

产教融合合作对象能力评估及耦合点选取机制

王建¹, 陆颖²

(1. 南京工程学院机械工程学院, 南京 211167; 2. 南京工程学院交通工程学院, 南京 211167)

摘要: 要实现产教融合, 必须首先解决与谁合作, 从哪里开始合作的问题。为此, 提出基于单项最优原则选择合作对象和耦合点的方法。在梳理相关研究文献的基础上, 构建合作对象和耦合点选择模型的总体方案; 分别建立高校和企业的评价指标体系, 利用层次分析法(AHP法)确定各级指标权重, 采用问卷调查法对定性指标进行打分, 根据标准分原理对定量指标的原始数据进行标准化; 最后通过具体实例, 详细说明了选择合作对象和耦合点的具体实施步骤。研究成果可为产教融合合作对象和耦合点的选取提供一个新的思路和更为广阔的研究视角。

关键词: 产教融合; 耦合点; 合作对象; 能力评估; 单项最优

中图分类号: G649.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2025)10-0290-06

要实现产业和教育的深度融合, 必须首先解决合作对象的选择问题。在合作对象的选择方面, 很多学者开展了深入研究。Park 等^[1] 提出利用专利信息识别合作伙伴, 利用网络分析法识别专利权人的技术相似度。王道平等^[2] 以 TD (即 TD-SCDMA, 时分同步码分多址接入) 技术标准研发联盟合作伙伴选择为例, 对标准研发联盟合作伙伴选择进行研究。合作伙伴选择是一个持续的动态过程, 应结合标准特征进行选择并贯穿于技术标准市场化实现的整个。Wang 等^[3] 通过提取专利文献标题和摘要中的主体-行为-客体 (subject-action-object, SAO) 结构, 提出基于 SAO 分析的合作伙伴识别方法, 用来分析相互合作的可能性和可能的合作方向。许海云等^[4] 基于知识扩散规律, 运用“知识位势”和“知识溢出”理论, 构建产学研 R&D 合作对象的识别方法。付鑫金等^[5] 将科技查新用于产学研潜在合作对象的识别上。王超等^[6] 提出通过分析创新链环节的能力布局特点, 潜在识别产学研合作对象。冉从敬等^[7] 以相似专利密度为指标, 建立校企合作对象选择服务系统。陈伟等^[8] 利用动态直觉模糊决策和场理论, 建立产学研协同创新联盟及其合作伙伴选择模型。丁敬达和郭杰^[9] 提出利用论文研究内容的相似性和合作网络结构的相似性挖掘论文作者的潜在合作关系。张金年和罗艳^[10] 从研究方向相似、研究主题相关性入手, 建立基于研究内

容的作者潜在合作网络图谱, 提出基于上述图谱识别潜在合作者与潜在合作团队的方法。陈浩等^[11] 以专利为信息载体, 提出一种融合 LDA (latent Dirichlet allocation) 与决策树模型的跨地区专利合作关系发现方法。张伟然等^[12] 基于创新全过程视角, 从产业结构出发, 提出一种识别不同创新层中产学研机构潜在合作对象的方法。纵观上述文献, 在合作对象的选择上取得一系列成果, 但还存在如下缺陷: ①部分高校和企业合作时, 忽略了合作对象与自身所在地域的优势企业、特色行业的结合度, 以及与自身的学科特色、专业性质的吻合度; ②很多文献将评价指标对应的原始数据直接进行比较, 这是不科学的。因为不同的企业或高校在性质、特点和发展规律上均不相同, 直接将原始数据进行比较违背同类可比的传统原则。鉴于此, 本文提出了基于单项最优原则选择合作对象和耦合点的方法, 这对于产教融合的持续深入发展具有重要意义。

1 产教融合合作对象和耦合点选取模型构建

1.1 模型构建总体方案

本文构建了相对客观的产教融合合作对象及耦合点选择模型, 如图 1 所示。指标体系由定量和定性指标组成, 其中, 定性指标主要包括各利益相

收稿日期: 2024-11-08

基金项目: 教育部人文社会科学研究规划基金项目(22YJA880053); 江苏省社科应用研究精品工程项目(23SYB-130)

