

房建工程专项施工方案经济比选探究

王文增

中铁电气化局集团北京建筑工程有限公司, 北京 100071

[摘要]在房屋工程建设领域,专项施工方案的技术可行性与经济合理性,对于项目总成本的控制具有决定性影响。在此基础上,文中基于价值工程原理,针对基坑支护、脚手架工程以及塔式起重机选择布局等三种类型的常见专项方案进行经济性比较分析。首先对各种专项方案的技术经济特点进行了总结归纳,然后提出了包括初始费用、效率费用以及风险费用在内的经济性比较评价标准,最后根据不同的使用情况得出不同方案的选择规律。结论认为,专项施工方案的经济比较不能只看初期成本的高低,而应该从整个项目寿命周期的角度出发,通过对方案的改进提升技术和经济效益。

[关键词]专项施工方案;经济比选;基坑支护;脚手架;塔吊布置;全生命周期成本

DOI: 10.33142/aem.v8i1.18898

中图分类号: TU992

文献标识码: A

Economic Comparison and Selection of Special Construction Plans for Housing Construction Projects

WANG Wenzeng

Beijing Construction Engineering Co., Ltd. of China Railway Electrification Engineering Group, Beijing, 100071, China

Abstract: In the field of housing construction, the technical feasibility and economic rationality of special construction plans have a decisive impact on the control of total project costs. On this basis, based on the principle of value engineering, this article conducts an economic comparative analysis of three common special schemes, including foundation pit support, scaffolding engineering, and tower crane layout selection. Firstly, the technical and economic characteristics of various special schemes were summarized and categorized. Then, economic comparative evaluation criteria including initial cost, efficiency cost, and risk cost were proposed. Finally, the selection rules of different schemes were derived based on different usage situations. The conclusion is that the economic comparison of special construction plans should not only be based on the initial cost, but should also be approached from the perspective of the entire project life cycle, by improving the plan to enhance technical and economic benefits.

Keywords: special construction plan; economic comparison and selection; excavation support; scaffolding; tower crane layout; full life cycle cost

引言

在房建工程的施工组织设计中,专项施工方案的选择兼具技术与经济的双重属性。不同方案在材料消耗、机械设备配置及劳动力组织等方面各有侧重,直接决定了工程成本的高低。然而,长期以来,业界往往过度聚焦于方案的技术安全性,而对其经济性考量则流于表面——仅将其等同于事后的造价估算或成本核算,严重缺乏对施工方案进行技术经济效益的深度比较与系统研究。

1 专项施工方案经济比选的理论基础

专项施工方案的经济比较,必须以科学合理的方法为前提。价值工程作为一种系统性的评价手段,为方案优选提供了有效支撑。该方法从功能与成本两个维度出发,通过对备选方案进行综合评估,以筛选出性价比最优的方案。

价值工程在房屋建设领域的应用,是一门非常成熟且行之有效的管理技术。它并非简单的“砍价”或“偷工减料”,而是一种以功能分析为核心,旨在以最低的全生命周期成本,可靠地实现产品或作业必要功能的活动。例如:在脚手架方案选择中,应用价值工程方法可以对不同脚手

架方案的成本进行分析并得出成本系数,同时还可以根据脚手架功能模型以及评价方法得出功能系数,最后对比价值系数从而得出最优解。这种方法也可以应用于各种专项方案经济比较。对于承台模板方案的选择问题,学者也对各种类型的承台模板进行了价值工程评价。该研究采用层次分析法得出各个功能指标所占比例,在此基础上,结合承台模板特点,选择了适用性、技术性和经济性这三个一级指标,并将其进一步细分为多个二级指标,通过专家打分的方法得到各个指标间的相对重要性关系,进而求得各功能指标所占比例。基于此,研究小组针对目前工程上应用较广的四种承台模板——木模板、组合钢模板、胶合板模板以及定型钢模板进行功能系数计算,根据各种模板优缺点分别打分得到各个模板的功能系数^[1]。

施工方案的经济性含义应当有宽泛的理解。除了人工、材料、机械成本之外,工期的影响、质量和安全的成本、后期维护成本等都应该考虑在内,以全生命周期成本的眼光看待问题,不能仅仅局限于初期的投资大小,而应该看到方案在整个施工过程甚至是整个工程期间的经济效益。

2 基坑支护方案类型及技术经济特点

基坑支护工程是房建项目中一项重要措施费用支出项目,而它的选取又受到地层情况、基坑深度、周围环境等多种因素影响。传统的混凝土支护方式有钻孔灌注桩排桩支护、地下连续墙、土钉墙等形式,这几种方式工艺比较成熟,安全性较高,但是材料消耗量较大并且难以拆除,混凝土结构在起到临时支护作用之后便成为地下的一个障碍物,造成一定的浪费。

