

# CAE 软件在建筑物理课程中的教学应用

李玄 于宏淼 张健行 段景航 张继踊 杨嘉瑶 杨爽<sup>通讯作者</sup>  
沈阳城市建设

DOI : 10.12238/j pm.v5i 7.7046

[摘要] 当代采用并行算法的典型 CAE 软件解决了中等并行度的瓶颈问题，而且如今也是建筑行业的低谷时期，但在教学中应更加精益求精，本文中通过分析传统建筑物理课程教学中存在的不足以及当前软件技术并没有在建筑物理中应用，这也指出了 CAE 软件的应用在建筑物理课程教学中具有很大的潜力，更何况建筑物理课程是建筑学专业认识关于物理知识的重要课程之一，也为了让同学们对物理知识更进一步的了解所开展的研究，能让同学们更贴切的体会到物理课程的有趣性。

[关键词] CAE 软件技术；CAE 仿真 APP；建筑物理；课程教学

## Teaching application of CAE Software in Building Physics Course

Li Xuan, Hongmiao, Zhang Jianxing, Duan Jinghang, Zhang Jiqian, Yang Jiayao Corresponding author:

Yang Shuang

Shenyang City Construction

[Abstract] Contemporary typical CAE software using parallel algorithm solves the bottleneck problem of moderate parallelism, And it is also a trough for the construction industry, But we should be more refined in our teaching, In this paper, by analyzing the shortcomings of traditional architectural physics course teaching and the current software technology is not applied in architectural physics, This also points out the great potential of CAE software in the teaching of building physics courses, What's more, the architectural physics course is one of the most important courses for architecture majors to understand the physics knowledge, In order to give students a better understanding of physics, Can let the students more appropriate to experience the fun of the physics course.

[Key words] CAE software technology; CAE simulation APP; building physics; course teaching

### 1、引言

建筑物理课程是作为建筑学专业认识建筑环境必不可少的一门课程，也是让学生更深层次的学习建筑物理知识，在未来设计

中懂得相应的规范和常识，的起源可以追溯到建筑领域对建筑材料和结构行为的初步研究，随着科学和工程技术的进步，建筑物理逐渐成为一个独立的学科，包括了更多的理论和实验研究内容。

慢慢的就成为我国高等院校建筑学专业的一门专业基础课。自改革开放以来，随着生活水平的逐渐提高以及对生态、低碳环保、可持续发展等意识的增强，人们也对建筑环境质量的要求越来越高，在建筑设计中也越来越受到重视<sup>[1]</sup>。因此，在当前诸多高校中在建筑学专业的教学中，建筑物理方面的知识对建筑学专业学生来说也越来越重要，在常规的教学过程中，学生总是觉得枯燥乏味，这不利于学生自身的培养方案，为此我们将在本文中提供新的教学方法，以此提高学生对于建筑物理课程的兴趣。

## 2、CAE 软件与建筑物理课程相结合的教学特点

建筑物理课程是一门综合的建筑技术课程，基本上涵盖了建筑声、光、热（课时以沈阳城市建设学院为例，64课时，其中实验课时是12学时）无论采用什么教学安排，但都对建筑物理课程非常重视。

### 2.1 CAE 软件与建筑物理课程相结合的理论教学特点

虽然普通的建筑物理课程开设的最终目的是要让建筑专业的学生将建筑周边的环境因素融入到设计中完善自己的设计理念，使建筑设计更具科学性和真实性，但想要真正将声光热因素落实到建筑设计上，首先要对建筑物理课程的各个知识点与基本原理和方法有一定的了解和涉及。因此，建筑物理课程既是一门建筑实验课，也是一门理论课。

