

基于层次分析法对江苏大津清洁能源装备码头 施工过程造价控制研究

瞿路佳, 张新强

(上海交通建设总承包有限公司, 上海 200136)

摘要: 由于港口建设的庞大、费用高昂, 因此在我国港口建设中的成本管理研究相对滞后。在获得值方法的基础上, 运用 AHP 方法进行了港口建设项目造价的评估, 选取江苏大津港洁净设备港进行了前期工作情况的分析和研究; 通过对港口建设工程造价的研究, 从建设过程的视角对其进行改进的途径进行了分析。

关键词: 港口项目; 成本评估; 评估系统; 建造技术

中图分类号: U415

文献标识码: A

文章编号: 1006-7973 (2023) 01-0072-03

前言

港口建设是一项庞大且耗资巨大的项目, 因此必须采取科学的管理措施, 以达到节约投资、增加效益的目的。在港口项目中, 成本控制的研究相对滞后, 因此, 在港口项目中的造价控制还没有广泛的运用, 因此, 在实施过程中, 需要对其进行相应的成本管理。为此, 在胜利值理论的指导下, 运用 AHP 方法进行了港口项目建设的造价管理, 并选取了江苏大津港的洁净能源设备港口作为案例进行了探讨; 对港口项目建设期间的造价控制进行了深入的分析和探讨。

一、AHP 方法的评估指数的建立

在港口建设施工中, 施工工艺和机械方案的选取是多种多样的。在港口项目的前期建造和建造中, 一般都是凭经验来评判, 因此, 运用 AHP 方法对港口项目进行了成本评估, 并对其进行了评估。程序是这样的:

1. 目标层次分解

在对项目实现目标要求的基础上, 根据完成目标所影响的因素, 对其进行因素分析和拆解, 构造第二层目标因素。

2. 对比矩阵数学模型建立

根据第二层目标因素对最终实现目标的重要程度, 建立从重要到不重要, 总共 5 个层次维度的权重标准来判断第二层目标因素的重要性。

3. 构建权重因子

权重因子总共分为 5 个层次维度, 依次定义为很重要影响、比较重要影响、一般影响、一定影响、轻微影响。

4. 权重因子一致性检验

(1) 检验指标计算:

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) \quad (1)$$

式中, λ_{\max} 、 n 分别为最大特征值及矩阵阶数。

(2) 根据式 (1) 矩阵阶数计算结果, 进一步确认一致

性指标 RI。

(3) 按照下式计算并比较一致率:

$$CR = CI / RI \quad (2)$$

(4) 一致率判断

根据文献^[3]进行判断, 当 CR 小于 0.1 时, 即认为一致性收敛, 满足预期。

(5) 根据权重指标进行判断, 求得 AHP 层次分析法的最优值。

二、实例工程概况

江苏大津清洁能源装备产业园有限公司二期码头(原龙源港机二期码头)位于镇江市扬中市太平州捷水道, 码头上游端距扬中二桥约 1km, 码头下游端点距长江主航道约 800m, 使用岸线长度为 864m, 建设规模为 3 个 3 万 t 级泊位, 码头作业面宽 30m, 全部采用高桩梁板结构, 作业平台分别通过四座引桥与后方陆域相连, 江堤内侧现有配套建设用地 190 亩。本项目主要由码头平台、4 座引桥及变电所平台等组成。码头平台总长 864.8m, 面高程为 6.6m (1956 年黄海高程系统, 下同); 经过初步设计, 码头设计方案拟采用重力式矩形沉箱结构。

经初步估算, 工程总造价约 5.00 亿元。

三、实例工程前 6 月施工情况分析

1. 施工进度及费用分析

根据施工单位、监理单位提供的工程项目前期 6 个月项目的实际进度和费用信息, 对工程的施工进行了详细的分析和研究。计算结果为: 在此基础上, 在实际工程的初期阶段, 其评估曲线见表 1:

(1) 到 2020 年 5 月, 该项目才开始实施, 与原规划比较, 前期进度缓慢; 存在一定的延迟和很少的延迟。

(2) 至 2020 年 6 月, 工程已基本步入正轨, 各项机

收稿日期: 2022-07-29

作者简介: 瞿路佳 (1988-), 男, 上海交通建设总承包有限公司, 工程师。

张新强 (1985-), 男, 上海交通建设总承包有限公司, 工程师。

器和员工都已投入使用，各项目标已全部达到。

(3) 到 2020 年 7 月，工程已步入第三个月，工程的建设速度和成本都比较公道。

(4) 在 2020 年 8 月，在第四个月，根据施工单位、监理单位提供的施工数据，因受洪水影响，本月的进度出现了变化，成本偏离 (CV) 与 SV (SV) 之间的差距越来越大，导致工期延迟，资金超支。

