


前 言

伴随着我国经济的快速发展和“一带一路”倡议的逐步推进，超大型工程项目的建设活动愈加频繁，并从土木建筑领域快速延伸到生态、生物、航空、航天、国防、通信等领域。在当代中国，三峡工程、南水北调、西气东输、西电东送、青藏铁路、港珠澳大桥等超大型工程项目的实施（本书将这类项目称之为巨项目），不仅改变了中国资源、能源、交通等领域的空间分布格局与利用结构，而且对区域经济乃至全球经济发展起到了举足轻重的作用。当前，巨项目的建设发展不仅对于实现国民经济的健康协调发展具有十分重要的现实意义，而且已成为一个国家产业升级和经济增长的重要推动力量。

所谓巨项目，是指对区域经济、国民经济、全球经济能够产生重大深远影响，对国防建设、重大科技探索、社会稳定、生态环境保护具有决定性意义的特大型工程项目。鉴于巨项目建设管理涉及数量众多、种类繁杂的投资主体、管理主体和利益主体，巨项目组织结构及其利益群体的协调关系变得十分复杂，并且巨项目组织管理的核心就在于合作协调，因而研究巨项目的组织协调和合作管理机制就显得至关重要。

本书旨在设计巨项目新型空间组织结构形式，构建巨项目组织联盟合作伙伴的评价模型，分析巨项目组织联盟合作协调机理，设计促进巨项目组织联盟合作协调的机制，以为巨项目组织协调管理提供理论依据和方法借鉴。基于系统分析的思维理念，坚持系统集成和系统优化的观点，综合运用系统

工程、经济学、管理学、项目管理、组织理论、机制设计理论、合作博弈理论、动态联盟理论，以及行为科学、管理决策、控制论等相关理论；采用定性分析与定量分析相结合、规范分析与实证分析相结合、系统科学与行为科学相结合的综合集成研究方法开展巨项目组织联盟合作协调机制研究，并力图实现概念创新、理论创新和方法创新。本书的主要研究成果和创新之处主要有以下层面：

一是，基于二八定律的思想，分析了巨项目关键组织和关键组织链的内涵，探讨了关键组织的有效划分标准，提出了基于甘特图的巨项目关键组织链的逻辑表达方式；论述了巨项目组织粘结的原理，分析了巨项目组织粘结的方法（平面粘结法和空间粘结法）；进而阐述了巨项目云组织结构形式设计的基本思想，构建了基于多级关键组织的巨项目空间组织结构形态（本书将之命名为巨项目云组织结构形式），并分别从理论层面和实践层面予以有效性分析，以期为巨项目组织联盟的合作协调提供组织支撑。

二是，鉴于巨项目组织联盟潜在合作伙伴评价的模糊性、随机性特征，在设计巨项目组织联盟合作伙伴评价指标体系（包括3个一级指标，12个二级指标）的基础上，按照“组合评价”的研究思路，组合运用云模型理论和灰色系统理论，构建了基于云模型和灰色关联度法的巨项目组织联盟合作伙伴评价模型，并通过实例分析验证了该评价模型的有效性和可行性。

三是，针对巨项目有效大系统和独立要素之间、独立要素与独立要素之间的合作协调等非系统性问题，基于合作博弈的思维，运用合作博弈理论构建了巨项目组织联盟的合作博弈分析模型，阐释了合作博弈模型的三种求解方法：核心、夏普利值（Shapley值）、核仁，并从定量的角度对巨项目独立主体的贡献和效益加以刻画，开创性地提出了巨项目效益贡献合理分配理论（TRABC理论）及其合作博弈机理。合作博弈机理分析显示：一是参加巨项目组织联盟的各合作伙伴效益的提高，至少要等于由于参加合作而引起的各

伙伴的直接效益损失；二是巨项目组织联盟合作博弈的核心非空，并且合作带来的收益的分配方案位于该博弈的核心中；三是在合作中获益较多的伙伴应给获益较少的伙伴一定量的补偿，只有这样才能有望达成合作协议，同时获益伙伴在补偿受损伙伴后的获益应该仍然比参加合作前有所提高。研究表明，巨项目组织联盟的合作博弈分析模型不仅为定量解决巨项目组织联盟的合作协调问题提供了新思维、新理论和新方法，亦为巨项目组织管理决策提供了有益的参考和借鉴。

