

物资采购优秀论文集

2008 — 2010

中国石油物资公司
(中国石油物资采购中心) 编



石油工业出版社

物资采购优秀论文集

2008—2010

中国石油物资公司 编
(中国石油物资采购中心)

石油工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

物资采购优秀论文集: 2008 ~ 2010/中国石油物资公司 (中国石油物资采购中心) 编. —北京: 石油工业出版社, 2011. 5

ISBN 978 - 7 - 5021 - 8409 - 4

I. 中...

II. 中...

III. 石油工业 - 工业企业 - 采购 - 物资管理 - 中国 - 文集

IV. F426. 22 - 53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 071896 号

出版发行: 石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址: www.petropub.com.cn

发行部: (010) 64523620

经 销: 全国新华书店

印 刷: 保定彩虹印刷有限公司

2011 年 5 月第 1 版 2011 年 5 月第 1 次印刷

787 × 1092 毫米 开本: 1/16 印张: 17.5

字数: 450 千字 印数: 1—1000 册

定价: 52.00 元

(如出现印装质量问题, 我社发行部负责调换)

版权所有, 翻印必究

代 序

随着集团公司物资采购管理体制改革，2007 年底，在原中国石油物资装备（集团）总公司机关和贸易板块基础上、划入能源一号网组建成立了中国石油物资公司（物资采购中心），承担集团公司大宗物资、重要物资等集中采购任务。面对企业体制机制的深刻变化，要求广大干部员工尽快改变物资企业时期的思维定势，跳出盈利导向的思想束缚，走出局部效益的思考局限，实现观念的快速转变；需要努力探索集中采购新理念、新方法，提升队伍综合能力和业务水平。这是 2008 年我们开始组织业务研究活动的初衷。从三年的实践来看，大家紧密结合工作实际选题，从实践出发进行深入思考，不少文章上升到了理论层面的认识，其中不乏真知灼见。尤其对于干部员工学习能力、业务水平和理论素养的提升，以及对于观念和认识的创新都起到了积极作用，可以说，达到了预期目的。

创新就是突破，是对过去思想、观念、制度、方法等的扬弃与重构，是对新事物的探索、吸纳和创造。创新能力是当今社会竞争成败的关键，是企业实现科学发展的根本动力和决定性因素。毫无疑问，要实现企业科学发展的长远目标，需要全体干部员工在工作中能想别人所未想，见别人所未见，能有新的见解、新的发现、新的突破，力求开创工作新局面。创新需要我们有强烈的发现问题的意识，多问几个“为什么”，善于发现疑惑，敢于寻根究底。我们所强调的创新必须要紧密结合实际，把握公司面临的重点难点，能切实解决实际问题，进而不断提高公司业务能力和水平，保持并强化集团公司物资采购排头兵、主力军作用。简单地说还是“务实创新”。这是我们作为物资采购专业公司的性质决定的，纯理论创新和学术探讨并不是我们倡导深入开展业务研究的主旨。

业务研究活动要出成果、出人才。研究是一个十分艰苦的过程，出成果更不是一件容易的事。为什么我们要持续地推动这项十分艰苦的活动，今后还要形成机制坚持下去？就物资公司而言，对集中采购的探索不可能一蹴而就，在深入推进集采工作的过程中，不可避免地会遇到新课题、新问题。这需要广泛地了解国内外相关行业和企业的经验与做法，以开阔我们的视野和专业境界；需要我们学习和吸收先进的管理思想和管理方法，以夯实我们的理论基础；需

要我们学习和进一步掌握归纳法、推理法、实证法、图表法等学术手段和实用工具；需要我们静下心来全方位、多角度地深入思考，分析、融合、提炼。这是一个集萤取丝、熔铁成钢，出成果出人才的过程。正是通过这样一个艰苦而复杂的过程，形成有见地的论文。而这些认识作用于集采实践工作水平得以提高，这就有了认识和实践两方面的成果。尽管有部分文章可能还称不上严格意义上的论文，但这是我们十分看重的认识成果。我们从当年习惯于跑市场拿订单以利润论英雄，逐步转轨变型，到今天协调组织二十多个物资门类的采购管理小组，实施和推进中石油物资保障的重要任务；从当年追求局部效益目标到今天追求整体保障目标，这是一个巨大的转变。这些论文从某种意义上说，是这种转变的体现和见证。至于出人才，我们当然欢迎出一些论文写作高手，我们上一次评选的论文选送到石油企协，获得五个奖项，其中一二等奖三个，说明有些同志论文写作也具有了一定的水准，今后我们还要积极为大家创造更多亮相机会和展示的平台。但这仅仅是“出人才”的一个方面体现。我们更希望一批既有实际操作水平，又有认识能力和理论根底的业务骨干队伍的迅速成长，这是我们对业务研究、论文写作活动最大的企盼。

