

学术论文

空间杆系结构的智能生成与设计

赵宪忠¹, SHEA Kristina²

1.同济大学 建筑工程系, 上海 200092; 2.剑桥大学 工程系, 英国剑桥 CB2 1PZ

摘要:

计算机已成功应用于大型空间结构的分析、设计与施工图绘制, 但如何利用计算机模拟人脑进行方案阶段的概念设计还面临巨大挑战。基于计算生(合)成理论和算法, 构建了数值化的空间杆系结构概念设计方法。该方法通过结构形状语法的分类与定义、模拟退火优化算法的改进, 可实现在三维空间内搜寻满足设计条件的“最优”结构设计方案。由于数值化概念设计方法在结构构型方面综合了结构拓扑构建、形状确定、截面尺寸选择等参数, 在结构设计方面综合了建筑美观性、结构安全经济性、施工便捷性等要求, 因而由此生成、设计并实现的空间杆系结构将在结构整体性能和整体造价上优于按传统设计方法或优化设计方法所得到的结构。荷兰阿姆斯特丹“数字华盖”和伦敦Paternoster Square日晷支架的设计与建造表明, 该方法可成功应用于概念设计或传统或新颖的空间杆系结构。

关键词: 概念设计 计算生(合)成理论 形状语法 模拟退火 结构优化

Intelligent generation and design of spatial truss structures.

ZHAO Xianzhong¹, SHEA Kristina²

1.Departmental of Structural Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China;
2.Engineering Department, Cambridge University, Cambridge CB2 1PZ, United Kingdom

Abstract:

Computational methods have been successfully applied in structural analysis, code check and drawings of large-scale spatial structures. However, there are still huge challenges in performing conceptual design of structures using computers simulating the way that human brain works. Based on computational synthesis method, a conceptual design method of spatial truss structures was proposed in the paper. Unifying the structural shape grammar and the improved simulated annealing algorithm, the method is capable of exploring best solutions in both routine and challenging scenarios. In the aspect of structural configuration, the method integrates structural topology, geometry and section size allocation; in the aspect of structural design and optimization, it takes into account the combined effects of safety, economy, ease of construction and architectural elegance. Thus the structure generated by this synthesis method must be the ‘best’ design in terms of the overall structural performance and cost compared with that obtained by traditional or optimal design method. The generation and realization of the Digital Canopy at Amsterdam and the Noon Mark Cantilever Support at the London Paternoster Square validated the proposed conceptual design method of spatial truss structures.

Keywords: conceptual design computational synthesis shape grammar simulated annealing structural optimization

收稿日期 修回日期 网络版发布日期

DOI:

基金项目:

国家自然科学基金项目(50778130), 英国EPSRC项目(GR/R55740)。

通讯作者: 赵宪忠(1972—), 男, 吉林桦甸人, 工学博士, 副教授。

作者简介:

作者Email: zhao@tongji.edu.cn

参考文献:

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(OKB)
- ▶ [HTML全文]
- ▶ 参考文献[PDF]
- ▶ 参考文献

服务与反馈

- ▶ 把本文推荐给朋友
- ▶ 加入我的书架
- ▶ 加入引用管理器
- ▶ 引用本文
- ▶ Email Alert
- ▶ 文章反馈
- ▶ 浏览反馈信息

本文关键词相关文章

- ▶ 概念设计
- ▶ 计算生(合)成理论
- ▶ 形状语法
- ▶ 模拟退火
- ▶ 结构优化

本文作者相关文章

PubMed

本刊中的类似文章

1. 方小丹;韦宏;江毅;陈福熙;曾宪武;赖洪涛;.广州西塔结构抗震设计[J]. 建筑结构学报, 2010,31(01): 47-55
2. 王亚勇;.汶川地震建筑震害启示——抗震概念设计[J]. 建筑结构学报, 2008,29(04): 20-25
3. 方江生;丁洁民;刘桂根;.大跨度屋盖结构的多级抗风设计[J]. 建筑结构学报, 2008,29(02): 1-6+12
4. 范重;刘先明;胡天兵;范学伟;赵莉华;.国家体育场钢结构施工过程模拟分析[J]. 建筑结构学报, 2007,28(02): 134-143
5. 马人乐;何敏娟;.大型场馆异形钢结构屋面概念设计若干问题探讨[J]. 建筑结构学报, 2006,27(04): 61-64+109
6. 肖建春;曹新明;马星;聂建国;马克俭;.预应力局部单双层扁网壳的参数分析与近似优化[J]. 建筑结构学报, 2006,27(01): 117-123
7. 徐铨彪;余祖国;金伟良;严家熹;裘涛;.基于温度效应的混凝土砌块建筑抗裂结构设计方法研究[J]. 建筑结构学报, 2003,24(05): 42-49
8. 程耿东;李刚;.基于功能的结构抗震设计中一些问题的探讨[J]. 建筑结构学报, 2000,21(01): 5-11
9. 丁洁民¹, 巢斯¹, 赵昕¹, 吴宏磊^{1,2} .上海中心大厦结构分析中若干关键问题[J]. 建筑结构学报, 2010,31(06): 122-131
10. 许名鑫¹, 胡琼².世博会中国馆国家馆抗震性能分析[J]. 建筑结构学报, 2010,31(05): 61-69