

云南高校与东南亚企业教育科技合作关键影响因素识别^{*1}

宋振华

(昆明理工大学研究生院, 云南昆明 650500)

【摘要】:随着科技的发展和进步,国际间的科技合作越来越广泛和深入。云南高校可以借助国家“一带一路”战略的有利政策优势,加强与东南亚企业的合作与交流。双方合作受外部环境、市场环境和内部环境等因素的制约和影响,通过信度效度分析、主成分分析和因子分析方法,识别出双方合作的关键影响因素。双方开展合作需充分考虑到这些因素,从而使合作更适应高校国际化发展的需要,更好地为地方经济社会发展服务。

【关键词】:云南高校;东南亚企业;国际合作;影响因素

【中图分类号】:F125.4**【文献标志码】**:A**【文章编号】**:1671-1254(2017)04-0068-08

当前,科学技术的国际化发展、经济的全球化趋势越来越引起各国的高度重视。世界各国通过国际合作在推动人才培养、提升科学研究水平、促进科技成果产业化、科技推动经济发展等方面取得了显著成效。云南省依托大湄公河次区域合作机制,积极与东南亚国家围绕人力资源开发等领域开展有效合作,取得了巨大的成果^[1]。“桥头堡”与“一带一路”战略是云南高校对外交流合作的重要推动力^[2],在高校国际化的大背景下,云南高校与东南亚国家有良好的国际教育科技合作基础。因此,双方合作有很大的发展空间和潜力,由此可以进一步推动区域经济向纵深发展^[3]。

一、云南高校与东南亚企业教育科技合作的文献梳理

目前,国内外专家学者从不同的理论角度研究探讨国际合作,有专家从定性的角度研究国际合作的影响因素,但对于以高校为参与主体的国际合作还没有系统研究,高校和企业间国际教育科技合作研究者更少,而且没有专家运用多元统计分析方法识别合作开展的关键影响因素。因此,本文将研究对象界定为云南高校和东南亚企业,将此二者作为国际教育科技合作的主体。研究方法是立足于云南高校实际,采取正式的专家访谈和大规模的实地调研,获取云南高校与东南亚企业教育科技合作影响因素的原始数据,再利用统计软件对影响因素进行深入分析,得出关键影响因素。

对于国际教育科技合作的影响因素,以往研究学者提出包括外部环境影响因素、市场环境影响因素和内部环境影响因素。

¹ 收稿日期:2016-10-21

基金项目:昆明理工大学省级人才培养项目“‘桥头堡’战略背景下云南高校与东南亚国家教育合作模式研究”(KKS201313079);云南省教育厅重点项目“高校教师绩效薪酬的内在逻辑与循环机制研究”(KKJD201508021);云南省南亚东南亚网络文化研究中心项目“从泰国主要中文网站涉华教育报道看中泰教育合作模式”(ICRC20160619);云南省教育厅项目“高等教育国际化人才培养比较分析与对策研究(2017ZZX154)”；昆明理工大学人文社科重点培育项目“推进中国与东南亚国家民心相通的动力机制研究”(KKZ3201761009)。

作者简介:宋振华(1975—),女,满族,副研究员,博士,主要从事战略管理、高等教育管理研究。

外部环境影响因素包括合作伙伴、项目规模、时间因素、经费投入、法律法规、全球化大背景、政治条件、地理位置、文化差异、人力资源、制度背景、激励结构、国家政策、财政支持、信息平台 and 专利保护程度；市场环境影响因素包括政治经济文化关系、经济发展水平、合作空间、留学生发展、基础条件建设、市场导向、社会应用导向、要素导向、研发导向、技术转让、技术推广、技术许可、进出口贸易和利益双赢；内部环境影响因素包括学科、科研机构、合作指数、合作率、自主创新、教育水平、技术联盟、合作平台、科技人员意识、科技创新能力、科技开发能力、科技成果转化能力、合作研究质量、科技中介和科学技术水平。

二、合作影响因素的调查统计

(一) 调查问卷和指标体系设计

云南高校与东南亚企业开展教育科技合作的影响因子是特定的，具有个性化，根据对象的不同特点来界定。为保证调查问卷的变量设计相对科学合理，对初始变量的设计采取文献分析、归纳总结、创新思考等方法，而后又运用德尔菲法进行要素的筛选和增补。

