

EPC模式下总承包商的风险评估

——以广西某科教信息园工程为例

李 嘉(高级会计师)

【摘要】 本文以广西某科教信息园工程为例,依据EPC模式下总承包项目的特点,从总承包商的角度分析其所承担的风险,建立EPC模式下总承包项目的风险评价模型,并采用层次分析法(AHP)与模糊综合评价法相结合的方式对项目进行综合评价。此种方法不仅考虑了EPC总承包项目风险的错综复杂性和评价问题的模糊性,还能够客观地反映项目评价体系中不同层次、不同指标的相对隶属关系,确定影响项目的风险重要因素,以此得到项目的最终评价结果。本文旨在为EPC总承包商的风险管理提供一个经典案例,尤其是在设计院或设计企业发展EPC总承包业务实践过程中起到一定的借鉴作用。

【关键词】 EPC; 总承包商; 风险评估

【中图分类号】 F272.5

【文献标识码】 A

【文章编号】 1004-0994(2016)12-0095-6

一、引言

自我国加入世界贸易组织之后,随着境外优秀设计企业的大量涌入,国内的设计市场面临着越来越激烈的竞争环境和压力,设计院以及设计企业通过拓展EPC(Engineering-Procurement-Construction)总承包业务能够迅速扩大收入规模,提升企业的核心竞争力,促进企业的快速发展,因此目前越来越多的设计院或设计公司都在积极尝试开展此项业务。

但由于EPC项目本身具有规模较大、技术环节较复杂、工期较长、工作环境复杂、利益相关者众多等特点,项目面临的不确定性较大,而EPC模式与传统承包模式相比,总承包商承担了大部分原本由业主承担的风险。所以,设计院或设计企业若要涉足EPC总承包业务,需对EPC项目采取严格的风险控制措施,对EPC总承包商面临的风险进行识别、评估,才能有效地予以应对。

二、EPC总承包模式的涵义及特点

EPC模式即“设计—采购—施工”模式,是一个承包商或几个承包商组成联合体的形式,根据合同约定对整个工程项目的设计、材料与设备采购、施工、调试运行等工作进行统一组织、协调和全过程管理,并对工程项目的质量、安全、工期、造价等向业主全面负责的项目承包模式。这种模式强调的是“一揽子”工程,项目完成后业主转动钥匙就可以使用,因此这种承包模式被形象地称为“交钥匙工程”。它改变了传统的“业主—工程师—承包商”三方共同完成工程项目的承包模式,突出了总承包商的责任主体地位。

EPC模式能够充分发挥总承包商的集成管理优势,通过优化配置共享资源、规模化的设备与材料采购网络、较强的项目管理能力以及对各种风险的把控能力,对“设计—采购—施工”进行一体化管理,从而降低工程造价、缩短工期、保证施工质量和安全,达到为项目增值、获取更多利润的目的。

三、EPC模式下总承包商的风险分析

在EPC模式下,业主与总承包商承担的风险也是不同的,一些在传统承包模式中本应由业主所承担的风险在EPC项目中转移到总承包商,这更加大了总承包商的风险,具体表现如下:

1. EPC合同中总承包商承担的风险范围明显扩大。在传统承包模式下,业主的风险大致包括:政治风险(如战争、军事政变等)、社会风险(如内乱、罢工等)、经济风险(如汇率变动、通货膨胀、经济萧条等)、法律风险(如法律法规制度变更等)、自然风险等。其余风险由总承包商承担,此外,业主还要承担出现的不可抗力风险。而在国际咨询工程师联合会(FIDIC)银皮书对EPC合同的规定中,除政治风险、社会风险和不可抗力的直接损失仍由业主承担外,总承包商承担的风险范围明显扩大,表现在:①总承包商承担了全部“设计风险”和“外部自然力的风险”;②总承包商承担了原由业主承担的经济风险;③承包商承担了所有“不可预见的困难”发生时的风险。由此可见,总承包商所承担的风险明显增大。

