

## 既有建筑纠偏方法与工程应用分析

赵洪州 闫园\*

河北建研建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050000

**[摘要]**既有建筑在长时间使用中,因建筑物的地基沉降、结构老化和荷载变化等原因,造成建筑物的歪斜、变形,从而导致建筑物的安全性和功能性降低。本文归纳总结了既有建筑纠偏的相关理论知识与发展动态,对被动纠偏,主动纠偏以及智能综合纠偏方式的原理及其技术特点进行了阐述,并对其工程中的具体施工方式及处理手段进行了分析,在此基础上详细阐述了既有建筑施工的纠偏监测技术和风险管理策略,对纠偏工程施工的技术指导和施工方案具有指导意义。最后根据实际情况,分析了不同的建筑物,以及不同的结构条件下进行纠偏的方法所具有的优势和不足之处,同时提出了具体的纠偏施工过程中检测技术和安全防控措施,为工程师们对实际工程的操作提供了帮助。通过系统的整理与解析技术内容,提高了建筑物安全性能,增加了其使用年限,并可作为工程中结构加固维修的经验借鉴和技术参考。

**[关键词]**既有建筑; 纠偏方法; 工程应用分析

DOI: 10.33142/aem.v8i1.18914

中图分类号: TU746.3

文献标识码: A

## Analysis of Existing Building Correction Methods and Engineering Applications

ZHAO Hongzhou, YAN Yuan\*

Hebei Jianyan Architectural Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

**Abstract:** During long-term use, existing buildings may become skewed and deformed due to factors such as foundation settlement, structural aging, and load changes, resulting in a decrease in the safety and functionality of the building. This article summarizes the relevant theoretical knowledge and development trends of existing building correction, elaborates on the principles and technical characteristics of passive correction, active correction, and intelligent comprehensive correction methods, and analyzes the specific construction methods and processing methods in their engineering. Based on this, it elaborates on the correction monitoring technology and risk management strategies of existing building construction, which has guiding significance for the technical guidance and construction plan of correction engineering construction. Finally, based on the actual situation, the advantages and disadvantages of different buildings and different structural conditions for correction methods were analyzed, and specific detection techniques and safety prevention measures during the correction construction process were proposed, providing assistance for engineers in the operation of actual projects. Through the systematic organization and analysis of technical content, the safety performance of buildings has been improved, their service life has been increased, and it can serve as an experience and technical reference for structural reinforcement and maintenance in engineering.

**Keywords:** existing buildings; correction methods; engineering application analysis

### 引言

伴随城镇化建设,许多老旧建筑物面临着因构件老化以及地基下沉而产生安全隐患的问题,经常会产生建筑物倾斜、不均匀下沉以及裂痕等现象,造成建筑物的安全隐患,并降低了建筑物的使用性能。建筑纠偏技术是由于可以对建筑物恢复到一个较为稳定的结构,确保施工安全性的前提下进行的一种维护加固性技术。目前的研究表明合理正确的纠偏方式是可以使建筑物受力状况得到有效的缓解,减少建筑物的变形程度以及可以提高建筑物的整体使用价值。但是针对实际工程的应用中,仍然存在如何选择合适的纠偏方式、施工的可行性问题以及如何做好施工监测与施工风险等问题,在一些复杂的结构或者是特殊的地质条件下施工难度以及施工风险增大。本文主要以既有建筑纠偏概述、纠偏方式分类、纠偏工程施工技术及监测与风险管理四部分内容进行了详

细的研究,并结合了理论知识以及实践经验为纠偏工程提供技术支持与理论依据。希望能为纠偏工程提高施工水平以及确保工程施工安全性等方面提供帮助,也为一些类似建筑物的维护、管理等方面提供一定的借鉴作用。

### 1 既有建筑纠偏概述

既有建筑纠偏是对已建筑物在使用过程中发生的倾斜、沉降或变形进行校正,使建筑物恢复正常并达到安全使用的标准。引起建筑物倾斜和变形的原因较多,主要有地土质差异沉降、建筑材料老化、超负荷使用、施工质量缺陷、外力作用、环境改变等,这些因素相互影响,容易导致结构内力失衡,出现安全隐患。国内外研究显示,建筑物的歪斜不仅发生在旧住宅、公用建筑和工厂建筑,而且在高大建筑以及大型构筑物上也有发生,特别是在地质不稳定、地基承载力低的地方尤为显著。对于既有建筑