运用德尔菲法完善指标项，本次筛选 15 位专家对指标项征求意见和建议，专家的研究领域涵盖高等教育、管理学、经济学、国际合作等，专家的身份有学者、科研人员和管理人员；同时，与东南亚企业及云南高校科技处、对外合作交流处的相关人员座谈并修改完善影响因素指标体系。

为更集中得出云南高校与东南亚企业合作的影响因素，共设计两个批次的调查问卷。第一批次的问卷主要是向专家提供关于国际教育科技合作的背景资料，阐明开展问卷调查的目的、意义和方法，列出国际合作现状、合作方式、优势领域、合作途径、影响因素等问题。第二批次的问卷调查是在上一轮问卷统计结果的基础上，让专家对设计的影响因素进行评分。经过两个批次问卷调查，95%的专家在影响因素指标体系上的 21 项指标达成一致意见(见表 1 所示)。问卷测试完成后，抽取 10%的样本进行重测，避免系统误差和随机误差。

表 1 云南高校与东南亚企业教育科技合作的影响因素表

序号	影响因素	影响程度				
1	合适的合作伙伴	1	2	3	4	5
2	合作伙伴的诚信度	1	2	3	4	5
3	合作伙伴的研发能力	1	2	3	4	5
4	研发结果符合企业技术要求	1	2	3	4	5
5	研究成果产业化程度	1	2	3	4	5
6	在收益分配上的分歧	1	2	3	4	5
7	研究成果市场价值高低	1	2	3	4	5
8	合作成果知识产权纠纷	1	2	3	4	5
9	中介机构服务功能强弱	1	2	3	4	5
10	资金支持	1	2	3	4	5
11	双方责权利的清晰度	1	2	3	4	5
12	政策保障	1	2	3	4	5
13	人力资源条件	1	2	3	4	5
14	合作的风险	1	2	3	4	5
15	成功的经验	1	2	3	4	5
16	领导的重视	1	2	3	4	5
17	科技人员意识	1	2	3	4	5
18	学历互相承认	1	2	3	4	5
19	优势互补	1	2	3	4	5
20	信息渠道的畅通	1	2	3	4	5
21	市场潜力的大小	1	2	3	4	5

对于合作影响因素进行问卷调查的内容主要是请被调查者对 21 个指标项在双方顺利开展合作的影响程度进行评价(1=影响程度很小; 2=影响程度小; 3=影响程度一般; 4=影响程度大; 5=影响程度非常大)。

(二)数据收集

问卷调查的正式开展包括东南亚各国的企事业单位和云南高校两个范围。针对东南亚国家各单位的问卷调查, 涵盖合作基本情况、合作形式、合作途径、合作伙伴选择、经费来源、合作模式等 20 个方面的问题, 覆盖泰国和柬埔寨两个国家, 涉及的单位类型为国有企业、私营企业和事业单位, 所属领域为农林牧副渔业、冶金业、材料业和文化教育业, 共发放问卷 30 份, 回收有效问卷 30 份^[4]。针对云南高校的问卷调查, 涵盖合作的重要性和意义、合作条件、制约因素、合作方式、合作推动平台等方面。该问卷测试范围是云南各大高校及相关学院的专家、学者和管理人员, 共发放问卷 430 份, 回收有效问卷 378 份, 最终得到有效样本 408 份, 有效率 88. 7%。

三、数据分析方法

(一)信度效度分析

实证研究过程中, 信度和效度检验是非常重要和关键的环节。调查问卷的数据统计结果首先必须符合信度和效度的相关要

求，接下来的分析过程和研究结果才具有借鉴价值^[5]。

信度分析主要是研究量表的有效性，对所获取的调查问卷数据的稳定性和可靠性进行测度^[6]。信度检验采取 Cronbach's Alpha 值方法，一般而言，如果量表内在信度很高，一般 Cronbach's Alpha 系数会大于 0.9；如果量表内在信度还不错，一般系数在 0.8 与 0.9 之间；如果量表设计存在一定问题，一般系数在 0.7 与 0.8 之间。只要测定出来的 Cronbach's Alpha 系数在 0.7 以上，则统计数据都有不同程度的参考价值^[7]。效度分析旨在检查测试方法的适用程度，本次检验主要针对调查问卷的内容效度和结构效度。为了内容效度的检验符合要求，调查问卷的量表设计主要分析较为成熟的文献以及国内外相关理论研究和调研数据，并运用德尔菲法请有关专家进行补充和完善，力求量表有较好的内容效度，采用因子分析法对量表的结构效度进行检验。