(1) 热力学分析：CAE 软件可以帮助学生进行建筑热性能的模拟和分析，包括热传导、热辐射和热对流等热传递过程，以评估建筑物的能源效率和热舒适性。

(2) 空气流动分析：通过 CAE 软件，学生可以模拟建筑物内部和周围空气的流动情况，包括通风、风压和气流分布等因素，以评估建筑的室内空气质量和通风效果。

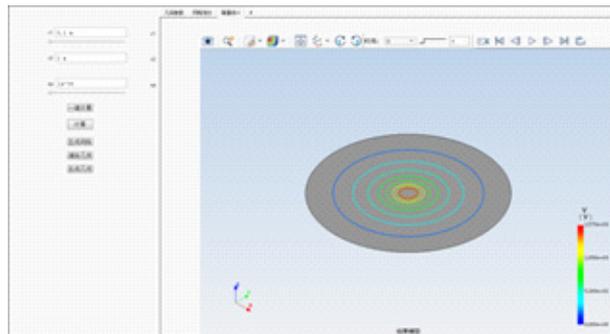
(3) 光照模拟：CAE 软件可以模拟建筑物内外的光照情况，以评估建筑的采光性能和自然光利用效果，帮助学生了解建筑的照明设计和节能潜力。

(4) 声学分析：学生可以使用 CAE 软件模拟建筑物内部的声学环境，包括噪音传播和吸声效果等，并评估建筑的声学性能和噪声控制策略。

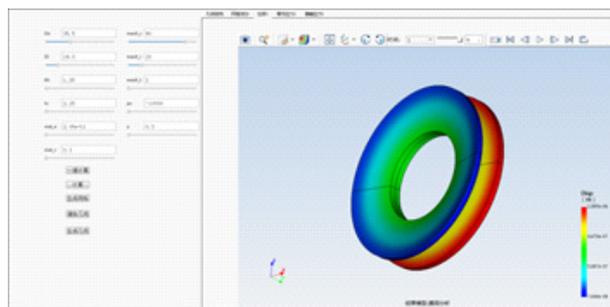
(5) 结构分析：CAE 软件可以用于建筑物的结构分析，模拟和评估建筑物在荷载作用下的变形、应力和振动等，帮助学生了解建筑结构设计和安全性能。

### 2.2 CAE 软件与建筑物理课程相结合的实验课教学特点

实验课通过实验研究、实验操作、实验记录、整理分析数据以及最后的实验报告等过程，也是锻炼和培养学生归纳、分析和解决问题的能力。建筑物理课程的实验研究不仅要加深学生对理论知识的理解和掌握，还要锻炼学生将理论知识与实践相结合的能力。因此，可以在实验课程上通过 CAE 软件实现数据上直观的变化让学生更加理解透彻，进一步认识影响这些



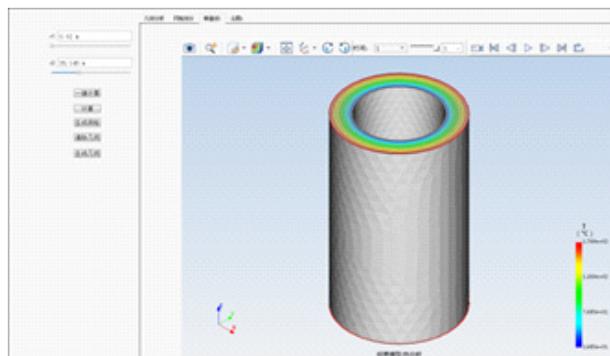
(图一 电磁场模拟)



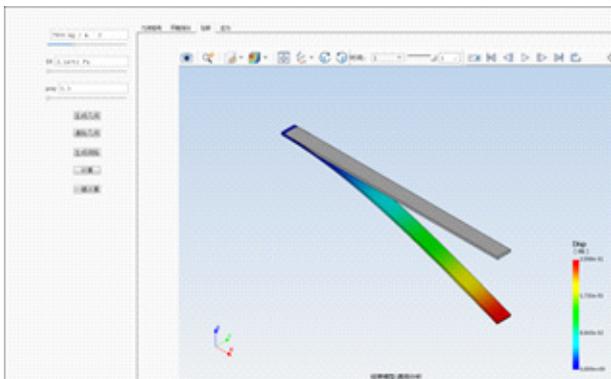
(图二 碟簧对合接触分析)

外部因素对建筑的影响变化。<sup>[2]</sup>因此，建筑物理课程在加强理论和实践教学的同时，还需要重视先进软件技术与课程结合，才能更加让学生体验到不同的乐趣。

(1) 虚拟实验：CAE 软件可以提供更多灵活性和便利性，同时大大降低了实验成本和风险。



(图三 圆筒热分析)



(图四 悬臂梁受力分析)

