

基于区间数的企业科技报告质量评价与优选模型研究

王宏 周育忠 石嘉豪
(南方电网科学研究院, 广东广州 510663)

摘要: 定期开展企业科技报告质量后评价与评优对提升企业科技报告质量和企业科技创新能力都具有重要作用。然而, 以往的质量评价指标值和指标权重一般都是确定值, 无疑增加了专家评价的难度, 而且具有很强的主观性。本文提出一种基于区间数的企业科技报告质量评价与优选模型: 首先构建企业科技报告质量评价指标体系, 并利用比重变换法对区间数形式的质量评价矩阵进行规范化; 然后建立一个线性目标规划模型来求解最优权重; 最后引入风险态度因子进行排序。该模型能够更加客观地描述科技报告评优过程, 无论是指标值还是指标权重都只需要专家给出大致的区间, 降低专家评价的难度, 使得评价结果更加可靠合理。

关键词: 科技报告; 优选; 区间数; 目标规划; 风险态度因子

中图分类号: G311

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2020.03.004

Research on Optimization Model of Enterprise Technical Reports Based on Interval Values

WANG Hong, ZHOU Yuzhong, SHI Jiahao

(Electric Power Research Institute, China Southern Grid, Guangzhou 510663)

Abstract: Regularly conducting the quality evaluation and optimization to enterprise technical reports is important in improving the quality of enterprise technical reports and the ability of enterprise technological innovation capability. However, the previous quality evaluation indexes and index weights are generally determined values, which are very subjective and will increase the difficulty of expert evaluations undoubtedly. A quality evaluation and optimization model of enterprise technical reports based on interval values is proposed in this paper. Firstly, the quality evaluation index system for enterprise technical reports is established, and the specific gravity method is used to normalize the interval quality evaluation matrix. Then a linear goal programming model is established to solve the optimal weight. Finally, based on the risk attitude factors, the comprehensive evaluation value of the interval numbers is sorted. The model proposed in this paper can describe the evaluation process of enterprise technical reports more objectively, and it only needs experts to give a rough interval for both index values and index weights, which can significantly reduce the difficulty of expert evaluations and make the evaluation results more reliable and reasonable.

Keywords: technical reports, optimization, interval values, goal programming, risk attitude factor

作者简介: 王宏 (1989—), 男, 南方电网科学研究院研究员, 主要研究方向: 企业科技管理、企业竞争情报、电力标准化咨询 (通信作者); 周育忠 (1974—), 男, 南方电网科学研究院室主任、三级技术专家, 主要研究方向: 企业科技情报、知识管理、情报信息化建设规划、标准化管理咨询; 石嘉豪 (1991—), 男, 南方电网科学研究院研究员, 主要研究方向: 企业科技情报、标准信息化建设。

基金项目: 2017年南方电网公司技术研究服务专项“公司科技报告体系建设与报告共享服务模型研究”(ZBKJXM20170100)。

收稿时间: 2019年12月4日。

当今，国内外专家学者对科技报告质量管理进行了研究^[1-8]。但这些研究大多只是对科技报告质量管理的现状、对策、评价指标与权重的研究，针对企业具体如何开展科技报告质量优选、排序，还没有类似的研究。对此，本文拟对企业科技报告质量的评价和优选进行初步探讨。

1 企业科技报告质量评价指标的选取

要对企业大量的科技报告进行质量评价与优选排序，首先要确定科技报告质量评价与优选的指标体系和指标集，评价指标体系对报告质量评价与优选结果影响较大。通过对国家科技报告体系中关于科技报告的内涵与特征分析，结合南方电网公司科技报告管理的实际情况，发现科技报告的质量管理需要重点考虑3个问题，即研究是否规范、成果是否实用、是否具有学术价值。因此，科技报告的质量影响因素可以选定为报告的撰写水平、报告的实用价值和报告的技术属性3个方面。在此基础上，参考朱丽波等^[7]提出的9个科技报告质量评价指标，对其中报告中英文摘要的编写情况、报告正文的撰写水平等部分同类型的指标进行了归并，并结合《南方电网科学研究院有限责任公司科技报告成品质量管理办法》对科技报告管理的相关要求，重点补充了报告与企业战略和制度的符合度、报告密级的合理性、报告格式的规范程度等企业科技报告管理较为关注的指标，构建如图1所示的企业科技报告质量评价指标体系。

