

# 既有建筑加装电梯结构设计分析

俞希涛

(广州特种机电设备检测研究院, 广东 广州 511400)

**摘要:**在对既有建筑增设电梯结构时,要根据建筑物的用途类型,科学设计电梯设备,确保电梯的加装,不会对原有建筑结构产生不良影响,还要保证电梯结构的顺利运行。当前,市场上应用比较广泛的是既有多层住宅增设外挂电梯。这种电梯设计主要作用于老旧住宅中,还可以在商业住宅和别墅中增设电梯结构。老旧住宅建筑中的电梯结构设计,属于民生工程,已经得到了地方政府的大力扶持。但是,当前在电梯设计和施工中还存在一些不足之处。基于此,文章就既有建筑加装电梯结构设计进行了相关分析和探讨。

**关键词:**既有建筑;加装电梯结构;设计;分析探讨

**中图分类号:** TU8

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1674-1064 (2022) 03-007-03

**DOI:** 10.12310/j.issn.1674-1064.2022.03.003

在我国社会经济不断发展的过程中,既有建筑增设电梯项目的建设数量正在不断增多。既有建筑电梯项目的建设,与新建工程项目的施工存在共性,也存在一定的差异。

新增的电梯结构会受到原有建筑物建设情况的影响和制约,为保证电梯结构在应用时更加安全稳定,要根据原有建筑结构体系,对新增结构进行科学规划设计。要从整体结构构造角度,明确设计工作的开展重点和难点,从根本上提高设计工作的开展质量和效率<sup>[1]</sup>。

## 1 既有建筑加装电梯结构设计开展的要点

### 1.1 建立健全结构体系

在原有的结构体系中增设电梯结构,会受到建筑物功能的制约。为减少对原有结构的影响,通常要将新增的电梯结构设计在主体结构的外侧区域,极少情况下要在建筑物内部进行电梯结构建设。新增设的电梯结构与原有主体结构存在连接关系。设计新增电梯结构时,可以采用独立设计方式,也可以连接原有主体结构。

独立设计时要与原有主体结构脱开设缝,充分考虑结构的最大高宽比和水平荷载情况,新增设的电梯井道一般在2.2 m左右。独立设置电梯结构时,整体建设高度不能大于9 m。这种结构设计与新结构并无太大差别。如果采用连接设置形式,新增设的电梯平面尺寸要比原结构更小,新增设的电梯结构高宽比不会对工程建设产生限制。在与原主体结构连接设置,新增设的结构应用稳定性更强,还可以降低变形问题的发生概率。要反复检查连接构件的使用安全性,如果连接构件在使用过程中无法满足整体承载力的要求,就要对墙柱等构件进行加固处理<sup>[2]</sup>。

设计新增设的电梯结构可以选用钢筋混凝土的结构建设形式,也可选用钢结构的建设形式。钢筋混凝土结构主要存在框架、框架—剪力墙、剪力墙等结构建设形式,因为刚度比较大,耐久性能更强,因此这种结构的应用优势更加明显。但钢筋混凝土结构的自重比较大,基础设计存在一定难度。现场施工涉及内容比较多,且建设周期更长,无法保证原有建筑物的正常使用。

钢结构的自重比较轻,不会对原结构产生较大影响,施工时可以先在工厂预制构件,运输到现场吊装。因此,施工速度更快,不会对建筑物的正常使用产生不良影响。但这种结构在使用过程中刚度比较小,耐久性能较差,后期维护管理工作开展时成本更高。如果设计人员选用了新增电梯结构与原建筑结构相连的设计方式,大多数采用钢框架结构的建设形式<sup>[3]</sup>。

设计电梯结构基础时,要根据现场实际作业情况开展针对性的设计工作。要在满足结构整体承载力的基础上,减少对原有结构的影响。如果新增设的电梯结构建设位置不存在地下室,可以选用新增桩基础的设计形式。要综合考虑施工现场的环境条件以及工程建设成本。

一般情况下,要选用钻孔灌注桩的建设形式,如果区域内的地质条件比较好,也可以选用天然基础。要反复核实新旧结构之间的沉降差,确保数值满足设计要求,不会对新增设电梯结构的正常应用产生影响。

如果在设计过程中发现下部区域存在原有建筑结构构件,就可以采用新增转换构件的处理形式。设计人员要保证传力路径更加清晰可靠,还要严格检查所有结构构件的承载情况。在开展基础设计工作时,不仅要全面了解基础强度,而且要预测和解决地基可能出现的变形问题,尽可能避免发生新旧结构不均匀沉降问题,避免连接部位的构件受到破坏进而出现开裂等问题<sup>[4]</sup>。

