

福建省公立中小学智慧课堂项目采购之综合评分指标建置

——一种基于DEMATEL-ANP的混合方法

陈仰平

台北教育大学教育经营与管理学系, 台湾 台北

收稿日期: 2022年7月16日; 录用日期: 2022年8月12日; 发布日期: 2022年8月18日

摘 要

本研究先以模糊德尔菲技术从福建省财政厅政府采购监督管理办公室于2017年7月至2021年12月期间公布的福建省政府采购货物和服务项目公开招标文件中筛选出三个一级指标与十个二级指标, 再以DEMATEL-ANP方法计算指标权重系数, 以供公立中小学智慧课堂项目采购之评标作业参考。研究发现, 传统的综合评分法存在轻视“商务项”以及轻信厂家提供的“技术参数”之现象; 评委组认为三个一级指标的权重值应相近; 评委组最为重视的二级评审指标系“技术参数响应情况”与“总体技术方案”, 而对“厂商的过往项目经验”与“对接福建省教育资源公共服务平台”等指标过于轻视。对此, 提出三点建议: 1) 加强教育信息化产品检验与鉴定业务的政府监管力量, 全面构建智慧课堂检验鉴定监管与廉政监督体系; 2) 废弃由各级教育行政部门自行制定智慧课堂建设标准之传统做法, 邀请教育信息化头部企业之经验产品经理、工程师以及曾使用智能课堂之一线教师连同学院派专家共同参与国家统一规范的智慧课堂建设标准; 3) 邀请智慧课堂厂商中具丰富经验之产品经理指导采购单位的需求萃取, 以提升采购需求之理性。

关键词

中小学教育, 评标, 采购, 综合评分法, 智慧课堂, DEMATEL, ANP

A Study on Developing Evaluation Indicators in the Best Value Approach for Procurement of Smart Classrooms in the Public Primary and Secondary Schools in Fujian

—A Hybrid Approach Based on DEMATEL-ANP

文章引用: 陈仰平. 福建省公立中小学智慧课堂项目采购之综合评分指标建置[J]. 运筹与模糊学, 2022, 12(3): 1052-1063. DOI: 10.12677/orf.2022.123111

Yangping Chen

Department of Educational Management, Taipei University of Education, Taipei Taiwan

Received: Jul. 16th, 2022; accepted: Aug. 12th, 2022; published: Aug. 18th, 2022

Abstract

In this study, three first-level indicators and ten second-level indicators were screened by using Fuzzy Delphi technology from the public bidding documents of Fujian Provincial government procurement of goods and services, released by the Government Procurement Supervision and Administration Office of Fujian Provincial Finance Department from July, 2017, to December, 2021. Then DEMATEL-ANP was used to calculate the weight of the criteria and their causal relationship, so as to provide reference contributions for bid evaluation of smart-classroom-project procurement in public primary and secondary schools. This study found that the traditional Best Value Approach ignores the “business item” and over-trusts the “technical parameters” provided by manufacturers. The bid specialists believe that the weight values of the three first-level indicators should be similar, and the criteria of the matching degree of technical parameters and the overall technical scheme are attached of the most important while the criteria of the manufacturer’s experience with past projects and docking with Fujian Province education resources public service platform are highly ignored. Therefore, the following three improvement measures might be considered and implemented, which are: 1) To strengthen the government supervision of the inspection and appraisal business of educational informatization products to comprehensively construct a clean supervision system of smart classroom inspection; 2) To abandon the traditional practice that the education administrative departments at all levels make the standards of smart classroom construction by the different level government and meanwhile invite the experienced product managers, engineers and front-line teachers who have designed or used smart classrooms to participate in the national unified standard of smart classroom construction along with academic experts; 3) To invite experienced product managers from smart classroom manufacturers to guide the extraction of needs of smart classrooms, so as to help make rational purchases for smart classrooms construction.

Keywords

Primary & Secondary (K-12) Education, Bid Evaluation, Procurement, The Best Value Approach, Smart Classroom, DEMATEL, ANP

Copyright © 2022 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. 问题背景

公立中小学作为国家财政预算管理之事业单位，其当前的智慧课堂建设被纳入政府统一招标采购范围。20 年来，政府层面狠抓招标采购流程之核心业务——评标。评标业务的上位法颁布于 1999 年——《中华人民共和国招标投标法》，其下位法则历经多次调整。2001 年 7 月，国家计委、国家经贸委、建设部、铁道部、交通部、信息产业部、水利部联合制定了《评标委员会和评标方法暂行规定》，其中，专门规定评标方法可采纳经评审的最低投标价法、综合评估法或者法律、行政法规允许的其他评标方法。

但 2021 年财政部颁发的《政府采购货物和服务招标投标管理办法》则对此缩小了范围,规定“仅能采用两种指定的方法——最低评标价法(Lowest Tender, LT)与综合评分法(Best Value, BV)”。因此,本研究将就综合评分法之评审指标及其权重展开探讨。