需要特别说明的是，对于不同类型的企业，由于关注点不同，选取的指标可能有所差异，但这些指标的调整，并不影响使用本文的评价方法对科技报告进行质量评价与优选。

2 评价矩阵及区间数

上述的报告被查阅的次数等指标可以从相关系统获取，是定量的指标；而报告摘要及正文的撰写质量等指标无法用确定的数值来衡量，只能采用专家打分的方式。而专家一般也无法给出一个准确的数值，因此，这些指标可用区间数来表示。

“区间数”的定义：设 R 为全体实数域，称 $\tilde{a}=[a^L, a^U]$ 为区间数，其中 $a^L, a^U \in R, a^L \leq a^U$ 。该区间数的区间中点值可表示为 $\bar{a}=(a^L + a^U)/2$ ，区间宽度可表示为 $\Delta a=(a^U - a^L)/2$ 。

对于具体的企业科技报告质量评价与优选问题，可描述为：首先假设有 n 份待评价的科技报告和事先选取的 m 个指标。设指标集 $C=\{c_1, c_2, \dots, c_m\}$ ，待评价的科技报告集为 $B=\{b_1, b_2, \dots, b_n\}$ ，指标的权重向量 $\tilde{\omega}=[\tilde{\omega}_1, \tilde{\omega}_2, \dots, \tilde{\omega}_m]^T$ ，其中 $\tilde{\omega}_j$ 为区间数($j \in M$)。科技报告的质量评价矩阵为 $\tilde{X}=(\tilde{x}_{ij})_{n \times m}$ ， \tilde{x}_{ij} 表示第 i 份科技报告对指标 c_j 的带区间数的评价值，其中 $\tilde{x}_{ij}=[x_{ij}^L, x_{ij}^U]$ ， x_{ij}^U 和 x_{ij}^L 分别是区间数的上、下限。

一般而言，指标有效益性指标和成本性指标之分，并且各指标具有不同的量纲，难以直接加权，当科技报告质量评价矩阵的值为区间数时，

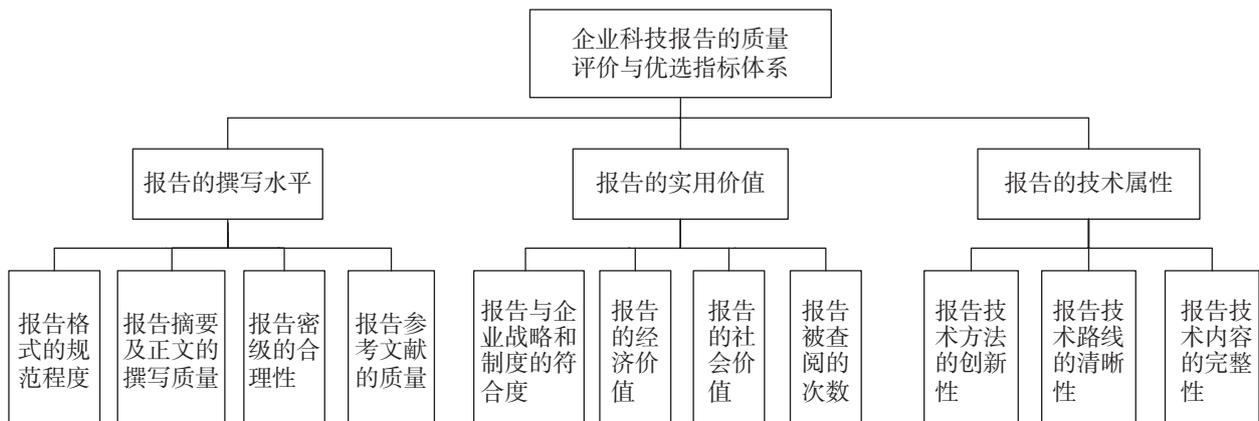


图1 企业科技报告质量评价指标体系

就无法直接使用一般方法进行规范化处理。现采用区间数的比重变换法^[9]对质量评价矩阵进行规范化处理。

当 c_j 为效益性指标时,

$$y_{ij}^L = \frac{x_{ij}^L}{\sum_{k=1}^n x_{kj}^U} \quad y_{ij}^U = \frac{x_{ij}^U}{\sum_{k=1}^n x_{kj}^L} \quad (1)$$

