

# 自然涌现强不连续性的一类新型相场断裂理论

报告人 Speaker: 冯晔 副教授  
单位 Affiliation: 西北工业大学航空学院  
时间 Time: 2026年4月21日(周二)10:00-11:00  
地点 Location: 新奥工学大楼 1006

## 报告摘要 Abstract

我们提出了一种名为 $\Omega^2$ 模型的相场断裂模型，该模型在连续介质力学框架下，能够通过能量原理自发产生奇异应变与位移跳跃。在保留相场变量空间弥散特性的同时，新模型精确复现了经典断裂力学中位移强不连续性这一核心特征。得益于此以及 $\Omega^2$ 模型能量泛函的特殊形式，我们证明了：在能量极值条件下，损伤激活区的  $d$  维体积必然消失，并退化为清晰的  $(d-1)$  维裂纹面。在此框架中，损伤 $\omega$ 被设定为独立于相场的场变量。此外，我们在多维空间下进一步证明，随着相场特征长度  $\ell \rightarrow 0$ ， $\Omega^2$ 模型在牵引-分离法则（Traction-Separation Law）与能量泛函两个层面，均严格收敛于目标内聚力模型（CZM）。结合我们之前提出的能量方向分解，可以完整描述拉/剪复合内聚断裂。本研究的证明过程避开了 $\Gamma$ -收敛等艰涩的数学工具，具有常规工程或物理背景的研究人员即可轻松理解。数值算例表明，在脆性断裂极限下（即Irwin长度  $\ell_{ch} \rightarrow 0$ ），裂缝尖端的应力场与经典线弹性断裂力学（LEFM）吻合，完美捕捉了  $1/\sqrt{r}$  奇异性及应力强度因子的准确数值。

## 报告人简介 Speaker Bio

冯晔，西北工业大学航空学院副教授。主要从事断裂相场理论与建模相关研究，建立了内聚力-能量密度积分变换（冯-李积分变换），变分一致能量方向分解，虚功不等式变分原理，形成了适用于拉/剪复合内聚断裂的相场理论与模型体系；近期提出了在连续介质力学中自然涌现强不连续位移与奇异应变的新型相场模型（ $\Omega^2$ 模型）。以第一/通讯作者在 *J. Mech. Phys. Solids*、*Comput. Methods Appl. Mech. Eng.*、*Int. J. Eng. Sci.*、*Eng. Fract. Mech.*、*力学学报* 等固体力学权威期刊发表学术论文10余篇，其中JMPS 7篇。主持国家自然科学基金项目，获同济大学优秀博士论文，兼任固体力学学报青年编委。

