

高层建筑附着式升降脚手架施工关键技术研究

王杰 李婧

襄阳路桥建设集团有限公司 湖北 襄阳 441000

摘要:当前,关于附着式脚手架施工工艺的研究较多,但以脚手架设计、制造等研究为主。随着高层建筑规模持续扩大,社会各界高度重视附着式升降脚手架施工安全问题。经过施工实践发现,附着式升降脚手架可以提高架体安装精度、施工效率,保障施工现场管理的安全性。在附着式升降脚手架施工过程中,以互联网技术监控施工安全,划分施工安全隐患类别,提出有效的处理对策,全面提高高层建筑施工的质量与安全。本文以某安置房项目工程为例深入探究附着式升降脚手架施工技术问题,保障高层建筑的建设效益。

关键词:高层建筑;附着式升降脚手架;施工技术

附着式升降脚手架,工地俗称“爬架”历经了三十余年的发展,已成为现阶段我国高层建筑施工的主要装备,在行业内得到了广泛的应用,但是附着式升降脚手架作为危大工程,在施工作业阶段仍存在诸多问题,安全事故频发,如何提高施工安全管理水平,消除安全隐患,预防爬架事故是当前一个重要的课题。

1 附着式升降脚手架技术原理

建筑领域采用的附着式升降作业平台,其核心是借助建筑结构实现自身的稳固锚定与支撑,利用一套精密的机械升降体系来完成垂直方向上的位移,满足超高层建筑的建设需求。如图1所示,此体系的关键要素涵盖牢固的锚固设施、直行的轨道系统以及驱动的升降机构等部分。锚固设施负责将作业平台与建筑紧密联结,保障其稳定性;轨道系统指引作业平台沿直线升降,确保运动过程的平稳性;而升降机构则承担着推动平台沿轨道上下移动的功能,使得施工人员能在不同层高安全作业。该技术的应用显著提升了施工效率,减少了成本投入,同时也加强了施工安全系数。凭借其精细的设计和规范化的施工管理,附着式升降作业平台成为高层建筑施工领域中,保障高安全性与高效率的必要技术措施。

2 工程概况

某附着式升降脚手架的建设任务由具有专业资质的分包单位承担。涉及的建筑包括1号、3号和5号楼,这些建筑的高度为79.15米,每层高度为2.9米。施工地点位于

一个坡度由西南向东北递减的山地上,场地红线内的海拔高度介于38.1米至19.2米,设计中的±0.00标高设定为15.7米(依照黄海高程)。地块东临五华路这一城市主要道路,南接宁合高速公路,北靠基隆路,而西侧则连着山区。施工区域内存有一座35千伏的高压电线铁塔,预计将在2022年6月底之前完成迁移工作;区域内没有其他地下管线或障碍物。