当 c_j 为成本性指标时,

$$y_{ij}^L = \frac{1}{\sum_{k=1}^n \frac{x_{kj}^U}{x_{ij}^U}} \quad y_{ij}^U = \frac{1}{\sum_{k=1}^n \frac{x_{kj}^L}{x_{ij}^L}} \quad (2)$$

式中, $0 \leq y_{ij}^L, y_{ij}^U \leq 1, i=1, 2, \dots, n, j=1, 2, \dots, m$ 。

3 评价指标的权重与综合评价

在实际评价过程中, 首先由专家给出各个评价指标权重的区间范围, 然后构建目标规划模型求解最优权重, 以取得更加合理的优选结果。

为了使得科技报告 $b_i (i=1, 2, \dots, n)$ 综合评价区间值 $\tilde{z}_i = [z_i^L, z_i^U]$ 的上限和下限采用同一权重计算, 建立线性目标规划模型^[10]求解最优权重向量 $\omega^* = (\omega_1^*, \omega_2^*, \dots, \omega_m^*)^T$:

$$\begin{aligned} \min z &= \sum_{i=1}^n p_i u_i^+ + \sum_{i=1}^n q_i u_i^- \\ \text{s.t.} &\begin{cases} \sum_{j=1}^m y_{ij}^L \omega_j - u_i^+ = \sum_{j=1}^m y_{ij}^U \omega_j^L & (i=1, 2, \dots, n) \\ \sum_{j=1}^m y_{ij}^U \omega_j + u_i^- = \sum_{j=1}^m y_{ij}^L \omega_j^U & (i=1, 2, \dots, n) \\ \omega_j^L \leq \omega_j \leq \omega_j^U & (j=1, 2, \dots, m) \\ \sum_{j=1}^m \omega_j = 1 \\ u_i^+, u_i^- \geq 0 & (i=1, 2, \dots, n) \end{cases} \quad (3) \end{aligned}$$

式中: ω_j^U 和 ω_j^L 为区间数权重 $\tilde{\omega}_j$ 的上限和下限; y_{ij}^U 和 y_{ij}^L 为规范化后的质量评价矩阵区间数 \tilde{y}_{ij} 的上限和下限; u_i^+ 为正偏差变量, u_i^- 为负偏差变量; p_i 和 q_i 为目标函数的系数 ($i=1, 2, \dots, n$)。如果科技管理部门或者领域评价专家对所有待评价报告无任何偏好, 可将 p_i 和 $q_i (i=1, 2, \dots, n)$ 都取值为 1。通过求解上述模型可得到科技报告质量评价

指标的最优权重向量 $\omega^* = (\omega_1^*, \omega_2^*, \dots, \omega_m^*)^T$, 最后通过加权法可求出所有待评价报告的质量评价区间值, 即 $\tilde{z}_1, \tilde{z}_2, \dots, \tilde{z}_n$ 。

4 风险态度因子与排序值

针对计算得出的科技报告质量综合评价值 \tilde{z}_i , 引入区间数映射函数 $g_\varepsilon(\tilde{z}_i)$:

$$g_\varepsilon(\tilde{z}_i) = \frac{z_i^U + z_i^L}{2} + \varepsilon(z_i^U - z_i^L) \quad (4)$$

在式(4)中, z_i^U 和 z_i^L 分别为待评价报告的区间数质量综合评价上、下限, ε 为风险态度因子 ($|\varepsilon| \leq 0.5$), 用于表征科技管理部门或者领域评价专家对待风险的态度, 对于保守型、中立型和风险型评价人员, 分别取为 $-0.5 \leq \varepsilon < 0$ 、 $\varepsilon = 0$ 和 $0 < \varepsilon \leq 0.5$, 风险态度因子一般由科技管理部门和行业专家协商确定。该函数将区间数同评价人员的风险态度因子共同映射成一个实数, 用于对科技报告的质量进行排序。

由区间数映射函数 $g_\varepsilon(\tilde{z}_i)$, 可以确定出各个报告的排序值 $p(\tilde{z}_i)$ 为:

$$p(\tilde{z}_i) = \frac{g_\varepsilon(\tilde{z}_i)}{\sum_{k=1}^n g_\varepsilon(\tilde{z}_k)} \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (5)$$

