

Research on Optimization Method of Procurement Evaluation System of Power Grid Engineering Services

Ling Zou, Junli Lian, Zhiguo Yang, Weicheng Zhang, Wenhe Sun, Xuezhong Feng, Qi Shao, Wanling Xu, Hua Zhang, Qiong Cai, Jinfeng Shen

Shanghai ZIWEN Construction Engineering Consulting Co, Ltd., Shanghai
Email: 13761155151@163.com

Received: May 25th, 2020; accepted: Jun. 9th, 2020; published: Jun. 16th, 2020

Abstract

From the perspective of the management and implementation of bidding activities of power grid enterprises, compared with the tendering and procurement of cargo services, it is difficult to comprehensively, objectively and clearly reflect the evaluation objects in terms of covering procurement categories, describing demand characteristics, and selecting evaluation indicators. And the procurement needs of the project unit. In view of the above problems, this paper uses the analytic hierarchy process in the bidding process of the power grid, combined with the expert comprehensive evaluation method, according to the review purpose of the grid engineering service procurement project and the setting of the review elements, starting from the two major modules of technology and business, with reference to the evaluation The index design principle selects the review index, and gives reasonable suggestions and directions, so as to establish an optimization method for the engineering service review index system. This article uses EPC general contract project bidding detailed technical review template and business review template as examples to propose optimization suggestions for the template review elements and review content settings, which can establish hierarchical structure model based on different project index systems, describing the specific optimization procedures of the analytic hierarchy process and comprehensive evaluation method to quantify the review elements. It is of great significance to ensure the progress and quality of power grid construction by studying the evaluation system of procurement tenders for service procurement.

Keywords

Engineering Service Procurement Tenders, Index System, Analytic Hierarchy Process, Comprehensive Evaluation Method

电网工程服务类采购评审体系优化方法研究

邹凌, 连俊丽, 杨治国, 张伟成, 孙文和, 冯学忠, 邵琦, 徐婉龄, 张华, 蔡琼, 沈金凤

文章引用: 邹凌, 连俊丽, 杨治国, 张伟成, 孙文和, 冯学忠, 邵琦, 徐婉龄, 张华, 蔡琼, 沈金凤. 电网工程服务类采购评审体系优化方法研究[J]. 现代管理, 2020, 10(3): 425-434. DOI: 10.12677/mm.2020.103053

上海资文建设工程咨询有限公司, 上海
Email: 13761155151@163.com

收稿日期: 2020年5月25日; 录用日期: 2020年6月9日; 发布日期: 2020年6月16日

摘要

从电网企业招投标活动的管理和实施现状来看, 工程服务类评审相较货物类招标采购, 在覆盖采购品类、描述需求特点、选取评价指标等方面, 难以全面、客观和清晰的反映评审对象和项目单位的采购需求。针对以上问题, 本文在电网招投标过程中运用层次分析法, 并结合专家综合评价法, 根据电网工程服务类采购项目的评审目的、评审要素的设置, 从技术和商务两大模块入手, 参照评价指标设计原则选取评审指标, 并给出合理化建议和方向, 从而建立工程服务类评审指标体系优化方法。本文通过选用EPC总承包项目招标详设技术评审模板和商务评审模板为例, 对模板评审要素及其评审内容的设置提出优化建议, 基于不同的项目的指标体系均可建立对应的层次结构模型, 描述层次分析与综合评价法量化评审要素的具体优化程序。通过研究服务类采购招标评审体系, 对保障电网建设进度和质量具有重要意义。

关键词

工程服务类采购招标, 指标体系, 层次分析法, 综合评价法

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

当下我国电力基础设施建设处于快速发展的大环境下, 对电网建设的质量和效率有更高的要求, 工程服务类采购需求也处于快速增长的阶段。我国的招投标制度建立以来, 从电网建设企业招标投标活动的管理和实施现状来看, 评标仍是招投标工作中最复杂、最重要的环节, 直接影响采购结果。纵观国外和国内, 都尚未形成一套完整的、全面的和系统的招投标评标体系[1]。而电网企业具有业务覆盖区域广、涉及专业领域多的特点, 区域性差异对服务类采购需求有着特定的要求。