四是，鉴于巨项目组织联盟各参与主体利益诉求点的冲突性和矛盾性特征，探索性地提出了巨项目组织联盟利益均沾的理念（寻求各参与主体“共同把握的最大公约数”）及其数量刻画（利益主体的最大共同利益效用函数），原创性地提出了利益均沾理念下巨项目组织联盟利益协调的平行四边形矢量合成法则，构建了基于夏普利值法和投入风险因子组合分析法的巨项目组织联盟利益博弈修正模型。实例分析结果表明：在利益均沾理念与统筹公平效率的原则下，基于夏普利值法与投入风险因子的组合修正模型对于巨项目组织联盟的利益分配是公平合理的。实例分析表明该模型计算结果较为客观可靠，具有较强的有效性。

五是，基于合作博弈分析模型的启示，运用机制设计理论设计了巨项目组织联盟的分配机制、合作机制（主要包括建立巨项目组织联盟中合作伙伴的有效磋商机制、公平合理的效益贡献分配机制以及促进巨项目组织联盟合作实现优势互补）；进而从利益约束、利益分配、利益激励、利益表达四个维度来构建巨项目组织联盟的利益协调机制；最后从五个层面探讨了巨项目组织联盟合作协调的实现机制，以期为促进巨项目组织联盟的持续高效运行起到有力的组织保障作用。

总之，该著作基于系统与非系统相结合的思维视角，运用定性分析与定量分析相结合的方法，采用多学科理论深入探究巨项目组织联盟的合作协调

机理及合作协调机制，不仅有助于挖掘巨项目组织合作协调的内在规律，亦可为巨项目组织管理提供有益的理论依据和基础方法，从而促使巨项目组织管理在认识论和方法论层面上实现质的飞跃。

本书著者在攻读博士及高校任教期间，一直致力于巨项目管理理论与方法体系层面的研究，发表了许多关于该领域的学术论文及著作，先后参与了多个超大型项目的前期策划、实施和运营管理工作。在本书的写作过程中，作者尽力结合擅长领域的专业知识和实践经验，以期保证本书理论方面的前瞻性和实践方面的实用性。当然，限于作者的理论水平和实践经验，书中观点难免存在一些不足，恳请前辈、专家、同行及读者予以批评指正。

晏永刚 博士

2017年9月于重庆交通大学



目 录

1 绪 论	001
1.1 研究背景及意义	001
1.2 研究对象概念界定	007
1.3 研究目标及主要研究内容	013
1.4 拟解决的关键问题	014
1.5 研究方案	016
1.6 本章小结	018
2 文献回顾及述评	019
2.1 工程项目管理理论与方法演进	019
2.2 工程项目管理模式研究综述	036
2.3 项目管理组织协调机制研究综述	038
2.4 基于复杂系统理论的大型工程建设管理研究综述	040
2.5 大型工程组织管理研究综述	041
2.6 文献综述总体评价及其启示	042
2.7 本章小结	045
3 理论基础分析	046
3.1 巨项目组织的特征	046
3.2 动态联盟理论	054
3.3 博弈论	057
3.4 机制设计理论	061
3.5 本章小结	065
4 巨项目组织粘结理论与云组织结构形式	066

4.1	关键组织及关键组织链	066
4.2	巨项目组织粘结的原理与方法	074
4.3	巨项目云组织结构形式设计	081
4.4	本章小结	085
5	基于云模型和灰关联度法的巨项目组织联盟合作伙伴评价	087
5.1	引言	087
5.2	云模型基本理论	088
5.3	巨项目组织联盟合作伙伴评价指标体系构建	091
5.4	基于云模型和灰关联度法的巨项目组织联盟 合作伙伴评价方法	092
5.5	实例分析	096
5.6	本章小结	098
6	基于合作博弈的巨项目组织联盟合作协调模型	099
6.1	引言	099
6.2	合作博弈基本理论	100
6.3	基于合作博弈的巨项目组织联盟合作协调模型构建	106
6.4	巨项目组织联盟的合作博弈机理分析	118
6.5	本章小结	121
7	利益均沾理念下巨项目组织联盟利益协调研究	123
7.1	巨项目组织联盟利益均沾的内涵及其数量刻画	124
7.2	利益均沾理念下巨项目组织联盟利益协调的 平行四边形矢量合成法则	126
7.3	利益均沾理念下巨项目组织联盟利益协调的基本原则	128
7.4	利益均沾理念下巨项目组织联盟利益博弈的修正模型	130
7.5	实例分析	133
7.6	本章小结	135
8	促进巨项目组织联盟合作协调的机制设计	137
8.1	巨项目组织联盟分配机制设计	137
8.2	巨项目组织联盟合作机制：基于合作博弈分析	