(二)主成分分析

主成分分析法，也称主成份回归分析法或主分量分析法，是统计学中一种简化数据集的技术，主要是通过降低维度实现指标简化，将多指标转化为较少数的、不存在线性相关的、对因变量影响较大的几个综合指标^[8]。人们在对评估对象进行科学研究时，一般会尽可能多地选取指标项，将适合评估对象各方面特征的因素一并提出，因为尽可能多的变量会反映出相对全面的信息。但这种方法会导致计算量大，而且复杂、不直观。主成分分析法可以弥补不足，而且主成分分析结果会包含成分的权重，能如实反映问题。

(三)因子分析

因子分析法是社会统计学中的一种多元统计方法，是研究从多个变量中提取共性因子的统计技术^[9]。学者在研究过程中，在不影响结果的前提下尽量简化数据定量分析统计过程，达到涉及的变量较少、得到的信息量较多的效果。在统计学方法中，从对评估对象的各种复杂因素中提取几个公共因子，通过对这些公共因子特征的分析，分析评估对象内部各因子之间的因果关系，进而总结出事物本质和基本发展规律。

(四)几种分析方法的相关性和适用性

在信度效度分析符合要求的前提下，开展主成分分析和因子分析。两种分析方法共同之处在于都是从较多的变量中提取少数几个变量来研究总体信息。区别在于主成分分析是通过降低维度将变差较小的几个成分舍去，将较大变差的几个主成分收敛；因子分析是重点测度少数几个不可观测的潜在变量，意即公共因子，而把特殊因子舍去^[10]。

对云南高校与东南亚企业教育科技合作的影响因素进行分析，有几个关键问题需要着重解决：第一，合作本身具有多元性和复杂性，各参与国家和企事业单位之间具有较强的相关性，使合作影响因素的确定变得复杂和困难；第二，合作涉及的领域广泛、参与的单位性质不同，导致合作受到太多的因素影响，而评价众多的影响因素必然浪费大量的成本；第三，由于合作的影响因素众多，对其中重要因素的评价结果会对合作本身产生很大影响，就必须使统计分析结果反映实际水平，避免对各指标项出现过高或过低评价而造成误差。

在双方合作影响因素的重要性程度及归类分析上，主成分分析法和因子分析法可以很好地解决上述问题。一是可以针对影响因素众多和复杂相关的特点，将各指标项通过实证分析和综合评价进行科学归类，将具有公共特征的指标进行分类简化，既解决指标过多的问题，又减少评估成本。二是指标贡献率不能主观判断，必须通过合适的软件设计并计算得出，这样可以避免由于人为主观因素造成指标贡献率不科学。三是对事先录入的原始调查问卷的数据，运用 SPSS 软件进行检验和统计分析，求得相关系数矩阵，输出对评价对象的数据统计分析结果，整个过程可以通过计算机软件完成，方便快捷且可操作性强。

四、双方合作影响因素的实证分析

（一）信度和效度分析

如前所述，效度检验包含了内容效度与结构效度。量表通过文献分析、调研实践和问卷前测，并经德尔菲法的专家修改和完善已有很高的内容效度。结构效度检验方法一般是 Bartlett 球体检验及 KOM 样本测度检验，检验各问项是否具有相关性。一般而言， $KOM > 0.6$ ， $Sig < \alpha$ ，则认为在该效度下，适合做因子分析。从表 3 可知，以上各变量通过检验得 $KOM=0.877$ ， $Sig=0.000$ ，说明适合做因子分析。

（一）信度和效度分析

表 2 信度检验结果

Cronbach's Alpha 值	标准化 Cronbach's Alpha 值	变量个数
.881	.882	21

从表 2 来看，问卷的标准化 Cronbach's Alpha 值为 0.882，说明该问卷的信度很好，适合进行下一步的分析。

表 3 效度检验结果

KOM 值		.877
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi - Square	2.907E3
	df	210
	Sig.	.000
a. Based on correlations		

