

基于模糊层次分析方法和线性规划的大型采购策略研究

陈贤辉, 黄 洋, 肖 榕

中国人民解放军91646部队, 江西 九江

收稿日期: 2024年12月19日; 录用日期: 2025年2月14日; 发布日期: 2025年2月24日

摘 要

针对全国性大型采购的特殊性, 从需求、技术和经济3个系统选择适合的方法进行评价, 采用模糊层次分析法(AHP-FCE)进行综合分析, 并通过线性规划的方式进行采购分散, 为采购策略的优化提供思路。本文研究了该方法在大型采购中的实施步骤, 全面体现各采购指标的合理性, 同时突出了某些特殊性的需求。通过具体案例的计算和比较, 体现该方法的优点, 提出了不同情况下调整优化的办法。

关键词

层次分析法, 模糊综合评价法, 加权几何平均, 线性规划, 采购策略

Large-Scale Procurement Strategy Research Based on Fuzzy Analytic Hierarchy Process and Linear Programming

Xianhui Chen, Yang Huang, Rong Xiao

The 91646 Troop of the Chinese People's Liberation Army, Jiujiang Jiangxi

Received: Dec. 19th, 2024; accepted: Feb. 14th, 2025; published: Feb. 24th, 2025

Abstract

In view of the particularities of nationwide large-scale procurement, suitable methods are selected for evaluation from three systems: demand, technology, and economics. A comprehensive analysis is conducted using the Fuzzy Analytic Hierarchy Process (AHP-FCE), and procurement distribution is implemented through linear programming, providing insights for optimizing procurement strategies. This study examines the implementation steps of this methodology in large-scale procure-

ment, comprehensively reflecting the rationality of various procurement indicators while highlighting specific demands. Through calculations and comparisons of specific cases, the advantages of this methodology are demonstrated, and methods for adjustment and optimization under different scenarios are proposed.

Keywords

Analytic Hierarchy Process, Fuzzy Comprehensive Evaluation Method, Weighted Geometric Mean, Linear Programming, Procurement Strategy

Copyright © 2025 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

全国性大型采购是指涉及巨额资金投入、广泛地理和行政覆盖范围、服务于国家层面战略目标和公共利益,并具有高度重要性和复杂性的采购活动。这种采购活动需要统一的规划和协调,遵循严格的法律法规和采购程序,以确保采购活动的公平、公正和透明[1]。全国性大型采购必须遵循社会主义市场经济规律,科学规范新形势新体制下采购工作的基本管理制度,提高采购质量和效益。但是这类采购活动广泛性与特殊性并存、专业性强与人员素质弱并存、经济要求高与周期要求紧并存、效益要求高与市场环境复杂并存,很多时候不能保证采购质量和效率,无法适应新时代政府建设与发展需求[2] [3]。

本文建立了普遍适用的采购策略模型,综合分析经济和技术层面的数据,并使用模糊层次分析方法[4],优化了评价方法,为采购决策提供了科学的建议。

2. 采购结构模型构建

从需求系统出发,组织装备器材操作管理人员进行头脑风暴,建立技术和经济两个方面的评价体系。根据需求系统的实际体验,提出技术评价体系[5] (可能包括:技术性能、美观、实用性、操作友好度、耐用性、供货周期、技术标准等方面),通过层次分析方法确定技术体系的评价权重,即技术系数。组织技术专家对可供采购的各型装备器材进行模糊评价,确定其技术参数,进而计算出技术得分。经济评价体系,由需求系统根据以往采购数据分析获得,取决于装备器材在所属区域采购体量中的权重,即经济系数。经济专家通过对供应商关于各型装备器材的定价,进行统计分析,采用中位数离散的方式,确定相应器材相应定价的价格参数,进而计算出经济得分。综合技术和经济得分,采用加权几何平均的方式,获得总体评价。结合采购分散的原则,使用线性规划分配,可以为采购决策提供依据。具体流程如图1所示。

3. 模糊层次分析法在模型中的应用

从全国层面为 N 个区域各采购 J 种器材,可选供应商 M 家。其中供应商需进行预选和意向调查,确保可供选择的供应商在信誉、供货能力、风险承担、垫资等方面能够满足要求,即尽可能预选全国性的行业领先企业。