根据各个报告的排序值 $p(\tilde{z}_i)$, 对区间数 $\tilde{z}_i (i=1, 2, \dots, n)$ 进行排序。 $p(\tilde{z}_i)$ 越大, 对应的区间数排得越靠前, 其对应的科技报告质量也越优。假设 $p(\tilde{z}_i)$ 与 $p(\tilde{z}_j)$ 相等, 就需要比较其区间中点值 \bar{z}_i 和 \bar{z}_j 。如 $\bar{z}_i > \bar{z}_j$, 则区间数 \tilde{z}_i 应排在 \tilde{z}_j 前; 若 $\bar{z}_i = \bar{z}_j$, 则区间数 \tilde{z}_i 等价于 \tilde{z}_j 。

综上, 基于区间数的企业科技报告质量评价与优选方法的总体步骤如下。

- (1) 由科技管理部门选取确认需要进行质量评价与优选的科技报告集 B;
- (2) 由科技管理部门与科技报告研究领域专家讨论并结合企业实际确定本企业科技报告质量评价与优选的评价指标集 C;
- (3) 根据科技报告实际情况结合领域评价专家打分给出质量评价矩阵的区间数形式 \tilde{X} ;
- (4) 由科技管理部门与科技报告研究领域专

家讨论，并结合现有文献研究情况，给出指标权重向量的区间数 $\tilde{\omega}$ ；

(5) 利用比重变换法及式(1)–式(2)对区间数质量评价矩阵 \tilde{X} 进行规范化处理，得到矩阵 \tilde{Y} ；

(6) 将规范化后的质量评价矩阵 \tilde{Y} 和指标权重向量 $\tilde{\omega}$ 代入式(3)的目标规划模型中，求得最优权重向量 ω^* ；

(7) 根据 ω^* 和质量评价矩阵 \tilde{Y} 求出各个待评价科技报告的质量综合评价 $\tilde{z}_i (i=1, 2, \dots, n)$ ；

(8) 由科技管理部门或者领域评价专家协商给出报告质量评价与优选的风险态度因子 ε ；

(9) 根据式(4)得出各个待评价报告的区间数映射函数 $g_\varepsilon(\tilde{z}_i)$ ；

(10) 根据式(5)计算得出各个待评价报告的排序值，最后给出各个待评价报告的最佳排序结果。

5 实例分析

以南方电网公司科技报告共享服务系统为数据来源，随机选取南方电网科学研究院2018年科技项目产出的10份技术总结报告进行质量评

价与优选排序。选取的评价指标集 $C=\{c_1, c_2, \dots, c_{11}\}=\{\text{报告格式的规范程度, 报告摘要及正文的撰写质量, 报告密级的合理性, 报告参考文献的质量, 报告与企业战略、制度的符合度, 报告的经济价值, 报告的社会价值, 报告被查阅的次数, 报告技术内容的完整性, 报告技术方法的创新性, 报告技术路线的清晰性}\}$ 。其中，报告格式的规范程度等9项指标为定性指标。

采用专家打分法对定性指标进行标度化处理，用1–9分对其进行标度，9为最好，1为最差。报告参考文献的质量取该报告所有参考文献的被引频次的算术平均数，报告被查阅的次数通过科技报告系统获取该报告上线1年时间内的用户浏览总次数，报告的经济价值直接引用项目的经济价值数据，最后得出的各份科技报告质量的指标数据列于表1。邀请情报和科技报告领域的权威专家根据其知识背景和实际经验，并结合现有文献研究情况，给予的各指标权重的区间值如表2所示。

