
地幔矿石的超塑性

超塑性是指某些材料在加热时可将自身的长度拉伸几倍左右. 在地球地幔中的矿石一般是不能忍受这样的拉伸长度,但最近日本 Tokyo 大学的 Takebiko Hiraga 教授和日本国家新材料研究所的 Hidehiro Yoshida 教授所领导的研究组已找到了直接的证据,证明地幔矿石都应是超塑性的. 它们的特性与其他真实的或预期的可塑性材料一样是一种多晶聚集结构. 研究组将一些纳米大小的粉末烧结成两类相似的地幔矿石,这两种地幔矿石大部分是由镁橄榄石(Mg_2SiO_4)所组成. 在没有形变时,一个超塑性材料通常是由纳米大小的颗粒成分所组成,其中散布着少量更小一些的颗粒成分. 当材料在加热条件下发生形变时,大颗粒与小颗粒成分都会与其周围的颗粒产生融合生长. 这个反应保证了相邻的颗粒成分能继续连接,但却不能形成为一个整块的镁橄榄石. 分析样品显示,材料是由 90% 的镁橄榄石(Mg_2SiO_4)和 10% 的方镁石(MgO)所组成,它们能承受高于 500% 的形变. 此外,两种电子诊断仪器(一种是反向散射衍射仪(electron back-scattered diffraction);另一种是透射电子显微镜(transmission electron microscopy))都显示在地幔矿石中的颗粒结构与已知的超塑性材料中的颗粒结构是相似的. 从而证明地幔矿石在一定温度与形变下可以具有超塑性. 研究组估计,这种超塑性可以帮助地球地幔内一块 200km 厚的板层用 6000 万年的时间在地球内穿透 3000km.

(北京大学物理学院 黄昀 摘译自 *Physics Today*, 2011,2:15, 原文详见 <http://ptonline.aip.org>)