项目研究根据服务类采购评审体系的运行现状及电网高质量发展的目标, 探索通过优化现行服务类评审模板的采购品类覆盖性和评审项目适用性, 进而扩大服务类评审体系的应用价值的有效方法, 实现优化评审体系的目的。

2. 评审模板应用现状分析及问题汇总

2.1. 评审模板未能全面覆盖所有采购品类

目前所使用的工程服务类评审模板在实际评标中, 基本能够满足大部分采购品类的需求。此外, 其它服务类因涉及的细分品类范围较广, 其服务范围涵盖了运维、科技、管理咨询、金融等领域, 暂时无法全面满足所有细分品类的实际需求, 存在覆盖性不足的情况。

2.2. 部分模板评审内容全面性不足

目前, 工程类模板在评审内容设置上仍存在优化修改的空间。其它服务类的模板, 因涉及的采购品类

繁杂、模板覆盖范围不足，造成评审内容无法适用所有评审项目，相对工程类服务模板，其评审内容全面性上更显不足，存在较大的优化或修改空间。

2.3. 部分模板分值权重分配不合理

工程服务类模板的商务和技术部分的分值权重设置基本趋于合理状态，但仍存在评审项重复打分、重要评审项权重分配不合理等情况，造成权重设置不合理的现象。而其它服务类模板因其覆盖采购品类多样性的特点，所涉及的评审内容差异性较大，评审项及对应权重分配上存在难点，实际评审模板分值权重的设定上合理性较低。

2.4. 部分模板的评审项重要性和可评性不足

目前，商务模板评审内容的设置共分为十项，包括企业规模、经营状况、企业资质、体系认证、银行资信证明、报价质量、投标人安全指标、投标人质量指标、后续服务、投标文件响应情况；技术模板评审内容的设置包括技术方案、管理机构及人员、安全保障及控制措施、质量保障及控制措施、进度保障及控制措施、造价控制、实施设备、类似业绩及获奖情况、对投标人评价。针对服务类模板商务和技术评审两大部分评审项的设置，其具体评审过程中的应用存在如下规律。

1) 通过对商务和技术评审模板评审项的重要性和可评性评价的反馈信息进行比较，反映出重要性与可评性两大评价标准存在正相关的规律，即：重要性高的评审项，其可评性也相对较高。同时，包括商务评审模板的评审项存在指标可评性较高的反馈，而技术评审模板的评审项存在指标重要性评价高于可评性，存在评估方法、分值权重等设定不合理的情况。

2) 施工类评审模板评审项的重要性和可评性的评价反馈结果均高于其它类型模板。

3) 商务评审模板中，对包括企业资质、安全和质量保障指标及文件响应情况等在内的评审项有较高的刚性需求，这类指标在评审过程中的重要程度较高。

4) 技术评审模板中，包括技术方案、管理机构人员、安全和质量保障及控制措施、业绩及获奖情况等在内的评审项的重要性较高，对应指标的可评性也较高。

5) 此外，实际评审过程中包括商务评审模板中的银行资质、后续服务与技术模板中的造价控制、设施设备等评审项的重要性与可评性相对较低，具体分值权重的设定须结合各类模板评审项的重要程度而定。

2.5. 部分模板评审内容语言描述不清晰

目前，所有服务类模板的评审内容在语言描述上基本做到清晰明确、易于理解的目的，工程服务类模板的效果基本一致，仍存在部分可提升的空间。其它服务类模板由于项目类型繁杂多样，模板评审内容在语言描述上无法面面俱到，清晰阐述评审的目的，不可避免的存在对部分项目需求描述不够清晰、完整的情况。

2.6. 模板评审内容对评审工作量的影响

根据评审工作量评价反馈结果，施工类评审工作量高于其它评审项目。评审工作量取决于单个项目评审项的数量和评审内容的复杂程度等因素，评审模板能够反映出不同项目的工作量。实际评审工作中，针对四类服务评审，其商务、技术部分的工作量具有不同程度的差异，都存在进一步控制或降低评审环节工作量，提高评审效率的需求。