纠倾的研究主要是关于结构变形的危害分析、纠倾措施的分类和技术机制、施工工艺改进、材料与设备选择、监控与风险防范、效果评估与养护管理等方面的研究；对这些问题的整体探究有助于形成完善纠倾技术体系，从而指导实践中的应用。现代纠倾技术除了运用力学知识外，还引入了信息化、智能化等手段，例如倾斜测量、重新分配荷载与反馈控制等方式来实时获取建筑结构的状况并精确控制其位置。伴随科技的进步，建筑纠倾的方法由单纯的加固支撑转变为调控调节、自动测量与综合治理，形成了多种技术和措施相互配合的方式，有效保护建筑结构安全，提高了施工速度，延长了建筑物的使用寿命。

## 2 既有建筑纠偏方法分类

### 2.1 被动纠偏方法

被动纠倾措施主要是通过对建筑结构进行支撑、加固或者局部补强以起到控制建筑物倾斜或变形的作用，其基本思想是对建筑进行外部约束或内部加强，以此来优化建筑的整体受力情况并达到控制建筑变形的目的。此类方法主要包括支撑加固、外包加固以及结构补偿等措施，适用于结构倾斜角度较小或者变形还在可修复范围内的建筑物，在具体实施过程中一般不需要对建筑采取强制性的处理措施，而主要通过对结构增加刚性，改变结构应力分布，或者局部增加支承等措施来调整建筑的受力条件从而使建筑物达到一定程度上的水平或降低倾斜趋势的发展。比如对建筑物较弱部分加设斜撑、增大梁柱截面尺寸或者外包钢结构等都可以在不破坏建筑物原有受力体系的基础上对局部变形加以改善。这种方法的优点就在于施工比较简单、安全可靠，且对于原结构破坏程度较低，并且能够在短期内见效，能够使结构趋于稳定，但是缺点也不容忽视，即对结构倾斜程度较大或下沉量较大的建筑物处理起来收效甚微。不能有效调节建筑物的形态与荷载分布状况，所以在处理一些复杂或者有持续发展的建筑物变形问题上就显得无能为力了。不过被动纠偏方法作为一种基础性的纠偏方式仍旧在已有建筑物纠偏活动中占有很大比重，它的理论依据和特点也为接下来的主动式、智能式的纠偏处理办法提供了理论指导和工程实例借鉴。

### 2.2 主动纠偏方法

主动纠倾方式是以被扶正建筑物被动支撑为前提，借助外加力量或者调整建筑物结构传力系统来促使建筑物整体或者局部位置发生移动，完成建筑物倾斜或者下沉的积极校正。代表性的技术主要有千斤顶顶升法、反力调整法、荷载转移法等，此类方法的特点是能够在施工过程中对结构变形进行人工干预，以准确地对建筑物的水平度或者整体倾斜进行校正。千斤顶顶升技术是指在建筑物的基础或者在重要的结点部位布设千斤顶设备并施加可调节的升起力，使建筑物的倾斜部分或下沉部分逐渐被抬高，直到恢复到所设计的高度或者力矩达到平衡为止。反力调整和荷载移除技术则是通过改变建筑物的荷载分布状况或者调整建筑物结构支撑刚度和传力路线，让建筑物本身

的结构在受力方面找到一个新的平衡点，进而实现纠偏的目的。这些方法的优点是可以根据不同程度不同的形变进行精准的控制，适用于复杂的工程结构以及多样化的地质环境中的纠偏工作。并且可以依据施工监测的数据动态性地控制施加力量的过程，更加精确地进行纠偏处理。但是这种主动纠偏的方式对于施工技术的要求比较高，施工的时候也需要实时的对建筑物的变形情况和应力情况进行监管，以免因二次伤害或失稳引发危险，在实际的操作中往往需要配合全面的监测措施还有详细的施工方法才能保证整个操作的安全可靠并保护结构不受损害。

