

---

# 地质地球所岩浆环境下橄榄石的塑性变形特征研究 取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/5927.html>

**本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！**

地质地球所岩浆环境下橄榄石的塑性变形特征研究取得进展。作为上地幔的最主要矿物相，橄榄石在地幔对流过程中发育塑性变形体现于地幔包体和地幔橄榄岩中广泛存在的波状消光和膝折带等特征。其主要变形机制包括位错蠕变、扩散蠕变和颗粒边界滑移。在不同温压、应力、应变速率、含水量、粒间熔体存在与否等条件下，一种或多种流变机制主导橄榄石变形，形成不同的晶格优选定向，即橄榄石组构。目前已识别出多种橄榄石组构，地幔橄榄岩中最为广泛的是A型组构，即(010)晶面平行于剪切面，[100]晶轴平行或近平行于剪切运移方向。另一方面，橄榄石不同晶轴方向上的弹性波速大小不同，表现出显著的各向异性，故地幔流动所控制的橄榄石晶格定向排列会引起地震波各向异性。将不同动力学背景下橄榄石的组构特征与相应地震波各向异性的观测数据相结合可有效判定地幔流动方向和流动面，业已成为研究板块构造的重要手段。

然而，橄榄石在不同构造环境下的组构特征和形成机制长期存在较大争议，其中B型组构由于可以合理解释地幔楔中与俯冲带平行的地震波各向异性特征引起人们的广泛研究和激烈讨论。同时，近期研究报道橄榄石的波状消光等塑性变形特征同样发育在Duke、Bushveld、Stillwater、坡一等镁铁-超镁铁岩体，表明橄榄石的塑性变形并不仅仅局限于地幔之中。中国科学院地质与地球物理研究所矿产资源研究重点实验室博士姚卓森(现加拿大卡尔顿大学博士后)，在导师、研究员秦克章与南京大学教授王勤的指导下，以新疆坡一岩体中的橄榄石塑性变形(图1)为研究对象，细致厘定其形成过程及温压条件，首次证实岩浆环境下晶粥的堆晶压实作用可诱发橄榄石塑性变形，发育独特的B型组构，并进一步通过微观结构探究其变形机制，取得如下成果：

(1)坡一纯橄榄岩的全岩微量及矿物成分特征表明其形成于岩浆的堆晶过程，而非高程度部分熔融或熔岩反应的产物。同时该岩体巨厚晶粥层发生了强烈堆晶压实过程，晶体框架与填隙熔体间密度差异产生的有效应力( $\sim 2-10$  MPa)触发了橄榄石的晶格变形。

(2)橄榄石的塑性变形隶属于B型组构，即位错在(010)晶面上沿[001]晶轴滑移(图2)，属岩浆体系内的首次报道，形成于特殊的低压、贫水、高温熔体环境，同时透射电镜揭示其发育多组位错滑移系(图1)。堆晶作用早期，单轴挤压环境下，橄榄石受结晶习性控制形成B型组构，之后随着堆晶作用的增强，粒间熔体减少，有效应力显著升高，驱动晶格发生位错蠕变和颗粒边界滑移(图3)。

(3)该组构产生反向的地震波各向异性(VSH)