尽管综合评分法之优势获得各界认可,但其在实务过程之弊端亦日益凸显:1) 传统综合评分法注重对技术项之评审,然而,由第三方出具的智慧课堂产品之技术参数虚标作假之风难以遏制,检验检测报告买卖猖獗,导致技术参数失去参照价值;2) 相关监管部门尚未能对指标权重的设定方法出台具体规范,导致评标过程过于依赖专家经验,主观弹性过大,权重之设定具有很大的自由性和随意性[1],缺乏科学性、层次性与全面性。可见,提升综合评分法“评标”过程之系统化与理性已成为公立中小学智慧课堂采购成败之关键。

2. 研究动机与研究目的

本研究的研究动机有二:1) 尽管层次分析法应用于项目评标领域之研究相当常见,但是该领域采网络层次分析法(Analytic Network Process, ANP)则罕见:以知网检索为例(2022 年 6 月 1 日),仅检索到四篇与之相关的期刊论文[2] [3] [4] [5]。而,采决策实验室分析(Decision Making Trial and Evaluation Laboratory, DEMATEL)基础之网络分析法(DEMATEL-ANP)的相关研究尚处空白。故,本研究期待能为该领域之研究做一先行启示;2) 尝试采 Python 搭建智慧决策系统,以创智慧课堂采购之评标指标建置方法,助力推进智慧课堂的供给侧改革。综上所述,本研究的研究目的在于建置《教育信息化 2.0 行动计划》下福建省公立中小学智慧课堂采购之综合评分指标及其权值。

3. 名词释义

智慧课堂采购评标

本研究所指“评标”系选取郝建新与尹贻林(2003)之定义:开标后,评委组对各投标人递交的投标文件进行分析比较,判断优劣以确定中标人之活动[6]。本研究所指“标的信息”系公立学校智慧课堂的相关软硬件,包括教学专用仪器、智能教学系统、教师终端系统、交互一体机、学生智能终端、教师端 AI 教学平板硬件、课程资源系统等等。

4. 文献综述

(一) 主流评标方法之相关研究

自 Friedman 于 1956 提出将数学领域之运筹学方法应用到实务界的评标活动[7],到如今,学界与实务界已出现四类主流评标法:最低报价法、经评审的最低报价法(Heterogeneous Lowest Tender, HLT)、综合评分法以及结合了定性与定量的多元评标法。具体阐述如下:

最低报价法源自英国土木工程师学会(Institution of Civil Engineers, ICE)之理念,简单且易实施。徐源裕等将其定义为:“以合于招标文件规定,并以价格高低为竞争条件之最低报价方式决标,使具有不同条件的厂商依价格进行竞争[8]”。须指者,此处之“最低”非指以单纯的最低投标价来评判,而是将一级评审指标——价格项下的诸多二级指标以规定的算法量化排序,故又称为“评标价方法”。截止当前,这种评标法已获得国内外普适:联合国贸易法委员会于 1994 年颁发的《货物、工程和服务采购示范法》(UNCITRAL Model Law on Procurement of Goods, Construction and Services)、世界银行于 2002 年出台的《国际复兴开发银行贷款和国际开发协会信贷采购指南》(Guidelines Procurement under IBRD Loans and IDA Credits)、欧盟(European Commission, EC)于 2014 颁发的《公共采购指令》(Public Contracts Directive 2014/24/EU)以及前文提及的中国《招标投标法》与《政府采购货物和服务招标投标管理办法》等皆用采

这种评标方法。但，半个世纪以来，该方法之诟病亦备受指责，主要缺点在于厂商低价抢标而可能降低采购目标质量，因此低价产品或服务之质量可能无法满足复杂的方案要求[9] [10] [11]，甚有投标者“在投标过程中故意压低价格，在中标后为谋取利益偷工减料，拖延工期甚至恶意索赔[12]，故，通常仅适用于决标条件单纯且快速，且对所有厂商之得标机会公平，且因为价格竞争机制，常可以降低成本。正如欧盟于《欧盟公共采购指令》(Public Procurement Directive, PBD)之相关规定：“最低评标价法仅适合相对较为简单且较熟悉之产品；但属一些较为复杂或较新的产品，其质量、交货时间相对重要，需要更多审查标准，故宜采用最有利标” [13]。显然，本文所关注的教育信息化产品之采购最低评标价法(Lowest Tender, LT)，其评价指标过于单一，缺乏科学性。

综合评分法系以投标厂商所提供之技术、质量、功能、商业条款或价格、创意及回馈等项目之差异性依相应权重计算并汇总求和，累计最高分者中标[8]，其评审指标包括价格、商务、质量、性能、政策性加分等定性与定量因素。这种评审方式下的“招标单位能在预算内取得符合需求的决标结果，亦可以吸引优质厂商，确保承包质量与效能” [14]。相对最低报价法，其更强调质量、效率(效益)、物有所值(Value for money)及性能标准[15]。换据话说，其可藉由简单的定量模型较为客观地反映厂商的财力、技术水平、业绩、信誉度、生产能力、优惠条件等综合实力。然而，学界亦指出其缺陷：评标环节过多依赖评审专家个人的主观经验和偏好[16]，可能导致不同评审专家间难以达成共识。究其因，谭世海等认为概因“其在定性指标转化为定量指标之过程缺乏科学依据与理性，且不能合理地将二者结合” [17]。赵春锋等人亦认为这种评标过程充斥着过多的人为干预以及随意设置权重值的现象，尤其是面对那些难以折算成价格的指标[12]。