3.1. 层次分析法确定技术系数

层次分析法通过将复杂的决策问题分解为若干个子问题,两两比较确定各子问题的相对重要性,并归一化计算出权重。在该模型中,简单采用技术评价体系的各项指标进行相互比较,得到技术指标比较

矩阵，归一化后可获得 n 区域 j 器材 i 指标在所有指标中的权重 R_{nji} ，即技术系数。如表 1 所示。

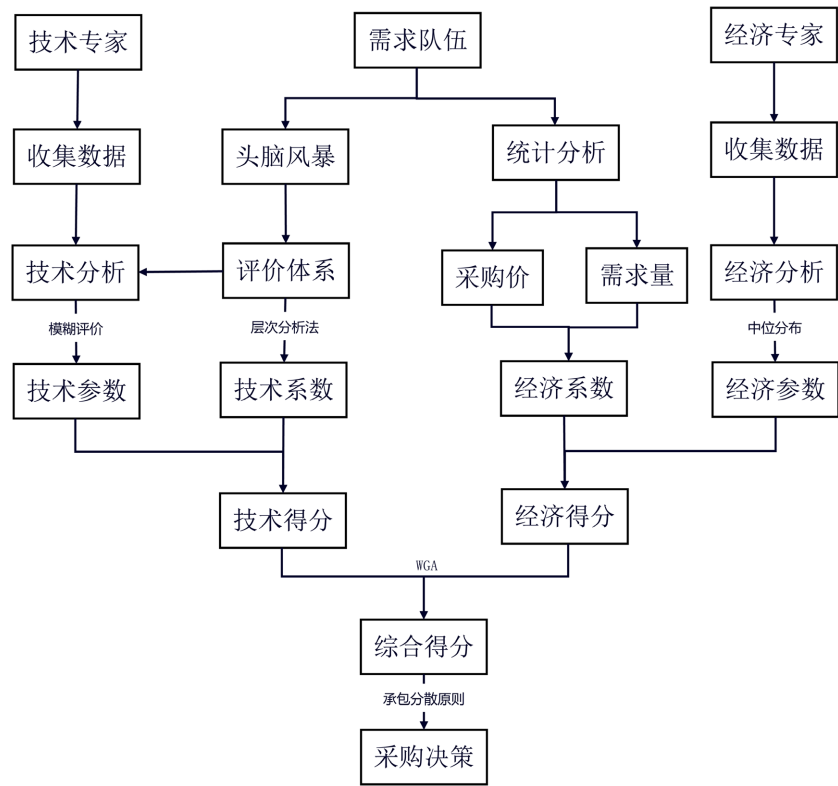


Figure 1. Purchasing decision-making process
图 1. 采购决策流程

Table 1. Comparison of technical coefficients for equipment j in region n
表 1. n 区域 j 器材技术系数比较

	指标 1	指标 2	指标 3	...	指标 i
指标 1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	...	a_{1i}
指标 2	a_{12}	a_{22}	a_{23}
指标 3	a_{13}	a_{32}	a_{33}
...
指标 i	a_{i1}	a_{i2}	a_{i3}	...	a_{ii}

其中， a_{mn} 表示对于某区域某类型器材，指标 m 与指标 n 相比的重要性程度。重要程度通常分为 9 级， $a_{12} = 9$ 表示指标 1 相对指标 2 绝对重要，2、4、6、8 介于两个相邻判断标准之间。也可根据实际指标的多少分为更多等级。如图 2 所示。

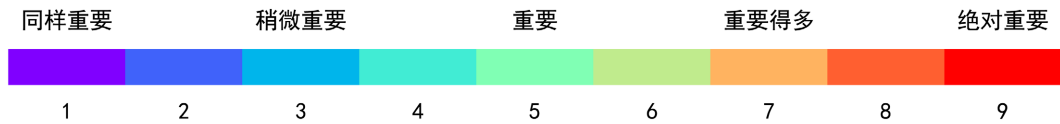


Figure 2. Index of importance degree in pairwise comparison
图 2. 两两比较重要性程度指标

该比较矩阵需经过一致性检验，归一化后可计算得 R_{nji} ：

$$\sum_{i=1}^j R_{nji} = 1$$

3.2. 模糊综合评价法确定技术参数

模糊综合评价法可以将难以定量的因素进行定量化，应用模糊关系合成的原理，利用多个因素对被评价对象隶属等级状况进行综合评价。本文以某区域某装备器材某一指标的制式标准为基准，各供应商所提供装备器材的技术数据，相对基准表现如何，通过技术专家对该指标的评价集，评定模糊关系。