作者简介: 王建(1981—), 男, 山东单县人, 博士, 教授, 研究方向为教育信息技术; 陆颖(1982—), 女, 浙江绍兴人, 硕士, 助理研究员, 研究方向为教育管理。

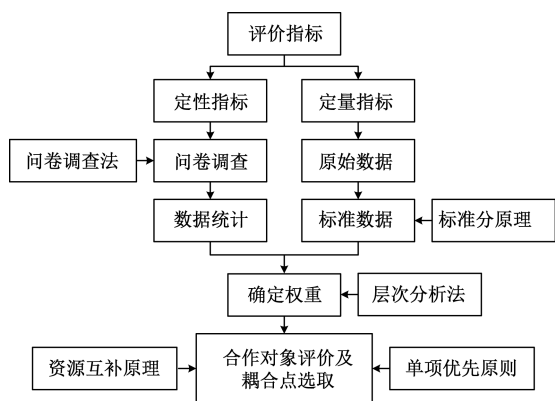


图1 评价模型总体方案

关的评价情况等不适合量化的指标,定量指标主要是对拟合作对象的能力和水平进行评价。对于定量指标,首先基于标准分原理,将原始数据转化为标准数据,对于定性指标,采用问卷调查法,以百分制进行统分;然后利用层次分析法确定各级指标权重;最后基于资源互补和单项最优原则,选取产教融合的耦合点。

1.2 评价指标体系构建

1.2.1 评价指标体系的建立

本文构建的高校评价指标体系如表1所示,主要包括3个一级、8个二级和19个三级指标。企业评价指标体系如表2所示,主要由3个一级指标、6个二级指标和20个三级指标组成。

1.2.2 定性指标的评价方法

定性指标是指不能直接量化的指标。其评价方式主要采用问卷调查,即请评价对象为高校或企业进行打分,最后取平均值,作为该评价指标的分数。基本步骤为采用百分制设计问卷,邀请有关评价对象进行评价,评价对象的选择要全面、客观。计算公式为

$$P = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i \quad (1)$$

式中: P_i 为第*i*个评价对象的分数; $i=1,2,\dots,n$; n 为评价对象的人数。

1.2.3 基于标准分原理的定量数据的处理

标准分制度是根据教育测量学理论建立的一套有关分数报告、分数解释和分数使用的制度。使用标准分的好处是在比较中能够兼顾各指标得分的相对难易程度,将其应用在定量数据的处理中,有利于加强各项指标的可比性,进而实现对各项指标进行深入准确地评价。如要对*m*个高校的某评价指标进行评价,其原始数据转化为标准数据的基本步骤如下。

表1 高校的评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
人才培养(A)	学生学习质量(A ₁)	学生课程平均分(F ₁₁₁)
		学生就业率(F ₁₁₂)
		学生参加竞赛展演(F ₁₁₃)
	教师教学质量(A ₂)	教师教学竞赛获奖(F ₁₂₁)
		教学成果获奖(F ₁₂₂)
		省部级以上教改项目(F ₁₂₃)
		省级以上精品课程(F ₁₂₄)
	师生满意度(A ₃)	学生评价(F ₁₃₁)
		教师评价(F ₁₃₂)
科学研究(B)	科研成果(B ₁)	省部级以上科研项目(F ₂₁₁)
		横向项目经费(F ₂₁₂)
		专利、学术专著(F ₂₁₃)
	科研获奖(B ₂)	省部级以上科研奖励(F ₂₂₁)
	科研平台(B ₃)	省部级创新平台(F ₂₃₁)
	学术影响(B ₄)	论文他引次数(F ₂₄₁)
社会服务(C)	社会贡献(C ₁)	专利转让及成果转化(F ₃₁₁)
		智库咨询活动(F ₃₁₂)
	科学影响及声誉(C ₂)	主办国际会议(F ₃₂₁)
		行业企业评价(F ₃₂₂)

表2 企业的评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
人员和效益	财务情况	营业收入总额
		营业利润
		资产负债情况
		无形资产增长情况
	人员情况	高学历员工数量
		研发人员数量
创新和发展	科技创新	研发经费投入
		自主创新产品数量
		专利申请数量
		新产品销售收入
		国家级、省部级荣誉
		牵头制定省级以上标准
		省部级以上研发中心数量
	发展潜力	员工培训比例
		客户满意度
		客户保持率
声誉和意愿	社会声誉	行业评价情况
	校企合作	校企合作的数量
		合作高校的评价

