

# 房屋建筑施工技术中地基的处理技术分析

张春青

邢台路桥建设集团有限公司 河北邢台 054000

**摘要：**地基作为房屋建筑的基础承载结构，其稳定性与强度直接决定建筑整体质量、安全性及使用寿命。在房屋建筑施工中，因地质条件差异，常面临软弱地基、湿陷性黄土地基、膨胀土地基等各类复杂地基问题，若处理不当易引发建筑沉降、开裂甚至倒塌。本文围绕房屋建筑施工中的地基处理技术展开研究，先明确地基处理的核心目标与基本原则，分析不同类型地基的特性及常见问题，再系统探讨换填垫层法、强夯法、排水固结法、灰土挤密桩法等常用处理技术的原理、适用场景及操作要点，最后提出地基处理全过程的质量控制策略。研究旨在为房屋建筑地基施工提供技术参考，助力提升地基处理效果，保障建筑结构长期稳定。

**关键词：**房屋建筑施工；地基处理技术；地基类型；质量控制；施工要点

## 引言

房屋建筑是民生工程与城市建设的重要组成部分，地基作为建筑与大地连接的关键环节，承担着传递上部结构荷载的核心作用。当前，我国房屋建筑建设规模不断扩大，施工区域地质条件愈发复杂，从沿海地区的软弱地基到内陆地区的湿陷性黄土地基、膨胀土地基，各类地基问题对施工技术提出更高要求。实际施工中，因地基处理方案不合理、技术应用不规范等问题，导致建筑后期出现沉降、墙体开裂等质量隐患的情况时有发生。因此，深入分析不同类型地基特性，研究高效、适配的地基处理技术，对解决施工难题、保障房屋建筑质量具有重要现实意义。本文结合施工实践，梳理地基处理关键技术与管理措施，为工程应用提供支持。

## 一、房屋建筑地基处理的核心目标与基本原则

### 1. 核心目标

房屋建筑地基处理的核心目标可概括为三点：一是提高地基承载力，通过技术手段改善地基土的物理力学性能，增强地基对上部建筑荷载的承受能力，避免因承载力不足导致地基失稳；二是降低地基压缩性，减少地基在荷载作用下的压缩变形量，防止建筑出现不均匀沉降，保障墙体、楼板等结构的完整性；三是改善地基抗灾性能，针对特殊地质条件，提升地基抗液化、抗湿陷、抗膨胀能力，降低地震、雨水浸泡等自然灾害对地基稳定性的影响，确保建筑在复杂环境下的安全运行<sup>[1]</sup>。

### 2. 基本原则

地基处理需遵循三大基本原则：一是因地制宜原则，根据施工区域地质勘察结果，结合地基土类型（如黏性土、

砂土、碎石土）、含水量、孔隙比等参数，选择适配的处理技术，避免盲目套用技术方案；二是经济性原则，在满足地基处理效果与建筑安全要求的前提下，对比不同技术的施工成本、工期及耗材情况，选择性价比最优的方案，兼顾技术可行性与经济合理性；三是环保性原则，优先选用低污染、低能耗的处理技术，减少施工过程中对周边土壤、地下水及生态环境的破坏，符合绿色建筑施工理念。

## 二、房屋建筑中常见地基类型及问题分析

### 1. 软弱地基

软弱地基多分布于沿海滩涂、河流冲积平原及沼泽地带，主要由淤泥、淤泥质土、冲填土、杂填土构成。其核心特性为含水量高、孔隙比大、抗剪强度低、压缩性高，在房屋建筑荷载作用下易产生较大沉降与不均匀变形。常见问题表现为：建筑施工后短期内出现墙体开裂，裂缝多呈斜向或竖向分布；底层地面隆起、空鼓；门窗框变形导致开关困难，严重时甚至引发建筑整体倾斜，威胁居住安全。