m 供应商提供的 j 器材在 i 指标方面的表现，即技术参数 S_{mji} 。以制式标准为基准，技术专家根据供应商提供的器材性能指标，与制式标准进行比较打分，取打分的平均值为该供应商在该器材指标方面的得分，归一化后为 S_{mji} 。每个器材的相应指标相对于制式标准的关系如图 3 所示(数字仅为示意)。

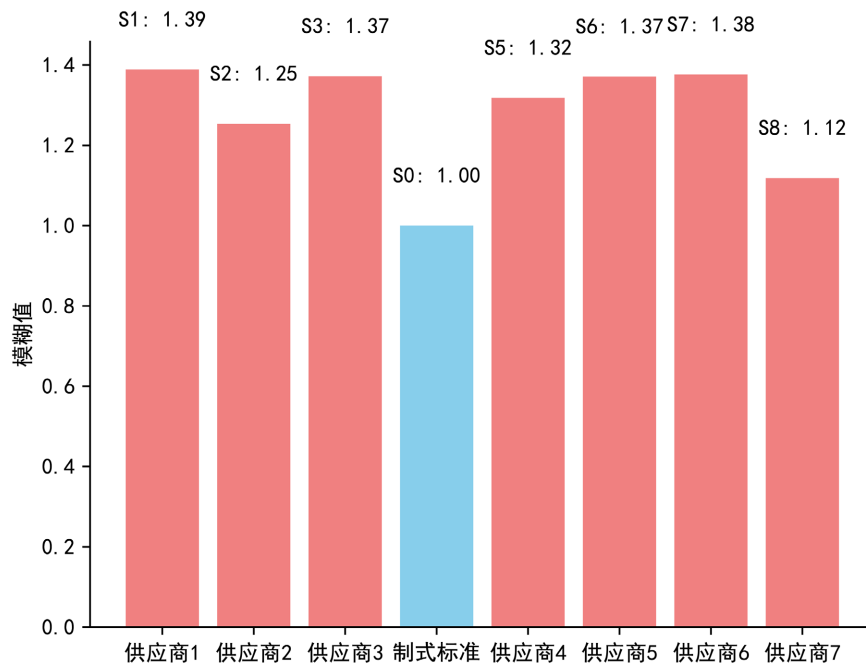


Figure 3. Schematic diagram of fuzzy evaluation

图 3. 模糊评价示意图

对模糊关系进行归一化

$$\sum_{m=1}^m S_{mji} = 1$$

生成模糊评价，如表 2 所示。

3.3. 经济系数和经济参数的确定

U_{nj} 表示经济系数，表示 n 区域在 j 器材定价方面的评价数值，由需求系统分析相关数据，根据 j 器材占有需采购器材的投资权重计算得出。 U_j 表示 j 器材在 n 区域的投资，如表 3 所示。

$$U_{nj} = \frac{U_j}{\sum_{j=1}^j U_j}$$

Table 2. Fuzzy evaluation of technical parameters for equipment j
表 2. j 器材技术参数模糊评价

	指标 1	指标 2	...	指标 i
供货商 1	S_{11}	S_{12}	...	S_{1i}
供货商 2	S_{21}	S_{22}	...	S_{2i}
...
供货商 m	S_{m1}	S_{m2}	...	S_{mi}

Table 3. Economic coefficient
表 3. 经济系数

	区域 1	区域 2	...	区域 n
器材 1	U_{11}	U_{12}	...	U_{1n}
器材 2	U_{21}	U_{22}	...	U_{2n}
...
器材 j	U_{j1}	U_{j2}	...	U_{jn}

