

产学研视角下现代产业学院建设的模糊综合评价

周晖杰, 毛小燕

(宁波大学科学技术学院, 浙江 宁波 315300)

摘要: 以现代产业学院的发展内涵与特征为出发点, 构建合作主体产学研协同的现代产业学院建设绩效的评价指标体系, 对该体系的专家打分数据进行收集, 采用模糊综合评价方法加以分析, 确定各指标的权重, 并结合某高校 G 现代产业学院实际案例的评价分析结果, 对该现代产业学院的发展提出相应的对策与建议。

关键词: 产学研; 现代产业学院; 指标体系; 指标权重; 模糊综合评价

中图分类号: G647

文献标志码: A

文章编号: 1001-5132 (2022) 04-0115-06

2015 年, 教育部、国家发展改革委和财政部联合印发了《关于引导部分地方普通本科高校向应用型转变的指导意见》(教发〔2015〕7 号), 2017 年, 国务院办公厅出台了《关于深化产教融合的若干意见》(国办发〔2017〕95 号), 指出“转型高校可以与行业企业、产业集聚区共建共管二级学院, 并积极争取地方、行业、企业的经费、项目和资源在学校集聚, 合作推动学校转型发展”“鼓励企业依托或联合职业学校、高等学校设立产业学院”。

目前, 国内外学者主要侧重于产业学院的内涵与发展模式的研究^[1-3], 深入探讨了产业学院的建设内涵、现状调查、发展模式、驱动机制、存在问题、原因剖析以及如何实现产业学院高质量发展的路径选择等方面内容, 这为我国产业学院的可持续发展建设提供了较为坚实的理论基础。但在产业学院发展质量评价指标和评价方法的量化研究上的文献比较缺少, 吴新燕等^[4]认为制定具体、可操作、可衡量的绩效考核指标体系是建设产业学院的必要保障, 建议从战略吻合度、资源共享度、过程融合度、成果认可度、社会贡献度、协同创新度等 6 个层面构建高职产业学院绩效考核指标体系。周步昆等^[5]从规划与定位、组织架构与办学条件、教学运行与管理、校企合作、建设绩效等 5 个层面提出了产业学院的评价体系。宣葵葵等^[6]认为

资源整合能力、独特的专业集群、高质量的毕业生是产业学院的核心竞争力。本文结合现代产业学院的内涵和特征建立合理的评价指标体系, 并考虑到指标体系权重、评价数据的模糊、随机不确定性特征, 建立了一种现代产业学院建设的模糊综合评价模型, 并应用于某高校 G 现代产业学院的建设评价中。

1 评价指标体系构建

人才培养、科研创新与地方服务是高等学校的核心职能, 校企产学研协同创新机制下的人才培养质量、科研创新与成果转化水平、生产服务能力是现代产业学院绩效评价的核心要素, 反映了现代产业学院的管理功能、育人功能、创新功能、服务功能。本文利用专家咨询和德尔菲法, 结合实证调研收集到的微观数据, 利用 SPSS 软件对评价指标进行独立性秩相关检验, 建立一套适用性较强的现代产业学院评价指标体系(表 1)。

指标体系中, “建设发展”体现在当地政府对产业学院建设的支持力度, 企业对产业学院发展的折合资金投入, 是现代产业学院发展的根本性保障。“治理结构”决定现代产业学院发展方向和参与主体间的关系, 反映在企业深度参与现代产业学院决策、建设与治理情况, 以及治理制度的完善

收稿日期: 2022-03-14.