如今，实务界之主流评标方法大都基于数学模型，除了前文提及的经评审的最低报价法以及综合评分法，还有层次分析法[18]、多目标决策法[19]、模糊理论[20]等等。本研究采 DEMATEL-ANP 建置福建省公立中小学智慧课堂项目采购的综合评审指标及其权重。

Table 1. Common first-level indicators and their weights for procurement of smart classrooms in the public primary and secondary schools in Fujian province

表 1. 福建省公立中小学智慧课堂采购项目之综合评审常见一级指标与权重

一级指标	价格项	技术项	商务项	代表采购单位	评分法
权重值	30	60	10	福州 A 中学; 泉州市 P 中学; 闽清 A 中学	评标总得分 $FA = F1 \times A1 + F2 \times A2 + F3 \times A3 + F4 \times A4$ (若有), 其中: F1 指价格项评审因素得分、F2 指技术项评审因素得分、F3 指商务项评审因素得分, A1 指价格项评审因素所占的权重、A2 指技术项评审因素所占的权重、A3 指商务项评审因素所占的权重, $A1 + A2 + A3 = 1$ 、 $F1 \times A1 + F2 \times A2 + F3 \times A3 = 100$ 分(满分), $F4 \times A4$ 为加分项(即优先类节能产品、环境标志产品在采购活动中可享有的加分优惠)
	40	50	10	晋江 A 中学	
	30	55	15	福安 A 中学; 永安市 S 小学; 莆田 A 中学; 屏南县 A 中学; 厦门 T 中学	
	35	50	15	三明 B 中学	
	45	45	10	泉州 A 中学; 晋江 L 中学	
	40	47	13	晋江 S 中学	
	40	45	15	晋江 Z 中学	

资料来源: 整理自福建省财政厅政府采购监督管理办公室公布的福建省政府采购货物和服务项目公开招标文件(2017 年 7 月~2021 年 12 月)。

(二) 评标指标之相关研究

评标方法被认为是多属性准则法在实务领域场景的一种成功应用[21]。1966年, Dickson 在调查了北美 273 名采购经理后整理出 23 项评标指标[22]。1991 年, Weber 等人回顾了 1966 年至 1991 年间关于供应商评标方法的 74 篇文章后, 对 Dickson 的指标重新排序[23]。2017 年, Stevic 梳理了 1992 至 2007 年的 49 篇相关文章后整理出 20 个评标指标[24]。而在福建省公立中小学智慧课堂采购项目综合评审领域, 其一级指标常见的有三项: 价格项、技术项与商务项。然而, 三项一级指标于不同采购项目时所对应的权重值却差异较大。如表 1 所示, 不同采购单位于价格项的占比介于 30%~45%、技术项占比介于 45%~60%、商务项占比介于 10%~15%。此外, 文献探讨发现, 其二级评审指标无论从指标内容亦或指标权重皆未能形成统一规范。

5. 研究设计与实施

本研究采模糊德尔菲(Fuzzy Delphi)技术建置福建省公立中小学智慧课堂项目采购之综合评审指标, 再以 DEMATEL-ANP 技术探究各指标之权重。具体实施步骤如下:

(一) 模糊德尔菲(Fuzzy Delphi)

1) 研拟模糊德尔菲问卷

12 位来自福建省政府采购评审专家库的评标专家受邀填答本研究的模糊德尔菲问卷。专家对每个指标之重要性认知藉由数字 0~10 表示。其中, 每个指标之重要性程度值均由专家量化成最保守值、最佳值以及最大(乐观)值, 待剔除两倍标准差的极端值后, 计算所有专家对某一指标的最保守值集合之最小值 X_L^i 、算术平均值 X_M^i 以及最大值 X_U^i , 再计算某一指标的最大(乐观)值集合之最小值 D_L^i 、算术平均值 D_M^i 以及最大值 D_U^i 。

2) 建立双三角模糊数

建立最保守值集合之三角模糊数—— $X^i = (X_L^i, X_M^i, X_U^i)$; 建立最大(乐观)值集合之三角模糊数—— $D^i = (D_L^i, D_M^i, D_U^i)$ 。

