

广州地化所在俯冲带硫循环研究中取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/14247.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！

硫是自然界中的重要挥发分之一，其在岩浆的演化、金属矿床的形成、火山喷发以及环境变化中发挥重要作用。与俯冲带相关的弧岩浆岩地幔源区中含有200-500 ppm硫，高于亏损地幔，这反映了板片在弧下深度脱水/熔融时会将大量的硫通过板片释放的熔/流体再循环入地幔中。熔/流体中硫的溶解度决定了其运移硫的能力，也制约着再循环入地幔的硫的量。因此，俯冲带温度压力下熔/流体中硫溶解度的测定对俯冲带硫循环起着限定作用。然而，前人对硅酸盐熔体中硫溶解度的实验研究大部分是在低压（<1 GPa）下进行的，很少有在俯冲带温压下进行硫溶解度的实验，这限制了对俯冲带硫循环的认识。

中国科学院广州地球化学研究所助理研究员徐峥和研究员李元为了确定俯冲大洋板片部分熔融时产生的熔体运移硫的能力，进而设计了一系列实验。研究人员以反映大洋板片中沉积物和蚀变MORB熔融产物的流纹质熔体和安山质熔体为初始熔体，硫酸钙为硫源，在0.5-5 GPa、900-1200°C的温压条件下进行了一系列实验，测得在硫酸钙饱和时，硅酸盐熔体中硫的溶解度（SCAS）为170-3500 ppm硫。SCAS随熔体中CaO、水含量以及温度的增加而增大，而压力对SCAS的影响可忽略不计。研究人员还收集了文献发表的SCAS数据，并以此为基础来评估前人的SCAS经验模型。结果表明，Zajacz和Tsay（2019）提出的SCAS经验模型最精确（图1）。

利用Zajacz和Tsay（2019）的SCAS经验模型，该研究估计俯冲带板片在弧下深度熔融时熔体中至多可携带300-1200 ppm S^{6+}

。但由于岛弧岩浆岩源区中板片熔体组分的比例有限，单纯熔体交代地幔无法为弧下地幔提供足够的硫以达到后者的高硫含量（图2a）。尽管如此，熔体中的 S^{6+} 仍可通过将地幔中的 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ，使地幔的氧逸度升高至FMQ+0.5至FMQ+2（图2b）。

地幔熔融时，假设地幔中的硫均以 S^{2-} 形式存在，那么产生的熔体中 S^{2-} 会将 Fe^{3+} 还原为 Fe^{2+} ，导致熔体氧逸度相对源区偏低。基于这个原理，研究人员计算了地幔熔融时熔体的氧逸度，发现当熔融程度很小（<2%）时，由于进入熔体的 S^{2-} 较少，熔体与源区氧逸度相差无几；当熔融程度较大时，进入熔体的 S^{2-} 较多，导致熔体的氧逸度相对源区明显偏低（图3）。

此外，该研究还计算了弧岩浆演化时硫含量和氧逸度值的变化。研究人员认为，当弧岩浆演化时

，硫会随着硫化物的分离结晶和去气作用而从岩浆中分离。母岩浆的氧逸度越低，从岩浆中分离的硫的量就越多（图4）。如果演化的弧岩浆是大陆地壳的主要来源，那么只有在母岩浆的氧逸度较低(不高于FMQ+0.5至FMQ+1)时，演化后的弧岩浆中的硫含量才可能与大陆地壳值相吻合。

相关研究成果以*The sulfur concentration at anhydrite saturation in silicate melts: Implications for sulfur cycle and oxidation state in subduction zones*为题，发表在*Geochimica et Cosmochimica Acta*上。研究工作获得国家重点研发计划重点专项、国家自然科学基金的资助。

