

在建筑结构设计提高建筑安全性的要点思考研究

汪军 陈浩然

安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司

摘要：建筑安全性一直是建筑设计中的重要关注点。随着社会的进步和技术的发展，人们对建筑物的安全性要求越来越高。本论文旨在探讨建筑结构设计中提高建筑安全性的要点，并分析这些要点对建筑结构的影响。通过对相关文献的综述和实例的分析，本研究将为建筑设计师和工程师提供有关提高建筑安全性的实用指南。

关键词：结构设计；安全性

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.17.097

引言

建筑安全性是指建筑物在各种外力作用下，能够保持其结构的完整性、稳定性和可靠性的能力。在建筑结构设计过程中，设计师需要综合考虑多个因素，以确保建筑物在自然灾害、意外事故以及日常使用中的安全性。然而，建筑结构设计中的安全性要求是一个复杂而多样化的问题，需要深入研究和全面思考。本论文的目的是通过研究建筑结构设计中提高建筑安全性的要点，为建筑设计师和工程师提供指导，以增强建筑物的安全性能。建筑物的安全性不仅影响到人们的生命财产安全，还关系到社会的稳定和可持续发展。因此，提高建筑安全性的研究具有重要的理论和实践价值。

一、建筑安全性的定义

建筑安全性是指建筑物在各种外力作用下，能够保持其结构的完整性、稳定性和可靠性的能力。建筑安全性的定义涉及多个方面，包括自然灾害、意外事故和日常使用等情况下的安全性要求。首先，自然灾害是影响建筑安全性的重要因素之一。地震、风暴、洪水和地质灾害等自然灾害的发生可能对建筑物造成严重破坏和倒塌，危及人们的生命财产安全。因此，建筑安全性需要考虑地震抗震设计、风力和风载设计以及对地质条件的合理评估；其次，意外事故也是建筑安全性的关注点之一。火灾、爆炸、煤气泄漏和其他突发事件可能导致建筑物迅速燃烧、崩塌或引发其他危险。在建筑安全性设计中，需要考虑防火设计、疏散通道的设置、安全设备的安装等因素，以最大限度地减少意外事故对建筑物和居民的伤害；此外，日常使用中的安全性也是建筑安全性的重要方面。建筑物的正常使用过程中，如电梯、楼梯、扶手、地板等部件的质量和设计都会直接关系到人们的安全。因此，建筑安全性设计需要考虑使用寿命、耐久性、人机工程学等因素，确保建筑物在日常使用中的安全性能。^[1]

二、建筑结构设计中安全性关键因素分析

（一）结构稳定性和抗震性设计

结构稳定性和抗震性设计是建筑结构安全性设计中至关重要的要素。它们旨在确保建筑物在外力作用下能够保持结构的完整性和稳定性，以防止倒塌和严重破坏的发生。其中结构稳定性设计旨在确保建筑物在正常使用和外部荷载作用下保持稳定。它涉及建筑结构的材料选择、截面尺寸、支撑系统、基础设计等方面。合理选择和设计结构的材料和构件，以及正确计算和配置支撑系统和基础，可以提供足够的承载能力和刚度，从而保证建筑物在正常工作荷载下的结构稳定性；另外，抗震性设计是为了使建筑物能够在地震发生时减少破坏和倒塌的风险。地震是一种具有巨大破坏力的自然灾害，它会给建筑结构带来巨大的动力荷载。抗震性设计需要考虑地震作用下建筑物的结构响应和抗震能力。采用适当的结构形式、合理的梁柱布置和连接方式，以及加固措施如抗震墙、剪力墙、钢筋混凝土框架等，可以提高建筑物的抗震能力，减少地震灾害对建筑物和人员的影响。