（二）主成分分析

主成分分析目的是将多个变量通过线性变换选出较少个数的重要变量，但对于保留多少主成分并没有严格的界定。通常需要综合来看样本总方差的量、特征值的相对大小以及各成分对现实的阐述，取主成分数量使得累积贡献率达到一定的值是一种方法，但这个值是多少并没有确切的参照。所以，一般选取特征值在 1 以上的主成分，或者可以观察碎石图。

表 4 给出了特征值、相应特征值和后一项的差、累积总方差、对总方差的解释比例和累积解释比例。从表 4 可看出：第一个主成分解释总方差的 30%，特征值为 6.38，直到第五个主成分累积解释总方差的 56%，特征值为 1.06，第六个主成分特征值为 0.98，低于 1。第十二个主成分才能达到 80%以上。在一定程度上说明这些变量之间的关联性相对较小。表 5 截取了前八个变量的相关系数，可以看出各变量之间的相关性系数很少超过 0.6。这说明影响云南高校和东南亚企业教育科技合作的因素是广泛的、也是相对分散的。调查问卷设计的变量之间无太多重复相关问题。

表 4 主成分分析初始结果

Number	Value	Difference	Proportion	Cumulative	
				Value	Proportion
1	6.38	4.63	0.30	6.38	0.30
2	1.75	0.35	0.08	8.13	0.39
3	1.40	0.25	0.07	9.53	0.45
4	1.15	0.09	0.05	10.68	0.51
5	1.06	0.09	0.05	11.74	0.56
6	0.98	0.04	0.05	12.72	0.61
7	0.94	0.04	0.04	13.66	0.65
8	0.90	0.21	0.04	14.55	0.69
9	0.68	0.02	0.03	15.24	0.73
10	0.67	0.03	0.03	15.90	0.76
11	0.64	0.07	0.03	16.54	0.79
12	0.57	0.00	0.03	17.11	0.81
13	0.56	0.01	0.03	17.67	0.84
14	0.55	0.04	0.03	18.22	0.87
15	0.51	0.06	0.02	18.73	0.89
16	0.45	0.03	0.02	19.18	0.91
17	0.42	0.05	0.02	19.61	0.93
18	0.38	0.02	0.02	19.98	0.95
19	0.35	0.01	0.02	20.34	0.97
20	0.35	0.03	0.02	20.68	0.98
21	0.32	——	0.02	21.00	1.00

表 5 变量相关性分析

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
X1	1.00							
X2	0.63	1.00						
X3	0.36	0.45	1.00					
X4	0.33	0.33	0.42	1.00				
X5	0.30	0.32	0.41	0.50	1.00			
X6	0.28	0.34	0.25	0.34	0.37	1.00		
X7	0.29	0.33	0.33	0.47	0.53	0.26	1.00	
X8	0.32	0.34	0.31	0.38	0.38	0.45	0.39	1.00

为了确定本文研究的主成分，进一步对这 21 个指标进行主成分分析得到碎石图，见图 1 所示。只保留那些特征值大于 1 的主成分，通过观察，可以确定主成分的个数为 5。