论文链接

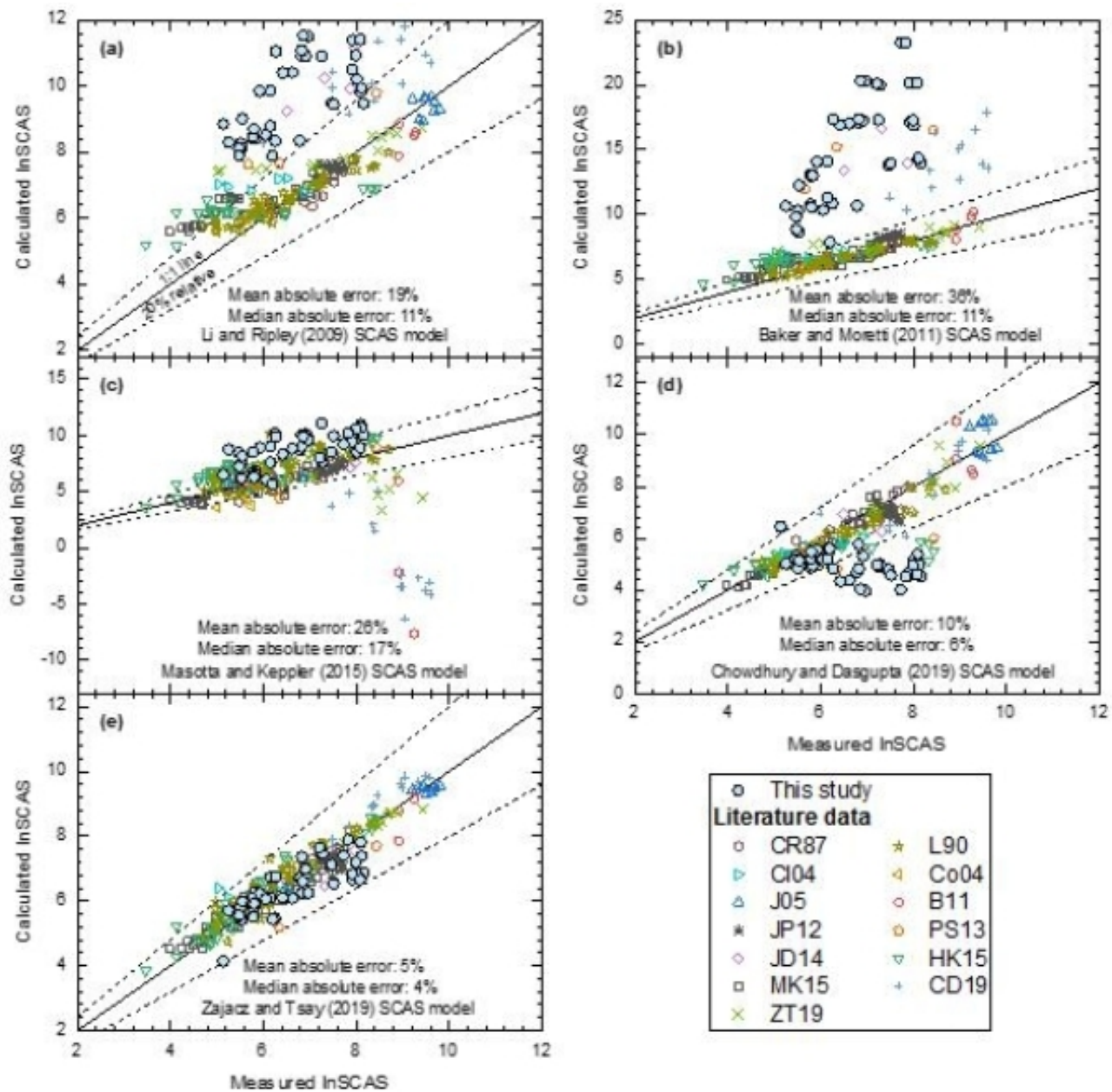


图1 不同经验模型计算得出的SCAS与实测值对比。实线代表计算值与实测值相等，虚线代表计算值为实测值的0.8倍和1.2倍

