

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2020.03.007

欢迎按以下格式引用:李莹,彭盈,李茜. 工程管理专业国际化人才能力维度评价体系及量表分析[J]. 高等建筑教育,2020,29(3):48-59.

工程管理专业国际化人才能力 维度评价体系及量表分析

李莹¹,彭盈²,李茜¹

(1. 四川大学锦城学院 建筑学院;2. 四川大学 建筑与环境学院,四川 成都 610000)

摘要:从营业状况、营业领域和企业数量三个方面分析了中国企业在国际承包商市场的现状,得出培养“拥有国际化视野,熟悉国际规则、标准、规范,适应国际化环境,具备国际化竞争力”的人才当前高等教育的重要目标之一。对比国内高校课程设置发现,大部分高校人才培养仅注重知识维度方面的培养,对国际化视野、跨文化交流沟通能力的培养较弱,因此结合 Byram 的跨文化能力评价模式理论,运用复杂网络理论中的 DEMATEL 方法,从知识、技能、态度和意识四个维度建立包含 15 个指标的国际化人才能力维度评价体系,通过计算 15 个指标的影响程度、被影响度、原因度与中心度确定各因素对国际化综合人才能力培养的重要程度,得到影响度最大的因素为独立思考能力(1.963),被影响度最大的因素为社会责任意识(1.696),中心度最大的因素为判断决策能力(2.981),原因因素最大的是独立思考能力(1.114),结果因素最大的是创新意识和能力(-1.452)。

关键词:国际化人才;工程管理专业;DEMATEL 方法;能力评价

中图分类号:G642 文献标志码:A 文章编号:1005-2909(2020)03-0048-11

一、中国企业在国际承包市场的现状

(一) 营业状况分析

从 2007 年开始,我国国际营业额一直呈增长态势。近 10 年,中国国内承包商在国际项目上的营业额从最开始 226.78 亿上涨到 987.20 亿,上涨了 4.35 倍,比重从 7.30% 增长到 21.09%,增长了 2.89 倍,营业领域主要集中在非洲、亚洲和中东三个区域市场。2017 年这三个区域的营业额占国际营业额的 87.4%,欧洲、美国、加拿大和拉丁美洲四个区域营业额占比 13.6%,是 2007 年营业额的 2 倍^[1]。可

修回日期:2019-07-19

基金项目:四川大学锦城学院教学改革研究课题“理工科国际化课程教学方式的探索与实践——以工程管理专业为例”(2017JCKY0030)

作者简介:李莹(1987—),女,四川大学锦城学院建筑学院讲师,硕士,主要从事建筑经济管理、工程管理、房地产开发与经营研究,(E-mail)491716932@qq.com。

见,我国建筑业的海外市场前景较好,正逐步从传统区域市场走向西方建筑市场进军。

表 1 近 10 年进入国际承包商前 225/250 强的中国内地企业

年份	企业数量	国际营业额 /亿美元	比重 /%	增长速度 /%
2017	65	987.20	21.09	5.39
2016	65	936.70	19.30	4.45
2015	65	896.80	17.19	13.47
2014	62	790.35	14.53	17.66
2013	55	671.70	13.10	0.00
2012	55	671.70	13.10	7.12
2011	52	627.08	13.84	9.89
2010	51	570.62	14.90	12.79
2009	54	505.91	13.18	41.99
2008	50	356.30	9.14	57.11
2007	51	226.78	7.30	39.21

备注:2007—2011 年为前 225 强国际承包商数据,2012—2017 年为前 250 强国际承包商数据。比重=前 225 强中国企业的国际营业额/前 225 强国际总营业额。故,增长速度不受排名数量范围改变而影响

(二) 营业领域分析

中国建筑企业的营业收入主要来自房屋建筑业、交通基础设施和电力 3 个行业,分别占上榜中国内地公司营业收入的 38.36%、37.22%和 8.46%,共占 84.04%。同时,房屋建筑业和交通基础设施也是其他国际承包商的主要业务领域,竞争十分激烈,而石油/化工行业被欧美承包商垄断,占营业额的 25.40%,是国内承包商营业额的 5 倍,因此,我国国内承包商应在房屋建筑业和交通基础设施继续保持领先的基础上,不断扩展其市场份额,同时开拓石油化工/工业市场。