T_{mnj} 表示经济参数, 指 m 供货商在 n 区域对 j 器材定价方面的参数评价, 由经济专家通过定价数据进行分布分析计算得出。本文根据定价分布情况, 以中位数为中心向外离散, 供货商集比例分别是 30%、30%~50%、50%~65%、65%~77%、77%~87%、87%~95%、95%~100%, 所对应经济参数分别为 70、60、50、40、30、20、10。根据不同采购任务实际, 供货商集的比例和经济参数可以进行调整, 也可根据不同区域的市场提出不同的定价, 这样能够客观反映市场价格。如图 4 所示。

3.4. 综合评价

技术和经济, 两个方面的得分评价, 可以单独作为采购策略的依据。

A_{mnj} 表示 m 供应商提供的 j 器材在 n 区域的技术得分。

$$A_{mnj} = \sum_{i=1}^i R_{nji} * S_{mji}$$

B_{mnj} 表示 m 供应商提供的 j 器材在 n 区域的经济得分。

$$B_{mnj} = U_{nj} * T_{mnj}$$

C_{mnj} 表示 m 供应商提供的 j 器材在 n 区域的综合得分。根据 C_{mnj} 大小决定 j 器材的候选供应商。本文提供加权几何平均方法的思路, 可以用于不同采购实际的情况。对于部分专用的重要装备器材采购, 技术得分的权重需要增加; 对于一些日常、通用采购技术得分的权重可适当降低。

$$C_{mnj} = \left(A_{mnj} \wedge w_1 * B_{mnj} \wedge w_2 \right)^{\frac{1}{w_1 + w_2}}$$

4. 采用线性规划进行采购分散

实际情况下, 使用 C_{mnj} 大小决定供应商, 可能导致极端情况: 所有区域所有器材均由 1 家供应或所有区域所有器材都没有重复的供应商。这种情况容易导致一家独大或过于零碎, 对采购效率和效益有很大影响。线性规划作为一种常用的、最基本的定量优化模型, 主要研究某个线性函数在一组线性约束下的极大化(或者极小化)问题。为防止极端情况, 取得最优的采购策略, 提高采购效益, 采取线性规划的