(1)计算*m*个高校在该评价指标上的平均值 \bar{X} 。

$$\bar{X} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m X_j \quad (2)$$

式中: X_j 为第*j*个高校在该评价指标上获得的原始数据; $j=1,2,\dots,m$ 。

(2)用*S*表示标准差,反映该组数据与平均值的偏离程度,其计算公式为

$$S = \sqrt{\frac{1}{m-1} \sum_{j=1}^m (X_j - \bar{X})^2} \quad (3)$$

标准分是以平均分为基点,以标准差为单位,衡量一个分数在团体中所处的位置,可表示为

$$Z_j = \frac{X_j - \bar{X}}{S} \quad (4)$$

式中: Z_j 为第 j 个高校转化后的标准分。

由于 Z_j 可能出现多位小数或者为负值,在使用中习惯采用百分制来表示,具体转换方法为

$$T_j = KZ_j + D \quad (5)$$

式中: K 和 D 为常数。

由于 $Z_j \in [-3, 3]$,当 $K=13$ 、 $D=60$ 时,标准数据 T_j 刚好符合百分制表达方式。

需要说明的是,标准化处理的前提条件是评价数据符合正态分布。当不符合正态分布时需要将原始数据进行正态化转换,即根据原始数据在其整体数据中的相对位置,利用正态分布原理实现原始数据和标准数据之间的转换,进而利用非线性的方式调整标准数据的分布状态,使其呈现或趋近于标准正态分布^[13]。

1.2.4 各级指标权重的确定

利用层次分析法(AHP)确定各级指标权重。该方法主要是采用两两比较确定各个因素的重要程度,是一种定量与定性相结合的评价方法,在复杂系统的评价中应用较为广泛。

其基本步骤如下。

(1)通过实施问卷调查,邀请相关专家对各项指标的重要程度进行打分,构造基于两两比较的权重判断矩阵 A 。

$$A = [a_{ij}], i, j = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

(2)将上述矩阵的元素按列进行归一化处理,具体如下。

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (7)$$

(3)将每一列的矩阵元素按行相加,得

$$w_i = \sum_{j=1}^n b_{ij} \quad (8)$$

$$w_i = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T \quad (9)$$

式中: w_i 为向量 w_i 的第 i 个分量。

(4)将得到的和向量进行归一化处理。

$$\bar{w}_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (10)$$

则 $\bar{w}_i = (\bar{w}_1, \bar{w}_2, \dots, \bar{w}_n)^T$ 为所求的权向量。

(5)为了鉴定判断矩阵的可靠程度,需要进行一致性检验。CR为一致性比率,其值越接近于零

越好,可表示为

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (11)$$

式中:RI为一致性指标均值;CI为一致性指标,具体为

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (12)$$

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{Aw_i}{\tau w_i} \quad (13)$$

式中: λ_{\max} 为矩阵 A 的最大特征值。

为了详细说明,以表1中的一级指标A为例,具体阐述权重的计算过程。一级指标A包括三个评价因素(二级指标) A_1 、 A_2 、 A_3 。专家在问卷中根据经验基于判断因素的重要程度(1~9标度法)选择分值^[14],形成判断矩阵,如表3所示。

表3 专家咨询判断矩阵

指标	A_1	A_2	A_3
A_1	1	2	4
A_2	1/2	1	3
A_3	1/4	1/3	1

根据表3,判断矩阵A可以表示为

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 4 \\ 1/2 & 1 & 3 \\ 1/4 & 1/3 & 1 \end{bmatrix} \quad (14)$$