3. 相关理论与方法

3.1. 招投标评审的相关理论

制定评标方法属于多目标决策，过程中有两个基本问题需要考虑：一是问题的结构或决策态势，即：

问题的客观存在；二是决策规则或偏好结构，即：人的主观作用。前者要求各个目标能够实现最优，即多目标优化问题。后者要求能够建立所有方案的偏好序列，即效用理论问题[2]。

1) 向量优化理论

多目标决策问题，从数学规划的角度看，它属于向量优化问题或者多目标优化问题。常用的方法主要有两类：权重法，它的基本思想是将向量问题的各目标函数赋予一定权重，构成一个目标的优化问题，然后改变各目标的权值，从而生成多目标问题的非劣解集；约束法，它是将多目标中任何一个目标选作基本目标，而将其余目标转化为不等式约束，再通过变换约束水平来生成多目标的非劣解集。

2) 效用理论

向量优化理论是生成非劣解的基础，当非劣解生成后，如何从中选出最终解，这在很大程度上取决于决策者对某个方案的偏好、价值观和对风险的态度[1]。测度这种偏好或价值的尺度，就是所谓的效用。

在任何决策过程中，都含有能排列方案的序列问题。如果这种序列关系反映了决策者的偏好便称这种关系为“偏好序”。决策者对各个可行方案两两相比，选出所偏好的方案。显然，偏好结构能用实函数来表示，这个实函数就是效用函数。效用理论是符合人类思维规律的一种公理化理论，是多目标决策技术的基础。

3.2. 聚类分析法

聚类分析也称群分析或点群分析，基本原理是根据样本自身的属性，用数学方法按照某种相似性或差异性指标，以定量分析方式确定样本之间的亲疏关系，并按照这种亲疏关系程度对样本进行聚类。因此，聚类分析指将物理或抽象对象的集合分组为由类似的对象组成的多个类的分析过程。聚类是将数据分类到不同的类或者簇的过程，所以同一个簇中的对象有很大的相似性，而不同簇间的对象有很大的相异性。聚类分析是一种探索性的分析，在分类的过程中，人们不必事先给出一个分类的标准，聚类分析能够从样本数据出发，自动进行分类。

3.3. 层次分析法

层次分析法在多目标决策中，适用一些变量繁多、结构复杂和不确定因素作用显著等特点的复杂系统，这些复杂系统中的决策问题都有必要对描述目标相对重要度做出正确的估价。权重是指标本身的物理属性的客观反映，是主客观综合量度的结果。把复杂问题中的各因素划分成相关联的有序层次，使之条理化的多目标、多准则的决策方法，因此这是一种定量分析与定性分析相结合的有效方法。

该方法的基本思路是决策人通过将复杂的决策问题分解为若干层次，每一层次有若干要素组成，对同一层次的各要素以上一层次的要素为准则进行两两比较、判断和计算，以获得各要素的权重，从而为选择最优方案提供决策依据[3]。使用 AHP 方法建立数学模型，可按以下四个步骤进行：

- 1) 建立问题的递阶层次结构模型；
- 2) 构造判断矩阵；
- 3) 层次单排序及一致性检验；
- 4) 层次总排序及一致性检验。

3.4. 模糊综合评判法

模糊综合评价就是以模糊数学为基础，应用模糊关系合成的原理，将一些边界不清、不易量化的因素定量化，从多个因素对被评价事物隶属等级状况进行综合性评价的一种方法。综合评判对评判对象的全体，根据所给的条件，给每个对象赋予一个非负实数作为评判指标，再据此排序择优。模糊综合评判

主要分为两步：第一步先按每个因素单独评判；第二步再按所有因素综合评判。其优点是：数学模型简单，容易掌握，对多因素、多层次的复杂问题评判效果比较好，是别的数学分支和模型难以代替的方法。模糊综合评判方法的特点在于，评判逐对进行，对被评对象有惟一的评价值，不受被评价对象所处对象集合的影响[4]。这种模型应用广泛，在许多方面，采用模糊综合评判的实用模型取得了很好的经济效益和社会效益。