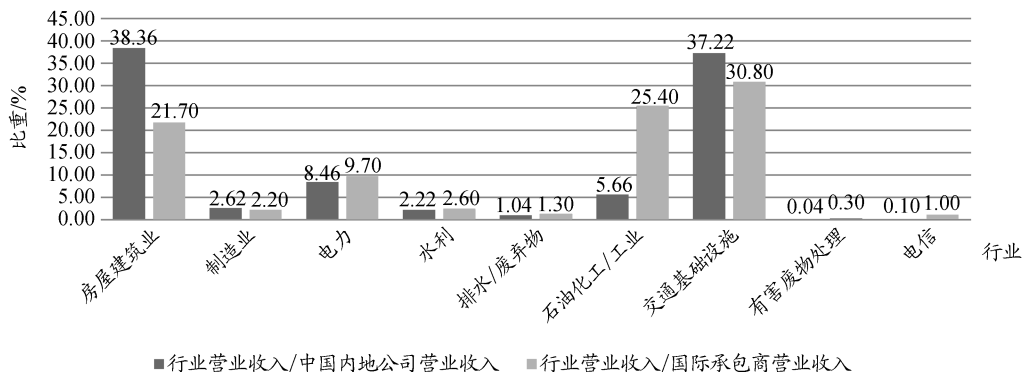


图 1 2017 年前 250 强中国国内公司和国际承包商的业务领域分布情况

(三) 企业数量分析

近十年进入 ENR 世界前 100 强的中国企业数量基本保持在 20 家左右,企业数量虽然保持不变,但是企业出现彼此更迭。以 2017 年公布的 ENR 数据分析,连续 4 年进入 ENR100 强的中国葛洲坝集

团股份有限公司和云南建工集团有限公司已经退出前100强,中国能源建设股份有限公司、陕西建工集团、中国核建、特变电工股份有限公司、北京住总集团有限责任公司和特变电工股份有限公司共6家公司2019年度首次进入ENR100强。连续5年进入ENR250上榜的32家公司里,有13家公司的排名呈上升趋势,有19家公司排名出现了下降,9家公司的排名未发生变化^[2]。这说明建筑企业之间的更迭受行业领域影响,其次说明大部分企业的核心竞争力增长缓慢,甚至停滞,中国建筑企业面临转型和综合性人才培养两大问题。特别是综合性人才培养问题,企业缺乏一套成熟和稳定的培养和管理体系,人才的缺失及流失是国内承包企业与国际大型承包商之间存在差距的主要原因之一^[3]。

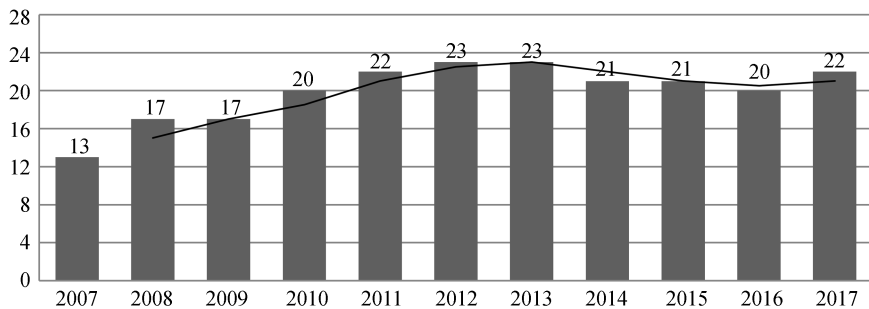


图2 近十年进入ENR前100强中国企业数量

(四) 工程管理专业人才培养的新要求

2013年,为顺应经济全球化的潮流,我国提出“一带一路”计划,包含政策沟通、设施联通、贸易畅通、资金融通、民心相通。据亚洲开发银行测算,从2010年至2020年,亚洲地区用于基础设施建设和维护的费用将高达近8万亿美元,项目涉及989个交通运输和88个能源跨境项目,这对国内建筑企业而言是一个新的发展机遇^[4]。目前,我国建筑企业异军突起,成绩斐然,但是随着海外经营的不断拓展,也暴露了不少问题。语言和文化是民心沟通的基础,“一带一路”沿线国家仅官方和通用语言就超过50种,我国海外工程管理人员往往专业能力比较扎实,而外语能力偏弱,难以直接与当地人进行沟通交流。比起语言能力,跨文化沟通更为棘手^[5]。“一带一路”沿线国家和地区普遍国情复杂、文化及宗教差异较大,部分国内工程管理人员仍沿用国内管理机制和理念与当地沟通,造成了双方感知结果偏差,因此,我国建筑企业能否成功地在国际建筑领域站稳脚跟,能否成功推进建设项目的核心在于培养一批国际化人才。该批人才应该具有国际化视野,熟悉国际规则、标准、规范、法律,了解当地政治和文化,适应国际化环境,拥有国际化思维和应变能力。这类人才的培养要求比以往工程管理人才培养的要求更高,培养难度更大。

二、国内外高校工程管理专业课程对比

以工程管理专业为例,工程管理专业是一个横跨技术与管理的学科,相比于工程技术类专业与管理类专业,最大的特征是复合型。通过对比国内十所高校工程管理专业平台课程设置发现^[6],目前各大高校工程管理专业课程依托高等学校工程管理学科专业指导委员会制定的培养方案,课程主要从工程技术、法律法规、工程经济和项目管理四个方面,设置了工程项目管理、房地产经营与管理、投资与造价管理、国际工程管理、物业管理等5个专业方向,如图3,采用“基础课程+平台课程+方向课程”的课程结构体系^[7]。中国大陆高校工程管理专业总学分在170分以上,其中工程技术类课程占比最高。以