### 2. 湿陷性黄土地基

湿陷性黄土地基主要分布于我国西北地区，土壤以粉土为主，含有大量碳酸盐类物质，结构疏松，孔隙发育。其典型特性为遇水后土壤颗粒间胶结物质溶解，结构迅速破坏，产生显著湿陷变形。施工中常见问题包括：未处理的湿陷性黄土地基在雨水渗透、管道漏水等情况下，易发生局部湿陷，导致建筑基础下沉；湿陷量较大时，会造成墙体开裂、地基不均匀沉降，甚至引发建筑结构损坏，需通过专项技术消除湿陷性。

### 3. 膨胀土地基

膨胀土地基多见于南方多雨地区，土壤中含有大

量蒙脱石、伊利石等亲水性黏土矿物，具有显著的胀缩性——遇水膨胀、失水收缩，且胀缩变形反复发生。此类地基引发的问题主要有：建筑墙体因地基胀缩出现周期性开裂，裂缝多呈“X”形或水平状，雨季膨胀时裂缝闭合，旱季收缩时裂缝张开；地基膨胀力过大时，可能顶起建筑基础，导致楼板变形；长期胀缩循环会削弱地基稳定性，降低建筑结构耐久性<sup>[2]</sup>。

#### 4. 填土地基

填土地基多为人工填埋形成，常见于城市拆迁改造区域或工业园区，填料成分复杂，包括建筑垃圾、生活垃圾、砂土、黏性土等，且压实度不足、均匀性差。施工中易出现的问题为：地基土颗粒级配不均，导致荷载传递不均，引发建筑不均匀沉降；填料中若含有有机质或易腐烂物质，后期会因物质分解导致地基土压缩，出现二次沉降；填土地基透气性差，雨水下渗后易形成局部积水，进一步降低地基强度。

### 三、房屋建筑施工中常用地基处理技术

#### 1. 换填垫层法

换填垫层法适用于浅层软弱地基、填土地基处理，原理是将基础底面以下一定深度范围内的不良土层挖除，换填为强度高、稳定性好、透水性强材料（如碎石、砂砾、灰土、素混凝土等），通过分层碾压或夯实，形成具有足够承载力的垫层。该技术操作简单、施工周期短，且处理效果直观。

适用场景为软弱土层厚度小于3m、地下水位较低的区域。操作要点包括：一是精准确定换填深度与范围，换填深度需根据地基承载力要求与土层分布确定，换填范围应超出基础边缘0.3m-0.5m，防止基础侧向位移；二是严格控制填料质量，碎石需选择颗粒均匀、无杂质的材料，灰土需按设计比例（通常为石灰：土=3：7或2：8）拌和均匀，确保含水率符合压实要求；三是分层压实，每层填料铺设厚度控制在20cm-30cm，采用压路机或夯实机碾压，压实度需达到设计标准（通常不低于95%），避免因压实不足导致垫层沉降。

#### 2. 强夯法

强夯法适用于碎石土、砂土、低饱和度黏性土、湿陷性黄土地基及填土地基处理，原理是利用重锤（通常为10t-40t）从高处（8m-20m）自由落下，对地基土施加巨大冲击力，使土体颗粒重新排列、密实，减少孔隙比，提高地基承载力与抗剪强度，同时消除湿陷性、液化性。该技术处理深度深、效率高，且成本相对较低。

适用场景为地下水位较低、土层颗粒较粗的区域，不适用于饱和软黏土（易出现“橡皮土”现象）。操作要点包括：一是合理设计强夯参数，根据地基土类型确定

锤重、落距、夯点间距、夯击次数，通常采用“先深后浅、先重后轻”的夯击顺序；二是做好施工前试夯，在施工区域选择代表性地块进行试夯，监测夯后地基承载力与沉降量，调整强夯参数；三是控制夯击过程，每夯击一遍后需测量场地高程，计算夯沉量，待孔隙水压力消散后（通常间隔1d-3d）再进行下一遍夯击，最后进行满夯，确保地基表面平整、密实。

