

# 建筑结构中的耐久性设计与维护策略

常福旺

新疆生产建设兵团建工设计研究院有限责任公司 新疆 乌鲁木齐 830000

**摘要：**建筑结构中的耐久性设计与维护策略至关重要。耐久性设计需考虑材料选择、施工质量、环境因素及荷载作用等多方面因素，确保结构在预定使用期限内保持稳定。维护策略则包括定期检查、预防性维护、加固与修复等措施，以及科学的管理手段。通过合理的耐久性设计与有效的维护策略，可延长建筑结构的的使用寿命，降低维护成本，保障建筑安全，满足人们对建筑的功能和美学需求。

**关键词：**建筑结构；耐久性设计；维护策略

引言：建筑结构中的耐久性设计与维护策略是确保建筑物长期安全、可靠使用的关键。随着城市化进程的加快和建筑物使用年限的延长，结构耐久性问题日益凸显。本文旨在深入探讨耐久性设计原则与维护策略，分析影响建筑结构耐久性的主要因素，提出科学合理的解决方案，以期提高建筑结构的抗老化、抗腐蚀能力，延长使用寿命，为建筑行业的可持续发展提供有益参考。

## 1 影响建筑结构耐久性的因素

### 1.1 材料质量

材料质量是影响建筑结构耐久性的基础因素。钢材、混凝土、砖块等建筑材料的质量直接关系到结构的整体性能。低质量的材料往往含有较多的杂质，强度不足，易受到环境和荷载的影响而发生破坏。例如，劣质钢材在受力时可能产生塑性变形或脆性断裂；不合格的混凝土则可能出现强度不足、裂缝过多等问题。此外，混凝土搅拌、浇筑和养护过程中的不当操作也会导致结构耐久性降低。搅拌不均匀可能导致混凝土中水泥分布不均，影响整体强度；浇筑时振捣不足则可能导致混凝土内部出现孔隙，影响密实性和抗渗性；养护不当则可能导致混凝土早期强度不足，后期干缩裂缝增多。

### 1.2 环境因素

环境因素对建筑结构耐久性的影响同样不可忽视。温度、湿度的变化可能导致结构材料的热胀冷缩，进而产生应力集中和裂缝。有害气体和酸雨的侵蚀则会加速材料的老化和腐蚀，降低结构的强度和稳定性。在沿海地区，盐分腐蚀是一个尤为严重的问题。海风中的盐分和潮湿环境会导致钢材锈蚀、混凝土剥落，严重影响结构的耐久性。而在寒冷地区，冻融循环破坏也是一个重要的影响因素。冬季的低温导致结构中的水结冰膨胀，对材料产生挤压和破坏；春季解冻时，水分再次渗入材料内部，进一步加剧腐蚀和老化过程。

### 1.3 设计与施工

设计与施工环节同样对建筑结构耐久性产生重要影响。设计不合理可能导致结构在实际使用过程中出现应力集中、局部破坏等问题。例如，未充分考虑使用环境和荷载情况的设计可能导致结构在极端条件下失效。施工过程中的偷工减料、不规范操作也会严重损害结构的耐久性。例如，使用不合格的建筑材料、未按照设计图纸进行施工、焊接质量不达标等都会导致结构缺陷的产生。这些缺陷在长期使用中会逐渐扩大，最终导致结构的整体破坏。

### 1.4 使用与维护

使用与维护不当也是导致建筑结构耐久性降低的重要原因。超载使用可能导致结构受力超过设计极限，从而产生塑性变形或破坏。缺乏定期维护和检查则无法及时发现和处理潜在的安全隐患，导致结构在不知不觉中发生老化、腐蚀和破坏。

## 2 建筑结构耐久性设计原则

### 2.1 整体性原则

整体性原则强调建筑结构应具有良好的连续性和整体性。这意味着在设计中，应尽量避免将结构分割成过多的小单元，而应通过合理的连接和构造，使各个部分形成一个整体，共同承受荷载和变形。这样的设计不仅可以增强结构的承载能力，还能提高整体美观性。在桥梁结构中，整体性原则尤为重要。通过合理的桥跨布置和墩台设计，可以确保桥梁在横向和纵向都能形成稳定的整体结构，有效抵抗风荷载、地震荷载等外部作用。同时，整体性的提高还有助于减少结构的变形和振动，提高行车舒适性和安全性。

### 2.2 应力均匀流畅原则

应力均匀流畅原则要求结构在受力时应尽量保持应力分布的均匀性，避免在薄弱环节产生过大的应力集

中。这可以通过合理的截面设计和布置来实现。例如，在桥梁的桥面板设计中，应尽量避免将荷载直接作用在单个梁上，而应通过横向分布钢筋等构造措施，将荷载均匀分散到多个梁上。此外，还应注重结构的细节处理，如避免尖锐的边角和突变截面，以减少应力集中和裂缝的产生。通过精细的设计和施工，可以确保结构在受力时保持均匀的应力分布，从而延长结构的使用寿命<sup>[1]</sup>。