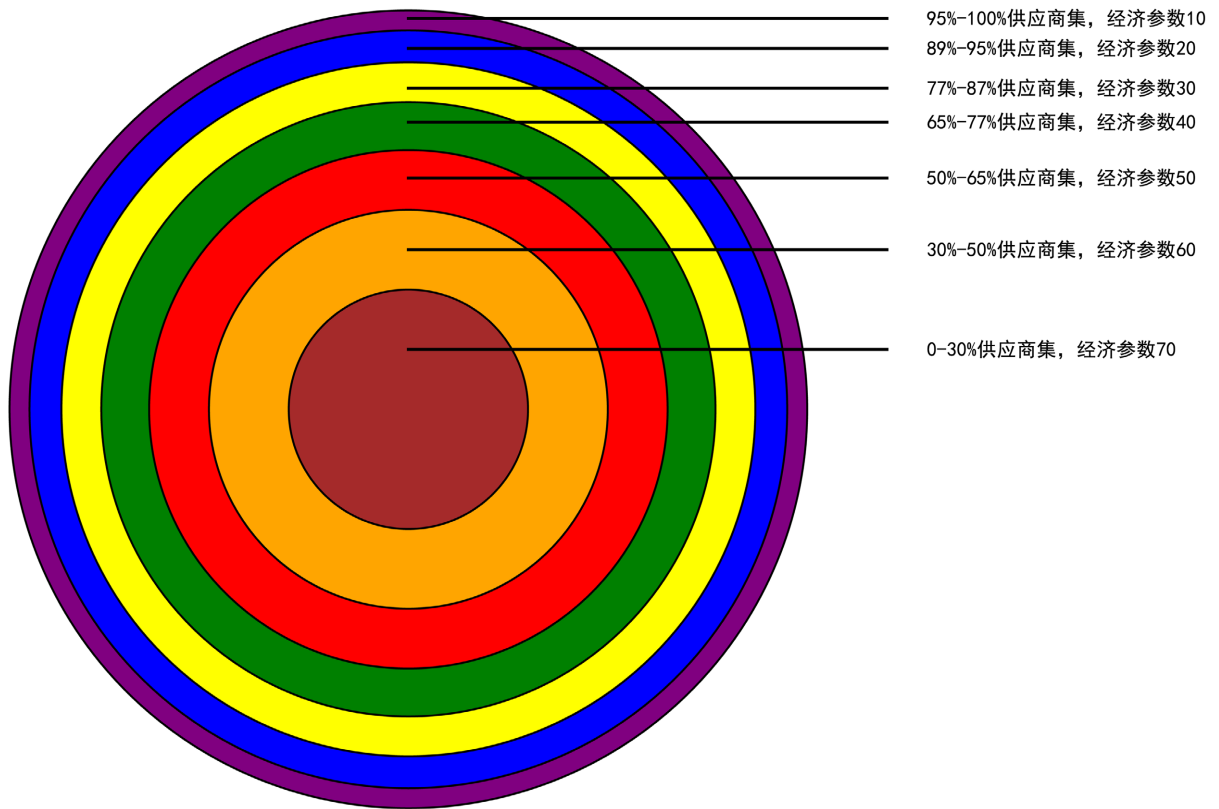


Figure 4. Schematic diagram of economic parameters

图 4. 经济参数示意图

方式来分散采购。

D_{mnj} 表示供应商与区域的对应关系, 即:

$D_{mnj} = 0$, 表示 m 供应商未供应 n 区域 j 器材;

$D_{mnj} = 1$, 表示 m 供应商供应 n 区域 j 器材;

根据采购原则, 同一区域的同一器材不能拆分。采购分散: 要求对采购进行合理分散, 就是各供应商供应器材的数量相当, 即在分配相对平均的情况下供应商的综合得分和最大。要求数量相当可以转化为对每个供应商的供应数量进行限制, 比如要求每个供应商的供应数量不超过某个阈值(这个阈值可能需要根据具体情况来设定), 即:

$$E_0 \leq \sum_{n=1}^n D_{mnj} \leq E_1$$

这个约束是近似的, 不保证所有供应商的供应器材数量完全相等, 由采购实施部门根据任务进行采购前规范。

目标函数为最大采购效益:

$$\begin{aligned} \max \quad & \sum_{m,n,j=1}^{m,n,j} D_{mnj} * C_{mnj} \\ & \sum_{m=1}^m D_{mnj} = 1 \\ & m, n, j \in Z^+ \end{aligned}$$

5. 实例分析

以 3 个区域 3 类型器材的采购决策为例, 可供选择供应商共 10 家, 器材的评价指标有 3 个, 经济和技术两方面评价权重相等。

5.1. 数据计算

根据采购公开的数据, 省略基础运算过程的介绍, 使用仿真的方法获得经济系数、经济参数、技术系数、技术参数, 算出综合得分。其中技术系数比较矩阵使用具有完全一致性, 故不做一致性判断, 直接使用归一化后的数据。如表 4~10 所示。

根据采购计划, 在该实例中, 取 $E_0 = 3$, $E_1 = 3$, 即 9 个以器材为基本采购单位的单元, 平均分给 3 个供应商, 其余 7 个供应商则未入围。

这样就类似于指派问题, 每列 1 个, 其中 3 行各 3 个, 其余 7 行无, A_{ij} 代表决策变量, X_{ij} 代表状态变量。

Table 4. Economic coefficient

表 4. 经济系数

	区域 1	区域 2	区域 3
器材 1	0.35	0.41	0.35
器材 2	0.44	0.28	0.29
器材 3	0.21	0.31	0.36

Table 5. Economic parameters

表 5. 经济参数

		$T_{mnj} = 70$	$T_{mnj} = 60$	$T_{mnj} = 50$	$T_{mnj} = 40$	$T_{mnj} = 30$	$T_{mnj} = 20$	$T_{mnj} = 10$
区域 1	器材 1	1, 3, 8	2, 4	6, 7	9	-	5	10
	器材 2	3, 6, 7	1, 5	2, 9	10	8	4	-
	器材 3	2, 5, 10	4, 9	6, 8	3	7	1	-
区域 2	器材 1	10, 3, 6	2, 5	1, 7	8	4	-	9
	器材 2	6, 9, 10	2, 3	4, 5	7	1	8	-
	器材 3	4, 7, 9	10, 6	3, 2	1	8	5	-
区域 3	器材 1	3, 5, 7	10, 8	2, 4	1	6	-	9
	器材 2	4, 6, 8	1, 3	7, 9	5	2	10	-
	器材 3	2, 6, 7	10, 3	1, 4	5	8	9	-

