

建筑结构基础设计与施工技术

文 / 张 飞 安徽天满建设工程有限公司

摘要：本文聚焦于建筑结构基础设计与施工技术的关键要素，深入剖析基础设计的基本原理、方法，以及施工过程中的关键技术。文章首先阐述了基础设计的基本原理，包括承载力原理、稳定性原理和变形协调原理。接着探讨了基础类型的选择、尺寸与配筋设计、地基处理与加固，以及设计的验算与优化等方面。在施工技术部分，详细分析了施工准备、基础开挖与支护、钢筋绑扎与混凝土浇筑、养护与拆模以及质量控制与验收等各个环节。此外，文章还针对设计与施工过程中常见的问题，提出了相应的有效对策。本研究旨在为建筑工程的稳定性和安全性提供坚实的理论支撑与切实可行的实践指导，推动建筑行业的可持续发展。

关键词：建筑结构；基础设计；施工技术；承载力原理；稳定性原理

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.15.095

引言

城市化快速发展，建筑项目日益增多，建筑高度和功能的变化对基础设计与施工技术提出更高要求。基础作为建筑根基，承担传递荷载的重任，其质量直接影响建筑的稳定性和安全性。

从经济角度看，合理的基础设计能降低造价，不合理设计会导致材料浪费或后期加固成本增加。从安全角度讲，科学的施工技术是实现设计意图的保障，施工环节偏差会埋下安全隐患。因此，研究基础设计与施工技术对保障建筑质量安全、推动行业可持续发展意义重大。

一、建筑结构基础设计

（一）基础设计的基本原理

承载力原理：基础需承受上部结构传来的恒载、活载及特殊荷载，并传递给地基。设计时要精确计算荷载，根据地基承载能力确定基础类型、尺寸和材料强度，以保证基础在荷载作用下不破坏。例如，高层建筑多采用桩基础以满足高承载要求。

稳定性原理：基础在荷载作用下应保持平衡，避免倾覆或滑移。稳定性与基础埋深、形状及地基性质有关。高耸结构物常加大基础底面积、增加重量提高抗倾覆稳定性；松软土质地区采用抗滑桩增强基础稳定性。

变形协调原理：建筑物使用中，上部结构和基础变形不同。基础设计要使两者变形协调，避免因变形差过

大导致结构开裂或破坏。如框架结构中，通过选择合适基础类型和配筋调整基础刚度，使柱子和基础变形一致。

（二）基础类型的选择

独立基础：呈阶梯形或锥形，适用于上部荷载小、地基承载力高的建筑，如多层住宅、轻型工业厂房。其施工简单、造价低，对地基不均匀沉降适应性强，但上部荷载大时可能需加大尺寸或增加数量，提高造价。

条形基础：长度远大于宽度，沿墙体或柱列布置，适用于荷载分布均匀、地基承载力较低的建筑，如砖混结构住宅。它能均匀传递荷载，增强基础整体性和稳定性，相比独立基础可节省材料，但适用范围较窄。

筏板基础：像平板覆盖建筑底部，适用于地基承载力弱、上部荷载大且分布不均的建筑，如高层住宅、大型商场。筏板基础底面积大，能降低基底压力，提高稳定性和整体性，适应地基不均匀沉降，但混凝土和钢筋用量大，施工难度高、造价昂贵。

桩基础：通过桩将荷载传递到深部坚实土层或岩层，适用于上部土层软弱、下部有坚实持力层及对沉降要求严格的工程，如超高层建筑、大型桥梁。桩基础承载力高、稳定性好、沉降量小，分为灌注桩和预制桩，但施工工艺复杂，质量控制难、造价高。（表1 基础类型对比表）

