

BOT 项目承包风险的综合评价方法

叶晓苏

(重庆建筑大学管理工程学院 400045)

F282

摘要 针对 BOT 项目建设、经营和移交中现存和潜在的风险,运用层次分析方法给出了 BOT 项目的风险模型,利用该方法我们能基于单一指标和考虑各层指标间不同权重的重要性,作出 BOT 项目风险决策。

关键词 BOT 项目,层次分析方法,风险评价,项目承包风险。
中图法分类号 C934

BOT 是英文 Build - Operate - Transfer 的缩写,意思是“建设、经营、移交”。运用 BOT 方式营建公益性基础设施(或工业项目)是目前国际上较为流行,且效果显著的项目投融资方式。它与其它承发包方式的根本区别是以外国资本(或私人资本)为投融资主体,参与政府基础项目及大型城市建设项目建设,在实施中政府通过项目特许权协议,在规定期限内,把公共工程项目经营权授予承包商和投资财团组成的项目承包公司,由项目承包公司负责投融资,负责项目建设,经营和管理,并从项目经营中回收投资,偿还贷款并赚取利润,特许期满,项目公司将项目无偿转交给政府经营管理。BOT 方式吸引了外国资本,减轻了政府财政负担,转嫁了债务负担及多种风险,加快了基础设施的建设,对调整东道国的经济结构有着巨大的促进作用。但 BOT 的具体实施需要许多的必备条件,客观地讲,目前我国尚存在一定的缺陷。因此,极有必要对此作出准确、高效、简便的技术经济评价与分析。

BOT 项目投融资决策成功的必要条件之一是项目选择过程的风险分配和风险评价。由于 BOT 项目通常都是规模大、投资多、技术复杂、建设周期长、涉及面广、风险大的项目,因而项目在组织中相当复杂,而且作为项目承包公司面临着与本国完全不同或很大程度上不同的政治经济体制、法律社会环境、市场经营管理风险的及自然、交通等条件影响,项目方案存在多种复杂因素影响的可能性,比如东道国政府更迭,政府对项目的意愿,政治金融政策、规范的商业环境、参与各方的利害关系和利益目标等,影响因素众多,效用大小不一,有的可以定量衡量,有的却模糊难以量化。究竟如何合理分配各方的利益和风险,明示参与各方的责任和权力,优化 BOT 项目的筹资方案、实施方案和经营方案,我们选择了科学规范、灵活简便、定性和定量相结合的层次分析方法。运用该方法将影响 BOT 项目的社会因素和经济因素逆造梯次结构模型,并用定量方式表示,把所有的风险分配给最合适的风险承担者,

收稿日期:1997-08-29

叶晓苏,男,1957年生,讲师

最终实现风险管理最优化的决策目的。

1 构造 BOT 项目风险模型

运用层次分析方法的中心问题是, 对一个复杂的, 难以量化的问题, 先按问题的最终目标(总目标)、分目标(中间准则), 子目标(指标层)以及方案几个层次将所分析问题层次化, 然后进行深入的分析, 以测定各因素之间的关系, 综合出投资项目评价结果。

BOT 项目风险方案评价的目的是结合 BOT 项目建设、经营和管理的特点评选出综合最优方案。由于 BOT 方式的特殊性, 其风险因素也有其独特的特点, 归纳起来可概括为政治风险、经济风险、法律风险、自然环境风险和经营管理风险等五个方面的主要风险因素。

1.1 政治风险

政治风险主要指东道国的政治制度、政党间力量对比, 是否有国内政治动荡, 国际关系变化造成政权更迭、政局不稳及政策改变, 经济体制变动, 致使项目的资产和利益受到不同程度的损失。政治风险主要构成是: 政局的稳定程度, 政策变动因素, 项目公司所在国与东道国的贸易关系, 如双边的贸易开放程度, 是否有关税及贸易壁垒等。

1.2 经济风险

经济风险表现为东道国的经济发展规划, 金融发展情况, 包括货币自由兑换、外汇汇出、官方银行利率、信贷管理制度; 市场情况, 包括价格风险, 竞争风险和需求风险; 交通运输条件, 包括海运、航空、公路、铁路、港口、码头及其他运输条件; 工业程度及技术水平, 主要是建材工业及设备维修业情况; 建筑业水平, 包含建筑队伍素质、能力, 建筑业成本及经营情况。