### 2.3 综合与智能化纠偏方法

集成与智能化纠偏技术是对被动与主动技术的升级融合，是利用最新的 IT 信息技术、传感器检测技术、反馈控制系统技术等来做到建筑倾斜状况实时了解并进行动态化调整的技术形式。此类技术主要依托传感器来探测建筑重要部位结构偏转位移、应力变形程度，然后将探测结果传送反馈给控制系统，经过软件程序的计算来得出未来结构发展走向，从而指导对偏转采取纠偏方式的操作，让建筑物的纠偏调整更合理精确有效。智能化纠偏方式有监测反馈控制、加载智能化调整、结构自动化调整等技术，在纠偏中根据所测数据即时进行纠偏加载方案调整、支点刚度调节或者加载分布再优化等精细化的调整纠偏。这种方案的优势是可以综合分析考虑建筑结构形变状态、所处环境条件状况、现场施工条件等要素，整个过程可以做到全程跟踪监测、闭环调控，可以让纠偏的速度和安全系数都得到极大的提高，而且减少了人工参与出错概率以及施工危险系数。但智能化的纠偏方案对于仪器设备要求高，需要具备强大的数据分析功能以及良好的现场施工组织，所以花费的资金成本及技术难度也较大。所以在实际施工中通常会综合被动、主动两种方式进行纠偏处理。

## 3 工程应用技术分析

### 3.1 纠偏方法适用性与选择原则

对于既有建筑纠倾，纠倾方案的选择要依据建筑物自身的结构形式，倾斜角度大小、变形特点及施工条件来进行综合评定。不同的结构类型对于采取的纠倾工艺也有所不同，如钢结构高层建筑物使用主动顶升法更容易实现整体动态平衡，而钢筋混凝土框架结构或者砖混结构更适合于支撑加固类的方法。另外建筑物倾斜角度大小及沉降速度也是判断选择纠倾方法的重要指标，对于轻微倾斜的建筑物可以采用被动支撑或者局部加固就可以满足稳定性需求，而对于中等倾斜甚至是大角度倾斜就要结合采取主动式和智能式来完成整体纠倾。选择纠倾方案原则要以安全可靠、纠倾效果有效、成本低廉及操作简便的有机结合为准则。安全性要求在纠倾过程中不能引起二次结构破坏或者局部失衡，在整个施工过程中都要保证结构在纠倾过程中的受力均衡。有效性指所用工艺能达到相应的纠倾幅度和精度要求，使建筑物可以恢复到原设计高度或符合结构安全规范。经济性是指在满足安全和效果的基础上尽可能降低

施工费用、机械成本和工期。可实施性就是指施工技术是否成熟、操作工序是否简单、监视控制措施是否实用。综上所述,工程技术人员需要针对建筑物类型和现场情况进行方法的选择及优化设计才能完成既有建筑物的科学纠偏。

### 3.2 施工工艺优化与技术保障

施工工艺优化是既有建筑物纠偏工程平稳开展的关键步骤,主要任务是从理论方法与现场实际两方面着手,通过对施工方案的选取、施工操作流程的设计以及对施工顺序的科学排序来保证纠偏过程的安全、高效、可调。在施工前应对结构进行详细的计算分析并进行施工仿真,确定建筑物各部分在纠偏过程中可能会出现受力状况及位移状态,得出合理的顶升、支撑调整策略。在施工中要严格按照设计方案分阶段加载或调整支撑,防止突然大幅加载或大幅度改变支撑点位置造成的建筑物局部应力过大甚至破坏的情况发生,同时通过对建筑物变形情况的实时监控及时地调整施工工艺,适时调节加载速率。技术措施主要包括施工机械的选择及施工材料性能的把控和施工场地安全管理三部分内容。施工机械的选择应该结合建筑物结构类型、纠偏量大小、施工空间大小等因素对千斤顶、支撑设施以及测量仪器等进行合理配置以便于平稳连续精准加载<sup>[1]</sup>。施工材料应该符合力学核、耐久性能以及施工操作性等各方面要求,特别是在支撑和加固部位,材料的强度和变形特性直接影响着纠偏的效果及施工安全性。另外在施工现场还应该有的安全制度和风险管理计划,比如支撑牢固度检查、工人操作指导手册、应急处置预案等以确保纠偏过程始终处于安全、可控的状态之中以达到施工质量与进度双保险的目的。

