



边界元法简介

卢晟昊

2014011622



弹性力学的物理模型

- 微分提法，偏微分方程，差分法
- 变分提法，泛函极值，有限元法
- 积分提法，边界积分方程，边界元法



边界元法发展过程

- 1963年M.A.Jaswon将边界积分方程直接用于位势问题
- 1967年F.J.Rizzo运用边界积分方程求解弹性静力学问题（第一篇文献）
- 1968年F.J.Rizzo运用边界积分方程求解弹性动力学问题
- 1975年T.A.Cruse和F.J.Rizzo《边界积分方程用法：在应用力学中的计算应用》（第一本专著）
- 1977年，在英国South Ampton大学商定采用边界元法这一名称
- 1979年起，英国C.A.Brebbia每年组织召开一次国际边界元法学术会议，成立国际边界元协会ISBE
- 1984创办《工程分析——计算技术中的创新》，1989年改名为《边界元工程分析》，现为SCI收录期刊。



边界元软件

- C.A.Brebbia组织开发的BEASY ([http://www.beasy.com/.](http://www.beasy.com/)), 现在该软件已经涉及机械设计、疲劳与裂纹扩展、声学设计、腐蚀和阴极保护、耐久性评定、损伤容限设计、电镀仿真等领域
- 加拿大IES公司开发的边界元软件
([http://www.integratedsoft.com/.](http://www.integratedsoft.com/))
- Coyote公司的AutoMEMS, 采用快速多极算法取代常规边界元算法 (抱歉我没找到网站)



边界元法在断裂力学中的应用

- 断裂问题
- 裂纹扩展问题
- 力的奇异性
- 网格重新划分
- 精度和效率



边界元核心思想

- 只求解边界未知量（边界面力、边界位移）求得边界应力，不必求计算域内的位移场和应力场，对于计算域内的场可以通过相应的边界积分方程得到。



边界元法缺点

- 要求存在域内解析基本解，包括良好收敛性的级数解，对于非均匀介质的问题无能为力。
- 系数矩阵是满阵，而且一般情况为非对角阵（二维问题5000边界节点，10000自由度，系数矩阵100000000个元素，每个元素双精度数，系数矩阵占800M空间
- 如果域内方程非线性，边界元积分方程中只含边界未知量的优势不复存在
- 有限元-边界元耦合法（因为程序结构差别很大，没有商业软件）



快速多级算法

- 离散多粒子有势场计算
- 连续介质离散化
- 多级展开系数的传递
- 自适应树结构

(对不起各位，我没学过数据结构，不是完全理解这个算法)



机械裂纹尖端

- 尖端初有限元网格划分
- 边界元基本解奇异性
- 裂纹扩展时重新增加边界元（商业软件中有网格自动重划分）



蟹蟹大家