中国石油物资公司总经理 周永强

2011年3月

目 录

基于层次—灰色关联分析法的战略供应商评价模型	唐晓飞 (1)
中国石油炼化企业备品配件储备模式研究	王 颖 王 福 (12)
基于系统现状分析如何提升能源一号网动态交易功能	王 丽 (17)
分析 ERP 系统对物资公司的影响及意义	姚晓涛 (24)
关于实施《中国石油天然气集团公司物资采购管理办法》的思考之一	
——实施设备集中采购框架思路探讨	李 策 (31)
关于管道建设采购中供货商管理的思考	徐铁军 (39)
浅议如何提升中国石油企业的核心竞争力	唐晓飞 (46)
机电产品国际招标质疑分析	马 倩 (52)
集中采购框架下选择合作供应商的策略与方法	马 瑞 (59)
天然气管线压缩机组及其在国内的应用与发展	徐铁军 (64)
浅析供应链管理环境下石油设备的采购	陈 佳 (73)
对固井水泥车集中采购的思考	范焱章 (79)
采购活动中技术评价分析与实践	李 策 (84)
抓住重点, 推进反腐倡廉制度建设	李文玉 龙世富 (93)
中国石油评标专家专业分类研究及专家库建设	孙玉华 (99)
西部管道工程竣工资料整编中的问题及对策	刘定开 (106)
国际集中采购模式在石油设备采购行业应用探讨	贾 鑫 (111)
关于采购货物评价的思考	苏建龙 (116)
合同条款中违约赔偿条款的法律依据与实务	李 策 (122)
采购合同谈判及执行中的风险分析	宋光君 彭 珣 (128)
虚假财务报告的识别与防范	陈 桃 (133)
如何优化石油物资的采购模式	高明健 (138)
评标专家库管理信息系统建设初探	刘佳颖 (147)
大口径管线钢管海运出口运输中应注意的问题	石 勇 潘晓丹 (150)
大型石油工程项目引进物资 CIF、FOB 贸易术语的选择	潘晓丹 (155)
企业转型中的企业文化变革	张志成 (160)
两法之争何时休	
——浅析《招标投标法》与《政府采购法》之冲突	马 倩 (167)
浅谈国际招标综合评价法评价标准的制定	张 凡 (173)
关于实施《中国石油天然气集团公司物资采购管理办法》的思考之二	
——实施设备集中采购的工作程序框架探讨	王 喆 (178)
国际技术贸易风险与风险控制	马晓甲 (183)
石油企业物流管理新模式探讨	潘异花 (190)

基于电子平台的招标采购问题分析	闫 博 (195)
现代企业财务管理中的电子商务	杨 旭 (201)
浅谈大中型企业资金集团化管理趋势	韩 菲 (207)
浅谈工作流引擎技术在电子公文流程管理中的应用	黎 冰 (213)
采购活动中的管道全焊接球阀质量控制要点	李 策 (219)
结合中油 FMIS7.0 使用进一步加强企业财务管理	齐 尊 (225)
谈仓库安全管理	刘民生 (230)
物流信息系统对物流管理的意义	
——信息技术在现代物流中的现状与发展	高 岚 (235)
长期执政的根本保证	
——关于以科学制度保障党的建设的若干思考	丁宏宇 闫 伟 (241)
实现企业的精细化管理	朱维明 (245)
以“服务型制造”理念推动我国制造企业竞争力提升	宋 涛 马 瑞 (248)
成套设备进口合同关键条款的操作实务	陈友方 (256)
试论供应链管理及其意义	
——P&G 和沃尔玛特构筑的产销联盟之启示	石 勇 (261)
供应链道德风险预警系统研究	任君辉 (266)
后记	(274)