（二）火灾安全和防火设计

火灾安全和防火设计是建筑结构设计至关重要的方面。在设计过程中，需要考虑各种因素，以确保建筑物在火灾发生时能够提供有效的安全保护。以下是火灾安全和防火设计的关键因素。①建筑材料的选择至关重要。使用防火材料可以有效地减缓火势蔓延的速度，并减少火灾对建筑物结构的破坏。这包括使用具有良好阻燃性能的墙体、天花板和地板材料。同时，防火涂料和隔热材料也应该得到充分考虑，以增加建筑物的耐火性能；②火灾报警和自动灭火系统的设置是确保火灾安全的重要措施。安装火灾报警器和火灾自动喷水系统可以及早发现火灾，并迅速采取灭火措施。这些系统的布局 and 联动设计需要考虑建筑物的结构特点和使用需求，以确保全面有效的火灾监测和控制；③建筑物内部的疏散通道和安全出口也是火灾安全设计的重要组成部分。设计人员应合理布置安全疏散通道，并确保其畅通无阻，以便在火灾发生时人员能够迅速疏散到安全区域。安全出口的位置、数量和宽度应根据建筑物的规模和使用人数进行合理规划；④应考虑建筑物的消防设施和消防通道的设置。合理布置灭火器、灭火栓和消防水管等设备，以便在火灾发生时提供快速、有效的灭火手段。消防通道的设置和规划需要符合消防安全标准，确保消防车辆能够进入建筑物附近，并提供足够的操作空间。^[2]

（三）风力和风载设计

风力和风载设计是建筑结构设计至关重要的安全性考虑因素。在设计过程中，必须充分了解和评估风力对建筑物的影响，并采取相应的措施来确保建筑物的稳定性和结构安全。设计之前先应该详细了解当地的风环境是至关重要的，因为每个地区的风速、风向和风压等参数都有所不同。工程师在进行风力和风载设计之前，必须收集并分析准确的当地风数据。这可以通过气象站记录、历史风灾数据和数值模拟等方式来获取，了解当地的风环境有助于准确评估风力对建筑物的作用。同时，风载计算是风力设计中的重要步骤。风载是指风对建筑物表面施加的力，它是由风速、建筑物的形状和尺寸、表面积等因素决定的。在风载计算中，常用的方法包括静力法和动力法。静力法基于建筑物的静态平衡，计算风载的作用力。而动力法则考虑风对建筑物的激振作用，计算风荷载的动态响应。选择适当的方法进行风载计算可以提供准确的设计参数。此外，结构抗风设计是确保建筑物能够抵御风力作用的关键措施。在设计过程中，应考虑建筑物的结构形式、材料强度和连接方式等因素。合理的结构布局、增加横向刚度和采用抗风支撑系统等措施可以提高建筑物的抗风能力。^[3]

（四）地基和地质条件的考虑

地基和地质条件在建筑结构设计安全性设计中起着至关重要的作用。一个建筑的稳定性和安全性取决于地基的承载能力以及地质条件对结构的影响。在设计建筑时，必须对地基和地质条件进行全面地评估和分析，以确保建筑的稳定性和安全性。首先，地基是支撑建筑物的基础。一个坚固的地基能够承受建筑物的重量，并将其传递到地下。因此，在建筑结构设计中，需要考虑地基的强度和稳定性。不同类型的土壤具有不同的承载能力，例如，沙质土壤相对较弱，而岩石则相对较坚固。通过进行地质勘探和土壤测试，可以确定地基的质量和适应性，从而选择合适的基础设计；^[4]另外，地质条件也对建筑结构的稳定性产生影响。地质条件包括地下水位、地震活动和地质构造等因

素。地下水位的高低可以对地基的稳定性产生重要影响。如果地下水位过高，可能会导致土壤软化和地基沉降，从而危及建筑物的安全。地震活动是另一个需要考虑的因素，地震能够对建筑物施加巨大的动态荷载，因此必须进行抗震设计，以确保建筑物在地震中的稳定性和安全性。地质构造也是一个重要的因素，例如，断层的存在可能会导致地表的不稳定，需要采取相应的防护措施。为了确保建筑结构的安全性，设计师和工程师需要综合考虑地基和地质条件。一是要进行地质调查和土壤测试，以了解地下情况和土壤特性，这可以通过钻探和取样等方法来完成。根据测试结果，评估地基的承载能力和稳定性，并选择适当的基础设计，例如承台基础、桩基础或板桩基础等；二是对于高地下水位区域，可能需要采取排水措施，以保持地基的稳定性。^[5]

