

结构设计对建筑工程造价的影响因素分析尝试

姜琳 胡雷

中机中联工程有限公司

摘要: 建筑工程造价是指在该建筑工程项目建设中所支出的成本,即本项目全过程周期成本,包括项目可行性研究报告阶段的成本、设计阶段的工作成本、施工图预算成本、竣工结算成本等。结构设计对建筑工程造价具有重要影响,设计方案合理与否、设计文件的科学性与完整性、建筑结构防震设计质量均影响着建筑工程造价。因此,在建筑工程造价管理工作中,必须注重优化建筑结构设计方案,实现全过程造价管理。本文将简单分析结构设计对建筑工程造价的影响因素,并综合探讨如何提高建筑工程造价管理质量,希望能为建筑工程造价工作提供借鉴。

关键词: 结构设计; 建筑工程造价; 影响因素

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.05.207

结构设计是建筑工程项目建设的重要作业,直接关系到建筑工程造价。据调查了解,建筑工程造价成本与结构设计息息相关,如果设计方案科学合理,则有助于节省造价成本。与此同时,设计变更也会影响工程造价。因此,必须注重优化建筑结构设计方案,处理好设计变更问题,全面加强建筑工程造价控制力度。

一、结构设计对建筑工程造价的影响因素

(一) 结构设计方案对建筑工程造价的影响

建筑设计方案的科学性与合理性对工程造价的影响至关重要,作为建筑设计人员,应协同造价管理人员以及施工企业共同完成建筑结构设计工作,在确保建筑质量的前提下节约造价成本,注意深度分析建筑工程的功能需求、施工环境条件、施工材料选用与各项施工技术,采纳最经济实惠、科学合理的方案,避免出现过度设计与不合理设计引发的造价浪费问题。

(二) 设计文件对建筑工程造价的影响

建筑结构设计文件主要包括施工图纸、施工指导方案、设计合同以及视音频文件、立体模型等电子文件,如何设计文件内容完整,图文信息明确,指导流程规范,设计合同内容合法合理,条文清晰,则有助于节约造价成本。反之,有可能会增加额外的成本。

(三) 设计变更对建筑工程造价的影响

设计变更是影响建筑工程造价的重要因素之一,应尽量减少不必要的设计变更,对于必要的设计变更,设计人员理应及时与施工企业、造价管理人员进行沟通协商,明确变更的内容、原因、影响和费用,并按照规定程序办理变更手续,避免造成纠纷或争议^[1]。与此同时,需要协调制定完善的设计变更评审机制,对每一项设计变更进行技术、经济、工期、质量、安全等方面的综合分析和评估,选择最科学的设计变更方案。

二、如何提高建筑工程造价管理质量

(一) 做好建筑结构设计工作

优化结构设计方案,提高建筑工程造价管理质量,首先要注意做好建筑结构设计工作,在确保建筑安全质量的基础上节约造价成本。在21世纪,高层建筑结构设计均非常重视加强防震设计工作。《建筑抗震设计规范》中指出对于高层建筑,必须采用第一阶段设计方案,满足第一水准与第二水准的抗震标准要求,结合频发性地震特征(即比基本设防烈度低1.55度)计算震动参数,做好结构分析工作,兼顾各种分项系数、荷载组合值系数,并与地震作用组合后,设计截面配筋和结构弹性条件下的位移控制^[2]。建筑抗震结构第二阶段设计工作主要是参照概念设计优化构造措施。对于甲类建筑抗震结构设计工作,尤其是不规则型建筑和复杂性高层建筑,要注意其薄弱部位的抗震设计,做好第二阶段设计工作,分析建筑结构弹性与弹塑性,寻找建筑结构薄弱环节,采取有效的加固措施。在建筑结构性能分析与设计工作中,对不同的部位关键环节制定相应的标准,努力提高建筑结构的防震性能。作为设计人员,首先需要谨遵建筑抗震标准要求,使所设计的建筑工程结构体系、计算简图科学、合理,荷载取值规范,建筑梁、柱、剪力墙等配筋如何抗震安全标准,且有助于降低造价成本,确保后期施工质量能够达到标准要求。与此同时,要注意把握以下要点:

第一,建筑结构受力的直接性与简洁性。在建筑工程结构体系设计中,要确保所有构件具备直接、明确的传力途径,使建筑结构的计算模型、内力位移分析和薄弱部位把控更简单,准确估算建筑结构的抗震性能。如果建筑工程项目组合结构复杂,就要对结构布局采取科学调整措施,改善建筑结构的受力条件,使建筑计算图