基于层次一灰色关联分析法的 战略供应商评价模型

唐晓飞

摘要：供应商评价是供应商关系管理中的关键环节和重要内容。对供应商的评价是否科学、客观、准确，关系着企业供应商管理的水平和采购决策效益，也直接影响供应商参与合作和改进的积极性。本文旨在通过优化战略供应商评价指标体系，实现对战略供应商评估的全面性、可比性和可操作性。同时借助层次分析法和灰色关联分析法等数学手段，构建评价模型，尽量消除人为因素给评价带来的影响，提升战略供应商评价的科学性和客观度。

尽管学术界和实践领域都意识到供应商的重要性，但并不是所有的供应商都同等重要。基于采购物资类型的不同，需要与供应商建立差异化的合作关系。战略供应商的评价与选择是建立供应商战略合作伙伴关系的起点，也是供应商关系管理的核心内容。中石油物资采购管理体制已见显著成效，供应商管理工作正有序推进，已经建立了统一的一级、二级供应商库，并启动实施了供应商在线评估工作。供应商管理工作将逐步常态化，战略供应商的选择和管理将成为下一阶段工作重点，探讨和研究供应商评价的相关方法和应用具有相当的现实意义和战略价值。

供应商评价与选择相关的系统研究最早由 Dickson 在 1966 年开始，后来不断得到愈来愈多的关注。现常用的评价方法有目标打分法、数学规划法、模糊方法和神经网络法。其中目标打分法又是国内企业应用最为广泛的一种评价方法，尤其在物资采购领域。这种方法通过将各指标的得分值和该指标在总指标体系中占的权重相乘后比较得分进行衡量，计算相对直观、简单，灵活性强且便于掌握。

然而由于战略供应商较之一般供应商在重要性、与需求企业的合作深度、广度等方面的鲜明特点，其评价更为复杂，往往为多目标决策问题，所以战略供应商的评价指标多具有灰色性、层次性。评价以参与评价的专家或人员的认识能力、知识水平和个人喜好为基础，很难去除人为因素带来的偏差，从而导致参与评价的专家或人员提供的信息不够完全和正确。

针对这些问题，本文将通过建立战略供应商评价指标体系，并以此为基础，运用层次分析法与灰色关联分析法构建战略供应商评价模型。

一、战略供应商评价指标体系的建立

（一）建立指标体系应遵循的原则

评价指标体系的建立与评价是一项复杂的系统工程，在选择评价指标时，应尽可能满足以下基本原则：（1）系统全面性原则。指标体系应能够完整、多角度地反映供应商当前的综合水平，并包括企业发展前景和社会环境等各方面指标。（2）简明科学性原则。指标体

系太大，指标层次太多，指标太细，就可能将评价人员的注意力集中到细小的问题上；指标体系太小，层次太少，又不能全面反映供应商的客观实际。(3) 定性定量相结合的原则。定性和定量指标都必须具有清晰的概念和确切的计算方法。由于某些评价对象比较复杂，有一些问题难以量化，需引入定性指标。但定性指标要明确其含义，并定义某种标准进行赋值，使其能客观反映指标的意义。(4) 灵活可操作性原则。指标和评价标准的设置既要体现客观，又要设计尽量简单，不能太高或太低且要突出重点。这样的指标体系在实践中才便于操作、切实可行。(5) 可比性原则。评价的目的是判断众多的供应商对企业的重要性的关系的紧密程度，这只有通过比较才能够得以实现。

(二) 战略供应商与一般供应商的区别

在传统的采购模式中，供应商和需求企业之间是一种简单的买卖关系，无法解决一些涉及全局性、战略性的供应链问题，如采购成本、库存、运营风险等问题。而需求企业可以通过与供应商建立战略合作关系，为解决这些问题打下了基础。区别于一般供应商，战略供应商主要具有以下特点：(1) 战略供应商与需求企业建立高度信任机制；(2) 需求企业要求战略供应商帮助其改善生产经营状况，扩大业务规模；(3) 需求企业要求战略供应商能够配合其降低全生命周期成本，或者说是采购总拥有成本（TCO）；(4) 战略供应商就需求企业的产品需求与自身产品的开发设计进行沟通合作，双方的联系不局限于采购人员，而是扩展到工程技术人员以及其他人员；(5) 战略供应商可与需求企业实现有效的信息共享，包括成本、进程、质量控制等信息；(6) 战略供应商与需求企业签订的合同或供货协议是长期的，双方责任的承担通过长期的频繁交易来实现平衡。