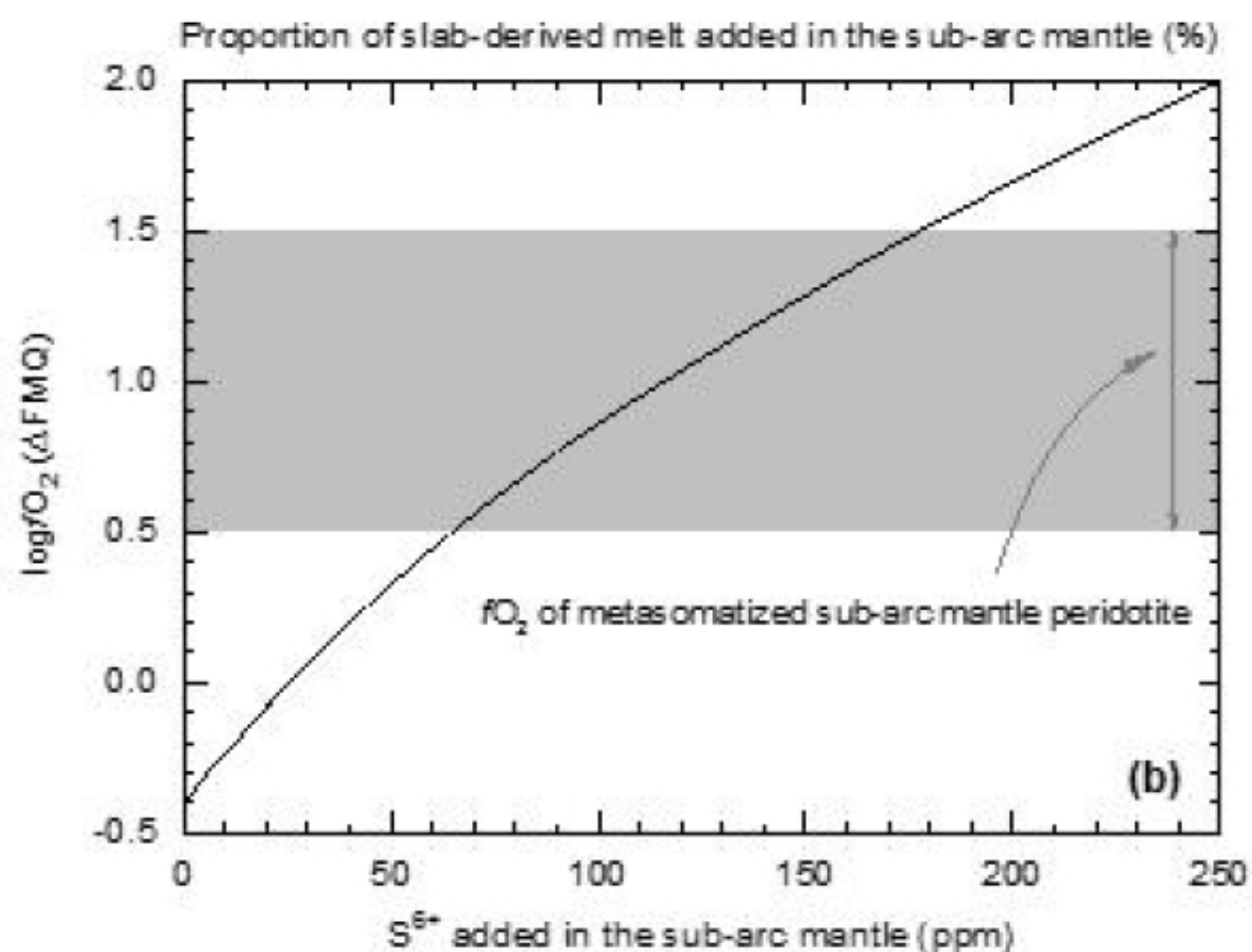
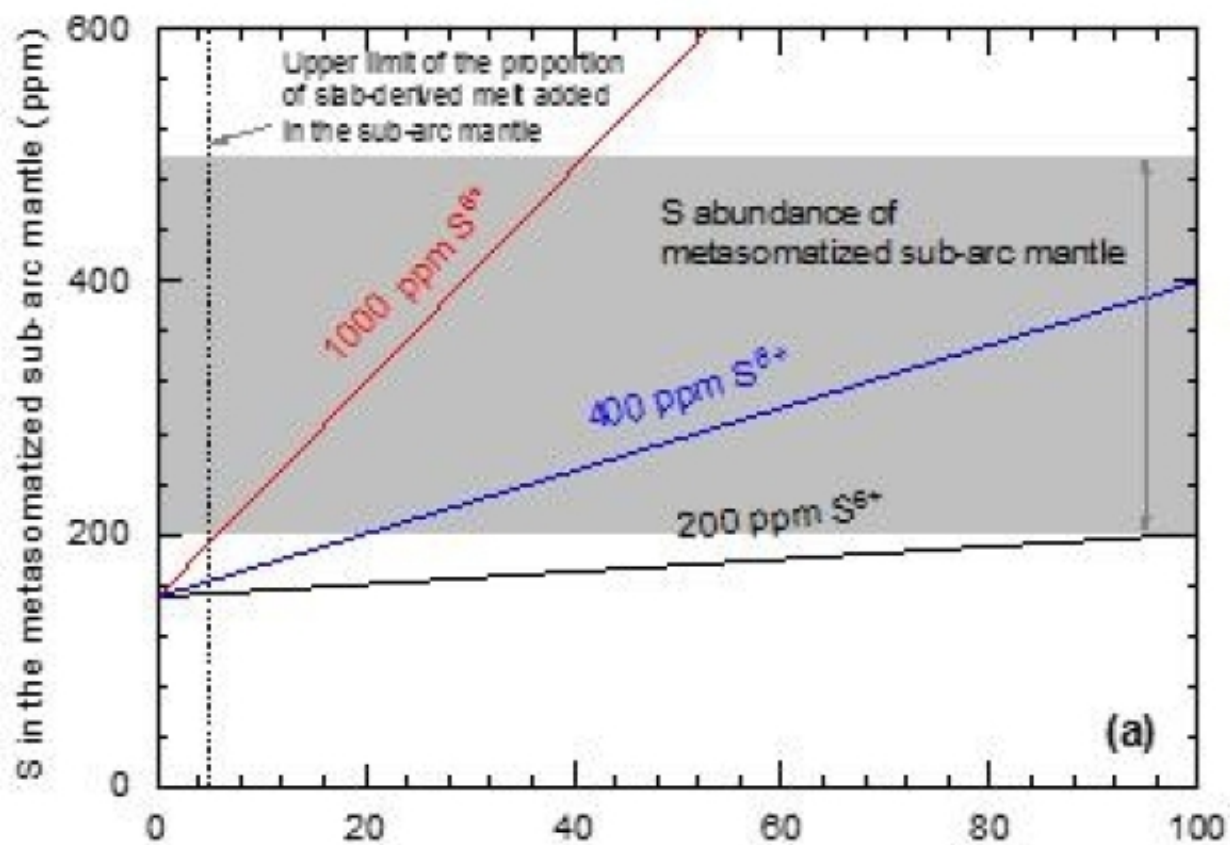