3) 建立专家共识重要程度值 G^i

令 Z^i 代表模糊关系之灰色地带, M^i 代表最保守值集合之几何平均值与最大(乐观)值集合之几何平均值, 再依郑沧滨(2001)的双三角模糊数逻辑判定共识重要程度值(G^i)。

$$Z^i = X_U^i - D_L^i \quad (1)$$

$$M^i = O_M^i - C_M^i \quad (2)$$

a) 若两三角模糊数无重叠—— $X_U^i < D_L^i$, 则表示各专家的意见区间值含共识区且专家意见处于此共识区段范围内。此时, 共识重要程度值(G^i)为最保守值之算术平均值(X_M^i)与最大(乐观)值之算术平均值(D_M^i)之算术平均值, 如公式(3)。

$$G^i = (X_M^i + D_M^i) / 2 \quad (3)$$

b) 若两三角模糊数存重叠—— $X_U^i > D_L^i$, 且 $Z^i > M^i$, 说明各专家的意见区间值虽无共识区。此时, 共识重要程度值(G^i)等值于“对两三角模糊数之模糊关系做交集(min)运算所得之模糊集合, 再求出该模糊集合具有最大隶属度值的量化分数”[25]。

c) 若 Z^i 大于 M^i , 则表示各专家的意见区间值并无共识区, 即专家共识未能有效收敛, 此时邀请专家重新评估填答问卷, 直到收敛。此外, 本研究采 Dzeng 与 Wen [26]以及徐慧民等[27]的研究结果, 将门槛值(S)设定为 6。

(二) DEMATEL-ANP 分析步骤

1) 编制 DEMATEL 问卷

依据模糊德尔菲技术筛选出的评审指标编制 DEMATEL 问卷, 受邀评委以数字 0 至 4 量化各指标间之影响度: 0 表示无影响、1 表示低影响、2 表示中影响、3 表示高影响、4 表示极高影响。

2) 建立一级指标之平均专家直接影响关系矩阵

依据专家针对一级指标间的成对影响程度的量化分值, 建立一级指标 c 对一级指标 r 的直接影响关系矩阵(D_{cr}^m), 并依公式(4)计算其算术平均矩阵(A_{cr})。

$$D_{cr}^m = \begin{bmatrix} 0 & D_{12}^m & D_{13}^m & \cdots & D_{1r}^m \\ D_{21}^m & 0 & D_{23}^m & \cdots & D_{2r}^m \\ D_{31}^m & D_{32}^m & 0 & \cdots & D_{3r}^m \\ \vdots & \cdots & \cdots & \ddots & \vdots \\ D_{c1}^m & D_{c2}^m & D_{c3}^m & \cdots & 0 \end{bmatrix}$$

$$A_{cr} = \frac{(D_{cr}^1 + D_{cr}^2 + \cdots + D_{cr}^m)}{m} \quad (4)$$

注: m 表示 DEMATEL 问卷填答的专家个数。

3) 建立一级指标之正规化直接关系矩阵(F^u)

依公式(5), 分别计算平均专家直接关系矩阵之行和与列和, 筛选出行和与列和之最大值(MCR), 再依公式(6), 将该平均专家直接关系矩阵数值除以 MCR 值, 求出一级指标之正规化直接关系矩阵(F^u)。

$$MCR = \max \left[\max_{1 \leq c \leq m} \sum_{r=1}^m u_{cr}, \max_{1 \leq c \leq n} \sum_{c=1}^m u_{cr} \right] \quad (5)$$

$$F^u = \frac{Y_{cr}^m}{MCR} \quad (6)$$

4) 建立一级指标之总影响关系矩阵

依公式(7)建立一级指标之总影响关系矩阵(T)。

$$T = Q + Q^2 + Q^3 + \cdots = Q(I - Q)^{-1} \quad (7)$$

注: Q 系对角线为 1 且其他位置为 0 的 Q 阶单位矩阵。

5) 建置一级指标之正规化总影响关系矩阵

依公式(8)与公式(9), 将总影响关系矩阵的各行与各列分别加总。

$$T = [t_{cr}]_{m \times m}$$

$$r_c = \sum_{r=1}^m t_{cr} \quad (r=1, 2, 3, \cdots, m) \quad (8)$$

$$c_r = \sum_{c=1}^m t_{cr} \quad (r=1, 2, 3, \cdots, m) \quad (9)$$

6) 建立一级指标之未加权之超级矩阵

依公式(10), 汇整正规化矩阵, 随后将总影响关系矩阵(T)正规化成 T_c^u , 再将一级指标之总影响关系矩阵(T)除以 d_r , 继而求得一级指标之正规化总重要度影响关系矩阵, 最后依矩阵相互依存关系求得未加权之超级矩阵。

$$T_C = \begin{bmatrix} T_C^{11} & T_C^{12} & T_C^{13} & \dots & T_C^{1m} \\ T_C^{21} & T_C^{22} & T_C^{23} & \dots & T_C^{2m} \\ T_C^{31} & T_C^{32} & T_C^{33} & \dots & T_C^{3m} \\ \vdots & \dots & \dots & \ddots & \vdots \\ T_C^{m1} & T_C^{m2} & T_C^{m3} & \dots & T_C^{mm} \end{bmatrix}$$