(5) 在明年九月，采取一系列的加班、增加施工人员等手段，逐步将与预定的指标差距缩小。

(6) 到了 2 月份，三条线路经过现场的主动分配，和紧急情况下的加班等紧急情况，已经接近了一个临界点。工程建设已实现了预定的建设任务，没有发生资金的超负荷。

表 1 实例工程实际费用、进度发生情况/万元

月份	计划工作预算费用 (BCWS)		工作预算费用 (BCWP)		已完成工作实际费用 (ACWP)	
	本月发生值	累计发生值	本月发生值	累计发生值	本月发生值	累计发生值
	2021.5	604.80	604.80	558.00	558.00	570.00
2021.6	376.40	981.20	314.00	872.00	380.80	950.80
2021.7	720.00	1701.20	886.00	1758.00	882.00	1832.80
2021.8	922.00	2623.20	905.60	2663.60	924.80	2757.60
2021.9	1212.80	3836.00	880.40	3544.00	996.40	3754.00
2021.10	2049.20	5885.20	2164.80	5708.80	2168.40	5922.40

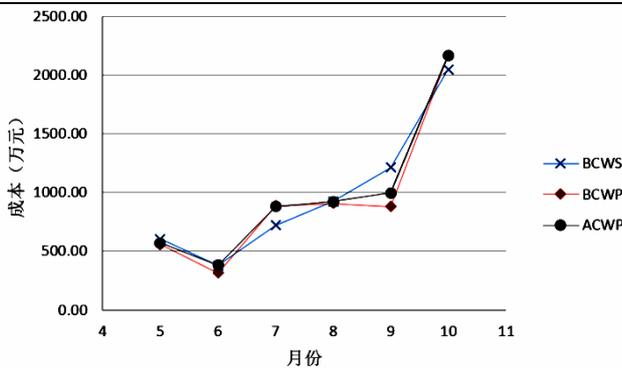


图 1 实例工程前 6 个月赢得值法评价分析

2. 基于 AHP 层次分析法对具体项目进行分析比选

(1) 分析方法

AHP (Analytical Hierarchy Process) 层次分析法对于难以完全定量分析的问题，具有鲜明的优势，在处理复杂、模糊的问题时，通过定量分析与定性分析相结合，分层处理，化整为零，系统判断。

1) 构建 AHP 的体系架构模式

通过对问题的全方位的综合剖析，将影响企业决策的各要素从高到低依次排列成几个层级，同一层的影响因子受到上层因子的作用；在同一时间决定了下一个要素的角色。顶层是一个整体的目标，也就是一个整体的目标，也就是一个最好的效果。最低层次为计划层面，是为了达到整体的目的而可以采用的计划或手段，又称为“行动层面”，通常有多个层次；在这一阶段，可以是一个或多个层次的标准，这是达到目的所必需的步骤。

2) 各层判断、对比矩阵的构建

从二楼起，同一层次的因子，上述是评判标准，成双对照；将对比的成果进行分级，也就是同样重要，略微重要，更强烈；高度重要，绝对重要，并且按照体验将级别分为 9 个级别：1、3、5、7、9 分别代表以上 5 个级别的比较结果，2、4 和 6、8 是五种判定的中间点。

3) 权重矢量的运算与一致性检查

通过对各对比阵的最大特征值和相应的特征矢量进行相似性验证。如果检测结果符合，则该标准的特征矢量就是一个权重矢量；如果没有，则需要再进行再次的分析，建立一个新的对比矩阵，并进行一致性验证。

4) 求出合并权重矢量并进行联合一致性检查

最后，对最下面的目标进行了综合权重矢量的计算，并依据该方法进行了测试，如果测试通过，可以用结合权重矢量来进行判断；或者，对这些具有更高的相容性比例的对比矩阵，必须对模式进行再评估。

