

山地建筑与地形适应性设计策略研究

张 丹

云南省设计院集团有限公司 云南 昆明 650103

摘要：山地建筑受地形影响显著，本文深入剖析了山地地形分类及特征，阐述建筑与地形互动关系。提出地形适应性设计需遵循生态优先、因地制宜、结构安全、功能合理原则，并从总体布局、建筑形态、交通流线等方面给出具体策略。同时，介绍了地质勘察、结构创新、生态修复等技术支撑体系，为山地建筑与地形适应性设计提供全面指导，促进建筑与自然和谐共生。

关键词：山地建筑；地形适应性；设计策略；技术支撑；生态融合

引言：山地地形复杂多样，为建筑设计与建设带来诸多挑战与机遇。不同坡度、地质条件及高差变化，深刻影响着建筑布局、结构、功能等方面。建筑与地形之间存在紧密互动关系，合理利用地形可提升建筑价值，不当设计则可能破坏生态环境。因此，开展山地建筑与地形适应性设计策略研究，探索科学合理的设计方法与技术支撑，对实现山地建筑可持续发展具有重要意义。

1 地形特征与建筑适应性分析

1.1 山地地形分类及特征

1.1.1 基于坡度的山地地形精细分类

山地地形具有丰富多样的类型，依据不同的分类标准可划分出多种类别。从坡度角度来看，可大致分为缓坡山地、中坡山地与陡坡山地^[1]。缓坡山地坡度相对较小，一般在 10° - 25° 之间，地势起伏较为平缓，土壤相对稳定，地质条件相对简单，有利于进行大规模的建筑开发活动。中坡山地坡度处于 25° - 40° 之间，地形起伏较为明显，土壤的稳定性受到一定影响，地质构造开始变得复杂，在建筑建设过程中需要更加谨慎地处理地基等问题。陡坡山地坡度大于 40° ，地势陡峭，地形变化剧烈，土壤容易发生滑坡、泥石流等地质灾害，地质条件极为复杂，对建筑建设提出了极高的挑战。高差也是山地地形的重要特征之一。较大的高差会形成独特的垂直景观带，不同海拔高度处的气候、植被等条件存在显著差异。这种高差变化不仅影响着建筑的选址，还对建筑的垂直交通组织提出了特殊要求。

1.1.2 地质条件要素与山地建筑的关联

地质条件涵盖岩土性质、地质构造、地下水情况等多个方面。不同的岩土性质决定了地基的承载能力，坚硬岩石地基承载能力强，而软弱土层则需要进行特殊的地基处理。地质构造的稳定性直接影响建筑的安全性，断层、褶皱等地质构造活跃区域不宜进行大规模建筑建

设。地下水情况则关系到建筑的防潮、防水等问题。山地地形对建筑布局、结构、功能产生着深刻影响。在布局方面，地形起伏会限制建筑的平面布局形式，迫使建筑顺应地形走势进行排列。在结构上，复杂的地形和地质条件要求建筑具备更强的结构稳定性，以抵御地震、滑坡等自然灾害。在功能方面，地形会影响建筑的采光、通风等条件，进而影响建筑内部空间的功能划分。

1.2 建筑与地形互动关系

建筑形态与地形之间存在着紧密的互动联系。建筑形态会对地形做出积极响应，常见方式有顺应、利用与改造。顺应地形是较为常见的方式，建筑形态随着地形起伏而变化，使建筑与自然环境融为一体，减少对地形的破坏。利用地形则是充分发挥地形的优势，如利用高差设置地下空间或观景平台，提升建筑的使用价值。改造地形是在必要情况下对地形进行适当调整，以满足建筑建设的需求，但这种改造需要谨慎进行，避免对生态环境造成严重破坏。地形对建筑空间组织、交通流线、采光通风有着显著的制约与引导作用。地形起伏会影响建筑内部空间的层次感和立体感，形成丰富多样的空间形态。在交通流线方面，地形高差会促使建筑设置不同标高的出入口和垂直交通设施，如楼梯、电梯等，以实现不同楼层之间的便捷联系。采光通风方面，地形会遮挡部分阳光和气流，建筑需要通过合理的布局和开口设计，引入自然光线和新鲜空气，营造舒适的室内环境。

2 地形适应性设计原则

2.1 生态优先原则

在地形适应性设计进程中，生态优先原则占据着至关重要的地位。这一原则强调在建筑设计与地形融合的过程中，要尽可能最小化对自然环境的干扰^[2]。自然环境历经漫长的演化，形成了相对稳定且独特的生态系统与景观格局，每一个元素都在生态链中扮演着不可或缺

的角色。设计时应充分尊重自然，避免大规模的开挖、填方等破坏性行为。保护原有的生态系统，意味着维护生物的栖息地，保障各类动植物的生存空间。例如，保留场地内的原生植被，它们不仅是生态系统的重要组成部分，还能为场地增添自然的美感与生机。同时，维护原有的景观格局，保持山水的自然走势、地形的起伏变化，使建筑与自然环境相互映衬，营造出和谐统一的氛围。这种对自然环境的尊重与保护，不仅有利于生态平衡的维持，还能为人们提供更加健康、舒适的生活环境，实现人与自然的和谐共生。