$$T_C^u = \begin{bmatrix} T_C^{u11} & T_C^{u12} & T_C^{u13} & \dots & T_C^{u1m} \\ T_C^{u21} & T_C^{u22} & T_C^{u23} & \dots & T_C^{u2m} \\ T_C^{u31} & T_C^{u32} & T_C^{u33} & \dots & T_C^{u3m} \\ \vdots & \dots & \dots & \ddots & \vdots \\ T_C^{um1} & T_C^{um2} & T_C^{um3} & \dots & T_C^{umm} \end{bmatrix}$$

$$d_r = \sum_{r=1}^m t_C^{11} \quad (r=1,2,3,\dots,m) \quad (10)$$

7) 依步骤二之算法求出二级指标之直接关系矩阵,待检定成对比较矩阵之一致性后计算其算术平均矩阵并正规化

依步骤二之算法与公式 4 计算出二级指标之直接关系矩阵,采 Saaty 的一致性指标(Consistency Index, C. I.)、一致性比例(Consistency Ratio, C. R.)以及随机指标数[28]以检定矩阵的一致性,随后依公式(5)与公式(6)的计算逻辑求其算术平均矩阵并正规化。

8) 建立二级指标之总影响关系矩阵及其正规化,并建立其未加权超级矩阵

依步骤四、步骤五与步骤六的公式与逻辑计算出二级指标之总影响关系矩阵及其正规化,并建立其未加权超级矩阵。

9) 计算极限化超级矩阵并求得评标指标之权重值

依马克夫矩阵的稳定性原理,将加权超级矩阵(W)自身相乘多次直到变成数值稳定之超级矩阵。

6. 结果与讨论

(一) 福建省公立中小学智慧课堂项目采购之综合评审指标

本研究汇集福建省财政厅政府采购监督管理办公室(下称省政府采购办公室)于 2017 年 7 月至 2021 年 12 月期间公布的福建省政府采购货物和服务项目公开招标文件,从中筛选出以公开招标形式采购智慧课堂之公告。在剔除资格性审查要求后,本研究共萃取到 3 个一级指标以及 27 个常见的二级指标(如表 2)。其中,价格项含有 5 个二级指标,技术项含有 7 个二级指标,商务项含有 15 个二级指标。藉由模糊德尔菲技术,本研究发现,共识重要程度值(G^i)大于门槛值(S)之二级指标有 10 项,其余 17 项指标因专家共识重要程度值低于门槛值(S)而被丢弃。

(二) 探究福建省公立中小学智慧课堂项目采购之综合评审指标之因果关系与指标权重

一级评审指标之中心度与原因度分析如表 3 所示。分析结果显示,一级指标中之中心度与原因度最高项皆为“价格项”。从表 4 可知,原因度前三之指标分别为:“厂家研发实力”,“总体技术方案”以及“技术参数响应情况”,而后三位分别为:“产品功能演示”、“与福建省教育资源公共服务平台对接”与“过往项目经验”。经加权超级矩阵自身相乘 3 次后,超级矩阵收敛稳定。如表 5 所示,技术项中之“技术参数响应情况”与“总体技术方案”之权重最高(0.09);“与福建省教育资源公共服务平台对接”以及“过往项目经验”之权重值最低。此外,三个一级指标之权重值相近,分别是 0.34 (价格项)、0.32 (技术项)与 0.33 (商务项)。

Table 2. Selection criteria of performance indicators in the best value approach for procurement of smart classrooms in the public primary and secondary schools in Fujian province ($S = 6$)**表 2.** 福建省公立学校智能课堂项目采购之综合评审指标筛选表($S = 6$)

一级指标	二级指标	代表性采购单位	灰色地带检 定值 Z^i	共识重要 程度 G^i
价格项	1 投标报价	东山县 A 中学; 福州 A 中学; 莆田 C 中学	-2	9.06
	2 小微企业	东山县 A 中学; 福州 A 中学; 莆田 C 中学	0	0.00
	3 监狱企业	东山县 A 中学; 福州 A 中学; 莆田 C 中学	0	0.00
	4 残疾人福利性单位	东山县 A 中学; 福州 A 中学; 莆田 C 中学	-1	5.56
	5 优先类节能、环境标志产品	东山县 A 中学; 莆田 C 中学; 三明市 S 小学; 莆田 C 中学	-1	5.57
技术项	6 技术参数响应情况	莆田 C 中学; 三明市 S 小学; 福州 A 中学	-2	9.02
	7 总体技术方案	莆田 C 中学	-2	8.97
	8 与福建省教育资源公共服务平台对接	东山县 A 中学	2	7.12
	9 资源收藏与加工	永安市 G 小学	-3	4.51
	10 产品功能演示	莆田 C 中学; 福安市 H 中学	-1	7.53
	11 厂家研发实力	莆田 C 中学; 晋江 E 中学	-1	9.52
	12 过往项目经验	晋江 E 中学	-2	6.07
商务项	13 ISO9001 认证	晋江 E 中学	-3	1.58
	14 高新企业	晋江 E 中学	-3	1.54
	15 取得省级或以上检验报告	莆田 C 中学; 三明市 S 小学; 福安市 H 中学; 福州 A 中学	-3	1.58
	16 产品软著	莆田 C 中学; 三明市 S 小学	-3	1.56
	17 项目所在地具有传输骨干网络	永安市 G 小学; 晋江 E 中学	-2	4.01
	18 获得由市级及以上互联网信息办公室 颁发的“网络安全技术支撑单位”	永安市 G 小学	-3	1.53
	19 云主机服务所在机房具备三级(含)以上 等保护能力、云主机安全可信云认证 资质	福安市 H 中学	-2	4.07
	20 入选中央电化教育馆开展的“教育大 数据分析研究”项目首批产品名单	晋江 E 中学; 福州 A 中学	-2	4.16
	21 具有对互联网文本及音视频的不良信 息进行安全监控的技术	晋江 E 中学; 福州 A 中学	-2	8.30