(三) 评价指标的建立

选择战略供应商的目的是降低供应链管理成本、降低供应链风险、优化供应商的数量、能以最优惠的价格及时稳定地获得各种符合品质要求的设备采购，以提高企业核心竞争力，进一步增强企业科学发展能力。要建立的战略供应商评价指标体系就是为了让企业能利用这套评价指标体系有效地选出真正实现上述目标的战略供应商。这是与以价格优先为主导的一般供应商选择评价的根本区别。评价战略供应商应从质量能力、生产能力、技术能力、服务能力、安全能力、社会责任等多方面、全方位来考虑。

基于以上分析，结合中石油 2009 年度一级物资供应商考核评价中运用的评价要素和供应商管理现状，建立了如表 1 所示的业务绩效评价、业务结构和能力评价、质量水平评价、企业环境评价 4 个一级指标和 16 个二级指标的供应商评价体系初步框架。

表 1 战略供应商评价指标体系

总目标	一级指标	二 级 指 标
供应商 综合 评价 指标 体系	业务绩效评价 B ₁	产品价格 C ₁
		产品交货期 C ₂
		合同及承诺履行率 C ₃
		售后服务 C ₄
		对企业要求的响应速度 C ₅
	业务结构和能力评价 B ₂	生产制造能力 C ₆
		技术创新能力 C ₇

总目标	一级指标	二级指标
供应商 综合 评价 指标 体系	业务结构和能力评价 B_2	采购额占供应商业比重 C_8
		财务状况 C_9
		战略和企业文化的一致性 C_{10}
	质量水平评价 B_3	质量和供应体系 C_{11}
		制造质量保证 C_{12}
		所供产品使用质量情况 C_{13}
	企业环境评价 B_4	市场的规模与结构 C_{14}
		竞争环境 C_{15}
		宏观外部环境 C_{16}

二、战略供应商层次—灰色关联评价模型

(一) 基本思想

通过定性地分析影响战略供应商重要程度的因素，由层次分析法构建层次结构关系图，依据判别矩阵定量计算各指标的权重。然后运用灰色关联分析法，通过专家评分和历史数据构成评价指标矩阵，比较若干数列与标准数列的接近程度，计算加权后的灰色关联度。最后依据关联度由大到小对供应商进行排序，确定选择战略供应商。

(二) 用层次分析法计算各评价指标的权重

层次分析法（AHP）是美国运筹学家 Saaty 教授于 20 世纪 70 年代提出的一种实用的多层次权重解析方法。具体地说，就是把复杂的问题分解成为各种指标，将这些指标按支配关系分组并链接成有序的递阶层次结构，一般分析为目标层、准则层、方案层，由专家将同一支配指标下的所有指标进行两两比较，然后逐层合成指标权重，得到最低层相对于最高层的综合指标权重。

1. 建立指标评价体系（递阶层次结构模型）

根据所要实现的目标和要解决问题的特性，将目标或问题分解为不同的基本组成要素（指标）。按照各指标间的隶属关系和相互影响关系，将各指标划分成为不同的层次，形成一个多层次的指标结构模型。最底层为指标层，最高层为目标层。这样的结构便于观察出高层次中的排序变化对低层次中指标排序的影响，即使在一个合理的递阶层次结构中增加或删除指标，也不会破坏该层次结构的正常作用。

2. 构建两两比较判别矩阵

按照层次结构模型，依照评价人员对评价指标的主观评价，对各层次的指标进行两两比较，确定其相对于上一层次支配指标的相对重要性。通过引入 1~9 标度法（见表 2）对指标成对定量化比较，得到矩阵 $A = (c_{ij})_{n \times n}$ ， c_{ij} 表示相对于指标 c_i 和 c_j 的支配指标 b ，指标 c_i 比 c_j 的重要（或不重要）程度。矩阵 A 是正反矩阵，具有如下性质：

$$\begin{cases} c_{ij} > 0 \\ c_{ij} = 1 \\ c_{ij} = \frac{1}{c_{ji}} \end{cases} \quad (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, n)$$

表 2 1~9 分位标度及含义

a 指标与 b 指标相比	非常重要	很重要	重要	一般重要	相等	一般不重要	不重要	很不重要	非常不重要
a 指标评数值	9	7	5	3	1	1/3	1/5	1/7	1/9