三、建筑安全性设计方法和策略

（一）安全性设计原则和指导方针

建筑安全性设计是保障人们在建筑环境中的安全和健康的重要方面。在设计建筑物时，需要遵循一些安全性设计原则和指导方针，以确保建筑物在各种情况下都能提供适当的安全保障。首先，建筑物的结构和材料应具备足够的强度和稳定性，以抵御自然灾害（如地震、风暴等）和人为破坏的影响。材料的选择应考虑其抗火性能和耐久性，确保建筑物在火灾和长期使用中能够保持结构的完整性；其次，建筑物的布局 and 空间规划应考虑人员疏散和应急逃生的需求。安全出口和疏散通道应设置合理，保证人员能够快速、有效地离开建筑物。同时，需要安装合适的灭火设备和疏散指示标识，以提供逃生时的必要支持；另外，建筑物应考虑人员的健康和舒适需求。通风系统和空气质量控制应保证室内空气的新鲜和无害。采光设计应最大程度地提供自然光线，减少人们对人工照明的依赖。^[6]此外，建筑物的使用应考虑人体工程学原理，确保使用者在日常活动中的安全和舒适。以下是一个示例表格，展示了建筑安全性设计原则和指导方针的具体数据：

表1 建筑安全性设计原则和指导方针参考表：

原则与指导方针	具体措施
强度与稳定性	使用高强度混凝土和钢材作为主要结构材料
防火性能和耐久性	墙体和屋顶使用阻燃材料，预留逃生通道和紧急出口
疏散通道和指示标识	设置多个安全出口和疏散通道，安装明显的逃生指示标识
灭火设备和应急逃生设施	配备消防栓、灭火器、火灾报警器等设备，提供应急逃生楼梯和逃生通道
空气质量和通风系统	安装高效的通风设备和过滤系统，确保室内空气质量良好
自然采光设计	最大化使用自然光线，通过大窗户和天窗等设计元素提供充足的自然光照
人体工程学原理	考虑人们的身高、步幅等因素设计楼梯、扶手和门的高度和宽度
防盗和安全监控	安装有效的防盗系统、监控摄像头和入侵警报，保障人员和财产安全

（二）结构设计软件和工具的应用

在建筑结构设计过程中，结构的安全性是至关重要的考虑因素之一。为了确保建筑物的结构能够承受各种外部压力和重力荷载，工程师们借助各种结构设计软

件和工具来辅助他们进行准确而可靠的设计。第一，结构设计软件是工程师们最常用的工具之一。这些软件通常具有先进的计算和建模功能，能够模拟和分析不同结构的受力行为。通过输入建筑物的几何形状、材料参

数和荷载情况等数据，结构设计软件可以生成结构的内力分布、应力状态和变形情况。工程师们可以根据这些结果进行评估和优化设计，确保结构的安全性。此外，一些结构设计软件还提供了自动化的设计功能，能够根据指定的设计准则和规范生成符合要求的结构设计；第二，有限元分析软件是结构设计中常用的工具之一。有限元分析是一种基于数值计算的方法，通过将结构分割成小的有限元单元，建立数学模型，并求解模型的方程来模拟结构的力学行为。有限元分析软件能够根据结构的几何形状、材料特性和边界条件等参数，计算结构的应力、变形和稳定性等信息。工程师们可以利用这些信息来评估结构的安全性，并进行必要的调整和改进；第三，结构设计中还广泛使用了计算机辅助设计（CAD）软件。CAD软件可以帮助工程师们进行建筑结构的几何建模和绘图工作。通过CAD软件，工程师们可以直观地创建和编辑建筑结构的三维模型，并在模型中添加必要的细节和构件。这有助于工程师们更好地理解结构的形式和组成，从而更好地评估其安全性。而且CAD软件还能够生成详细的施工图纸和图表，为施工和监理提供准确的参考。^[7]

