

# 基于层次分析法的城市轨道交通工程造价控制研究

邱冠华

中咨工程管理咨询有限公司 北京 100048

**摘要:**城市轨道交通工程的修建能够将新时期下城市交通堵塞问题做到有效解决,是加快城市各时期发展的重要举措,确保市民出行的安全,让出行呈现出便捷性。在城市轨道交通工程项目建设整个阶段,如何科学、合理与有效的控制工程成本,成为工程参建单位持续探讨的重要问题。工程建设单位应考虑到工程造价控制需要,建立层次分析模型,依托层次分析法对影响工程造价的因素做到全面分析,实现高质量与高水平的工程造价控制。基于此,本文对城市轨道交通工程建设阶段造价控制及其影响因素进行深入分析,探讨层次分析法下工程造价控制模型的构建,提出科学的控制措施,力求将造价控制水平提升到一个新高度。

**关键词:**城市轨道交通;层次分析法;工程造价;控制措施

## Study on the cost control of urban rail transit engineering based on the hierarchical analysis method

Qiu Guanhua

Zhongzi Engineering Management Consulting Co., LTD., Beijing 100048

**Abstract:** The construction of urban rail transit engineering can effectively solve the problem of urban traffic congestion in the new period, which is an important measure to accelerate the development of the city in various periods, to ensure the safety of citizens to travel, so that travel is convenient. In the whole stage of urban rail transit project construction, how to control the project cost scientifically, reasonably and effectively has become an important issue continuously discussed by the project participating units. Project construction units should take into account the needs of project cost control, establish a hierarchical analysis model, relying on the hierarchical analysis method to achieve a comprehensive analysis of the factors affecting the project cost, to achieve high quality and high level of project cost control. Based on this, this paper makes an in-depth analysis of the cost control and its influencing factors in the construction stage of urban rail transit engineering, discusses the construction of the project cost control model under the hierarchical analysis method, puts forward scientific control measures, and strives to raise the cost control level to a new height.

**Key words:** urban rail transit; hierarchical analysis method; project cost; control measures

我国城市现代化建设脚步的不断加快,全国各大城市交通压力逐渐凸显,为城市轨道交通的发展带来有力推动。城市轨道交通工程在新时期下呈现出一定的系统性,工程条件极为复杂,会涉及到不同类型的专业,建设周期普遍较长,部分工程的投资规模较大,资金运用周期及回收周期长,凸显出极强的复杂性等特点,工程造价控制工作难度加大<sup>[1]</sup>。在城市轨道交通建设环节,造价管理工作必须带着前瞻性思维做好事先预判,对于事中与事后进行严格控制与全面总结,依托动态把控将造价控制质量全面提升<sup>[2]</sup>。

### 1 城市轨道交通工程建设阶段造价控制及其影响因素

#### 1.1 城市轨道交通工程建设阶段造价控制

第一,决策阶段。相关部门应从多角度考虑并完成线网与建设的科学规划,对建设实际规模进行明确,对于项目所

需工期、车辆选型、线路敷设、资金筹措与系统制式等方式做好选择,为后续各环节工作指明方向<sup>[3]</sup>。

第二,设计阶段。在工程投资中是较为关键的一个环节,是整个工程造价控制中的核心所在。在具体设计环节,建设单位所提出的要求及整个轨道交通工程线路的实际走向将给工程造价带来最为直接的影响。参与设计的工作人员必须考虑到人力投入、机电设备、原材管控、施工工法、征地拆迁、项目建设环境等多个环节可能给工程造价控制带来的多种影响,借助限额设计方式完成高质量的造价控制,才能凸显出极强的可行性与经济性,实现综合效益扩大化。

第三,实施阶段。在城市轨道交通工程实施过程中,施工单位的科学选择是确保工程造价质量提升的重中之重。在实施阶段,严格控制工程计量、工程款的支付和工程投资的

增加,防止发生索赔,严格施工合同履行管理,做好工程造价的动态管理。在具体实施过程,资金投入情况、工程质量控制与建设周期等多个因素将给工程造价控制效果带来直接影响。

第四,结算阶段。在该阶段,工程各实施环节必须做到严格与全面的审查。在此基础之上,工程管理人员应与结算审计人员加强沟通,将结算阶段工作效率做到极大程度提高,有利于人力成本的科学与有效节约<sup>[4]</sup>。