Continued

22	具有信息化主管部门颁发的基于安全可控软硬件产品云计算解决方案认证	晋江 E 中学	-2	4.21
23	产品信息安全保障(2)	莆田 C 中学	-2	4.37
24	培训方案(3)	永安市 G 小学; 福州 A 中学	-1	7.59
25	售后服务(3)	莆田 C 中学; 永安市 G 小学; 晋江 E 中学	-3	8.47
26	合理化建议(1)	莆田 C 中学	-2	4.39
27	标书编制	永安市 G 小学	-2	4.28

Table 3. Reasonable degree and relational degree of the evaluation dimensions (first-level indicator) in the best value approach for procurement of smart classrooms in the public primary and secondary schools in Fujian province

表 3. 福建省公立学校智能课堂项目采购之综合评审构面(一级指标)之中心度与原因度

	价格项	技术项	商务项	中心度	原因度
价格项	1.00	1.33	1.33	6.67	0.67
技术项	1.00	0.73	0.93	5.67	-0.33
商务项	1.00	0.93	0.73	5.67	-0.33

Table 4. Ranking of reasonable degree and relational degree of the evaluation criteria (second-level indicator) in the best value approach for procurement of smart classrooms in the public primary and secondary schools in Fujian province

表 4. 福建省公立学校智能课堂项目采购之综合评审准则(二级指标)之中心度与原因度排序表

二级指标	行值		列值		中心度 c		原因度	
	数值	排序	数值	排序	数值	排序	数值	排序
1) 投标报价	1.74	5	3.35	5	5.09	6	-1.62	4
2) 技术参数响应情况	1.90	3	3.56	3	5.46	8	-1.67	3
3) 总体技术方案	2.02	2	3.84	2	5.86	9	-1.81	2
4) 与福建省教育资源公共服务平台对接	0.63	9	1.22	9	1.86	2	-0.59	9
5) 产品功能演示	0.85	8	1.61	8	2.46	3	-0.76	8
6) 厂家研发实力	2.37	1	4.49	1	6.86	10	-2.12	1
7) 过往项目经验	0.21	10	0.41	10	0.62	1	-0.20	10
8) 不良信息安全监控技术	0.96	7	1.82	7	2.79	4	-0.86	7
9) 培训方案	1.63	6	3.08	6	4.71	5	-1.45	6
10) 售后服务	1.82	4	3.41	4	5.23	7	-1.59	5

Table 5. The weights of evaluation indicators in the best value approach for procurement of smart classrooms in the public primary and secondary schools in Fujian province**表 5.** 福建省公立学校智能课堂项目采购之综合评审指标之权重

一级指标权重		二级指标权重	
价格项	0.34	投标报价	0.34
技术项	0.32	技术参数响应情况	0.09
		总体技术方案	0.09
		与福建省教育资源公共服务平台对接	0.02
		产品功能演示	0.05
		厂家研发实力	0.06
		过往项目经验	0.01
		不良信息安全监控技术	0.09
商务项	0.33	培训方案	0.12
		售后服务	0.12

(三) 综合讨论

刘锋等(2019)研究发现,对于采购需求无法明确表述的科技服务标的,技术响应程度或服务设计方案很可能直接关系到项目质量,故将技术项之权重分值调高是合理的[29]。然,本研究分析发现评标专家的共识是期待能将三个一级指标——“价格项”、“技术项”与“商务项”的权重值均衡设置成 30%为佳。可见,本研究对于技术项权重值之建议与刘锋等人的研究结果相悖,且,这个数值亦远低于省政府采购办公室公布的智能课堂项目采购招标文件中对技术项权重之规定(45%~60%)。

本研究分析结果关于“价格项”权重值之设置建议符合财政部 2017 年版《政府采购货物和服务招标投标管理办法》之第五十五条规定——“货物项目的价格分值占总分值的比重不得低于 30%”。此外,这个研究结果亦与省政府采购办公室公布的“价格项”权重范围相符(30%~45%)。而,本研究分析结果中对于“商务项”权重值之设置建议大于省政府采购办公室公布的相关规定(10%~15%)。

