结的文献较少,不足以为我国当前高等教育国际化的飞速发展提供良好的资料借鉴与技术支撑。

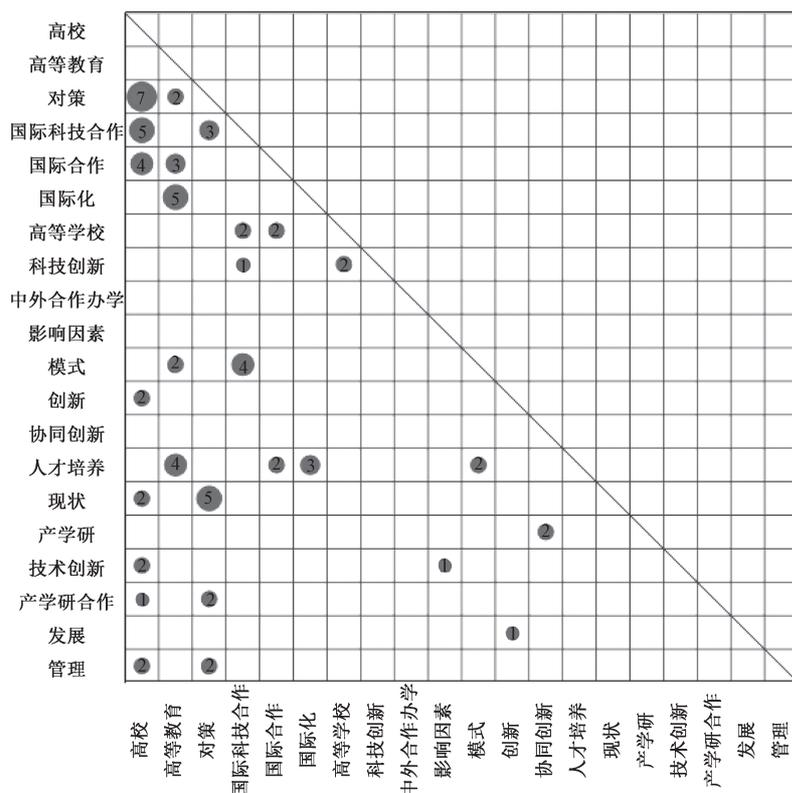


图1 关键词分布共现矩阵分析图

研究表明,当前的高校国际科技合作主要包括师生互换、学者互访、国际合作办学、国际合作研究、参加和举办国际学术会议等形式<sup>[1]</sup>。国际科技合作的模式有派出访问学者、聘请国外著名教授或客座教授、举办多边会议、建立国际或区域性组织秘书处、与国外共建联合小组、博士生联合

培养、交换生、合作研究、海外实习、文化交流、海外暑期学校、参加国际会议和国际比赛、与跨国公司共建联合研发机构等形式<sup>[2]</sup>。高校国际科技合作主要体现在国际合作论文、引进具有海外经历的优秀教师、选派教师出国学习交流、与国外高校合作办学、与世界一流大学及科研机构和企业合

作等形式<sup>[3]</sup>。我国高校构建国际合作下的科技创新体系的路径选择主要有学科融合型、项目共同研究型、研究中心共建型等形式<sup>[4]</sup>。目前,国内高校参与国际科技研究合作的情况分为人员交流和学术访问、国际学术会议(包括多边研讨会等)、联合研究、国际项目合作研究、共建联合研究机构或平台等5个阶段<sup>[5]</sup>。

本研究结合高校国际科技合作的相关文献分析,认为高校国际科技合作指的是某高校在全球范围内寻找在人才培养、师资力量、科研成果等方面具有较大优势的学校进行合作交流,并期望进行与之匹配的优势资源组合和配置,推动本校科研平台建设、科技人才培养和科技成果产出。高校国际科技合作的实质是提升科技创新能力,积极参与和融入全球创新网络,在全球范围内有效整合、配置和利用国内外创新资源,调整并完善高校和研究机构创新体系的结构和相关制度安排,提高创新体系的运行效率和质量,从而提高行业竞争力乃至国家整体的综合竞争力。

当前形势下,我国很多大学都在积极探索和开展国际科技合作。但是,高校国际科技合作的模式构建尚未引起研究者的关注。本研究通过多种渠道收集高校国际科技合作案例数据,尝试运用内容分析方法对4所具有一定代表性的国际科技合作高校进行内容挖掘和要素识别。通过内容分析,我们有望在高校构建国际科技合作模式的过程中获得关键要素,为高校国际科技合作的建立、发展和完善提供参考。