Table 6. Comparison of technical coefficients (after normalization)

表 6. 技术系数比较(归一化后)

	区域 1			区域 2			区域 3		
	器材 1	器材 2	器材 3	器材 1	器材 2	器材 3	器材 1	器材 2	器材 3
指标 1	0.1	0.2	0.2	0.6	0.7	0.4	0.3	0.6	0.5
指标 2	0.3	0.3	0.5	0.2	0.2	0.3	0.6	0.2	0.3
指标 3	0.6	0.5	0.3	0.2	0.1	0.3	0.1	0.2	0.2

Table 7. Fuzzy evaluation of technical parameters
表 7. 技术参数模糊评价

	指标 1	指标 2	指标 3
供货商 1	0.123	0.162	0.097
供货商 2	0.087	0.054	0.143
供货商 3	0.055	0.131	0.068
供货商 4	0.092	0.087	0.112
供货商 5	0.111	0.101	0.081
供货商 6	0.078	0.092	0.125
供货商 7	0.145	0.078	0.104
供货商 8	0.102	0.123	0.079
供货商 9	0.095	0.141	0.151
供货商 10	0.112	0.031	0.04

Table 8. Technical score A_{mnj}
表 8. A_{mnj} 技术得分

	区域 1			区域 2			区域 3		
	器材 1	器材 2	器材 3	器材 1	器材 2	器材 3	器材 1	器材 2	器材 3
供货商 1	0.1191	0.1217	0.1347	0.1256	0.1282	0.1269	0.1438	0.1256	0.1295
供货商 2	0.1107	0.1051	0.0873	0.0916	0.086	0.0939	0.0728	0.0916	0.0883
供货商 3	0.0856	0.0843	0.0969	0.0728	0.0715	0.0817	0.1019	0.0728	0.0804
供货商 4	0.1025	0.1005	0.0955	0.095	0.093	0.0965	0.091	0.095	0.0945
供货商 5	0.09	0.093	0.097	0.103	0.106	0.099	0.102	0.103	0.102
供货商 6	0.1104	0.1057	0.0991	0.0902	0.0855	0.0963	0.0911	0.0902	0.0916
供货商 7	0.1003	0.1044	0.0992	0.1234	0.1275	0.1126	0.1007	0.1234	0.1167
供货商 8	0.0945	0.0968	0.1056	0.1016	0.1039	0.1014	0.1123	0.1016	0.1037
供货商 9	0.1424	0.1368	0.1348	0.1154	0.1098	0.1256	0.1282	0.1154	0.12
供货商 10	0.0445	0.0517	0.0499	0.0814	0.0886	0.0661	0.0562	0.0814	0.0733

Table 9. Economic score B_{mnj}
表 9. B_{mnj} 经济得分

	区域 1			区域 2			区域 3		
	器材 1	器材 2	器材 3	器材 1	器材 2	器材 3	器材 1	器材 2	器材 3
供应商 1	24.5	24.6	7.0	22.0	8.4	11.6	8.4	18.6	18.0
供应商 2	21.0	20.5	24.5	26.4	16.8	14.5	10.5	9.3	25.2
供应商 3	24.5	28.7	14.0	30.8	16.8	14.5	14.7	18.6	21.6
供应商 4	21.0	8.2	21.0	13.2	14.0	20.3	10.5	21.7	18.0
供应商 5	7.0	24.6	24.5	26.4	14.0	5.8	14.7	12.4	14.4

续表

供应商 6	17.5	28.7	17.5	30.8	19.6	17.4	6.3	21.7	25.2
供应商 7	17.5	28.7	10.5	22.0	11.2	20.3	14.7	15.5	25.2
供应商 8	24.5	12.3	17.5	17.6	5.6	8.7	12.6	21.7	10.8
供应商 9	14.0	20.5	21.0	4.4	19.6	20.3	2.1	15.5	7.2
供应商 10	3.5	16.4	24.5	30.8	19.6	17.4	12.6	6.2	21.6