2. 项目定义不准确造成合同文本缺陷的风险由总承包商承担。一般情况下,业主会提出项目的预期目标、功能要求和设计标准的准确性,但如果由于业主对上述内容的定义不

□ 业务与技术

准确造成合同文件存在定义用词含糊、意思表达不清,以及合同条款遗漏导致EPC合同的责权利界定不清楚、合同条款内容不严谨、不完善所引起的风险,则由总承包商承担。

3. 业主提供错误或不完善信息的风险由总承包商承担。在EPC项目中,业主应为承包商提供项目现场资料和地质水文等方面的资料,其应对资料的准确性负责,但是在实践中,由于业主提供的资料不准确,而总承包商没有经过认真核查所导致的风险是由总承包商承担的,相当于总承包商承担了业主提供错误信息的风险。表1为EPC模式与传统的承包模式相比,总承包商与业主的风险承担对比情况。

表1 EPC与传统合同模式中总承包商与业主的风险承担情况对比表

风险类型	传统模式		EPC模式	
	业主承担	总承包商承担	业主承担	总承包商承担
政治风险	✓		✓	
社会风险	✓		✓	
经济风险	✓			✓
不可抗力风险	✓			✓
不可预见困难风险	✓			✓
项目定义不准确风险	✓			✓
业主提供错误或 不完善信息的风险	✓			✓

通过以上对EPC总承包项目风险特征的描述、国内EPC模式下项目所特有的风险以及总承包商所承担风险的分析可以看出,对于总承包商来说,其承担EPC项目所面临的风险较大。因此如何有效地识别风险,建立科学有效的风险评价模型对项目进行准确的评估并采取及时有效的应对措施予以防范,对于总承包商来说具有非常重要的意义。

四、运用层次分析法与模糊综合评价法进行EPC模式下总承包商风险评估

(一)层次分析法和模糊综合评价法的介绍

1. 层次分析法(AHP)。层次分析法的特点是在对复杂的决策问题的本质、影响因素以及内在关系进行深入分析的基础上,利用较少的定量信息使决策思维过程数学化,从而为多目标、多准则或无结构特性的复杂决策问题提供简便的决策方法。国内EPC模式下总承包商的风险因素就较多,项目的不确定性较大,同时又缺乏定量分析的基础数据,层次分析法是定量与定性相结合的方法,对于解决EPC模式下总承包商风险评价的复杂问题,且结果难于准确计量的决策问题尤为适宜。

层次分析法通过建立一个有序递阶的层次结构,利用专家调查法对同一层次各指标两两进行比较,这样可以提高评价的准确程度,增强评判结果的逻辑性和合理性。由于国内EPC模式下总承包商的风险因素众多,通过层次分析法可以

确定风险因素的重要性程度,并针对影响项目风险水平较为重要的因素重点进行管理,以此采取相应风险应对措施,从而有效地降低项目整体风险水平。

层次分析法既能够分析出影响整个项目的重要风险类别,也能分析出每一类别中较为重要的风险影响因素,对于确定错综复杂的EPC项目的重要风险因素非常有效。

2. 模糊综合评价法。采用模糊综合评价法对风险进行评价,是由于EPC模式下总承包商的风险因素大多属于模糊的定义变量,同时风险因素的评价过程以及评价结果也具有模糊性,因此很难找到一个数学关系式对总承包商的风险程度进行衡量。而模糊综合评价法对于处理定义模糊的变量具有独到的优势,它能有效地将主观定性的问题通过一定的数学模型予以量化解,同时它所得到的数学结果又很容易转化为语言的描述,因此运用模糊综合评价法来评价EPC模式下总承包商的风险程度是非常适宜的。

(二)采用层次分析法确定评价指标的权重

基本原理就是在建立一个有序递阶 $(a_{ij})_{n \times n}$ 指标体系的基础上,通过专家的判断对同一层次各指标进行两两比较后确定相对重要性来综合计算指标的权重。基本步骤如下:

第一步,建立层次结构模型。

第二步,应用两两比较的方法来构造判断矩阵。设某一层有 n 个元素 (X_1, X_2, \dots, X_n) 对上一层目标有影响,则每次取两个因素 X_i 和 X_j 进行两两比较,用 a_{ij} 表示 X_i 和 X_j 对上层目标的重要性之比,用矩阵 $A=(a_{ij})_{n \times n}$ 表示全部结果,为了确定 a_{ij} 的值,笔者采用1~9标度的专家赋值法,详见表2:

表2 重要性标度含义表

重要性标度	含义
1	表示两个元素相比,具有同等重要性
3	表示两个元素相比,前者比后者稍重要
5	表示两个元素相比,前者比后者明显重要
7	表示两个元素相比,前者比后者强烈重要
9	表示两个元素相比,前者比后者极端重要
2、4、6、8	表示上述判断的中间值
倒数	若元素 i 与元素 j 的重要性之比为 a_{ij} ,则元素 j 与元素 i 的重要性之比为 $a_{ji}=1/a_{ij}$

对同一层中的各个元素进行两两比较,分别构造出其判断矩阵,详见表3:

表3 判断矩阵 $A(a_{ij})_{n \times n}$

	A1	A2	...	Aj	...	An
A1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1j}	...	a_{1n}
A2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2j}	...	a_{2n}
...
Ai	a_{i1}	a_{i2}	...	a_{ij}	...	a_{in}
...
An	a_{n1}	a_{n2}	...	a_{nj}	...	a_{nn}

判断矩阵 $A=(a_{ij})_{n \times n}$ 具有如下性质:

- (1) $a_{ij} > 0$
- (2) $a_{ji} = 1/a_{ij} (i \neq j)$
- (3) 当 $i=j=1, 2, 3, \dots, n$ 时, $a_{ij} = 1$

第三步, 求解判断矩阵。对判断矩阵求解有很多方法, 本文采用方根法进行求解。

(1) 将判断矩阵每一行的元素相乘, 得到 M_i , 即:

$$M_i = \prod_{j=1}^n a_{ij} \quad (i=1, 2, 3, \dots, n)$$

(2) 计算 M_i 的 n 次方根 W_i , 即: $W_i = \sqrt[n]{M_i} (i=1, 2, \dots, n)$ 。

(3) 将向量 $\bar{W}_i = (\bar{W}_1, \bar{W}_2, \bar{W}_3, \dots, \bar{W}_n)^T$ 做归一化处理:

$$\hat{W}_i = \frac{\bar{W}_i}{\sum_{j=1}^n \bar{W}_j} \quad (i=1, 2, 3, \dots, n)$$

$$\hat{W} = (\hat{W}_1, \hat{W}_2, \hat{W}_3, \dots, \hat{W}_n)^T$$

\hat{W} 为所求特征向量, 即各因素的权重。

(4) 计算判断矩阵的最大特征根:

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{(AW)_i}{nW_i}$$

其中: $(AW)_i$ 表示向量 AW 的第 i 个元素。

(5) 对矩阵进行一致性检验。由于判断矩阵是我们通过对复杂事物进行重要性的两两比较而得到的, 因此判断矩阵必须进行一致性检验才能保证误差在可接受的范围内。为了对判断矩阵进行一致性检验, 需要计算一致性指标:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

平均随机一致性指标 RI 的值见表 4:

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51

当随机一致性比率 $CR = \frac{CI}{RI} < 0.1$ 时, 可以认为判断矩阵具有满意的一致性, 这时可以用归一化特征向量作为权向量; 否则就需要重新调整矩阵, 直到判断矩阵通过一致性检验。

(三) 模糊综合评价法

模糊综合评价法是利用模糊数学和模糊统计的方法对具有随机性评价矩阵的多目标问题进行综合评价的一种方法。模糊评价法是对受多种因素影响的事物做出全面评价的一种十分有效的决策方法, 其特点是评价结果不是绝对的肯定或否定, 而是以一个模糊集合来表示。模糊综合评价法的基本步骤如下:

1. 建立因素集。根据影响某项事物或者决策活动的各种因素构成的集合作为因素集, 可以用 U 来表示:

$$U = \{u_1, u_2, u_3, \dots, u_m\}$$

2. 建立权重集。为了反映各因素的重要性程度, 对各因素 U 应确定一个相应的权重 $W_i (i=1, 2, 3, \dots, m)$ 。一般情况下, W_i 满足: $W_i \geq 0, \sum W_i = 1$ 。由各权重 W_i 组成 U 上的一个模糊集合 W , 称 W 为权重集, $W = \{W_1, W_2, W_3, \dots, W_m\}$, 在本文中采用层次分析法来确定各风险因素的权重。

3. 建立评价集。根据评价者对评价对象可能做出的各种总的评价结果组成的集合来建立评价集 V :

$$V = \{V_1, V_2, V_3, \dots, V_i, \dots, V_n\}$$

其中: V_i 代表第 i 个评价结果, n 为总的评价结果数。

4. 确立模糊判断矩阵。模糊判断矩阵可以通过专家调查法或德尔菲法得到。首先成立一个由 L 位专家组成的评判组, 每位专家针对因素集 U 中的第 i 个因素 u_i 进行评价, 评价集 V 中的第 j 个元素 V_j 的隶属度为 r_{ij} , 则按照 u_i 的评价结果可得到模糊集合: $R_i = \{r_{i1}, r_{i2}, r_{i3}, \dots, r_{in}\}$, 当所有因素都进行评价后, 可得到矩阵:

$$R = \begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ R_3 \\ \vdots \\ R_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & r_{m3} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

5. 确定各子目标 V_i 的综合评价向量 B_i 。 $B_i = W_i \cdot R_i$, 然后据此形成各子目标评价矩阵 B , 即: $B = (B_1, B_2, B_3, \dots, B_i) (i=1, 2, 3, \dots, m)$ 。

6. 确定各总目标评价向量 B 。 $B = W \cdot R$, 根据最大隶属原则, 确定评价等级。

五、以广西某科教信息园工程为例进行 EPC 模式下总承包商风险评估

(一) 项目概况

广西某科教信息园工程简称“远程科教园项目”, 地块约为 50 亩。一期工程用地 18 亩, 建筑为地下一层、地上十二层的单体建筑, 总建筑面积为 14746.7m²。该工程项目可行性研究报告批复的总投资额为 9316 万元, 建设单位实际总投资额 8661 万元, 工程 EPC 总承包合同总额为 8661 万元, 为固定总价包干制。项目资金全部来源于财政拨款。

“远程科教园项目”总承包合同规定的工程承包范围包括: 本工程规划蓝线图范围内的全部工程的报批报建、勘察、测绘、设计、采购、施工、项目管理、配合竣工验收及备案和质保期工作。

(二) 建立风险评价模型

为了实现远程科教园项目的各项目标, 达到业主对项目的预期要求, 有效地分析与评估项目所存在的风险, 在该项目招投标阶段就需要对广西远程科教园项目所可能存在的风险进行识别, 并以此建立风险评价模型, 具体风险评价模型见表 5。

表 5 远程科教园项目风险评价模型

EPC 模式 联营 体 总承包商 风险(A)	类别	风险评价指标
	环境风险 (B1)	行业政策法规风险(B11)
		自然条件风险(B12)
		施工现场条件风险(B13)
		物价上涨风险(B14)
		业主干预风险(B15)
	技术风险 (B2)	设计变更风险(B21)
		设计缺陷风险(B22)
		工程量估算不准确或遗漏风险(B23)
		业主提供信息有误风险(B24)
		施工技术风险(B25)
	EPC 合同 实施风险 (B3)	合同文本缺陷风险(B31)
		投标报价失误(B32)
		选择供应商风险(B33)
		选择分包商与合作方风险(B34)
		业主违约风险(B35)
	总承包商 管控能力 风险(B4)	采购管理(B41)
		施工管理(B42)
		设计管理(B43)
		项目各方之间的管理与协调(B44)
项目管理水平(B45)		