由表1可知，指标 c_4 、 c_6 和 c_8 的评价值为确定值，当需要进行规范化处理时，可当作区间上限和区间下限相等的特殊类型的区间数来处理。

表 1 评价科技报告质量的指标值

报告	报告格式的规范程度 c_1	报告摘要及正文的撰写质量 c_2	报告密级的合理性 c_3	报告参考文献的质量 c_4	报告与企业战略、制度的符合度 c_5	报告的经济价值 c_6	报告的社会价值 c_7	报告被查阅的次数 c_8	报告技术内容的完整性 c_9	报告技术方法的创新性 c_{10}	报告技术路线的清晰性 c_{11}
1	[8 9]	[7 8]	[8 9]	8	[8 9]	690	[7 8]	98	[7 8]	[6 7]	[7 8]
2	[7 8]	[6 7]	[7 8]	12	[6 7]	245	[5 6]	79	[7 8]	[5 6]	[6 7]
3	[8 9]	[8 9]	[8 9]	5	[7 8]	460	[6 7]	80	[8 9]	[7 8]	[7 8]
4	[6 7]	[7 8]	[8 9]	7	[6 7]	350	[5 6]	64	[7 8]	[7 8]	[7 8]
5	[8 9]	[7 8]	[8 9]	14	[8 9]	670	[7 8]	25	[7 8]	[6 7]	[8 9]
6	[8 9]	[8 9]	[8 9]	9	[8 9]	880	[8 9]	143	[8 9]	[6 7]	[7 8]
7	[8 9]	[8 9]	[7 8]	4	[7 8]	435	[6 7]	46	[7 8]	[6 7]	[8 9]
8	[7 8]	[7 8]	[8 9]	10	[8 9]	638	[7 8]	57	[8 9]	[7 8]	[8 9]
9	[6 7]	[7 8]	[8 9]	8	[6 7]	258	[5 6]	47	[7 8]	[5 6]	[7 8]
10	[8 9]	[8 9]	[8 9]	6	[7 8]	520	[6 7]	34	[8 9]	[6 7]	[7 8]

表 2 情报和科技报告领域专家给出的各评价指标权重的区间值

指标	c_1	c_2	c_3	c_4	c_5	c_6	c_7	c_8	c_9	c_{10}	c_{11}
权重	[0.025 0.075]	[0.09 0.125]	[0.025 0.075]	[0.085 0.1]	[0.09 0.125]	[0.125 0.15]	[0.09 0.135]	[0.085 0.1]	[0.09 0.105]	[0.1 0.12]	[0.09 0.135]

首先, 根据表 1 的评价数据, 构建区间数的质量评价矩阵; 然后, 基于比重变换法进行规范化处理。由科技报告管理经验得知, c_1, c_2, \dots, c_{11} 均为效益型指标, 根据式 (1) 对其进行规范化处理, 最后得出的规范化后的质量评价矩阵 \tilde{Y} 如图 2 所示。

由于本例中的权重为区间数, 无法直接进行加权, 因此将 p_i 和 $q_i (i=1, 2, \dots, 10)$ 都取值为 1 (评价人员对报告无明显偏好), 并建立式 (3) 的目标规划模型, 采用 MATLAB 编程求解, 最后求解出的最优权重向量为 $\omega^*=[0.025, 0.09, 0.025, 0.085, 0.125, 0.125, 0.135, 0.085, 0.09, 0.12, 0.095]^T$ 。然后, 根据最优权重得出待评价科技报

告的区间数质量综合评价价值 (表 3)。

从表 3 可以看出, 各个待评价科技报告的质量综合评价价值存在一定程度的交叉部分, 如报告 1 和报告 5, 这里采用前文提出的考虑风险态度因子的排序方法。考虑到电网企业科技报告评选工作的严肃性, 科技管理部门和行业专家一般不愿承担较高风险, 经内部协商并达成一致, 将其归类于保守型评价人员比较合理。不妨取风险态度因子 $\epsilon=-0.2$, 并采用式 (4) 和式 (5) 计算得到各个待评价科技报告的排序值和排序结果如表 4 所示。

最终报告质量由高到低的排序结果为 $a_6 > a_1 > a_8 > a_5 > a_3 > a_{10} > a_7 > a_4 > a_2 > a_9$, 即报告 6 为质量

