第11卷 增刊
1995年5月

岩 石 学 报
ACTA PETROLOGICA SINICA

Vol. 11, Suppl.
May, 1995

中国蛇绿岩研究概述*

A Comment on Study of Ophiolites in China

张 旗
Zhang Qi
(中国科学院地质研究所 北京 100029)
(*Institute of Geology, Academia Sinica, Beijing* 100029)

肖 序 常
Xiao Xuchang
(中国地质科学院地质研究所 北京 100037)
(*Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing* 100037)

摘 要 文中对中国蛇绿岩研究的简史进行了回顾，并对1987～1993年间在国内公开发表的文献进行了统计，共收集文献302篇（本），并对中国近年来蛇绿岩研究所取得的成绩和存在的问题进行了分析。指出我们在蛇绿岩的多样性、岩石成因、产出环境等方面有了较深入的认识。把中国蛇绿岩归属为古亚洲洋和特提斯两大系列。文中认为中国蛇绿岩研究中存在的基本问题是蛇绿岩与非蛇绿岩的鉴别问题，并建议今后应瞄准国际蛇绿岩研究前缘，抓好基础研究工作。

Abstract In the paper the authors reviewed the history of the ophiolite study in China, and made statistics of open publications on this subject during 1987～1993, which amount to 302 references. The present authors note that there have been large advances in China's ophiolite study in recent years, especially, deeper knowledge about the diversity, petrogenesis and formation settings of ophiolites has been achieved. In commenting on the problems of the ophiolite study, the authors indicate that distinction between ophiolite and non-ophiolite is still a basic problem. The authors suggest that it is important to raise the research level of the ophiolites study in China by paying more attentions to the basic research works on ophiolite and focusing on the front field of international ophiolite study.

关键词 中国 蛇绿岩 评论 文献统计
Key words: China Ophiolite Review Statistics of references

* 本文1994年4月20日收到，1994年7月17日改回
国家自然科学基金资助项目的研究成果之一
第一作者简介： 张旗 男 1937年出生 研究员 岩石学专业

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

1 中国蛇绿岩研究简史

中国蛇绿岩研究的摇蓝在祁连山。早在 70 年代中期，肖序常等（1978）[①]和王荃等（1976）即报道了北祁连的蛇绿岩、蓝片岩和混杂岩特征。1979 年，吴浩若和邓万明在 Cyprus 召开的国际蛇绿岩会议上向世界介绍了西藏雅鲁藏布江蛇绿岩。在此之后，1980～1984 年的中法喜马拉雅科学考察对日喀则和那曲地区的蛇绿岩作了详细的研究。王希斌等（1987）出版了《西藏蛇绿岩》一书，总结了这一阶段研究的成果，也是中国第一部蛇绿岩研究的专著。80 年代是中国蛇绿岩研究遍地开花的时代，除西藏之外，相继对新疆、内蒙、横断山等地区开展了专题研究，在中国南方也首次报道了蛇绿岩的产出。这其中，以西准噶尔蛇绿岩研究的规模最大、持续时间最长。先是“六五”期间地质矿产部西安地矿所的大规模调查，继之以新疆“305”项目和肖序常主持的古亚洲洋的国际合作研究（IGCP 283 项目）。80 年代末到 90 年代初陆续发表的一系列论著，对这一时期国内蛇绿岩的研究作了系统的总结（朱宝清等 1987；李行等 1987；白文吉等 1989；王作勋等 1990；崔军文 1990；肖序常等 1992；唐克东等 1992；张旗等 1992；Wang Xibin et al. 1993；Nicolas 1989；Pearce et al. 1988）。

2 中国蛇绿岩文献的统计

为了对中国蛇绿岩研究状况有个比较全面的了解，我们对 1987～1993 年期间在国内发表的有关蛇绿岩的报道、论文、专著等进行了初步的统计（表 1），共计 302 篇（本）。这项统计仅以公开出版物为依据，不包括各种摘要和内部资料，在国外发表的和外国人对中国蛇绿岩研究的论文未予收集，也不包括台湾地区的资料。