| 基础类型 | 特点 | 适用场景 | 优点 | 缺点 |
|------|--------------------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| 独立基础 | 呈阶梯形或锥形 | 上部荷载小、地基承载力高的建筑 | 施工简单、造价低，对地基不均匀沉降适应性强 | 上部荷载大时可能需加大尺寸或增加数量，提高造价 |
| 条形基础 | 长度远大于宽度，沿墙体或柱列布置 | 荷载分布均匀、地基承载力较低的建筑 | 能均匀传递荷载，增强基础整体性和稳定性，相比独立基础可节省材料 | 适用范围较窄 |
| 筏板基础 | 像平板覆盖建筑底部 | 地基承载力弱、上部荷载大且分布不均的建筑 | 底面积大，能降低基底压力，提高稳定性和整体性，适应地基不均匀沉降 | 混凝土和钢筋用量大，施工难度高、造价昂贵 |
| 桩基础 | 通过桩将荷载传递到深部坚实土层或岩层 | 上部土层软弱、下部有坚实持力层及对沉降要求严格的工程 | 承载能力高、稳定性好、沉降量小 | 施工工艺复杂，质量控制难、造价高 |

表1 基础类型对比表

(三) 基础尺寸与配筋设计

基础尺寸设计：基础尺寸设计需综合考虑承载力、稳定性和变形协调。先根据荷载和地基承载力确定底面积，再结合地质条件、地下水位等确定埋深和高度，同时考虑变形协调控制沉降量。

配筋设计：配筋设计是基础设计关键，目的是保证基础的抗裂性和耐久性。设计时要考虑钢筋强度、数量和布置方式，根据基础受力计算钢筋数量和直径，合理布置钢筋位置和间距，同时考虑锚固长度。

(四) 地基处理与加固

地基处理方法

换填法：挖除软弱土层，用砂石、灰土等回填压实，适用于浅层软弱及不均匀地基。施工简单、成本低，但处理深度有限，一般不超 3m。

压实法：通过碾压、夯实提高地基土密实度和承载力，如重锤夯实法、强夯法。强夯法加固效果好，但施工时振动和噪声大，影响周围环境。

排水固结法：设置排水体并施加预压荷载，使地基土孔隙水排出、土体固结，适用于饱和软粘土等深厚软弱地基。处理效果好、适用范围广，但处理时间长，需预压期。

地基加固方法

桩基加固法：原地基承载力不足或沉降过大时，在原基础增设桩基础传递荷载，适用于各类地基，尤其是软弱和不均匀沉降地基。常见方法有静压桩加固、灌注桩加固等。

注浆加固法：向地基土注入浆液提高土体强度和稳定性，适用于多种地基。施工方便、对环境影响小，但加固效果受土体性质和注浆工艺影响大。

(五) 基础设计的验算与优化

验算内容

承载力验算：计算基础在荷载组合下的内力，与材料承载能力比较，判断是否满足要求。如钢筋混凝土基础需验算抗弯、抗剪和抗压承载力。

稳定性验算：包括抗倾覆和抗滑移稳定性验算，根据基础类型、尺寸等因素计算相关力矩和力，确保基础稳定性。

变形验算：控制基础沉降量和不均匀沉降，不同建筑对基础变形要求不同。计算变形量并与允许值比较，防止建筑物出现墙体开裂等问题。

优化设计：根据验算结果调整基础设计，如调整尺寸、改变类型、优化配筋等，在保证安全的前提下提高基础性能和经济性。

二、建筑结构基础施工技术

(一) 施工准备

施工现场勘察：施工人员需详细勘察施工现场的地形、地质、地下水位和周边环境等，依据地质勘察报告为基础设计和施工提供依据，同时避免施工破坏周边建筑和地下管线。

施工方案制定：根据勘察结果和设计要求制定施工方案，涵盖施工流程、方法、进度计划、质量和安全保障措施等内容，合理的方案是施工顺利进行的关键。

施工队伍组织：组建专业施工队伍，明确各人员职责，对施工人员进行技术交底和安全培训，提高技术水平和安全意识。

施工材料采购与储备：按施工方案和进度采购合格施工材料并做好储备，严格控制材料质量，合理安排进场时间和储备量。

(二) 基础开挖与支护

开挖范围和深度确定：依据设计图纸用测量仪器精确确定开挖范围和深度，考虑基础尺寸、施工空间和边坡支护需求，控制开挖深度至设计标高。

开挖方法选择：根据地质条件、开挖深度和周边环境选择机械或人工开挖。机械开挖效率高，适用于大面积、深度大的基础；人工开挖适用于小型、狭窄或地质复杂区域。机械开挖时注意控制深度和坡度，保护基底土层。