1.3 法律风险

法律风险是指由于东道国法律的完善程度和变动情况给项目带来的风险。包括专门设计和规范 BOT 所要求的法律文本, 出现金融、工期和费用索赔等纠纷时, 能得到及时仲裁或处理, 保障投资人的建设和经营权、投资收益和抵押品赎卖权; 项目获准风险应注明法律条文对项目特许保障, 如优选移交权, 废止或拒绝续订权等违约风险。

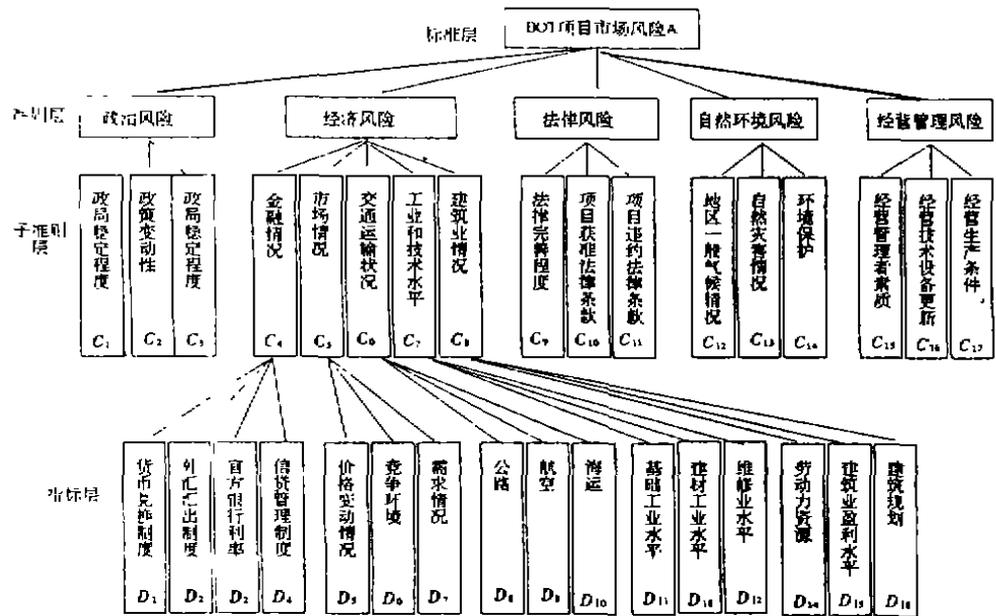
1.4 自然环境风险

它一般指气候条件, 气象变化情况。BOT 项目所在地区的温度、湿度、降雨雪量、风力、风各、晴雨天数, 特别是自然灾害情况, 如地震、洪水、风暴、沙暴及海啸; 项目对社会及人们生活与工作环境限制因素。

1.5 经营管理风险

经营管理风险是指项目公司在项目经营和管理过程中, 由于外部环境的变化或经营者的行为疏忽, 直接影响到项目的获利能力, 包括经营管理者的素质, 经营设备及技术水平, 生产技术条件等。

对这些因素的综合评价, 就构成了 BOT 项目的风险情况, 将影响项目风险用定量方式表示, 构成 BOT 项目风险模型(见附图), 作为最终是否进入该国采用 BOT 方式承包的理论依据并加以实施。



附 图

2 计算各层因素权重值

在建立 BOT 项目风险模型结构以后，上下层之间因素的内在隶属关系就被确定了。五个子目标因素相对总目标的重要程度通常是不相同的，准则层十七个指标对总目标的影响程度也有强弱，这种影响程度就是各层应确定的权重值。

确定 BOT 项目风险影响权重值，是从上而下逐层进行。它将某层内各因素进行两两比较，得出对上一层相连因素而言的重要性。比较方法通常运用专业人员对业务的熟悉程度，专业知识水平，按 1—9 分评定、量化，形成风险判断矩阵，并进行归一化和一致性检验，使权重值更合理，达到分析判断的要求，得出对总目标的权重风险值。其计算步骤如下：