## 二、研究对象与研究方法

本研究选取了北京大学、上海交通大学、天津大学、重庆大学作为研究样本,通过对高校国际科技合作的相关概念进行解析,探讨高校国际科技合作过程中涉及的影响因素和模式,并在此基础上构建高校国际科技合作的概念模型。本研究通过以下3种方式收集选定案例的相关资料:1.以“高校国际科技合作”和“科技合作模式”为关键词,在中国知网、Web of Sciences 数据库、Taylor&Francis 科技期刊数据库等检索相关文献,整理出与案例相关的文献资料;2.在有关案例

高校的官网收集信息;3.在国家关于科技合作的官网收集信息。我们对通过以上途径收集到的文字和图片信息进行了整合和梳理,最终获得较为全面、翔实的4所高校国际科技合作案例的文本资料。

北京大学是我国外事任务最为繁重、国际交流活动最为活跃的大学<sup>[6]</sup>,在进行国际科技合作的过程中走在了我国高等院校的前列。其常规的国际科技合作形式包括海外学习项目、聘请外籍专家、召开国际会议、中外合作办学及境外办学、参与大学组织、发表国际合作论文等;特色的国际合作形式包括成立中国高等教育学会、引进国外智力分会、创办北京大学燕京学堂、举办北京论坛及生态文明贵阳国际论坛等。

上海交通大学积极推进国际化战略,在“引进来”与“走出去”方面有着丰富而大胆的实践与创新<sup>[7]</sup>。其国际科技合作分为下列形式:对于学生主体,包括国家留学基金委项目、博士储才计划、海外实习项目、海外名校访学、海外暑期学校、全球挑战计划等;对于国际教师主体,主要包括引智项目、荣誉称号、国际学者等;对于学校主体,主要有文创学院、中英国际低碳学院、中欧国际工商学院、密西根学院、巴黎高科卓越工程师学院等11个中外合作办学机构;在文化输出方面,目前已与国外高校合作建成加州大学洛杉矶分校孔子学院、普渡大学孔子学院、新南威尔士大学孔子学院和海德堡大学孔子学院共4所孔子学院,正在建设中的国际学术联盟包括日本研究中心、澳大利亚研究中心、美国研究中心等10个文化交流中心。

天津大学作为中国最早的现代大学,在建设世界一流大学和一流学科的同时,也在积极地进行国际科技合作。截至目前,天津大学已与37个国家的172所高校、研究所及公司签署了合作协议,在学术、科技、产学研结合输出等方面展开合作。天津大学在人才培养方面,开展了国家公派项目、中外合作办学项目、联合培养项目、学分类项目、短期交流项目等6种国际化培养项目;在教师培养方面,对教师公派学习进行资金支持;在国

际教师聘用板块,开展了引智项目,聘请外籍专家,授予荣誉学位;同时还积极召开涉外会议,会议的数量和质量正逐年提高。在孔子学院的发展方面,以汉语教学与推广为特色的布拉迪斯拉发孔子学院和以促进两校在科研、教育等领域开展全面合作为特色的昆士兰大学孔子学院都运作良好。

重庆大学进行的高校国际科技合作与交流主要有国际会议、中外合作办学、校际交流、专家引智、海外名校访学、海外暑期学校等6种基本形式。在中外合作办学方面,重庆大学与香港美视电力集团合作成立了重庆大学美视电影学院,与香港大学合作举办了可持续城市发展硕士学位教育项目,与辛辛那提大学合作举办了电气工程及其自动化专业和机械设计制造及其自动化专业本科教育项目,与格勒诺布尔管理学院及圣安娜大学合作举办了工商管理博士学位项目。在校际交流方面,重庆大学已与比萨圣安娜高等研究大学合作成立了伽利略意大利中心,与劳伦森大学签订了合作备忘录,以推进双方合作交流。在专家引智方面,合作形式主要包括引智项目、短期外籍专家、长期外籍专家3种。在对外交流方面,重庆大学主要与台湾、香港地区高校有交换生项目,与鲁汶大学、昆士兰大学、都柏林大学、密苏里大学等国外高校有双学位项目。

本研究将以上述4所在国际科技合作中取得优异成绩的高校作为研究对象,并准备采用内容分析法对其进行编码和分析,从而确定其关键要素。本研究旨在探讨高校国际科技合作过程中的关键要素,探讨哪些研究主题代表哪些变量。研究中无法确定研究主题代表哪些变量,因此不可能预测到所有的答案。鉴于此,本文采用根据资料进行编码的方式,通过对资料的初步认知进行编码<sup>[8]</sup>。