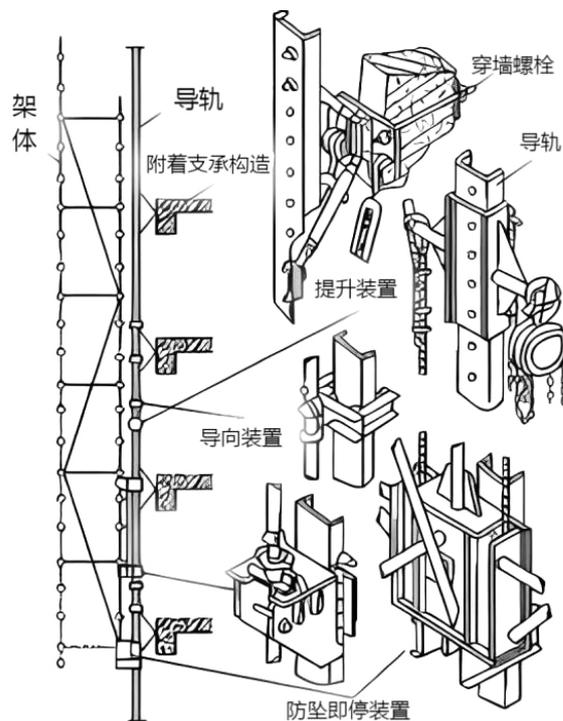


图1 导轨式附着升降脚手架

3 附着式升降脚手架设计

3.1 材料选择与处理

在升降脚手架的构造设计中,选取合适的材质并进行恰当的加工是确保其可靠性与使用安全的核心环节。

作者简介:王杰(1989年8月—),男,路桥专业工程师,毕业于湖北文理学院土木工程专业,目前就职于襄阳路桥建设集团有限公司,工程技术。

李婧(1991年9月—),女,路桥专业工程师,毕业于湖北文理学院土木工程专业,目前就职于襄阳路桥建设集团有限公司,招投标。

一般而言,主体结构偏好使用高强度的钢质材料,这主要归因于钢材的卓越承重特性以及其对严酷施工条件的适应性,从而确保了脚手架的坚固与安全。在关键承重部件,如锚固点、导轨及支撑结构等,必须使用更为优质的钢材,以承受更大的压力与重荷。至于外部暴露的部件,则需进行防锈处理或直接使用不锈钢,以增加其耐用性并降低后期保养费用。在材质的加工处理上,应用热处理或表面处理技术可以增强其抗压与抗腐蚀性,例如采用热镀锌工艺来防止钢材锈蚀。为了达到脚手架系统的精准配合与便捷组装,原材料的加工精度需要达到严苛的标准,这依赖于高精密机械在切割、打孔以及塑形等工序中的应用。另外,针对不同的建筑结构和施工要求,设计时应注重材质的模块化与标准化,以便于脚手架的迅速搭建与拆卸。综上所述,这样的设计不仅保障了附着式升降脚手架的结构安全与稳固,也提升了施工的机动性与经济效益。

3.2 结构与计算

确保附着式升降脚手架的安全稳固,其结构与计算至关重要。设计环节需综合考虑建筑的结构特点及施工具体需求,如建筑的高度、外形以及施工不同阶段的特定要求。利用这些数据,深入进行力学剖析,保证脚手架能够安全承载预计的负荷,涵盖施工人员、机械和物料重量,以及可能遭遇的风力和地震影响。计算时需遵循国家及行业标准,选用适当的安全系数,确保脚手架系统的整体结构安全可靠。设计关键点涉及锚固系统的构建、导轨及支架系统的安排,以及升降装置的配置。锚固系统需确保脚手架与建筑物的紧密连接,避免作业时发生移位或倾斜。导轨系统应保证升降过程平顺,并具备足够的强度和刚度以抵御横向作用力。支架系统的设计需确保脚手架在各个层级的稳固性和调节的灵活性。升降机械的选用和设置需符合施工效率需求,同时确保操作安全可靠。在计算方面,除了静态负荷,还需分析动态负荷,例如升降过程中的加速度和减速度带来的额外力量。同时,对极端气候条件下的脚手架性能进行模拟评估,确保其在恶劣条件下的稳定性和安全性。附着式升降脚手架的结构设计与计算是一项精细且复杂的工作,它要求设计者拥有丰富的专业知识和实践经验,以确保脚手架系统既高效又安全地满足施工需求。

4 附着式升降脚手架施工技术的应用

4.1 定位与标记

在高层建筑施工中,工程人员要重视附着式升降脚手架的前期定位工作,保证脚手架体系的牢固性,为后续工程建设奠定良好基础。工程团队要全方位分析建筑外墙结

构,明确建筑的高低差、曲线、凹陷等特征,从而选择合适的附着式升降脚手架,提前预测施工过程中的安全隐患,保证脚手架适应外墙结构,减少不匹配问题。

第一,工程人员标记建筑外墙的安装位置、安装要点,以结构梁柱交会处作为安装位置,准确定位安装关键点,紧密贴合建筑外墙表面。通过前期定位工作,有助于提高脚手架安装的准确性,提供稳定的作业平台。

第二,在定位、标记工作中,工程人员还要注意外墙表面的特殊构造,比如门窗部位,不能对住户日常生活产生影响。只有保证附着点位置规划的合理性,才可以减少施工行为造成的干扰。通过前期定位、标记工作,可以为工程人员提供脚手架施工参考,但这要求工程人员深度了解建筑结构,合理选择脚手架规格,同时保证安装点定位的准确性,保证整个施工过程的高效性。