模型的启示	139
8.3 巨项目组织联盟利益协调机制：基于联盟利益 博弈修正模型的启示	142
8.4 巨项目组织联盟合作协调的实现机制：基于巨项目云组织结构 形式的启示	144
8.5 本章小结	146
9 研究总结与展望	147
9.1 研究结论	147
9.2 研究创新点	149
9.3 研究展望	151
参考文献	153
后 记	173

5 基于云模型和灰关联度法的巨项目组织联盟合作伙伴评价

5.1 引言

当前，国内外许多特大型工程项目目标不能较好实现的主要原因不是技术问题，而是组织管理。由于巨项目涉及数量众多的投资主体、管理主体和利益主体，导致巨项目的组织结构特征体现为参与主体层次多、参建主体协调难度大、组织结构异常庞大和复杂，为此构建新型的巨项目组织联盟模式乃是确保巨项目目标实现的重要保障。国内外的理论研究和实践探索表明，基于战略合作伙伴关系的组织联盟，可以有效整合组织联盟中合作伙伴的突出优势与核心能力，使得组织的整体竞争力和资源的整合优化水平得到有效提升，以最大限度地实现组织的专业化分工及协作。就巨项目而言，科学合理地选择合作伙伴不仅是组建巨项目组织战略联盟的关键环节，亦是确保巨项目组织联盟成功运作的重要内容。

当前，关于组织联盟合作伙伴的评价与选择问题，已经逐渐成为理论界和实践界的研究热点，国内外许多专家、学者亦纷纷做了大量有益的研究工作，并提出了许多合作伙伴选择的定量评价方法，主要包括：熵权法（肖玉明，2007）^[207]、TOPSIS法（刘帅华，2008）^[208]、模糊层次分析法（王丹，2000）^[209]、数据包络分析法（吴会娟，2009）^[210]、RBF神经网络法（张悟移，2010）^[211]、支持向量机法（李文博，2007）^[212]、遗传算法（Wang Z. J., 2009）^[213]、粒子群算法（Zhao Qiang, 2009）^[214]、单目标最优化模型法（文炳洲，2007）^[215]、信号传递博弈模型法（向小东，2010）^[216]、基于证据推理和粗集理论的方法（吴隽，2005）^[217]、基于粗糙集和神经网络的方法（朱

军勇, 2007) [218]等。概括而言, 这些评价方法各具特色, 对组织联盟合作伙伴的科学评价与合理选择起到了重要的参考借鉴作用。但现有研究成果在考虑评价指标的模糊性和不确定性时, 大多未能有效给出定性概念的合理表示, 故有必要突破传统合作伙伴评价方法的局限性。云模型是一种定性知识描述与定性概念及其定量数值之间不确定性的转换模型(李德毅, 2004) [219], 它把模糊性和随机性有机结合起来, 实现了定性概念与其定量表示之间的不确定性转换。云模型的知识表达和不确定性推理为巨项目组织联盟合作伙伴的定量评价提供了新的思维。云模型不仅考虑了概念的模糊性, 且充分体现了评价的随机性。灰色关联度法具有信息利用率和精度较高、权值计算较合理、数据计算简便的优点。因此, 本书基于“组合评价”的研究思维, 系统整合云模型与灰色关联度法的优点, 综合开展巨项目组织联盟合作伙伴的评价研究, 以有效规避单一评价方法的局限性。通过对合作伙伴的主要评价因子, 运用云模型及云的单规则不确定性推理来量化因素水平, 再借鉴灰色关联度理论对合作伙伴进行综合评价, 从而确保评价结果具有较强的科学性和客观性。

