

## 本所研究亮点 (No.2008—006)

### Rodinia 超大陆的裂解—来自华南大陆溢流玄武岩省的证据

《NatureChina》(《自然中国》)是英国《Nature》杂志社在网上发行的最新杂志(<http://www.naturechina.com>)。该杂志致力于宣传来自中国大陆和香港的优秀科研成果。每周,《自然中国》的编辑会在最近发表的论文里选出最好的并为之提供简短的研究亮点介绍。在2008年10月8日刊登的“地球与环境”研究方向的亮点工作介绍中,我所年青科研人员王选策博士后及其合作导师李献华研究员等人最近发表在*Geological Society of America Bulletin*(2007年影响因子:3.354)的论文([Wang X C et al. The Bikou basalts in the northwestern Yangtze block, South China: Remnants of 820–810 Ma continental flood basalts? \*Geological Society of America Bulletin\*, 2008, 120\(11/12\): 1478-1492](#))被该杂志社选为中国大陆和香港的突出科学研究成果。论文的研究亮点(Supercontinents: Heated break-up)已经刊登在网上(<http://www.nature.com/nchina/2008/081008/full/nchina.2008.235.html>)。

在地球的历史长河中,地球上的大陆存在着周期性的聚合-裂解过程,也即是所有大陆曾经聚合形成统一的超级大陆,而后这些超级大陆又会发生裂解。距今最近的一个超级大陆是Pangaea(~300-180百万年前)。罗迪尼亚(Rodinia)超级大陆是另外一次著名的超大陆,它在900百万年前由现今主要大陆聚合形成,在距今700-650百万年前最终裂解。超大陆的裂解通常和地球深部的地幔活动相联系,比如地幔柱(mantle plume)或超级地幔柱(superplume)活动。目前地质学界认为地幔柱或超级地幔柱活动是造成罗迪尼亚(Rodinia)超级大陆裂解的重要原因。

罗迪尼亚(Rodinia)超级大陆的重建是前寒武纪地质研究的国际热点之一,是人类认识地球系统的重要组成部分。但是作为新元古代地幔柱活动最重要的岩石学记录——大陆溢流玄武岩却很少被识别出来。大陆溢流玄武岩省(CFBs)是一种典型的大火成岩省(LIPs),代表活动周期短,喷发速率高的岩浆事件,通常由异常高温地幔部分熔融形成。大陆溢流玄武岩省的形成一般与大陆的生长、裂解以及超大陆的循环有内在的成因联系,所以识别古老大陆溢流玄武岩省对于超级大陆重建意义重大。

然而，由于后期地质作用的改造和破坏（如溢流玄武岩被风化剥蚀掉），古老（年龄 $\geq 250$  Ma）的溢流玄武岩省，很少能够保存下来，仅有少量零星地保存在沉积盆地中。华南经历了加里东期、印支期和燕山期多期次的构造改造，这个情况在华南尤其突出。此外，大陆溢流玄武岩的元素和同位素组成超出在大洋玄武岩（MORB、OIB）中观察到的范围。这通常反映了大陆岩石圈与下覆软流圈地幔之间的相互作用。大陆溢流玄武岩特殊的地球化学特征不仅反映了大陆岩石圈（地幔+地壳）的同化混染作用，而且显示大陆下岩石圈地幔（SCLM）是其熔体形成的重要场所。因此，评估大陆岩石圈在大陆溢流玄武岩省形成过程中的贡献就成为研究其岩石成因的关键之一。

华南被认为是全球最完整的保存了新元古代中期（830-750Ma）与 Rodinia 超大陆早期裂解相关的岩浆活动和沉积作用记录。但是关于华南新元古代中晚期（830-750Ma）广泛分布的岩浆岩的构造解释存在地幔柱和岛弧两种截然不同的模式。缺少与地幔柱活动直接相关的岩石学记录，比如同期的大陆溢流玄武岩省，成为质疑华南新元古代地幔柱模式的关键之一。