4. EPC 总包项目模板应用分析

通常根据招标项目特点、规模、拟采用的施工承包模式、资金情况，结合业主要求、总承包合同相关条款，从技术、商务两个类别评估指标体系的组成。每一类评价指标都应根据上述特点确定评标目的，有针对性地收集相关评标资料，在现行模板上对已有评审指标项进行相应的增加、删除或完善，最终制定出适合于本项目评标指标因素[5]。

4.1. 建立服务类采购项目招标评审指标体系

基于指标选取原则，综合运用各种评价指标体系的初选方法，结合服务类评标活动实际情况，以现有省公司非物资 - EPC 总包模板技术模板与商务模板为例，所选取得非物资 - EPC 总包指标体系如下(见表 1)：

Table 1. Provincial company non-material-EPC general contract template technical template and business template
表 1. 省公司非物资 - EPC 总包模板技术模板与商务模板

评审模块	一级指标	二级指标
技术评审	技术方案	设计方案
		施工方案
		物资采购方案
		质保措施
	管理机构及人员	管理机构及人员
商务评审	类似工程业绩及获奖情况	类似工程业绩 类似工程获奖情况
	对投标人评价	对投标人评价
	经营状况	经营状况
	体系认证	体系认证
	报价质量评价	报价质量评价
	投标人安全指标	投标人安全指标
	投标人质量指标	投标人质量指标
投标文件综合响应情况	投标文件综合响应情况	

4.2. 层次分析法

4.2.1. 建立递阶层次结构模型

EPC 总包项目招标要素评审指标体系的层次结构模型可为四层，第一层为目标层，第二层为准则层，由技术评审 A、商务评审 B 两个模块组成，不同类型的项目技术模块评分和商务模块评分的比重不同，每个模块下设若干评审指标，第三层为一级指标层，对技术与商务评审表的一级指标要素评分，不同项目评审表的一级评审指标不同；第四层为二级指标层，由图可知，技术评审模块包含一、二级指标，而

商务评审模块一、二级评审指标可视为相同。除此以外，实际层次模型还包含针对各个二级指标关于评审细则的设定、分值的评定。综上所述，针对 EPC 总包技术和商务详评模板，建立的要素评审指标体系的递阶层次模型结构(见图 1)。