(2) 工程实例中的特定对策

在港口建设中，施工工艺和机械方案的选取是多种多样的。结合实例，对如何进行工程分级比较进行了探讨。首先，构建了一个项目的目标期望，并依据一个具体的案例对该目标进行了分层的划分：供货速度、护舷质量和单价；施工工艺、维护费用、售后服务等 6 个主要指标，加权指数为 0.150, 0.180, 0.151, 0.063, 0.141, 0.255。经过全面评判，厂商 1 号，也就是 Y1 的总分为 0.4312，故选定 Y1 公司作为该产品的供应商。在图 2 中，对橡胶护舷的 AHP 分级进行了分类，并给出了相应的计算结果。

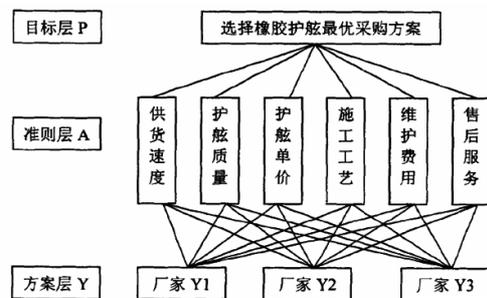


图 2 层次分析结构

表 2 橡胶护舷厂家 AHP 层次分析计算结果

准则层 A	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Y 层综合权重
权重值	0.150	0.180	0.151	0.063	0.141	0.255	
Y1	0.1507	0.0649	0.1716	0.3058	0.4631	0.8635	0.4312
Y2	0.6842	0.3641	0.2464	0.6765	0.495	0.1122	0.3322
Y3	0.2541	0.5632	0.7271	0.0253	0.0704	0.1001	0.3861

3. 技术措施改进

在对目前施工工艺了解的基础上，采用对各施工细化进行优化的方法进行了优化分析，对一些工序、工艺落后、经济耗费成本较大且有先进方案替代的情况，采取了结合先进、经济的工序手段来优化，对本项目完善施工人员结构、机械设备配备、工艺流程等方面具有较为实用的促进作用。

基于前期的工程分析，在工程实施过程中进行改进和优选。对整个工程进行了全面的计划，并对其进行了科学的设计，并对其进行了设计，并对其进行了详细的设计。

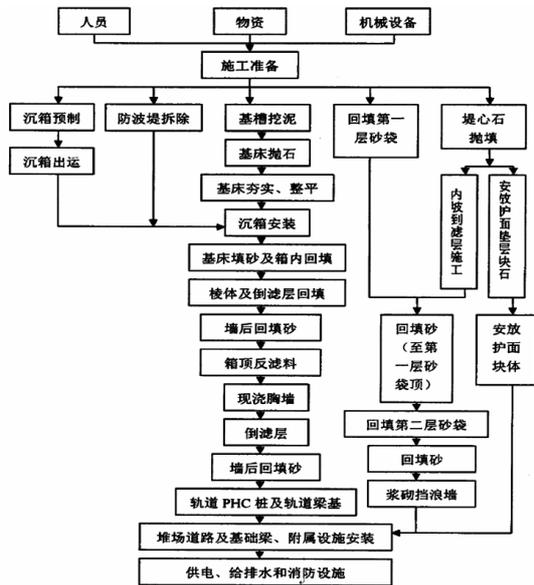


图 3 实例工程优化后的施工工序结构图

四、结论

文章以江苏大津港清洁能源设备集装箱码头项目为案例，分析了项目前期六个多个项目的成本和进度，并进行了分析，并分析了目前项目成本控制中出现的问题，分析了产生这些问题的根源，并运用了 AHP AHP 分析方法，运用了先进的胜利值方法和 AHP AHP 分析方法进行了讨论；从工艺的最优角度，给出了相应的改善方案。

参考文献

[1] Peter Goodwin. Analytical solutions for estimating effective discharge[J]. Journal of Hydraulic Engineering, 2004, 130 (8): 729-738.
 [2] 周海英. 加强项目成本管理的过程控制[J]. 铁道标准设计, 2002, (11): 67-68.
 [3] 王者丽. 企业的战略成本管理研究[J]. 中国商贸, 2011, 10 (12): 17-19.
 [4] 姚家园居住区市政工程建设项目管理分析[D]. 北京: 北京工业大学, 2009.
 [5] 李栋梁. 施工项目管理与成本控制[J]. 中国科技财富, 2010, (6): 38-38.
 [6] Larry Leach. How to Account For the Bias between Project Performance and Your Model[J]. Project Management Journal, 2003, (6): 12-14.