宁波大学学报(理工版)网址: <http://journal1g.nbu.edu.cn/>

基金项目: 浙江省教育科学规划课题(2020SCG085); 浙江省软科学研究计划(2022C35101)。

第一作者: 周晖杰(1979-), 男, 浙江奉化人, 副教授, 主要研究方向: 生态经济、产学研协同创新。E-mail: zhouhuijie@nbu.edu.cn

表1 现代产业学院建设的评价指标体系

一级指标	二级指标
管理体系 U_1	建设发展 U_{11}
	治理结构 U_{12}
	合作企业 U_{13}
	专业集群 U_{14}
人才培养 U_2	专业建设 U_{21}
	师资队伍 U_{22}
	培养模式 U_{23}
	培养质量 U_{24}
科研创新 U_3	研发经费 U_{31}
	研发项目 U_{32}
	研发成果 U_{33}
	成果转化 U_{34}
生产服务 U_4	岗位就业 U_{41}
	文化传播 U_{42}
	管理咨询 U_{43}
	培训服务 U_{44}

性与科学性,如董(理)事会领导下的院长负责制、专业学院和现代产业学院联动的“双院制”等。“合作企业”主要从企业的知名度、文化、产值及产业战略情况评价,反映现代产业学院与国家或地区产业战略的匹配性。“专业集群”聚焦于特定的新产业、新业态,表现在合作办学学科专业(群)的发展水平、运行时间、培养学生数,形成“政府、企业大力支持,校企协同深度治理,战略产业与专业集群强强融合”的现代产业学院管理体系。在“人才培养”一级指标中设立“专业建设”“师资队伍”“培养模式”“培养质量”4个二级指标,包括企业专家深度参与的专业指导委员会以及定期召开专业建设会议情况;共建共享实验室、实习实训基地、育人合作项目等创新平台情况;校企融合的教学(实践)团队及合作开发教材、课程、案例库等情况;在学科竞赛、创业项目、教改研究、教学成果、毕业论文等成效,毕业生知识能力与新产业、新业态的衔接度,现代产业学院学生对职业发展的满意度,用人单位对毕业生综合素质的美誉度等情况。“科研创新”包括“研发经费”(校企研发经费投入)、“研发项目”(研发项目的数量与水平)、“研发成果”(论文、专利、方案设计、作品设计、产品设计等)、“成果转化”(科技成果转化)二级指标。

“生产服务”涉及毕业生企业的岗位就业、文化传播、管理咨询、培训服务等内容。

2 评价指标权重确定

确定评价对象为 $U = \{\text{现代产业学院建设评价}\}$, 现代产业学院建设的一级评价指标集 $U = \{U_1, U_2, U_3, U_4\} = \{\text{管理体系, 人才培养, 科研创新, 生产服务}\}$, 相应二级评价指标集如下:

管理体系 $U_1 = \{U_{11}, U_{12}, U_{13}, U_{14}\} = \{\text{建设发展, 治理结构, 合作企业, 专业集群}\}$;

人才培养 $U_2 = \{U_{21}, U_{22}, U_{23}, U_{24}\} = \{\text{专业建设, 师资队伍, 培养模式, 培养质量}\}$;

科研创新 $U_3 = \{U_{31}, U_{32}, U_{33}, U_{34}\} = \{\text{研发经费, 研发项目, 研发成果, 成果转化}\}$;

生产服务 $U_4 = \{U_{41}, U_{42}, U_{43}, U_{44}\} = \{\text{岗位就业, 文化传播, 管理咨询, 培训服务}\}$ 。

使用1~9及其倒数的标度方法,组织专家对各一级评价指标的重要性进行评分,评分结果见表2,并采用AHP层次分析法计算出各一级指标权重。

表2 一级指标判断矩阵

A	U_1	U_2	U_3	U_4
管理体系 U_1	1	1/3	1	2
人才培养 U_2	3	1	2	4
科研创新 U_3	1	1/2	1	2
生产服务 U_4	1/2	1/4	1/2	1

构造判断矩阵 A 如下:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1/3 & 1 & 2 \\ 3 & 1 & 2 & 4 \\ 1 & 1/2 & 1 & 2 \\ 1/2 & 1/4 & 1/2 & 1 \end{bmatrix},$$

最大特征根 $\lambda_{\max} = 4.0206$ 和特征向量为 $\{0.342\ 4, 0.839\ 6, 0.377\ 2, 0.188\ 6\}$, 对特征向量进行归一化处理, 结果为 $\{0.195\ 9, 0.480\ 4, 0.215\ 8, 0.107\ 9\}$, 计算一致性指标, 并进行一致性检验:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{4.0206 - 4}{4 - 1} = 0.0069,$$