(三)用层次分析法确定风险因素的权重

为确定远程科教园项目风险评价模型中各风险因素的权重,本文采用专家调查法邀请行业内的专家根据其项目管理经验对风险因素的重要性两两比较进行打分,对专家的评分结果用层次分析法进行归纳及分析,最后得出风险因素的重要性权重。

在本案例中,通过对 28 名参与远程科教园项目的人员及行业内的专家进行调研,请他们根据重要性标度含义表(表 2)给各指标打分,构造出如下风险判断矩阵。其中,判断矩阵 A-B 为一级评价指标的判断矩阵,环境风险判断矩阵 B1-C、技术风险判断矩阵 B2-C、ERP 合同实施风险判断矩阵 B3-C、总承包商管控能力判断矩阵 B4-C 为二级评价指标的判断矩阵。然后借助现代综合评价软件包(MCE)计算出各判断矩阵的最大特征值和权重向量,并进行一致性检验,计算结果见表 6~表 10。

表 6 判断矩阵 A-B

A	环境 风险	技术 风险	EPC 合同 实施风险	总承包商 管控能力	W
环境风险	1	1/7	1/9	1/9	0.0359
技术风险	7	1	1/3	1/3	0.1647
EPC 合同实施风险	9	3	1	1	0.3997
总承包商管控能力	9	3	1	1	0.3997

$\lambda_{\max}=4.0906, CI=0.0302, RI=0.9, CR=0.0335<0.1$

表 7 环境风险判断矩阵 B1-C

B1	行业政策 法规	自然 条件	施工现 场条件	物价 上涨	业主 干预	W ₁
行业政策法规	1	7	7	7	3	0.5028
自然条件	1/7	1	1	1	1/7	0.0577
施工现场条件	1/7	1	1	1	1/7	0.0577
物价上涨	1/7	1	1	1	1/7	0.0577
业主干预	1/3	7	7	7	1	0.3241

$\lambda_{\max}=5.1958, CI=0.0489, RI=1.12, CR=0.0437<0.1$

表 8 技术风险判断矩阵 B2-C

B2	设计 变更	设计 缺陷	工程量估算不 准确或遗漏	业主提供 信息有误	施工 技术	W ₂
设计变更	1	1/5	1/5	1/3	1/3	0.0492
设计缺陷	5	1	1	5	5	0.3806
工程量估算不准确或遗漏	5	1	1	5	5	0.3806
业主提供信息有误	3	1/5	1/5	1	1	0.0948
施工技术	3	1/5	1/5	1	1	0.0948

$\lambda_{\max}=5.1958, CI=0.0489, RI=1.12, CR=0.0437<0.1$

表 9 EPC 合同实施风险判断矩阵 B3-C

B3	合同文 本缺陷	投标报 价失误	选择供 应商	选择分包商 与合作方	业主 违约	W ₃
合同文本缺陷	1	1/7	5	1/5	3	0.1455
投标报价失误	7	1	3	1/3	2	0.208
选择供应商	1/5	1/3	1	1/7	1/7	0.046
选择分包商与合作方	5	3	7	1	5	0.5088
业主违约	1/3	1/2	7	1/5	1	0.0917

$\lambda_{\max}=5.3918, CI=0.0979, RI=1.12, CR=0.0874<0.1$

表 10 总承包商管控能力判断矩阵 B4-C

B4	采购 管理	施工 管理	设计 管理	项目各方 之间的管 理与协调	项目管 理水平	W ₄
采购管理	1	5	1/5	1/5	1/5	0.0767
施工管理	1/5	1	1/7	1/7	1/7	0.0329
设计管理	5	7	1	1	1	0.2968
项目各方之间的管理与协调	5	7	1	1	1	0.2968
项目管理水平	5	7	1	1	1	0.2968