### 2.3 缩短传力路径原则

缩短传力路径原则强调在设计中应采用最简捷的传力路径，以减少结构在受力时的能量损失和变形。这可以通过优化结构的布局 and 连接方式来实现。例如，在桥梁设计中，应尽量减少中间支座的设置，使荷载能够直接通过主梁传递到墩台上。同时，还应注重结构的刚度匹配和变形协调。通过合理的截面尺寸和材料选择，可以确保结构在受力时能够保持协调的变形，从而避免过大的应力和裂缝的产生。这样的设计不仅可以提高结构的稳定性，还能减少维护成本和使用风险。

### 2.4 合理选择材料原则

合理选择材料原则要求在设计中充分考虑材料对结构耐久性的影响。应选用具有优良耐久性的材料，如低碱水泥、高性能混凝土等。同时，还应控制材料的掺合比例和施工工艺，以确保材料的质量和性能符合设计要求。此外，还应注重材料的耐久性研究和开发。通过不断的技术创新和试验验证，可以开发出更加耐久、环保的材料，为建筑结构的耐久性设计提供更多的选择和保障。

### 2.5 细部设计优化原则

细部设计优化原则强调对支座、伸缩缝等细部结构进行优化设计，以提高其耐久性和稳定性。这可以通过精细的构造设计和材料选择来实现。例如，在支座设计中，应选用耐久性好、承载能力强的支座类型，并合理设置支座的布置和间距。同时，还应注重支座的维护和检查，及时发现和处理潜在的安全隐患。在伸缩缝设计中，应充分考虑温度、湿度等环境因素对结构变形的影响，选择合适的伸缩缝类型和材料。同时，还应设置合理的排水系统和防护措施，以防止水分侵蚀和腐蚀。通过精细的细部设计，可以确保结构在长期使用中保持良好的耐久性和稳定性。

## 3 建筑结构维护策略

### 3.1 定期检测

定期检测是建筑结构维护的首要环节。通过专业的设备和技术进行全面检查，可以及时发现潜在的安全隐患，为后续的维修和加固工作提供科学依据。（1）使用专业设备和技术。随着科技的发展，建筑结构检测的

手段越来越先进。现代检测技术，如超声波检测、红外热成像、雷达检测等，能够精准地探测到结构内部的损伤情况。这些技术不仅检测速度快，而且准确性高，大大提高了检测效率。例如，超声波检测可以精确地测量混凝土内部的空洞、裂缝等缺陷；红外热成像技术则可以通过监测结构表面的温度差异，发现隐藏的裂缝和损伤。因此，在进行建筑结构检测时，应充分利用这些先进的技术手段，确保检测结果的准确性和可靠性<sup>[2]</sup>。

（2）关注结构破损、裂缝、变形等情况。在检测过程中，应重点关注结构的破损、裂缝和变形等情况。破损可能表现为混凝土剥落、钢筋锈蚀等，这些都是结构老化和损伤的明显标志。裂缝则可能因材料收缩、温度变化或荷载作用而产生，它们会削弱结构的承载能力，甚至导致结构失效。变形则可能由地基沉降、风力荷载等因素引起，严重的变形会影响结构的稳定性和安全性。因此，在检测时，应仔细观察结构的各个部位，特别是受力集中的关键区域，如梁、柱、节点等，以确保不遗漏任何潜在的安全隐患。

### 3.2 维修与加固

维修与加固是建筑结构维护的重要措施。通过及时维修损坏或老化部分，采用加固技术提高结构承载力，可以确保建筑物的长期安全使用。（1）对损坏或老化部分进行维修。维修工作主要包括对混凝土剥落、钢筋锈蚀等损坏部位的修补，以及对表面材料的更换或重新涂刷。在进行维修时，应选用与原有结构相兼容的材料和技术，以确保维修后的结构在性能和外观上都与原有结构保持一致。例如，对于混凝土结构的修补，应选用与原混凝土性能相近的修补材料，并采用适当的施工工艺进行修补；对于钢结构的防腐处理，应选用高性能的防腐涂料，并进行严格的涂装工艺控制。（2）采用加固技术。对于存在安全隐患的结构，我们应及时采用加固技术进行处理。加固技术多种多样，包括增加支撑结构、粘贴碳纤维布、预应力加固等。在选择加固方法时，应充分考虑结构的受力特点、损伤程度和加固需求等因素<sup>[3]</sup>。例如，对于受力集中的关键部位，如桥梁的支座、梁柱的节点等，可以考虑采用粘贴碳纤维布或预应力加固等较为先进的加固方法，以提高结构的承载能力和抗震性能。而对于一些次要部位或轻微损伤的结构，则可以采用增加支撑结构或修补裂缝等较为简单的加固措施。在加固过程中，应注重施工质量和安全控制。加固施工往往需要对原有结构进行改造和加固处理，这可能会对结构的稳定性和安全性产生一定影响。因此，在加固前，应进行详细的结构分析和计算，确定合理的加