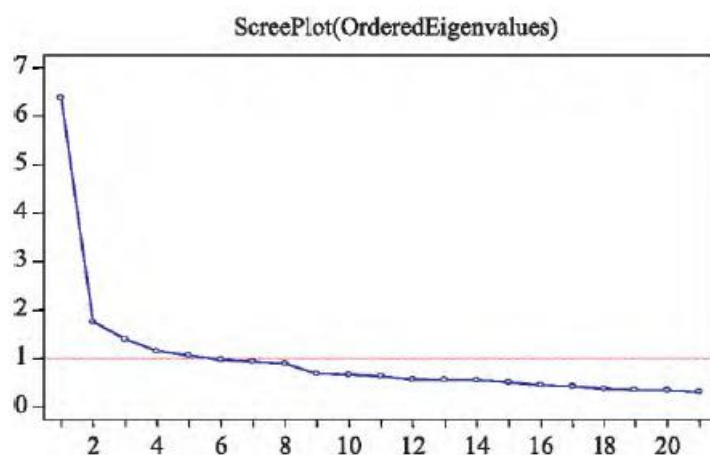


图1 碎石图（特征值排序）

表 6 给出了五个主成分的累计贡献率 (56%)，基本能够较好地反映所有自变量对于因变量的影响效果。

表 6 主成分分析结果

	第 1 主 成分	第 2 主 成分	第 3 主 成分	第 4 主 成分	第 5 主 成分
特征 向量	0.22	-0.28	-0.13	0.25	-0.32
	0.20	-0.25	0.40	-0.11	-0.15
	0.26	-0.08	0.11	-0.09	-0.12
	0.24	-0.04	0.37	-0.18	0.16
特征值 贡献率 累积贡 献率	0.18	-0.05	0.46	0.06	-0.09
	6.38	1.75	1.40	1.15	1.06
	0.30	0.08	0.07	0.06	0.05
累积贡 献率	0.30	0.39	0.45	0.51	0.56

(三) 因子分析

为了对前文所取得的这 5 个主成分进行合理解释并进一步得到它们各自对于这 21 个影响指标的线性表达式，因而需要得到 21 个影响因素对 5 个主成分的因子负荷量(即各主成分与各影响因素的相关系数)。根据因子载荷矩阵模型，可以得到初始因子载荷矩阵。

表 7 给出了没有经过旋转的正交因子载荷、共同度和剩余方差。模型经过 9 次迭代收敛，最后给出开方统计量和对应的概率值、Bartlett 调整检验值和对应的概率值。Chi-square 统计量与 Bartlettchi-square 统计量的 p 值分别为 0.00 和 0.00，说明有足够的理由认为五个主因子能够很好地解释原模型各变量的变动。因此，实现了将 21 维数据降至 5 维的目的，进一步表明模型结果能很好地解释数据的波动。

表 7 主成分求解的因子分析结果

	因子载荷					共同度	剩余方差
	F1	F2	F3	F4	F5	Communality	Uniqueness
χ_1	0.56	0.21	-0.34	-0.10	0.11	0.49	0.51
χ_2	0.68	0.23	-0.50	-0.06	0.15	0.79	0.21
χ_3	0.51	0.21	-0.10	-0.21	-0.04	0.36	0.64
χ_4	0.55	0.20	0.09	-0.20	-0.25	0.46	0.54
χ_5	0.56	0.24	0.21	-0.38	-0.25	0.62	0.38
χ_6	0.44	0.19	-0.02	-0.13	-0.16	0.27	0.73
χ_7	0.55	0.24	0.15	-0.13	-0.20	0.44	0.56
χ_8	0.58	0.19	0.10	0.10	-0.20	0.43	0.57
χ_9	0.42	0.04	0.34	0.00	-0.07	0.30	0.70
χ_{10}	0.52	0.07	-0.13	0.39	-0.13	0.46	0.54
χ_{11}	0.61	0.17	0.01	0.15	0.03	0.42	0.58

	因子载荷					共同度	剩余方差
	F1	F2	F3	F4	F5	Communality	Uniqueness
χ_{12}	0.53	0.20	0.14	0.41	-0.15	0.53	0.47
χ_{13}	0.41	0.06	0.07	0.33	-0.02	0.29	0.71
χ_{14}	0.36	0.26	0.16	0.05	0.11	0.24	0.76
χ_{15}	0.35	0.19	0.30	-0.05	0.21	0.30	0.70
χ_{16}	0.38	0.20	0.43	0.11	0.16	0.40	0.60
χ_{17}	0.51	0.25	0.18	0.05	0.24	0.41	0.59
χ_{18}	0.33	0.08	0.39	-0.05	0.38	0.42	0.58
χ_{19}	0.43	0.15	0.35	-0.13	0.29	0.44	0.56
χ_{20}	0.40	0.41	-0.03	0.26	-0.11	0.40	0.60
χ_{21}	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
Chi - square statistic			309.18				
Chi - square prob.			0.00				
Bartlett chi - square			301.28				
Bartlett probability			0.00				

但需要注意的是表 7 给出的因子载荷相差不大，不是非常集中，对因子解释存在困难。尤其是一些变量的载荷并不是很明确，未解释方差还很大，这就需要对因子载荷矩阵进行旋转。