#### 3. 排水固结法

排水固结法适用于饱和软黏土、淤泥质土地基处理，原理是通过设置排水系统（如砂井、塑料排水板），加速地基土中孔隙水的排出，降低孔隙水压力，使土体逐渐固结，从而提高地基强度、减少压缩性。该技术分为堆载预压、真空预压及真空-堆载联合预压三种形式，可根据地基处理要求选择。

适用场景为大面积软土地基，如住宅小区、工业园区等成片开发区域。操作要点包括：一是设计排水系统，砂井需按梅花形或正方形布置，间距根据固结要求确定，塑料排水板需确保插入深度达标，排水通道畅通；二是控制加载速率，堆载预压需从浅到深分层加载，避免加载过快导致地基失稳，真空预压需保持真空泵负压稳定（通常不低于80kPa）；三是监测固结过程，设置沉降观测点与孔隙水压力计，实时监测地基沉降量与孔隙水压力变化，待固结度达到设计要求（通常不低于80%）后停止加载。

#### 4. 灰土挤密桩法

灰土挤密桩法适用于湿陷性黄土地基、素土地基处理，原理是利用沉管、冲击或爆破等方式在地基中形成桩孔，填入灰土并分层夯实，通过桩体挤密周围土体，改善地基土密实度，同时灰土与土体发生化学反应，提高地基承载力，消除湿陷性。该技术对周边环境影响小，适配性强。

适用场景为地下水位以上的湿陷性黄土区域，处理深度通常为5m-15m。操作要点包括：一是确定桩体参数，桩径通常为30cm-50cm，桩间距根据地基湿陷等级确定，一般为1.0m-1.5m；二是控制成孔质量，成孔过程中需防止塌孔，若遇松散土层可采用套管保护；三是保证灰土质量，灰土拌和需均匀，含水率控制在最优含水率±2%范围内，桩体夯实需分层进行，每层夯实厚度不超过30cm，确保桩体密实度达标，避免出现断桩、缩颈等问题<sup>[3]</sup>。

#### 5. 水泥土搅拌桩法

水泥土搅拌桩法适用于饱和黏性土、淤泥、淤泥质土及粉土地基处理，原理是通过特制搅拌机械将水泥浆（或水泥粉）与地基土强制搅拌均匀，水泥与土发生水化反应，形成具有一定强度与整体性的水泥土桩体，桩体与天然地基土共同构成复合地基，提高地基承载力、减少沉

降量。该技术施工无振动、无噪音，对周边建筑影响小。

适用场景为软土地基厚度较大、对施工环境要求高的区域，如城区建筑密集地带。操作要点包括：一是选择适配的搅拌机械，根据地基土硬度选择单轴、双轴或三轴搅拌桩机；二是控制水泥掺量，根据地基处理要求确定水泥用量（通常为土体重的7%~15%），确保水泥浆浓度均匀；三是保证搅拌质量，搅拌桩机需匀速下沉与提升，确保水泥浆与土体充分混合，避免出现搅拌不均导致的桩体强度不足，施工后需对桩体进行养护，养护时间不少于7d。

#### 四、房屋建筑地基处理的质量控制策略

##### 1. 强化前期地质勘察

地质勘察是地基处理的基础前提，需委托专业勘察单位开展工作，确保勘察数据全面、准确。勘察内容包括：施工区域地形地貌、地层分布（分层描述土层性质、厚度）、地下水位埋深及变化规律、地基土物理力学指标（含水量、孔隙比、抗剪强度、压缩系数）、特殊地质现象（如湿陷性、膨胀性、液化性）等。勘察过程中需合理布置勘察点，覆盖整个建筑区域，重点区域（如建筑角部、荷载较大部位）需加密勘察点。勘察完成后，需形成详细的勘察报告，为地基处理方案设计提供科学依据，避免因勘察数据不准确导致方案失误。

