

基于地质适应性的装配式建筑基础选型优化

——以富民大厦项目为例

翁长裕

萍乡安胜工程咨询有限公司 江西 萍乡 337000

摘要：本文以安源富民大厦建设项目（一期工程）为研究对象，深入探讨了基于地质适应性的装配式建筑基础选型优化问题。首先介绍了项目概况，包括项目的占地面积、建筑面积、功能布局、装配式技术应用及总投资等关键信息。接着详细阐述了原基础设计情况，分析了原设计中存在的问题，如桩基在特定地质条件下成孔困难且经济性不足等。随后提出了针对性的基础选型优化建议，涵盖裙楼基础调整和塔楼基础优化两个方面，并对优化前后的方案进行了技术经济对比分析。研究结果表明，经过优化后的基础选型方案在满足建筑结构安全的前提下，显著提高了施工效率，降低了工程造价，具有良好的经济效益和社会效益。最后对研究成果进行了总结，并对未来类似项目的基础选型优化提出了展望。

关键词：地质适应性；装配式建筑；基础选型优化；桩基改独立基础

1 引言

随着建筑行业的快速发展，装配式建筑因其施工速度快、质量可控、环保节能等优点，逐渐成为现代建筑发展的重要方向。在装配式建筑的建设过程中，基础选型是至关重要的环节，它直接关系到建筑物的安全性、稳定性和经济性。而地质条件作为影响基础选型的关键因素之一，不同的地质特性对基础的承载能力、变形特性等有着显著影响^[1]。因此，基于地质适应性进行装配式建筑基础选型优化具有重要的现实意义。安源富民大厦建设项目作为当地的一项重要工程，采用了装配式建筑技术，原设计基础方案为桩基+防水板。然而，通过对项目场地的地质勘察发现，部分区域的地质条件并不适合采用桩基，存在成孔困难、经济性不足等问题。基于此，本文以该项目为例，深入探讨如何根据地质适应性对装配式建筑基础选型进行优化，为类似项目提供参考和借鉴。

2 项目概况

安源富民大厦建设项目（一期工程）位于江西省萍乡市安源区安源镇内，地理位置优越，交通便利。该项目总占地面积10,616.86平方米，总建筑面积72,882.23平方米，是一个集办公、停车等多种功能于一体的综合性建筑。

2.1 建筑面积及功能布局

计容建筑面积为52,749.54平方米，全部为办公用途，为当地企业提供了现代化的办公空间。不计容建筑面积20,132.69平方米，主要为地下空间，其中地下建筑20,132.69平方米，主要功能包括地下车库、人防设施及设备用房。地下车库的设置有效缓解了周边地区的停车压

力，人防设施则符合国家相关要求，保障了人员生命安全，设备用房为建筑物的正常运行提供了必要的支持。

2.2 场地出入口设置

合理的场地出入口设置对于人员和车辆的通行至关重要。该项目人行主出入口设置在东南角，方便人员进出；人行次出入口分别位于东侧和西侧，进一步分散了人流，提高了通行效率。机动车出入口在三一九国道与萍安大道各设1处，这样的布局充分考虑了周边道路的交通状况，便于车辆快速进出场地，减少对周边交通的影响。

2.3 停车设施配置

为满足不同人员的停车需求，项目配置了充足的停车设施。机动车位方面，地上设置54个，地下设置475个，地下停车位的占比较大，充分利用了地下空间，同时也有利于车辆的管理和安全。非机动车位地上设置127个，地下设置365个，为非机动车用户提供了便利的停车条件。

2.4 装配式建筑技术应用及标准

项目采用装配式建筑技术，装配率不低于30%，这一举措符合国家推广装配式建筑的政策要求，有助于提高建筑工业化水平，缩短施工周期，减少施工现场的湿作业，降低对环境的影响。同时，项目按绿色建筑一星级标准设计施工，在建筑设计、施工及运营过程中充分考虑了节能、节水、节材、环保等因素，致力于打造一个绿色、可持续的建筑环境。

2.5 项目总投资

安源富民大厦建设项目（一期工程）总投资32,810.6万元，如此大规模的投资体现了项目的重要性和建设

方对项目品质的追求,打造安源区内最高端的金融商业综合体项目。在如此大的投资背景下,合理控制工程造价,提高投资效益显得尤为重要,而基础选型的优化正是其中一个关键环节。

3 原基础设计情况及问题分析

3.1 原设计基础方案

原设计基础方案采用桩基+防水板的形式。桩基作为一种常见的基础形式,具有承载能力强、沉降小等优点,适用于多种地质条件。防水板则主要用于防止地下水对基础的影响,保证基础的稳定性和耐久性。在原设计中,桩基承担了建筑物的大部分荷载,防水板起到辅助作用,共同确保建筑物的安全。