图2 板片熔融产生的熔体交代地幔时 (a) 地幔硫含量和 (b) 地幔氧逸度的变化

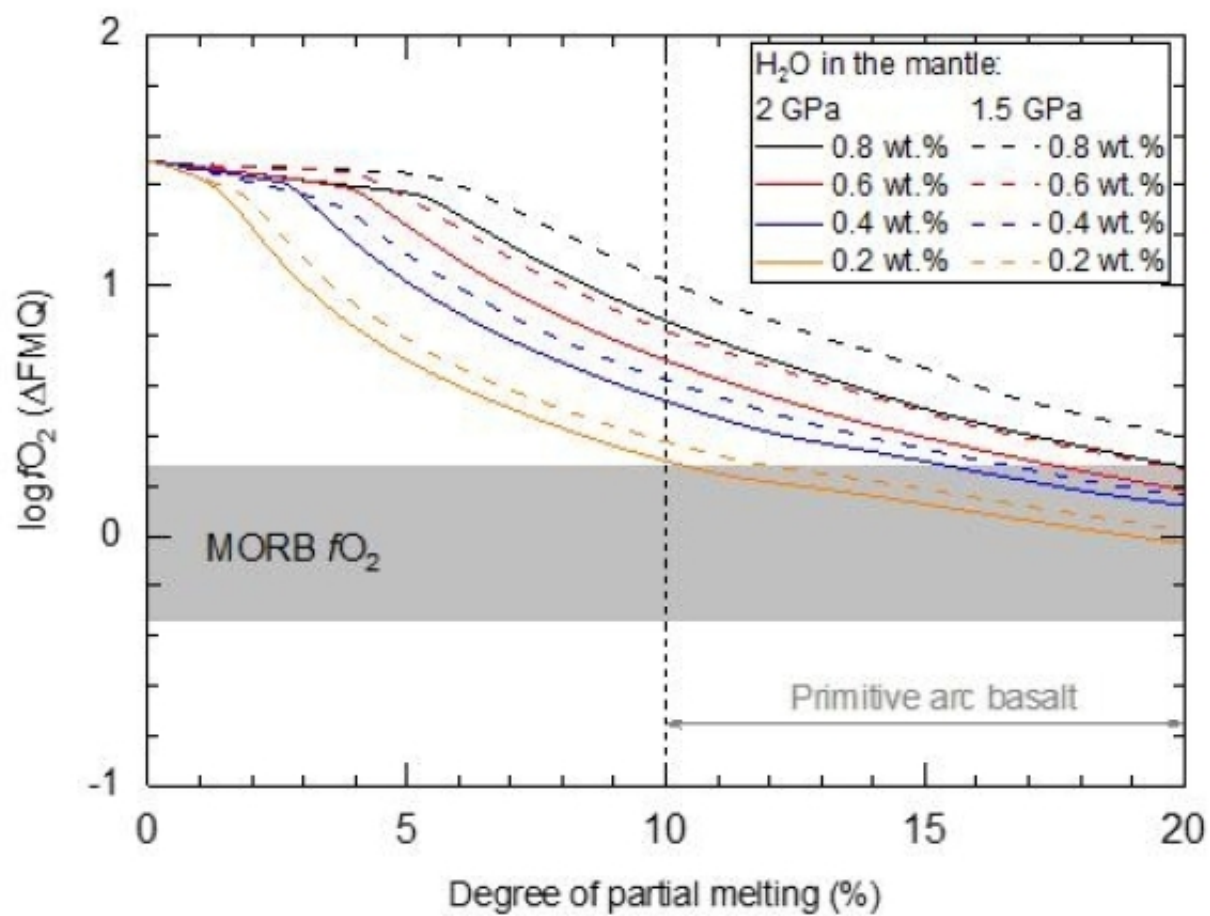


图3 部分熔融时熔体氧逸度的变化

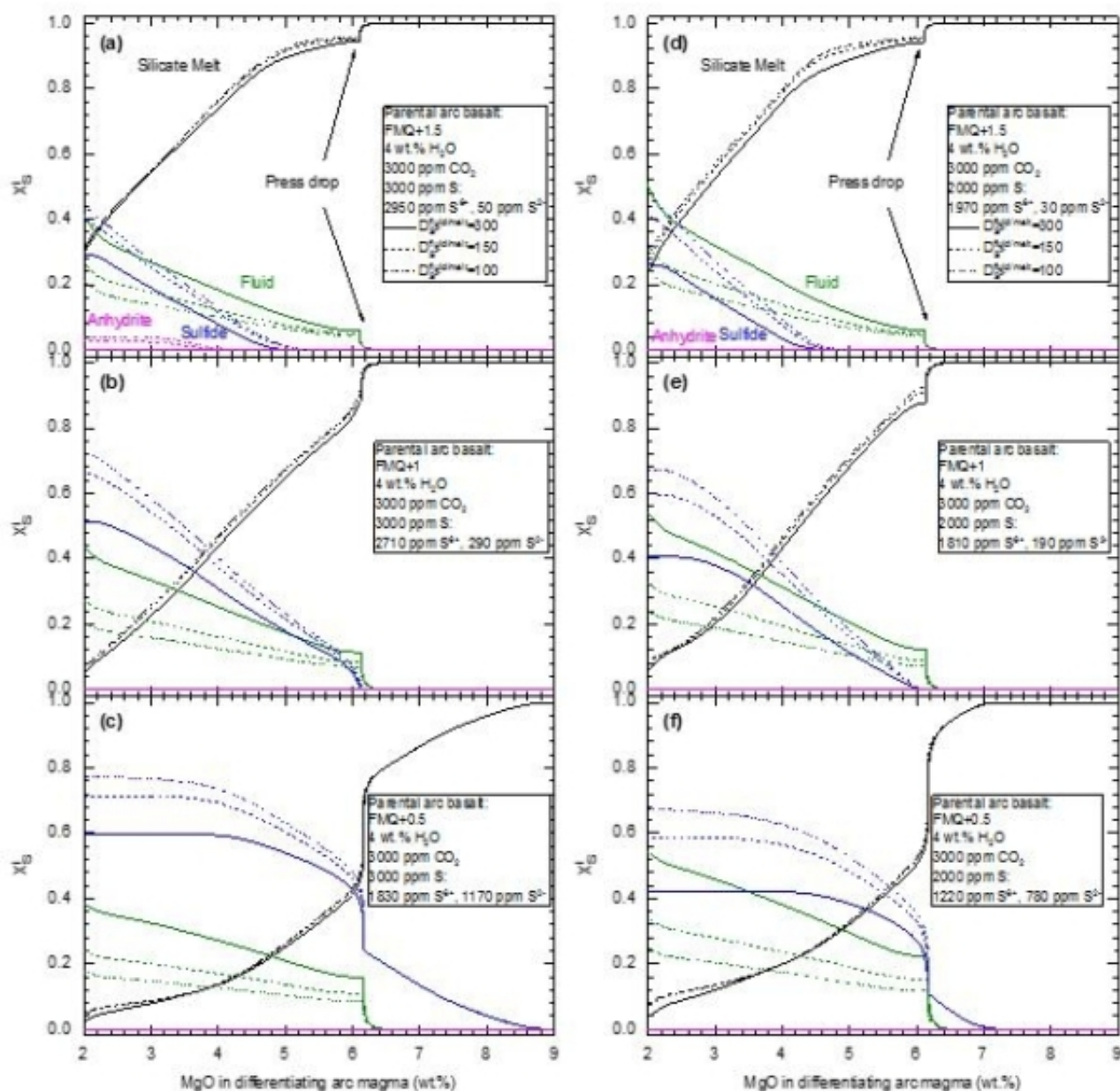


图4 岩浆演化（岩浆MgO降低）时岩浆、硫化物、硫酸盐和流体中的硫占初始硫比例的变化

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](https://www.iikx.com)转发