（1）从蛇绿岩文献的学科分类统计来看，以蛇绿岩和其他资料为依据探讨一个地区大地构造和板块构造演化方面的论文数量最多，占全部论文总数的 1/4 强，足见蛇绿岩受到广大构造地质学家的关注。与此相比，与蛇绿岩有关的中-小构造-微构造研究，特别是上地幔岩微-超微构造深入研究的论文较少，仅占论文总数的 3%，这从一个角度反映了中国学者对大构造研究的浓厚兴趣，这可能是因为蛇绿岩对大地构造特别是古构造环境重建和演化有着密切关系的缘故。其次，综述性的论文约占总论文数的 1/5，这其中包括对蛇绿岩概念、研究历史、进展的思考，对某一地区或全国性的蛇绿岩及有关岩石的总结，对蛇绿岩某一专题的综合对比研究等。许多这类论文和专著是总结性的，表明蛇绿岩研究深度的提高以及人们对蛇绿岩及有关问题的思考和关注。

上述统计中，岩石学部分只占全部文献的 1/5，表明我国蛇绿岩研究的程度还不高。我们判断一个新发现的蛇绿岩是否可靠，关键是看文章中是否提供了有说服力的岩石学和构造地质学证据。岩石学是蛇绿岩研究的基础，没有对蛇绿岩岩石学的仔细研究，有时连是否为蛇绿岩也没有搞清楚，在这种情况下得出的大地构造模式是经不起推敲的。没有岩石学基础的

① 肖序常，陈国铭，朱志直. 1974. 关于北祁连山古板块构造的几点认识. 见：地质科技（地质部地质科学研究院主编），第 3 期，第 73～78 页. 地质出版社

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

表 1　中国蛇绿岩文献统计（1987～1993）

Table 1　Statistics on references of China ophiolites (1987～1993)

类别	篇（本）数	所占比例（%）	地区	篇（本）数	所占比例（%）
综述	58	19	西准噶尔	35	14
板块构造	84	28	东准噶尔	12	5
（大地构造）			天山（包括北山）	11	4
小构造和微构造	8	3	内蒙	30	12
岩石学	57	19	祁连山	17	7
地球化学	46	15	秦岭-桐柏-大别	48	20
成矿作用	14	5	山东	4	2
简介和报道	32	10	昆仑	6	2
其它	3	1	藏北	5	2
			雅鲁藏布江	12	5
			横断山	32	13
			皖南-赣东北	17	7
			浙闽	14	6
总计	302	100	总计	246	100

地球化学研究，其资料也很难解释，有时甚至会推导出错误的结论来。

地球化学研究的论文数占第 4 位，这是可喜的现象，但仔细分析后仍感到问题不少。一个问题是，地球化学与岩石学怎样区分。为了了解岩石的形成和成分，也需要查明岩石的微量元素变化情况。本次统计中把有同位素地球化学，同位素年代学资料的以及文章的关键词中标有“地球化学”的统归入这一部分。实际上有的文章只是作了粗略的讨论，因此，笔者认为，15%的比例可能偏高了一些。再就是，高水平的微量元素地球化学研究很少；同位素年代学方面的研究论文仅占国内总论文数的 2%左右，且绝大部分集中在皖南和赣东北地区，中国西部地区极少；而同位素地球化学方面的研究几乎还是空白。看来，我们对蛇绿岩地球化学研究的论文数量虽不少，但总体水平不甚高，与中国东部新生代玄武岩相比是大大落后了。

与蛇绿岩有关的成矿作用的研究论文仅占 5%，这个数字可能偏低了一些。由于保密的原因，有关矿床方面的资料在内部报告和内部刊物上发表的较多，而本项统计仅限于公开出版物。

在蛇绿岩文献中，简介和报道性的论文占 10%，这个数字不算小，其内容多是对新发现的蛇绿岩或剖面进行描述，有的也附少量分析资料和时代的讨论。其研究深度虽不高，但很有价值，表明有新的发现。当然，在这一类文献中还存在一个蛇绿岩的鉴别问题，对此应有清醒的认识。

