

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，但却不能形成一个整块的镁橄榄石。分析样品结果显示，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)，它们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。

(云中客 摘自 *Nature*, 2010, 468:1091)

大质量伙伴反转热木星

至今已发现 550 多颗太阳系外的行星。其中许多是所谓的热木星，因为这些行星的质量与木星相近，轨道与它们的主恒星非常靠近。但是天文学家们不明白为什么这些外行星的四分之一都绕着与它们恒星的自旋反方向的轨道运行。这与我们的太阳系不同，太阳系中的行星都绕着与太阳自旋相同的方向做轨道转动。

美国 Northwestern 大学的天文学家们建立了一个太阳系的物理模型：一个类似太阳的恒星被远处的一个像木星那样大小的行星和更远处的大质量的物体(行星或棕矮星)所环绕。当这个模型运行时，物体间的引力相互作用开始改变里面的那颗行星的轨道。这种极小的引力微扰在成百上千万年间使轨道发生的微小的变化逐渐积累起来，最终使里面这颗行星的轨道由近乎圆形(类似我们太阳系的木星)改变成细长的椭圆形，运行过程中有时会非常接近其主恒星。恒星的引力会使该行星受到挤压和加热，使其轨道运动能量减少，轨道收缩。这一情况以前曾有人模拟过。

Northwestern 大学的研究者在模拟中发现了新的现象：这种引力微扰还会引起轨道倾角的变化。倾角是恒星自旋角动量与行星轨道角动量之间的夹角。在有些情况下，热木星太过于倾向其恒星，以致发生翻转，并绕着另一个方向运行。

这里关键的物理量是角动量。角动量是守恒量，当内部的行星由圆形的轨道变成椭圆形轨道时，其角动量急剧减少，反过来使外部的行星的角动量增加同样大小的数量。内部行星轨道角动量的减少使它非常容易发生翻转。有关论文发表在 *Nature* 2011 年第 473 卷第 187—189 页上。

(树华 编译自 *Physics World News*, 12 May 2011)

决定行人行为和拥挤灾难的简单规律

随着聚众事件的规模和发生次数的增加,对拥挤灾难的研究及人群流动的模拟成为重要的研究领域.但是,即使那些成功的模型方法(如由牛顿力模型发展起来的方法),仍不能符合观察的结果.由法国、瑞士和英国的科学家组成的研究组提出一种认知科学的方法,这种方法是建立在行为探索法的基础上的.他们认为行人根据视觉获得的信息,也就是根据行人与眼前障碍物的距离,采取两种认知步骤来调整行人的行走速度和方向.虽然这种模型比以前的模型简单,但所预言的个人行走轨迹以及集体人群的流动情况与大量的经验的和实验的数据符合得很好.这个模型预言了自组织现象的出现,例如,自发地形成单行线或停让一下再走的现象.此外,行人行为探索法与身体碰撞计算相结合,预言在人群密度极高时会发生混乱的拥挤现象,这种现象正是近来所发生的拥挤灾难中所观察到的.研究人员所采用的方法是通过对多个人之间的相互作用进行积分处理,克服了物理上的一些限制,提出了“对相互作用”模型.因此,通过认知探索法了解人群动力学不仅对于更好地安排安全的聚众事件是极为重要的,而且可以为建立更现实的描述集体社会行为的模型开辟途径.此外,这种方法还可应用于改进自控机器人的导航.

(树华 编译自 *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*, 18 April 2011)