备注：若 a 和 b 的差异程度介于上述某两个相邻等级之间，可取相应的值为 2、4、6、8、1/2、1/4、1/6、1/8。

3. 计算单一准则下指标的相对重要性（层次单排序）

通过判断矩阵 A 的特征值求解（ $A = \lambda_{\max} w$ ）得到解，经归一化后即为同一层次相应指标对于上一层次某指标相对重要性的排序权值。计算 $\lambda_{\max}$ 和 w 的步骤为：

（1）将判断矩阵 A 中元素按行相乘，即

$$\prod_{j=1}^n c_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

（2）计算 $\bar{w}_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n c_{ij}}$ 。

（3）将 $\bar{w}_i$ 归一化得 $w_i = \frac{\bar{w}_i}{\sum_{i=1}^n \bar{w}_i}$ 。 $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ 为所求特征向量。

（4）计算最大特征值 $\lambda_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^n (AW)_i}{n \sum_{i=1}^n w_i}$ 。其中 $(AW)_i$ 表示向量 AW 的第 i 个元素。

4. 一致性检验

在得到 $\lambda_{\max}$ 后，需要检验判断矩阵的一致性。一致性检验的步骤如下：

（1）计算一致性指标 CI。

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}。其中 n 为判断矩阵的阶数。$$

（2）通过查表 3 得出 RI（平均随机一致性指标）。

表 3 平均随机一致性指标 RI 的值

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

（3）计算一致性比例 CR。

$CR = CI/RI$ 。一般而言 CR 越小，判断矩阵的一致性就越好。当 $CR \leq 0.1$ 时，判断矩阵具有满意的一致性，否则需要调整，使之满足一致性检验。

5. 计算指标的组合同权重

层次总排序需要从上到下逐层进行，目的是计算出最低层各个指标对决策目标的权重。公式如下：

$\tilde{w}_j = \sum_{i=1}^n w_i w_{ij}$ ，其中： $\tilde{w}_j$ 为第 j 项指标对总目标权重； w_i 为第 i 个指标对总目标权重； w_{ij} 为第 j 项指标对第 i 项的子目标权重。

（三）用灰色关联分析法对关联度进行评价

灰色系统理论（Grey System Theory, GST）是由华中科技大学学者邓聚龙教授于 1982 年提出的。灰色理论主要探讨“少样本不确定”，是一种新的系统分析方法。灰色系统理论

的差异信息原理，解得非唯一性原理等比较适合解决对供应商评价中遇到的信息不完全，评价指标较多、部分指标之间存在相关或重复的特点。

灰色关联分析是灰色理论系统的两大支柱之一。灰色关联分析法是根据因素之间发展态势的相似或相异程度来衡量因子间关联程度，是对信息不完全的系统作因子间的量化或序化。也就是说，灰色关联分析步骤为先获取序列间的差异信息，建立差异信息空间，再计算差异信息的灰关联度，从而建立指标间的序关系。

1. 构建评价矩阵

设该指标评价体系有 n 个评价指标， m 个评价对象，被评价对象对应的指标值以下列矩阵形式表示：

$$X = \begin{cases} x_1(1) & \cdots & x_m(1) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_1(n) & \cdots & x_m(n) \end{cases}$$

2. 对原始数据进行无量纲化处理

根据灰关联空间理论，原始数据需满足无量纲或同量纲。本文选用极值法对原始数据进行无量纲化处理，如下：

设 $X_0 = \{x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(n)\}$ 。一般情况下，可取第 j 个指标在所有被评对象中的最优值作为 $x_0(j)$ 的值。数列 X_0 即为无量纲化前的参考数列。

将处理后的数据与理想对象数据列组合，得到新的矩阵。

$$x_0(j) = \begin{cases} \max_i x_i(j) & \text{其中第 } j \text{ 个指标为极大性指标, 即越大越好} \\ \min_i x_i(j) & \text{其中第 } j \text{ 个指标为极小性指标, 即越小越好} \end{cases}$$

$$x'_{ij} = \begin{cases} \frac{x_i(j)}{x_0(j)} & \text{其中 } j \text{ 指标为极大性指标} \\ \frac{x_0(j)}{x_i(j)} & \text{其中 } j \text{ 指标为极小性指标} \end{cases} \quad (i = 0, 1, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n)$$