(2) 从论文分布地区来看，据不完全统计，以秦岭-桐柏-大别地区的论文数量最多，其次是西准噶尔、横断山和内蒙，再次为皖南-赣东北、祁连、浙闽、雅鲁藏布江、天山（包括北山）和东准噶尔，论文数较少的为昆仑、山东和西藏北部等地区。秦岭-大别地区的论文数居全国第一，这一统计结果令笔者吃惊，这是因为，据目前所知，该区可靠的蛇绿岩证据仅有

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

陕西勉略、宽坪和松树沟三处，可能的还有河南桐柏大河地区。丹凤、二郎坪、大别地区也有过不少报道，但有的争论很大，有的没有可靠的证据。与西准、内蒙、横断山、西藏相比，秦岭-大别地区蛇绿岩的研究难度是比较大的，研究程度也相对较低。据对这些论文进行分析，其中涉及松树沟、宽坪和勉略地区蛇绿岩的仅占秦岭-大别地区总论文数的 20%左右（不包括专著和综述类的论文）。看来，秦岭-大别地区受到广大地质学家的关注，因为它是中国的“中央构造线”。但我们不得不遗憾地指出，在众多论述蛇绿岩的文献中，存在的问题还不少。这一方面是由于构造的破坏和变质作用的改造，使蛇绿岩面貌难以恢复；另一方面也和一部分文章下断论过早有关。

西准噶尔蛇绿岩的论文数居全国第二位。与秦岭-大别地区不同，西准噶尔地区蛇绿岩的研究，以岩石学和地球化学方面的论文占的比例最大，约占全区论文总数的 70%以上，同时，小构造和矿床研究程度也是相当高的，因而出了一批高质量的论文，在蛇绿岩的分类、岩石成因、源区性质、地幔包裹体等方面均有所建树，对国内其他地区的蛇绿岩研究起了推动和促进作用。

横断山区蛇绿岩的鉴别对认识全球古特提斯演化有重要的意义，云南双沟小洋盆蛇绿岩和丁青蛇绿岩中玻安岩的厘定，增加了对中国蛇绿岩多样性的认识。横断山区蛇绿岩研究中存在的问题仍然是蛇绿岩的鉴定问题。莫宣学等（1993）提出“准洋脊型火山岩”的概念，指出它们在地球化学上类似大陆溢流玄武岩或洋岛玄武岩，而在形成环境和岩石组合上相似于洋脊玄武岩。实际上，它们中的一部分可能相当于 E-MORB，而在具体划分上又把一部分被动大陆边缘火山岩划进来。看来，上述提法似可进一步商榷。此外，张保民等（1992）厘定的澜沧江蛇绿岩带，把几十公里范围内不同成因的火山岩、堆晶岩和变质橄榄岩捏在了一起，这种工作方法似乎过于简单化了。

祁连山蛇绿岩是中国蛇绿岩研究的摇篮，据我们所知，那里的某些蛇绿岩的出露是非常好的，可能是由于自然条件等所限，目前的研究水平还是比较低的。祁连蛇绿岩的论文数虽与皖南-赣东北地区相同，但详细的岩石学和地球化学方面的论文极少，显然这一地区蛇绿岩的研究在深度和广度上还有待提高。

西藏日喀则蛇绿岩的研究程度是相当高的，国内外不少学者对它作过仔细的研究，但有关的文献却很少，仅占全国总文献的 5%。我们知道，日喀则蛇绿岩研究的高峰期在 1980～1984 年，大多数论文是在 1988 年以前发表的。因此，本次统计并不能概括国内蛇绿岩研究的全貌，只是反映了研究重点随时间转移的线索。

安徽皖南和江西东北的元古代蛇绿岩是 80 年代中期发现的（白文吉等 1986），其论文数已跃居全国第 5 位，而且，十分有意思的是，有一半以上的论文是地球化学方面的，可见其研究的起点之高。其中，有关同位素年代学的文献占全区总文献的 1/3 以上（38%），微量元素地球化学和岩石学方面的加起来不到总文献数的 1/3（31%）。相对来说，构造和岩石学方面的研究基础还稍欠缺。