$$\tilde{Y} = \begin{bmatrix} [0.0952, 0.1216] & [0.0843, 0.1096] & [0.0909, 0.1154] & [0.0964, 0.0964] & [0.0988, 0.1268] & [0.1341, 0.1341] & [0.0972, 0.1290] & [0.1456, 0.1456] & [0.0833, 0.1081] & [0.0845, 0.1148] & [0.0854, 0.1111] \\ [0.0833, 0.1084] & [0.0723, 0.0959] & [0.0795, 0.1026] & [0.1446, 0.1446] & [0.0741, 0.0986] & [0.0476, 0.0476] & [0.0694, 0.0968] & [0.1174, 0.1174] & [0.0833, 0.1081] & [0.0704, 0.0984] & [0.0732, 0.0972] \\ [0.0952, 0.1216] & [0.0964, 0.1233] & [0.0909, 0.1154] & [0.0602, 0.0602] & [0.0864, 0.1127] & [0.0894, 0.0894] & [0.0833, 0.1129] & [0.1189, 0.1189] & [0.0952, 0.1216] & [0.0986, 0.1311] & [0.0854, 0.1111] \\ [0.0714, 0.0946] & [0.0843, 0.1096] & [0.0909, 0.1154] & [0.0843, 0.0843] & [0.0741, 0.0986] & [0.0680, 0.0680] & [0.0694, 0.0968] & [0.0951, 0.0951] & [0.0833, 0.1081] & [0.0986, 0.1311] & [0.0854, 0.1111] \\ [0.0952, 0.1216] & [0.0843, 0.1096] & [0.0909, 0.1154] & [0.1687, 0.1687] & [0.0988, 0.1268] & [0.1302, 0.1302] & [0.0972, 0.1290] & [0.0371, 0.0371] & [0.0833, 0.1081] & [0.0845, 0.1148] & [0.0976, 0.1250] \\ [0.0952, 0.1216] & [0.0964, 0.1233] & [0.0909, 0.1154] & [0.1084, 0.1084] & [0.0988, 0.1268] & [0.1710, 0.1710] & [0.1111, 0.1452] & [0.2125, 0.2125] & [0.0952, 0.1216] & [0.0845, 0.1148] & [0.0854, 0.1111] \\ [0.0952, 0.1216] & [0.0964, 0.1233] & [0.0795, 0.1026] & [0.0482, 0.0482] & [0.0864, 0.1127] & [0.0845, 0.0845] & [0.0833, 0.1129] & [0.0684, 0.0684] & [0.0833, 0.1081] & [0.0845, 0.1148] & [0.0976, 0.1250] \\ [0.0833, 0.1081] & [0.0843, 0.1096] & [0.0909, 0.1154] & [0.1205, 0.1205] & [0.0988, 0.1268] & [0.1240, 0.1240] & [0.0972, 0.1290] & [0.0847, 0.0847] & [0.0952, 0.1216] & [0.0986, 0.1311] & [0.0976, 0.1250] \\ [0.0714, 0.0946] & [0.0843, 0.1096] & [0.0909, 0.1154] & [0.0964, 0.0964] & [0.0741, 0.0986] & [0.0501, 0.0501] & [0.0694, 0.0968] & [0.0698, 0.0698] & [0.0833, 0.1081] & [0.0704, 0.0984] & [0.0854, 0.1111] \\ [0.0952, 0.1216] & [0.0964, 0.1233] & [0.0909, 0.1154] & [0.0723, 0.0723] & [0.0864, 0.1127] & [0.1010, 0.1010] & [0.0833, 0.1129] & [0.0505, 0.0505] & [0.0952, 0.1216] & [0.0845, 0.1148] & [0.0854, 0.1111] \end{bmatrix}$$

图 2 规范化后的质量评价矩阵

表 3 待评价科技报告的区间数质量综合评价价值、区间中点值和区间宽度

报告	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8	a_9	a_{10}
综合评价值	[0.1008 0.1204]	[0.0803 0.0983]	[0.0903 0.1100]	[0.0815 0.1003]	[0.0984 0.1182]	[0.1161 0.1364]	[0.0825 0.1019]	[0.1000 0.1202]	[0.0747 0.0930]	[0.0853 0.1047]
区间中点值	0.1106	0.0893	0.1001	0.0909	0.1083	0.1263	0.0922	0.1101	0.0839	0.0950
区间宽度	0.0196	0.0179	0.0197	0.0188	0.0198	0.0202	0.0194	0.0202	0.0182	0.0194

表 4 各个待评价科技报告的排序值和排序结果

报告	排序值	排序结果
1	0.1102	2
2	0.0886	9
3	0.0994	5
4	0.0900	8
5	0.1078	4
6	0.1263	1
7	0.0912	7
8	0.1096	3
9	0.0829	10
10	0.0941	6

(下转第 48 页)