5.2 云模型基本理论

云模型作为定性定量转换的不确定性模型, 能够充分实现语言概念的随机性和模糊性, 是实现定性定量转换的有效数学工具(李德毅, 2000) [220]。

5.2.1 云的定义

设 U 是一个用精确数值表示的定量论域, C 是 U 上的定性概念, 若定量值 $x \in U$, 且 x 是定性概念 C 的一次随机实现, x 对 C 的确定度 $u(x) \in [0, 1]$ 是有稳定倾向的随机数。

$$u: U \rightarrow [0, 1] \forall x \in U, x \rightarrow u(x)$$

则 x 在论域 U 上的分布称为云, 每一个 x 称为一个云滴 (Li Deyi, 1998) [221]。

从云的定义可以看出, 云理论是研究定性概念的量化方法。定性概念转换成一个个定量值, 是个离散的转换过程, 具有偶然性。每一个特定的点的选取是个随机事件, 可以用其概率分布函数描述。云滴的确定度刻画了模糊性, 这个值 (云滴的确定度) 自身也是个随机值, 也可用其概率分布函数加以描述。在论域空间中, 大量云滴构成的云, 可以表征某一定性概念。

5.2.2 云的数字特征

云的数字特征运用期望 E_x , 熵 E_n , 超熵 H_e 三个数值来整体表征一个概念, 它们综合反映了定性概念的定量数值。

期望 E_x : 云滴在论域空间分布的期望。通俗而言, 就是最能代表定性概念的点, 换言之就是这个概念量化的最典型样本, 它刻画了云的重心位置。

熵 E_n : 定性概念的不确定性度量, 它由概念的随机性和模糊性共同确定。一方面 E_n 是定性概念随机性的度量, 反映了能够代表这个定性概念的云滴的离散程度; 另一方面, E_n 是定性概念亦彼亦此性的度量, 反映了论域空间中可被概念接受的取值范围。用同一个数字特征来反映模糊性和随机性, 因而熵揭示了模糊性和随机性的关联性。

超熵 H_e : 是 E_n 的不确定性度量, 即熵的熵。超熵 H_e 用来刻度云滴的隶属度的随机性, 由熵的模糊性和随机性共同决定。

因此, 云模型的 3 个数字特征把模糊性 (定性概念的亦此亦彼性) 和随机性 (隶属度的随机性) 综合集成在一起, 构成定性和定量相互间的映射, 作为知识表示的基础。

5.2.3 基于正态云的定性与定量转化模型

正态分布是概率统计理论中最重要的分布之一, 通常用均值和方差两个数字特征; 钟形隶属函数是模糊集合中使用最多的隶属函数。正态云模型是

在二者基础上发展起来的全新模型。正态云具有普适性，可以将它作为基础进行定性概念的量化。

设 U 是一个用精确数值表示的定量论域， C 是 U 上的定性概念。若定量值 $x \in U$ ，且 x 是定性概念 C 的一次随机实现，若 x 满足： $x \sim N(E_x, E_n^2)$ ，其中： $E_n \sim N(E_n, H_e^2)$ ，且 x 对 C 的确定度满足

$$u = e^{-\frac{(x-E_x)^2}{2(E_n')^2}}$$

则 x 在论域 U 上的分布称为正态云（贾琦，2010）^[222]。

一个定性概念可由正态云发生器产生，具体算法为：

(1) 生成以 E_n 为期望值， H_e^2 为方差的一个正态随机数 $E_n' = NORM(E_n, H_e^2)$ ；

(2) 生成以 E_x 为期望值， $E_n'^2$ 为方差的一个正态随机数 $x_i = NORM(E_x, E_n'^2)$ ；

(3) 计算 $u_i = \exp\left(-\frac{(x_i - E_x)^2}{2(E_n')^2}\right)$ ；

(4) 计算具有确定度 u_i 的 x_i 成为数域中的一个云滴；

(5) 重复步骤 (1) 到 (4) n 次，直到产生要求的 n 个云滴为止。

所有的云滴组成了云，即为定性概念的代表。其中 $NORM$ 为产生服从正态分布随机数的函数。

在生成正态随机数时，方差一般不允许等于零，故在云发生器算法中要求 E_n 和 H_e 均大于零。否则，如若 $H_e = 0$ ，算法步骤 (1) 总是生成一个确定的值 E_n ， x 就成为正态分布；倘若 $H_e = 0$ ， $E_n = 0$ ，则算法生成的 x 就成为同一个确切值 E_x ，且 u 恒等于 1。因而从这个意义而言，确定性是不确定性的特例。

当某一定性概念经过云模型量化之后，即可运用期望、熵和超熵三个数字特征来描述概念。此时如果给定论域 U_1 中的一个特定点 a ，通过云发生器可以生成这个特定点 a 属于概念 C_1 的确定度，这样则可实现定量数值属于某一定性概念的程度，具体算法为：