$\lambda_{\max}=5.2007, CI=0.0502, RI=1.12, CR=0.0448<0.1$

以上的层次排序CR均小于0.1,说明上述所列的判断矩阵全部通过了一致性检验。

(四)用模糊综合评价法进行项目风险评价

为了对远程科教园项目的风险进行综合评价,首先,确定风险等级,按照风险的大小将风险等级分为风险极高、风险较高、风险一般、风险较低、风险很低五个级别;然后,采用专家调查法,邀请28名行业内的专家,他们会根据个人项目管理经验对风险各因素按照风险的不同级别进行打分,根据调查结果得出远程科教园项目各风险因素的评价矩阵;最后,运用层次分析法得到各风险因素权重以及运用模糊综合评价法计算出远程科教园项目的最终风险评价结果。具体步骤如下:

(1)确定评语集。即:

$U=\{u_1, u_2, u_3, \dots, u_m\}=\{\text{风险极高, 风险较高, 风险一般, 风险较低, 风险很低}\}$

(2)确定风险因素的权重。由上述层次分析法确定的各评价指标的权重向量分别为:

$$W=(0.0359, 0.1647, 0.3997, 0.3997)$$

$$W_1=(0.5028, 0.0577, 0.0577, 0.0577, 0.3241)$$

$$W_2=(0.0492, 0.3806, 0.3806, 0.3806, 0.0948, 0.0948)$$

$$W_3=(0.1455, 0.208, 0.046, 0.5088, 0.0917)$$

$$W_4=(0.0767, 0.0329, 0.2968, 0.2968, 0.2968)$$

(3)单因素模糊评价。向28名参与远程科教园项目的人员及行业内的专家进行调研,邀请他们根据重要性标度含义表(表2)对远程科教园项目按照风险高低的可能性进行打分。将调查回收的问卷进行整理和统计,得到远程科教园项目风险程度等级的调查统计表,见表11。

根据表11中的专家打分,得出远程科教园项目各风险因素的评价矩阵。

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.3125 & 0.1875 & 0 & 0 \\ 0.0625 & 0.0625 & 0.375 & 0.375 & 0.125 \\ 0 & 0.3125 & 0.6875 & 0 & 0 \\ 0.125 & 0.3125 & 0.4375 & 0.125 & 0 \\ 0.25 & 0.625 & 0.0625 & 0.0625 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_2 = \begin{bmatrix} 0.0625 & 0.6875 & 0.25 & 0 & 0 \\ 0 & 0.5625 & 0.4375 & 0 & 0 \\ 0 & 0.5 & 0.375 & 0.125 & 0 \\ 0.0625 & 0.125 & 0.5 & 0.3125 & 0 \\ 0.0625 & 0.1875 & 0.4375 & 0.1875 & 0.125 \end{bmatrix}$$

$$R_3 = \begin{bmatrix} 0.25 & 0.3125 & 0.1875 & 0.1875 & 0.0625 \\ 0.25 & 0.1875 & 0.3125 & 0.1875 & 0 \\ 0 & 0.4375 & 0.3125 & 0.25 & 0 \\ 0.1875 & 0.1875 & 0.3125 & 0.3125 & 0 \\ 0.1875 & 0.3125 & 0.1875 & 0.1875 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_4 = \begin{bmatrix} 0.0625 & 0.25 & 0.4375 & 0.25 & 0 \\ 0 & 0.375 & 0.4375 & 0.1875 & 0 \\ 0.0625 & 0.1875 & 0.4375 & 0.3125 & 0 \\ 0 & 0.5 & 0.375 & 0.125 & 0 \\ 0.1875 & 0.3125 & 0.375 & 0.125 & 0 \end{bmatrix}$$