## 4 纠偏监测与风险管理

### 4.1 倾斜监测技术与数据分析

对于既存建筑纠偏工程而言,倾斜监测技术是保障施工安全和纠偏精准度的关键步骤,通过对建筑物体的位移、变形、应力情况进行即时监测,从而为采取纠偏策略及修正方案提供理论参考。监测手段主要分为有全站仪,激光扫描仪,光纤光栅传感器、倾角传感器和高精度 GNSS 定位设备等,可以做到对建筑重要位置和整个结构面动态检测,保证建筑物纠偏全过程处于控制之下<sup>[2]</sup>。数据分析则是基于对监测信息的整理及比较来发现建筑体的倾斜方向、变形位置、应力薄弱部位,对施加外力方案做出及时调整。当下纠偏过程往往采用计算机模拟、仿真技术,在数值计算模型当中加入监测所得的数据,对建筑物受力情况预测并作出模拟演示,实现纠偏进展可视化的直观展示和纠偏施工的合理判断。通过构建循环反馈调节机制,监测数据一方面可用于纠偏期间的实时指导,另一方面也能作为今后该建筑物维护管理及长期稳定性的参照数据资料。完善的监测技术和数据分析,能大大提高纠偏工程的安全准确程度,减少了施工的风险概率及人工差错,是现代建筑纠偏工程必不可少的一部分。

### 4.2 风险识别与施工安全控制

危险识别与施工安全保障是对既有建筑物纠偏工程建设顺利进行的重要保证,其基础工作就是要通过对可能存在的危险因素进行系统的研究分析从而采取合理有效的防范措施,在施工期间尽可能地减少由于结构失稳、构件破损或者施工错误而带来的危险可能。危险识别首先要对既有建筑结构类型、倾斜角度大小、建筑材料性能以及施工条件和机械属性等进行详细考察了解,以确定施工中引起二次形变或者出现结构损害的关键部位或者薄弱环节<sup>[3]</sup>。在此基础上,由施工单位确定危险级别分类以及预防方案,提出不同种类危险的具体应对措施、监测手段和负责人选等。比如针对严重倾斜的建筑物则需制定逐次加压和分段提升的方式,防止一次加载造成应力过大;对于复杂的建筑节点处需要增设支护点位和检测仪器使得局部荷载均匀而且可控。施工安全控制还包括对施工人员的操作规范、机器设备的装设与运行检验、施工现场环境维护和施工各环节的过程监控,形成完善的安全保障机制,达到对建筑纠偏全方面的全过程动态化管理。合理的危险识别以及施工安全保障不仅能减少施工事故发生的概率还可以提高纠偏过程中精度,保证纠偏质量,它是既有建筑长久稳定和结构安全的前提保证。

## 5 结语

本文对既有建筑纠偏的基本原理、技术分类以及工程施工技术进行了系统的研究,在此基础上对既有建筑纠偏的被动、主动和集成智能的技术原理、特点进行了详细的介绍,研究了工程施工中的技术工艺改良以及施工监测和风险管理措施。文章指出合理的方法与正确的施工、精准的检测、有效风险管理和技术管理是保障建筑物的安全稳定基础条件,能确保工程可控、改善建筑使用状况、延长建筑使用寿命、增强建筑耐久性能力。本文既有建筑纠偏工程的系统理论基础、技术指南,可以为实际工程的纠偏方法选取、施工措施以及安全保障措施提供可靠的依据,也能为后续的相关技术研发和技术标准制定提供借鉴。

### [参考文献]

- [1]王磊.既有建筑纠偏加固信息化施工技术[J].建材技术与应用,2025(3):101-106.
  - [2]张慧婷.高层住宅建筑施工阶段造价偏差原因及动态纠偏机制研究[J].居舍,2025(34):161-164.
  - [3]祝文畏,杨学林,贾坤豪,等.高层建筑竖向构件分离顶升纠偏关键技术研究[J].建筑结构,2024,54(16):146-150.
- 作者简介:赵洪州(1990.4—),毕业院校:湖南理工学院南湖学院,所学专业:土木工程,当前就职单位:河北建研建筑设计有限公司,职务:结构设计师,职称级别:高级工程师;\*通讯作者:闫园(1987.9—),毕业院校:太原理工大学,所学专业:结构工程,当前就职单位:河北建研建筑设计有限公司,职务:结构设计师,职称级别:高级工程师。