如表 8 所示：旋转后的因子载荷系数已明显向两极分化，有了更鲜明的实际意义。

表 8 旋转后的因子载荷分析

	F1	F2	F3	F4	F5
χ_1	0.23	0.08	0.11	0.18	0.62
χ_2	0.21	0.08	0.07	0.27	0.81
χ_3	0.41	0.08	0.16	0.11	0.39
χ_4	0.60	0.06	0.16	0.19	0.19
χ_5	0.72	0.08	0.26	0.06	0.14
χ_6	0.42	0.08	0.10	0.17	0.23
χ_7	0.54	0.10	0.23	0.24	0.15
χ_8	0.42	0.06	0.19	0.44	0.15
χ_9	0.34	-0.07	0.35	0.24	-0.05
χ_{10}	0.12	-0.01	0.02	0.62	0.24
χ_{11}	0.24	0.04	0.27	0.44	0.31
χ_{12}	0.20	0.09	0.21	0.65	0.05
χ_{13}	0.07	-0.02	0.18	0.49	0.10
χ_{14}	0.17	0.16	0.35	0.21	0.13
χ_{15}	0.17	0.08	0.50	0.10	0.07
χ_{16}	0.15	0.09	0.55	0.26	-0.05
χ_{17}	0.16	0.11	0.50	0.25	0.24
χ_{18}	0.05	-0.02	0.64	0.04	0.05
χ_{19}	0.21	0.02	0.61	0.05	0.12
χ_{20}	0.19	0.33	0.11	0.47	0.18
χ_{21}	0.15	0.97	0.14	0.06	0.12

通过以上步骤，得到相对于每一个影响因素的因子系数，从而得出每个变量对于主因子的线性组合表达式：

$$\begin{aligned}
 F_1 &= a_1 \times \chi_1 + b_1 \times \chi_2 + c_1 \times \chi_3 + d_1 \times \chi_4 + e_1 \times \\
 &\chi_5 + f_1 \times \chi_6 + g_1 \times \chi_7 \cdots \cdots \\
 F_2 &= a_2 \times \chi_1 + b_2 \times \chi_2 + c_2 \times \chi_3 + d_2 \times \chi_4 + e_2 \times \chi_5 \\
 &+ f_2 \times \chi_6 + g_2 \times \chi_7 \cdots \cdots \\
 &\cdots \cdots \\
 F_i &= a_i \times \chi_1 + b_i \times \chi_2 + c_i \times \chi_3 + d_i \times \chi_4 + e_i \times \chi_5 \\
 &+ f_i \times \chi_6 + g_i \times \chi_7 \cdots \cdots
 \end{aligned}$$

