

# 高温高压下泥质岩系列电导率实验研究：俯冲带 岩浆作用和电导率高导异常成因

孙文清<sup>1,2</sup>, 代立东<sup>1\*</sup>, 李和平<sup>1</sup>, 胡海英<sup>1</sup>, 蒋建军<sup>1</sup>, 刘长财<sup>1,2</sup>

(1.中国科学院 地球化学研究所 地球内部物质高温高压重点实验室, 贵州 贵阳 550081; 2.中国科学院大学, 北京 100049)

俯冲带是地球表层与深部进行物质交换的重要构造环境, 广泛发育一系列变质作用、火山活动、地震等, 对地球演化及发展具有极其重要的作用。将高温高压矿物岩石电导率与大地电磁探测 (MT) 技术相结合, 可有效制约俯冲带深部区域的物质组成与热力学状态, 并深入认识俯冲带地球动力学及构造演化历史。目前, 中国科学院地球内部物质高温高压重点实验室代立东研究团队针对地壳与地幔主要矿物岩石的电导率, 已进行深入研究(Dai et al., 2008, 2012; Dai and Karato, 2009a, b, 2014; Hu et al., 2011, 2017; Hui et al., 2015)。泥质岩广泛分布于俯冲带, 随着板块俯冲可进入深部地球并发生包括脱水反应在内的一系列进变质作用, 然而, 其电学性质此前尚未被研究, 这说明对俯冲带电学结构的解释尚有待完善。本次研究工作中, 在高温高压条件下原位测量了泥岩和千枚岩的电导率, 发现两类泥质岩的电导率均随温度的增加而增大, 在一定的温度范围内, 二者符合阿伦纽斯关系。此外, 泥岩和千枚岩的电导率随压力的升高而增大, 但压力对电导率的影响明显小于温度。脱水作用显著提高了泥质岩样品的电导率, 根据电导率与温度关系的拐点, 可获得不同压力下样品脱水的温度点。根据样品的物质组成、热力学参数及前人的研究结果, 我们认为泥岩脱水前后主要电荷载流子分别是质子及水解离的氢离子和氢氧根离子, 而千枚岩脱水前后的导电机制均为小极化子导电。根据冷俯冲和热俯冲带地热梯度, 分别确定千枚岩的脱水位置, 并发现岛弧岩浆起源的深度非常接近泥质岩的脱水深度。因此, 我们认为泥质岩脱水作用很可能是导致俯冲带熔浆发育的重要因素。此外, 泥岩脱水后的电导率接近新西兰俯冲带地区高导层的电导率, 说明泥质岩的脱水产物可能是导致俯冲带一些高导异常的重要成因(Sun et al., 2017a, b)。

## 参 考 文 献:

- Dai Lidong and Karato Shun-ichiro. 2009a. Electrical conductivity of wadsleyite at high temperatures and high pressures. *Earth and Planetary Science Letters*, 287: 277–283.
- Dai Lidong and Karato Shun-ichiro. 2009b. Electrical conductivity of orthopyroxene: Implications for the water content of the asthenosphere. *Proceedings of the Japan Academy (Series B)*, 85: 466–475.
- Dai Lidong and Karato Shun-ichiro. 2014. High and highly anisotropic electrical conductivity of the asthenosphere due to hydrogen diffusion in olivine. *Earth and Planetary Science Letters*, 408: 79–86.
- Dai Lidong, Li Heping, Hu Haiying, et al. 2008. Experimental study of grain boundary electrical conductivities of dry synthetic peridotite under high-temperature, high-pressure, and different oxygen fugacity conditions. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 113: B12211, doi: 10.1029/2008JB005820.
- Dai Lidong, Li Heping, Hu Haiying, et al. 2012. The effect of chemical composition and oxygen fugacity on the electrical conductivity of dry and hydrous garnet at high temperatures and pressures. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 163: 689–700.
- Hu Haiying, Li Heping, Dai Lidong, et al. 2011. Electrical conductivity of albite at high temperatures and high pressures. *American Mineralogist*, 96: 1821–1827.
- Hu Haiying, Dai Lidong, Li Heping, et al. 2017. Influence of dehydration on the electrical conductivity of epidote and implications for high conductivity anomalies in subduction zones. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 122: 2751–2762.
- Hui Keshi, Zhang Hui, Li Heping, et al. 2015. Experimental study on the electrical conductivity of quartz andesite at high temperature and high pressure: Evidence of grain boundary transport. *Solid Earth*, 6: 1037–1043.
- Sun Wenqing, Dai Lidong, Li Heping, et al. 2017a. The electrical conductivity of mudstone before and after dehydration at high temperatures and pressures. *American Mineralogist*, 102: 2450–2456.
- Sun Wenqing, Dai Lidong, Li Heping, et al. 2017b. Effect of dehydration on the electrical conductivity of phyllite at high temperatures and pressures. *Mineralogy and Petrology*, 111: 853–863.

**基金项目:** 中国科学院先导专项 (XDB 18010401); 中国科学院前沿科学重点项目(QYZDB-SSW-DQC009); 中国科学院地球化学研究所“135”项目; 中国科学院 A 类百人计划项目; 国家自然科学基金项目 (41474078; 41774099; 41772042)

**作者简介:** 孙文清, 男, 1990 年生, 中国科学院地球化学研究所在读博士研究生, 主要从事高温高压下矿物岩石电导率研究。

\* 通讯作者, E-mail: dailidong@vip.gyig.ac.cn