清华大学为例,工程技术类课程占比 53.68%,专业实践课程占总课时的 10%~20%。对比欧美英工程管理专业课程发现,国外高校力求淡化专业界限与院校壁垒,在学生的自由选择与潜能释放中培养其知识、能力与创新思维^[8]。以欧洲高校波兰波兹南工业大学课程设置为例,本科学制 3.5 年,第一学期课程主要围绕数学基础和工程管理基础展开,第二学期开展如材料、财务、管理信息系统等初级专业课,第三学期开设人体工程学、市场营销、管理信息系统、金融会计等课程,第四学期开设机器技术与生存工艺设计、生存管理等相关课程,第 5 学期开设质量管理、人力资源管理、法律构成等课程,第 6

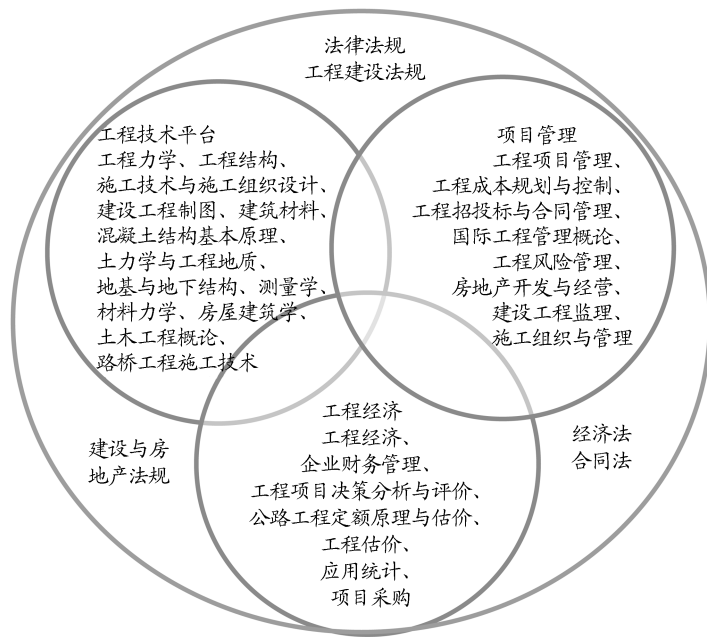


图 3 国内高校工程管理专业课程设置

学期开设知识产权、软件工程、管理信息系统等课程,最后一学期完成学位论文^[9]。可见,波兰波兹南工业大学课程设置并不多,学校对基础知识和专业知识划分相对较弱、学科分布相对较分散,更注重将管理学与工程科学学科相结合,通过对管理、经济、法律、机械、计算机类等学科知识的学习,以工程学科知识为基础,将管理知识以实训和项目的形式为工程学提供附加值,将技术与全球业务背景下的经济和营销问题联系起来,培养学生的实际能力,为企业提供专项人才输入,同时使毕业生具备分析市场、发挥销售经理作用的能力,成为企业组织和管理系统变革发起者,挖掘其成为企业家的各种能力。而我国工程管理人才培养主要注重知识平台的构建和国内传统工程项目管理,培养的目标更偏向工程师而非管理者,侧重理论知识培养,而忽略了国际人才还应该同时具备的国际职业素养、国际职业知识和国际职业能力等。这种模式下培养的工程管理人才无法适应国际工作环境,面对国际化就业岗位竞争力弱,不能很好地满足国内企业在国际项目上的人才需求。

三、基于 Byram 的国际化人才能力维度评价体系

依据 Byram(1997)的跨文化能力的四个维度、以往文献资料和现实情况,总结了国际化人才培养过程中的各类影响因素^[10-11],并根据影响因素的性质,构建了含有 3 级层次、15 个指标的国际化人才能力水平评价体系。其中,知识维度是指掌握本国文化知识和他国文化知识(如社会政治、宗教、历史和地理、社交礼仪、行为规范、生活习俗与价值观,等等)的能力。技能维度包括两个方面:一是指跨文化交流技能,即解释、理解、关联、观察、分析和评价文化差异或冲突,并对其进行有效协调和解决的能力;二是跨文化认知技能,即借助语言或非语言进行交流和互动,学习新文化知识的能力。态度维度是指尊重、开放性、好奇心、乐观接受和包容,等等。意识维度是指具有批判文化意识、自我意识、社会语言学意识等^[12]。