3.2 地质勘察情况

地质勘察是基础设计的重要依据,通过对项目场地的详细勘察,获得了丰富的地质信息。勘察结果显示,场地大部分钻孔点位位于中风化泥质粉砂岩层^[2]。中风化泥质粉砂岩具有一定的强度,但同时也存在一些不利于桩基施工的特性。

3.3 原设计存在的问题

(1) 成孔困难:在中风化泥质粉砂岩层采用旋挖灌注桩成孔时,由于该岩层质地相对较硬,旋挖钻机在钻进过程中会遇到较大阻力,导致成孔速度缓慢,甚至可能出现卡钻、埋钻等事故,严重影响施工进度。(2) 经济性不足:成孔困难不仅增加了施工难度和时间成本,还导致桩基施工的机械台班费用、人工费用等大幅增加。此外,为了保证桩基在复杂地质条件下的承载能力,可能需要增加桩长或桩径,进一步提高了工程造价。从经济角度考虑,原设计的桩基方案在当地地质条件下并非最优选择。

4 装配式建筑基础选型基本原则

装配式建筑因其高效、环保、质量可控等优势,在建筑领域得到广泛应用。而基础选型作为装配式建筑的关键环节,直接影响建筑的安全性、经济性和施工效率,需遵循以下基本原则:

4.1 安全可靠原则

安全是建筑的首要要求,装配式建筑基础必须确保在各种工况下,如地震、风荷载、长期荷载作用等,都具备足够的承载力和稳定性。要精确计算上部结构传递的荷载,结合地质条件,选择能够承受这些荷载且不会发生过大的沉降、倾斜或破坏的基础形式,保障建筑整体安全。

4.2 经济合理原则

在满足安全要求的基础上,追求工程造价的最优化。要对不同基础方案进行技术经济比较,综合考虑材

料成本、施工成本、维护成本等^[3]。例如,在地质条件较好的地区,采用独立基础可能比筏板基础更经济;而在软土地基上,需权衡桩基础的成本与地基处理后采用浅基础的成本。

4.3 施工便利原则

选择施工工艺成熟、施工周期短的基础形式。装配式建筑强调快速建造,基础施工应尽量减少复杂工序和长时间养护。像预制桩基础,其构件可在工厂预制,现场施工速度快,能缩短工期;而一些需要大量现场浇筑和长时间养护的基础形式则应谨慎选择。

4.4 环境友好原则

减少施工对周边环境的影响,实现绿色施工。优先选用低噪音、低粉尘、低污染的施工方法和材料。例如,采用静压桩施工可降低噪音污染;选用环保型混凝土材料,减少对土壤和水源的污染。

4.5 协同设计原则

基础设计要与上部结构、地质条件实现有机统一。充分考虑上部结构的形式、荷载分布特点,结合地质勘察报告,选择与之匹配的基础类型,使整个建筑结构体系协调工作,发挥最佳性能。

5 基础选型优化建议

5.1 裙楼基础调整

地下室顶板标高情况:地下室顶板标高为117.28m(128.88m-11.6m),这一标高数据为裙楼基础的设计提供了重要的参考依据。

地质条件与基础形式选择:根据地质勘察报告,大部分钻孔点位位于中风化泥质粉砂岩层,结合该地质特性,采用旋挖灌注桩成孔困难且经济性不足。经过综合分析,建议将裙楼基础改为独立基础加防水板的形式。独立基础具有施工简单、造价较低等优点,适用于地质条件较好、上部结构荷载相对较小的情况。在本项目中,中风化泥质粉砂岩层具有一定的承载能力,能够满足独立基础的承载要求。同时,防水板依然设置以防止地下水的影响,保证基础的稳定性。

场地起伏地段处理:由于场地存在起伏,在局部地段采用独立基础可能无法满足设计要求。针对这种情况,建议采用地基处理的方法。例如,对于地基承载力不足的区域,可以采用换填法,将软弱土层挖除,换填强度较高的砂石、碎石等材料,并进行分层压实,提高地基承载力;对于局部存在软弱下卧层的情况,可以采用强夯法,通过重锤自由落体产生的冲击能,对地基进行强力夯实,增强地基的密实度和强度,确保基础在场地起伏地段也能稳定可靠。

5.2 塔楼基础优化

桩型规格比选：在塔楼基础设计中，原设计大面积区域采用两桩承台。经过对地质条件和上部结构荷载的详细分析，发现部分区域可以将两桩承台优化为单桩承台。单桩承台在满足结构承载要求的前提下，减少了桩的数量，降低了桩基施工的难度和成本^[4]。同时，优化后的基础布局更加合理，提高了基础的整体稳定性。