具体的随机一致性指标见表3, 平均随机一致性指标 $RI = 0.9$, 计算一致性比率得到: $CR = CI / RI = 0.0076 < 0.1$, 可见具有较好一致性, 即现代产业学院建设关于其一级指标权重的分配具有合理性, 因此 $U = \{U_1, U_2, U_3, U_4\}$ 的指标权重分别为 $\{0.196,$

表3 1~9阶判断矩阵RI值

阶数 N	RI
1	0
2	0
3	0.58
4	0.90
5	1.12
6	1.26
7	1.32
8	1.41

0.480,0.216,0.108},反映出专家对现代产业学院建设的评价注重以学生发展为中心,凸显产教融合对人才培养的作用,并以OBE成果为导向,侧重于产教融合进行科研创新的成果,而管理体系是现代产业学院机制及发展特征的表现,相比于生产服务来说,显得更为重要。

根据以上步骤,采取相同办法,利用AHP层次分析法,得出各二级风险指标结果是否通过了一致性检验,确定二级指标权重及其权重分配是

表4 管理体系判断矩阵及求解

管理体系 U_1	U_{11}	U_{12}	U_{13}	U_{14}	权重
建设发展 U_{11}	1	5	2	3	0.485
治理结构 U_{12}	1/5	1	1/3	1	0.107
合作企业 U_{13}	1/2	3	1	2	0.276
专业集群 U_{14}	1/3	1	1/2	1	0.133

注: $\lambda_{\max}=4.034$, 一致性检验 $CR=0.0126<0.1$ 。

表5 人才培养判断矩阵及求解

人才培养 U_2	U_{21}	U_{22}	U_{23}	U_{24}	权重
专业建设 U_{21}	1	1	1/2	1/3	0.142
师资队伍 U_{22}	1	1	1/2	1/3	0.142
培养模式 U_{23}	2	2	1	1/2	0.263
培养质量 U_{24}	3	3	2	1	0.454

注: $\lambda_{\max}=4.010$, 一致性检验 $CR=0.0038<0.1$ 。

表6 科研创新判断矩阵及求解

科研创新 U_3	U_{31}	U_{32}	U_{33}	U_{34}	权重
研发经费 U_{31}	1	2	1/3	1/5	0.116
研发项目 U_{32}	1/2	1	1/4	1/6	0.069
研发成果 U_{33}	3	4	1	1/2	0.292
成果转化 U_{34}	5	6	2	1	0.523

注: $\lambda_{\max}=4.034$, 一致性检验 $CR=0.0126<0.1$ 。

否具有合理性。相应结果见表4~表7,表8为各项指标权重汇总结果。

表7 生产服务判断矩阵及求解

生产服务 U_4	U_{41}	U_{42}	U_{43}	U_{44}	权重
岗位就业 U_{41}	1	5	3	5	0.565
文化传播 U_{42}	1/5	1	1/3	1	0.102
管理咨询 U_{43}	1/3	3	1	2	0.231
培训服务 U_{44}	1/5	1	1/2	1	0.102

注: $\lambda_{\max}=4.031$, 一致性检验 $CR=0.0126<0.1$ 。

表8 现代产业学院评价指标的权重

一级指标	权重	二级指标	权重
管理体系 U_1	0.196	建设发展 U_{11}	0.485
		治理结构 U_{12}	0.107
		合作企业 U_{13}	0.276
		专业集群 U_{14}	0.133
人才培养 U_2	0.480	专业建设 U_{21}	0.142
		师资队伍 U_{22}	0.142
		培养模式 U_{23}	0.263
		培养质量 U_{24}	0.454
科研创新 U_3	0.216	研发经费 U_{31}	0.116
		研发项目 U_{32}	0.069
		研发成果 U_{33}	0.292
		成果转化 U_{34}	0.523
生产服务 U_4	0.108	岗位就业 U_{41}	0.565
		文化传播 U_{42}	0.102
		管理咨询 U_{43}	0.231
		培训服务 U_{44}	0.102