表 2 工程管理国际化人才能力维度评价体系

A(一级指标)	B(二级指标)	C(三级指标)
国际化人才能力维度评价	知识维度 B ₁	专业学习能力 C ₁
		理论应用能力 C ₂
	技能维度 B ₂	外语交流能力 C ₃
		跨文化知识储备 C ₄
		公关能力 C ₅
		国际项目经验 C ₆
		沟通协调能力 C ₇
	态度维度 B ₃	市场开拓能力 C ₈
		心理承受能力 C ₉
		创新意识和能力 C ₁₀
	意识维度 B ₄	公民道德意识 C ₁₁
		国际竞争意识 C ₁₂
		社会责任意识 C ₁₃
		独立思考能力 C ₁₄
		判断决策能力 C ₁₅

四、基于 DEMATEL 的国际化人才能力维度量表分析

利用 DEMATEL 方法,依据因素之间的逻辑关系建立直接影响矩阵,构造综合影响矩阵,在计算出各个影响因素之间的影响度、被影响度的基础上,再对每个因素的原因度和中心度进行计算,确定该因素属于原因因素还是结果因素,最后推断出哪些影响因素是关键因素。步骤如下:

Step1 确定因素间的直接影响矩阵。采用 0~3 标度,因素 i 对因素 j 的影响程度区分为“无”“弱”“中”“强”,分别用 0、1、2、3 表示。采用专家深入访谈法,确定因素之间的影响关系。访谈专家主要包括:一是教育部普通高等学校土建学科工程管理专业指导委员会委员;二是进入 ENR 前 250 家的部分上榜企业高管;三是知名高校的工程管理专业教师。通过对上述专家和企业领导的问卷调查,选取各项因素得分出现频率最高的计入表格,确定 3 级因素的直接关联矩阵(表 3)。

Step2 确定因素间的规范化直接影响矩阵。其中 a_{ij} 表示因素 C_i 对因素 C_j 的影响程度, $a_{ij} = 0, 1, 2, 3$ 。依据公式(1),求得规范化直接影响矩阵 N ,如表 4。

$$A = \begin{Bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{Bmatrix}$$

$$N = \frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n a_{ij}} A \quad (1)$$

表3 直接影响矩阵

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	C ₁₅
C ₁		3	2				1					1			
C ₂			1	1		2									
C ₃	2			1	2										
C ₄						1	2			1		1		1	
C ₅			1								2				1
C ₆		2						3	2						
C ₇					3										2
C ₈									3	2		2			
C ₉													2		
C ₁₀							1						1		
C ₁₁													3		
C ₁₂										2					2
C ₁₃											2				
C ₁₄	3	2								3			1		
C ₁₅								3				1		3	

表4 规范化直接影响矩阵

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	C ₁₅
C ₁	0.00	0.33	0.22	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00
C ₂	0.00	0.00	0.11	0.11	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C ₃	0.22	0.00	0.00	0.11	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C ₄	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.22	0.00	0.00	0.11	0.00	0.11	0.00	0.11	0.00
C ₅	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.11
C ₆	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C ₇	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
C ₈	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.22	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00
C ₉	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00
C ₁₀	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00
C ₁₁	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00
C ₁₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
C ₁₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00
C ₁₄	0.33	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00
C ₁₅	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.33	0.00

Step3 确定因素间的综合影响矩阵 T。当 n 充分大时,矩阵 T 的表达式可以表示如下:

$$T = (N^1 + N^2 + N^3 + \dots + N^k) = \sum_{k=1}^{\infty} N^k \longrightarrow T = N^1(I - N)^{-1} \quad (2)$$

令 $A = (I - U)$, 则有 $A = LU$, 其逆矩阵

$$A=LU = \begin{vmatrix} 1 & 0 & \cdots & 0 \\ l_{21} & 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ l_{n1} & l_{n2} & \cdots & 1 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} a_{11} & u_{12} & \cdots & u_{1n} \\ 0 & u_{22} & \cdots & u_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & u_{nn} \end{vmatrix} \quad (3)$$

L 矩阵为:

表5 L矩阵

$M_{15 \times 15}$	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{15}
C_1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C_2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C_3	-0.222	-0.074	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C_4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C_5	0	0	-0.118	-0.014	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C_6	0	-0.222	-0.026	-0.028	-0.006	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C_7	0	0	0	0	-0.342	-0.001	1	0	0	0	0	0	0	0	0
C_8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
C_9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
C_{10}	0	0	0	0	0	0	0	-0.111	-0.037	1	0	0	0	0	0
C_{11}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
C_{12}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.228	0	1	0	0	0
C_{13}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.222	0	1	0	0
C_{14}	-0.333	-0.333	-0.118	-0.051	-0.027	-0.086	-0.052	-0.029	-0.029	-0.354	-0.01	-0.062	-0.178	1	0
C_{15}	0	0	0	0	0	0	0	-0.333	-0.111	-0.076	0	-0.188	-0.042	-0.335	1

U矩阵为:

表6 U矩阵

$M_{15 \times 15}$	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{15}
C_1	1	-0.333	-0.222	0	0	0	-0.111	0	0	0	0	-0.111	0	0	0
C_2	0	1	-0.111	-0.111	0	-0.222	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C_3	0	0	0.942	-0.119	-0.222	-0.016	-0.025	0	0	0	0	-0.025	0	0	0
C_4	0	0	0	1	0	-0.111	-0.222	0	0	-0.111	0	-0.111	0	-0.111	0
C_5	0	0	0	0	0.974	-0.004	-0.006	0	0	-0.002	-0.222	-0.004	0	-0.002	-0.111
C_6	0	0	0	0	0	0.947	-0.007	-0.333	-0.222	-0.003	-0.001	-0.004	0	-0.003	-0.001
C_7	0	0	0	0	0	0	0.998	0	0	-0.001	-0.076	-0.002	0	-0.001	-0.26
C_8	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.333	-0.222	0	-0.222	0	0	0
C_9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-0.222	0	0
C_{10}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.975	0	-0.025	-0.119	0	0
C_{11}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-0.333	0	0
C_{12}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.994	-0.027	0	-0.222
C_{13}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.926	0	0
C_{14}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.994	-0.03
C_{15}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.948

三角阵求逆公式:

$$(l^{-1})_{ij} = \begin{cases} 0 & ;i < j \\ \frac{1}{l_{ii}} & ;i = j \\ \frac{1}{l_{ii}} \sum_{k=j}^{i-1} l_{ik} (l^{-1}k_j) & ;i > j \end{cases} \quad (4)$$

依据公式(4),求得L的逆矩阵和U的逆矩阵,如表7,表8。

表 7 L 逆矩阵

$M_{15 \times 15}$	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{15}
C_1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C_2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C_3	0.222	0.074	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C_4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C_5	0.026	0.009	0.118	0.014	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C_6	0.006	0.224	0.027	0.028	0.006	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C_7	0.009	0.003	0.04	0.005	0.342	0.001	1	0	0	0	0	0	0	0	0
C_8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
C_9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
C_{10}	0	0	0	0	0	0	0	0.111	0.037	1	0	0	0	0	0
C_{11}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
C_{12}	0	0	0	0	0	0	0	0.025	0.008	0.228	0	1	0	0	0
C_{13}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.222	0	1	0	0
C_{14}	0.361	0.362	0.125	0.054	0.045	0.086	0.052	0.07	0.042	0.369	0.05	0.062	0.178	1	0
C_{15}	0.121	0.121	0.042	0.018	0.015	0.029	0.017	0.37	0.13	0.242	0.026	0.209	0.102	0.335	1

表 8 U 逆矩阵

$M_{15 \times 15}$	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{15}
C_1	1	0.333	0.275	0.07	0.063	0.091	0.135	0.031	0.031	0.015	0.024	0.134	0.022	0.008	0.076
C_2	0	1	0.118	0.125	0.027	0.251	0.033	0.084	0.084	0.034	0.009	0.038	0.029	0.015	0.022
C_3	0	0	1.061	0.127	0.242	0.034	0.056	0.011	0.011	0.018	0.058	0.045	0.027	0.015	0.055
C_4	0	0	0	1	0	0.117	0.223	0.039	0.039	0.123	0.017	0.124	0.035	0.112	0.094
C_5	0	0	0	0	1.027	0.004	0.006	0.001	0.001	0.002	0.229	0.005	0.083	0.002	0.123
C_6	0	0	0	0	0	1.056	0.007	0.352	0.352	0.084	0.002	0.085	0.098	0.003	0.023
C_7	0	0	0	0	0	0	1.002	0	0	0.001	0.076	0.002	0.028	0.001	0.275
C_8	0	0	0	0	0	0	0	1	0.333	0.228	0	0.229	0.116	0	0.054
C_9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0.24	0	0
C_{10}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.025	0	0.025	0.133	0	0.006
C_{11}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0.36	0	0
C_{12}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.006	0.03	0	0.236
C_{13}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.08	0	0
C_{14}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.006	0.032
C_{15}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.055

