

智能升降脚手架施工技术

Construction Technology of Intelligent Lifting Scaffolding

李健

LI Jian

(中国建筑第二工程局有限公司)

(China Construction Second Engineering Bureau Ltd.)

【摘要】随着建筑高度的不断增加, 施工过程带来的高空坠落、周围物体打击、风荷载影响等风险成倍增加, 因此高空作业安全防护成为了施工人员需要解决的头等大事。本文通过论述传统升降脚手架在应用过程中的缺点, 进而对其使用过程中的各方面因素进行优化设计, 使得升降脚手架更加的智能友好、安全易控, 具有良好的经济和实用价值。

【Abstract】With the increasing height of the building, the risks of falling from high altitude, hitting by the surrounding objects and the influence of wind load are multiplied, so the safety protection of aerial work has become the top priority for the construction personnel to solve. This paper discusses the shortcomings of the traditional lifting scaffolding in the application process, and optimizes and designs all aspects of the use process, which makes the lifting scaffolding more intelligent, friendly, safe and easy to control, and has good economic and practical value.

【关键词】超高层建筑; 升降脚手架; 安全性能

【Keywords】super high-rise building; lifting scaffolding; safety performance

中图分类号: TU731.2

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2021.07.046

1 引言

随着建筑施工技术的不断进步, 附着式升降脚手架成为了目前使用最广的新式脚手架。附着式脚手架指的是脚手架固定安装在建筑工程上, 并且随着工程结构的建设进度逐层加高, 脚手架自身配置升降装置, 可以把高空作业变成地面作业, 悬空作业变成架体内部作业, 有效降低了高空作业风险, 具有经济、便捷、高效、安全的优点。但附着式升降脚手架在现场应用中依然存在一些不足, 例如脚手架承载力低、防护不够全面、刚度不足、开环控制等, 依然影响着超高层建筑施工的安全^[1-5]。

2 智能附着式升降脚手架概述

智能附着式升降脚手架组成部分主要包括封闭防护系统、附着支撑系统、钢框架主体、动力系统和控制系统。脚手架跟随楼层抬高时, 先将脚手架上部支座固定在墙上, 然后拆除脚手架下部, 安装并紧固反拉钢丝绳, 拆除连墙件, 拆开底盘和避让结构。上述准备工作完成后, 脚手架整体上升一层。抬升完毕后再将各个部位进行复位紧固, 以便进行高空作业和下一层的抬升。

3 智能附着升降脚手架科技创新点

3.1 电动葫芦正置反拉升降动力体系

电动葫芦设置在脚手架内部, 随着脚手架一同抬升。避免脚手架体反复升降, 减少不必要的工作量。同时将电动葫芦安装在架体内较传统外置结构可获得更优良的性能, 其最大下悬臂高度降低一半, 架体晃动倾倒地力矩减少 $1/4$, 离墙距离也同时减少。

3.2 平板附着技术

脚手架支座通过预埋的螺栓固定在楼板上, 当该层结构设计存在反梁时, 利用平板梁支座抬高附着支座超过反梁高度。这样可以减少上层墙柱和横梁模板拆除时碰到脚手架的几率, 同时最上层附着支座可以提前安装, 在节约施工工期的同时还能确保四个附着支座时刻存在。脚手架的悬臂高度减少一半, 增强了架体施工的稳定性, 提高了高空作业安全性能。

3.3 三档智能控制系统

传统附着式升降脚手架的承载力控制采用限载控制方式, 即当脚手架上重量达到荷载整定值, 就会发出报警并停机。该方式没有考虑机位初始载荷值的不同,

容易导致不报警或者误发报警, 存在高空作业隐患, 还影响了施工作业效率。

①三档智能控制采用差值控制法, 安装好脚手架架体后, 计量各机位的初始载荷, 并以此作为相应机位的基准参照值, 升降时的载荷实时数据以此为基准进行承载量监测, 提高脚手架的安全运行性能。

②在架体上设置拉力传感器实时监测荷载变化, 当荷载变化量在 $15\% \sim 30\%$ 之内是自动调整模式, 架体动力系统随着拉力的变化自动重新建立出力模式, 有效地避免施工过程中干扰因素对控制系统的影响。当拉力变化在 15% 以内为正常波动, 30% 以上为异常模式自动报警, 实现对脚手架的智能化控制。

③附着式升降脚手架动力由地面电源供电, 因其上下跨度大、操作频繁等容易导致线路接头损坏漏电、不易检修。三档智能控制系统采用串接并连接线的布线方式, 使得线路布置标准统一, 易于检修, 同时减少因脚手架循环使用重复取孔带来的电路故障。

3.4 高适用性模块化架构体系

①构件标准化设计: 脚手架架体制作工艺可摒弃传统不规范的随意焊接架构,

采用成倍数模数化设计方法,对框架整体采用对接、搭接、伸缩节补余方式实现焊接框架的无缝对接,形成一套最优的设计程序,解决架体标准化与建筑结构多样化之间的匹配性问题,增强了架体的强度。

②为确保架体上下过程中躲避障碍物的能力,架体配置避让结构且可以上下翻转;为了解决传统施工过程中容易变形叠加架体错误的缺陷,可以配置定位板,消除架体断裂造成方向性徐变的可能。