表 11 远程科教园项目风险程度等级的调查表

类别	联合体EPC项目 风险评价指标	风险 极高(5)	风险 较高(4)	风险 一般(3)	风险 较低(2)	风险 很低(1)
环境 风险	行业政策法规风险	8	5	3		
	自然条件风险	1	1	6	6	2
	施工现场条件风险		5	11		
	物价上涨风险	2	5	7	2	
	业主干预风险	4	10	1	1	
技术 风险	设计变更风险	1	11	4		
	设计缺陷风险		9	7		
	工程量估算不准 或遗漏风险		8	6	2	
	业主提供信息有 误风险	1	2	8	5	
	施工技术风险	1	3	7	3	2
EPC 合同 实施 风险	合同文本缺陷风险	4	5	3	3	1
	投标报价失误	4	3	5	3	1
	选择供应商风险		7	5	4	
	选择分包商与 合作方风险	3	3	5	5	
总承 包商 管控 能力 风险	业主违约风险	3	5	3	3	
	采购管理	1	4	7	4	
	施工管理		6	7	3	
	设计管理	1	3	7	5	
	项目各方之间 管理与协调		8	6	2	
	项目管理水平	3	5	6	2	

(4)确定各层的综合评价。由以上各风险因素的权重以及评价矩阵得出各层次的综合评价结果:

$$B_1 = W_1 \times R_1 = (0.5028, 0.0577, 0.0577, 0.0577, 0.3241) \times \begin{bmatrix} 0.5 & 0.3125 & 0.1875 & 0 & 0 \\ 0.0625 & 0.0625 & 0.375 & 0.375 & 0.125 \\ 0 & 0.3125 & 0.6875 & 0 & 0 \\ 0.125 & 0.3125 & 0.4375 & 0.125 & 0 \\ 0.25 & 0.625 & 0.0625 & 0.0625 & 0 \end{bmatrix} = (0.3432, 0.3994, 0.188, 0.1016, 0.0468)$$

$$B_2 = W_2 \times R_2 = (0.0492, 0.3806, 0.3806, 0.3806, 0.0948, 0.0948) \times \begin{bmatrix} 0.0625 & 0.6875 & 0.25 & 0 & 0 \\ 0 & 0.5625 & 0.4375 & 0 & 0 \\ 0 & 0.5 & 0.375 & 0.125 & 0 \\ 0.0625 & 0.125 & 0.5 & 0.3125 & 0 \\ 0.0625 & 0.1875 & 0.4375 & 0.1875 & 0.125 \end{bmatrix} = (0.0149, 0.4678, 0.4104, 0.095, 0.0119)$$

$$B_3 = W_3 \times R_3 = (0.1455, 0.208, 0.046, 0.5088, 0.0917) \times \begin{bmatrix} 0.25 & 0.3125 & 0.1875 & 0.1875 & 0.0625 \\ 0.25 & 0.1875 & 0.3125 & 0.1875 & 0 \\ 0 & 0.4375 & 0.3125 & 0.25 & 0 \\ 0.1875 & 0.1875 & 0.3125 & 0.3125 & 0 \\ 0.1875 & 0.3125 & 0.1875 & 0.1875 & 0 \end{bmatrix} = (0.2011, 0.2288, 0.2829, 0.254, 0.0222)$$

□ 业务与技术

$$B_4 = W_4 \times R_4 = (0.0767, 0.0329, 0.2968, 0.2968, 0.2968) \times$$

$$\begin{bmatrix} 0.0625 & 0.25 & 0.4375 & 0.25 & 0 \\ 0 & 0.375 & 0.4375 & 0.1875 & 0 \\ 0.0625 & 0.1875 & 0.4375 & 0.3125 & 0 \\ 0 & 0.5 & 0.375 & 0.125 & 0 \\ 0.1875 & 0.3125 & 0.375 & 0.125 & 0 \end{bmatrix}$$

$$= (0.079, 0.3283, 0.4004, 0.1924, 0)$$

(5) 进行综合评价。对远程科教园项目风险进行综合评价,结果如下:

$$B = W \times R = (0.0359, 0.1647, 0.3997, 0.3997) \times$$

$$\begin{bmatrix} 0.3432 & 0.3994 & 0.188 & 0.1016 & 0.0468 \\ 0.0149 & 0.4678 & 0.4104 & 0.095 & 0.0119 \\ 0.2011 & 0.2288 & 0.2829 & 0.254 & 0.0222 \\ 0.079 & 0.3283 & 0.4004 & 0.1924 & 0 \end{bmatrix}$$

$$= (0.1267, 0.314, 0.3474, 0.1977, 0.0125)$$

本风险评价评语集定义为: {风险极高, 风险较高, 风险一般, 风险较低, 风险很低}。对应的分值为: {5, 4, 3, 2, 1}。由此可得到, 远程科教园的最终风险评价分数为:

$$(0.1267, 0.314, 0.3474, 0.1977, 0.0125) \times \begin{bmatrix} 5 \\ 4 \\ 3 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix} = 3.34$$