将处理后的数据与理想对象数据列组合，取得新的矩阵 X_0 。

3. 确定参考数列

经无量纲化处理后，原预设的最优参考数列 $X_0 = \{x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(n)\}$ ，变为：

$$X_0 = \{1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0\}$$

4. 求灰色关联系数

记 $i = 0, 1, \dots, m$ ； X_0 作为参考数列，计算 X_i 的第 j 个指标与 X_0 的第 j 个指标的关联系数 $b_i(j)$ ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$)。

$$b_i(j) = \frac{\min_i \min_j |x_0(j) - x'_i(j)| + r \max_i \max_j |x_0(j) - x'_i(j)|}{|x_0(j) - x'_i(j)| + r \max_i \max_j |x_0(j) - x'_i(j)|}$$

上式中， $r \in [0, 1]$ ，一般取 $r = 0.5$ 。

通过如上计算，得到关联系数矩阵 β ：

$$b = \begin{cases} b_1(1) & b_1(2) & \cdots & b_1(n) \\ b_2(1) & b_2(2) & \cdots & b_2(n) \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ b_m(1) & b_m(2) & \cdots & b_m(n) \end{cases}$$

5. 求灰色关联度

令 $r_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n w_j b_i(j)$ 。其中, w_j 为评价指标体系中第 j 个指标的相对重要性(权重)。则 r_i 为第 i 个评价对象与理想对象的关联度大小。

6. 按灰色关联度排序

根据 r_i 值的大小对待评对象进行评价。 r_i 愈大, 表示第 i 个被评价对象与理想对象的关联度愈高, 也说明该对象在所有被评价对象中愈优。

三、层次—灰色关联分析模型在战略供应商评价的应用

(一) 用层次分析法确定各评价指标权重

以前文中所建立的战略供应商评价指标体系为研究对象, 通过对各指标进行评分的方式, 对各指标在评价系统中所占权重进行计算。详细计算过程如下:

1. 计算第一层次指标的权重

第一层次评价准则(业务绩效评价、业务结构和能力评价、质量水平评价、企业环境评价)对目标层(战略供应商)的判断矩阵为:

	B_1	B_2	B_3	B_4
B_1	1	2	3	7
B_2	1/2	1	1	6
B_3	1/3	1	1	3
B_4	1/7	1/6	1/3	1

计算的特征值和特征向量分别为:

$$\lambda_{\max} = 4.0628; \omega = [0.4933, 0.2550, 0.1938, 0.0578]$$

有效性检验:

$$CI = 0.0209。$$

$CR = 0.0232 < 0.1$ 。说明判断矩阵的一致性可以接受。

2. 计算各一级指标下二级指标的相对权重

针对业务绩效评价指标(B_1)的下一级评价指标(产品价格 C_1 , 产品交货期 C_2 , 合同及承诺履行率 C_3 , 售后服务 C_4 , 对企业要求的响应速度 C_5)的两两判断矩阵如下:

B_1	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
C_1	1	5	3	3	4
C_2	1/5	1	1/2	1/2	2
C_3	1/3	1	1	1	2
C_4	1/3	2	1	1	2
C_5	1/4	1/2	1/2	1/2	1

计算特征值和特征向量分别为：

$$\lambda_{\max} = 5.0889; \omega = [0.4651, 0.1039, 0.1744, 0.1744, 0.0823]$$

有效性检验：

$$CI = 0.0223。$$

$CR = 0.0198 < 0.1$ 。说明判断矩阵的一致性可以接受。

针对业务结构和能力评价指标 (B_2) 的下一级评价指标 (生产制造能力 C_6 , 技术创新能力 C_7 , 采购额占供应商业务比重 C_8 , 财务状况 C_9 , 对企业要求的响应速度 C_{10}) 的两两判断矩阵如下：

B_2	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}
C_6	1	1	3	2	3
C_7	1	1	3	2	3
C_8	1/3	1/3	1	1/2	2
C_9	1/2	1/2	1	1	1
C_{10}	1/3	1/3	1/2	1	1

计算特征值和特征向量分别为：

$$\lambda_{\max} = 5.1377; \omega = [0.3160, 0.3160, 0.1142, 0.1543, 0.0994]$$

有效性检验：

$$CI = 0.03443。$$

$CR = 0.0307 < 0.1$ 。说明判断矩阵的一致性可以接受。

针对质量水平评价指标 (B_3) 的下一级评价指标 (质量和供应体系 C_{11} , 制造质量保证 C_{12} , 所供产品使用质量情况 C_{13}) 的两两判断矩阵如下：