支护方法

放坡：适用于地质条件好、开挖浅的情况，通过设置边坡坡度利用土体自身稳定性防止坍塌，根据土质等因素确定坡度，做好边坡防护。

土钉墙：适用于地下水位以上或降水后的粘性土等土层，通过设置土钉、铺设钢筋网和喷射混凝土提高土体稳定性，施工工艺简单、成本低，但对土体自稳能力有要求。

钢板桩：由热轧型钢组成连续墙体，适用于复杂地质和较深基坑，强度高、可重复使用，但施工需专业设备，噪音大。

(三) 基础钢筋绑扎与混凝土浇筑

钢筋绑扎：严格按设计图纸操作，在垫层上弹出钢筋位置线，确保钢筋交叉点绑扎牢固，控制保护层厚度，如筏板基础还需注意上下层钢筋关系和设置马凳筋。（图 1 钢筋绑扎现场图）



图 1 钢筋绑扎现场图

混凝土浇筑：精确设计和试配混凝土配合比，控制浇筑速度，避免离析、涨模和冷缝。采用合适振捣方法保证混凝土密实度，大体积基础可能需辅助振捣。

(四) 基础养护与拆模

基础养护：混凝土浇筑后及时养护，保持表面湿润促进水泥水化，养护时间根据混凝土类型确定，常见养护方法有洒水、覆盖薄膜、喷涂养护剂等，养护期间避免在基础上堆放重物或冲击作业。

拆模：养护期满按顺序拆模，先拆侧面后拆底面，根据同条件养护试块强度确定底面拆模时间，拆除后及

时清理、修复和保养模板。

(五) 施工质量控制与验收

施工质量控制：建立质量管理体系，明确质量职责，加强原材料检验和工序质量检查，对关键工序旁站监理，利用检测技术实时监测质量。

验收工作：基础施工完成后进行全面验收，检查基础尺寸、位置、标高、外观质量等，桩基础还需检测桩身完整性和承载力，验收合格后方可进行后续施工。

三、建筑结构基础设计与施工中的常见问题及对策

(一) 设计问题及对策

常见设计问题：在基础设计过程中，基础类型选择不当较为常见。例如，在软弱地基上，未充分考虑地基承载力和变形问题，盲目选用独立基础，导致基础沉降过大，建筑物出现开裂等问题。尺寸和配筋设计不合理也时有发生，如基础尺寸过小，无法满足上部结构荷载传递要求；配筋不足，使基础的抗裂性和承载能力降低；配筋过多则造成材料浪费，增加工程造价。此外，对地基勘察资料分析不充分，未准确把握地基土的特性，也会导致设计与实际情况不符。

应对策略：加强设计人员培训是提升设计质量的关键。定期组织设计人员参加专业培训课程，学习最新的设计规范、标准和先进的设计理念、方法。鼓励设计人员参加学术交流活动，拓宽知识和视野。同时，强化设计审查环节，建立严格的设计审查制度。审查过程中，不仅要检查设计计算书的准确性，还要对基础类型选择、尺寸和配筋设计的合理性进行全面审查。引入外部专家参与审查，从不同专业角度提出意见和建议，确保设计的合理性和可行性。

(二) 施工问题及对策

常见施工问题：在基础施工过程中，开挖深度不够是常见问题之一。这可能是由于测量误差、施工人员操作不当等原因造成的，导致基础埋深不足，影响基础的稳定性。钢筋绑扎不牢固会使钢筋在混凝土浇筑过程中移位，降低基础的承载能力，其原因可能是绑扎丝松动、漏绑或钢筋间距过大等。混凝土浇筑质量差表现为混凝土出现蜂窝、麻面、孔洞等缺陷，主要是由于混凝土配合比不当、振捣不密实、浇筑过程中出现离析等因素引起的。