2.2 因地制宜原则

因地制宜原则要求根据地形特征灵活调整建筑布局与形态。不同的地形具有不同的特点，如山地地形有坡度、高差的变化，平原地形则相对平坦开阔。设计时应充分分析地形的优势与劣势，巧妙利用地形条件进行建筑布局。在山地地形中，可顺应地势走向布置建筑，使建筑与地形融为一体，减少对地形的改造。利用地形高差创造多层次空间体验，通过设置不同标高的平台、台阶等，形成丰富的空间层次，增加空间的趣味性与立体感。这种因地制宜的设计方式，不仅能够降低建设成本，还能使建筑具有独特的地域特色，与周围环境相得益彰。

2.3 结构安全原则

结构安全原则是地形适应性设计的基础保障。不同地形条件下的地质状况差异较大，针对地质条件选择适宜的基础形式与结构体系至关重要。在地质条件复杂的地区，如软土地基、地震多发区等，需要进行详细的地质勘察，了解土壤的物理力学性质、地下水位等情况，为基础设计提供科学依据。根据地质条件选择合适的基础形式，如桩基础、筏板基础等，确保建筑基础的稳定性。同时，增强建筑抗滑、抗倾覆能力，采取合理的结构措施，如设置抗滑桩、增加结构刚度等，提高建筑在复杂地形条件下的安全性。只有筑牢安全根基，建筑才能在各种自然挑战面前屹立不倒，保障人们的生命财产安全。

2.4 功能合理原则

功能合理原则强调结合地形优化建筑功能分区与流线组织。地形条件会对建筑的功能布局产生一定影响，设计时应充分考虑地形特点，合理划分建筑的功能区域。例如，在山地地形中，可将采光、通风要求较高的功能区域布置在向阳坡地，而将辅助功能区域布置在背阴坡地。优化流线组织，使人员流动更加顺畅、便捷。根据地形高差设置合理的垂直交通设施，如楼梯、

电梯等，连接不同楼层的功能区域。通过合理的功能分区与流线组织，提升空间使用效率与舒适性，为人们创造更加优质的使用体验。

3 地形适应性设计策略

3.1 总体布局策略

山地建筑的总体布局需以地形特征为基准，通过差异化策略实现人工环境与自然环境的有机融合。分散式布局适用于地形破碎、高差显著的区域，建筑单元沿等高线分散布置，既减少大规模土方工程对生态的破坏，又通过体量分解降低视觉冲击。集中式布局则依托地形高差构建垂直空间序列，将不同功能模块叠加布置，形成层次分明的立体建筑群，例如利用山体坡度设置阶梯式庭院或观景平台，强化空间与地形的互动关系^[1]。混合式布局结合前两者优势，根据地形变化灵活调整建筑密度与分布方式，在平坦区域采用集中式布局提升土地利用效率，在陡坡区域转为分散式布局保障施工可行性，形成张弛有度的空间格局。

3.2 建筑形态策略

建筑形态的生成需直接回应地形约束与功能需求。层叠式形态通过阶梯状体量顺应地形坡度，建筑层数随高差变化逐渐增减，形成自然过渡的轮廓线，同时利用退台设计创造多层次室外空间。悬挑式形态借助地形高差延伸建筑边界，在陡坡或悬崖区域通过结构悬挑创造空中庭院或观景廊道，既拓展使用空间，又增强建筑与自然的对话感。嵌入式形态将建筑部分或全部隐入山体，通过削切山体形成半埋式空间，利用岩层天然保温性能降低能耗，同时以覆土绿化恢复地表植被，实现“建筑消隐于自然”的生态目标。

3.3 交通流线策略

交通系统设计需兼顾功能效率与地形适应性。垂直交通通过楼梯、电梯等要素解决高差问题，在陡坡区域采用短距离多级台阶与电梯组合，既满足步行体验需求，又确保无障碍通行；水平交通则结合地形设置蜿蜒路径或架空连廊，路径走向顺应等高线以减少坡度，连廊通过结构悬挑跨越地形障碍，形成连续的步行网络。无障碍设计强调交通流线对所有使用者的包容性，通过缓坡道、无障碍电梯及触觉引导标识，消除地形高差对行动不便人群的阻碍，提升空间可达性。

3.4 空间组织策略

空间组织需根据地形特征与功能需求构建多层次体系。开放空间利用地形高差创造露台、下沉庭院等室外场所，通过高差变化划分功能区域，同时引入自然光与通风，增强空间活力；例如在缓坡区域设置阶梯状露