(2) 直观体验：CAE 软件的模拟和可视化功能可以通过动态的图形、图表和动画等来感受和分析建筑的热传导、空气流动、光照分布等，提高对建筑物理概念的理解和应用能力。

(3) 实践操作能力：CAE 软件的使用可以使学生更好地理解建筑物理理论，并将其应用于实际的建筑设计和工程实践中。

### 3、背景分析

#### 3.1 国内现状及政策背景分析

近年来，CAE（计算机辅助工程）技术的突破性进展，导致在分布式共享存储器环境下 CAE 仿真的并行度达到新的高度。许多科研和商业使用的 CAE 软件可在 SGIccNUMA 体系结构的 256 个处理器系统上运行。当代采用并行算法的典型 CAE 软件解决了中等并行度的瓶颈问题。

研发的现状：集中在高校、研究所、个别大型企业，各自为战；标准、接口不一致，难于多领域团队协作，成果共享；国家投入为主，存在大量重复基础共性模块建设情况；

#### 3.2 国内与高校 CAE 技术现状分析

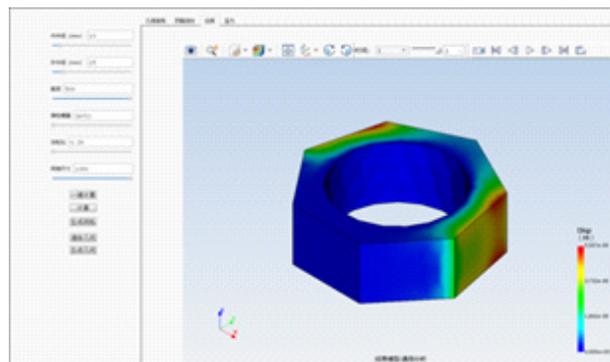
在国内，CAE 技术在建筑工程领域的应用逐渐增加，并取得了一些进展。

(1) 市场需求增加：随着建筑工程的复杂性和规模的增加，对建筑物力学性能和工程分析的需求也越来越大。CAE 技术能够提供全面的物理模拟和工程分析，满足建筑项目的设计、优化和验证需求。

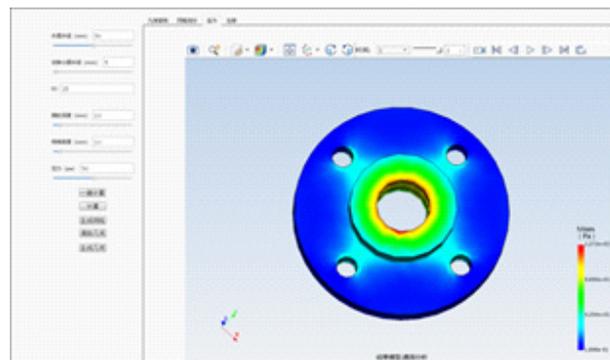
(2) 技术与软件平台：国内建筑物理 CAE 技术的发展受益于各种先进的计算分析软件平台，如 ANSYS、ABAQUS、COMSOL 等。这些软件平台具有强大的建模、仿真和分析功能，并提供结果可视化和优化设计功能。

(3) 应用领域广泛：CAE 技术在国内的应用领域较为广泛，包括住宅、工业厂房、桥梁、隧道等各类建筑工程项目。CAE 技术被应用于热工性能分析、光照照明设计、风洞实验模拟、声学性能分析等方面。

尽管国内的 CAE 技术在建筑物理领域取得了一定的成就，但仍然存在一些挑战，如软件许可费用高昂、技术人才和经验的匮乏等。未来，需要进一步加强 CAE 技术的研发与创新，培养更多的专业人才，以满足日益增长的市场需求。



(图五 螺母的静力学分析)



(图六 法兰盘结构静力学分析)

尽管高校内 CAE 技术的应用存在一些挑战，但高校在 CAE 技术的发展和應用方面持续努力。未来，高校内的 CAE 技术应用将进一步拓展，并起到更重要的作用，满足教学和研究的需求。

### 4、CAE 技术介绍

#### 4.1 CAE 技术功能概述

CAE 技术允许用户创建和编辑复杂的三维模型，包括几何形状、物体结构和装配关系。在材料特性和属性中 CAE 技术可以管理和分析不同材料的物理特性和属性。用户可以定义和指定材料的弹性模量、热导率、密度等参数，以实现准确的工程分析和仿真。