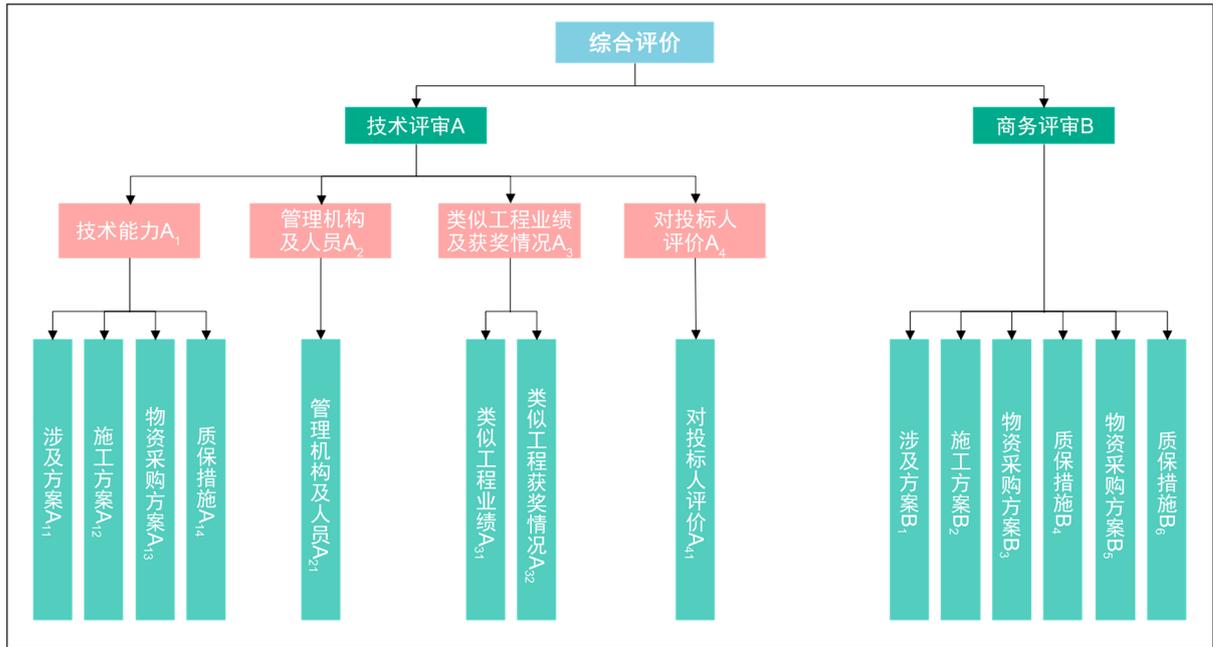


Figure 1. The overall hierarchical structure model of EPC general contract comprehensive evaluation method
图 1. EPC 总包综合评价法的总体层次结构模型

根据建立的 EPC 总承包项目施工评标指标体系，以 EPC 总包商与施工承包商双方共赢为目标，技术评审和商务评审模块总分值各设置为 100 分，需要结合项目特性，对技术评审和商务评审设置不同的权重，暂定技术评审、商务评审两部分的权重为 0.6、0.4，最后根据权重比例进行计算最终得分。

4.2.2. 构建判断矩阵

对于电网工程服务类采购评审指标递阶层次结构模型的各层，分别以上一层的某一指标作为判断准则，设计制定评审指标专家评价咨询表发给招标评审专家组成员，由各位专家按表 1 所示的“1~9”比较标度值，对下一层次评审指标 A_1, A_2, \dots, A_n 的相对重要性进行判断，并赋予各指标相应的权重值，亦即 A_1, A_2, \dots, A_n 在上级指标中占的比重，如 $A_{11}, A_{12}, A_{13}, A_{14}$ 在 A_1 中所占的比重，收集后整理形成所示的两两比较 n 阶判断矩阵 $A = (a_{ij})_{n \times n}$ (见表 2)。

Table 2. Comparison of n -th order judgment matrix A
表 2. 比较的 n 阶判断矩阵 A

A_k	A_1	A_2	...	A_j	...	A_n
A_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1j}	...	a_{1n}
A_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2j}	...	a_{2n}
...
A_j	a_{j1}	a_{j2}	...	a_{jj}	...	a_{jn}
...
A_n	a_{n1}	a_{n2}	...	a_{nj}	...	a_{nn}

Table 3. Comparison scale and its meaning
表 3. 比较标度及其含义

比较标度值	比较标度值含义
1	对 C_k 而言 A_i 和 A_j 一样重要
3	对 C_k 而言 A_i 和 A_j 稍为重要
5	对 C_k 而言 A_i 和 A_j 明显重要
7	对 C_k 而言 A_i 和 A_j 重要得多
9	对 C_k 而言 A_i 和 A_j 绝对重要
2, 4, 6, 8	其重要程度介于上述两相邻判断尺度之间

其中, 判断矩阵 A 中的 a_{ij} 表示对于判断准则 A_k , 元素 A_i 对于元素 A_j 的相对重要性(见表 3), 且满足:

$$a_{ij} = w_i / w_j$$

$$a_{ji} = 1/a_{ij}$$

式中: w_i 和 w_j 是元素 A_i 、 A_j 相应的权重向量值, 判断矩阵 A 为正互反矩阵。

4.2.3. 层次单排序及一致性检验

层次单排序计算: 首先, 求对应于判断矩阵 A 最大特征值 λ_{\max} 的特征向量 W , 再将进行标准化(归一化)处理, 结果即为同一层次中的诸指标相应上一层某一指标 w_i 的相对重要性的排序权 w_i 。也可采用根法求非常向量 W , 具体计算公式如下:

$$W = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$$

$$w_i^0 = \left(\prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{1/n}$$

$$i = 1, 2, \dots, n$$

$$w_i = \frac{w_i^0}{\sum_{i=1}^n w_i^0}$$

$$i = 1, 2, \dots, n$$

层次单排序的一致性检验: 先求解正互反矩阵 A 的最大特征值 λ_{\max} , 再计算 A 的一致性指标 CI 和随机一致性比率 CR 。具体计算公式如下:

