广州地化所在矿物晶隙毛细润湿和地球深部水循环问题上取得新认识

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/9622.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！

地球深部的水一般认为以矿物晶格的结构水或非连续孔隙流体形式存在。如果孔隙流体连通，重力分异作用将使流体与固体岩石分离。但如果矿物颗粒表面是亲水性的，那么水将可以稳定地润湿于矿物的晶体间隙，成为稳定的晶隙水（图1）。实验研究早已表明，一般认为层间疏水的层状硅酸盐矿物滑石和高岭石，在一定的高温高压条件及与水共存的情况下，会形成稳定的层间含水的矿物相（*Chinnery* et al., *Science*, 1999; Hwang et al., *Nat. Geosci.*, 2017）。由于层状硅酸盐矿物的层间类似于矿物颗粒的晶体间隙，这种稳定的层间水的发现是否意味着晶隙水在一定的高温高压条件下普遍存在？如果晶隙水是普适性的，这将大大增进对地球深部水循环的认识。

为此，中国科学院广州地球化学研究所矿物学与成矿学重点实验室特任研究员陈锰、研究生周慧君等设计了计算模拟研究的方案，首先是对照实验认识，在热力学理论层面厘清滑石和高岭石在高压条件下形成层间含水相的机理；其次是进行更具广度意义的理论研究，揭示高压条件下疏水矿物表面间是否存在稳定的晶隙水。

对照于实验条件的理论模拟研究发现，无论滑石还是高岭石，当压力足够高时，层间都会形成稳定的六方密堆积单分子水层（Chen et al., *Langmuir* , 2020）（图2）。他们进一步研究了更具普适意义的无结构虚拟矿物晶隙，揭示了晶隙不润湿/润湿的温度/压力边界（图3）。只要压力足够高，疏水矿物晶隙也可以形成润湿状态。润湿态以二维的单分子水层存在，其随着条件改变发生类液相-类固相的相转变。二维的类固相水呈现与过往发现的单分子层方形冰（Zangi and Mark, *Phy. Rev. lett.*, 2003）一致的结构。此研究首次说明单分子层方形冰是稳定的矿物晶隙润湿态。

稳定存在的二维晶隙水的发现，对认识板块俯冲过程对地球深部水循环的影响将有深远意义（图4）。然而，此研究尚有需要提高的地方，如虚拟矿物晶隙显得过于理想化。但基于此研究的方法，对更贴合实际的矿物晶隙润湿态的研究已是如箭在弦。

