第17卷第1期
94年3月
华东地质学院 学报
Journal of East China Geological Institute
Vol. 17 No. 1
SUM. 45

伸展构造研究综述*

余达淦
(华东地质学院)

摘 要 伸展构造研究是在近代构造地质学理论的基础之上兴起的，变质核杂岩构造模式的建立，一方面对伸展构造的发展起到了重要的促进作用，另一方面，也需要在实践中不断地补充和完善。变质核杂岩是地壳纵向剖面上的较深层次地质信息的载体，在华南地区具有广泛的分布，显然可以作为华南地区了解深部、研究基底的“窗口”和“桥梁”。加强这方面的研究，对深部找矿将会起到相当重要的推动作用。伸展构造研究并不仅仅局限于构造与变形的范畴之内，而是与沉积作用、岩浆作用、变质作用和成矿作用领域的研究结合，从而形成了一个自成体系的构造地质学研究新领域。

关键词 伸展构造；变质核杂岩构造；混杂岩；非造山环境岩浆岩体系
分类号 P542

0 引 言

近100年来，地质学的研究重点主要是放在具挤压特性的构造领域，所以，由此建立起的一些类型及造山带模式均以挤压性构造环境为特征。近年来，伸展构造研究热迅速在国内传播，一些结果，给某些地区多年来的被动地质局面带来了新的生机，给深部找矿开辟了一条前景广阔的新途径，给地壳基底的研究提供了新的“窗口”和“桥梁”，给沉积盆地研究、各类岩浆岩的研究揭示了新的思路。不难预料，新的地质构造理论及其方法的引入，将给铀矿地质找矿带来一场新的变革。

1 近代构造地质学理论的飞跃是伸展构造迅速发展的基础

近10年来，随着深部地质研究工作的开展，构造地质学的理论和方法起了一个质的飞跃，对不同温压条件下矿物、岩石的变形特征研究，逐步改变了人们多年来常温常压下传统变形的观念，新的地壳动力学模式正在酝酿，而理论上的新进展也正是导致伸展构造迅速发展的基础。

1.1 变形的二相性概念及变形相和矿物的变形序列

岩石或矿物在变形过程中表现出二相变形行为，即脆性和塑性二相变形并存的行为。对

* 核工业科学基金资助
收稿日期：1993年12月10日

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

于岩矿集合体而言，不同矿物有不同的塑性变形的温度、压力条件。从这一认识出发，人们建立起了地壳岩石变形相和变形序列。共划分出了三个层次五个相[1]。即石英变形相：石英变形相的糜棱岩中石英表现塑性变形，成缎带构造，而长石则发生脆性变形，形成残斑或变形残斑；石英斜长石变形相（斜长石 An<20）；石英酸性斜长石出现塑性变形，但基性斜长石（An>20）、钾长石仍处于脆性变形；以上二相为绿片岩相环境，深度 11～22 km，温度 300～450℃（Scholz，1988）[1,7]；二长石（An<40）变形相：其中石英、钾长石和斜长石均是塑性变形，但角闪石为残斑，属角闪岩相环境；角闪石变形相和二辉石变形相：相当角闪麻粒岩相和麻粒岩相。由此建立起一个矿物变形序列，使我们从事深部地质有了一个温压标志，从而有了深度层次概念。

1.2 岩石的韧性剪切和脆-韧性转换变形

韧性剪切及韧性剪切的理论和工作方法，通过 10 多年努力已逐步为广大地质人员所熟悉。有了韧性剪切变形理论和方法，才可能促使伸展构造研究迅速得到突破和发展。一般来说韧性剪切往往发生在中下地壳中，而在地壳较浅的部位；岩石变形则是所谓的“脆-韧性转换”变形，即岩石“局部化的脆性破碎转换成非局部化的塑性流动”。这类转换变形对许多地质学和物理学问题（包括地震的孕育和发生，矿产资源的富集）具有重要意义。脆-韧性转换，一般理解为岩石由完全脆性行为向完全晶质塑性变形的转变，从全脆性向全塑性过渡，有一个准脆性变形。破裂延伸到准脆性区，应变速率可以提高 10 倍[1]。由于流体加入可以影响准脆性面的波动，所以准脆性范围的划分标准并不统一，各地区也不一。有人认为绿片岩相范围应为准脆性带范围。

