

## 建筑施工

## 住宅建筑工程中地基处理与桩基施工技术研究

张俊凯

江西建工第一建筑有限责任公司

DOI: 10.12238/jpm.v6i12.8574

[摘要] 地基与桩基工程是住宅建筑结构安全的核心保障，其施工技术水平直接关系建筑的承载稳定性、使用耐久性及整体质量。本文围绕住宅建筑地基处理与桩基施工技术展开系统性论述，首先明确地基与桩基工程在住宅建筑中的核心地位及技术价值，随后分类解析地基处理的核心技术体系、适用场景及施工核心要点，深入探讨桩基施工的技术类型、工艺原理及质量控制逻辑，最后构建地基与桩基施工的全过程管理框架。研究聚焦理论层面的技术梳理与规范提炼，为住宅建筑工程地基与桩基施工提供系统性的技术参考，助力行业施工技术的标准化与规范化发展。

[关键词] 住宅建筑；地基处理技术；桩基施工工艺；质量控制；施工管理

## Research on foundation treatment and pile foundation construction technology in residential building engineering

Zhang Junkai

Jiangxi Construction Engineering First Co., Ltd.

[Abstract] Foundation and pile foundation engineering are the core guarantees for the structural safety of residential buildings. The technical level of construction directly affects the load-stability, service durability, and overall quality of the building. This paper systematically discusses the foundation treatment and pile foundation construction technology of residential buildings. It first clarifies the core status technical value of foundation and pile foundation engineering in residential buildings, then analyzes the core technology system, applicable scenarios, and key construction points of foundation treatment, and deeply discusses the technical, process principles, and quality control logic of pile foundation construction. Finally, it constructs a management framework for the whole process of foundation and pile foundation construction. The research focuses on technical sorting and normative distillation, providing systematic technical references for the construction of foundation and pile foundation in residential engineering, and helping the standardization and standardization of the industry's technology.

[Key words] Residential building; Foundation treatment technology; Pile foundation construction process; Quality control; Construction management

## 一、引言

城市化进程的持续推进带动住宅建筑行业向规模化、高品质方向发展，高层、高密度住宅成为城市建设的主流形态，对建筑基础工程的承载能力、稳定性及抗变形能力提出了严苛要求。地基作为住宅建筑荷载传递的核心载体，其力学性能直接决定建筑结构的安全边界，而桩基施工技术作为优化地基性能的关键手段，能够有效破解复杂地质条件下地基承载力不足的技术难题，在软土、填土、湿陷性黄土等特殊地质区域的住宅建筑中发挥着不可替代的作用。当前，住宅建筑工程对施工质量与安全的要求不断提升，亟需对地基处理与桩基施工技术进行系统性梳理与理论整合。

## 二、住宅建筑地基处理技术体系

## (一) 地基处理的核心技术原则

住宅建筑地基处理需坚守四大核心原则：适配性原则要求技术选型与建筑结构类型、荷载特征、地质条件精准匹配，确保处理效果满足设计标准；安全性原则强调通过科学技术手段提升地基承载能力与稳定性，杜绝因地基失稳引发的结构安全隐患；经济性原则需在保障质量的前提下，优化技术方案与资源配置，实现施工成本的合理控制；绿色性原则要求施工过程中减少对周边生态环境的扰动，降低噪音、粉尘污染，符合低碳建筑发展理念。

## (二) 主流地基处理技术类型及施工要点

### 1. 换填垫层法

换填垫层法通过挖除基础底面以下浅层软弱土层，置换为强度高、透水性好、稳定性强的垫层材料（如级配砂石、灰土、粉煤灰等），经分层压实或夯实形成承载层，从而提高地基承载力、减少沉降量。该技术适用于浅层软弱地基及不均匀地基的处理，施工核心要点包括：精准控制换填深度与范围，确保软弱土层完全清除；严格把控垫层材料的级配与质量，避免杂质混入；分层压实过程中控制压实系数，保证垫层密实度均匀，实现与下卧层的变形协调。

### 2. 强夯法

强夯法利用重锤自由下落产生的冲击能对地基土进行强力夯实，促使土颗粒重新排列、孔隙率降低，进而提高地基土的密实度、承载力及抗液化能力。该技术适用于碎石土、砂土、粉土、粘性土及湿陷性黄土地基的处理，施工关键在于：根据地基土性质与设计要求，合理确定夯锤重量、落距、夯点布置方式及夯击次数；夯击过程中实时监测孔隙水压力变化，避免因能量过大导致地基土液化或侧向挤出；夯后及时检测地基承载力与密实度，确保满足设计要求。

### 3. 排水固结法

排水固结法通过在地基中设置竖向排水体（如砂井、塑料排水板）与水平排水垫层，构建排水通道，加速地基土中孔隙水的排出，缩短固结时间，使地基土在预压荷载作用下逐渐固结，从而提高强度与稳定性。该技术主要适用于饱和软粘土地基处理，施工要点包括：合理布置排水体的间距、深度，确保排水系统畅通；分级施加预压荷载，避免加载过快引发地基失稳；预压过程中监测地基沉降与孔隙水压力消散情况，动态调整加载速率。