(1) 根据定性概念的数字特征：熵和超熵生成正态分布的随机数 $E_n' =$

$NORM(E_n, H_e^2)$;

(2) 根据期望值和特定输入值计算确定度 $u = \exp\left(-\frac{(a - E_x)^2}{2(E_n')^2}\right)$ 。

5.3 巨项目组织联盟合作伙伴评价指标体系构建

巨项目组织联盟合作伙伴评价指标体系的构建应尽量遵循系统层次性、简明科学性、稳定可比性、灵活可操作性、定性和定量指标相结合原则，并且应充分体现巨项目组织的立体式、非线性、模糊性及随机性特征。同时，巨项目组织联盟合作伙伴评价指标体系的构建应基于软指标与硬指标相结合、定性指标与定量指标相结合、合理控制指标规模与指标全面有效测度的思维，并综合考虑到各合作伙伴的项目绩效、业务能力、合作关系等层面的因素。在充分考虑现有可得数据的前提下，并在参阅最新国内外有关合作伙伴评价研究文献的基础上，按照“文献研究法→频度统计法→专家调查法→指标体系筛选”的研究思路，构建巨项目组织联盟合作伙伴指标体系（如表 5.1 所示）。巨项目组织联盟合作伙伴指标体系一共包括 3 个一级指标（包括项目层面指标、能力层面指标、关系层面指标），12 个二级指标，以有效表征巨项目组织联盟潜在合作伙伴的定性和定量能力，并全面测度潜在合作伙伴的整体水平。

表 5.1 巨项目组织联盟合作伙伴评价指标体系

目标层	一级指标层	二级指标层	二级指标代码
巨项目组织 联盟合作伙伴 综合评价	项目层面 (X)	项目成本	X ₁
		项目质量	X ₂
		项目工期	X ₃
		项目效益	X ₄
	能力层面 (N)	敏捷能力	N ₁
		创新能力	N ₂
		管理能力	N ₃

		资源能力	N ₄
		集成能力	N ₅
	关系层面 (R)	信誉度	R ₁
		合作度	R ₂
		客户满意度	R ₃

5.4 基于云模型和灰关联度法的巨项目组织联盟合作伙伴评价方法

设有 m 个潜在合作伙伴，其序号依次为 $s(s \in [1, m])$ 。潜在合作伙伴 m 有三级评价体系， $\zeta_{(s)}$ 表示潜在合作伙伴 s 的综合评价值； F 代表一级指标 F_i 组成的集合，记为 $F = \{F_1, F_2, \dots, F_t\}$ ； $V_i (i \in [1, t])$ 代表二级指标因子 $V_{ij} (j \in [1, n_i])$ 所组成的集合，记为 $V_i = \{V_{i1}, V_{i2}, \dots, V_{in_i}\}$ ；潜在合作伙伴 s 的二级指标因子 V_{ij} 属性值记为 $x_{ij(s)}$ ，则具体评价步骤如下。

5.4.1 确定指标因子水平评语集

人们通常会根据自己的思维方式，用定性自然语言 A_k 来描述 V_{ij} 的二级指标因子水平，设 A 是 A_k 所组成的集合，记为 $A = \{A_1, A_2, \dots, A_p\}$ ， A_k 具有一定的模糊性和随机性。

5.4.2 确定指标因子水平评语的云模型

根据专家知识和经验确定二级指标因子 V_{ij} 的评语 A_k 所对应的一维正态云模型为 $SC_{ij}^{A_k} (E_{xij}^{A_k}, E_{nij}^{A_k}, H_{eij}^{A_k})$ 。

5.4.3 判断潜在合作伙伴的因子水平

计算 $x_{ij(s)}$ 对 $SC_{ij}^{A_k}(E_{xij}^{A_k}, E_{nij}^{A_k}, H_{eij}^{A_k})$ 的隶属度 $y_{ij(s)}^{A_k}$, 若 $y_{ij(s)}^{A_e} > y_{ij(s)}^{A_k} (1 \leq k \leq p, \text{ 且 } k \neq e)$, 则潜在合作伙伴 s 的二级指标因子 V_{ij} 评价水平为评语 A_e , 记为 $x_{ij(s)} \in A_e$ 。