##### 2. 优化地基处理方案设计

方案设计需结合勘察报告、建筑结构荷载要求及施工条件综合制定。设计阶段需明确：地基处理技术类型选择（根据地基类型与问题适配技术）、关键技术参数（如换填深度、强夯锤重、桩体间距）、施工流程、质量验收标准及应急措施。针对复杂地质条件，需进行多方案比选，从技术可行性、处理效果、成本、工期等维度评估，选择最优方案。同时，需考虑建筑后期使用需求，如地下管线布置、绿化种植等对地基的影响，确保方案兼具实用性与前瞻性。方案设计完成后，需组织专家评审，验证方案合理性，避免设计漏洞。

##### 3. 严格施工过程管控

施工过程管控是保障地基处理质量的关键，需从人员、材料、设备、工艺四方面入手：一是人员管控，组建专业施工团队，特殊工种（如桩机操作工、压路机司机）需持证上岗，施工前开展技术培训与交底，明确操作规范与质量要求；二是材料管控，对换填填料、水泥、灰土等原材料进行进场检验，检查材料规格、性能是否符合设计要求，不合格材料严禁入场，同时做好材料存储管理，防止水泥受潮、灰土变质；三是设备管控，施工前对搅拌桩机、强夯机、压路机等设备进行检修与调试，确保设备性能稳定，施工中定期维护设备，避免因

设备故障影响施工质量；四是工艺管控，严格按照设计方案与施工规范操作，如换填垫层的分层压实、强夯法的夯击顺序、水泥土搅拌桩的搅拌均匀度，每道工序完成后需进行自检，合格后方可进入下一道工序<sup>[4]</sup>。

##### 4. 完善后期检测与验收

地基处理完成后，需开展全面检测与验收工作，确保处理效果达标。检测内容包括：地基承载力检测（采用静载试验、动力触探试验等方法）、地基沉降量检测（设置沉降观测点，监测一定周期内的沉降变化）、桩体质量检测（对水泥土搅拌桩、灰土挤密桩等，采用钻芯法、低应变法检测桩体强度与完整性）。检测需委托第三方专业机构进行，确保数据客观、公正。验收过程中，需对照设计要求与规范标准，检查地基处理各项指标是否合格，若发现问题（如承载力不足、桩体断桩），需及时制定整改方案，采取补夯、补桩等措施，直至验收合格。同时，需整理施工资料（勘察报告、设计图纸、施工记录、检测报告），形成完整的验收档案，为建筑后期维护提供依据<sup>[5]</sup>。

#### 结语

地基处理技术是房屋建筑施工的核心技术之一，其应用效果直接关系建筑结构安全与使用寿命。本文通过研究发现，针对不同类型地基（软弱地基、湿陷性黄土地基、膨胀土地基等），需选择适配的处理技术（换填垫层法、强夯法、排水固结法等），并遵循因地制宜、经济性、环保性原则；同时，通过强化地质勘察、优化方案设计、严格过程管控、完善检测验收，可有效提升地基处理质量。未来，随着绿色建筑与智能化施工技术的发展，地基处理技术将向低碳化、高效化、智能化方向迈进，如新型环保固化剂的应用、BIM技术在地基施工模拟与监测中的融合，将进一步推动房屋建筑地基处理技术升级。在实际施工中，需不断总结经验，创新技术与管理模式，为房屋建筑工程高质量发展奠定坚实基础。

#### 参考文献

- [1] 吴云鑫. 房屋建筑施工技术中地基处理技术关键点分析[J]. 居舍, 2023(18): 71-74.
- [2] 朱嘉. 地基处理技术在房屋建筑工程施工中的应用分析[J]. 工程设计与施工, 2024, 6(7): 158-160.
- [3] 刘辉彬. 房屋建筑施工技术中地基处理技术要点分析[J]. 中国科技纵横, 2023(23): 115-117.
- [4] 张荣明. 房屋建筑施工中地基基础工程的施工技术处理对策分析[J]. 产城: 上半月, 2023(5): 0157-0159.
- [5] 薛瑞涛. 房屋建筑施工中深厚软土地基处理技术分析[J]. 江西建材, 2023(5): 311-312.