### 4. 挤密桩法

挤密桩法通过将桩管打入地基土中，挤密周边松散土体，随后拔出桩管并填入夯实的填料（如砂石、灰土、水泥土等）形成挤密桩，与桩间土共同组成复合地基，提升地基承载力。该技术适用于松散砂土、粉土、杂填土及湿陷性黄土地基处理，施工核心要点为：控制桩位间距与深度，保证挤密效果均匀；严格把控填料质量与夯实密度，避免出现桩身疏松现象；施工过程中监测桩体垂直度，防止桩位偏移影响复合地基整体性能。

## 三、住宅建筑桩基施工技术核心解析

### （一）桩基类型划分与选型逻辑

#### 1. 常见桩基类型

住宅建筑工程中主流桩基分为预制桩与灌注桩两大类。预制桩具有施工速度快、质量可控性强、承载力高的优势，按材料可分为混凝土预制桩、钢桩等，其中混凝土预制桩因经济性与实用性广泛应用；灌注桩通过现场钻孔、清孔、钢筋笼安装及混凝土浇筑成型，适配复杂地质条件，按成孔方式可分为钻孔灌注桩、冲孔灌注桩、沉管灌注桩等。

#### 2. 桩基选型核心依据

桩基选型需综合考量多方面因素：建筑结构荷载特征是核

心依据，高层住宅荷载较大时，宜选择大直径钻孔灌注桩、高强度混凝土预制桩等承载力高的类型；地质条件直接决定选型方向，软土地基宜采用挤密型或排水型桩基，坚硬土层可选用预制桩或冲孔灌注桩；施工环境约束不可忽视，城市核心区域需选择低噪音、低振动的施工工艺（如钻孔灌注桩），避免影响周边居民生活；经济性原则要求在满足设计要求的前提下，对比不同桩基类型的施工成本、工期及维护费用，选择性价比最优方案。

### （二）桩基施工核心工艺及操作规范

#### 1. 施工准备阶段

施工准备是保障桩基施工质量的前提，核心工作包括：核对地质勘察资料，明确土层分布、厚度、承载力等关键参数，确保与实际地质条件一致；编制专项施工方案，明确桩基类型、成孔工艺、桩位布置、混凝土浇筑方案等内容，经审核批准后方可实施；平整清理施工场地，清除障碍物，保障施工机械通行与作业空间；调试施工设备（如钻机、打桩机、混凝土输送泵），确保性能稳定；检验钢筋、水泥、砂石等原材料质量，合格后方可投入使用。

#### 2. 成孔施工工艺

成孔质量直接影响桩基承载能力，不同类型桩基成孔工艺存在差异。其中钻孔灌注桩成孔主要是根据地质条件选用螺旋钻、冲击钻、回转钻等设备，钻孔过程中控制钻进速度，避免孔壁坍塌；维持泥浆比重在合理范围，起到护壁与携渣作用；钻孔至设计深度后，采用换浆法或抽浆法清孔，去除孔底沉渣，确保沉渣厚度符合规范要求。而沉管灌注桩成孔则是通过打桩机将带桩尖的钢管沉入土中形成桩孔，沉管过程中控制沉管速度与垂直度，避免钢管倾斜或断裂；拔出钢管前需灌注适量混凝土封底，拔管过程中连续浇筑混凝土，控制拔管速度，防止孔壁坍塌与断桩。

#### 3. 钢筋笼制作与安装

钢筋笼是桩基承受拉力的核心构件，制作与安装需严格遵循规范：按设计图纸确定钢筋规格、数量、间距，采用焊接或绑扎连接，确保连接牢固，焊缝质量达标；钢筋笼长度、直径需精准控制，制作完成后进行除锈处理；安装时采用吊机平稳下放，避免碰撞孔壁，确保钢筋笼居中放置，保护层厚度满足设计要求；安装到位后固定牢固，防止混凝土浇筑时上浮或移位。

#### 4. 混凝土浇筑施工

混凝土浇筑是桩基成型的关键工序，操作规范包括：选用符合设计强度等级的混凝土，确保和易性与流动性满足浇筑要求；浇筑前再次检查孔底沉渣厚度与泥浆性能，不符合要求时重新清孔；采用导管法浇筑，导管底部距孔底距离适中，浇筑过程中控制导管埋深，避免出现断桩、夹泥等缺陷；连续均匀浇筑混凝土，振捣密实，防止出现蜂窝、麻面；浇筑至设计标高后，及时清除桩顶浮浆，保障桩顶质量。

### （三）桩基施工质量控制核心要点

桩基施工质量控制需贯穿全过程，重点关注以下环节：桩

位偏差控制，施工前精准放线定位，施工过程中实时复核，确保偏差在规范允许范围内；成孔质量控制，通过专业仪器检测孔径、孔深、垂直度及沉渣厚度，发现问题及时整改；钢筋笼质量控制，严格检查钢筋规格、连接质量、保护层厚度及安装位置；混凝土质量控制，从原材料检验、配合比设计到浇筑振捣、养护，全程严格管控，确保混凝土强度达标；桩基完整性检测，采用低应变法、高应变法、超声波透射法等手段，对桩基完整性进行全面检测，发现缺陷及时制定处理方案。