东北地区的蛇绿岩有过一些报道，如黑龙江的饶河（康宝祥等 1990）、辽宁的清河镇群、辽西的阜新-北票一带以及吉林的夹皮沟群等（王东方等 1992），还存在争论，据笔者分析，至少某些蛇绿岩依据不足。目前看来，东北地区比较可靠的蛇绿岩可能是邵济安等（1995）报道的吉林延边开山屯蛇绿岩（见本专集）。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

中国南方(除皖南-赣东北以外)的若干蛇绿岩,如浙江龙泉、福建沿海等,由于缺少详细的岩石学资料,还难以断定是否蛇绿岩。至于"板溪蛇绿混杂岩",看来不能成立(李曰俊等 1994)。

3 近几年取得的成绩和进展

据对国内外蛇绿岩文献的粗浅了解,发现中国蛇绿岩研究已取得许多令人可喜的成绩,可归纳为下述几个方面:

(1) 经过近 20 年的努力,已基本廓清了中国蛇绿岩的分布、时代和主要特征。中国蛇绿岩分布之广、时代跨度之大、类型之复杂是世界各国少有的。中国蛇绿岩主要分布在西部,中国北部仅限于内蒙和东北,中国南方蛇绿岩除个别外,研究程度还很低。中国蛇绿岩大体分属于两个系列:一个是特提斯系列,包括古特提斯和新特提斯,分布在西藏、青海南部和川、滇地区,是泥盆纪至第三纪的。另一个是古亚洲洋系列,包括东西准噶尔、天山、昆仑、祁连、内蒙、秦岭等地,其时限大致从晚元古代至古生代,其残余海盆可持续到石炭纪(天山、内蒙)。特提斯蛇绿岩从西欧经中亚一直延伸到东南亚,大多产于小洋盆环境,但在东部地区可能有大洋残片出现(云南铜厂街,张旗 1985)。古亚洲洋可能是地球上一个持续时间最长的大洋,目前在造山带中保存的蛇绿岩可能是类似于西太平洋沟-弧-盆环境的洋壳残片,与美国西部科迪勒拉型蛇绿岩可能有类似的成因机制。

(2) 在造山带蛇绿岩与非蛇绿岩关系的认识上提出了许多新见解。也许是与中国造山带演化的特征有关,通过十几年的研究,已有不少人认识到在一个造山带中可能存在不同类型的镁铁-超镁铁岩,即既有蛇绿岩也有非蛇绿岩(张旗等 1987, 1992;王作勋等 1990;刘朝基等 1988;高长林等 1991;唐克东等 1992;张福勤等 1993)。不少著作对一个造山带中不同类型的镁铁-超镁铁岩的分布、时代、特征、成因及形成环境进行了研究,这对提高中国造山带研究水平是十分有益的。这种蛇绿岩与非蛇绿岩在一个造山带中并存的现象国外也有,但是尚未引起广泛的注意,也未见有系统的论述。

(3) 对蛇绿岩的多样性作了有益的探讨。许多作者根据对一个地区的研究并结合国内外研究成果,提出了各自对蛇绿岩类型的划分意见(朱宝清等 1987;郝梓国等 1989;张旗 1990;肖序常等 1992, 1995;Wang Xibin et al. 1993),尽管侧重点有所不同,但都以事实为依据,有其可取之处。郝梓国等(1989, 1992)和鲍佩声等(1992)对西准噶尔 PTG(橄榄岩-橄长岩-辉长岩)和 PPG(橄榄岩-辉石岩-辉长岩)系列的地球化学、含矿性及岩石成因上的差别进一步作了系统的研究,取得了较深入的认识。

(4) 在蛇绿岩成因的研究中也取得了一些有价值的成果。如彭礼贵(1986, 1987a, b)在西准噶尔蛇绿岩的地幔橄榄岩、堆晶岩和铬铁矿中发现的硅酸盐熔体包裹体,白文吉等(1993)在内蒙报道的铬铁矿中的固态包裹体。对云南双沟蛇绿岩中的部分熔融现象也作了系统的研究(张旗等 1991;周德进等 1995)。此外,鲍佩声等(1992)对西准噶尔铬铁矿形成环境的讨论、傅慧芳(1989)对日喀则玄武岩高压熔融的实验研究、王希斌等对西准噶尔地幔橄榄岩的地球化学研究、张泽军(1993)对松树沟橄榄岩的研究等,都很有特色。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