### 三、高校国际科技合作的关键要素识别

本研究采用内容分析法中的一种方法分析了上述4所高校的相关资料。为了保证资料分析的准确性,研究过程中用手工编码代替软件编码,即手动提取可以反映研究目的的文本中的词汇和典型内容,通过观察同级别不同词汇在同一级别出现的频率,确定文本中的关键要素是否存在一定

的相关性。

获得的文本资料涉及高校国际合作概况、人才培养、师资建设、合作输入和合作产出等内容,我们无法事先根据经验预测可能存在的关键类目,因此结合研究目的,对所有材料进行了初步筛选,提取出与研究目的相关的条目共计284条;在提取条目的基础之上,初步对各条目的内涵进行了界定和解释,剔除了与研究目的不符或内容空泛的条目,对剩余225条进行二次编码,将其分为6大类,具体分布如图2所示<sup>[9]</sup>。

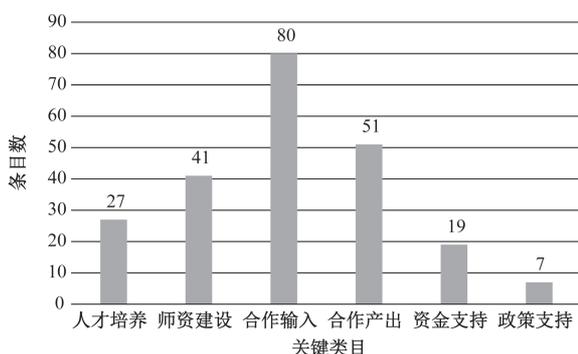


图2 高校国际科技合作文本关键类目分布

从图2可知,共有27条描述人才培养,41条描述师资建设,80条描述合作输入,51条描述合作产出,19条描述资金支持,7条描述政策支持。此时,高校国际科技合作模型建构过程中的关键要素已初步呈现。由于同一类目下的条目间存在一定差异,因此我们将不同类目下的条目再次进行了编码,编码结果见表1~6。

表1 关于“人才培养”的维度及典型条目

维度(条目数)	典型条目
海外实习(2)	在国外高校设立实习基地;选拔推荐学生到国外高校实习
名校访学(6)	海外游学项目;境外访学项目
双学位培养(9)	双学位项目;联合培养学生;与国外高校联合培养本、硕、博各层次专业人才
交换培养(10)	短期项目;交换生项目;创新人才培养模式;国家留学基金委项目

表 2 关于“师资建设”的维度及典型条目

维度(条目数)	典型条目
国内教师 (22)	教师进修;教员主导的国际合作;提高师资队伍素养;年轻博士生导师加强学者间的科研合作;增强教师在国际交流和国际合作方面的能力;不同科学学者间的交流与合作;教学科研人员的交流;学校师资队伍不断优化;海外博士学历教师;加强全英语授课专业建设;提高教师基本研究能力与学术创造力;鼓励教师与国外大学和科研机构的研究者合作;促进外国学者与中国学者之间展开长期稳定的学术合作与交流;加大校内优秀人才和团队的支持和培育力度,鼓励和动员申请人积极申报科学基金国际合作与交流项目;院士;国家“杰青”获得者
国际教师 (19)	邀请国际著名学者;引进世界一流大学的教师资源;引入世界顶级的专家学者来校交流访问;学校的外籍教师;引进海外智力,培养潜在合作伙伴;引进一批海外高层次、研究视野广和学术能力强的人才;讲座教授、特聘教授;青年学者;名誉教授、顾问教授、客座教授;外国教授授课、开讲座、做学术报告;互聘教授;互派访问学者;引进和培养一批高水平的科技人才,凝聚一批国际顶尖专家;长期外教;短期外专