上述成果系首次系统研究岩浆环境下橄榄石的塑性变形特征，拓展了相关研究领域，唤起了人们

对于岩浆体系内橄榄石变形作用的重视，将微观尺度的橄榄石晶格变形、中等尺度的晶粥堆晶压实作用，以及宏观尺度的地震波各向异性有机联系起来。

研究成果发表于JGR: Solid Earth。

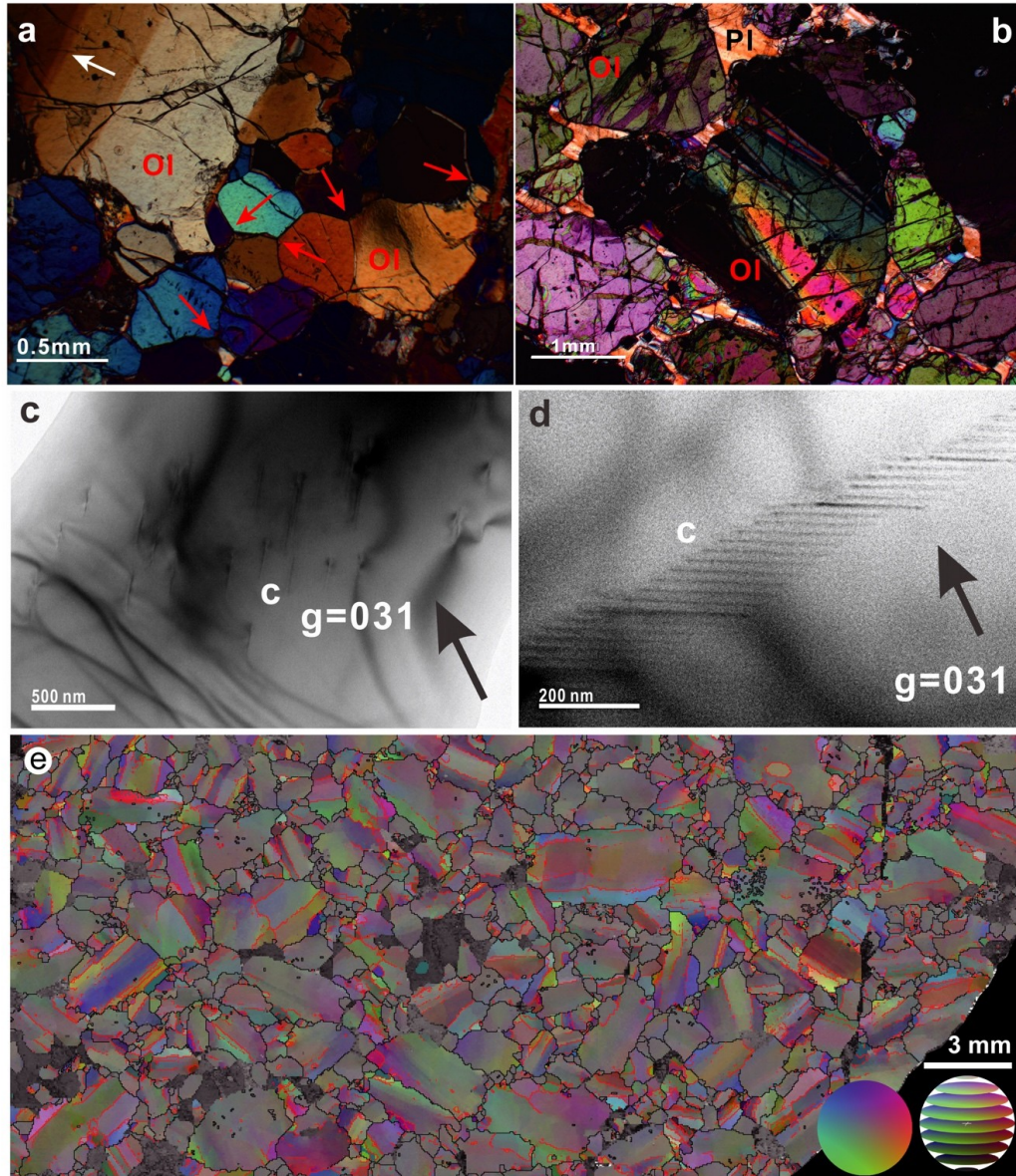


图1(a, b)坡一岩体橄榄石的波状消光(晶格位错的热恢复作用)及三联点(颗粒边界的滑移); (c, d)透射电镜下橄榄石晶格尺度的位错分布和排列; (e)EBSD剖面中的晶格变形和位错壁