依据公式(5),求得表9

$$(I - N)^{-1} = L^{-1} \times U^{-1} \quad (5)$$

表9 $(I - N)^{-1}$ 矩阵

$M_{15 \times 15}$	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{15}
C_1	1.077	0.387	0.295	0.076	0.111	0.094	0.136	0.064	0.042	0.067	0.032	0.151	0.031	0.034	0.076
C_2	0.037	1.073	0.132	0.134	0.041	0.253	0.034	0.098	0.089	0.053	0.016	0.043	0.034	0.022	0.022
C_3	0.255	0.101	1.097	0.133	0.263	0.037	0.058	0.036	0.02	0.046	0.066	0.057	0.035	0.033	0.055
C_4	0.055	0.079	0.03	1.012	0.084	0.13	0.231	0.099	0.062	0.216	0.033	0.151	0.065	0.144	0.094
C_5	0.042	0.025	0.127	0.017	1.031	0.008	0.008	0.047	0.017	0.034	0.25	0.031	0.096	0.043	0.123
C_6	0.01	0.241	0.03	0.03	0.009	1.057	0.008	0.372	0.359	0.11	0.025	0.09	0.101	0.011	0.023
C_7	0.043	0.037	0.052	0.01	0.347	0.009	1.007	0.102	0.036	0.068	0.09	0.059	0.056	0.093	0.275
C_8	0.007	0.007	0.002	0.001	0.001	0.002	0.001	1.051	0.351	0.293	0.027	0.24	0.122	0.018	0.054
C_9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0.053	0	0.24	0	0
C_{10}	0	0	0	0	0	0	0	0.117	0.039	1.033	0.03	0.027	0.133	0.002	0.006
C_{11}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.08	0	0.36	0	0
C_{12}	0.029	0.029	0.01	0.004	0.004	0.007	0.004	0.113	0.039	0.286	0.013	1.055	0.053	0.079	0.236
C_{13}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.24	0	1.08	0	0
C_{14}	0.367	0.368	0.128	0.055	0.046	0.088	0.053	0.082	0.047	0.379	0.051	0.069	0.182	1.017	0.032
C_{15}	0.128	0.128	0.044	0.019	0.016	0.031	0.018	0.39	0.137	0.256	0.027	0.22	0.107	0.354	1.055

依据公式(2)和表5~表9得到,综合影响矩阵如表10。

表10 综合影响矩阵

$M_{15 \times 15}$	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{15}
C_1	0.077	0.387	0.295	0.076	0.111	0.094	0.136	0.064	0.042	0.067	0.032	0.151	0.031	0.034	0.076
C_2	0.037	0.073	0.132	0.134	0.041	0.253	0.034	0.098	0.089	0.053	0.016	0.043	0.034	0.022	0.022
C_3	0.255	0.101	0.097	0.133	0.263	0.037	0.058	0.036	0.02	0.046	0.066	0.057	0.035	0.033	0.055
C_4	0.055	0.079	0.03	0.012	0.084	0.13	0.231	0.099	0.062	0.216	0.033	0.151	0.065	0.144	0.094
C_5	0.042	0.025	0.127	0.017	0.031	0.008	0.008	0.047	0.017	0.034	0.25	0.031	0.096	0.043	0.123
C_6	0.01	0.241	0.03	0.03	0.009	0.057	0.008	0.372	0.359	0.11	0.025	0.09	0.101	0.011	0.023
C_7	0.043	0.037	0.052	0.01	0.347	0.009	0.007	0.102	0.036	0.068	0.09	0.059	0.056	0.093	0.275
C_8	0.007	0.007	0.002	0.001	0.001	0.002	0.001	0.051	0.351	0.293	0.027	0.24	0.122	0.018	0.054
C_9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.053	0	0.24	0	0
C_{10}	0	0	0	0	0	0	0	0.117	0.039	0.033	0.03	0.027	0.133	0.002	0.006
C_{11}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08	0	0.36	0	0
C_{12}	0.029	0.029	0.01	0.004	0.004	0.007	0.004	0.113	0.039	0.286	0.013	0.055	0.053	0.079	0.236
C_{13}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.24	0	0.08	0	0
C_{14}	0.367	0.368	0.128	0.055	0.046	0.088	0.053	0.082	0.047	0.379	0.051	0.069	0.182	0.017	0.032
C_{15}	0.128	0.128	0.044	0.019	0.016	0.031	0.018	0.39	0.137	0.256	0.027	0.22	0.107	0.354	0.055

Step4 计算因素的影响度、被影响度、中心度和原因度。对矩阵T中元素按行相加得到相应因素的影响度,对矩阵T中元素按列相加得到相应因素的被影响度。例如 a_i 的影响度 f_i 和被影响度 e_i 的计算公式如下:

$$f_i = \sum_{j=1}^n t_{ij}, (i = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (6)$$

$$e_i = \sum_{j=1}^n t_{ji}, (i = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (7)$$

因素 C_i 的影响度和被影响度之和为因素 C_i 的中心度 m_i 。它表示因素 C_i 在该指标体系中所占的重要程度和作用大小,中心度越大,表示该因素在指标体系中的重要程度越大,起的作用也越大,反之