### 1.2 加强结构计算管理

开展结构计算工作时，要建立模型，对新增设电梯结构与原有建筑结构进行整体性分析。要严格按照行业规范，选取和设置参数数据。可以通过新增设结构前后整体指标的对比分析，明确新增设结构的建设是否会对原结构产生影响，对比和分析新增设结构中一些比较重要的结构构件以及相连构件的内力配筋是否发生改变。如果发现新增设结构对原建筑结构存在较大影响，就要进行优化完善，并对其进行加固处理<sup>[5]</sup>。

### 1.3 优化结构构造

设计新增电梯结构时，如果选用了混凝土结构的建设形式，连接楼层处的梁、板与原结构时，可以通过钢筋植筋锚入原结构中，施工时要满足锚固的建设要求。如果选用了钢结构的建设形式，可以通过化学锚栓将钢梁与原结构连接，按照实际建设情况采用多节点的连接方式，确保整体结构具有更强的连接性。

在电梯结构设计时，如果选用了新增的基础，特别是天然基础时，锚栓孔可以设计成长圆孔的形式，确保新增设的结构与原结构存在不均匀的变形余度，避免后期出现变形等问题。在开展计算工作时，模型的建设形式要与实际施工行为基本保持一致。如果选用了钢结构的建设形式，前室平台可以设计为压型钢板混凝土组合楼板，板钢筋和原结构可以选用植筋锚固的处理形式，增强整体性能。如果要降低结构自重，可以根据实际建设情况选用花纹钢板楼板，在其表面铺设装饰面层。如果建筑物的楼层数比较高，在进行楼层间设计时，可以根据轨道的安装要求在层间设置钢梁，并且缩短小钢柱的计算长度，同时可以增加结构的刚度<sup>[6]</sup>。

在对原有建筑物进行加装电梯设计时，主要存在内置结构与外置结构两种形式。内置结构是在建筑物内部设置电梯结构，拆除所有楼梯后，在原有楼梯位置安装电梯结构并进行结构设计。外置结构是在保持建筑物原有结构不变的基础上，在外侧区域进行电梯结构设计。两种设计方式都存在一定的优点和缺点，要根据工程建设要求，选择合理的结构设置形式。

如果选择外置结构的设计形式，外加构件和主体结构的连接方式主要存在焊接、锚接、铰接等连接方式。这几种连接方法在使用时，受力比较复杂。为选用受力更加简单的直接连接法，可以通过植筋的连接处理各个结构。在使用直接植筋连接方法时，要在原有梁截面的上缘区域或下缘区域，植入比较多的钢筋材料。

但是，因为植入的钢筋会处于梁的受拉区，在复合应力影响下，受拉区的混凝土结构会出现裂缝等问题，无法满足工程的建设要求。植筋带胶过早，会导致混凝土结构出现滑移等问题，进而引发粘结锚固的破坏。传统的直接植筋连接方式在应用时，无法处理复杂应力状态下的原有

混凝土结构和钢筋材料，这就导致电梯结构的应用安全性会不断降低。

应用复杂受力连接方式时，融合了焊接、锚接、铰接等多种工艺，这种工艺在实施时具备更多的优势。可以适当加强植筋锚固区域的混凝土结构横向约束力，并加固原有结构，提高锚栓锚固性能，确保这一结构在应用时更加安全稳定。应用这种连接方式建设的电梯结构，可以承受更多的偏心振动荷载，连接现有电梯构件并进行加固处理。

加装电梯结构时，建筑物主体结构的部分荷载会施加在电梯框架区域，电梯框架要将力传导到原有的主体结构中，因此受力影响主要产生在构件之间和单元之间的连接构件上。分析结构时，要深入分析和了解各个构件和单元之间的关系。一般情况下，构件和单元是通过节点直接连接的。如果采用了单元连接方式，也可以将其算作节点的连接。连接控制方程时，主要存在接触和耦合等连接形式<sup>[7]</sup>。

设计电梯结构的荷载施加系统时，传统的有限元程序中各个程序存在一定的相似之处。一般情况下，有限元程序由实体单元、框架单元和连接单元等元素组合而成。这些单元组合的模拟复杂结构与类似的程序，要通过节点的自由度耦合，实现不同的铰接。设计加装的电梯结构时，属于额外的结构设计，要适当调整某些节点参数，确保这些加装的构件节点符合工程建设的特性，通过平面模拟，明确框架的受力问题。设计结构时，设计人员还要明确加装结构和原结构的关系<sup>[8]</sup>。

制定设计方案要分离加装结构与原结构，在这两个结构之间设置抗震缝，确保加装的电梯结构设计满足现行规范的要求。设计抗震缝要将新增的电梯井道设置为独立结构。分析和计算结构的受力时，可以通过构建模型，明确受力路径，避免加装的电梯结构对原结构产生不良影响。采用这种设计方式，不需要对加装的结构进行抗震鉴定，也可以减少加固处理的次数。