3 某高校G现代产业学院综合评价

对某高校G现代产业学院建设进行评价,建立评价集 V ,将产业学院建设指标评价划分为5个评语等级:很高、较高、中等、较低、很低,即 $V=\{\text{很高, 较高, 中等, 较低, 很低}\}$ 。其中的量化赋值见表9。

表9 某高校G现代产业学院评价定量分级标准

评价值	评语	赋值
$8 < X_i \leq 10$	很高	9
$6 < X_i \leq 8$	较高	7
$4 < X_i \leq 6$	中等	5
$2 < X_i \leq 4$	较低	3
$0 < X_i \leq 2$	很低	1

组织来自高等院校、政府部门、行业协会、合作企业的某高校 G 现代产业学院评估专家 10 人,各个专家以 $V = \{V_1, V_2, V_3, V_4, V_5\} = \{\text{高, 较高, 一般, 较低, 低}\}$ 为打分依据, 其中 $V_j (j=1, 2, \dots, 5)$ 表示评价的结果, 相应的分值为 5、4、3、2、1 分. 具体结果见表 10.

根据专家评分表, 构建某高校 G 现代产业学院各一级指标模糊评价矩阵, 具体如下:

$$U_1 = \begin{bmatrix} 0.4 & 0.3 & 0.2 & 0 & 0 \\ 0.6 & 0.3 & 0.1 & 0 & 0 \\ 0.8 & 0.1 & 0.1 & 0 & 0 \\ 0.3 & 0.4 & 0.2 & 0.1 & 0 \end{bmatrix},$$

$$U_2 = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.3 & 0.2 & 0.2 & 0 \\ 0.1 & 0.2 & 0.3 & 0.3 & 0.1 \\ 0.3 & 0.4 & 0.2 & 0.1 & 0 \\ 0.3 & 0.2 & 0.3 & 0.2 & 0 \end{bmatrix},$$

$$U_3 = \begin{bmatrix} 0.1 & 0.1 & 0.3 & 0.3 & 0.2 \\ 0 & 0.1 & 0.5 & 0.3 & 0.1 \\ 0 & 0.1 & 0.4 & 0.4 & 0.1 \\ 0 & 0 & 0.3 & 0.5 & 0.2 \end{bmatrix},$$

$$U_4 = \begin{bmatrix} 0.6 & 0.2 & 0.2 & 0 & 0 \\ 0.4 & 0.2 & 0.3 & 0.2 & 0 \\ 0.1 & 0.3 & 0.3 & 0.2 & 0.1 \\ 0.2 & 0.2 & 0.4 & 0.2 & 0 \end{bmatrix}.$$

求解一级模糊综合评价矩阵 $R_i = W_i \times U_i$:

$$R_1 = W_1 \times U_1 = \begin{bmatrix} 0.485 \\ 0.107 \\ 0.276 \\ 0.133 \end{bmatrix}^T \times \begin{bmatrix} 0.4 & 0.3 & 0.3 & 0 & 0 \\ 0.6 & 0.3 & 0.1 & 0 & 0 \\ 0.8 & 0.1 & 0.1 & 0 & 0 \\ 0.3 & 0.4 & 0.2 & 0.1 & 0 \end{bmatrix} =$$

$$[0.518, 0.258, 0.210, 0.013, 0],$$

管理体系 R_1 得分:

$$Z_1 = [0.518, 0.258, 0.210, 0.013, 0] \times [5, 4, 3, 2, 1]^T = 4.278.$$

$$R_2 = W_2 \times U_2 = \begin{bmatrix} 0.142 \\ 0.142 \\ 0.263 \\ 0.454 \end{bmatrix}^T \times$$