该研究得到中科院青年创新促进会支持，研究成果发表于《物理评论B》（*Physical Review B*）上。

论文链接

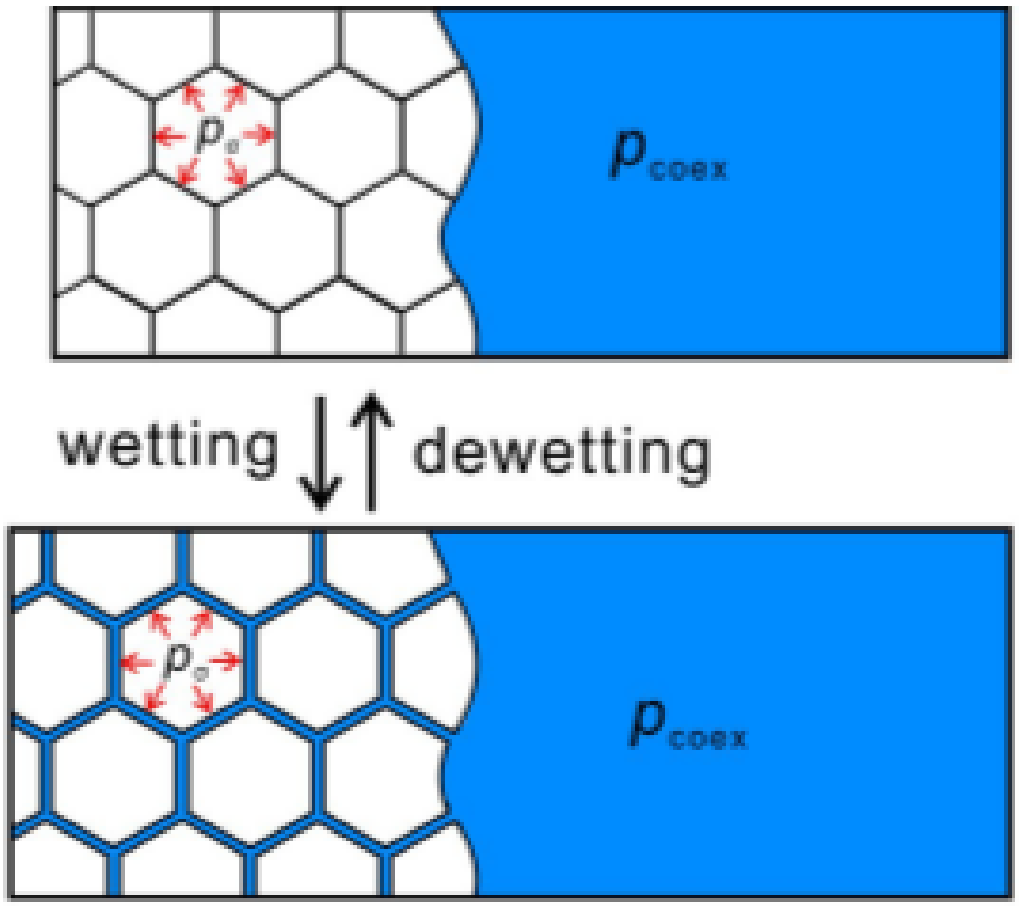


图1.矿物晶体间隙的润湿/不润湿转变图解

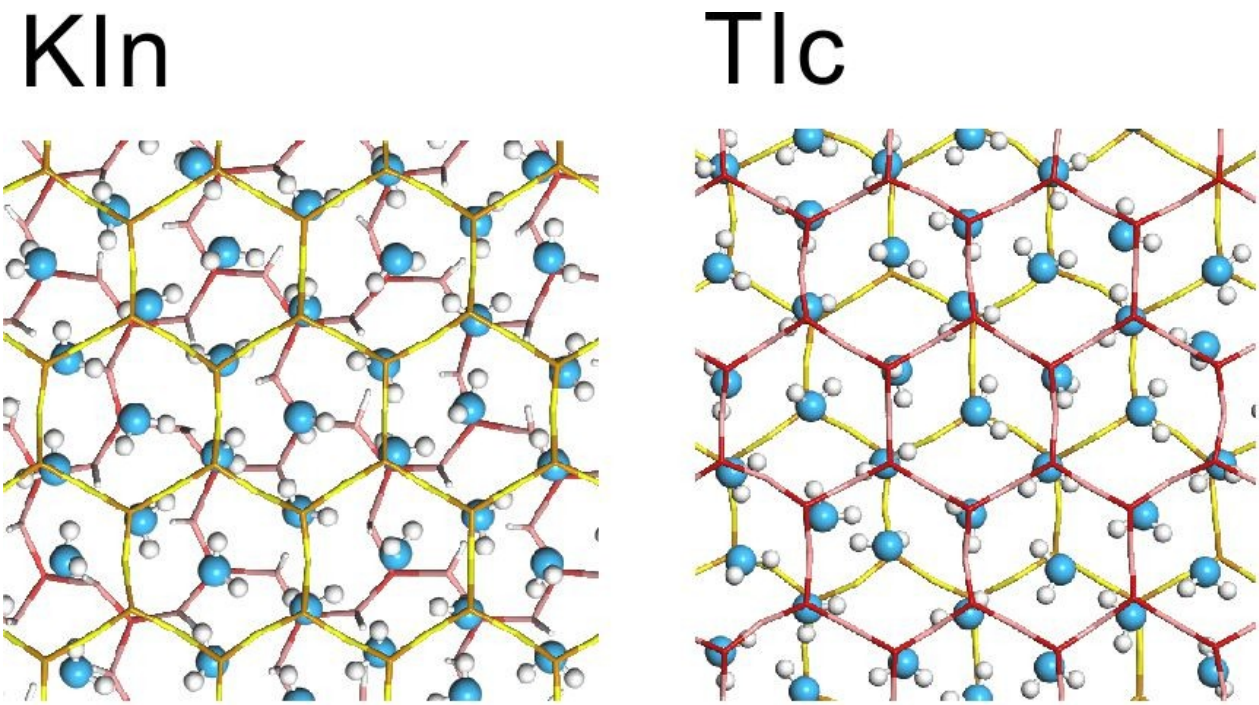


图2. 高岭石（Kln）、滑石（Tlc）层间的稳定水层

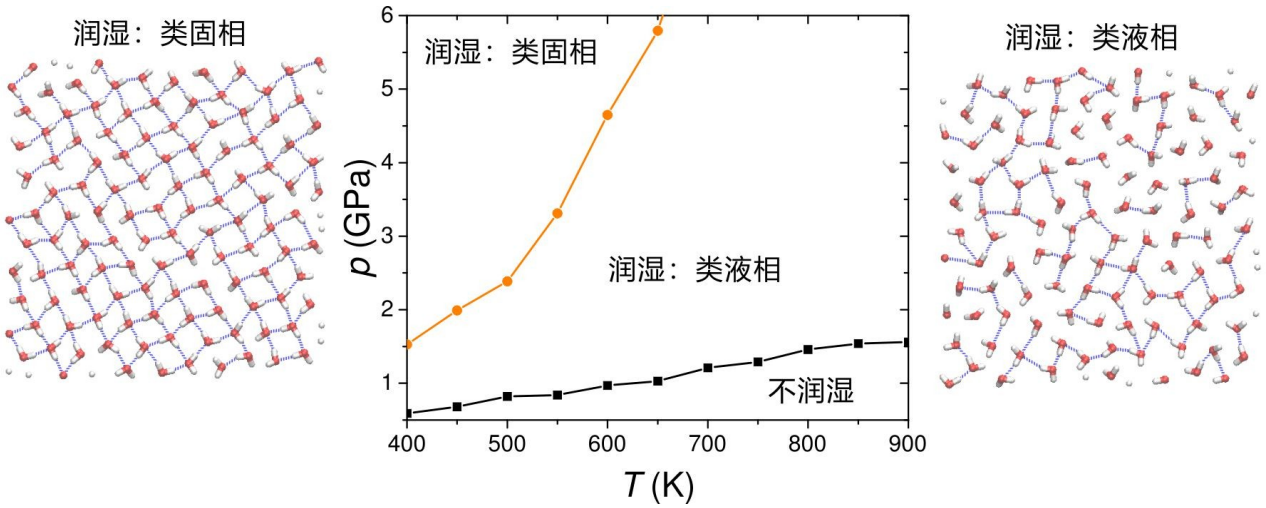