5.4.4 制定分值评语集及分值云模型

设 B 为描述分值高低的定性概念 B_d 所组成的集合, 记 $B = \{B_1, B_2, \dots, B_q\}$, 可设 $B = \{\text{高, 较高, 中等, 较低, 低}\}$; B_d 所对应的云模型为 $SC^{B_d}(E_x^{B_d}, E_n^{B_d}, H_e^{B_d})$ 。

5.4.5 建立云不确定性推理关系、计算指标因子分值

设 $r_{ij(s)}$ 为潜在合作伙伴 s 的指标因子 V_{ij} 的分值, 可通过云的单规则不确定性推理来计算 $r_{ij(s)}$ 值。一条定性单规则形式描述为 “If $x_{ij(s)} \in A_k$, Then $r_{ij(s)} \in B_d$ (其中 k, d 是一一对应关系)”, 其计算原理如图 5.1 所示。图 5.1 中, $SC_{ij}^{A_k}$ 表示输入自然语言值 A_k 的带 X 条件的云, SC^{B_d} 表示输出自然语言值 B 的带 Y 条件的云。当特定数值 $x_{ij(s)}$ 触动 $SC_{ij}^{A_k}$ 时, 会产生随机数 $y_{ij(s)}^{A_k}$, 取 $y_{ij(s)}^{A_k}$ 的最大值激活 SC^{B_d} , 从而产生云滴 $Drop(r_{ij(s)}, y_{ij(s)})$ 。

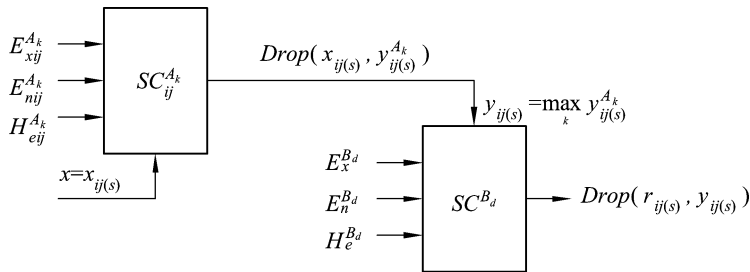


图 5.1 云模型的不确定性推理关系

通过云不确定性推理, 得到 m 个潜在合作伙伴对一级指标 F_i 的二级指标因子 V_{ij} 的分值 $r_{ij(s)}$ 所组成的判断矩阵 R_i , 如式 (5.1) 所示。

$$R_i = \begin{bmatrix} r_{i1(1)} & r_{i2(1)} & r_{i3(1)} & L & r_{ij(1)} \\ r_{i1(2)} & r_{i2(2)} & r_{i3(2)} & L & r_{ij(2)} \\ M & M & M & & M \\ r_{i1(m)} & r_{i2(m)} & r_{i3(m)} & L & r_{ij(m)} \end{bmatrix} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (5.1)$$

5.4.6 评价矩阵的标准化处理

考虑到各因子分值的量纲、级差、趋向不尽相同，必须对其进行规范化和同趋化处理。根据本课题的研究目的，笔者采用极差正规化法对初始因子分值进行无量纲化处理，将各二级指标因子 V_{ij} 的分值 $r_{ij(s)}$ 归一化到[0,1]的单位区间来，其计算公式分别为：

(1) 正向指标（越大越好）：

$$r'_{ij(s)} = \frac{r_{ij(s)} - \min_s r_{ij(s)}}{\max_s r_{ij(s)} - \min_s r_{ij(s)}}, \quad (j = 1, 2, \dots, n; s = 1, 2, \dots, m) \quad (5.2)$$

(2) 逆向指标（越小越好）：

$$r'_{ij(s)} = \frac{\max_s r_{ij(s)} - r_{ij(s)}}{\max_s r_{ij(s)} - \min_s r_{ij(s)}}, \quad (j = 1, 2, \dots, n; s = 1, 2, \dots, m) \quad (5.3)$$

式中： $r'_{ij(s)}$ ——经过标准化处理后的因子分值；

经过标准化处理后，则判断矩阵 R_i 的规范化矩阵 R'_i 为：

$$R'_i = \begin{bmatrix} r'_{i1(1)} & r'_{i2(1)} & r'_{i3(1)} & L & r'_{ij(1)} \\ r'_{i1(2)} & r'_{i2(2)} & r'_{i3(2)} & L & r'_{ij(2)} \\ M & M & M & & M \\ r'_{i1(m)} & r'_{i2(m)} & r'_{i3(m)} & L & r'_{ij(m)} \end{bmatrix} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (5.4)$$