表 10 某高校 G 现代产业学院指标模糊评价评分表

一级指标	一级指标权重	二级指标	二级指标权重	各档评分人数/人				
				5 分	4 分	3 分	2 分	1 分
管理体系 U_1	0.196	建设发展 U_{11}	0.485	4	3	3	0	0
		治理结构 U_{12}	0.107	6	3	1	0	0
		合作企业 U_{13}	0.276	8	1	1	0	0
		专业集群 U_{14}	0.133	3	4	2	1	0
人才培养 U_2	0.480	专业建设 U_{21}	0.142	3	3	2	2	0
		师资队伍 U_{22}	0.142	1	2	3	3	1
		培养模式 U_{23}	0.263	3	4	2	1	0
		培养质量 U_{24}	0.454	3	2	3	2	0
科研创新 U_3	0.216	研发经费 U_{31}	0.116	1	1	3	3	2
		研发项目 U_{32}	0.069	0	1	5	3	1
		研发成果 U_{33}	0.292	0	1	4	4	1
		成果转化 U_{34}	0.523	0	0	3	5	2
生产服务 U_4	0.108	岗位就业 U_{41}	0.565	6	2	2	0	0
		文化传播 U_{42}	0.102	3	2	3	2	0
		管理咨询 U_{43}	0.231	1	3	3	2	1
		培训服务 U_{44}	0.102	2	2	4	2	0

$$\begin{bmatrix} 0.3 & 0.3 & 0.2 & 0.2 & 0 \\ 0.1 & 0.2 & 0.3 & 0.3 & 0.1 \\ 0.3 & 0.4 & 0.2 & 0.1 & 0 \\ 0.3 & 0.2 & 0.3 & 0.2 & 0 \end{bmatrix} = [0.272, 0.267, 0.260, 0.188, 0.014],$$

人才培养 R_2 得分:

$$Z_2 = [0.272, 0.267, 0.259, 0.188, 0.014] \times [5, 4, 3, 2, 1]^T = 3.598.$$

$$R_3 = W_3 \times U_3 = \begin{bmatrix} 0.116 \\ 0.069 \\ 0.292 \\ 0.523 \end{bmatrix}^T \times \begin{bmatrix} 0.1 & 0.1 & 0.3 & 0.3 & 0.2 \\ 0 & 0.1 & 0.5 & 0.3 & 0.1 \\ 0 & 0.1 & 0.4 & 0.4 & 0.1 \\ 0 & 0 & 0.3 & 0.5 & 0.2 \end{bmatrix} = [0.011, 0.048, 0.343, 0.434, 0.164],$$

科研创新 R_3 得分:

$$Z_3 = [0.011, 0.048, 0.343, 0.434, 0.164] \times [5, 4, 3, 2, 1]^T = 2.308.$$

$$R_4 = W_4 \times U_4 = \begin{bmatrix} 0.565 \\ 0.102 \\ 0.231 \\ 0.102 \end{bmatrix}^T \times \begin{bmatrix} 0.6 & 0.2 & 0.2 & 0 & 0 \\ 0.3 & 0.2 & 0.3 & 0.2 & 0 \\ 0.1 & 0.3 & 0.3 & 0.2 & 0.1 \\ 0.2 & 0.2 & 0.4 & 0.2 & 0 \end{bmatrix} = [0.413, 0.223, 0.254, 0.087, 0.023],$$

生产服务 R_4 得分:

$$Z_4 = [0.413, 0.223, 0.254, 0.087, 0.023] \times [5, 4, 3, 2, 1]^T = 3.916.$$

构建二级模糊评价矩阵为:

$$Q = W \times R = \begin{bmatrix} 0.196 \\ 0.480 \\ 0.216 \\ 0.108 \end{bmatrix}^T \times \begin{bmatrix} 0.518 & 0.258 & 0.210 & 0.013 & 0 \\ 0.272 & 0.267 & 0.260 & 0.188 & 0.014 \\ 0.011 & 0.048 & 0.343 & 0.434 & 0.164 \\ 0.413 & 0.223 & 0.254 & 0.087 & 0.023 \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} 0.279 \\ 0.213 \\ 0.267 \\ 0.196 \\ 0.045 \end{bmatrix}^T.$$

因此, 某高校 G 现代产业学院建设综合得分为:

$$Z_{\text{总}} = [0.279, 0.213, 0.267, 0.196, 0.045] \times [5, 4, 3, 2, 1]^T = 3.485.$$