4 中国蛇绿岩研究中存在的某些问题

与世界各国（如美、英、法、日、意、加、俄等）比较，中国蛇绿岩研究的总体水平还比较低，这主要反映在：已发表的文献大部分还处于描述鉴定阶段；岩石学、同位素年代学和地球化学研究的深度不够；对典型蛇绿岩深入的综合研究不够；由于对蛇绿岩概念理解的不同，在蛇绿岩与非蛇绿岩的区分上还存在某些问题；在蛇绿岩形成环境和构造模式的解释上还处于模仿阶段。

中国蛇绿岩存在的基本问题仍然是蛇绿岩与非蛇绿岩的鉴别问题。究其原因，主要是由于对蛇绿岩的认识不同所引起的〔关于蛇绿岩的概念及其演变，可参考张旗（1995）的讨论，见本专集〕。有人认为在造山带中只要有镁铁-超镁铁岩出露就是蛇绿岩；有的进了一步，认为鉴别出了地幔橄榄岩且有辉长岩和玄武岩一道产出就是蛇绿岩了。其实地幔橄榄岩还有大洋岩石圈与大陆岩石圈残余之分，在后陆盆地、裂陷槽和弧间盆地中均可有地幔橄榄岩出露。中国造山带往往经历了多期构造变质的改造，因而构造混杂现象十分常见，其面貌有的非常象蛇绿混杂岩，以致于把许多国外学者也弄胡涂了（许清华 1989；Sengor et al. 1988），于是在中国土地上多划出了许多蛇绿岩（如贺兰山蛇绿岩、龙门山蛇绿岩以及中国南方的几条蛇绿岩，见张旗（1993）的评述。

蛇绿岩与非蛇绿岩的区分，最重要的一条是：蛇绿岩是大洋岩石圈的碎片。在造山带中，蛇绿岩各岩石单元与陆壳岩石的接触关系只能是构造关系，而不可能是侵入或互层关系。如陕西拉圾庙辉长岩是否蛇绿岩的成员一直存在争论，有人认为是蛇绿岩（张国伟等 1988；李曙光等 1993）。野外观察见辉长岩与围岩丹凤群绿片岩为侵入接触关系（韩松等 1993），即不可能为蛇绿岩的成员了。同样，若辉绿岩墙群切穿了围岩，则也与蛇绿岩的辉绿岩墙群无关。蛇绿岩的熔岩可上覆深海沉积物（少数情况下可允许有斜坡相浊积岩），但不能整合在沉积岩之上。蛇绿岩中的熔岩主要是玄武岩，可有少量的安山-玄武岩，酸性岩则极少。因此，若一个蛇绿岩熔岩是以安山岩为主或从玄武岩直到酸性火山岩均同等程度的发育，即应怀疑它是否是蛇绿岩的成员了。青岛仰口湾榴辉岩中的蛇绿岩即属后一种情况，据李曙光等（1991）报道，仰口湾蛇绿岩的火山岩以安山玄武岩和安山岩为主，K_2O 含量>1%。尽管在该区存在地幔橄榄岩，但如上所述，这不是蛇绿岩存在与否的确切标志。同样的情况见于安徽伏川，据邹海波等（1993）发表的资料，伏川火山岩除 1 件为玄武岩外，其余 12 件 SiO_2 在 53%～71% 之间，且半数的样品含 K 很高（K_2O=1.7%～3.3%），这种成分的熔岩不大象蛇绿岩的成员。因此，对伏川蛇绿岩还应仔细做工作，伏川有地幔橄榄岩，但由于大陆岩石圈地幔和大洋岩石圈地幔的区分还没有一个众所公认的标志，建议可先从辉长岩入手进行研究。

中国蛇绿岩研究中存在的一个通病是对野外地质的研究未予以足够的重视，常常只是在地质队野外填图的基础上穿几条线，满足于对岩石分布的粗浅了解。有的不分青红皂白，把几十公里内见到的不同岩块按理想剖面堆砌起来。有少数文献连岩块的接触关系也不仔细观察，只重视采样、分析，匆忙得出结论，这种工作方法是不可取的，其结论也容易出错。