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} w_j}{w_i}$$

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

$$CR = CI/RI$$

一致性指标 CI 可作为衡量判断矩阵 A 不一致程度的数量标准。对于 1~9 阶判断矩阵, RI 值如表 4 所示。

Table 4. Random consistency index of 1~9 order judgment matrix

表 4. 1~9 阶判断矩阵的随机一致性指标

<i>n</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>RI</i>	0	0	0.58	0.94	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

当 $CR < 0.01$ 时，可以认为判断矩阵具有满意的一致性。否则，就必须重新调整判断矩阵 A 中元素，直至判断矩阵具有满意的一致性为止。

4.2.4. 层次总排序计算及一致性检验

由目标层到最低层，循环、逐层计算同一层次所有元素对于最高层相对重要性的排序权值(即层次总排序)。设上一层次 A 包含 m 个元素 A_1, A_2, \dots, A_m ，它的层次总排序权值分别为 a_1, a_2, \dots, a_m ；下一层次 B 包含 n 个元素 B_1, B_2, \dots, B_n ，它们对于 A_j 的层次单排序权值分别为 $b_{1j}, b_{2j}, \dots, b_{nj}$ (当 B_k 与 A_j 无联系时，记 $b_{kj} = 0$)。此时， B 层次总排序权值由表 4 给出。层次总排序从最高层到最底层也要进行一致性检验。设 B 层中某个元素对 A_j 单排序的一致性指标为 CI_j ，平均随机一致性指标为 RI_j ，则 B 层总排序随机一致性比率为：

层次B \ 层次A	A_1	A_2	...	A_m	层次
	a_1	a_2	...	a_m	总排序权值
B_1	b_{11}	b_{21}	...	b_{1m}	$\sum a_j b_{1j}$
B_2	b_{21}	b_{22}	...	b_{2m}	$\sum a_j b_{2j}$
...
B_n	b_{n1}	b_{n2}	...	b_{nm}	$\sum a_j b_{nj}$

$$CR = \frac{\sum_{j=1}^m a_j CI_j}{\sum_{j=1}^m a_j RI_j}$$

当 $CR < 0.01$ 时，可以认为层次总排序具有满意的一致性。层次总排序计算得到的是一位专家给出的各项评审指标的权重值，因此，某一项指标的综合权重值 W_j 应是所有专家意见的算术平均值。其计算式如下：

$$W_j = \frac{\sum_{i=1}^m w_{ij}}{m}$$

W_{ij} ——第 i 位专家对第 j 项指标的评价权重；

m ——专家人数。

在以上四个步骤中，实际数据的产生发生在第二步构建判断矩阵阶段，需要制定评审指标的专家组对各个指标进行评价，收集整理评价咨询表结果，对各项指标的权重值进行设定，得到含具体数值的判断矩阵。在已知判断矩阵的基础上，进而开展层次单、总排序及一致性检验[6]。

4.3. 综合评价法计算投标方案的综合优度值

电网工程服务类采购项目招标评审指标的权重是定性化标准，在电网工程服务类采购项目招标评审工作中，还必须明确评审指标的量化标准，以得到对各投标方案评审的量化结果及其排序，因此，需要确定招标评审指标的绝对评价标度。招标评审指标的绝对评价标度可按 0~5 分值分为三个级别设计，合格者计为 5 分、基本合格者计为 3 分、不合格者计为 0 分。在评审过程中，由评审专家组成员分别根据对各投标方案的各项评审指标的评价意见，按绝对评价标度给出各项评审指标的评价分值[7]。