Table 10. Comprehensive score C_{mnj}

表 10. C_{mnj} 综合得分

	区域 1			区域 2			区域 3		
	器材 1	器材 2	器材 3	器材 1	器材 2	器材 3	器材 1	器材 2	器材 3
供货商 1	1.7082	1.7303	0.971	1.6623	1.0377	1.2133	1.0991	1.5285	1.5268
供货商 2	1.5247	1.4678	1.4625	1.5551	1.202	1.1669	0.8743	0.923	1.4917
供货商 3	1.4482	1.5554	1.1647	1.4974	1.096	1.0884	1.2239	1.1636	1.3178
供货商 4	1.4671	0.9078	1.4162	1.1198	1.1411	1.3996	0.9775	1.4358	1.3042
供货商 5	0.7937	1.5125	1.5416	1.649	1.2182	0.7578	1.2245	1.1301	1.2119
供货商 6	1.39	1.7417	1.3169	1.6668	1.2945	1.2945	0.7576	1.399	1.5193
供货商 7	1.3249	1.731	1.0206	1.6477	1.195	1.5119	1.2167	1.383	1.7149
供货商 8	1.5216	1.0912	1.3594	1.3372	0.7628	0.9392	1.1895	1.4848	1.0583
供货商 9	1.4119	1.6746	1.6825	0.7126	1.467	1.5968	0.5189	1.3374	0.9295
供货商 10	0.3947	0.9208	1.1057	1.5834	1.3178	1.0724	0.8415	0.7104	1.2583

目标函数:

$$\max \sum_{j=1}^{10} \sum_{i=1}^9 A_{ij} * X_{ij}$$

限制条件:

$$A_{ij} = 0 \text{ 或 } 1$$

$$\sum_{j=1}^{10} A_{ij} = 1$$

$$\sum_{i=1}^9 A_{ij} = 0 \text{ 或 } 3$$

使用 python 求解, 得 $\max = 14.3079$, 分别为 X_{11} , X_{14} , X_{18} , X_{72} , X_{77} , X_{79} , X_{83} , X_{85} , X_{86} 。

5.2. 决策分析

根据计算结果, 采购最终决策如表 11 所示。

成交供货商分别为 1/7/9, 其综合得分只有区域 2 的器材 1 和区域 3 的器材 1 排名为第二, 其余均为第一, 表示该结果取得了较好的效果, 采购的水准较高。

5.3. 模型对比分析

另外使用单纯经济评价、单纯技术评价、加权算数平均法、加权几何平均法、加权几何平均 - 线性

规划等 5 种方法进行计算，采购决策各有不同，如表 12 所示。

Table 11. Purchasing decision table
表 11. 采购决策表

	区域 1			区域 2			区域 3		
	器材 1	器材 2	器材 3	器材 1	器材 2	器材 3	器材 1	器材 2	器材 3
供应商	供应商 1	供应商 7	供应商 9	供应商 1	供应商 9	供应商 9	供应商 7	供应商 1	供应商 7
综合得分	1.7082	1.731	1.6825	1.6623	1.467	1.5968	1.2167	1.5285	1.7149
综合排名	1	1	1	2	1	1	2	1	1

Table 12. Comparison table for purchasing decisions
表 12. 采购决策对比表

	区域 1			区域 2			区域 3		
	器材 1	器材 2	器材 3	器材 1	器材 2	器材 3	器材 1	器材 2	器材 3
经济评价	供应商 1/3/8	供应商 3/6/7	供应商 2/5/10	供应商 10/3/6	供应商 6/9/10	供应商 4/7/9	供应商 3/5/7	供应商 4/6/8	供应商 2/6/7
技术评价	供应商 9	供应商 9	供应商 9	供应商 1	供应商 1	供应商 1	供应商 1	供应商 1	供应商 1
加权算数平均法	供应商 1	供应商 6	供应商 5	供应商 6	供应商 9	供应商 9	供应商 5	供应商 8	供应商 7
加权几何平均法	供应商 1	供应商 6	供应商 9	供应商 6	供应商 9	供应商 9	供应商 5	供应商 1	供应商 7
加权几何平均法 + 线性规划	供应商 1	供应商 7	供应商 9	供应商 1	供应商 9	供应商 9	供应商 7	供应商 1	供应商 7