近年来,基坑支护向绿色环保化发展。全钢装配式基坑支护体系在学习国外经验基础上进行自主研发,形成以装配式型钢支撑体系、装配式钢栈桥、HCU 组合钢板桩为代表的产品群。与传统的混凝土支护相比,它缩短工期达 15%,节约成本大约为 10%,每吨型钢代替钢筋混凝土约 1.5~2.0m³,减少碳排放量约 90%,并且能够 100% 回收利用资源。预应力工法桩技术也为基坑支护带来了新思路,该工艺通过预先钻孔后填充流动状态下的渣土制成桩体,在桩内放置外部施加预应力的型钢,利用预应力使得工法桩具有良好的抗变形能力。现场使用表明,该技术具有较好的控变形性能,可以少打或者不打支撑,大大节省工程造价及缩短工期,同时实现对工程渣土的就地消纳,具有良好的环保效益和低碳价值。

3 脚手架工程方案的经济比选分析

3.1 常用脚手架体系的技术对比

脚手架工程是房建项目外立面施工的重要保障措施之一,其方案选择需兼顾施工安全与经济效益。落地式钢管脚手架适合多层建筑或者高层建筑底层用作过渡架体使用,可以按照建筑外立面形状以及工作面的要求进行搭设但是搭设高度受到限制,需要大量的人力和物力,周转率低而且扣件容易丢失^[2]。悬挑式钢管脚手架通过钢梁把荷载传给建筑物,每段搭设高度控制在 20m 以内。相较于落地架,悬挑架投入较少,可节省约 75% 的周转材料成本,综合费用降低约 40%,经济性优势明显。智能全钢整体附着式升降脚手架目前大量用于高层住宅施工,这种脚手架自标准层开始搭建,架体立面高度为 14m,共涉及四个楼层,通过自身升降装置进行上升。爬架使高空作业变为地面作业,大大减少事故发生几率,也减少了重复搭设和拆除的人力以及物料浪费。

3.2 脚手架方案的经济比选指标

脚手架方案的经济比选应建立在完整的评价指标体系之上,需综合考虑初期投资、使用期内费用、工期影响及安全质量成本等多个维度。初期投资费用包括架体用料的购买或租赁费、搭设人工费以及安全网、脚手板等辅助材料的费用。对于爬架方案还需要考虑附着支座、提升设备、电控系统等专门设备的投入。使用期内费用是指整个施工期间不断发生的费用,如架体维修保养费用、提升或改造的人工费用及材料补给费用。工期影响费用往往是脚

手架方案经济比较容易被忽视的因素,由于爬架方案采用铝模结合全砼外墙施工方法,可以做到外墙装修逐层进行,外墙施工不在单独占用时间,一般情况下爬升一周约为 10~12d,有效缩短了总体施工周期。安全及质量成本体现为方案的风险控制水平,爬架采用全钢防护网片,不仅提升了施工现场的文明施工形象,还有效规避了传统密目网易燃、易爆带来的安全隐患,在保障施工安全的同时,也降低了潜在的质量风险成本。

3.3 典型脚手架方案的经济比选实例

不同的建筑高度,脚手架方案的经济性差距较大。有学者以 18 层、24 层、27 层、32 层高层住宅为例进行比较分析智能全钢爬架与扣件式钢管外脚手架的成本,其中 18 层住宅智能全钢爬架建筑面积单方成本为 94~99 元/m²,扣件式钢管外脚手架成本为 74~77 元/m²,爬架方案高了 20 元左右;而 24 层住宅两种方案建筑面积单方成本相差不大,在 71~82 元/m² 之间,爬架方案比扣件架方案只高出 10 元左右。27 层住宅爬架方案单方指标 68~73 元,扣件架方案 72~78 元,爬架开始显现经济优势。32 层住宅爬架方案 66~71 元,扣件架方案 79~85 元,爬架单方造价低 13~15 元。比较可以看出 24 层以下的高层住宅使用扣件式钢管外脚手架较经济划算,24 层以上的高层住宅使用智能全钢爬架较经济。这说明爬架方案初期一次性投资较大但是随着层数增加其单位造价逐渐减少,也说明经济比较需要根据实际情况来考虑的问题。另外,根据户型来说,在同一层的情况下大户型住宅使用爬架方案的成本比小户型要低,这是由于爬架机位的配置数量主要取决于建筑外围长度,而建筑面积越大,单位面积分摊的机位成本相应减少。

3.4 脚手架方案优化与经济性提升策略

脚手架方案的经济性优化可以从技术选择以及实施过程两个层面进行改进。在技术选择方面要考虑到建筑物的高度、结构及外观等因素来确定一个合理的范围,在此之上如果建筑高度大于 24m,则爬架方案的优势不仅仅体现在经济上,它还带来了更高的安全性和施工效率,在此基础上,爬架方案本身仍具有进一步优化的空间,例如机位之间的距离要根据建筑物的凹凸程度而定,以免机位过多导致提升系统空闲。在实施过程中,爬架与铝模体系、全混凝土外墙工艺的配合使用,可进一步发挥其综合效益。该组合方式能够实现外墙结构、防水、保温及装饰作业的同步行流水施工,有效减少工序穿插时间,提升施工组织的集约化水平。