亦然^[11]。因素 C_i 的影响度和被影响度之差为因素 C_i 的原因度。它用来衡量某个因素对系统中其他因素的影响程度,如果 $n_i > 0$,其为原因因素,表示该因素对其他因素的影响比较大,如果取 $n_i < 0$,则为结果因素,表示该因素受其他因素的影响比较大^[13]。

$$m_i = f_i + e_i (i = 1, 2, 3 \cdots n) \quad (8)$$

$$n_i = f_i - e_i (i = 1, 2, 3 \cdots n) \quad (9)$$

根据表 10 和公式(6)一(9),得到影响度、被影响度、中心度和原因度,如表 11。

表 11 各因素影响度、被影响度、中心度和原因度

影响因素 C	影响度 F_i	被影响度 E_i	中心度 M_i	原因度 N_i
C_1 专业学习能力	1.674	1.049	2.723	0.625
C_2 理论应用能力	1.08	1.475	2.555	-0.395
C_3 外语交流能力	1.292	0.947	2.24	0.345
C_4 跨文化知识储备	1.484	0.491	1.975	0.992
C_5 公关能力	0.9	0.952	1.852	-0.052
C_6 国际项目经验	1.475	0.716	2.19	0.759
C_7 沟通协调能力	1.284	0.559	1.843	0.725
C_8 市场开拓能力	1.175	1.571	2.746	-0.396
C_9 心理承受能力	0.293	1.238	1.531	-0.945
C_{10} 创新意识和能力	0.388	1.84	2.229	-1.452
C_{11} 公民道德意识	0.44	1.033	1.473	-0.593
C_{12} 国际竞争意识	0.96	1.192	2.152	-0.233
C_{13} 社会责任意识	0.32	1.696	2.016	-1.376
C_{14} 独立思考能力	1.963	0.849	2.812	1.114
C_{15} 判断决策能力	1.93	1.05	2.981	0.88

Step5 为了更清晰直观地分析各影响因素,以中心度为横坐标,原因度为纵坐标,绘制因果关系图,如图 4。

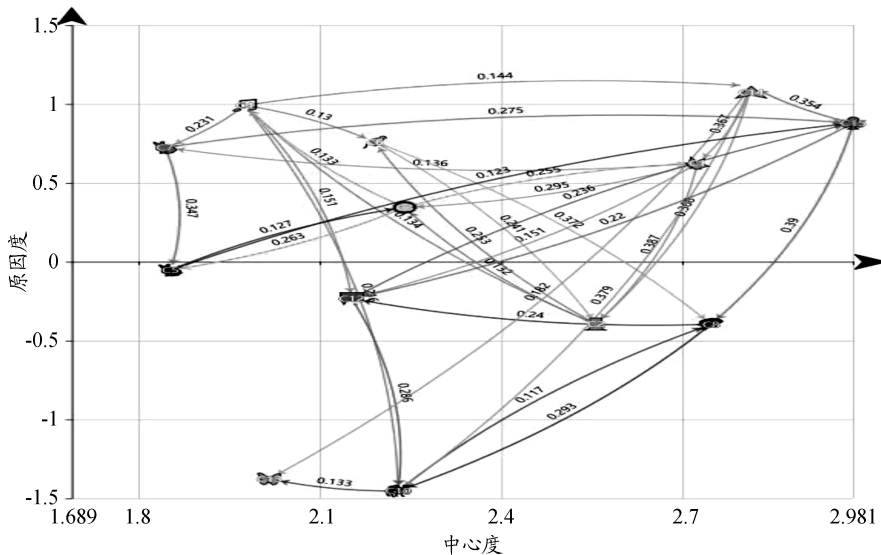


图 4 各评价指标的原因-结果

(一) 影响度与被影响度分析

从影响度角度出发,对工程管理专业国际化人才能力维度影响较大的因素有专业学习能力、理论应用能力、外语交流能力、跨文化知识储备、国际项目经验、沟通协调能力、市场开拓能力、独立思考能

力和判断决策能力。影响因素主要集中在知识维度和技能维度,与现今大多数工程管理课程体系相一致,但是影响最大的因素是意识维度即独立思考能力,这也印证了大学教育除了要教授知识,更要注重学生独立思考能力的培养,不能仅以课程成绩作为评判学生的唯一标准,更应引入社会实践、技能竞赛、职业资格、科研能力等,全方位评估学生的综合素质。

从被影响度角度出发,对工程管理专业国际化人才能力维度影响较大的因素有专业学习能力、理论应用能力、市场开拓能力、心理承受能力、创新意识和能力。影响因素主要集中在知识维度和态度维度,因此,国内高校应多关注这两个更容易受外界因素影响的维度,并且社会责任意识受其他因素影响最大,应在教育中增加对学生社会责任感意识教育和引导。

(二) 中心度和原因度分析

从中心度角度出发,专业学习能力、理论应用能力、外语交流能力、国际项目经验、市场开拓能力、创新意识和能力、国际竞争意识、社会责任意识、独立思考能力和判断决策能力处于核心位置,影响因素主要集中在知识维度和意识维度,其中重要程度最大的因素是位于意识维度中的判断决策能力和独立思考能力,这与影响度和被影响度分析结果相一致。

根据各因素的原因度大小,将各因素分为原因因素和结果因素。原因因素不仅自身对系统有明显影响,而且对其他因素的影响也较大,是影响国际化人才能力最根本的因素,从表 11 和图 4 可以看出,原因因素有 7 个,涉及知识、技能和意识三个维度,按降序排序分别为独立思考能力、跨文化知识储备、判断决策能力、国际项目经验、沟通协调能力、专业学习能力和外语交流能力。结果因素表示整体上受其他因素影响,其原因度小于 0,其中受其他因素影响最大的因素是创新意识和能力,其次是社会责任意识。相比原因因素,通过改善结果因素可以更直接提高国际化人才能力。