#### 四、住宅建筑地基与桩基施工全过程管理体系

##### （一）施工前期管理

###### 1. 技术交底管理

组织设计、施工、监理三方开展技术交底，明确设计意图、施工技术要求、质量标准及安全注意事项。技术交底需层层传递，覆盖项目经理、技术负责人、施工班组及一线操作人员，确保施工人员全面掌握技术要点与操作规范，避免因技术理解偏差引发质量问题。

###### 2. 施工方案审核

施工单位编制的专项施工方案需经监理单位、建设单位审核批准后实施。审核重点包括施工工艺的合理性、施工设备的适配性、质量控制措施的有效性、安全保障方案的可行性及应急预案的完整性，确保施工方案科学严谨，能够有效指导实际施工。

###### 3. 资源配置管理

合理配置人力资源、机械设备与材料资源：施工人员需具备相应资质与操作技能，经岗前培训合格后上岗；施工机械设备需根据施工工艺要求选型，定期维护保养，确保运行稳定；原材料需提前储备，建立质量追溯体系，严格执行检验制度，保证材料供应充足且质量合格。

##### （二）施工过程管理

###### 1. 现场监管管控

监理单位履行全程监督职责，对施工过程实行常态化巡查与关键工序旁站监理。重点检查施工工艺执行情况、原材料使用质量、施工参数是否符合规范要求，对发现的质量隐患及时下达整改通知，跟踪整改落实情况，确保施工质量处于受控状态。

###### 2. 安全管理

建立健全安全管理制度，落实安全生产责任制：施工前对施工人员进行安全教育培训，强化安全意识与自我防护能力；施工现场设置警示标志、防护设施，规范施工机械操作流程；定期开展安全隐患排查，重点排查用电安全、机械安全、高空作业安全等，及时消除安全风险。

###### 3. 进度管理

根据施工总进度计划，制定地基与桩基施工专项进度计划，明确各工序时间节点与衔接要求。施工过程中加强进度跟踪与动态调整，及时协调解决影响进度的因素（如地质条件变

化、设备故障、材料供应延迟等），确保施工进度按计划推进，避免延误整体工期。

##### （三）竣工验收管理

###### 1. 质量检测验收

竣工验收阶段需开展全面质量检测，包括地基承载力检测、桩基完整性检测、混凝土强度检测等。检测工作需由具备相应资质的第三方机构实施，检测结果需符合设计要求与规范标准，检测不合格的需限期整改，直至复检合格。

###### 2. 资料整理归档

施工单位需系统整理施工资料，包括地质勘察报告、施工方案、技术交底记录、原材料检验报告、施工日志、质量检测报告等。资料需真实完整、规范有序，经审核合格后归档保存，为工程后续维护、维修及追溯提供依据。

###### 3. 验收备案

地基与桩基工程验收合格后，按规定向相关主管部门办理验收备案手续。备案资料需齐全合规，包括验收报告、检测报告、施工资料等，经审核通过后完成备案，确保工程建设程序合法合规。

#### 五、结束语

地基处理技术的选择需遵循适配性、安全性、经济性与绿色性原则，换填垫层法、强夯法、排水固结法、挤密桩法等主流技术需根据地质条件与设计要求合理选用；桩基施工需基于荷载特征与地质条件科学选型，严格把控成孔、钢筋笼制作安装、混凝土浇筑等核心工序质量；地基与桩基施工质量的保障依赖全过程管理，需强化施工前期的技术交底与方案审核、施工过程的监管管控与安全管理、竣工验收阶段的质量检测与资料归档，形成闭环管理体系。

随着住宅建筑向高层化、智能化、绿色化发展，地基处理与桩基施工技术面临新的机遇与挑战。未来可聚焦三方面研究：一是研发环保型施工材料与工艺，助力绿色基础工程建设；二是融合 BIM、物联网等智能化技术，实现施工实时监测、智能调控与精准作业，提升技术应用效能；三是深化复杂地质条件下的技术创新，开发针对性施工方案与质量控制技术，完善基础工程技术体系，推动行业高质量发展。

#### 【参考文献】

- [1]王斌臣.房屋住宅建筑施工中的软土地基处理技术[J].居舍, 2022, (35): 65-67.
- [2]王兆宁, 马欣.房屋建筑工程中的地基处理技术[J].科技创新与应用, 2023, 13(21): 162-165.
- [3]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.
- [4]魏千惠, 苏光.住宅建筑工程土建施工中桩基础施工技术的应用[J].居舍, 2024, (10): 56-59+78.
- [5]黄梓焕.建筑工程土建施工中桩基础技术的应用研究[J].城市建设理论研究(电子版), 2024, (08): 121-123.