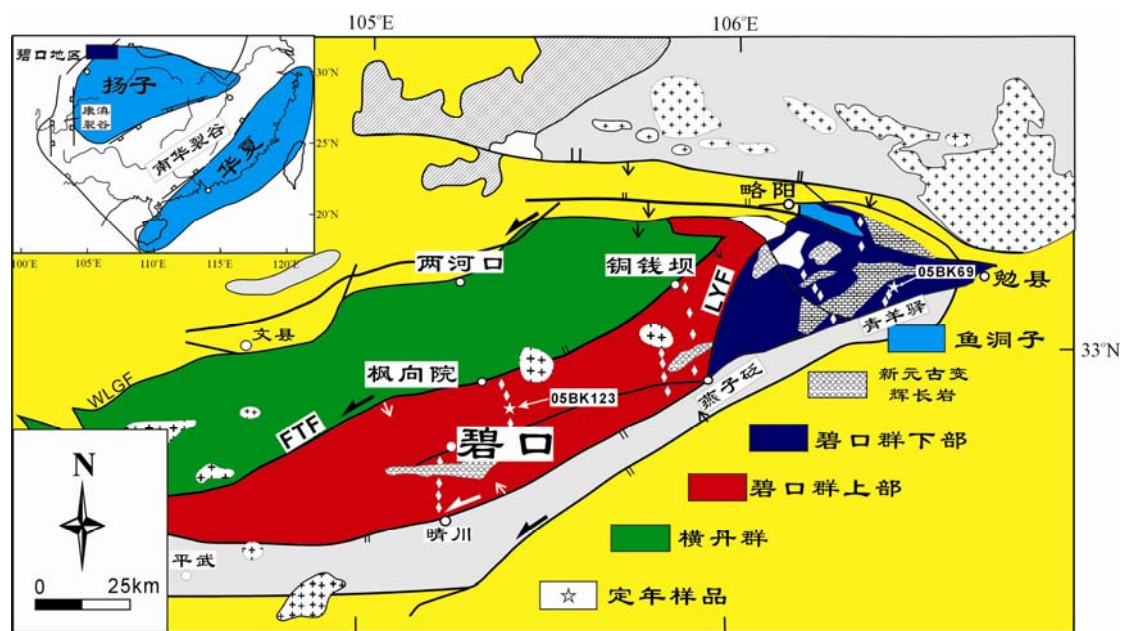


图 1 碧口群玄武岩分布的地质简图

王选策博士后等人系统分析了华南新元古代最大的玄武岩省——扬子板块西北缘碧口群玄武岩（图 1）的锆石 U-Pb 年龄、主微量元素以及 Hf-Nd 同位素。碧口群玄武岩主要是由拉斑玄武岩组成。从地层上，这些玄武岩可以分为上下两

个部分。对与玄武岩共生的流纹岩的 SHRIMP 锆石 U-Pb 年代学的研究表明碧口群玄武岩形成于 820-810Ma。下部和上部玄武岩在大多数元素-同位素图解上定义了两个完全不同的演化序列。下部玄武岩表现出大陆下岩石圈地幔来源的地球化学特征，同时其 Hf-Nd 同位素组成变化较大，而且与 Th/Ta 比值呈负相关、与 MgO 呈正相关。与此相对，上部玄武岩具有典型大洋岛玄武岩 (OIB) 型的微量元素组成，同时具有高的、正的 Hf-Nd 同位素组成。模拟计算表明，下部玄武岩对应的熔融温度  $T > 1350^{\circ}\text{C}$ ，地幔潜能温度  $T_p = 1400-1480^{\circ}\text{C}$ ；而上部玄武岩对应的  $T > 1350^{\circ}\text{C}$ ，地幔潜能温度  $T_p = 1550 \pm 30^{\circ}\text{C}$ 。因此，上部玄武岩起源于异常热的软流圈地幔，其对应  $T_p$  要比 MORB 地幔源区高约  $160^{\circ}\text{C}$ 。碧口群玄武岩地球化学特征和时空分布规律暗示了一致的岩石成因和温度-压力演化趋势。

王选策博士后等人的研究表明，地幔柱-岩石圈的相互作用在碧口群玄武岩的形成过程中扮演着极为重要的角色，而碧口群玄武岩极有可能是保存在沉积盆地中的新元古代中期的代表华南地幔柱活动的大陆溢流玄武岩省的残留部分。这一研究为识别导致 Rodinia 超大陆裂解的地幔柱活动提供了直接的岩石学证据。