### 1.2 影响城市轨道交通工程造价的主要因素

在城市轨道交通工程造价控制的全过程中,根据造价控制四个阶段,对造价层次分析模型进行科学构建。一方面,明确四个一级指标,即决策、设计、实施与结算阶段<sup>[5]</sup>。另一方面,对于决策阶段,影响因素为:建设标准、敷设方式、投融资模式;对于设计环节,影响因素为前期工程,土建工程与施工工艺、设备选型;在实施过程中,影响因素为采购、合同、进度管理;在结算环节,资料完整性和审核专业性为主要影响因素。在四个指标与多个二级指标下构成层次分析模型。

## 2 基于层次分析法的城市轨道交通工程造价控制模型构建

层次分析法即AHP,是借助定量分析方式完成对非定量事件的探讨与研究,可以将具有一定复杂性的系统科学与有效分解为多个目标及方案等不同层次,依托定性定量方式完成后续分析并制定针对性的决策,实现个体决策思维的模型化与层次化,具有极高实用性<sup>[6]</sup>。在城市轨道交通工程造价控制环节,相关部门依托层次分析法对每个影响城市轨道交通工程造价控制的主要因素进行深入分析,对其影响权重做好判断,具体计算过程如下。

### 2.1 构建判断矩阵

在层次分析法使用下,借助1-9标度法对两种因素具有的相对重要性进行相应判断。例如,对影响因素做好假设, $n$ 为因素数量,根据 $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ ,用 $a_{ij}$ 对影响因素当中的 $i$ 因素对 $j$ 因素产生的重要性进行明确,结合 $i = j = (1, 2, \dots, n)$ ,

完成合理的判断矩阵的构建,即: 
$$A = (a_{ij})_{n \times n} = \begin{Bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{11} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{Bmatrix},$$

求出不同因素将给工程造价带来的不同影响。

### 2.2 层次单排序

在层次单排序分析中,需要通过科学计算方式对矩阵当中所出现的元素进行合理判断,根据非一致性判断矩阵,使用平均值充当权重。例如,将判断矩阵特征值视为 $\lambda$ ,向量个数可以用 $n$ 来表示,对于平均随机指标由 $RI$ 代替,得到

$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(AW)_i}{w_i}$ ,其中 $CR = \frac{CI}{RI}$ 为一致性比例,而该式子当中的 $CI$ 为一致性指标,即:  $CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$ 。若 $CR < 0.1$ 时,

将呈现出具有满意特点的一致性。

### 2.3 层次总排序

在进行层次总排序时,需要对各因素给相应目标带来的权重进行计算与判断。在具体的层次总排序中,权值为 $a_1, a_2, \dots, a_m$ ,上层 $A$ 若涵盖的因素为 $m$ 个,可用 $A_1, A_2, \dots, A_m$ 表示,下层 $B$ 当中所包括的因素为 $n$ 个,即 $B_1, B_2, \dots, B_n$ 。工作人员需要基于层次分析法运用 $b_i = \sum_{j=1}^m a_j b_{ij}$ 完成其中一个因素可能给目标层带来的影响权重判断。若一致性比例计算结果小于 $0.1$ ,表示总排序结果具有一定的满意度,满足造价控制工作实际需要,与一致性要求相契合。

### 2.4 计算结果分析

在整个计算环节,为确保计算过程具有一定客观性与可靠性,对一级与二级指标可能给工程造价带来的影响进行深入分析,借助一致性检验方式明确设计与决策阶段是将工程造价管理水平提升的关键所在。土建工程实际规模、敷设方式等一些前期工程是控制环节必须注意的环节,同时线站位与征地拆迁管线迁改工程、功能定位与建设标准成为城市轨道交通工程造价控制当中必须注意的主要因素。

## 3 层次分析法下的城市轨道交通工程造价控制措施

### 3.1 重视工法把控

在城市轨道交通工程造价控制工作中,工作人员应结合主要因素对工法把控与土建工程整体规模做到进一步重视,对站间距与车站面积等重要数据进行科学确定。在对工法进行选择时,工作人员必须结合交通工程实际需要,从成本控制与综合效果提升入手,确保工法选择具有可行性与合理性。在此基础之上,对于城市轨道交通工程中可能出现的土建工程设计变更情况,工作人员必须从多角度考虑,结合市场价格变化趋势与交通工程实际情况完成变更方案对比,在经济效益扩大化前提下完成最终方案选择,注意概预算切不可因方案变更而超出之前规定的限额标准。在施工实践中,管理工程设计变更工作与现场签证均是控制工程费用中的关键所在。项目参与方一定要注意对设计变更审批体制积极完善,落实责任机制,特别是设计单位需落实限额设计责任制。若设计出现变更,设计单位与相关工作人员根据分层与分段控制项目造价。例如,测算出工程量与造价增减的改变数据,加强与原设计单位之间的沟通并获得许可,对设计控制价格进行针对性调整。基于施工合同、施工图的不同,从综合方面考虑,根据影响因素寻找设计变更真正原因,收集变更所需审批文件等重要资料。设计图纸改变等全部相关资料必须获得项目建设方的认可并签字确认,将招标图纸基础上新增的功能性要求合理降至最低,减少变更导致工程造价增加问题的出现。在实际的项目施工中,通常会遇到项目周期长而导致材料与人工等价格发生改变的情况,增加工程造价控制整体难度。为此,相关工作人员必须对实时材料补差测算工作做到足够重视,认真推进与落实该项工作。

