



《非协调数值分析与杂交元方法》推介

郭乙木 万力

浙江大学工程力学系, 杭州 310027

吴长春教授和卞学锁教授编著的《非协调数值分析与杂交元方法》(1997 年科学出版社出版)一书是一本关于计算固体力学有限元构造理论与应用的专著,它不同于一般的有限元论著,该书最大的特点就是内容新颖,是国内外现存有限元专著所没有包容的.由于这本著作的绝大部分内容都是作者及其研究集体多年研究的成果,因此它是作者对一个时期工作的总结,同时也是国际当前有限元理论方法进展的一个描述.

全书共分十章,第一章以极短的篇幅介绍了有限元中等参协调元、非协调元和杂交元、混合元的基本概念.

第二章和第三章系统地论述了非协调元的理论基础及其在弹性力学各种典型问题中的应用.基于势能原理作者得到了非协调体系的能量相容条件,通过满足分片检验条件导出了生成非协调单元形函数的一般公式.

第四、五、六章是该书的重点,作者从一开始就提出了发展杂交有限元的新思想、新概念,建立了杂交应力元的优化设计理论和方法——基于 Hellinger-Reissner 变分原理,得到了带非协调位移的杂交应力单元的能量相容条件,由分片检验条件得到杂交元的单元优化条件,通过有限元展开,导出了具有普遍意义的杂交应力单元优化方法.然后作者将该方法应用于平面问题、轴对称问题、三维问题、板弯曲问题和壳弯曲问题,得到了一系列性能优越的杂交应力单元.作者还深入研究了杂交/混合元的数值稳定性问题,把稳定性问题从抽象的数学领域中解放出来,用力学观点解释了变分解的稳定性问题就是零能模式(ZEM),提出了如何确定 ZEM、如何避免和控制 ZEM 的方法,进一步发展了零能模式的力学理论.

第七、八、九章论述应用,将上述非协调元方法和杂交元方法应用在结构弹塑性分析、断裂力学和复合材料计算中,分别较好地解决了材料不可压缩问题、裂纹附近应力应变奇异性问题和横剪应力的非线性连续分布模拟等问题.通过同普通位移元和其它杂交单元的比较,读者可以看到杂交元的巨大优越性.

最后一章给出了二维和三维弹性力学的有限元程序,并附有详细的注释,给读者带来极大的方便,对于有限元杂交元算法的推广具有重要意义.

该书深入浅出,所用的数学和力学知识非常朴素,主要从方法论的角度提出了有限元法的一些新思路,新方法,尤其要关注的是在杂交元单元列式中人为引入非协调位移函数的这一思路的解决和实现,将计算力学工作者从依据经验死拼硬凑中解放出来,因此任何有一定有限元和力学基础的读者(固体力学及相关专业大学高年级学生、研究生、教师及科技人员等)都能从中受益无穷,能够很快了解计算力学前沿的一些理论和方法,并从事相关领域的研究.目前对非协调有限元和杂交有限元方法的研究与应用在国际上非常盛行,该书大大促进了我国科研人员在该领域的研究,相对于那些国外发表的经典论著,该书的出版实属我国计算力学工作者的幸事.