2.1 先就总目标层 A 层的元素 A_k 为准则，所支配的下准则层的元素为 $B_i (i = 1, 2, 3, \dots, n)$ ，根据九度标法，任过两两比较（即重要性之比），分别建立对总目标的风险判断矩阵 $A_k = (a_{ij})_{n \times m}$

$$(A_k)_{n \times m} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nm} \end{pmatrix} \quad \begin{cases} i = 1, 2, 3, \dots, n \\ j = 1, 2, 3, \dots, m \end{cases}$$

a_{ij} ——为相对上层目标的适度评分值，按 1—9 的自然数表示，评价方法如下：

A_i 与 A_j 同等重要，则 $a_{ij} = 1, a_{ji} = 1$ ；

A_i 与 A_j 稍微重要, 则 $a_{ij} = 3, a_{ji} = 1/3$;

A_i 与 A_j 明显重要, 则 $a_{ij} = 5, a_{ji} = 1/5$;

A_i 与 A_j 强烈重要, 则 $a_{ij} = 7, a_{ji} = 1/7$;

A_i 与 A_j 极端重要, 则 $a_{ij} = 9, a_{ji} = 1/9$;

若据相邻判断因素的中间值, 介于同样重要和稍微重要之间, 则 $a_{ij} = 2, 4, 6, 8, a_{ji} = 1/2, 1/4, 1/8$ 各值, 重要性比值为 $a_{ij} = 1/a_{ji}$ 。

根据判断矩阵可计算出相应最大特征根 λ_{\max}^i 和归一化特征向量权重 $w^{(i)} = w_1, w_2, \dots, w_n$ 正规化 $(A_{ij})_{n \times n}$, 得到适用于隶属度表示风险判断矩阵 $(B_{ij})_{n \times n}$ 。

$$(B_{ij})_{n \times n} = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1m} \\ b_{21} & b_{22} & \cdots & b_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \cdots & b_{nm} \end{pmatrix} \quad \begin{matrix} (i = 1, 2, 3, \dots, n) \\ (j = 1, 2, 3, \dots, m) \end{matrix}$$

同理, 可求出子准则层 C 的判断矩阵及准则层 B 的风险判断矩阵。根据和法求解各个被比较因素相对于上层准则的相对相重值。子准则层 B 对总目标层相应权重向量, 公式为:

$$w_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{b_{ij}}{\sum_{k=1}^n b_{kj}} \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

因此, 决策风险矩阵:

$$C = (C_{ij})_{n \times n} = (w_1, w_2, \dots, w_n) \cdot \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1m} \\ b_{21} & b_{22} & \cdots & b_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \cdots & b_{nm} \end{pmatrix} \quad j = 1, 2, 3, \dots, n$$

其 C_j 的大小次序即为最终风险大小排序。

2.2 判断矩阵的一致性检验

计算权重向量后, 对每一个判断矩阵都要进行一致检验, 以保证所得权重的合理性逻辑性, 当判断矩阵满足:

$$C.R = \frac{C.I}{R.I} < 0.1$$

时, 判断矩阵一致性是可接受的, 否则判断矩阵必须作适当修改。其中 $C.I$ (Consistency index) 为一致性指标, $C.I = (\lambda_{\max} - n)/n$, 式中 λ_{\max} 矩阵最大特征根; $R.I$ (random index) 为平均随机一致性指标, 可查找表 1 的 $R.I$ 值:

表 1

| 矩阵阶数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $R.I$ | 0.00 | 0.00 | 0.52 | 1.12 | 1.26 | 1.36 | 1.41 | 1.46 | 1.49 |

2.3 BOT 风险指标的评价方法

有符合一致性的每一层权重值,就能计算各层因素对总目标的总权重值。然后对每个方案 f_j 指标 C_i 的标准化,即方案所有的指标值中的最大值,进行加权综合出对 BOT 风险的排序权重值,记为 $f(d_j)$ 。

$$f(d_j) = \sum_{i=1}^m C_i f(d_{ij})$$

最后归一化的结果与表 2 进行对比,即可得出 BOT 项目风险评定范围。

表 2

| BOT 风险评价 | 最大 | 大 | 较大 | 一般 | 较小 | 最小 |
|----------|----|-------|---------|---------|---------|------|
| $f(d_j)$ | >1 | 0.9~1 | 0.7~0.9 | 0.5~0.7 | 0.1~0.5 | <0.1 |