- (1) 单纯采用经济得分进行决策。根据对比表明显不能选出最优方案，因为在计算经济得分时采用的是以中位数为中心尽显分布分析的方式，最高经济得分为 30% 数量的供货商。
- (2) 单纯采用技术得分进行决策。对比数据能够显示供应商的技术能力，供应商 1 和 9 在各器材技术水平方面都处于领先地位，但是按照这种方式，这两家供货商的定价均不在前 30% 以内，其定价可能较市场比较高或比较低，有恶意低价或垄断抬价的风险。
- (3) 使用加权算数平均法进行决策。本案例使用 0.5:0.5 的权重，根据决策对比表，加权算数平均的作用仅仅是在经济得分的供应商集中选择出相对技术得分高的供应商。造成此现象的原因是，技术得分和经济得分的数据量级相差太大，技术得分与经济得分的权重比达到 100:1 以上才能够较好地体现技术得分的影响。
- (4) 单纯使用加权几何平均法进行决策。根据对比数据，此方法会造成供货商多的现象，极端情况可能导致 9 个采购单元有 9 个供应商，这与方便后期供货管理的原则相违背。
- (5) 使用加权几何平均-线性规划的方法进行决策。相较以上 4 种方法，该方法能够综合反映供货商技术、经济方面的综合实力，同时能够减少供应链、方便采购管理、便于跟进后续服务，进一步提高采购效益。

5.4. 模型敏感度分析

该案例为简洁篇幅只采用 3 个区域、3 个类型器材、3 个指标、10 家供应商，但是该模型和评价方法，对多区域、多类型器材、多供应商、多评价指标的采购决策更为科学高效，这与全国性采购的实际

情况比较符合。通用或专用的同一器材采购,在面对不同体量、不同要求、不同地域、不同市场的情况下,需要这样的模型来统一组织、严格标准,在充分考虑需求体验的同时,也能做到宏观最优。

在普通情况下,经济和技术的权重可以设置为相等,针对某些特殊情况(比如安全要求高的器材、技术性能标准高的新型器材),可以调整权重,以适应不同需求。同一采购活动中,不同区域的经济和技术评价权重也可以根据实际设置。在该案例中,通过调整经济和技术的权重,可以检验模型的有效性。

按照 0.1 的步长调整权重,发现 $w_1:w_2$ 在 0.3:0.7~0.6:0.4 范围内,中标供应商和对应供应器材均相同,说明该模型具有一定鲁棒性;当 $w_1:w_2$ 小于 0.2:0.8 时,中标供应商发生变化、其供货器材也发生变化,说明该模型在一般性的技术要求和较低的成本限制条件下,能够选择合适的供应商;当 $w_1:w_2$ 大于 0.6:0.4 时,或供应商发生变化,或供应商供货器材发生变化,说明该模型在特殊性的技术要求情况下,能够满足需求单位较高的技术要求。

6. 小结

本文通过建立一种基于需求系统的评价模型,灵活运用层次分析法,拓展模糊评价综合方法,引入 WGA 算子,使用线性规划进行采购分散,为全国性大型采购决策机构提供了科学合理的评价方案。通过采用需求系统提供的技术评价体系,将效益放在首位,有利于宏观建设;需求队伍、经济专家、技术专家 3 方综合评价,充分发挥专业特长,评价系统也更稳定;根据市场和需求,确定经济系数和参数,比较符合市场规律,有效防止恶意竞价的情况;融合多种合理的评价方式,综合考虑主观感受的同时,也能防止人为干扰;使用线性规划进行分散采购,能够提高采购的效益,为后续供货提供良性基础。

参考文献

- [1] 王身余. 论建立我国的全国性政府采购制度[J]. 行政论坛, 1999(5): 15-16.
- [2] 王诗喆. 现代化政府采购公共物品对机关运行保障管理效能的影响[J]. 上海管理科学, 2024, 46(6): 60-64.
- [3] 高俊英. 政府采购业务内部控制应关注的风险与建议[J]. 市场瞭望, 2024(23): 103-105.
- [4] 王磊. 基于模糊层次分析的工程采购供应商的选择[J]. 项目管理技术, 2015, 13(3): 57-60.
- [5] 李玲. 基于 FAHP 分析法的 W 公司供应商选择研究[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 西北师范大学, 2023.