台,既丰富了空间层次,又能让使用者在不同高度享受不同视角的景观,进一步强化了人与自然的互动体验。半开放空间通过建筑挑檐、绿篱或景观墙形成过渡性灰空间,既遮蔽不利气候条件,又保持与自然的视觉联系;封闭空间根据私密性需求布置于地形稳定区域,通过合理的朝向与开窗设计优化室内微气候,例如将主要功能房间布置在日照充足的南向,利用地形高差形成自然拔风效应改善通风。

3.5 景观融合策略

景观融合策略强调建筑与自然环境的视觉与生态协同。借景通过建筑布局或开口设计引入远景或周边自然元素,例如利用山体豁口框取远山轮廓,或通过玻璃幕墙将森林景观渗透至室内;借景时需充分考虑不同季节和时间的光影变化,使引入的景观在不同时段呈现出不同的美感,增强建筑与自然的动态互动。造景通过人工景观元素创造新的视觉焦点,例如在平坦区域设置水景或雕塑,在陡坡区域布置阶梯式绿化,形成人工与自然的对话;障景利用地形起伏或建筑体量遮挡不利景观,例如通过密植植被或挡土墙屏蔽邻近建筑,或利用建筑挑檐遮挡设备管线,提升整体环境品质。

4 技术支撑体系

4.1 地质勘察技术

地质勘察是山地建筑设计的基石,通过多维度数据采集与分析,为设计决策提供精准依据^[4]。地形测绘技术涵盖数字高程模型(DEM)生成、三维激光扫描及无人机航测等手段,可快速获取地形坡度、高差及地质构造信息,揭示潜在滑坡、泥石流等地质风险区域。岩土工程勘察通过钻探取样与原位测试,分析土层分布、承载力及地下水动态,为基础选型与结构计算提供参数支持。地质雷达与地震波探测技术则用于识别地下溶洞、断层等隐蔽地质缺陷,避免施工阶段因地质条件突变引发安全事故。数据整合阶段,地理信息系统(GIS)平台将各类地质信息叠加分析,生成可视化风险地图,指导建筑布局避开高风险区,或通过结构加固措施降低灾害影响。

4.2 结构创新技术

山地地形对建筑结构提出特殊挑战,需通过技术创新实现安全性与经济性的平衡。轻型结构体系研发聚焦于减少自重对地基的压力,例如采用钢木混合结构或空间网格结构,利用材料高强特性降低构件尺寸,同时通过铰接节点释放地形变形引发的应力。针对复杂地形,可变截面构件技术通过调整杆件刚度匹配地形高差,例

如在陡坡区域采用渐变桁架高度,确保结构整体稳定性。基础形式创新包括嵌岩桩、抗滑桩及微型桩群等类型,嵌岩桩利用基岩高承载力减少桩长,抗滑桩通过锚固段阻止坡体滑动,微型桩群则适用于狭窄施工空间,通过群桩效应分散荷载。此外,隔震与耗能减震技术通过在结构中设置橡胶隔震支座或金属阻尼器,降低地震对建筑的破坏,尤其适用于地震活跃区的山地建筑。

4.3 生态修复技术

生态修复旨在消解施工对山地环境的负面影响,重建人工与自然的和谐关系。地形修复技术包括边坡绿化与土壤重构,边坡绿化通过喷播草籽、铺设生态袋或种植攀援植物,快速形成植被覆盖,防止水土流失;土壤重构则通过添加有机质与微生物菌剂,改善被压实或污染的土壤结构,恢复其肥力与透气性。景观重建强调本土植物应用,选择适应性强、根系发达的树种与地被植物,构建多层次植物群落,既提升景观美学价值,又为野生动物提供栖息地。绿色建材使用方面,再生混凝土、竹材及工程木产品等材料可降低资源消耗,例如再生混凝土利用建筑废料替代天然骨料,减少开采对山体的破坏。可再生能源集成包括太阳能光伏板与地源热泵系统,光伏板可与建筑屋顶或立面结合,实现能源自给;地源热泵利用地下恒温层进行热交换,减少对传统能源的依赖,推动山地建筑向低碳化转型。

结束语

山地建筑与地形适应性设计是一个复杂且系统的工程,需综合考虑多方面因素。遵循生态优先等原则,运用多样化的设计策略,并借助先进技术支撑体系,可实现建筑与地形的和谐融合。这不仅有助于提升建筑的使用价值与美学品质,还能最大程度保护山地生态环境,推动山地建筑行业朝着更加科学、绿色的方向发展,为人们创造更优质的居住与使用空间。

参考文献

- [1]王怀邦.山地住宅建筑与地形结合设计分析[J].中国建筑装饰装修,2025(12):63-65.
- [2]龚伟.山地建筑的空间布局与地形适应策略[J].中国厨卫,2025,24(9):149-151.
- [3]陈兆国.山地建筑生态设计策略与实施探索[J].建筑工程技术与设计,2024,12(20):54-56.
- [4]苏自卿,龙晓婕,胡文洁,等.湘西苗族文化在山地建筑外观上的创新性设计研究[J].建筑工程技术与设计,2021(27):1239-1241.