(上接第 32 页)

表 2 安全评价指标

一级指标	权重	二级指标	指标权重	$C_i (E_{xi}, E_{ni}, H_{ei})$
人员因素	0.1415	操作人员安全意识 C_{11}	0.0228	(82.83, 3.55, 1.40)
		操作人员技术水平 C_{12}	0.0784	(83.00, 2.92, 2.06)
		管理人员管理水平 C_{13}	0.0403	(80.50, 3.13, 1.81)
构件因素	0.3360	构件出厂质量 C_{21}	0.0536	(82.67, 3.48, 2.85)
		临时支撑承载强度与稳定性 C_{22}	0.0423	(81.67, 2.92, 0.34)
		构件出厂及进场安全检查 C_{23}	0.0590	(80.33, 1.67, 0.82)
		构件吊点强度 C_{24}	0.0465	(80.83, 1.04, 0.35)
		构件吊装设备连接的稳定性 C_{25}	0.0562	(81.00, 2.09, 0.91)
设备因素	0.1133	构件运输固定措施 C_{26}	0.0784	(83.33, 1.39, 0.27)
		吊装设备定期安全检查 C_{31}	0.0511	(81.83, 2.72, 0.09)
		吊装设备的选择 C_{32}	0.0333	(82.50, 2.51, 1.68)
		吊装设备的运行状况 C_{33}	0.0289	(82.17, 1.88, 0.41)
		安全教育及培训 C_{34}	0.0367	(82.00, 3.34, 0.88)
管理因素	0.2376	施工现场构件堆放管理 C_{42}	0.0994	(84.17, 2.30, 0.94)
		安全标志标识完善情况 C_{43}	0.0648	(82.33, 2.92, 1.15)
		管理制度的完备性 C_{44}	0.0367	(82.50, 2.09, 0.25)
		气候情况 C_{51}	0.0904	(81.50, 1.67, 0.84)
环境因素	0.1716	现场作业环境 C_{52}	0.0536	(81.67, 2.79, 0.33)
		安全标准政策环境 C_{53}	0.0276	(83.17, 2.79, 1.42)

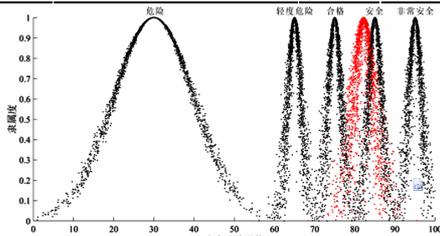


图 3 装配式建筑施工安全风险综合评价云

5. 评价结果分析

由图 3 可知，中建科技某中学项目装配式建筑施工安全

等级为安全，但仍存在改进空间。从表 2 中可以看出，构件因素和管理因素对施工安全影响相对较大，因此要加强装配式构件质量、运输、进出场以及堆放管理，完善安全标识标，确保装配式施工现场安全进一步提升。

五、结论

(1) 文中从人员、构件、设备、管理以及环境 5 个方面选取了 19 个风险因素指标，得到了装配式建筑施工安全评价指标体系。采用改进层次分析法确定评价指标的权重，运用云模型对某项目装配式建筑施工安全风险进行评价。(2) 某项目基于云模型的装配式建筑施工安全风险等级为安全，评价结果与实际管理情况符合，表明该模型具有一定可靠性和实用性。构件因素和管理因素是影响装配式建筑施工安全风险的重要因素，日常安全管理过程中应加强其风险管控。

参考文献

[1] 常春光, 吴溪. 装配式建筑施工安全风险评价研究[J]. 建筑经济, 2018, 39 (8): 49-52.
 [2] 王灵智, 闫林君. 基于组合赋权-可模糊集的装配式建筑施工安全评价[J]. 中国安全生产科学技术, 2020, 16 (11): 103-109.
 [3] 冯亚娟, 都思竹, 张竞一. 基于 EW-SPA 的装配式建筑施工安全评价及预测[J]. 中国安全科学学报, 2019, 29 (5): 85-90.
 [4] 方前程, 商丽. 基于博弈论-云模型的露天矿岩质边坡稳定性分析[J]. 安全与环境学报, 2019, 19 (1): 8-13.
 [5] 康琨. 基于云模型的装配式建筑施工安全评价研究[D]. 西安: 西安科技大学, 2018.