$f(d_j)$ 最大, BOT 项目风险最大,应分配最大风险; $f(d_j)$ 最小, BOT 项目风险最小,项目最优。

3 应用举例

某外国项目公司欲在我国南方某中心城市采用 BOT 方式承建,经营地下铁路项目。我国在改革开放的方针指导下,政局稳定,经济持续发展,该城市毗邻香港,“九七”香港回归,将促进城市穗港经济一体化。华南气候炎热,夏季多雨,台风频繁;该城市工业基础好,建筑队伍素质及机械化程度较高;但由于 BOT 方式尝试不久,缺乏较完善的 BOT 专项法规,管理层对 BOT 项目经营缺乏经验,金融工具准备不足。目前项目公司已看好市场潜在的经济效益,但对项目风险影响缺乏预测及综合评价,需要帮助该公司对项目进行风险分析。

根据附图构建风险模型,建立风险判断矩阵,计算各层权重及总权重排序。

目标层权重:

按层次分析法,对影响项目风险由专业人员或评估小组进行打分,得判断矩阵如下表 3。

表 3

| A | B_1 | B_2 | B_3 | B_4 | B_5 | w | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|----------------------------------------------------------------------------|
| B_1 | 1 | 1/3 | 1 | 5 | 1/3 | 0.14 | $\lambda_{max} = 5.28$ $C. I = 0.056$ $R. I = 1.12$ $C. R = 0.05$ |
| B_2 | 3 | 1 | 5 | 5 | 2 | 0.42 | |
| B_3 | 1 | 1/5 | 1 | 5 | 1/2 | 0.14 | |
| B_4 | 1/5 | 1/5 | 1/5 | 1 | 1/3 | 0.05 | |
| B_5 | 3 | 1/2 | 2 | 3 | 1 | 0.24 | |

其中 λ_{max} 的求法如下:将以上所得权重与判断矩阵相应列因素相乘,所得矩阵的行和分别与以上权重相比,所得的平均值即为特征值 λ_{max} ,计算过程如下表 4。

表 4

| A | B ₁ (0.14) | B ₂ (0.42) | B ₃ (0.14) | B ₄ (0.05) | B ₅ (0.24) | Σb/w |
|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------|
| B ₁ | 1×0.14 | 0.33×0.42 | 1×0.14 | 5×0.05 | 0.33×0.24 | 5.34 |
| B ₂ | 3×0.14 | 1×0.42 | 5×0.14 | 5×0.05 | 2×0.24 | 5.40 |
| B ₃ | 1×0.14 | 0.2×0.42 | 1×0.14 | 5×0.05 | 0.5×0.24 | 5.24 |
| B ₄ | 0.2×0.14 | 0.2×0.42 | 0.2×0.14 | 1×0.05 | 0.33×0.24 | 5.02 |
| B ₅ | 3×0.14 | 0.5×0.42 | 2×0.14 | 3×0.05 | 1×0.24 | 5.41 |

$$\lambda_{\max} = \frac{5.34 + 5.40 + 5.24 + 5.02 + 5.41}{5} = 5.28$$

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n} = \frac{5.28 - 5}{5} = 0.056$$

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} = \frac{0.056}{1.12} = 0.05$$

同理，可以求出每层各自权重、特征值 λ_{\max} 以及一致性指标 C.I., C.R 见表 5-表 10。

表 5

| B ₁ | C ₁ | C ₇ | C ₅ | w |
|----------------------------------------|----------------|----------------|----------------|------|
| C ₁ | 1 | 2 | 2 | 0.5 |
| C ₇ | 1/2 | 1 | 1 | 0.25 |
| C ₅ | 1/2 | 1 | 1 | 0.25 |
| $\lambda_{\max} = 3$ C.I. = 0 C.R. = 0 | | | | |

表 6

| B ₂ | C ₄ | C ₃ | C ₆ | C ₇ | C ₈ | w |
|-------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|
| C ₄ | 1 | 4 | 3 | 5 | 3 | 0.44 |
| C ₃ | 1/4 | 1 | 3 | 3 | 3 | 0.24 |
| C ₆ | 1/3 | 1/3 | 1 | 2 | 2 | 0.14 |
| C ₇ | 1/5 | 1/3 | 1/2 | 1 | 1 | 0.08 |
| C ₈ | 1/3 | 1/3 | 1/2 | 1 | 1 | 0.09 |
| $\lambda_{\max} = 5.25$ C.I. = 0.05 C.R. = 0.04 | | | | | | |

表 7

| B ₃ | C ₉ | C ₁₀ | C ₁₁ | w |
|----------------------------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|------|
| C ₉ | 1 | 2 | 2 | 0.49 |
| C ₁₀ | 1/2 | 1 | 2 | 0.31 |
| C ₁₁ | 1/2 | 1/2 | 1 | 0.19 |
| $\lambda_{\max} = 3.05$ C.I. = 0.02 C.R. = 0.03 | | | | |