即：

$$\begin{aligned}
F_1 = & 0.23\chi_1 + 0.21^*\chi_2 + 0.41^*\chi_3 + 0.60^*\chi_4 \\
& + 0.72^*\chi_5 + 0.42^*\chi_6 + 0.54^*\chi_7 + 0.42^*\chi_8 + \\
& 0.34^*\chi_9 + 0.12^*\chi_{10} + 0.24^*\chi_{11} + 0.20^*\chi_{12} + \\
& 0.07^*\chi_{13} + 0.17^*\chi_{14} + 0.17^*\chi_{15} + 0.15^*\chi_{16} + \\
& 0.16^*\chi_{17} + 0.05^*\chi_{18} + 0.21^*\chi_{19} + 0.19^*\chi_{20} + \\
& 0.15^*\chi_{21}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
F_2 = & 0.08^*\chi_1 + 0.08^*\chi_2 + 0.08^*\chi_3 + 0.06^*\chi_4 + 0.08^*\chi_5 + 0.08^*\chi_6 + 0.10^*\chi_7 + 0.06^*\chi_8 - \\
& 0.07^*\chi_9 - 0.01^*\chi_{10} + 0.04^*\chi_{11} + 0.09^*\chi_{12} - \\
& 0.02^*\chi_{13} + 0.16^*\chi_{14} + 0.08^*\chi_{15} + 0.09^*\chi_{16} + \\
& 0.11^*\chi_{17} - 0.02^*\chi_{18} + 0.02^*\chi_{19} + 0.33^*\chi_{20} + \\
& 0.97^*\chi_{21}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
F_3 = & 0.11^*\chi_1 + 0.07^*\chi_2 + 0.16^*\chi_3 + 0.16^*\chi_4 + 0.26^*\chi_5 + 0.10^*\chi_6 + 0.23^*\chi_7 + 0.19^*\chi_8 + \\
& 0.35^*\chi_9 + 0.02^*\chi_{10} + 0.27^*\chi_{11} + 0.21^*\chi_{12} + \\
& 0.18^*\chi_{13} + 0.35^*\chi_{14} + 0.50^*\chi_{15} + 0.55^*\chi_{16} + \\
& 0.50^*\chi_{17} + 0.64^*\chi_{18} + 0.61^*\chi_{19} + 0.11^*\chi_{20} + \\
& 0.14^*\chi_{21}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
F_4 = & 0.18^*\chi_1 + 0.27^*\chi_2 + 0.11^*\chi_3 + 0.19^*\chi_4 + 0.06^*\chi_5 + 0.17^*\chi_6 + 0.24^*\chi_7 + 0.44^*\chi_8 + \\
& 0.24^*\chi_9 + 0.62^*\chi_{10} + 0.44^*\chi_{11} + 0.65^*\chi_{12} + 0.49^*\chi_{13} + 0.21^*\chi_{14} + 0.10^*\chi_{15} + 0.26^*\chi_{16} + 0.25^*\chi_{17} + \\
& 0.04^*\chi_{18} + 0.05^*\chi_{19} + 0.47^*\chi_{20} + 0.06^*\chi_{21}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
F_5 = & 0.62^*\chi_1 + 0.81^*\chi_2 + 0.39^*\chi_3 + 0.19^*\chi_4 + 0.14^*\chi_5 + 0.23^*\chi_6 + 0.15^*\chi_7 + 0.15^*\chi_8 - \\
& 0.05^*\chi_9 + 0.24^*\chi_{10} + 0.31^*\chi_{11} + 0.13^*\chi_{12} + \\
& 0.07^*\chi_{13} - 0.05^*\chi_{14} + 0.24^*\chi_{15} - 0.05^*\chi_{16} + \\
& 0.24^*\chi_{17} + 0.05^*\chi_{18} + 0.12^*\chi_{19} + 0.18^*\chi_{20} +
\end{aligned}$$

$$0.12^*\chi_{21}$$

(四) 统计分析的结论

通过运用主成分分析法和因子分析法，对云南高校与东南亚企业教育科技合作影响因素的问卷数据结果进行分析，发现影响双方合作的 21 个因素可以用五个公共因子来概括，这五类影响因子对双方合作具有较大影响。

从以上分析及线性表达式可以看出：

1. 在因子 F_1 上有较高载荷的因素包含 x_3 合作伙伴的研发能力、 x_4 研发结果符合企业技术要求、 x_5 研究成果产业化程度、 x_6 在收益分配上的分歧和 x_7 研究成果市场价值高低等五个变量；在因子 F_2 上有较高载荷的因素是 x_{21} 市场潜力的大小；在因子 F_3 上有较高载荷的因素包含 x_9 中介机构服务功能强弱、 x_{14} 合作的风险、 x_{15} 成功的经验、 x_{16} 领导的重视、 x_{17} 科技人员的意识、 x_{18} 学历互相承认和 x_{19} 优势互补这七个变量；在因子 F_4 上有较高载荷的因素包含 x_8 合作成果知识产权纠纷、 x_{10} 资金支持、 x_{11} 双方责权利的清晰度和 x_{12} 政策保障、 x_{13} 人力资源条件和 x_{20} 信息渠道的畅通这六个变量；在因子 F_5 上有较高载荷的因素包含 x_1 合适的合作伙伴和 x_2 合作伙伴的诚信度这两个变量。可以认为 F_1 是成果潜在价值因子，其中 x_4 研发结果符合企业技术要求和 x_5 研究成果产业化程度因子载荷较大，是最为重要的；可将 F_2 定义为市场环境因子；可以认为 F_3 是管理等内在因子，其中 x_{18} 学历互相承认和 x_{19} 优势互补因子载荷较大，是最为重要的；可以认为 F_4 是政策保障及外生因子，其中 x_{10} 资金支持和 x_{12} 政策保障因子载荷较大，是最为主要的； F_5 是合作交互因子。