五、结语

提高国内高校国际化人才竞争力是提高中国企业在国际项目核心竞争力的根本,使用 DEMATEL 方法分析了国际化人才能力的影响因素,得出影响因素最大的是独立思考能力,最容易受其他因素影响的是创新意识和能力因素。通过分析中心度得出,处于重要地位的因素是判断决策能力和独立思考能力。可见,大学教育除了传统知识维度的培养外,更应注重意识维度的培养,不能仅以课程成绩作为评判学生的唯一标准,更应引入社会实践、技能竞赛、职业资格、模拟仿真、产教融合等全方位评估学生的综合素质。这样可以促进学生在知识维度和技能维度的增长,成为拥有极强竞争力的国际化复合型人才。

参考文献:

- [1] 李莹, 李茜, 刘滢. 工程管理国际化课程教学方式探索与实践[J]. 文化创新比较研究, 2017(24): 65-66.
- [2] 袁竞峰, 李启明, 邓小鹏, 等. 以能力培养为导向的国际工程管理课程双语教学改革[J]. 高等建筑教育, 2013, 22(1): 102-108.
- [3] 吴宇蒙. 基于“一带一路”国家战略的建设工程管理国际化人才培养研究[J]. 教育教学论坛, 2016(27): 81-82.
- [4] 邓少斌. “一带一路”视角下基建央企国际化人才队伍建设探讨[J]. 智库时代, 2019(39): 10, 13.
- [5] 叶晓甦, 曹宇薇, 吴书霞, 等. 基于《华盛顿协议》的土建类多专业联合毕业设计质量评价机制构建研究——以重庆大学为例[J]. 高等建筑教育, 2016, 25(3): 34-40.

- [6] 晏永刚, 唐小鸿, 姚秋霞. 高校工程管理专业平台课程整合模式的比较研究——以天津大学、重庆大学、同济大学等高校为例[J]. 中国高等教育评估, 2016, 27(1): 7-12.
- [7] 王雪青, 杨秋波. 中美英工程管理专业本科教育的比较及其启示[J]. 中国大学教学, 2010(6): 36-39.
- [8] 刘新博, 刘晓伟, 李晓梅. 欧洲高校与国内高校工程管理专业课程设置对比分析——以波兰波兹南工业大学为例[J]. 辽宁工业大学学报(社会科学版), 2019, 21(4): 113-117, 136.
- [9] 田鹏许, 黄国华. 一带一路战略要求下的工程管理国际化人才素养维度分析[J]. 课程教育研究, 2019(18): 24.
- [10] 赵灵翡, 郎丽华, 马力. 高校国际化人才评价体系构建探索——基于 AHP 模糊综合评判法和主成分分析法的对比研究[J]. 扬州大学学报(高教研究版), 2019, 23(2): 10-18.
- [11] 吴卫平, 樊葳葳, 彭仁忠. 中国大学生跨文化能力维度及评价量表分析[J]. 外语教学与研究, 2013, 45(4): 581-592, 641.
- [12] 黄娟. 基于 DEMATEL 方法的员工满意度影响因素分析[J]. 科技创业月刊, 2012, 25(6): 66-67, 79.
- [13] 王大港. 新常态下中国城市房地产风险评价及调控策略研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2017.

Evaluation system and scale analysis of internationalized talents' ability in engineering management

LI Ying¹, PENG Ying², LI Qian¹

(1. School of Architecture, Jincheng College of Sichuan University;

2. College of Architecture and Environment, Sichuan University, Chengdu 610000, P. R. China)

Abstract: This paper analyses the current situation of Chinese enterprises in the international contractor market from three aspects: business status, business fields and number of enterprises. It is concluded that one of the significant goals of higher education is to cultivate graduates with international vision, familiar with international rules, standards and norms, adaptable to international environment, and having international competitiveness. Comparing with curriculums offered in domestic universities, most of them are designed focusing on knowledge, but lack the cultivation of international vision and intercultural communication ability. This paper presents the model for internationalized talents training based on Byram's theory. The model has four dimensions about knowledge, skills, attitudes, and consciousness. Fuzzy DEMATEL method is used to determine the interrelationship among all 15 factors and the impacts each factor poses on internationalized talents training. The most influential factor is independent thinking ability (1.963), the most passive influential factor is social responsibility consciousness (1.696), the most central factor is decision-making ability (2.981), the biggest reason factor is independent thinking ability (1.114), and the biggest outcome factor is innovation consciousness and ability (-1.452).

Key words: internationalized talents; engineering management; DEMATEL method; ability evaluation

(责任编辑 梁远华)