表 8

| B ₄ | C ₁₂ | C ₁₃ | C ₁₄ | w |
|----------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------|
| C ₁₂ | 1 | 1/5 | 1/3 | 0.12 |
| C ₁₃ | 5 | 1 | 1/2 | 0.38 |
| C ₁₄ | 3 | 2 | 1 | 0.39 |
| $\lambda_{\max} = 3.22$ C.I. = 0.05 C.R. = 0.02 | | | | |

表 9

| B ₅ | C ₁₅ | C ₁₆ | C ₁₇ | w |
|----------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------|
| C ₁₅ | 1 | 2 | 2 | 0.49 |
| C ₁₆ | 1/2 | 1 | 2 | 0.39 |
| C ₁₇ | 1/2 | 1/2 | 1 | 0.19 |
| $\lambda_{\max} = 3.09$ C.I. = 0.03 C.R. = 0.05 | | | | |

表 10

| 目标 | 权 重 | λ_{\max} | C.I. | C.R. |
|----------------|------------------------------------------------|------------------|------|------|
| C ₄ | D _{1-4} = (0.50, 0.089, 0.319, 0.09)} | 4.03 | 0.01 | 0.02 |
| C ₅ | D _{5-7} = (0.11, 0.35, 0.64)} | 3.04 | 0.02 | 0.03 |
| C ₆ | D _{8-10} = (0.5, 0.25, 0.25)} | 3.00 | 0 | 0 |
| C ₇ | D _{11-13} = (0.13, 0.49, 0.37)} | 3.09 | 0.03 | 0.05 |
| C ₈ | D _{14-16} = (0.17, 0.35, 0.37)} | 3.18 | 0.05 | 0.08 |

以上 λ_{\max} 和 C.I., C.R 都验证, 矩阵符合一致性条件, 于是计算出 A 的总权重为:

$$W_A = (0.21, 0.24, 0.225, 0.231, 0.259)$$

进一步求得评价值:

$$f(d_i) = (0.42, 0.48, 0.45, 0.46, 0.51)$$

归一化后评价指标值:

$$f(d_i) = (0.18, 0.21, 0.19, 0.20, 0.219)$$

以上结果与表2进行对比,我们明显可以看出该地铁项目、经营管理风险最大,次之为经济风险,第三为自然风险,法律风险,而政治风险最低。这与我国当前的实际情况基本相符合的,可以说,该项目总体均属于“低风险”范围。我国政局稳定,法制趋于完善,给投资者创造了一个优良的环境。

4 结束语

通过以上的分析说明,BOT项目由于承包的“建设、经营、移交”特殊性,其风险影响程度远远大于其他建设项目承包形式。因此,对BOT项目风险分析是项目取得最大经济利益关键,也是协调各方利益的前提。BOT项目风险分析的现实意义是:东道国政府应创造条件完善BOT投融资的适宜环境,建立完善的商业法律体系及BOT专项法规,项目公司则应从项目风险评价中,明确风险分配与加强风险管理,规避风险,从中获得经济效益和社会效益。

层次分析法不仅将大量BOT项目风险定性因素定量化,而且可将评价人员主观判断按照逻辑性、合理性,及时性加以调整,保证评价结果与实际情况相符合。该方法为处理BOT风险特殊性和复杂性,提供了一种非常简便、操作性强的工具。

参 考 文 献

- 1 赵焕巨,许树柏,金生.层次分析法——一种简易的新决策方法.北京:科学出版社,1986
- 2 金敏求.建筑经济学.北京:中国建筑工业出版社
- 3 杨柳等.三峡工程库区淹没工业项目投资决策模型研究.重庆建筑大学学报,1995(4):85-94

A Comprehensive Evaluation Method of Contract Risk of BOT Project

Ye Xiaosu

(Faculty of Management Engineerin, Chongqing Jianzhu University 400045)

Abstract Concerning the existent and latent risk in building, operating and transferring of BOT project, the model of BOT risk is advanced in AHP way, and on the basis of single target and the importance of the weight of each index affecting, the policy in the risk of the BOT project is made by the use of the method.

Key Words Built - Operated - Transferred project, Analytic hierarchy process, risk appraisalment
(编辑:王秀玲)