关于商务项之分析结果,本研究发现评标评委对智慧课堂服务项目的售后服务与培训方案的重要性认知不足。而在技术项方面,评标评委对“技术参数响应情况”与“总体技术方案”较之其他技术指标更为重视,说明评委认知到智慧课堂作为科技产品对信息技术的高要求,期待藉由综合评估法之优势“防止低价的不正当竞争”[30]。然而,在智慧课堂产品之技术参数虚标作假之风难以遏制的今天,这种过于倚重技术项的评审方法恐怕难以保障评标过程之公平与公正。

本节分析发现,评委对“厂商的过往项目经验”的建议权重相对较低,这一点反映出评委对智慧课堂产品之了解不足。因为,智能课堂作为高科技产品,运用大数据技术早已成主流,而大数据模型的训练需要量级的训练数据以及一定时间之培育,新入局企业在这方面则相对薄弱。从这个角度来看,“厂商的过往项目经验”其实是挑选可靠产品的一个信号。

本节分析发现,评委在另一指标——“对接福建省教育资源公共服务平台”之权重建议亦打出低分,说明部分评委对于省政府采购办公室的相关规定不够熟练。因为据福建省教育厅办公室闽教办科[2015] 8 号的通知意见:“凡未与福建省教育资源公共服务平台签订合作协议的企业,教育厅教育信息化推进办

公室不建议各级教育行政部门和任何学校与其开展任何形式的(教育信息化)试点工作”，且，近年的多项采购公告中亦特别规定：“产品必须能与省教育资源公共服务平台对接，未能提供的不作为投标候选人推荐”[31]。可见，若对二级指标——“对接福建省教育资源公共服务平台”的权重设置过低，不符合时局发展与要求。

7. 结论与建议

(一) 本研究筛选出福建省公立中小学智慧课堂项目采购之综合评审一级指标三项：价格项、技术项与商务项，二级指标十项：“技术参数响应情况”、“总体技术方案”、“与福建省教育资源公共服务平台对接”、“产品功能演示”、“厂家研发实力”、“过往项目经验”、“不良信息安全监控技术”、“培训方案以及售后服务”。

(二) 本研究的 DEMATEL 专家达成一共识：应将综合评审的三项一级指标——“价格项”、“技术项”与“商务项”之权重值设置为 30%上下，以应对当前采购评标过程中轻视“商务项”或轻信厂家提供的“技术参数”之现象。

(三) 在十大二级指标中，评委最为重视的系“技术参数响应情况”与“总体技术方案”，最容易被忽略的是“厂商的过往项目经验”与“对接福建省教育资源公共服务平台”等指标。

对此，本研究提出如下建议：

(一) 加强教育信息化产品检验与鉴定业务的政府监管力量。

政府层面制定教育信息化产品检测与鉴定业务机制。包括但不限于：建立检验与鉴定结果的终身负责制；建立评标评委专业成长制度以提升评委对智慧课堂产品之认知以及评审水平；政府牵头，实施管办分离，将检测与鉴定业务授权于政府主管下的检验鉴定研究院，同时抽调智慧教育龙头企业经验的产品经理、开发工程师与学校信息化部门负责人以兼职专家身份加入研究院之评鉴团队，全面构建智慧课堂检验鉴定监管与廉政监督体系。

(二) 建立国家统一规范且细致之智慧课堂建设标准

废弃由各级教育行政部门自行制定智慧课堂建设标准之传统做法，邀请教育信息化头部企业之经验产品经理、工程师以及曾经使用过智能课堂之一线教师连同学院派专家共同参与国家统一规范的智慧课堂建设标准，并将标准细化到常见的教育场景以及对应之功能要求。

(三) 邀请厂商参与采购单位的需求萃取

邀请智慧课堂厂商团队中具有丰富经验之产品经理指导学校萃取智慧课堂需求，以提升采购需求之合理性。

参考文献

- [1] 穆素婚, 吴可增, 刘彤. 技术招标与投标[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1989.
- [2] 卢建昌, 裴乐萍. 基于 ISM 与 G-ANP 的建设项目评标方法研究[J]. 科技管理研究, 2014, 34(2): 31-35.
- [3] 孙宏才, 徐关尧, 田平. 网络层次分析法在桥梁工程招标中的应用[J]. 解放军理工大学学报(自然科学版), 2005, 6(1): 58-62.
- [4] 陈光冲, 郑磊, 许俊杰. 建设单位人员项目管理能力评价研究[J]. 工程管理学报, 2016, 30(2): 17-22.
<https://doi.org/10.13991/j.cnki.jem.2016.02.004>
- [5] 赵田, 张倩. 基于 ANP 的水运工程 EPC 项目评标办法的应用研究[J]. 港工技术, 2017, 54(6): 75-77.
<https://doi.org/10.16403/j.cnki.ggjs20170617>
- [6] 郝建新, 尹翰林. 美国政府投资工程管理研究[J]. 技术经济与管理研究, 2003(3): 91-92.
- [7] Friedman, L.A. (1956) A Competitive Bidding Strategy. *Operations Research*, 4, 104-112.
<https://doi.org/10.1287/opre.4.1.104>