表 3 关于“合作输入”的维度及典型条目

维度(条目数)	典型条目
实验平台(11)	建设高水平的国际合作联合研发基地;国际交流品牌计划;国家级国际联合研究中心;推进国际教育中心建设;建立一批协同创新平台;合作研究中心和联合实验室建设;培育重大国际科技合作项目;具有“集聚效应”的国际联合实验室(中心)与外商投资企业或外国公司共建国际合作研发中心(联合实验室)
校际合作(17)	与 60 多个国家和地区的 300 多所高校和研究机构建立了合作关系,实现教学、科研、管理多方位与国外高校交流的目标;大学国际组织;高校国际交流活动;研究型大学国际合作与交流;实质性的校际合作;学校层面的合作;与世界一流大学建立战略合作伙伴关系;中国高校与国外高校合作办学;校际层面访问
学院共建(4)	中欧国际工商学院;密西根学院;巴黎高科卓越工程师学院
学科共建(8)	加强新兴的交叉学科领域国际学术交流与合作;培育学科生长点;催生传统优势学科新的增长点;多国多校多学科交叉的合作研究项目;在重点学科领域深入开展国际科技合作
多边交流(28)	高水准的国际科研人员往来;教师的国际学术交流活动;国际重要的学术团体和科学出版机构举行具有针对性的讲习和培训;加入国际大学组织;接待国外来访团;学术上的共同兴趣及科研领域的资源互补;与世界一流大学或科研机构等建立紧密的合作关系;高层访问日、主题展示日、文化交流周、高规格学术论坛、教育展等多种形式;海外交流和海外校友活动;与跨国企业建立科研合作关系;重大国际合作科学研究项目的共同研发;落实文化产业项目;参与国际重大合作项目;中方与国外合作单位实验室的合作交流;高新技术领域的共同研究与产业化合作;开展科技、教育和文化等方面的合作与交流
资源共享(12)	优质科研国际合作资源;校领导互访机制建立;学术性交流;政治性交流;实现国际教学科研优势资源的共享;共享知识;引进海外优质教育资源;有效利用国际科技资源;广泛吸纳国际研究资源

表4 关于“合作产出”的维度及典型条目

维度(条目数)	典型条目
国际会议(6)	联合召开国际学术会议;联合学术研讨会;国际科技论坛和双边学术研讨会;学校多次主办或承办大型国际学术会议
国际论文(29)	与国外合作者共同发表论文;科技论文质量;国际科技合作发表的论文比例;国际合作论文的数量;篇均被引指数;国际合作率;相对论文影响力(RCI);国际合作指数(ICI);国际合作论文的规模;开展与世界一流大学、研究机构和国际知名企业的深度合作;发表国际会议论文、发表国际期刊论文、联合发表学术成果
国际项目(7)	国际科研合作维度;国际科研合作项目;寻找各类项目的合作伙伴;参与和设立国际科技组织;国际科技计划;重大国际合作研究项目;支持在双边、多边科技合作协议框架下,实施国际合作项目
特色论坛(3)	法务论坛;北京论坛;生态文明贵阳国际论坛
孔子学院(6)	打造本校学生国际交流基地、国际科研合作的平台;加州大学洛杉矶分校孔子学院;普渡大学孔子学院;新南威尔士大学孔子学院;海德堡大学孔子学院

表5 关于“资金支持”的维度及典型条目

维度(条目数)	典型条目
经费项目(12)	用于资助国际合作研究的经费;加大高等教育投资力度;经济性交流;成立联合科技基金;提高博士生国外访学资助力度;扩大资助规模;为重大国际科研合作项目提供配套经费支持或优惠的经济政策;获资助的科学基金国际合作与交流项目和资助经费逐年增加;外国青年研究基金项目;加强科学基金人才资助体系建设;国际科技合作基金;加大资助双方研究人员互访
学术合作(7)	展开实质性国际(地区)合作研究与学术交流;国际化战略;签署合作协议,主要内容包合作框架、联合培养项目、联合共建项目、交换留学项目、科研合作项目、推动中文学术期刊地位的项目和创业领域项目等;联合建立国际科技合作机构;共建国际科技合作平台

表6 关于“政策支持”的维度及典型条目

维度(条目数)	典型条目
科研政策(3)	制定鼓励国际科研合作的政策;建立以质量为导向的科研评价体系
办学政策(4)	成立联合管理委员会;加强国际间定期访问和学术交流的机制;政府鼓励科研院所;高院与海外研发机构建立联合实验室或研究开发中心

#### 四、结语

本文在总结高校进行国际科技合作过程中的关键要素的基础之上,结合现实中高校进行国际科技合作的经验,尝试绘制出高校国际科技合作模型的整体框架,为未来我国更多高校进行国际科技合作提供有益的借鉴。