固方案和施工步骤。同时,还应加强施工现场的安全管理,确保施工人员的人身安全和施工安全。此外,加固后的结构应进行定期的监测和检查,以评估加固效果并及时发现新的问题。通过监测和分析结构的受力状态、变形情况等指标,可以了解加固后的结构性能是否达到预期目标,并根据监测结果进行相应的调整和优化。

### 3.3 日常保养

日常保养是建筑结构维护的基础工作。通过保持建筑物的清洁和整洁,以及进行定期的防护处理,可以延缓结构的老化和损坏过程,延长其使用寿命。(1)保持建筑物清洁。建筑物的清洁程度直接影响其外观和使用寿命。因此,应定期对建筑物进行清洁和维护,包括清理表面积水、杂物和污垢等。对于易受污染的部位,如墙面、地面和屋顶等,应增加清洁频次,并采用适当的清洁方法和清洁剂进行清洗。同时,还应建立清洁责任制,明确清洁人员的工作职责和清洁要求,确保建筑物的清洁和整洁。(2)进行定期防护处理。对于易受侵蚀的部位,如混凝土中的钢筋、钢结构表面等,应进行定期的防护处理。防护处理的方法包括涂刷防腐涂料、进行电化学防腐等。防腐涂料可以形成一层保护膜,阻止有害物质对结构的侵蚀;电化学防腐则可以通过改变结构表面的电位差,抑制腐蚀反应的进行。在选择防护处理方法时,应充分考虑结构的使用环境、腐蚀类型和严重程度等因素,以确保防护效果的有效性和经济性。此外,还应注重防护处理的质量和耐久性。防护处理的质量直接影响其保护效果和使用寿命。因此,在进行防护处理时,应选用高质量的防腐涂料和电化学防腐材料,并采用严格的施工工艺和质量控制措施。同时,还应定期对防护层进行检查和维护,及时发现和处理损坏和老化等问题,确保防护层的有效性和持久性。

### 3.4 使用管理

使用管理是建筑结构维护的重要环节。通过合理控制使用荷载、加强对使用者的教育和管理,我们可以有效避免因不当使用而造成的损害,延长建筑的使用寿命。(1)合理控制使用荷载。建筑结构的设计和使用都有其特定的荷载限制。在使用过程中,应严格遵守这些限制,避免超载现象的发生。超载会导致结构受力超出

设计范围,从而产生裂缝、变形甚至倒塌等严重后果。因此,应加强对建筑结构的荷载管理,明确各个区域和部位的使用荷载限制,并设置相应的警示标志和限制措施。同时,还应定期对建筑结构的荷载状态进行监测和分析,及时发现和处理超载问题。(2)加强对使用者的教育和管理。使用者的行为直接影响建筑结构的稳定性和安全。为了减少对建筑结构的损害,应加强对使用者的教育和管理,提高他们的安全意识和保护意识。首先,可以通过举办讲座、展览、发放宣传册等形式,向使用者普及建筑结构的基本知识、使用注意事项和安全隐患。这有助于使用者了解建筑结构的特点和脆弱部位,明确在使用过程中应遵守的规定和限制,避免因无知或疏忽而对建筑结构造成损害。其次,可以制定详细的建筑结构使用管理规定,明确使用者的权利和义务。规定中可以包括使用范围、使用时间、使用方式、荷载限制等内容,并要求使用者在使用前进行登记和审核。通过规范使用者的行为,可以减少因不当使用而对建筑结构造成的损害。此外,还可以设置专门的监督和管理人员,负责对建筑结构的使用情况进行检查和监督。他们应定期检查建筑结构的使用状态,及时发现和处理存在的问题,并对使用者进行指导和提醒。通过加强监督和管理,可以确保建筑结构在使用过程中的安全性和稳定性。

### 结束语

综上所述,建筑结构中的耐久性设计与维护策略对于保障建筑物的长期安全稳定至关重要。通过精准把握影响耐久性的关键因素,遵循科学的设计原则,制定有效的维护计划,我们能够显著提升建筑结构的耐久性,降低维修成本,延长使用寿命。未来,建筑行业应继续探索创新,推动耐久性设计与维护技术的发展,为构建更加安全、绿色、可持续的城市环境贡献力量。

### 参考文献

- [1]靳日森,杨蕾.建筑结构设计可靠度的影响因素与比较分析[J].智能城市,2021,(03):19-20.
- [2]陈媛,余秀丽,冯琼芳.建筑结构设计可靠度的影响因素与比较研究[J].建材与装饰,2019,(08):76-77.
- [3]柴伟.建筑结构设计提高建筑安全性的策略研究[J].住宅与房地产,2020,(05):64-64.