5.4.7 应用层次灰色关联度法评价潜在合作伙伴

(1) 确定理想对象。

设 V_i 层的理想方案是 $o_{i(0)}$ ，则有

$$o_{i(0)} = (r_{i1(0)}, r_{i2(0)}, \dots, r_{ij(0)}), \text{ 且 } r_{ij(0)} = \max_s r'_{ij(s)} \quad (5.5)$$

(2) 计算关联系数。

确定潜在合作伙伴 V_i 层的指标因子 V_{ij} 与理想方案 $o_{i(0)}$ 的关联系数 $\gamma_{ij(s)}$ ，其表达式为

$$\gamma_{ij(s)} = \frac{\beta \max_s \max_j |r'_{ij(s)} - r_{ij(0)}|}{|r'_{ij(s)} - r_{ij(0)}| + \beta \max_s \max_j |r'_{ij(s)} - r_{ij(0)}|} \quad (5.6)$$

式中： β ——分辨系数，通常取 0.5。

(3) 确定指标权重。

目前确定指标权重的方法有百种之多，其中常用的方法有德尔菲法和层次分析法。基于巨项目组织联盟合作伙伴评价的随机性和模糊性，为有效进行权重系数挖掘，本书拟运用灰关联度法来确定 V_i 层的指标因子权重 ω_{ij} （罗本成，2002）^[223]。设指标因子 V_{ij} 与 \bar{V}_{ij} （ V_i 层除指标因子 j 外的所有因子）之间的灰关联度为 ε_{ij} 。

$$\varepsilon_{ij} = \frac{1}{n_i - 1} \sum_{g=1, g \neq j}^{n_i} \eta(V_{ij}, V_{ig}) \quad (5.7)$$

$$\begin{aligned} \eta(V_{ij}, V_{ig}) &= \frac{1}{m} \sum_{s=1}^m \xi_{jg}^s \\ &= \frac{1}{m} \sum_{s=1}^m \left(\frac{\min_j \min_s |r'_{ij(s)} - r'_{ig(s)}| + \beta \max_j \max_s |r'_{ij(s)} - r'_{ig(s)}|}{|r'_{ij(s)} - r'_{ig(s)}| + \beta \max_j \max_s |r'_{ij(s)} - r'_{ig(s)}|} \right) \end{aligned} \quad (5.8)$$

对求得的灰关联度进行规范化处理，即可计算出各个指标的相对权重，则有

$$w_{ij} = \frac{\varepsilon_{ij}}{\sum_{j=1}^{n_i} \varepsilon_{ij}} \quad (5.9)$$

(4) 计算综合关联度。

计算各潜在合作伙伴的 V_i 层与理想对象 $o_{i(0)}$ 的综合关联度 $\zeta_{i(s)}$, 其计算表达式为

$$\zeta_{i(s)} = \sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} \gamma_{ij(s)} \quad (5.10)$$

以 $\zeta_{i(s)}$ 为潜在合作伙伴 s 的一级指标 F_i 的值, $o_{(0)}$ 为各潜在合作伙伴中 $\zeta_{i(s)}$ 最大值组成的理想对象, 按照式 (5.1) ~ 式 (5.10) 的原理对 F 综合评价。设潜在合作伙伴 s 与理想对象 $o_{(0)}$ 的综合关联度为 $\zeta_{(s)}$, $\zeta_{(s)}$ 越大则潜在合作伙伴 s 越优。

5.5 实例分析

基于巨项目组织联盟合作伙伴评价指标体系及评价方法, 本书拟通过实例分析来验证评价方法及模型的合理性和可行性。

5.5.1 实例分析基础数据

某巨项目组织联盟现有 4 个潜在合作伙伴 P_1, P_2, P_3, P_4 , 根据专家意见, 确定巨项目组织联盟潜在合作伙伴评价信息 (见表 5.2)。

表 5.2 巨项目组织联盟潜在合作伙伴评价信息

一级指标	二级指标	P_1	P_2	P_3	P_4
项目层面	项目成本	640	1200	900	1400
	项目质量	0.85	0.75	0.65	0.7
	项目工期	700	1500	900	1800
	项目效益	1200	1800	1100	2100
能力层面	敏捷能力	0.26	0.3	0.4	0.28
	创新能力	0.3	0.4	0.2	0.3