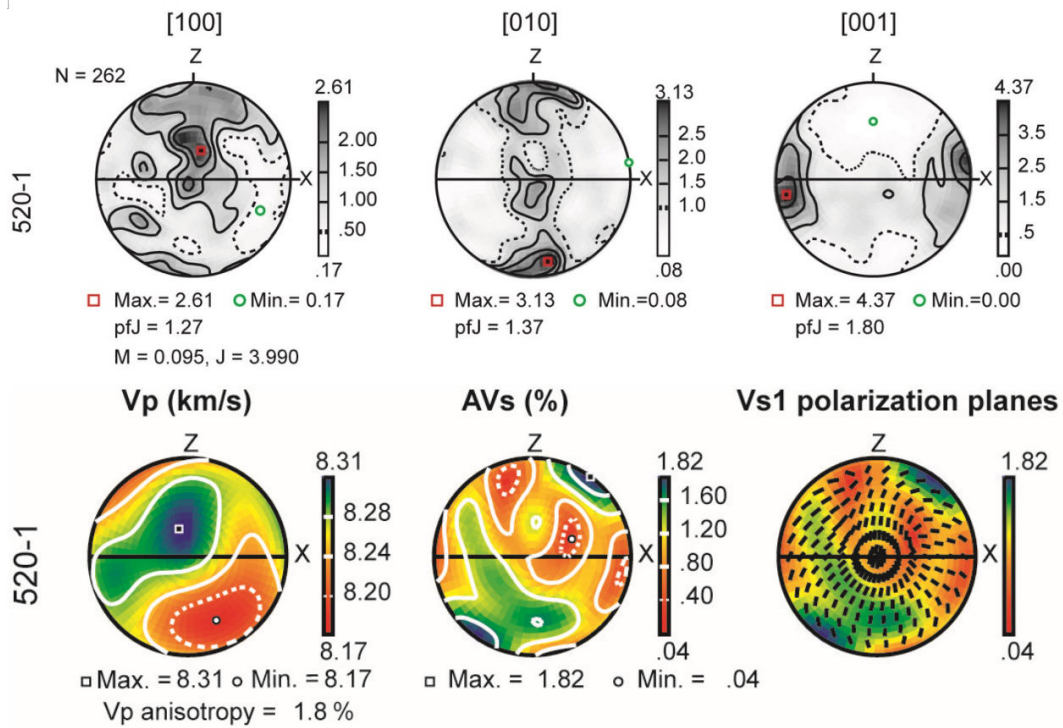


图2 坡一橄榄石B型结构的极图及其对应的地震波各向异性

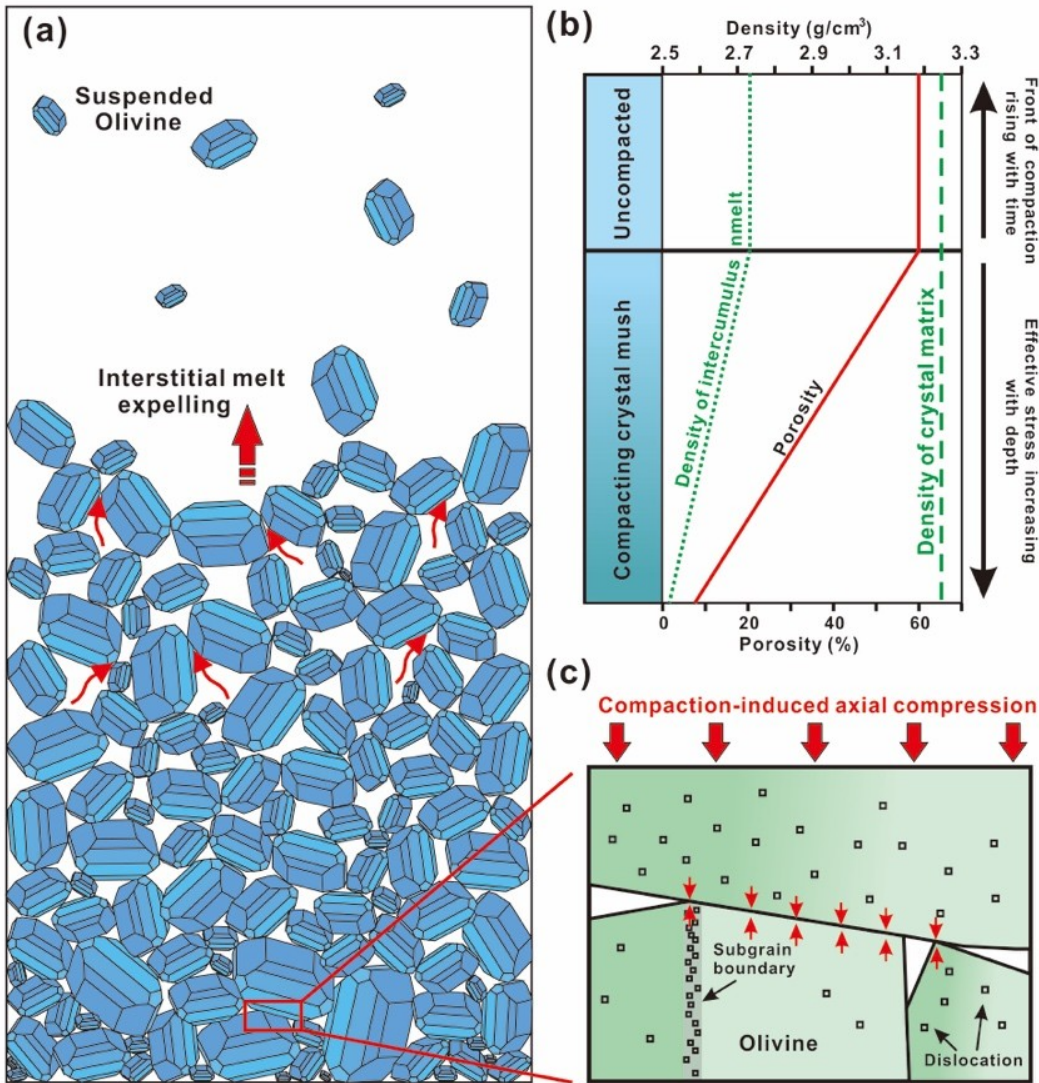


图3 坡一岩体晶粥堆晶压实过程及橄榄石变形的示意图

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发