4 小结与建议

通过综合评判可知, 某高校 G 现代产业学院建设的综合评价为 3.485 分, 处于一般到较高水平之间, 总体情况发展良好, 具体表现为以下现状:

(1)在一级指标中的人才培养的权重比较大, 权重为 0.480, 说明专家普遍认为人才培养是现代产业学院建设的核心任务. 在二级指标中, 产业学院的建设发展、人才培养质量、成果转化以及学生岗位就业等方面在各一级指标中占有最高比重, 这种二级指标权重也充分体现了专家对现代产业学院建设成果(OBE)导向的普遍认识.

(2)某高校 G 现代产业学院的管理体系一级指标的得分最高, 达到 4.278, 属于优良级水平, 体现了该现代产业学院的合作校企在共建目标、建设发展、治理结构、支持力度、专业集群等方面具有高度的耦合协同性, 属于校企双向主导型现代产业学院, 具有可持续发展性.

(3)专家将现代产业学院科研创新一级指标放在较为重要地位, 权重达 0.216, 把科技创新及其成果转化作为现代产业学院发展评价的重要内容. 而专家对某高校 G 现代产业学院科研创新的模糊综合评价得分为 2.308, 在所有一级指标得分中最低, 反映出该现代产业学院的校企在科研人才引进、科研平台共建共享、科研创新服务合作等方面还存在较大不足.

(4)现代产业学院一级指标人才培养、生产服务的得分分别为 3.598 和 3.916, 处于一般到较高水平之间, 还有待于进一步提高, 其中现代产业学院的师资队伍提升显得更为重要.

现代产业学院建设评价的影响因素众多, 导致其具有较强的不确定性和模糊性, 因此采用模

糊综合评估方法对现代产业学院建设的绩效评价具有较好的借鉴价值。但该方法中,专家对指标权重的比较评价具有一定的主观性,使得评价结果还存在一些不确定性,因此在评价方法论或评分方式上还有待于进一步研究。此外,对高职、应用型本科、研究型本科等不同类型院校的现代产业学院建设评价上,应进行分层分类评价才较为合理。

参考文献:

- [1] 王云儿. 产教融合背景下的“双院制”模式[J]. 高教发展与评估, 2019, 35(3):82-87; 108; 113.
- [2] 鲍计国. 应用型高校与企业共建产业学院的优势与困惑[J]. 西南石油大学学报(社会科学版), 2019, 21(5):73-77.
- [3] 刘国买, 何谐, 李宁, 等. 基于“三元融合”培养应用型人才: 新型产业学院的建设路径[J]. 高等工程教育研究, 2019(1):62-66; 98.
- [4] 吴新燕, 席海涛, 顾正刚. 高职产业学院绩效考核体系的构建[J]. 教育与职业, 2020(3):27-33.
- [5] 周步昆, 许广举, 冀宏, 等. 融合创新视角下应用型高校产业学院的特征、架构与评价[J]. 黑龙江高教研究, 2021, 39(5):35-40.
- [6] 宣葵葵, 王洪才. 高校产业学院核心竞争力的基本要素与提升路径[J]. 江苏高教, 2018(9):21-25.

Fuzzy comprehensive evaluation of the construction of modern industrial college from the perspective of industry university research

ZHOU Huijie, MAO Xiaoyan

(College of Science and Technology of Ningbo University, Ningbo 315300, China)

Abstract: Initiated with a study of the connotation of development and the characteristics of the modern industrial colleges as the starting point, this paper constructs an evaluation index system for the evaluation of the construction performance of the modern industrial colleges by taking into account the industry university research collaboration. The expert scoring data of questionnaire using the index system are collected, and the fuzzy comprehensive evaluation method is used to analyze and determine the weight of each index. Combined with the evaluation and analysis results of the case-study of the modern industrial college in a university, the corresponding countermeasures and suggestions are put forward for the development of the modern industrial colleges.

Key words: industry university research; college of modern industry; index system; index weight; fuzzy comprehensive evaluation

(责任编辑 章践立)