

钢结构稳定问题的可靠性研究评述 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/91/2021\\_2022\\_\\_E9\\_92\\_A2\\_E7\\_BB\\_93\\_E6\\_9E\\_84\\_E7\\_c58\\_91864.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/91/2021_2022__E9_92_A2_E7_BB_93_E6_9E_84_E7_c58_91864.htm) 一、钢结构体系稳定性

研究现状（一）钢结构体系稳定性研究现状 近二三十年来，高强度钢材的使用，施工技术的发展以及电子计算机的应用使钢结构体系的发展和广泛应用成为可能。钢结构体系的稳定性一直是国内外学者们关注的研究领域。经过几十年的研究，已取得不少研究成果。迄今为止，对钢结构基本构件的理论问题的研究已较多，基于各种数值分析的稳定分析已较成熟。但对构件整体稳定和局部稳定的相互作用的理论和设计应用上还有待进行深入研究。由于结构失稳是网壳结构破坏的重要原因，所以网壳结构的稳定性是一个非常重要的问题，正确的进行网壳结构尤其是单层网壳结构的稳定性分析与设计是保证网壳的安全性的关键。自六十年代以来，网壳结构的非线性稳定性分析一直是国内外学者们注意的焦点。英、美、德、意大利、澳大利亚、罗马尼亚、波兰等国的研究人员进行了多方面的理论方面的理论分析和研究。各种方法如牛顿-拉斐逊迭代法、弧长法、广义逆法、人工弹簧法、自动求解技术、能量平衡技术等使跟踪屈服问题全过程，得到结构的下降段曲线成为可能。国内学者关于网壳结构稳定性也进行了大量研究。文献在国外研究的基础上，通过精确化的理论表达式、合理的路径平衡跟踪技术及迭代策略，实现了复杂结构体系的几何非线性全过程分析，取得了规律性的成果。同时利用随机缺陷模态法和一致缺陷模态法两种方法，对网壳结构各种初始缺陷的影响进行研究，较好地描

述了结构的实际承载过程。也有一些学者进行了实验方面的研究，对不同分析方法的有效性和精确性进行了说明。对网壳结构的动力失稳机理、稳定准则、动力后屈曲等问题进行了研究。对于象网壳结构这类缺陷性敏感结构在强风和地震作用下的动力稳定性研究，由于涉及稳定理论和震动理论，所以难度较大，目前研究成果还很有限。也对空间结构的动力稳定问题进行了研究。大跨度网架拱结构作为一种新的大跨度结构，其稳定性方面的研究成果很少。采用非线性有限元理论对大跨度网架拱结构的稳定性进行了全过程跟踪，得出一些具有实际应用价值的结论。斜拉空间网格结构是一种新型的杂交空间结构，目前对其研究的深度和广度还很有限。斜拉单层网壳的稳定性需要进一步研究。已有研究将网架结构对柱子的支撑作用及网架结构对斜拉索在网架结构平面的约束简化为等效弹簧，对柱子的稳定性进行了研究，得出了一些有益的结论。预张拉结构体系也是目前应用越来越多的一种新型结构体系。这种体系的系统理论研究在很大程度上滞后于实际应用，特别是预张拉结构体系的稳定性的研究未引起足够重视，研究成果还十分有限。预张拉结构体系的初始平衡状态的稳定性必须引起足够的重视，预应力索结构体系在工作状态外荷载的作用下也可能发生失稳破坏，并对实际设计计算提出了两种方法-直接验算法和稳定设计法，结构的体系性质和结构稳定性判定方法进行了研究，为进一步研究提供了一些理论指导。另外，也有学者从整体稳定的角度对钢框架结构的稳定问题进行了研究，得出了一些有益的结论。

（二）钢结构体系稳定性研究中存在的问题 钢结构体系稳定性研究虽然取得了一定的进展，但也存在一些不容忽

视的问题：1) 目前在网壳结构稳定性的研究中，梁-柱单元理论已成为主要的研究工具。但梁-柱单元是否能真实反映网壳结构的受力状态还很难说，虽然有学者对梁-柱单元进行过修正。主要问题在于如何反映轴力和弯矩的耦合效应。2) 在大跨度结构设计中整体稳定与局部稳定的相互关系也是一个值得探讨的问题，目前大跨度结构设计中取一个统一的稳定安全系数，未反映整体稳定与局部稳定的关联性。3) 预张拉结构体系的稳定设计理论还很不完善，目前还没有一个完整合理的理论体系来分析预张拉结构体系的稳定性。4) 钢结构体系的稳定性研究中存在许多随机因素的影响，目前结构随机影响分析所处理的问题大部分局限于确定的结构参数、随机荷载输入这样一个格局范围，而在实际工程中，由于结构参数的不确定性，会引起结构响应的显著差异。所以应着眼于考虑随机参数的结构极值失稳、干扰型屈曲、跳跃型失稳问题的研究曾对考虑随机参数的穹顶网壳的稳定问题进行过有益的研究。

## 二、钢结构体系稳定问题的可靠性研究

实际结构由于存在各种各样的随机缺陷的影响，与理想结构存在差异。对于缺陷敏感性结构，缺陷可能会造成结构稳定性的急剧下降，所以有必要考虑随机参数的影响，引入可靠度分析方法，进行稳定问题的可靠性研究。由于大跨度钢结构体系的可靠性研究涉及较多的力学和数学的知识，有一定难度，目前这方面的研究成果有限。网壳结构的稳定性的可靠性分析和设计进行了详尽的研究、丰富了结构可靠度的理论和计算方法，并将其应用于工程结构的分析和设计，显示了良好的前景。

### (一) 结构分析中的不确定性因素来源

影响刚结构体系稳定性的不确定性的基本变量许多是随机的，一

般分为三类：1) 物理、几何不确定性：如材料（弹性模量，屈服应力，泊松比等）、杆件尺寸、截面积、残余应力、初始变形等。2) 统计的不确定性：在统计与稳定性有关的物理量和几何量时，总是根据有限样本来选择概率密度分布函数，因此带来一定的经验性。这种不确定性称为统计的不确定性，是由于缺乏信息造成的。3) 模型的不确定性：为了对结构进行分析，所提的假设、数学模型、边界条件以及目前技术水平难以在计算中反映的种种因素，所导致的理论值与实际承载力的差异，都归结为模型的不确定性。100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 [www.100test.com](http://www.100test.com)