利用式(7)~式(9)可得

$$w_i = (1.6714, 0.9607, 0.3679)^T \quad (15)$$

将式(15)代入式(10),可计算得权向量为

$$\bar{w}_i = (0.5571, 0.3202, 0.1226)^T \quad (16)$$

即一级指标A的权重分别为0.5571、0.3202、0.1226。

利用式(13)可求得矩阵A的最大特征根为: $\lambda_{\max} = 3.0183$ 。将其带入式(12)可得 $CI = 0.0092$,又由文献^[15]可知,3阶的一致性指标均值取 $RI = 0.58$ 。因此,将上述数值带入式(11)可得一致性比率 $CR = 0.0159 < 0.1$ 。据此可以认定判断矩阵A的一致性通过验证。不同的专家有不同的主观判断, n 个专家会得到 n 个权向量,该 n 个权向量的平均值就是最终要求的权重。

1.2.5 基于单项最优原则选择合作对象和耦合点

为了方便说明,以企业选择高校为例。首先利用上述方法分别计算得出拟合作高校(可计算5~8家)的各项指标的分值和权重。假如该企业的研发能力欠佳,急需寻找高校开展产学研合作。在选择合作对象时,只需要关注三级指标中横向项目经

费。计算并比较 $F_{212} \times w_{212}$ 的值,选取上述计算结果中的最大值所对应的高校进行合作。当然,其耦合点即为校企合作项目开发。假如该企业比较关注学生学习质量,在选择合作对象时只要关注二级指标中学生质量。计算并比较 $F_{11} \times w_{11}$ 的值,选取上述计算结果中的最大值所对应的高校为合作对象,其耦合点可为协助指导或资助学生参加竞赛展演、参与到学校的实践环节的培养、到该高校进行招聘等。

2 实证分析

以企业选择高校为例进行实证研究选择 6 所不同类型的高校,相关数据主要来源于 2023 年《高等学校科技统计资料汇编》,部分影响因素指标数据来源于《中国统计年鉴》,部分数据来自调查问卷。6 所高校的评价指标数据如表 5 所示。

根据表 5 中的原始数据,利用式(1)~式(5)可以得到经过处理后的各高校三级指标的分值如表 6 所示。利用式(6)~式(13),通过两两比较确定各个因素的重要程度,利用 MATLAB 软件可分别计算得到三级赋权结果如表 7 所示。利用同样方法,可以得到二级指标的分值和赋权结果分别如表 8 和表 9 所示。最终得到的一级指标赋权与分值如表 10 所示。

假如该企业的研发能力欠佳,急需寻找高校开展产学研合作。在选择合作对象时,只需要关注三级指标中横向项目经费,即需要计算并比较 $F_{212} \times w_{212}$

的值。根据表 6 和 7 中的数据,计算得到的 $F_{212} \times w_{212}$ 的值如表 11 所示。由表 11 可知,G5 高校的数值大于其它高校,因此,可以选择高校 G5 进行产学研合作,其耦合点即为校企合作项目开发。由此可见,在选择合作对象时,并不是选择分值越高的对象越合适,而是将权重与分值进行综合,这也是层次分析法优势的一个具体体现。

表 5 各高校评价指标

指标	高校 G1	高校 G2	高校 G3	高校 G4	高校 G5	高校 G6
F_{111}	70.79	76.83	82.41	69.44	83.36	73.14
F_{112}	92.36	93.84	96.42	90.91	98.35	94.53
F_{113}	1 002	1 601	2 030	1 155	2 007	1 572
F_{121}	27	46	88	18	59	49
F_{122}	24	20	36	18	40	22
F_{123}	39	53	72	44	78	46
F_{124}	13	26	42	9	55	30
F_{131}	良	良	优	良	优	良
F_{132}	良	良	优	良	优	良
F_{211}	21	56	100	32	66	98
F_{212}	0.67	0.79	1.34	0.59	1.23	0.86
F_{213}	177	89	355	64	152	97
F_{221}	10	18	66	14	17	34
F_{231}	58	67	85	63	79	71
F_{241}	5 240	4 330	11 066	2 209	6 708	7 052
F_{311}	260	500	2750	330	700	400
F_{312}	15	20	30	8	15	25
F_{321}	69	48	155	66	40	36
F_{322}	较好	较好	好	较好	好	较好