4.2 底部脚手架搭设

搭建脚手架时,距离建筑外墙应保持0.3m的间距,内外立杆之间的距离为0.9m,纵向立杆间距为1.5m,横向横杆步距为1.8m。搭接脚手板下方,需设置两根小横杆,脚手板必须铺设在这两根小横杆上。立杆和大横杆都采用一字扣件连接,在脚手架搭建过程中,立杆应该放在大横杆的外侧,相邻两根杆件的接头应错开一步,各接头距离主节点的中心距离不应超过步距的1/3。立杆搭设需确保垂直,横杆搭设时务必保持水平。立杆的垂直度应控制在1/400以内,全高不得超过 $\pm 50\text{mm}$ 的范围。横杆的水平度要求严格,全长水平差不得超过 $\pm 20\text{mm}$ 。立杆的纵距排距偏差不得超过 $\pm 20\text{mm}$ 。

4.3 架体连墙件

架体是通过连墙部分与立杆或者大型横杆之间用扣件来固定的,拉结点遵循“三步两跨”的布局,并在放置时尽量接近主节点,其与主节点的距离不得超过30cm的限制。本工程外墙连墙件必须设置在楼层的部位,不得在砖墙上进行埋设。

4.4 工作平台搭建

在施工项目中,搭建稳固的工作台对提升作业效率与保障作业安全至关重要。设计搭建工作台时,我们严格遵循了稳固性强、安全系数高、操作便捷的三大准则。施工过程中,必须保证工作台具备足够的承重能力,以应对施工人员、物料及设备的重量。工作台的大小与布局经过周密规划,以适应不同工种的作业需求,确保作业人员能在其上自如移动,实现空间的最大化利用。选材方面,我们选用了坚固的钢材与防滑木质板材,增强了工作台的耐用性和安全性。为避免施工过程中人员或物品的意外跌落,我们在四周安装了牢固的防

护栏和 safety 网。鉴于项目的特定条件和作业高度，工作台还增设了防风设施，以应对恶劣气候条件下的风力威胁。整个搭建过程在专业施工队伍的严密监控下进行，严格遵循了施工安全规范和标准化作业流程。搭建完毕后，我们还进行了全面的安全检验，包括负载测试、稳定性测试和安全装置的检查，以确保在实际应用中能够最大程度地确保作业人员的安全。周详的设计与严谨的施工流程为高层建筑施工打造了一个稳固而安全的作业环境。

4.5 施工作业

相比传统脚手架施工方式，附着式升降脚手架施工工艺明显不同。在高层建筑施工中，附着式升降脚手架主动式的工艺技术既可以提供安全工作平台，同时可满足建筑施工需求。工程团队分工协作，优化安排外墙、幕墙的施工顺序，提高施工协作效率。

第一，在附着式升降脚手架施工中，工程人员优化调整工作平台，联合主动式脚手架快速覆盖作业区域，提高施工过程的灵活性，减少施工等待时间与调整时间。

第二，在施工作业实践中，工程人员要注意外墙特殊构造，保证脚手架适应不同外墙曲率、施工角度，以科学的工艺推进脚手架施工。此外，工程人员还要佩戴安全防护装备，特别是脚手架防护设施，保证整个工作平台的安全性。同时要规范各施工环节，降低安全事故率，派遣专人检查、维护脚手架及其部件，保证脚手架体系运行的安全性。

在本项目中，工程团队十分重视脚手架架体提升操作，将脚手架提升50mm后，就要检查脚手架的安全性，合格后再继续提升脚手架。工程人员将脚手架提升到一个楼层高后，应及时拆除脱离的导向座。工程人员要先将翻板翻回、固定，安装并紧固停层装置，之后将电动葫芦松链卸荷，循环钩脱离附墙吊挂座，拆卸附墙吊挂座，安装至上层相应位置。