### 3.2 做好敷设选择

相关工作人员要从不同层面入手并带着绝对严谨的态度完,结合层次分析法得到的结果对线站位进行合理选择,确保敷设方式凸显出科学性与有效性。第一,对线网规划层面工作做到足够重视,根据城市轨道交通工程建设要求与城市多交通形式进行有效协调,确保彼此能够互利并实现互通。第二,为了满足城市发展需要及居民出行方便,对换乘条件深入分析,收集地质水文与线路工程等重要资料,考虑对环境可能带来的影响,完成敷设方式的合理与科学选择。第三,线站位选择应结合交通线路敷设要求,对既有的交通线路优势加以利用,能够将土地多次征用的问题做到针对性解决,助推工程造价工作效率全面提升。

### 3.3 规划前期工程

在层次分析法的使用下,城市轨道交通工程造价控制人员必须对前期工程进行科学与全面规划,对于管线较为复杂的地段应考虑避开。前期工程涵盖征拆与管线迁改等主要内容,相关部门及工作人员必须基于城市轨道交通工程建设要求与造价控制工作开展需要,对区间进行合理规划,注意对控制中心和停车场等用地面积较大的工程做到科学与有效规划,力求将土地整体利用率做到最大限度的提高。对于政府监管职能,应结合层次分析法所得准确结果将监管职能不断加大,根据国家相关的标准及要求确保补偿方案具有多样性,将补偿工作做到位。

### 3.4 明确功能定位

为了将城市轨道交通工程造价控制水平持续提升,工作人员应深入分析相关建设标准,科学与合理的明确功能定位,不应出现盲目攀比情况,对于建设标准必须要做到量力而行。在具体建设过程中,对于所使用的技术标准应确保其具有适用性与合理性。工作人员应结合工程造价控制需要与交通工程建设标准对土建工程进行长远考虑,结合远期需要完成合理预留工作。在设备选择方面,工作人员考虑到城市轨道交通工程建设标准与成本控制特点,对设备进行采购与

使用,将设备购置费用合理降低。在对建设标准进行制定的过程中,工作人员应分清主次,满足安全运营等关键性需求,让功能定位具有合理性。与此同时,次要性需求也应得到满足,例如,对装修而言,相关管理人员需要注意立足具体需求满足装修等一些次要性需要,确保建设标准经济而且实用,保证功能定位准确与科学。

### 结束

城市轨道交通工程涵盖多个具有复杂性与系统性特点的环节,整个项目建设过程极为复杂,易受到不同因素的直接影响,将工程造价管理工作难度不断加大。城市轨道交通工程造价管理人员必须对重点控制环节做到科学明确,运用先进理念并结合层次分析法对造价控制的关键环节进行严格把控,根据对重要因素的分析结果对工程造价控制措施加以落实,通过轨道交通工程的建设与使用将城市交通拥堵问题有效解决,为城市多项功能的充分发挥创造有利条件,推动城市经济进一步发展。

### 参考文献

- [1]张科杰,成勤.基于层次分析法的城市轨道交通雷击风险评估研究[J].现代城市轨道交通,2021(10):79-83.
- [2]蒋飞翔.基于层次分析法的理实一体化教学评价体系研究——以城市轨道交通运营调度课程为例[J].海南师范大学学报(自然科学版),2021,34(1):98-103,118.
- [3]巫玲玲.基于层次分析法的城市轨道交通工程造价控制研究[J].项目管理技术,2020,18(7):14-17.
- [4]翟怡文.基于层次分析法的城市轨道交通网络化运营技术评价体系研究[J].郑州铁路职业技术学院学报,2020,32(2):4-7,10.
- [5]张昭文.基于网络层次分析法的兰州市轨道交通建设对城市经济环境影响探究[J].现代经济信息,2020(3):194-195.
- [6]郭沛鑫.基于层次分析法(AHP)的城市轨道交通枢纽换乘衔接模糊评价[J].汽车实用技术,2019(19):206-207,220.