2. 因子结构表见表 9 所示。表 10 是因子得分的协方差矩阵。从表格中可以看出，协方差矩阵为单位矩阵，因此可以得出提取的 5 个公因子是不相关的。

表9 因子结构表

因子类型	包含因素
成果潜在价值因子	(1) 研发结果符合企业技术要求
	(2) 研究成果产业化程度
	(3) 合作伙伴的研发能力
	(4) 在收益分配上的分歧
	(5) 研究成果市场价值高低
市场环境因子	市场潜力的大小
管理等内在因子	(1) 学历互相承认
	(2) 优势互补
	(3) 成功的经验
	(4) 领导的重视
	(5) 科技人员的意识
	(6) 中介机构服务功能强弱
	(7) 合作的风险
政策保障及 外生因子	(1) 资金支持
	(2) 政策保障
	(3) 双方责任的清晰度
	(4) 合作成果知识产权纠纷
	(5) 人力资源条件
	(6) 信息渠道的畅通
合作交互因子	(1) 合适的合作伙伴
	(2) 合作伙伴的诚信度

表10 因子得分的协方差矩阵

	F1	F2	F3	F4	F5
F1	1				
F2	-2.08E-17	1			
F3	-1.11E-16	1.01E-16	1		
F4	-1.11E-16	2.79E-16	-2.22E-16	1	
F5	8.33E-17	-8.85E-17	1.39E-16	2.08E-16	1

综上， x_4 研发结果符合企业技术要求、 x_5 研究成果产业化程度、 x_{21} 市场潜力的大小、 x_{18} 学历相互承认、 x_{19} 优势互补、 x_{10} 资金支持、 x_{12} 政策保障、 x_1 合适的合作伙伴和 x_2 合作伙伴的诚信度，是影响云南高校与东南亚企业开展教育科技合作最为主要的因素。

五、结论

云南高校与东南亚企业的教育科技合作经过多年的探索和实践,取得了良好的效果,但双方的合作受到多种因素的影响和制约^[11]。采用数据统计分析方法,通过对影响双方合作的21个影响因素指标项的分析研究,可以将众多影响因素归纳总结为五个主要影响因子,分别是成果潜在价值因子、市场环境因子、管理等内在因子、政策保障及外生因子、合作交互因子。根据对云南高校与东南亚企业开展教育科技合作的问卷调查统计,一是大部分高校走出去开展国际合作的愿望强烈,但实际开展合作的项目数量不多;二是教育科技合作过程中存在一些问题,因此通过数据统计分析方法识别了双方合作的关键影响因素,对今后云南高校与东南亚企业开展国际教育科技合作具有重要的指导作用和借鉴意义。

参考文献:

- [1] 李燕. 云南省高校与 GMS 国家教育合作模式探析——以云南省红河学院与越南教育合作为例 [J]. 西华大学学报(哲学社会科学版), 2012(3):110—112.
- [2] 于学媛, 丁红卫, 赵娅玲. 云南高等教育面向东南亚、南亚国际合作交流——基于 SWOT 分析的视角 [J]. 云南农业大学学报(社会科学), 2016, 10(1):14—17.
- [3] 马敏象. 云南与东盟科技合作 [M]. 昆明:云南出版集团公司, 云南科技出版社, 2008.
- [4] 宋振华, 赵光洲. 云南高校与东盟科技合作的重点领域选择 [J]. 云南民族大学学报(哲学社会科学版), 2012(1):129—132.
- [5] 蔡荃. 企业信息系统资源与绩效关系研究 [D]. 杭州:浙江大学, 2005:56—87.
- [6] 张虎, 田茂峰. 信度分析在调查问卷设计中的应用 [J]. 统计与决策, 2007(21):25—27.
- [7] 龚映梅. 我国西部农业合作经济组织发展研究 [D]. 昆明:昆明理工大学, 2012:33—56.
- [8] 王芳. 中国上市公司盈余管理识别研究 [D]. 西安:西安科技大学, 2010:87—108.
- [9] 毕克新, 赵瑞瑞, 冉东生. 基于因子分析的国际科技合作知识产权保护影响因素研究 [J]. 科学学与科学技术管理, 2011, 32(1):12—29.
- [10] 秦梓华. 兰州市工业行业结构的现状分析及对策研究 [D]. 兰州:西北师范大学, 2007:26—37.
- [11] 宋振华, 赵光洲. 云南高校与东南亚企业国家科技合作的对策思考, 昆明理工大学学报(社会科学版), 2011(6):22—26.