但是，因为电梯井道的宽度比较小、高度过高，导致井道结构应用的安全性和稳定性比较差，且抗震性能无法满足相应的要求。

因此，必须弥补这一结构的缺陷，才能充分发挥结构的效用。如果采用了加装结构和原结构相连的设计方式，要保证新增结构和原结构连为整体，才能满足结构的应用要求。

## 2 工程实例分析

### 2.1 工程概况

某办公楼选用了18层钢筋混凝土框架剪力墙的结构建设形式，采用了现浇式钢筋混凝土结构进行楼盖建设，基础形式为桩基承台。此办公楼结构存在一层地下室，层高

4.5 m, 主体结构高度为62.7 m。因为建筑物内部原有的两台电梯设备, 运行时无法满足业主的需求, 需要在原主楼北侧区域增设电梯结构。

## 2.2 选取合理的结构体系

设计电梯结构时, 为减少对原建筑结构的影响, 将其设计在整体结构的北侧区域, 靠近原结构井筒的位置。为满足运行需求, 设计的电梯结构高度在62.5 m左右。因为单独设置的形式, 无法满足变形要求。因此, 要连接新增的电梯结构与原有主体结构, 降低对原主体结构承重构件的影响。在建设过程中, 要选用自重比较轻的钢框架结构, 改造裙房结构时, 钢结构贯穿于裙房结构, 并在侧面区域与其进行连接。

## 2.3 结构计算工作的开展情况

在对结构进行计算时, 采用建模计算方式, 按照现行规范设置了相应的计算参数。对结构进行检测和鉴定后可以发现, 所有结构构件的应用都能满足设计要求。在对结构构件和参数进行计算时, 要按照设计要求开展相关工作。经过计算对比后, 可以发现新增的电梯结构, 前后的周期比和位移比等指标未发生明显改变并满足限定要求, 原结构的构件配筋也能满足承载力的要求。

## 2.4 关键节点及结构构造设计

开展设计工作时, 因为新增的电梯结构投影范围为地下室结构, 因此基础设计难度比较大。在对其反复计算复核后发现, 支撑地下室的底板时, 配筋无法满足承载力要求, 也无法对其进行加固处理。因此, 要在顶板区域新增转换梁, 对井筒钢柱进行支撑。

转换梁支撑于原混凝土墙, 设计方案的应用可行性更高。要通过化学锚栓, 实现钢梁与原结构墙的连接, 在计算模型中要对连接节点进行计算。为了减少钢柱的计算长度, 确保轨道安装作业在开展时更加便利, 要适当增加结构的刚度。可以通过层间设置钢梁的建设形式, 满足施工要求。因为混凝土楼板自重比较大, 因此仅在电梯屋面以及机房层设置钢筋混凝土板。

## 3 结语

综上所述, 设计人员在对既有建筑物进行新增电梯结构设计时, 要根据结构的建设位置与原有结构的连接关系, 建立健全结构设计体系。还要从基础选取角度, 对各方面影响因素进行综合考虑, 要严格按照电梯结构增设原则开展相关工作。在进行结构设计的过程中, 可以构建建设模型, 对结构参数进行科学计算, 还要明确关键结构构造设计的重点和难点。设计人员要对原有的工作理念进行更新, 还要对现有的设计手段进行优化, 确保设计水平得到进一步提升, 从而促进新增电梯结构建设工作的顺利开展。

## 参考文献

- [1] 邹正, 宋昆, 冯琳, 等. 既有住宅加装电梯可持续实施模式研究——以天津市首部加装电梯工程为例[J]. 住区, 2020(5):26-31.
- [2] 邓佳平, 胡海波. 既有建筑加装电梯结构设计探讨[J]. 城市住宅, 2020, 27(7):184-185, 187.
- [3] 刘玮. 既有建筑物加装电梯工程结构施工图典型问题分析[J]. 建筑结构, 2020, 50(S1):852-856.
- [4] 熊海丰, 陈瑞生. 既有多层住宅加装电梯结构设计问题分析[J]. 建筑结构, 2020, 50(S1):848-851.
- [5] 杨嘉祥, 蹇岚, 刘思远, 等. 老旧小区加装电梯施工质量问题研究[J]. 建材世界, 2020, 41(2):55-57.
- [6] 肖大平, 吴后山, 张桂竹. 既有建筑加装电梯的地基基础问题与解决方案[J]. 中国电梯, 2019, 30(17):25-28.
- [7] 冯德安, 文凯, 赵晓斌, 等. 既有建筑增设外挂电梯结构设计关键技术研究[J]. 重庆建筑, 2019, 18(5):62-66.
- [8] 刘戈锐. 旧有建筑加装电梯的结构设计分析[J]. 建设科技, 2017(15):64-65.