在岩石学和地球化学研究中，混淆地幔橄榄岩与非地幔橄榄岩是屡见不鲜的事。有的文章把分析数据一列，判别图一投，就开始讨论蛇绿岩的形成环境了。有部分作者不知道怎样

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

处理数据，以为实验室给出的分析数据都能用，不了解不同仪器对不同元素的分析精度是不同的。例如，目前国内大多数实验室的 ICP 分析方法不能给出可靠的 Th、Ta 数据，这时若用这些不精确的数据讨论问题，必然被引入歧途。此外，只靠投判别图来进行岩石学和地球化学研究，了解形成环境，也过于简单化。许多文章提供了较丰富的 REE 资料，但有的作者把 LREE 富集型的玄武岩一律当成 E-MORB，这是很危险的。因为，除了 E-MORB 之外，大陆溢流玄武岩、洋岛环境的拉斑玄武岩、钙碱性玄武岩、岛弧拉斑玄武岩、钾玄岩等都可以是 LREE 富集型的 (Pearce 1983，1984；Wilson 1989)。因此，可以这样说，一个地区的镁铁-超镁铁岩(包括堆晶橄榄岩、辉石岩、辉长岩、辉绿岩和玄武岩)，如果 REE 分布几乎都是 LREE 富集型的，就应当怀疑它们是否是蛇绿岩了。

应当指出，国外学者来华研究，带来了国外一些先进的理论、技术和方法，对国内蛇绿岩研究起了促进作用，西藏、新疆等地区蛇绿岩研究中有他们的一份功劳。但他们对中国蛇绿岩的了解并不总是正确的，如许靖华等 (1987)、Sengor et al. (1988) 对中国蛇绿岩所发的一些议论就受到了较多的非议 (张旗 1993；李曰俊等 1994)，法国的 Nicolas 对日喀则蛇绿岩的认识也有错误 (张旗 1992)。

5 几点建议

蛇绿岩的研究关系到大陆古造山带的重建，它能提供深部构造和幔源成矿作用等方面的信息，并可推动地球科学相互渗透，是研究岩石圈动力学不可缺少的一环，在当今地球科学研究中仍占有重要的地位。为了提高中国蛇绿岩研究的水平，今后应进一步加强以下工作：

1、抓好基础性的研究。要重视野外调查，应选择蛇绿岩出露好的地区，开展深入的研究。岩石学工作要做扎实，要加强岩相学研究，注意区分地幔组构与堆晶组构，注意后期变质作用对岩石化学成分改造的影响程度，注意洋壳岩石与非洋壳岩石之间的区分。地球化学研究应着重提高研究的深度，在微量元素地球化学研究中，要注意考察元素的活动性，慎用大离子亲石元素 (LILE)，注意高场强元素 (HFSE) 和稀土元素 (REE) 给出的信息，有条件时要开展同位素年代学和同位素地球化学研究，并与微量元素 (包括稀土元素) 地球化学研究密切结合起来。构造解释应在充分占有资料的情况下作出，要注意区分蛇绿岩与非蛇绿岩、地幔岩与非地幔岩，注意岩块之间的接触关系及其与围岩之间的接触关系。不宜匆忙得出结论。

2、在研究方向上应瞄准当前国际蛇绿岩研究的前缘，结合中国的情况，在蛇绿岩的多样性 (包括蛇绿岩类型、岩石组合、岩浆来源、侵位机制及形成环境等)、蛇绿岩与高压变质作用、壳幔演化过程、地幔部分熔融等方面做出成绩，并力争有所突破，为世界蛇绿岩研究作出我们的贡献。

以上简要评述，是根据我们对国内外资料的粗浅了解作出来的。由于检索手段不完备，某些统计数字可能不具代表性，其中尤以书和不定期出版物可能有不少遗漏。面对浩翰的文献，我们只能是走马观花地加以浏览，对许多好文章也未及仔细消化。因此，文中的某些提法可能不成熟，某些评论可能未切中要害，某些观点可能有片面性。限于笔者水平，难免有挂一漏万和视金为土的情况，恳请同行批评指正。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