总的来说, CAE 技术可以辅助工程师进行全面的工程设计、分析和优化。为工程师提供了强大的工具来提高设计效率、降低成本、优化性能和提高工程质量。

#### 4.2 CAE 技术高校及目标场景

(1) CAE 仿真 APP 的开发可以使建筑物理中声光热对建筑构件的影响直观的让同学们感受出来, 让同学们对物理知识更进一步的了解所开展的研究, 能让同学们更贴切的体会到物理课程的有趣性。

(2) 建筑学院: 在建筑设计和建筑物理课程中, 学生可以使用 CAE 软件进行建筑性能模拟和分析, 包括热传导、光照、风工程、声学等方面。这有助于学生深入理解建筑物的物理行为, 并优化建筑设计。

总的来说, CAE 技术在高校中可以被广泛应用于建筑学院、土木工程、环境工程、能源工程、汽车工程和航空航天工程等领域。学生可以通过使用 CAE 软件进行模拟分析和优化设计, 提高他们的实践能力和解决问题的能力。

### 5、CAE 技术进入高校优势

#### 5.1 化繁为简, 舍远取近

CAE 技术为高校提供了一种实践教学的方式。通过 CAE 软件的应用, 学生可以进行虚拟实验、模拟分析和优化设计, 从而加强对工程原理和实践的理解。这种实践教学模式可以提供更具体、更直观的学习体验, 培养学生的实践能力和解决问题的能力。

#### 5.2 简化流程, 规范自动

预处理自动化: CAE 软件可以提供预处理工具, 用于自动化建模和几何处理过程。这些工具可以自动生成几何模型, 并自动处理模型的几何特征和材料属性, 可以节省大量手动操作的时间和精力。

网格生成是 CAE 分析的关键步骤之一, 直接影响到分析结果的准确性和计算效率。CAE 软件可以在保证计算准确性的前提下, 尽可能地减少网格的数量和复杂性。

### 6、结论

仿真 APP 技术与建筑物理课程的结合可以使建筑物理课程

的质量得到提升, 另一方面也可以减轻老师的工作任务, 使同学们自己动手去感受周围环境对物体的影响。建筑模拟和分析: CAE 软件可以用于建筑物理学的模拟和分析, 包括热传导、热辐射、空气流动、照明等方面。通过使用 CAE 软件, 学生可以模拟建筑结构在不同环境条件下的热、光、风等物理性能, 分析能源利用效率、温度分布、照明设计等方面的问题<sup>[5]</sup>。

CAE 软件在建筑物理课程中的教学应用可以提供实践性教学机会, 加强理论与实践的结合, 提供多样性和复杂性的案例, 培养数据分析和结果验证能力, 以及培养创新思维和设计能力。这些应用有助于提高学生的实践能力、解决问题的能力以及对建筑物理的理解和应用能力, 它能够帮助学生进行建筑模拟、力学分析、能耗模拟、可视化展示和实验辅助等方面的学习和实践, 促进他们对建筑物理学原理和应用的掌握。这种教学应用不仅提升了教学效果, 也符合当今建筑工程领域的发展趋势和需求

#### [参考文献]

[1]陈仲林, 唐鸣放.建筑物理(图解版)[M].北京: 中国建筑工业出版社, 2009

[2]杨春宇, 陈仲林, 唐鸣放, 等.建筑物理课程教学改革研究[J].高等建筑教育, 2009(2): 57-59

[3]孙澄, 付本臣, 陈平.从数字到建筑——谈数字技术推动下的建筑创作[J].新建筑, 2008(3): 10-12

[4]林涛.计算机模拟在建筑物理教学中的应用——以分析房间开口对采光通风的影响为例[C].2007 国际建筑教育大会, 2007.9451-454.

[5]许景峰, 宗德新, 尹扶华—数字技术在建筑物理课程教学中的应用[G].2011 年全国高等学校建筑院系建筑数字技术教学研讨会 2011(3): 189-192

(2023 年大学生创新创业训练计划项目, 项目编号: 202313208020, 项目名称: CAE 技术与建筑物理课程虚拟仿真教学研究与实践)