表 6 各高校三级指标分值

指标	高校 G1	高校 G2	高校 G3	高校 G4	高校 G5	高校 G6
F_{111}	47.445 9	62.013 7	75.472 6	44.189 4	77.764 5	53.113 9
F_{112}	49.216 5	57.033 4	70.658 7	41.592 0	80.852 0	60.676 0
F_{113}	41.215 0	61.339 0	75.860 0	46.350 0	74.976 0	60.364 0
F_{121}	48.020 6	58.945 8	83.095 8	42.845 2	66.420 1	60.670 8
F_{122}	55.824 4	49.558 4	74.625 0	46.428 0	80.878 0	52.690 1
F_{123}	47.239 2	57.922 6	74.833 0	49.910 7	80.176 0	51.690 4
F_{124}	46.756 9	57.405 2	70.513 1	43.478 3	81.164 0	59.317 5
F_{131}	75.650 0	78.350 0	88.340 0	78.220 0	85.230 0	79.410 0
F_{132}	77.650 0	74.330 0	85.750 0	75.410 0	82.660 0	74.830 0
F_{211}	42.115 9	57.320 7	76.435 9	46.896 0	61.665 3	75.567 5
F_{212}	45.596 0	55.294 0	79.552 0	46.467 0	74.703 0	58.382 8
F_{213}	62.860 0	51.067 7	86.702 0	47.718 9	59.508 6	52.140 2
F_{221}	48.817 4	54.239 7	86.770 9	51.527 9	53.561 1	65.083 0
F_{231}	42.331 7	55.047 0	80.495 8	49.398 5	72.014 6	60.705 9
F_{241}	55.604 7	51.331 6	82.965 8	41.369 7	62.498 6	66.228 3
F_{311}	51.609 8	55.184 8	88.693 6	52.652 4	58.163 1	53.695 0
F_{312}	53.076 2	62.107 3	80.168 2	40.433 7	53.076 2	71.138 4
F_{321}	60.000 0	53.236 1	87.697 8	59.034 1	49.841 8	49.372 5
F_{322}	75.350 0	78.240 0	88.550 0	77.330 0	85.350 0	70.540 0

表 7 各高校三级指标 AHP 赋权

权重	高校 G1	高校 G2	高校 G3	高校 G4	高校 G5	高校 G6
w_{111}	0.309 0	0.280 2	0.480 3	0.496 4	0.167 1	0.250 2
w_{112}	0.581 5	0.647 2	0.405 4	0.367 3	0.606 8	0.592 1
w_{113}	0.109 5	0.072 5	0.114 3	0.136 3	0.226 1	0.157 8
w_{121}	0.068 7	0.059 0	0.069 1	0.084 9	0.080 6	0.065 4
w_{122}	0.151 3	0.126 4	0.106 5	0.105 4	0.154 7	0.127 6
w_{123}	0.425 9	0.419 5	0.387 0	0.381 8	0.408 7	0.307 6
w_{124}	0.354 0	0.395 2	0.437 5	0.427 9	0.356 0	0.499 3
w_{131}	0.666 7	0.750 0	0.750 0	0.666 7	0.750 0	0.666 7
w_{132}	0.333 3	0.250 0	0.250 0	0.333 3	0.250 0	0.333 3
w_{211}	0.539 4	0.615 2	0.581 5	0.635 8	0.367 3	0.443 2
w_{212}	0.297 1	0.292 3	0.309 0	0.259 0	0.496 4	0.387 3
w_{213}	0.163 5	0.092 6	0.109 5	0.105 2	0.136 3	0.169 4
w_{221}	0.581 5	0.648 2	0.739 1	0.480 3	0.591 4	0.691 1
w_{231}	0.309 0	0.229 7	0.166 9	0.405 4	0.333 4	0.175 9
w_{241}	0.109 5	0.122 1	0.094 0	0.114 3	0.075 2	0.133 0
w_{311}	0.327 6	0.280 1	0.244 4	0.348 7	0.220 9	0.201 6
w_{312}	0.074 2	0.079 4	0.086 2	0.067 1	0.096 2	0.061 2
w_{321}	0.462 8	0.538 8	0.511 4	0.453 0	0.526 5	0.618 6
w_{322}	0.135 4	0.101 7	0.158 0	0.131 2	0.156 4	0.118 5