和真实结构能保持一致。如果建筑结构布局较为简单，传力直接，耗用的材料较少，造价成本也更低。

第二，结构的整体性。对于建筑结构来讲，尤其是高层建筑，做好结构的整体性分析与设计工作至关重要。举例而言，某座建筑结构左半部分是宽阔的区域空间，右半部分为多层办公楼，整座建筑结构两边的动力特性不一样，如果要维护建筑结构的整体性，传统设计方法很难将左边结构的地震力传到右边，建筑右边结构的柱刚度也无法分担左边的受力。此时，就要发挥楼板的作用，借助楼板改善建筑整体性设计，楼板能够聚集并传递各楼层的惯性力，将惯性力传递到各竖向抗侧力构件上，发挥各部门的协同作用。如果建筑工程项目有多个子结构，且各子结构竖向布置复杂，要确保各子结构可以协同工作，就要使该楼板具有足够的平面刚度与抗力，同时，要注意加强楼板和各子结构竖向构件的稳固连接。不可忽视的是，高层建筑基础的整体性以及基础和上部结构的稳固连接是维护整座建筑结构整体性的重要保证，因此，在建筑整体结构设计工作中，设计人员要注意严加控制建筑基础变形，确保建筑基础能够成为竖向构件的嵌固端。

第三，兼顾建筑结构延性与耗能性。在建筑工程项目中，柱、抗震墙等竖向构件和作为支撑相对水平构件的梁板发挥的作用至关重要，竖向构件能够支撑整座建筑的上部结构，在地震力的反复影响下，竖向构件在竖向力、水平地震力的作用下，柱、墙、构件会同时承受来自压力、弯、剪、扭动的综合影响，如果竖向构件的抗压能力、抗弯能力、抗剪能力与抗扭性能偏低，就会导致建筑结构被破坏，甚至会因为地震而倒塌。因此，建筑结构设计工作中，必须全面优化建筑竖向结构。改善建筑结构延性与耗能性，则要使所设计的建筑结构可以确保在较大的地震力作用下依然能承受较大变形，耗散较多的地震能，建筑结构不被破坏、不倒塌。在设计工作中，要遵循“强柱弱梁”原则，对于不同抗震等级的柱采用不同轴压比限值，控制最小配筋率。同时，对框架梁采用调幅法，使梁端弯矩适当减小，跨中相应增加。

（二）优化建筑钢结构

和传统建筑相比，建筑钢结构具有四大优势，分别是安全性良好，工期短，环保价值高，造价成本低。钢结构建筑的骨架比传统建筑稳固，可以平衡内部作用力，维持建筑结构整体受力的均匀性，防止建筑出现裂缝与塌陷问题，安全性能良好，强度高，具备很强的可

塑性。在钢结构建筑施工中，采用的钢材大多是半成品，由供应商运输到施工现场进行焊接与拼装，施工周期更短，效率高，进度快，可以节省更多时间成本与造价成本^[3]。另外，在钢结构施工选用的钢材具有循环利用特征，符合节能环保理念，能够减少能源浪费问题，环保性能良好。发挥钢结构的优势，必须重视做好钢结构设计工作，优化施工技术方案，充分确保钢结构质量。

优化建筑钢结构，设计人员首先要协同施工企业做好螺栓埋设工作，通常会结合实际需求，采用三种埋设方式：其一，直接埋设法；其二，支架埋设法；其三，后植法埋设。如果锚栓数量较少，就可以采用直接埋设法，这种方式操作简单，成本低，却容易受到外界因素的影响，无法确保埋设精度，因此，要慎重使用。如果锚栓数量比较多，就需要采用支架埋设法，以此确保埋设精度，提高施工效率。需要注意的是，这种方法对技术人员操作技能要求比较高，也会支出更多成本，因而，要根据现场具体情况采用。对于锚栓遗漏问题，经常会采用后植法埋设，从而有效确保埋设精度。在整个埋设过程中，需要做好现场测量放线作业，精准确定埋件的标高和中心线，做好相关调整工作。

在钢结构焊接工作中，设计人员首先需要在设计指导方案中明确指出施工技术人员要控制好焊接温度（通常在0-32℃），这样有助于防止温度对钢结构的整体焊接质量产生负面影响^[4]。钢柱和钢柱之间的焊接是由两名焊接技术人员完成，要确保温度、速度统一，做好对称焊接作业。在焊接建筑钢筋梁体的过程中，需要先焊接同一支钢梁的一端，等其冷却后，再焊接另一端。翼板的焊接顺序是从上到下，要注意保持上下两个翼板呈相反的焊接方向。另外，施工技术人员要注意做好焊接期间的防水管理工作，避免因钢材进水导致的钢结构质量不合格问题。完成钢结构焊接工作后，施工技术人员要采取自然冷却方法，将冷却时间控制在15分钟左右。

在钢柱施工设计过程中，设计人员要注意在指导方案中明确施工技术人员合理界定钢柱的长度，选用最佳取样模板，结合建筑钢结构工程的实际要求，选好钢柱型号。与此同时，施工技术人员要为不同节段的钢柱设置编号，按照编号顺序安装钢柱，确保钢柱结构的稳固性。必须注意的是，部分钢材受到外界温度、湿度与水蚀的影响，表面产生了一些锈迹，这必然会影响到建筑钢结构施工质量。因此，设计人员要注意在指导方案中明确施工技术人员要重视做好钢结构防锈处理工作，发挥