B_3	C_{11}	C_{12}	C_{13}
C_{11}	1	1	1/3
C_{12}	1	1	1/3
C_{13}	3	3	1

计算特征值和特征向量分别为：

$$\lambda_{\max} = 3; \omega = [0.2, 0.2, 0.6]$$

有效性检验：

$$CI = 0。$$

$CR = 0 < 0.1$ 。说明判断矩阵的一致性可以接受。

针对企业环境评价指标 (B_4) 的下一级评价指标 (竞争环境 C_{14} , 宏观外部环境 C_{15} , 市场的规模与结构 C_{16}) 的两两判断矩阵如下：

B_4	C_{14}	C_{15}	C_{16}
C_{14}	1	3	2
C_{15}	1/3	1	1/2
C_{16}	1/2	2	1

计算特征值和特征向量分别为：

$$\lambda_{\max} = 3.0092; \omega = [0.5396, 0.1634, 0.2970]$$

有效性检验：

$$CI = 0.0046。$$

$CR = 0.0079 < 0.1$ 。说明判断矩阵的一致性可以接受。

3. 计算各层元素的组合权重

B 层 4 个元素的权重依次为 (0.4933, 0.2550, 0.1938, 0.0578)。

根据计算公式，C 层 16 个元素的组合权重依次为 (0.2294, 0.0512, 0.0860, 0.0860, 0.0406, 0.0806, 0.0806, 0.0291, 0.0394, 0.0254, 0.0388, 0.0388, 0.1163, 0.0312, 0.0095, 0.0172)。

从计算的结果可以看出，在企业选择供应商时，首先看重供应商的产品价格，其次才是所供产品使用质量情况、合同及承诺履行率、售后服务、技术创新能力、生产制造能力。因此在对供应商进行初步筛选时，可以从这几个方面比较好的供应商群体中开始进行，这样有利于企业缩小决策范围。

(二) 用灰色关联分析法分析各评价指标

1. 构建评价矩阵

通过模拟专家评估，对 5 家供应商按照上述指标进行打分，结果如表 4。

表 4 供应商指标评分结果

指标 \ 供应商	I	II	III	IV	V
产品价格	150	180	210	165	175
产品交货期	18	16	15	17	19
合同及承诺履行率	89.54%	93.79%	97.33%	91.45%	87.78%
售后服务	9	9.5	8.5	7.5	8
对企业要求的响应速度	8	7	8.5	9.5	7.5
生产制造能力	9.5	10	9	8.5	8
技术创新能力	7	9.5	8.5	6	7.5
采购额占供应商业务比重	35%	15%	10%	40%	25%
财务状况	8	9.5	9	8.5	9
战略和企业文化的一致性	6	7.5	8.5	7	8
质量和供应体系	9	9.5	9	8	8.5
制造质量保证	8.5	9.5	8.5	9	8
所供产品使用质量情况	9.5	9.5	9	9	9.5
市场的规模与结构	7.5	8.5	9.5	8	9
竞争环境	8	9	9	7	8.5
宏观外部环境	9	9.5	9.5	7	8.5

按评价指标 $\{x_i\} = \{x_i(1), x_i(2), x_i(3), x_i(4), x_i(5), x_i(6), x_i(7), x_i(8), x_i(9), x_i(10), x_i(11), x_i(12), x_i(13), x_i(14), x_i(15), x_i(16)\} = \{\text{产品价格, 产品交货期, 合同及承诺履行率, 售后服务, 对企业要求的响应速度, 生产制造能力, 技术创新能力, 财务状况, 战略和企业文化的一致性, 质量和供应体系, 制造质量保证, 所供产品使用质量情}$

况，市场的规模与结构，竞争环境，宏观外部环境} ($i=1, 2, \dots, 16$) 确定各评价指标比较数据列，构建评价矩阵。其中，除产品价格、产品交货期为极小性指标，其余均为极大性指标（定性指标被认定为极大型指标）。通过对评价结果进行标准化的无量纲化处理，得到标准化的评价矩阵。

