

Research and Application of Objective Quantitative Factors for Purchasing Review of Power Network Engineering Services

Jing Lu¹, Fengna Dong²

¹State Grid Shanghai Electric Power Company, Shanghai

²Shanghai Jiulong Enterprise Management Consulting Co., Ltd., Shanghai

Email: fengnadong@126.com

Received: Jul. 13th, 2020; accepted: Jul. 28th, 2020; published: Aug. 4th, 2020

Abstract

From the perspective of the management and implementation of bidding and procurement of power grid companies, there are incomplete evaluation indexes in the bidding and evaluation process of the grid, and the existing evaluation index system has unreasonable weight scores, which makes it difficult to comprehensively, objectively and clearly reflect the information and procurement of the evaluation target demand. In view of the existing problems, in the process of bidding management implementation, this article takes the optimization theory as the guide, analyzes the indicators, uses the analytic hierarchy process, establishes a scientific and applicable grid bidding evaluation system model, and conducts evaluation analysis in conjunction with expert evaluation. The value ranks and selects the pros and cons of each bidding plan. To a certain extent, this method avoids the influence of human intervention and subjective judgment on the evaluation results. This article selects the provincial company's non-material-EPC general contract project bidding to set the technical review template and business review template as an example, and proposes optimization suggestions for the template review elements and the setting of the review content, based on different project index systems can be established, the hierarchical structure model describes the specific optimization procedures for quantified review elements of AHP and comprehensive evaluation methods. It is of great significance to study the service procurement tender evaluation system to create the prerequisites for high-quality, rapid and economical power grid construction.

Keywords

Power Grid Bidding Evaluation Management, Indicator System, AHP, Comprehensive Evaluation Method

电网工程服务类采购评审客观量化要素梳理及应用研究

卢晶¹, 董凤娜²

¹国网上海市电力公司, 上海

²上海久隆企业管理咨询有限公司, 上海

Email: fengnadong@126.com

收稿日期: 2020年7月13日; 录用日期: 2020年7月28日; 发布日期: 2020年8月4日

摘要

从电网企业招标投标采购的管理和实施现状来看, 电网招评标过程存在评价指标不全面, 现有评价指标体系权重分值不合理, 导致难以全面、客观和清晰地反映评审对象信息和采购需求。针对存在的问题, 本文在招投标管理实施过程中以优化理论为指导, 对指标进行分析, 运用层次分析法, 建立科学、适用的电网招标评审体系模型, 结合专家评审进行评价分析, 最后根据分值对各投标方案进行优劣排序及选择。该方法在一定程度上避免人为干预、主观判断对评审结果造成的影响。本文通过选用省公司非物资-EP总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。研究服务类采购招标评审体系, 为电网建设的优质化、快速化、节约化创造先决条件, 具有重要意义。

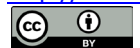
关键词

电网招评标管理, 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

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。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体系的方法, 进而实现优化评审体系、提升评审质效的目的。

2. 评审模板存在的问题

电网建设具有保障社会经济发展的责任, 对工程项目建设所需的货物和服务采购要求极高, 但电网采购项目具有专业领域广泛、供应商数量庞大的特点。招投标活动是控制采购质量的主要手段, 其中评审是整个招投标环节的核心, 将直接影响采购结果及后续供应商履约质量。评审模板是指导评审工作开展依据, 模板内容设置的覆盖性和适用性直接影响评审效率。

(一) 评审项权重分配不合理

电网企业使用的评审模板分为工程类及综合服务类模板, 其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的模板分值权重设置不

合理的现象。此外, 综合服务类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, 目前模板无法全面兼顾所有品类项目的特定, 权重分配上存在难点, 合理性较低。

(二) 评审内容全面性不足

模板评审项的内容设置尚不全面, 未针对性设置部分指标项满足评审要求, 造成评审内容不全面, 具体评价指标无法适应所有采购品类的实际需求。此外, 综合服务类项目存在个性化需求或投标方案差异较大的评审项目, 造成部分模板评审内容可评性不足的情况。因此, 部分模板评审内容无法全面评价存在个性化需求的采购品类, 并造成分值设定不合理, 模板可评性不足。

3. 相关理论与方法

(一) 招投标评审的相关理论

制定评标方法属于多目标决策, 是在多个相互独立或关联的评标指标中, 通过对大量可行方案进行分析评价做出的选择。在多目标决策过程中有两个基本问题: 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。

1、向量优化理论

多目标决策问题, 即多目标优化计算, 无法得出同时满足多个目标的最优解, 而只能求得非唯一的一组解, 称非劣解集。求解多目标优化问题非劣解的途径是将向量优化问题转化为标量优化问题来求解, 即将多目标问题转化为单目标的问题来求解, 这样就可利用现有求解单目标优化方法求解多目标优化问题。

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。决策者对各个可行方案两两相比, 选出所偏好的方案, 而决策者的偏好结构能用实函数, 即效用函数来表示。效用理论是一种公理化理论, 是多目标决策技术的基础。

(二) 层次分析法

层次分析法(AHP)是由 T. L. Satty 等人在 20 世纪 70 年代提出的多因素决策方法。层次分析法的基本思路与人对一个复杂问题的思维、判断过程大体是一样的。在多目标决策中, 会遇到一些变量繁多、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。而各因素的重要程度是不一样的, 为了反映因素的重要程度, 需要对各因素相对重要性进行估测(即权数), 由各因素权数组成的集合就是权重集。层次分析法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[2]。

AHP 具体包含以下四个步骤:

- 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。

(三) 模糊综合评判法

随着科技的发展, 要求人们处理一些复杂的现实问题, 而复杂性就意味着因素众多。当人们还不可能对全部因素都进行考察, 或者可以忽略某些因素, 而并不影响对事物本质认识的正确性时, 这就需要进行模糊识别与判断。模糊数学的产生把数学的应用范围, 从精确现象扩大到模糊现象的领域, 去处理复杂的系统问题, 给我们研究那些复杂的、难以用精确的数学描述的问题带来了方便而又简单的方法[3]。具体地说, 模糊综合评价应用模糊关系合成的原理, 将一些边界不清、不易定量的因素定量化, 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。

4. 省公司非物资-EPC 总包项目模板应用分析

通常根据招标项目特点从技术、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, 最终制定出适合于项目评标指标因素[3]。

(一) 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	

(二) 层次分析法

1、建立递阶层次结构模型

省公司非物资-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[4]。综上所述, 建立的要素评审的指标体系的递阶层次模型结构如下(见图 1)。

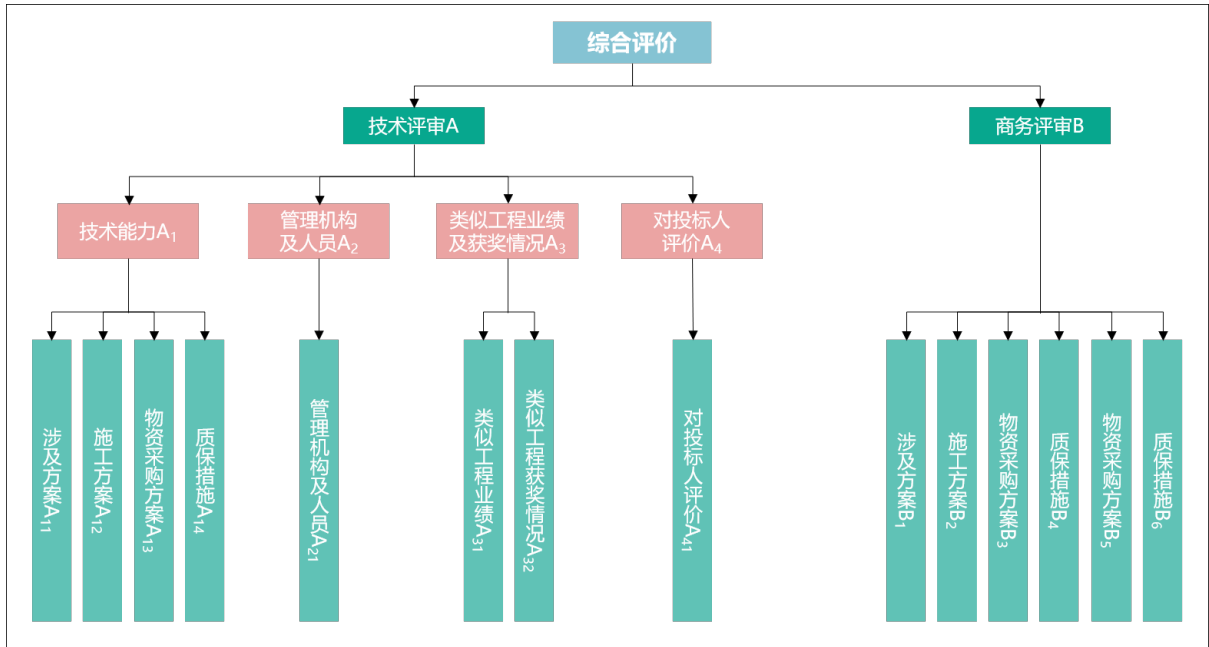


Figure 1. The overall hierarchical structure model of EPC general contract comprehensive evaluation method
图 1. 省公司非物资-EPC 总包综合评价法的总体层次结构模型

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。

2、构建判断矩阵

对于电网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 在上层指标中占的比重, 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。

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 A_k 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 值如表所示(见表 4)。

Table 4. Random consistency index of 1 - 9 order judgment matrixes
表 4. 1~9 阶判断矩阵的随机一致性指标

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	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、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 13 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 $B \setminus$ 层次 A	A_1	A_2	\dots	A_m	层次 总排序权值
	a_1	a_2	\dots	a_m	
B_1	b_{11}	b_{21}	\dots	b_{1m}	$\sum a_j b_{1j}$
B_2	b_{21}	b_{22}	\dots	b_{2m}	$\sum a_j b_{2j}$
\vdots	\vdots	\vdots	\ddots	\vdots	\vdots
B_n	b_{n1}	b_{n2}	\dots	b_{nm}	$\sum a_j b_{nj}$

表 14 B 层次总排序权值表

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

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。

(三) 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[5]。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。

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:

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

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

$$Y_j = A_j + B_j$$

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 A_1 、管理机构及人员 A_2 、类似工程业绩及获奖情况 A_3 、对投标人评价 A_4 等 4 项指标, 以及经营状况 B_1 、体系认证 B_2 、报价质量评价 B_3 、投标人安全措施 B_4 、投标人质量措施 B_5 和投标文件综合响应情况 B_6 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。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

为提升评审模板覆盖范围、完善评审模板内容设置的全面性、匹配评审内容分值权重的合理性、提升评审模板的可评性、增加评审内容描述的清晰度和降低评审工作量等, 从优化服务类评审模板入手, 配合智慧供应链体系下的智能采购业务功能的建设, 将电网的招评标管理进一步优化, 升级并转型为科学化管理[6]。本文基于指标的层次结构模型, 采用综合评估法的评标方法进行评标来适应工程服务类采购项目的招标, 同时形成对评标过程存在的问题提出优化建议, 本研究对提升招标评审的管理能效具有一定的指导和实践意义。

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]. 吉林: 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): 101-104.
- [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] 汪建斌. 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(5): 7-9.
- [6] 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.