应对策略：加强施工管理和质量控制是解决施工问题的核心。建立完善的施工管理制度，明确施工流程和质量标准，对施工过程进行全程监控。例如，在基础开挖时，采用精确的测量仪器和方法，严格控制开挖深度，并进行多次复核；钢筋绑扎过程中，加强质量检查，对绑扎不牢固的部位及时进行整改。加强施工人员的培训和教育，提高其技术水平和质量意识。定期组织施工人员进行技能培训，学习先进的施工工艺和操作方法；开展质量教育活动，让施工人员充分认识到施工质量的重要性，从源头上减少施工质量问题的发生。

(三) 其他问题及对策

常见其他问题：地基处理不当是影响基础质量的重要因素之一。如在采用换填法处理地基时，换填材料质量不合格、压实度达不到要求，导致地基处理效果不佳，无法满足基础承载要求。施工环境恶劣也会给基础施工

带来诸多困难，如在雨季施工时，地下水位上升，基坑积水，影响基础开挖和混凝土浇筑质量；在冬季施工时，低温会影响混凝土的凝结和硬化，增加施工难度和质量风险。

应对策略：加强地基处理技术的研发和应用，不断探索新的地基处理方法和工艺，提高地基处理效果。例如，利用新型的地基加固材料和技术，如纳米材料加固地基、微生物诱导碳酸钙沉淀技术等，提升地基的承载能力和稳定性。针对施工环境问题，制定合理的施工方案和应对措施。在雨季施工时，做好基坑排水工作，设置有效的排水系统，如集水井、排水沟等；合理安排施工进度，避免在雨天进行混凝土浇筑等关键工序。在冬季施工时，采取加热原材料、对混凝土进行保温养护等措施，确保混凝土的施工质量。同时，加强与气象部门的沟通，提前获取天气信息，合理调整施工计划，为施工创造有利条件。

结语

本文系统探讨建筑结构基础设计与施工技术。基础设计涵盖承载力、稳定性、变形协调等原理，涉及基础类型选择、尺寸配筋、地基处理加固及验算优化。施工技术包含施工准备、开挖支护、钢筋绑扎与混凝土浇筑、养护拆模及质量控制验收。针对设计与施工常见问题，文中提出有效对策。基础设计与施工技术对建筑工程的稳定性和安全性至关重要。通过深入研究，我们深刻认识到基础设计与施工技术对于建筑工程稳定性和安全性的重要性。在未来的建筑行业发展中，随着建筑技术的不断进步和建筑功能需求的日益多样化，建筑结构基础设计与施工技术也将面临新的挑战 and 机遇。一方面，超高层建筑、大型地下空间等复杂工程不断涌现，对基础设计与施工技术提出了更高的要求，需要我们进一步创新设计理念和施工工艺，提高基础的承载能力、稳定性和抗变形能力。另一方面，绿色建筑、可持续发展理念逐渐深入人心，基础设计与施工应更加注重节能环保，研发和应用新型环保的建筑材料和技术，减少对环境的影响。为此，我们将持续关注技术动态，强化理论与实践结合。理论上，深入研究基础力学、地基土特性；实践中，积极推广新技术、工艺与材料，总结经验，提升整体水平，保障建筑工程安全稳定，推动行业可持续发展。

参考文献

- [1] 王明华. 建筑结构基础设计的关键要素与实践探讨[J]. 建筑科学研究, 2024(6): 56-62.
- [2] 王志强. 现代建筑施工中基础施工技术的研究与应用[J]. 工程技术与发展, 2023(10): 234-239.
- [3] 陈晓燕. 地基处理技术在建筑结构基础设计中的应用分析[J]. 土木工程学报, 2025(2): 98-105.
- [4] 刘丽娜. 建筑结构基础施工中常见问题及对策研究[J]. 建筑施工技术, 2024(3): 111-116.
- [5] 郑浩. 绿色建筑理念下的建筑结构基础设计与施工技术[J]. 可持续发展建筑, 2023(5): 77-83.

作者简介：张飞，男，1987/3，汉族，本科，安徽合肥人，安徽天满建设工程有限公司，建筑工程一级建造师，研究方向：建筑工程施工。