$$X_e = \begin{bmatrix} 0.00 & 0.83 & 0.71 & 0.91 \\ 0.83 & 0.94 & 1.00 & 0.88 \\ 0.92 & 0.96 & 1.00 & 0.94 \\ 0.95 & 1.00 & 0.89 & 0.79 \\ 0.84 & 0.74 & 0.89 & 1.00 \\ 0.95 & 1.00 & 0.90 & 0.85 \\ 0.74 & 1.00 & 0.89 & 0.63 \\ 0.88 & 0.38 & 0.25 & 1.00 \\ 0.84 & 1.00 & 0.95 & 0.89 \\ 0.71 & 0.88 & 1.00 & 0.82 \\ 0.95 & 1.00 & 0.95 & 0.84 \\ 0.89 & 1.00 & 0.89 & 0.95 \\ 0.00 & 1.00 & 0.95 & 0.95 \\ 0.79 & 0.89 & 1.00 & 0.84 \\ 0.89 & 1.00 & 1.00 & 0.78 \\ 0.95 & 1.00 & 1.00 & 0.74 \end{bmatrix}$$

2. 确定参考序列

对评价体系中的每一个评价指标，从各比较数列中选出最大值，组成参考数列 X_0 。
 $X_0 = \{1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0\}$

3. 求灰色关联系数

由公式 $|x_0(j) - x'_i(j)|$ 可得差值，见表5。

表5 差值表

$ x_0(j) - x'_i(j) $ $j \backslash i$	1	2	3	4	5
1	0.00	0.17	0.29	0.09	0.14
2	0.17	0.06	0.00	0.12	0.21
3	0.08	0.04	0.00	0.06	0.10
4	0.05	0.00	0.11	0.21	0.16
5	0.16	0.26	0.11	0.00	0.21
6	0.05	0.00	0.10	0.15	0.20
7	0.26	0.00	0.11	0.37	0.21
8	0.13	0.63	0.75	0.00	0.38
9	0.16	0.00	0.05	0.11	0.05
10	0.29	0.12	0.00	0.18	0.06
11	0.05	0.00	0.05	0.16	0.11

续表

$\begin{matrix} x_0(j) - x'_i(j) \\ j \end{matrix} \backslash i$	1	2	3	4	5
12	0.11	0.00	0.11	0.05	0.16
13	0.00	0.00	0.05	0.05	0.00
14	0.21	0.11	0.00	0.16	0.05
15	0.11	0.00	0.00	0.22	0.06
16	0.05	0.00	0.00	0.26	0.11
$\min_j x_0(j) - x'_i(j) $	0	0	0	0	0
$\max_j x_0(j) - x'_i(j) $	0.29	0.63	0.75	0.37	0.38

故可以得出: $\min_i \min_j |x_0(j) - x'_i(j)| = 0, \max_i \max_j |x_0(j) - x'_i(j)| = 0.75$ 。

将表中数据和 $\rho = 0.5$ 代入关联系数计算公式,

$$b_i(j) = \frac{\min_i \min_j |x_0(j) - x'_i(j)| + r \max_i \max_j |x_0(j) - x'_i(j)|}{|x_0(j) - x'_i(j)| + r \max_i \max_j |x_0(j) - x'_i(j)|}$$

$$= \frac{0 + 0.5 \times 0.75}{|x_0(j) - x'_i(j)| + 0.5 \times 0.75} \quad (i = 1, 2, 3, 4, 5; j = 1, 2, \dots, 15)$$

得到各评价指标关联系数, 如表 6 所示。

表 6 关联系数表

$\begin{matrix} b_i(j) \\ j \end{matrix} \backslash i$	1	2	3	4	5	权重
1	1.00	0.69	0.57	0.80	0.72	0.2294
2	0.69	0.86	1.00	0.76	0.64	0.0512
3	0.82	0.91	1.00	0.86	0.79	0.086
4	0.88	1.00	0.78	0.64	0.70	0.086
5	0.70	0.59	0.78	1.00	0.64	0.0406
6	0.88	1.00	0.79	0.71	0.65	0.0806
7	0.59	1.00	0.78	0.50	0.64	0.0806
8	0.75	0.38	0.33	1.00	0.50	0.0291
9	0.70	1.00	0.88	0.78	0.88	0.0394
10	0.56	0.76	1.00	0.68	0.86	0.0254
11	0.88	1.00	0.88	0.70	0.78	0.0388
12	0.78	1.00	0.78	0.88	0.70	0.0388
13	1.00	1.00	0.88	0.88	1.00	0.1163
14	0.64	0.78	1.00	0.70	0.88	0.0312
15	0.77	1.00	1.00	0.63	0.87	0.0095
16	0.88	1.00	1.00	0.59	0.78	0.0172