	管理能力	0.25	0.4	0.3	0.2
	资源能力	0.2	0.36	0.4	0.3
	集成能力	0.75	0.45	0.55	0.65
关系层面	信誉度	0.4	0.3	0.4	0.3
	合作度	0.5	0.4	0.6	0.7
	客户满意度	0.6	0.7	0.8	0.7

5.5.2 确定指标因子评语集及相应的云模型

基于人们的思维判断方式和专家知识、经验，针对各指标因子的自然属性确定其定性评语集及相应的云模型。例如：“项目成本”因子的定性评语“低、较低、一般、较高、高”在成本域的云模型为“(400, 400/3, 0.1)(1050, 250/3, 0.1)(1550, 250/3, 0.1)(2050, 250/3, 0.1)(2800, 500/3, 0.1)”。其他因子的云模型刻度方式类似。

5.5.3 建立分值云模型及云的不确定性推理

因子水平越好、分值就越高，相应地因子分值数值就越大。本书拟采用百分制来度量因子水平的高低。分值高低的定性评语“高、较高、中等、较低、低”在百分制数值域所对应的云模型描述依次为“(95, 5/3, 0.02)(85, 5/3, 0.02)(75, 5/3, 0.02)(65, 5/3, 0.02)(30, 5/3, 0.02)”。运用云的单规则不确定性推理机制将用定性语言表达的因子状况量化为分值。现以二级指标因子“项目成本”为例，基于专家知识及经验，建立如下推理规则：

- If 项目成本“低” Then 分值“高”
- If 项目成本“较低” Then 分值“较高”
- If 项目成本“一般” Then 分值“中等”
- If 项目成本“较高” Then 分值“较低”
- If 项目成本“高” Then 分值“低”

运用云模型的知识表达及不确定推理可以得出各潜在合作伙伴的因子分

值，其计算结果见表 5.3 所示。

表 5.3 潜在合作伙伴的因子分值数值

一级指标	二级指标	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
项目层面	项目成本	91.97	81.97	88.03	78.03
	项目质量	85.00	75.00	65.00	78.16
	项目工期	86.68	59.95	79.95	30.00
	项目效益	83.99	87.92	81.97	99.05
能力层面	敏捷能力	62.47	65.00	75.00	63.74
	创新能力	65.00	75.00	32.45	65.00
	管理能力	61.84	75.00	65.00	32.45
	资源能力	32.45	72.47	75.00	65.00
	集成能力	81.11	65.00	71.11	75.00
关系层面	信誉度	75.00	65.00	75.00	65.00
	合作度	33.73	32.07	65.00	75.00
	客户满意度	65.00	75.00	85.00	75.00

5.5.4 运用层次灰关联度法进行评价

根据式 (5.2) ~ 式 (5.10) 对表 5.3 中数据进行处理分析，求出各潜在合作伙伴的关联系数，以及一级指标和二级指标的权重系数(见表 5.4 所示)。根据前述计算结果，求出各潜在合作伙伴的综合关联度系数。通过加权求和，得出潜在合作伙伴 P₁，P₂，P₃，P₄ 的综合关联度分别为 67.26%，54.83%，69.54%，55.17%，故潜在合作伙伴的优劣秩序为 P₃ > P₁ > P₄ > P₂。

表 5.4 基于云模型及灰关联度法的一级指标、二级指标权重系数

一级指标	一级指标权重	二级指标	二级指标权重
项目层面	0.337	项目成本	0.088
		项目质量	0.084
		项目工期	0.089
		项目效益	0.077
能力层面	0.408	敏捷能力	0.085

		创新能力	0.077
		管理能力	0.082
		资源能力	0.082
		集成能力	0.082
关系层面	0.255	信誉度	0.087
		合作度	0.081
		客户满意度	0.086

5.6 本章小结

巨项目组织联盟建立的关键环节在于科学合理地选择战略合作伙伴，对潜在合作伙伴快速准确的评价在选择合作伙伴及构建组织联盟的重要依据。鉴于巨项目组织联盟潜在合作伙伴评价的模糊性、随机性特征，本章首先构建了巨项目组织联盟合作伙伴评价指标体系（包括3个一级指标、12个二级指标）；进而运用云模型理论，构建了基于云模型和灰色关联度法的巨项目组织联盟合作伙伴评价模型，并通过实例分析，验证了该评价模型的可行性和有效性。