表 8 各高校二级指标分值

高校	F_{11}	F_{12}	F_{13}	F_{21}	F_{22}	F_{23}	F_{24}	F_{31}	F_{32}
G1	47.793 2	48.416 3	76.316 6	46.541 4	28.387 3	13.080 4	6.088 7	20.845 6	37.970 3
G2	58.735 3	56.727 0	77.345 0	56.154 9	35.158 1	12.644 2	6.267 5	20.388 5	36.640 6
G3	73.565 3	73.499 3	87.692 5	78.522 9	64.132 3	13.434 7	7.798 7	28.587 2	58.839 5
G4	43.529 8	46.191 3	77.283 4	46.871 4	24.748 8	20.026 1	4.728 5	21.072 9	36.888 1
G5	79.007 5	79.527 6	84.587 5	67.843 2	31.676 0	24.009 6	4.699 8	17.954 1	39.590 4
G6	58.740 7	56.208 3	77.883 4	64.935 7	44.978 8	10.678 1	8.808 3	15.178 5	38.900 8

表 9 各高校二级指标赋权

高校	w_{11}	w_{12}	w_{13}	w_{21}	w_{22}	w_{23}	w_{24}	w_{31}	w_{32}
G1	0.557 1	0.320 2	0.122 6	0.156 4	0.220 9	0.096 2	0.526 5	0.666 7	0.333 0
G2	0.612 3	0.269 6	0.118 1	0.169 5	0.237 9	0.077 4	0.515 2	0.750 0	0.250 0
G3	0.683 6	0.188 5	0.127 9	0.122 8	0.260 9	0.100 0	0.561 3	0.750 0	0.250 0
G4	0.535 3	0.364 9	0.099 0	0.164 3	0.164 3	0.079 9	0.591 6	0.666 7	0.333 0
G5	0.433 0	0.466 4	0.100 6	0.148 4	0.312 4	0.097 7	0.441 5	0.800 0	0.200 0
G6	0.457 8	0.416 0	0.126 1	0.165 4	0.285 6	0.099 0	0.450 0	0.666 7	0.333 0

表 10 各高校一级指标赋权与分值

高校	w_1	w_2	w_3	F_1	F_2	F_3
G1	0.297 1	0.539 4	0.163 5	51.484 9	18.013 9	25.794 3
G2	0.250 2	0.592 1	0.157 8	60.391 7	22.090 1	36.150 2
G3	0.443 2	0.387 3	0.169 4	75.359 7	32.095 6	25.026 7
G4	0.220 4	0.626 6	0.153 0	47.807 8	16.164 7	25.153 6
G5	0.174 5	0.633 4	0.192 1	79.811 4	24.384 2	19.923 0
G6	0.156 7	0.657 6	0.185 7	60.095 3	28.607 2	0.555 3

表 11 各高校 $F_{212} \times w_{212}$ 的值

指标	高校 G1	高校 G2	高校 G3	高校 G4	高校 G5	高校 G6
$F_{121} \times w_{212}$	0.2971	0.2923	0.309	0.259	0.4964	0.3873

3 结论与建议

3.1 结论

合作对象的选择对产教融合的实施成效起着决定性作用。本文在梳理相关研究文献的基础上,提出一种基于单项最优原则选择产教融合合作对象和耦合点的方法,建立高校和企业的评价指标体系,利用层次分析法确定各级指标权重,采用问卷调查法对定性指标进行打分,根据标准分原理对定量指标的原始数据进行标准化,最后通过具体实例详细给出合作对象选择的基本步骤。研究结果表明,利用该方法可以获得一个较为适合自己的合作

对象,而不一定是打分相对较高的对象。

3.2 建议

(1)评价体系的建立要结合自己的实际情况。企业和高校可以结合自身的性质、特点和特色等,将评价体系进行适当调整,如增减相应的评价指标等。另外,该评价体系不仅可以用于产教融合合作对象和耦合点确定,还可以用于产教融合的质量评价中。

(2)产教融合的具体实施需要建立专门的机构。企业和高校应设立产教融合促进部门,一方面可以用来完成拟合作对象各类数据的收集和处理,另一方面可以对产教融合质量进行全面监控。另外,促进部门还要建立一套完善的工作流程和管理制度,以确保产教融合的顺利进行。