- [8] 徐源裕, 郑绍材, 余文德, 张宪宽, 王国武. 以历史投标资料辅助异质采购决标模式分析之研究[J]. 技术学刊, 2019, 34(4): 173-185.
- [9] Banwell, C.H. (1964). Placing and Management of Contracts for Building and Civil Engineering Work. H.M.S.O., London.
- [10] Merna, A. and Smith, N.J. (1990) Bid Evaluation for UK Public Sector Construction Contracts. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, **88**, 91-105. <https://doi.org/10.1680/iicep.1990.4529>
- [11] Yu, W.D. and Wang, K.W. (2012) Best Value or Lowest Bid? A Quantitative Perspective. *Journal of Construction Engineering and Management*, **138**, 128-134. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000414](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000414)
- [12] 赵春锋, 戴春兰, 张茵茵, 刘清振. 浅析层次分析法在评标过程中的应用[J]. 中国招标, 2019(30): 29-32.
- [13] Trybus, M. (2006) Improving the Efficiency of Public Procurement Systems in the Context of the European Union Enlargement Process. *Public Contract Law Journal*, **35**, 409-425.
- [14] 赵修华, 陈衍宏. 人力派遣采购最有利标评选项目与权重之研究[J]. 中国行政评论, 2015, 21(1): 55-75.
- [15] Akintoye, A., Hardcastle, C., Beck, M., Chinyio, E. and Asenova, D. (2003) Achieving Best Value in Private Finance Initiative Project Procurement. *Construction Management and Economics*, **21**, 461-470. <https://doi.org/10.1080/0144619032000087285>
- [16] 雷蕾, 谭跃进. 招标评标方法的适用性研究[J]. 空军工程大学学报(自然科学版), 2003, 4(3): 87-91.
- [17] 谭世海, 段磊, 黎亮. 基于 AHP/模糊综合评价法的电子政务项目评标方法研究[J]. 项目管理技术, 2013, 11(10): 100-103.
- [18] Mustafa, M.A. and Ryan, T.C. (1990) Decision Support for Bid Evaluation. *International Journal of Project Management*, **8**, 230-235. [https://doi.org/10.1016/0263-7863\(90\)90031-6](https://doi.org/10.1016/0263-7863(90)90031-6)
- [19] Holt, G.D., Olomolaiye, P.O. and Harris, F.C. (1994) Incorporating Project Specific Criteria and Client Utility into the Evaluation of Construction Tenderers. *Building Research and Information*, **22**, 214-221. <https://doi.org/10.1080/09613219408727384>
- [20] Singh, D. and Robert, L.K. (2005) A Fuzzy Decision Framework for Contractor Selection. *Journal of Construction Engineering and Management*, **131**, 62-70. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2005\)131:1\(62\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2005)131:1(62))
- [21] Deshmukh, A.J. and Chaudhari, A.A. (2011) A Review for Supplier Selection Criteria and Methods. In: Shah, K., Lakshmi Gorty, V.R. and Phirke, A., Eds., *Technology Systems and Management: Communications in Computer and Information Science*, Springer, Berlin, 283-291. https://doi.org/10.1007/978-3-642-20209-4_41
- [22] Dickson, G.W. (1966) An Analysis of Vendor Selection Systems and Decisions. *Journal of Purchasing*, **2**, 5-20. <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.1966.tb00818.x>
- [23] Weber, C.A., Current, J.R. and Benton, W.C. (1991) Vendor Selection Criteria and Methods. *European Journal of Operational Research*, **50**, 2-18. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(91\)90033-R](https://doi.org/10.1016/0377-2217(91)90033-R)
- [24] Stevic, Z. (2017) Criteria for Supplier Selection: A Literature Review. *International Journal of Engineering, Business and Enterprise Applications*, **19**, 23-27.
- [25] 张绍勋. 模糊多准则评估法及统计[M]. 台北: 五南图书出版, 2012: 362.
- [26] Dzung, R.J. and Wen, K.S. (2005) Evaluating Project Teaming Strategies for Construction of Taipei 101 Using Resource-Based Theory. *International Journal of Project Management*, **23**, 483-491. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2005.02.004>
- [27] 徐慧民, 卫万明, 蔡佩真. 应用分析网络程序法于建设公司住宅企划方案优先级选择之研究[J]. 建筑学报, 2007(62): 49-74.
- [28] Saaty, T.L. (1980) The Analytic Hierarchy Process. McGraw Hill, New York. <https://doi.org/10.21236/ADA214804>
- [29] 刘锋, 卢俊丞, 敖细平. 综合评分法评分标准中技术和商务部分分值如何设置? [J]. 中国招标, 2019(38): 42-43.
- [30] 郑梅清. 对政府采购领域“低于成本价”的思考[J]. 中国政府采购, 2020(1): 47-53.
- [31] 东山县政府采购中心. 东山县文昌初级中学智慧教室及智慧课堂教学设备采购项目货物类采购项目[EB/OL]. 2020-08-05. <http://140.237.73.6/upload/document/20200805/98f315bd45d44f69b132d04d9d26bf5e.html>, 2022-06-15.