图3. 疏水矿物晶隙不润湿/润湿的温度/压力边界与类液相-类固相转变的相边界

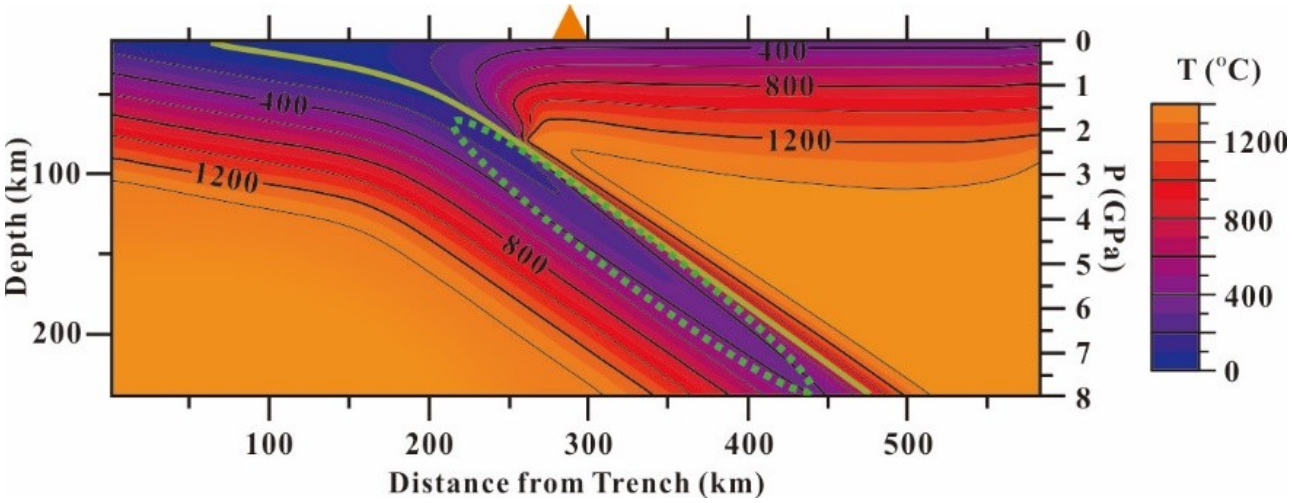


图4. 冷俯冲带（central Hongshu）的温度-压力模型（据Syracuse et al., *Phys. Earth Planet. Inter.*, 2010）。图中虚框所示为可能的二维晶隙水存在区域。

研究团队单位：广州地球化学研究所

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转发