参 考 文 献

王荃等. 1976. 我国西部祁连山区的古海洋地壳及其大地构造意义. 地质科学. (1): 42～55

王东方等. 1992. 中朝陆台北缘大陆构造地质. 北京: 地震出版社

王作勋, 邬继易, 吕喜朝等. 1990. 天山多旋回构造演化及成矿. 北京: 科学出版社

王希斌, 鲍佩声, 邓万明等. 1987. 西藏蛇绿岩. 北京: 地质出版社

白文吉, 邢凤鸣. 1986. 江南古陆东南缘蛇绿岩套完整层序剖面的发现和基本特征. 岩石矿物学杂志. 5 (4): 289～299

白文吉, 周美付, 柴耀楚等. 1989. 中国基性-超基性杂岩的类型及特征. 中国地质科学院地质研究所所刊. (20): 51～74

白文吉, 李行. 1993. 内蒙古贺根山蛇绿岩型铬铁矿中固体包裹体矿物化学成分研究. 矿物学报. 13: 204～213

朱宝清, 王来生, 王连晓. 1987. 西准噶尔西南地区古生代蛇绿岩. 中国地质科学院西安地质矿产研究所所刊. (17): 3～64

刘朝基, 曾绪伟, 金久堂. 1988. 康滇地区基性-超基性岩. 重庆: 重庆出版社.

许靖华, 孙枢, 李继亮. 1987. 是华南造山带而不是华南地台. 中国科学. B 辑: 1101～1115

许靖华. 1989. 华南大地构造及其与日本的联系. 地球科学进展. (1): 22～27

肖序常, 汤耀庆, 冯益民等. 1992. 新疆北部及其邻区大地构造. 北京: 地质出版社

肖序常, 陈国铭, 朱志直等. 1978. 祁连山古蛇绿岩的地质构造意义. 地质学报. 52: 218～295

邹海波, 周国庆, 周新民. 1993. 华南晚元古代碰撞型造山带两个蛇绿岩套的研究. 见: 东南大陆岩石圈结构与地质演化 (李继亮主编). 北京: 冶金工业出版社. 130～140

邵济安, 唐克东. 1995. 吉林省延边开山屯地区蛇绿混杂岩. 岩石学报, 11 (增刊): 212～220

李曙光, 陈移之, 张宗清等. 1993. 北秦岭拉坂庙苏长辉长岩的痕量元素和 Sr、Nd 同位素地球化学. 地质学报. 67: 310～321

李曙光, 刘德良, 葛宁洁等. 1991. 青岛榴辉岩相蛇绿混杂岩——俯冲"洋壳"推复体的发现及其意义. 科学通报. 36: 1161～1164

李行, 巩志超, 董显扬等. 1987. 新疆西准噶尔地区基性超基性岩生成地质背景及区域成矿特征. 中国地质科学院西安地质矿产研究所所刊. (18): 3～140

高长林, 秦德余, 吉让寿等. 1990. 东秦岭三类构造环境中的镁铁-超镁铁岩的地球化学特征. 秦巴区域地球化学文集 (张本仁等著). 106～127. 武汉: 中国地质大学出版社

李曰俊, 郝杰, 鲁刚毅等. 1994. 论板溪群与板溪蛇绿混杂岩. 地质论评. 40: 97～105

张旗. 1990. 蛇绿岩的分类. 地质科学. (1): 54～61

张旗. 1992. 中国蛇绿岩研究中的几个问题. 地质科学. 增刊: 139～146

张旗. 1993. 中国古特提斯蛇绿岩在哪里. 亚洲的增生. 21～23. 北京: 地震出版社

张旗. 1995. 蛇绿岩研究中的几个问题. 岩石学报, 11 (增刊): 228～240

张旗, 赵大升, 李达周. 1991. 云南新平县双沟蛇绿岩中地幔岩初始熔融物. 岩石学报. (1): 1～15

张旗, 张魁武, 李达周. 1992. 横断山区镁铁-超镁铁岩. 北京: 科学出版社

张保民, 沈上越, 刘祥品等. 1991. 澜沧江中段洋脊型火山岩、蛇绿岩带初探. 中国西部特提斯构造演化及成矿作用学术讨论会文集. 167～168. 成都: 电子科技大学出版社