1. 高校想要进行良好的国际科技合作,需要多方因素的支持。在客观因素层面,资金的有效

注入和政策的有力支持是高校进行国际科技合作的前提条件。无论是人才的海外培养还是涉外会议的开办,都离不开大量资金支持和高校自身实力的支撑。在国家大力推动科技创新、高等教育国际化的政策之下,高校只有在足够的经济条件和自身学术条件的支撑下,才能顺利进行国际科技合作。高校在维持国际间科技合作高效、高速运转过程中,需要不断注入新的资金与学术力量,

以推动其向着更高质量的方向发展。

2. 高校国际合作的实质是人与人之间的合作。不管是学生层面的海外交流还是教师层面的人才引进,都是人力资源的不断优化更新,而人力资源的发展是推动科技发展创新的根源所在。具体细分来看,高校国际科技合作的推动主体是教师,受众主体是学生。高校在进行国际科技合作时需要注重人才培养模式的设计与师资建设的标准。在人才培养方面,高校要制定适合学生发展的国际化人才培养方案,进行专业知识传递的同时,积极促进海外访学、双学位培养、学期交换、海外实习等国际项目的进行,以开阔学生的国际视野,提升学生的科技能力。在师资建设方面,高校既要扩大具有海外留学经历的年轻教师的占比,也要增加在校教师进行海外学习与交流的机会,鼓励教师与国外大学和科研机构的研究者在教学、科研等方面开展合作;同时聘用优秀的外国教师作为本校的名誉教授或者客座教授,进行全英文授课,开办讲座,做学术报告,立项做科研,介绍国外最新技术等,以推进中外高校在科技方面的紧密融合,通过人力资源的输出和输入来推动本校科技合作的发展。

3. 高校间的国际科技合作在各种因素的支撑下得以开展与运作之后,其质量高低取决于高校在进行国际科技合作时输入因素的多寡与输入水准的高下。由编码可知,高校有多种合作输入方式,如开展各种科技合作平台、校际领导互访、院系合作办院、学科间新兴交叉学科培养及多种形式的双边交流等。高校不同层级间和相同层级间都可以展开同领域或跨领域的不同合作。在合作过程中,合作高校的科技水准都能得到一定的提高。

高校在进行一定资源的输入后,会产生各类学术产出,以实际成果响应和推动科技创新、加快产学研合作等方面的国家政策。承办各种类型的国际会议,进行国际合作论文的发表,进行引智项目的项目成果提取与转化,与高校、科研院所和企业之间的合作成果转化,以及由政府牵头举办的孔子学院的建设与运行,都是高校在进行科技合

作后的成果输出。优秀的国际科技合作不仅能够吸引优秀的合作伙伴和合作项目,更多的是能够将合作过程中产出的成果真正用于科技创新发展,切实推动高校进入世界一流大学行列,推动国家科技创新事业快速发展。国际高校科技合作需要多种要素相互配合、共同发力。结合本研究得出的结果及当下高校国际科技合作的运作经验,我们可以得出高校国际科技合作的概念模型,如图3所示。

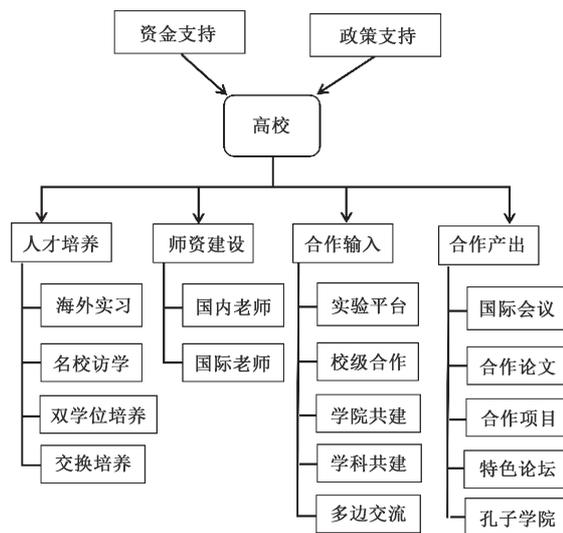


图3 高校国际科技合作的概念模型

面对经济全球化的挑战<sup>[10]</sup>,国家必须加强科技研发和科技驱动,国际科技合作已经成为国家科技发展战略部署中的重要组成部分。对于高校而言,全球范围内的国际科技合作大环境对高校间的国际科技合作提出了新要求。高校要不断深化国际合作与交流,推动与世界一流大学的实质性合作与交流,探索引进国际优质教育资源,提高国际化办学水平<sup>[11]</sup>。高校应根据自身的学术定位和资源优势,在多层次的合作平台上进行深度国际科技合作,以提高自身的科学研究能力、自主创新能力和知识创造能力,为建设世界一流大学和一流学科打下坚实的基础,为把我国建设成为世界科技强国做出应有的贡献。