4 塔吊选型与布置方案的经济比选分析

4.1 塔吊类型及技术参数比较

塔式起重机是施工现场主要垂直运输机械之一,选择合适塔式起重机对于提升材料运输速度以及缩短工程周期具有重要意义。塔式起重机大致分为固定式、附着式和

内爬式三类,按回转形式又分为上回转和下回转两种。在房建工程中,广泛使用的是 QTZ 系列自升式塔式起重机,其型号根据起重重量进行区分,从 QTZ63 到 QTZ125 逐渐增大,在一些超高建筑中为了满足特殊施工需要会使用动臂式塔式起重机。

塔吊选型主要考虑的因素有起重力矩、最大起重量、工作幅度、起升高度及工作速度等。一般的 QTZ63 型塔吊用于 18 层以下建筑物,QTZ80 型用于 20 到 30 层建筑物,QTZ125 以上用于 30 层以上建筑物或者一些需大起重量构件吊装工程。塔吊的起升速度、回转速度以及变幅速度都会对吊装效率产生很大影响,在施工任务重时选择高速塔吊虽然要贵 10%~20%,但是可以节省工期近三分之一。

4.2 塔吊选型的经济性影响因素

塔吊选择经济性受到很多方面的影响。设备采购价格是设备购买或者租赁所需要花费的钱,在市场上 QTZ80 塔吊价格一般为 80~120 万元一台,租赁的话一个月大概需要花费 4~6 万元左右。基础以及安拆费用是钢筋混凝土基础建设、塔吊安装顶升和最后拆除所需要花费的成本,QTZ80 塔吊基础大约需要 30~40m³ 混凝土,费用约为 8~12 万元左右,安拆费用在 5~8 万元之间。

运行维护成本包括司机以及信号工的工资开支、电费、定期维护等不断发生的费用。一台塔吊需要一名司机和一名信号工,在一线城市的月人工费大约在 1.2 万至 1.8 万元之间,而一旦发生故障导致停工所产生的工期延误费用和修理费用都是可能存在的额外费用。选型是否合适对成本的影响很大,比如一个 10 层的办公楼如果选择 QTZ80 塔吊,而实际上更适合的是 QTZ63,那么就会因为塔吊的租金问题造成 18 万元的成本浪费。

4.3 塔吊布置方案的经济比选

塔吊布置方案包括塔吊数量决定、平面位置布置、幅度大小选取及多塔配合方案等。单塔方案最经济,但是要求满足塔机最大幅度覆盖所有工作区域并且不留死角。而多塔方案可以分区分块进行工作,减轻一台塔机负担但是增加塔机购置费及防碰撞费用^[3]。因此对于不同情况下的塔吊布置方案最优选择需要结合塔吊固定成本和变动成本进行比较再根据具体项目的结构形式及流水段来求解。

塔吊的位置对材料堆放场地以及二次搬运的距离有

影响,在保证塔吊能够覆盖主要材料堆放场地及加工场地的前提下,尽量缩短平面上的运输距离;附着点的位置要和建筑物的柱、墙的位置相匹配,不能使附着杆太长,也不能因为附着点的结构无法承受塔身自重而进行加强处理;同一大致地理位置的几个工地可以共同使用一台塔吊,合理安排工作时间来分担费用,节约成本。

4.4 塔吊全生命周期成本分析

塔吊方案的成本分析要涵盖整个施工期间,即从入场到退场。而全生命周期成本分为四部分:第一是购买成本;第二是使用及维修保养成本;第三是风险控制成本;第四是设备退场成本。如果工期大于 3 年,购买塔吊会更划算,因为每年折旧率为 15%,那么三年折旧为 45%,比同等租期内租金总和要低一些。另外,基础的形式也会影响全生命周期成本,在可以回收的情况下,采用钢结构基础要比混凝土基础便宜约一半,而且还可以再利用。

5 结束语

专项施工方案的经济比选是施工组织设计的重点内容之一,也是施工企业提高自身成本竞争优势的有效手段。通过对基坑支护、脚手架工程以及塔吊布置三种常见施工方案进行经济比较分析可以看出方案经济性不是恒定不变的,而是在一定条件下随着工程情况不同、资源投入不同、管理水平高低等因素变化而变化。24 层成了爬架与悬挑架经济性比较分水岭,说明我们在进行经济比选时一定要结合实际情况,不能生搬硬套。方案优化不仅有经济效益,还有社会效益,如缩短工期、提高工程质量、减少风险等。采用全生命周期成本分析对专项施工方案进行比较,在技术上选择最优的同时,也从经济角度上做出合理的选择,是施工技术管理与工程造价管理的一致追求。

[参考文献]

- [1]宋啸,陈小豪,龚洁,等.基于 AHP-价值工程的承台模板方案选型研究[J].城市建筑,2024,21(14):201-204.
- [2]余巍,刘松玉,朱明群等.预应力低碳工法桩技术及在基坑中的实践应用[J].岩土工程学报,2026,2(26):1-9.
- [3]吴经纬.基于价值工程的建筑脚手架方案比选[J].工程建设,2024,56(1):73-78.

作者简介:王文增(1987.9—),男,北京人,工程师,就职中铁电气化局集团北京建筑工程有限公司,从事项目管理、商务管理、项目商务负责人等方向工作。