张国伟等. 1988. 秦岭造山带的形成及其演化. 西安: 西北大学出版社

张福勤, 谢鸿森, 许祖鸣. 1993. 华南前寒武纪镁铁-超镁铁岩的岩石大地构造格架. 见: 东南大陆岩石圈结构与地质演化 (李继亮主编). 北京: 冶金工业出版社. 162～172

张泽军. 1993. 北秦岭松树沟超镁铁岩的成因类型. 地质找矿论丛. (1): 48～61

莫宣学, 路凤香等. 1993. 三江特提斯火山作用与成矿. 北京: 地质出版社

郝冶国, 王希斌, 鲍佩声等. 1989. 新疆西准噶尔地区两类蛇绿岩的地质特征及其成因研究. 岩石矿物学杂志. 8: 299～310

郝梓国. 1991. 新疆西准噶尔地区蛇绿岩与豆荚型铬铁矿床的成因研究. 中国地质科学院院报. (23): 73～83.

郝梓国, 王希斌, 鲍佩声等. 1992. 新疆西准噶尔地区蛇绿岩的稀土元素地球化学特征及其岩石学意义. 中国地质科学院地质研究所所刊. (23): 36～47

唐克东等. 1992. 中朝板块北侧褶皱带构造演化及成矿规律. 北京: 北京大学出版社

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

崔军文. 1990. 蛇绿岩套中变质橄榄岩的流动构造及其成因、分类和研究意义. 岩石圈研究基本问题和方法(地质科学院主编). 170～181. 北京: 冶金工业出版社

康保祥, 张海, 刘春山等. 1990. 那丹哈达岭饶河蛇绿岩及其地质意义. 黑龙江地质. 1: 1～16

傅慧芳. 1989. 西藏日喀则地区拉班玄武岩的高压熔融实验研究. 地球化学. (1): 20～26

彭礼贵. 1986. 阿尔卑斯型超基性岩中硅酸盐熔体包裹体的发现及其地质意义. 科学通报. 31: 293～297

彭礼贵. 1987a. 新疆西准噶尔地区阿尔卑斯型超基性岩的成因及其演化. 地质学报. 61: 138～151

彭礼贵. 1987b. 新疆西准噶尔地区阿尔卑斯型超基性岩中铬铁矿矿物包裹体研究. 中国地质科学院院报. (17): 103～120

鲍佩声, 王希斌, 彭根永等. 1992. 新疆西准噶尔重点含铬矿体成矿条件及找矿方向的研究. 中国地质科学院地质研究所所刊. (24): 1～177

Holm P E. 1985. The geochemical fingerprints of different tectonomagmatic environments using hydromagmatophile element abundances of tholeiitic basalts and basaltic andesites. Chem. Geol., 51: 303～323

Le Rox A P, Dick H J B, Fisher R L. 1989. Petrology and geochemistry of MORB from 25°E to 46°E along the southwest Indian Ridge: Evidence for contrasting styles of mantle enrichment. J. Petrol., 30: 947～986

Nicolas A. 1989. Structures of Ophiolites and Dynamics of Oceanic Lithosphere. Dordrcht: Kluwer Acad. Publ.

Pearce J A, Deng Wanming. 1988. The ophiolites of the Tibet Geotraverse, Lhasa to Golmud (1985) and Lhasa to Kathmandu (1986). in: The Geological Evolution of Tibet (eds: Chang C, et al.). London, The Royal Society. 215～238

Sengor A M C, Altiner D, Cin A, et al. 1988. Origin and assembly of the Tethyside orogenic collage at the expense of Gandwana Land. Gondwana and Tethys. Geol. Soc. Special Publ. (37): 119～181

Wang Xibin, Hao Ziguo. 1993. Time-space distribution and tectonic types of ophiolites in China. in: Proc. 29th Inter. Congr. (eds: Ishiwatari et al.), Part D: 183～204

Wu Haoruo, Deng Wanming. 1980. Basic geological features of the Yarlung Zangbo ophiolite belt, Xizang, China. In: Ophiolites (ed A Panayiotou), Nicosia, Cyprus Geol. Sur. 462～472

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n