参考文献

- [1] PARK I, JEONG Y, YOON B, et al. Exploring potential R&D collaboration partners through patent analysis based on bibliographic coupling and latent semantic analysis[J]. *Technology Analysis and Strategic Management*, 2015, 27(7): 759-781.
- [2] 王道平, 韦小彦, 方放. 基于技术标准特征的标准研发联盟合作伙伴选择研究[J]. *科研管理*, 2015, 36(1): 81-89.
- [3] WANG X F, WANG Z N, HUANG Y, et al. Identifying R&D partners through subject-action-object semantic analysis in a problem and solution partner[J]. *Technology Analysis and Strategic Management*, 2017, 27(7): 759-781.
- [4] 许海云, 王超, 董坤, 等. 基于创新链中知识溢出效应的产学研 R&D 合作对象识别方法研究[J]. *情报学报*, 2017, 36(7): 682-694.
- [5] 付鑫金, 朱礼军, 曹燕, 等. 科技查新用于识别产学研潜在合作对象的方法研究[J]. *情报工程*, 2018, 4(2): 101-111.
- [6] 王超, 许海云, 方曙. 产学研潜在合作对象识别方法研究[J]. *科学学研究*, 2018, 36(1): 101-113.
- [7] 冉从敬, 宋凯, 赵倩蓉, 等. 合作什么, 去哪合作, 与谁合作? ——专利视角下的校企合作对象选择系统构建[J]. *图书馆论坛*, 2020, 40(8): 113-121.
- [8] 陈伟, 王秀峰, 李金秋, 等. 产学研协同创新合作伙伴动态选择模型[J]. *哈尔滨工程大学学报*, 2020, 41(11): 1727-1734.
- [9] 丁敬达, 郭杰. 融合内容相似度和路径相似性的潜在作者合作关系挖掘[J]. *情报理论与实践*, 2021, 44(1): 124-128.
- [10] 张金年, 罗艳. 基于内容的作者研究相似性与潜在合作网络分析——以图书馆学期刊为例[J]. *情报科学*, 2021, 39(8): 86-93.
- [11] 陈浩, 张梦毅, 程秀峰. 融合主题模型与决策树的跨地区专利合作关系发现与推荐——以广东省和武汉市高校专利库为例[J]. *数据分析与知识发现*, 2021, 5(10): 37-50.
- [12] 张伟然, 王超, 许海云, 等. 创新全过程视角下产学研创新团队潜在合作对象识别方法研究[J]. *情报工程*, 2024, 10(3): 28-48.
- [13] 徐亚俨, 肖英. 基于改进决策树算法的农村配电网负荷短期预测研究[J]. *电器技术与经济*, 2024(10): 400-402.
- [14] 刘林芽, 秦佳良, 刘全民, 等. 高校科研绩效融合评价模型的构建及应用研究[J]. *教育学术月刊*, 2021(10): 49-55.
- [15] 马燕, 郭惠芬, 范文翔, 等. 基于 AHP-熵值法的硕士研究生科研绩效评价研究[J]. *黑龙江高教研究*, 2022(8): 97-103.

Capability Evaluation of Cooperation Partners and Selection Strategy of Starting Points in the Production-education Integration

WANG Jian¹, LU Ying²

(1. School of Mechanical Engineering, Nanjing Institute of Technology, 211167, China;
2. Institute of Traffic Engineering, Nanjing Institute of Technology, Nanjing 211167, China)

Abstract: To realize the production-education integration, these two problems, whom to cooperate with and where to start from, should be firstly solved. Therefore, the method of selection of cooperation partners and starting points based on optimal single index principle was proposed in this paper. The global selection models of cooperation partners and starting points were built. The evaluation index systems for enterprises and universities were established respectively. The Analytic Hierarchy Process was applied to determine the weight of each index, the Questionnaire Research was used to score the qualitative index, the Standard Score theory was applied to standardize the original datas of quantitative index. The implementation procedure to select the cooperation partners and starting points based on optimal single index principle was carried out finally by an example. The research results can open a new way and provide a wide research space for selection of cooperation partners and starting points in the production-education integration.

Keywords: the production-education integration; starting point; cooperation partner; capability evaluation; optimal single index