附着式升降脚手架提升的具体流程为：（1）调整并固定葫芦循环钩；（2）检查确保第三个导向座；（3）张紧电动葫芦链条；（4）解除停层装置；（5）检查结构外围干扰、排除干扰；（6）打开翻板；（7）进行提升作业；（8）拆除底部导向座；（9）提升到位；（10）恢复架体密封；（11）恢复停层装置；（12）葫芦卸荷；（13）及时安装顶部导向座；（14）三方验收。

在施工过程中，工程人员还要注意倒链卸荷操作，在发出卸荷指令后，工程人员就要放松提升链条、循环钩。若停层装置的连接可靠，即可快速完成卸荷。机位可靠卸荷后，工程人员就要进行倒链操作。在倒链时，

反转电动葫芦的电机，此时自动倒链系统会将循环钩提升一层，恢复至升降前状态。以上程序结束后，通过关机、停机操作完成一次升降。

待建筑主体施工完工后，本工程架体采用高空拆除法由塔吊调离至地面。拆除架体之前，工作人员应当合理布设安全防护区域，在地面划出安全区域的范围同时要派遣专人守护，禁止无关人员进入。

4.6 附着式升降脚手架的安全管理

（1）定期对附着升降作业架进行检查与保养。作为建筑工地频繁使用的设施，附着式升降脚手架为高空施工人员提供了必要的作业支持和安全保障。对脚手架进行周期性的检查工作是保障其使用安全的重要环节，需细致检查升降笼、支撑结构、以及升降机构等关键部件，确保不存在裂缝、锈斑等明显损伤。一旦发现问题，必须及时上报并进行修复。同时，执行常规的保养工作，比如注油、拧紧螺栓等，对维持设备的良好运行状态至关重要。（2）操作人员需接受规范化培训及掌握操作指南。所有负责操作附着式升降脚手架的工作人员都需经过专业培训。培训内容应涵盖正确登乘方法、安全装备使用、紧急情况处理等要点。操作规范需明确制定，包括设备的启动与关闭程序、载重限制、风险控制等细节，以保障所有操作严格遵循既定标准。（3）实施坠落防护安全策略。在高空作业场景中，防止坠落是保障人员安全的核心措施。必须为作业人员配备合适的个人防护装备，如安全带，并监督其正确穿戴。同时，升降脚手架的吊笼应配备防护栏杆，以避免作业人员从高处跌落。这些措施有助于大幅降低高空作业的安全风险。

结论

高层建筑在施工过程中，借助附着式升降脚手架的组装、升降及拆卸技术，极大地降低了高空作业的安全风险。该技术在实际操作中成效显著，不仅提高了施工速度，还实现了约三成的成本削减。此外，使用附着式升降脚手架使得工地环境更加宜人，管理及维护作业也更为简便。这一成功案例为同类型工程提供了宝贵的借鉴，有助于更加精准地达成管理目标。在高层建筑的特殊结构施工中，附着式升降脚手架技术因其操作便捷、广泛的适用性和出色的稳定性而受到青睐。与传统的悬挑式脚手架相比，附着式升降脚手架还能提升作业效率，缩短工程周期，从而为企业带来更高的综合效益。通过对特殊结构施工中附着式升降脚手架的应用进行深入分析和归纳，不仅为工程预算提供了坚实的支撑，也更有利于指导附着式升降脚手架的设计和施工标准，具有广阔的推广价值。

参考文献

- [1]朱文锋,黄毫春,王大任,等.附着式升降脚手架在高层建筑工程中的运用[J].安装,2023(11):12-14.
- [2]王文剑,申楚雄,唐潮.基于BIM的附着式升降脚手架施工安全管理研究[J].中国建设信息化,2023(20):70-75.
- [3]集成附着式升降脚手架技术[J].北方建筑,2023,8(04):39.
- [4]黄必成,郑少星,李宏伟,等.全钢附着式升降脚手架的深化设计与施工技术[J].建筑技术,2023,54(16):2024-2027.
- [5]王莹.附着式脚手架施工技术应用研究[J].居舍,2023(20):57-60.
- [6]谢秉鑫,王璐楠,李文博.附着升降脚手架施工技术 in 高层建筑项目中的应用[J].中国建筑金属结构,2023,22(05):52-54.