（三）建筑信息模型（BIM）在安全性设计中的应用

建筑信息模型（BIM）是一种集成的数字化设计和管理方法，对于建筑结构的安全性设计具有重要的应用价值。BIM将建筑项目的各个方面整合到一个综合性的三维模型中，包括几何形状、材料、构件、系统、施工过程和管理信息等。首先，BIM可以帮助工程师们进行全面的结构分析和模拟。通过将建筑结构的几何信息和材料属性输入到BIM软件中，工程师们可以进行静力和动力分析，模拟结构在各种荷载和外部压力作用下的受力行为。BIM软件可以计算和显示结构的应力分布、变形情况和位移等，帮助工程师们评估结构的安全性。同时，BIM软件还可以模拟结构在火灾、地震等突发情况下的响应，帮助工程师们进行安全性评估和风险分析；其次，BIM可以提供全面的冲突检测和协调管理。在建筑项目中，不同系统（如结构、电气、给排水等）之间的冲突可能会导致安全隐患。BIM软件可以将这些系统的设计信息整合到一个模型中，并自动进行冲突检测。工程师们可以通过BIM软件查看冲突点、分析冲突原因，并进行相应的协调和调整。这种全面的冲突检测和协调管理有助于减少设计错误和施工问题，提高建筑结构的安全性；此外，BIM还可以支持结构施工的可视化和模拟。通过BIM软件，工程师们可以生成结构施工的详细模拟和可视化效果。这有助于工程师们检查施工序列和方法是否安全合理，识别潜在的施工难点和风险，并采取相应的措施进行改进和优化。通过BIM的可视化功能，施工人员还可以更好地理解 and 遵守施工要求，提高施工质量和安全性。具体设计路径如下图所示。^[8]

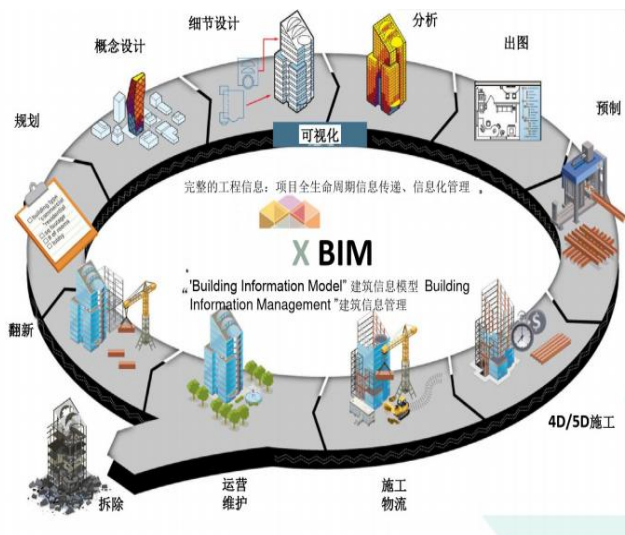


图2 建筑结构安全性设计中BIM技术应用：

结论

总之，在建筑结构设计提高建筑安全性是一个至关重要的课题。本论文通过对地基和地质条件的考虑，强调了它们在建筑结构稳定性和安全性方面的关键作用。在设计过程中，必须对地基的承载能力和地质条件进行全面评估和分析，并采取相应的措施来确保建筑物的稳定性。为了提高建筑安全性，首先需要进行详尽的地质调查和土壤测试，以了解地下情况和土壤特性，这些信息能够帮助设计师和工程师选择适当的基础设计，并采取必要的防护措施，如排水系统或抗震设计。此外，对于存在地质构造问题的区域，需要进行专门的地质调查和工程地质分析，以识别潜在的地质风险并采取相应的预防措施。经过工程师们科学的设计举措，能够保证建筑结构更具安全性。

参考文献

- [1] 宁曙伟. 在建筑结构设计提高建筑安全性的思考[J]. 建材与装饰, 2018(14): 21-25.
- [2] 林辉. 建筑结构设计安全性分析及对策分析[J]. 江西建材, 2021(2): 45-66.
- [3] 周辉. 建筑结构设计提高建筑安全性分析[J]. 中外企业家, 2018(6): 24-25.
- [4] 侯捷. 在建筑结构设计提高建筑安全性的几点思考[J]. 江西建材, 2016(13).
- [5] 张宝军. 在建筑结构设计提高建筑安全性的几点思考[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2016(23).
- [6] 田琦. 试论如何在建筑结构设计提高建筑的安全性[J]. 科技资讯, 2022(36).
- [7] 高嵩. 建筑结构设计提高建筑安全性的几点建议[J]. 科技与企业, 2021(02): 158-159.
- [8] 齐建民. 建筑结构设计提高建筑安全性的几点建议[J]. 科技资讯, 2019(06): 220-235.