首先, 分别计算出每位专家对投标方案技术评审和商务评审两个模块的优度值和投标方案综合优度值。计算公式为:

$$A_j = \sum_{i=1}^4 w_{1i} S_{1ij}$$

$$B_j = \sum_{i=1}^6 w_{2i} S_{2ij}$$

$$Y_j = A_j + B_j$$

注意式中, 技术评审 A 和商务评审 B 在评审指标体系中最高层级分别包含技术评审 A₁、管理机构及人员 A₂、类似工程业绩及获奖情况 A₃、对投标人评价 A₄ 等 4 项指标, 以及经营状况 B₁、体系认证 B₂、报价质量评价 B₃、投标人安全措施 B₄、投标人质量措施 B₅ 和投标文件综合响应情况 B₆ 等 6 项评审指标。除此以外, 式中:

A_j ——第 j 位专家对技术评审模块的优度值;

B_j ——第 j 位专家对商务评审模块的优度值;

Y_j ——第 j 位专家对投标方案的综合优度值;

W_{1j} ——技术评审模块指标 A_{21} , A_{22} , \dots , A_{28} 的综合权重;

W_{2j} ——商务评审模块指标 B_{31} , B_{32} , \dots , B_{37} 的综合权重;

S_{1ij} , S_{2ij} ——第 j 位专家分别对技术评审、商务评审模块指标 A_{1i} , B_{2i} 的绝对评价标度分值。

然后, 计算所有专家对投资方案技术评审和商务评审模块的综合优度值:

$$E = \sum_{j=1}^m E_j / m$$

$$A = \sum_{j=1}^m A_j / m$$

$$B = \sum_{j=1}^m B_j / m$$

式中:

A ——技术评审模块的综合优度值;

B ——商务评审模块的综合优度值;

M ——专家人数。

计算投标方案的综合优度值, 将所有专家对各投标方案的技术评审和商务评审模块的综合优度值累加, 便得到各投标方案的综合优度值 Y 。

$$Y = A + B$$

依据计算得到的各投标方案的综合优度值 Y , 对全体投标方案进行排序, 决策者便能据此选择投标方案及中标商, 每位评审专家对各投标方案就评审指标直接评定其绝对评价标度分值, 对各项指标的权重进行加权, 计算出每位专家对所有投标方案的优度值, 再将全体专家对所有方案的优度值进行算术平均, 便可得到所有投标方案的综合优度值及其排序结果。

5. 结语

本项目研究的目的是提升工程服务类采购评审体系的整体质效, 从完善评审内容全面性、匹配权重的合理性、提升指标的可评性等方面入手, 通过这些方法强化评审模板覆盖性和适用性来实现研究目标。

研究通过分析可用的理论和方法, 根据层次分析法对复杂的问题进行分析判断的特点, 研究通过建立相关的层次结构模型、构造判断矩阵进行相互对比、计算各个因素的权重、进行一致性检验来判断合理性的应用路径。从而描述应用层次分析及其他方法组合进行评审要素量化, 达成评审模板优化的具体程序。

参考文献

- [1] 郭永旗. 电网建设项目评标指标体系及其应用研究(含招标流程及各类型项目评审指标) [D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2009.
- [2] 周涛. 货物评标办法中分值权重系数设置的探讨[J]. 科技信息, 2012(32): 285-285.
- [3] 王宁宁, 刘学峰. 基于模糊层次分析的电网工程设计评标方法研究[J]. 项目管理技术, 2016, 14(5): 104-104.
- [4] 杜栋, 庞庆华. 现代综合评价方法与案例精选[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.
- [5] 梁占堂. ZYNF 公司 EPC 总承包项目对施工承包商的招标研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西安建筑科技大学, 2014.
- [6] 汪健斌. 应用层次分析法进行水电工程项目招标评审[J]. 湖北水力发电, 2005(2): 7-9.
- [7] 董海鹏. 电力企业设备、材料评标模型研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 华北电力大学, 2004.