(6) 结果分析。运用层次分析法与模糊综合评价法相结合的评价方法, 分析得到远程科教园项目的风险综合评价分数为 3.34 分。由此可以得出, 远程科教园项目的风险程度处于中等偏上的水平, 因此应采取相应的风险应对管理措施以控制风险水平。

通过上述对各层次风险指标评价的结果, 得到远程科教园的风险评价指标的权重, 见表 12。从表中可以看出, 在风险评价指标中, 选择分包商与合作方最为重要, 为 20.34%; 其次为设计管理、项目各方之间的管理与协调以及项目管理水平, 三者均为 11.86%。由于这四种风险是整个项目所有风险因素中非常重要的因素, 一旦这几种风险发生, 会对项目产生重大影响, 因此对这四种风险因素应进行重点管理。

六、结束语

对 EPC 总承包项目的风险进行评价是一个复杂的、综合性的工作, 本文在对国内 EPC 模式下总承包商的风险评价中, 选取了层次分析法(AHP)与模糊综合评价法相结合的风险评价方法。该方法既充分考虑了 EPC 总承包项目风险的错综复杂性和评价问题模糊性的特点, 也能够客观地反映项目评价体系中不同层次、不同指标的相对隶属关系, 确定影响项目风险的重要因素, 同时得到了项目的最终评价结果, 因此是一种科学而有效的评价方法。笔者旨在为 EPC 总承包商提供一个经典案例, 希望该案例可以为更多的设计院或设计企业发展 EPC 总承包业务提供借鉴。

表 12 远程科教园风险因素的重要性分布表

风险因素	环境 风险	技术 风险	EPC 合同 实施风险	总承包商 管控能力	W
	0.0359	0.1647	0.3997	0.3997	
行业政策法规	0.5028				0.0181
自然条件	0.0577				0.0021
施工现场条件	0.0577				0.0021
物价上涨	0.0577				0.0021
业主干预	0.3241				0.0116
设计变更风险		0.0492			0.0081
设计缺陷风险		0.3806			0.0627
工程量估算不准确 或遗漏风险		0.3806			0.0627
业主提供信息有 误风险		0.0948			0.0156
施工技术风险		0.0948			0.0156
合同文本缺陷 风险			0.1455		0.0582
投标报价失误			0.208		0.0831
选择供应商风险			0.046		0.0184
选择分包商与 合作方风险			0.5088		0.2034
业主违约风险			0.0917		0.0367
采购管理				0.0767	0.0307
施工管理				0.0329	0.0132
设计管理				0.2968	0.1186
项目各方之间的 管理与协调				0.2968	0.1186
项目管理水平				0.2968	0.1186

主要参考文献:

刘韬. 非洲市场工程承包项目风险管理案例分析[J]. 铁道建筑技术, 2014(51).

董荫. 合同能源管理风险评估指标体系探析: 基于层次分析法[J]. 现代商贸工业, 2011(3).

杨晓明, 周翔. EPC 工程总承包商项目模糊综合评价[J]. 华北水利水电学院学报, 2008(10).

张则宇. 模糊评价法在 EPC 模式工程项目风险评估中的应用[J]. 科技和产业, 2011(12).

王晓强, 张坤生, 赵冬梅, 田海涛. 国内 EPC 工程项目联营体总承包商风险因素研究[J]. 工程管理学报, 2012(4).

吴红霞. 基于 AHP 和模糊评价法的 ERP 项目风险评价研究[J]. 科技信息, 2010(2).

作者单位: 华蓝设计(集团)有限公司, 南宁 530000