5.3 主楼结构改进

核心筒基础：核心筒是塔楼的主要承重结构，其基础设计至关重要。考虑到核心筒承受的荷载较大，建议采用桩筏基础。桩筏基础结合了桩基和筏板基础的优点，桩基可以将上部结构的荷载传递到深层土层，提高基础的承载能力；筏板基础则可以调整基础的不均匀沉降，保证核心筒的稳定性。通过合理设计桩筏基础的桩长、桩径和筏板厚度等参数，能够满足核心筒在各种工况下的承载要求。

结构柱基础：对于结构柱，根据其承载大小和地质条件，采用多桩承台。多桩承台能够将结构柱的荷载分散到多根桩上，提高基础的承载能力和抗倾覆能力。在确定桩的数量和布置方式时，充分考虑了结构柱的受力特点和地质条件，确保基础的安全可靠。

桩基截面扩大化处理：为了进一步提高桩基的承载能力，对部分桩基进行截面扩大化处理。通过增大桩基的截面尺寸，增加了桩基与土层的接触面积，从而提高了桩基的侧摩阻力和端阻力，使桩基能够承受更大的荷载。同时，桩基截面扩大化处理还可以改善桩基的受力性能，减少桩基的沉降变形，提高基础的稳定性。

6 优化方案的技术经济对比分析

6.1 技术可行性分析

施工工艺方面：优化后的基础方案在施工工艺上具有较高的可行性。独立基础的施工工艺相对简单，采用常规的钢筋混凝土施工方法即可完成。桩筏基础和多桩承台虽然施工难度相对较大，但在现有的施工技术水平下，通过合理的施工组织和质量控制，能够保证施工质量。此外，地基处理技术如换填法、强夯法等也是成熟的技术，在许多工程中都有成功应用，能够有效地改善地基条件，满足基础设计要求。

结构安全方面：优化后的基础方案能够满足建筑物的结构安全要求。独立基础在中风化泥质粉砂岩层上的承载能力能够承受裙楼的上部结构荷载。桩筏基础和多桩承台为塔楼的核心筒和结构柱提供了可靠的支撑，保证了塔楼在各种荷载作用下的稳定性。同时，防水板的设置有效防止了地下水对基础的影响，进一步提高了基

础的耐久性。

6.2 经济合理性分析

工程造价对比：原设计桩基方案由于成孔困难，需要增加施工设备和人工投入，同时桩长和桩径的增加也导致材料费用上升，使得桩基部分的工程造价较高。而优化后的方案中，裙楼采用独立基础加防水板，减少了桩基的使用量，降低了桩基施工成本；塔楼部分通过桩型规格比选和结构改进，优化了桩基布置，减少了桩的数量，同时地基处理费用相对较低，综合计算后，优化后基础方案的总造价明显低于原设计方案，具有显著的经济优势。

施工周期对比：施工周期的长短直接影响到项目的投资回报和经济效益。原设计桩基方案由于成孔困难，施工进度缓慢，可能导致整个项目的工期延长。而优化后的基础方案中，独立基础和桩筏基础等施工工艺相对简单，施工速度快，能够缩短基础施工周期。同时，合理的施工组织和协调也可以进一步提高施工效率，减少各工序之间的等待时间，从而缩短整个项目的建设周期，降低项目的间接成本，提高经济效益。

结语

本文以安源富民大厦建设项目为例，系统研究了地质适应性装配式建筑基础选型优化问题。通过详细地质分析发现，原桩基方案在中风化泥质粉砂岩层存在成孔困难、经济性不足的缺陷。研究提出针对性优化方案：裙楼采用独立基础加防水板并处理场地起伏，塔楼进行桩型规格比选与结构改进。优化方案在确保结构安全的前提下，可以显著提升施工效率、降低工程造价，实现良好经济效益与社会效益。未来类似项目应加强地质勘察投入，运用先进技术获取精准地质数据；积极推广新型桩基技术、地基处理工艺等创新成果；设计阶段注重多方案比选优化，结合地质条件、结构特点等因素综合决策；施工过程强化质量监控，运用智能监测手段保障基础施工质量，形成从勘察、设计到施工的全流程优化体系。

参考文献

- [1]陈一鸣.装配式建筑基础选型原则及应用实践分析[J].四川水泥,2024,(01):65-67.
- [2]王伟清.基于BIM技术的装配式建筑主体施工场地布置方案评价研究[D].湖南大学,2023.
- [3]胡春奇.以BIM技术为基础的装配式建筑施工技术分析[J].中华建设,2023,(01):125-127.
- [4]林庆伟,孙建民,张艳文.装配式建筑基础结构造型对比分析与BIM应用——以某装配式钢结构高层住宅为例[J].建设科技,2024,(18):41-43.