- [2] 杨宏进, 刘立群. 基于三阶段DEA的高校科技创新绩效研究[J]. 科技管理研究, 2011, 31(9): 104-107.
- [3] 冯宝军, 孙秀峰, 刘小君. 基于SFA法的高校成本效率评价研究: 以教育部直属高校为例的分析[J]. 大连理工大学学报(社会科学版), 2015, 36(3): 6-13.
- [4] 宋维玮, 邹蔚. 湖北省高校科技创新效率评价研究[J]. 科研管理, 2016, 37(S1): 257-263.
- [5] 于洋, 周洪宇, 程时雄. 我国各省高等院校创新效率的测度[J]. 统计与决策, 2017, 24(22): 104-107.
- [6] 谈毅, 杨晔, 白伊贝. 政府科技投入对高校创新产出影响的实证研究: 基于2004—2013年的数据[J]. 财政研究, 2014, 12(12): 53-57.
- [7] 乔联宝. 基于联合DEA模型的“985”高校科研—教学综合效率评价[J]. 科研管理, 2015, 36(S1): 210-215.
- [8] 王燕, 吴蒙, 李想. 我国高校人才培养、科学研究与社会服务效率研究: 基于超效率的三阶段DEA模型[J]. 教育发展研究, 2016, 36(1): 39-47.
- [9] TOMMASO A, CLIVE B. Efficiency in the community college sector: Stochastic frontier analysis[J]. Tertiary Education and Management, 2017, 23(3): 237-259.
- [10] DAVID A M. Assessing the research efficiency of higher education institutions in Chile[J]. International Journal of Educational Management, 2016, 30(6): 809-825.
- [11] 孙文祥. 高校研发实力与经济增长的区域差异实证研究[J]. 科技管理研究, 2005, 24(2): 4-6.
- [12] 郭江江, 许益波, 吴丹丹. 我国高校研发投入与产出关系研究: 基于经费结构视角[J]. 中国高校科技, 2014, 12(5): 86-88.
- [13] 郜林平, 鲁勇兵. 基于DEA方法的高校R&D投入产出绩效评价与对策研究: 以河北省29所高校为例[J]. 经济与管理, 2016, 30(2): 37-42.

(上接第30页)

最优的科技报告。此外, 选择不同的风险态度因子和指标权重最后得出的排序值可能有一定差异, 而且如果对某些报告有偏好也可在式(3)的模型中设置不同的 p_i 和 q_i ($i=1, 2, \dots, 10$) 来实现, 但都不影响本方法在科技报告质量评价与优选过程中的使用。

6 结语

经常性开展企业科技报告质量后评价与评优, 对优秀的科技报告进行甄选和奖励, 不仅能促进企业内科研人员的良性竞争, 而且对提升企业科技报告质量、提升企业科技创新能力具有重要作用。为此, 本文构建了企业科技报告质量评价指标体系, 首次引入了区间数的概念, 提出一种基于区间数的企业科技报告质量评价与优选模型, 并经南方电网公司的实际评价案例分析, 说明本研究提出的企业科技报告质量评价与优选模型能真实地描述科技报告评优过程, 并且无论是指标值还是指标权重都只需要专家给出大致的区间, 能够显著降低评价专家的难度, 使得评价结果更加可靠、合理。今后, 将进一步探讨指标权重以及指标值的变化对企业科技报告排序结果的影响, 以期为企业科技报告评价提

供更加全面的决策模型。

参考文献

- [1] 黄晓林, 王辉, 夏艳红, 等. 科技报告文献质量控制研究[J]. 图书馆研究与工作, 2019(6): 63-67.
- [2] 杜薇薇, 剧晓红, 郑彦宁. 我国科技报告质量现状及对策研究[J]. 情报科学, 2018, 36(12): 96-100.
- [3] 李小燕. 科研企业科技报告质量管理及其对策研究[J]. 四川档案, 2018(5): 38-40.
- [4] 陆海燕, 吴魁. 农业科研单位科技报告质量控制评价及提升对策[J]. 江苏农业科学, 2017, 45(24): 353-356.
- [5] 钟凯, 宋立荣. 美国科技报告质量法规制度及对我国的启示[J]. 中国科技资源导刊, 2017, 49(2): 12-17, 101. DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2017.02.003.
- [6] 任惠超, 刘亮, 史学敏. 国家科技报告质量评价指标体系研究[J]. 中国科技资源导刊, 2016, 48(1): 42-49. DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2016.01.009.
- [7] 朱丽波, 裴雷, 孙建军. 科技报告质量评价指标体系研究[J]. 图书情报工作, 2015, 59(23): 80-84.
- [8] 裴雷, 孙建军. 中国科技报告质量评价体系与推进策略[J]. 情报学报, 2014(8): 813-823.
- [9] 彭晓芹, 包玉娥, 赵博. 关于区间型多属性决策中属性规范化问题的研究[J]. 内蒙古民族大学学报(自然科学版), 2013, 28(2): 131-134.
- [10] 张全. 复杂多属性决策研究[M]. 沈阳: 东北大学出版社, 2008.