涂装工艺的作用,把握四项要点:第一,做好钢材表面的防锈处理工作。如果钢材表面已经产生了锈迹,存在杂质,就要采取有效的处理措施,运用喷射清理方式全面除锈,并彻底清除杂物。

第二,发挥涂料涂装工艺的作用。优化建筑钢结构防锈功能,施工技术人员需要科学采用涂料涂装法,即采取喷涂法与浸涂法为钢材表面均匀涂一层保护材料,从而有效防止钢材生锈,进一步提高建筑钢结构工程施工质量。

第三,处理好外界环境变化因素的影响问题。建筑钢结构施工难免会受到雨天、大雾天气、下雪、高温、高湿度的影响,如果钢材表面有小露珠或者雾气,就要立刻擦除,避免生锈。如果外界温度很高,气候干燥,就要及时检查钢材是否存在张裂以及变形问题,采取有效的处理方案,做好涂装保护工作,科学控制钢结构本身的温度与湿度。除此之外,施工技术人员要注意做好整座建筑钢结构框架的所有漆面修复工作,采用符合质量标准的面漆材料、底漆以及固化剂均匀设计涂装层,避免出现破损与鼓包现象。

第四,安装完钢结构之后立刻实施涂装保护。在建筑钢结构安装工作初步完成以后,管理人员要协同施工技术人员认真检查钢结构的表面,迅速清理锈迹和杂质。如果发现损坏部位,就要立刻采取修补措施,做好涂装保护工作,完善钢结构涂层,从而有效防止生锈。

此外,需要注意的是,确保建筑钢结构施工质量,降低造价成本,首先要精选高品质钢材,通过科学的试验活动严格检查施工现场钢材本身的塑性、抗压能力与结构强度,符合标准要求方能投入使用。其次,要设计好建筑钢结构施工方案,优化布局,规范施工程序,量化施工标准。在施工过程中,要做好各环节的质检工作,落实安全质量标准。最终,在竣工阶段,要全面做好质检管理工作,编制完善的质检报告。

(三) 实现全过程造价管理

提升建筑工程造价管理质量与效率,加强造价管控力度,工作人员应注意充分借助BIM技术创新造价管理模式,发挥BIM技术在建筑工程设计阶段、投资决策阶段、施工阶段与竣工阶段的应用价值^[5]。在设计阶段,首先要用BIM技术做好建筑工程模型与施工图模型的设计工作,将二维图纸完整导出,将所有设计参数用于BIM技术模型构建中。据了解,当前搭建BIM5D模型能够对所有建筑物进行准确模拟,优化建筑结构设计方案,

做好建筑内部设备与管线的可视化布置工作,依据建筑工程施工方案对现场进行模拟布置,完整呈现各种输送介质的管线。其次,运用BIM软件可以对图纸与设计方案进行修改与完善,避免后期出现更多问题。简而言之,在设计阶段,运用经过完善的BIM技术模型可以获取精确的施工阶段预算结果,对人工成本、材料成本和机械成本予以细化,分阶段计算出支出费用,从而进一步加强建筑工程项目成本控制力度,优化施工组织。

在投资决策阶段,需要用BIM技术设计建筑工程项目投资估算模型,同时,发挥BIM软件的信息储存功能,认真参考以前的类似工程项目造价数据、技术方案与参数,模拟分析施工建设费用与工程量,为施工企业提供更完善的投资决策参考,以便于降低成本。

在施工阶段,构建和运用BIM技术模型,完整呈现建筑结构,能够让造价管理人员深度理解设计图纸,进一步提升工程造价的精确性。如果出现了工程变更问题,运用BIM技术模型就能够准确计算出变更前后的工程量以及工程费用的差值,避免造价失控,减少索赔成本。与此同时,启用BIM技术共享平台可以做好施工动态监督管理工作,及时发现施工期间的问题并予以迅速解决,通过信息数据共享方式加强各合作方的沟通,减少利益纠纷。

在竣工阶段,可以运用BIM技术有效提高文档存储和输出效率,实现文件信息共享,审核所有设计图纸与方案,为竣工结算工作提供精准的参考资料,确保造价核算结果的准确性,避免结算超支^[6]。

结束语

综上所述,优化结构设计方案,提高建筑工程造价管理质量,首先要注意做好建筑结构设计工作,在确保建筑安全质量的基础上节约造价成本。与此同时,要做好建筑抗震结构与钢结构设计工作。其次,要注意创新造价管理模式,发挥BIM技术在建筑工程设计阶段、投资决策阶段、施工阶段与竣工阶段的应用价值,实现工程造价全过程管理。

参考文献

- [1] 秦泉,熊志强.从建筑结构设计看住宅造价成本的控制[J].价值工程,2021(9):130-131.
- [2] 何新华,胡文发.设计阶段建筑结构系统造价的优化分析[J].建筑科学,2020(3):58-60.
- [3] 李晓红.BIM技术在建筑工程造价全过程管理中的应用[J].江西建材,2021(07):325-327.