

根据能量守恒定律, 体积力和表面力对图 6 中物体所做的总功应等于动能变化率和能量储存于具有体积  $A$  的物体中的速率。用数学语言表达就是

$$\int_A \rho F_i \dot{u}_i dV + \int_S \bar{T}_i \dot{u}_i dA = \int_A \rho \ddot{u}_i \dot{u}_i dV + \frac{d}{dt} \int_A \mathcal{W} dV \quad (69)$$

须记住的是, 由方程 (2) 给出的  $\mathcal{W}$  形式包含了耗散能  $\mathcal{D}$  和有效能  $\mathcal{A}$ , 由此可定义 (5) 中的温度  $\theta$ 。热能与机械能间相互转化的不可逆性已在 (69) 中隐式地表达。

对任意  $A$ , 利用 (48) 和高斯定理可将 (69) 中的唯一面积分转化成体积分

$$\int_S \bar{T}_i \dot{u}_i dA = \int_A \left( \dot{u}_i \frac{\partial \sigma_{ij}}{\partial x_j} + \sigma_{ij} \dot{e}_{ij} \right) dV + \int_A [\rho(\ddot{u}_i - F_i) \dot{e}_{ij} \mathcal{W}_{,j}] dV \quad (70)$$

由 (51) 可知, 以 (70) 代入 (69) 中后, 含有体积力的体积分将为零。最后结果为

$$\int_A \tau_{ij} \dot{e}_{ij} dV = \frac{d}{dt} \int_A \mathcal{W} dV \quad (71)$$

其中  $\tau_{ij}$  由 (49) 给出。由 (12) 的等能面条件知,  $\tau_{ij}$  的反对称部分为

$$\tau_{ij} - \tau_{ji} = \rho [(\ddot{u}_j - \ddot{u}_i) + (F_j - F_i)] \mathcal{W}_0 \quad (72)$$

在极限情形下  $\mathcal{W}_0 \rightarrow 0$ , (72) 成为零, 这就是经典力学理论的结果。

(未完待续)

香港大学机械工程系卢天健翻译整理

## THERMOMECHANICS OF NONEQUILIBRIUM AND IRREVERSIBLE PROCESSES ( I )

G. C. Sih

Institute of Fracture and Solid Mechanics, Lehigh University, USA

### 吸水膨胀的聚合物-矿物复合材料

苏联莫斯科大学力学研究所于 1988 年申请了一项新的吸水膨胀聚合物-矿物复合材料专利。此材料是一种在水中不溶解的合成物质, 在多次浸水和干燥情况下具有稳定的膨胀性能。在含水状态时体积增大达 50 倍。材料呈一定粒度的粒状。这种材料可以用于水工建筑(水库、运河、水渠、反渗漏系统等)、土木工程、岩石体和泥土体等的隔水和防水保护。材料消耗是 5—20 kg/m<sup>2</sup>。此种材料性能可靠。作为防水保护在  $\geq 5000$  水力坡度时保证不漏水。

把这种材料置于土壤中能大大增加含水量, 大大降低灌溉损失和蒸发损失(达 30%)。能预防风吹干以及水-风侵蚀, 减少化肥损失, 促使提高植物用水效率, 增加谷物产量。消耗材料量是 1—10 吨/每公顷。投放一次的有效期不少于 5 年。因此此材料能用于土壤改良, 对于少雨沙化地区的农林业生产更有利。这种材料还可用于环境保护、石油生产和采矿业。

材料不仅使用简单, 而且生产工艺也简单, 使用传统设备即可进行生产。

程屏芬摘译自: 苏联莫斯科大学力学研究所资料