(文字编辑:李丽妍)

#### 参考文献:

- [1] 张昊,王伟,陈柏强.高校国际科技合作的若干思考

- [J].中国高校科技,2013(8):26-27.
- [2] 焦汉玮,马军.北京市高校、科研院所国际科技合作中的现状分析[J].科研管理,2008,29(S1):47-51.
- [3] 文阳.从SCI论文看高校国际科技合作现状——以电子科技大学为例[J].四川图书馆学报,2014(3):10-13.
- [4] 姜军.高校构建国际合作下的科技创新体系研究:智能信息技术应用学会论文集[C].2011:4.
- [5] 黄孚.高校国际科技合作管理举措和交流现状及启示[J].科技管理研究,2015,35(23):102-107,118.
- [6] 郑如青,张琰.北京大学科研国际合作的成效与发展对策[J].北京大学学报(自然科学版),2010,46(5):851-854.
- [7] 赵金坡.上海交通大学国际化的探索与实践[J].世界教育信息,2013,26(19):58-62.
- [8] Stemler S. An overview of content analysis[J]. Practical assessment, research&evaluation, 2011, 7(17): 137-146.
- [9] 魏江,梅景瑶,李晨,等.工程教育大学联盟的要素识别与模式建构——应用内容分析方法的多案例研究[J].高等工程教育研究,2015(4):21-26.
- [10] 刘洋溪,张相乐.我国高校本科专业人才培养的困境及改革——台湾中原大学全人教育启示[J].高教学刊,2017(19):6-7,11.
- [11] 周玲.立德树人根本,服务国家使命,奋发努力,砥砺前行——曲景平校长访谈录[J].化工高等教育,2017,34(4):1-6.

(上接第59页)课程设计。一个专业基本上有两个二级项目。以往的课程设计,尤其是专业课程设计,只涉及一种产品的设计,全部学生做同一个题目。现在按照项目做课程设计,题目要多样化,向下与三级项目关联,向上与一级项目(毕业设计)关联,而且专业基础课教师要参与答辩。一级项目一般是毕业设计或论文,学校给出一些实物项目,学生做出产品。事实上,一级项目还可以是创新创业项目,如大创计划、挑战杯、机械设计大赛等各类学科竞赛。学校可以在培养方案中增加两个创新实践学分,确保每个学生都有不止一次的参与机会,学生达到学院级奖励标准就可以拿到学分。这样可以调动学生参与的积极性,培养学生的创新和实践能力,同时增加一级项目的类型。

#### 四、结束语

“一个理念”“一种模式”和“三项举措”构成的“113”人才培养新体系既体现了OBE理念与《华盛顿协议》的工程教育认证标准及CDIO工程教育模式的契合性,又为实施和落实OBE理念及CDIO教育模式、实现应用型人才培养提供了措施保障。

我们从OBE理念出发,兼顾工程教育认证标准及CDIO教育模式,结合学校的定位、特色和学

生实际,明确专业定位,制定培养目标和课程体系,并找到节点把知识关联起来,从而建立了教学项目。前期基础课和专业基础课教师与后期专业课教师合作将项目逐级打通,一级支撑一级,就能形成一条完整的知识链,达成教学目标,进而培养出符合社会需要的高素质应用型人才。

(文字编辑:李丽妍)

#### 参考文献:

- [1] 张兄武,许庆豫.关于地方本科院校转型发展的思考[J].中国高等教育,2014(10):93-97.
- [2] 顾佩华,沈民奋,李升平,等.从CDIO到EIP-CDIO[J].高等工程教育研究,2008(1):12-20.
- [3] 李志义.用成果导向教育理念引导高等工程教育教学改革[J].高等工程教育研究,2014(2):29-34.
- [4] 顾佩华,包能胜,康全礼,等.CDIO在中国(上)[J].高等工程教育研究,2012(3):24-40.
- [5] 付广艳,郭树国,郭北涛,等.地方高校专业特色建设的探索与实践[J].化工高等教育,2016(4):33-35.
- [6] 余寿文.工程教育评估与认证及其思考[J].高等工程教育研究,2015(3):1-6.
- [7] 李拓宇,李飞,张婉滢,等.我国工科人才培养质量提升的机制探索[J].高等工程教育研究,2016(4):5-8.