③传统的穿墙预埋方式可靠性低,遇到宽梁、厚墙等安装不牢固。为了确保架体可靠固定,可通过增加爬锥预埋、平板预埋的方式加宽架手架体的布置范围。

3.5 全封闭防护系统

①传统脚手架立杆与网片固定必须互相匹配,采用四支网点片固定方式后,网片可以水平调节,解除立杆对网片的限制。同时减少非标准网片的应用,使架体更加美观、统一、便于循环组装。

②改善脚手架的封闭技术可以提高使用安全系数。在架体底部与两倍层高位置处双层封闭,竖向跨越4.5个结构层,使用错层水平封闭。确保架体主体结构装饰与装修同步施工,有效缩短工期。

4 智能附着式升降脚手架的特点

4.1 安全性高

①架体构架采用刚性连接、全钢全封闭防护,保证施工安全。

②平板附着法确保了最底层附着支座在架体提升后拆除,保证架体全高范围内随时都有4道附着支座与架体连接。

③双向吊桥破断结构添加定位板,解决了底盘破断造成的架体弹性变形,增加了架体搭建的稳定性同时避免了拆除时架体倾斜变形等问题

4.2 适用范围广

①架体采用优化后程序方法,伸缩节补余实现了无缝模块化,提高了架体的标准化。

②智能附着式升降脚手架安装了双向吊桥避让结构,该结构可以上下翻转,实现对遇到建筑物凸起的避让,减少建筑物造型对架体的影响。

③打破了传统架体步高单一,难以全面平楼层的难题,构造上实现了步高可调

平楼层,不受建筑结构竖向形式的限制。

4.3 绿色建造

为改善施工现场扬尘影响环境指标,脚手架安装有自动喷淋装置,通过扬尘监测装置自动启停喷淋系统,实现了高空区域降温除尘。该装置有效提高了水资源利用效率,还可应用于施工外墙养护。

5 智能附着式升降脚手架施工工艺流程

智能附着式脚手架架策划设计→基础架搭设→钢框架系统、全钢防护系统、自动喷淋系统安装→附着支撑系统安装→反拉动力系统、三档智能控制系统安装→检查(整改)→首次提升前调试→提升。

6 智能附着式升降脚手架施工操作要点

6.1 整体策划设计

①脚手架整体策划包括施工专项方案的编制和审批,基础架底、机位布置图、水平支撑架体的布置设计。

②脚手架安装与固定施工方案编制前要进行现场勘察,进行架体机位排底,架体机位布置要参考塔吊附着、电梯布置和建筑结构的情况,预先设置双向吊桥避让结构,避免影响塔吊锚固。

③为提高施工方案针对性与准确度,采用了全荷载计算系统,实现工程现场的架体全高高度控制、机位跨度匹配性,可以快速计算不同层高、风压边界条件改变后的参数变化。

6.2 基础架搭设

①基础架搭设前确保地面已经硬化处理并有可靠的排水系统。

②基础架顶部为承载式爬架搭设工作面,该处脚手架的水平杆设置必须遵从横向杆在纵向杆之上,并且采用对接扣件对纵向杆进行接长,可以确保基础架的整体水平度。

③基础架的爬架设计随着高度不同而不同,当高度超过20m时,基础架必须设置相应的附墙紧固设计。

6.3 钢框架系统、全封闭防护系统安装

①根据机位排底图拆分好吊装单元然后进行水平支撑桁架的安装,桁架单元拼装在地面进行,水平支撑桁架上片每隔

1000mm焊接横杆,下片每隔500mm焊接横杆,然后水平支撑桁架上每隔500mm安装一个垂直立杆,在两垂直立杆之间安装斜杆,形成一个三角形结构,保证了架体桁架稳定性。

②脚手架的立杆用U型螺栓固定在上水平槽钢和底盘桁架上面,然后在立杆上固定蓝色冲孔钢板网。

6.4 附着支撑安装

①附着支撑采用附墙板,经双螺栓穿墙(梁)与建筑结构连接,双螺栓的防扭性提高了卧式加长节与建筑结构连接的可靠性。长度大于1.5m的卧式加长节有可靠的拉接、支撑等防梁失稳措施。

②相邻预埋螺栓间隔240mm,预埋螺栓经穿板勾住板底钢筋,用PVC管和胶带密封。

6.5 反拉动力系统、三档智能控制系统安装

脚手架的电动控制系统有大电控制箱和小电控制箱组成,大电控制箱布置在门或窗外侧,小电控制箱布置在建筑结构第二层,通过小电控制箱可观察电动葫芦运行工况。

7 结语

传统的升降脚手架在使用中存在承载能力和防护性能方面劣势,智能附着式升降脚手架成功解决了上述技术缺陷,同时在安全性能和智能操作方面显著提高,同时有效缩短了工期并实现了低碳节能的作用,更好的发挥了在超高层建筑上的使用功能,拥有良好的使用前景。

参考文献

- [1] 王文剑, 沃佳龙, 梁宗鹏. 基于BIM的附着式升降脚手架的智能设计[J]. 建设科技, 2020(22):18-20.
- [2] 白青松, 方文. 智能附着式升降式脚手架施工技术研究[J]. 智能建筑与智慧城市, 2020(8):106-108.
- [3] 李长宁, 张坤, 段仕伟, 樊怀亮. 智能全钢整体附着式脚手架在住宅工程中的应用[J]. 住宅与房地产, 2020(21):103-105.
- [4] 檀敏. 整体智能附着式升降脚手架施工工艺[J]. 河南建材, 2018(4):346-347.
- [5] 赵振飏. 智能升降脚手架在工程中的应用[J]. 科技风, 2008(12):64.