1.3 岩石圈的流变性质概念

80 年代岩石圈研究的一个重大发现，是大陆岩石圈与大洋岩石圈的特点根本不同。大陆岩石圈不是简单的均一的刚性体，而是具有多层结构和广泛流变等特点。要深刻了解此特点，首先要认识大陆壳和洋壳明显不同的流变性质。如果以石英、长石作为大陆壳的标准矿物，而以橄榄石作为洋壳的标准矿物，那么在同样的温度压力条件下，洋壳要比大陆壳更坚硬。特别是在地壳下部，当温度为 450℃，压力相当 20～40 km 的深度条件下，石英、长石已具有柔性或韧性，稍有压力，就能够产生塑性流动，而橄榄石仍处于坚硬固体状态。据此，许多地质学家认为，岩石圈在流变学上是分层的，大陆岩石圈具有“三明治”结构，即上、下是脆性的，而中间是塑性的（也有地质学家认为大陆岩石圈具有四层结构，其中二个韧性层出现在深部 20～30 km，40～60 km 深处）[1]。

流变层是岩石圈壳圈构造、薄皮构造的理论基础，也是断裂构造研究从高角度向低角度（倾角）发展，从浅部向深部发展的基础，同时也是伸展构造动力学研究的基础。

1.4 大型、超大型矿床形成的地球动力学背景

地学工作者对于大陆莫霍面的日益深入研究，岩浆板底垫托作用与莫霍面关系新模式的建立，使人们逐步认识到莫霍面的意义不仅是一个地质或地震界面，而且还是地下岩浆作用、深层次构造作用、成矿作用等各处深部地质作用的重要场所。这样，研究和寻找大型、超大型矿床或成矿区（结）的工作，自然就和地球动力学背景的研究产生了密切的联系。地壳伸展运动与地幔柱的活动息息相关，所以往往伸展运动的强烈部位既是层圈相互作用、交换作用的强烈部位，也是下地壳和上地幔强烈不均一并且形成异常地球化学块的部位，还是深部

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

化学作用及物理作用明显部位。

2　伸展构造的几种理论模式

伸展构造和挤压构造是岩石圈构造变形的最基本形式，它广泛地分布在大陆岩石圈不同层次的空间，并交替贯穿地发育在地质历史的各个时期。而伸展构造作为岩石圈构造变形的一种主要形式，并把它提到相当重要的地位，成为近 10 年地质科学的一个热点，有它曲折的发展过程。60 年代的拉伸构造集中在高倾角(大于 60°)的正断层的典型特征研究；70－80 年代随着 COCORP(地震反射剖面)技术的应用、韧性剪切变形理论的突破与普及、板块构造学说的兴起和裂谷构造研究的深入，伸展构造的研究异军突起取得了很大的进展。伸展构造的研究首先在美国盆岭构造研究中得到突破和深入，在那里发现了大量的低角度正断层。人们采用一系列名称，如拆离断层、铲形正断层和剥离断层等来描述。其中剥离断层的研究突出强调了由于断层作用使得下盘地壳深部的岩石逐渐被剥露出地表，并被年青的地层所覆盖的特征。80 年代在科迪勒拉山脉的低角度正断层的研究中，G H Davis 首先将那些早期形成低角度基底滑脱面而在后期地壳缩短变形中发生弯曲、形成穹状隆起，并使下盘的糜棱岩或其它动力变质的岩石得以出露构造命名为“变质核杂岩构造”。目前伸展构造研究已从单一的构造类研究，转入伸展构造下岩浆岩体系、沉积盆地、成矿作用、变质及造山作用领域的综合研究。总之，伸展构造已成为当前地质研究的一个“热点”。此外，有关伸展构造构造类型的理论模式也是当前地学界争论及探索的中心话题之一。下面简要地介绍几种伸展构造的理论模式。

2.1　G S Lister，G H Davis 模式

利斯特和戴维斯系统研究了美国盆岭区的岩石圈伸展过程，把伸展构造类型的研究水平推向了更加系统化和模式化的高度，并建立了导致陆壳拉伸作用发生、特别是导致变质核部杂岩体发育的渐进变形作用发生的描述性运动学模式，简称为变质核杂岩构造的双层模式。

双层模式主要表现为不变质的“冷岩石”直接与变质的“热岩石”呈剥离断层接触。剥离断层由上下两部份构造岩组成，下部为宽厚的糜棱岩、糜棱片麻岩，厚度几百米到数千米，具典型 S－C 组构，这是在地壳 10 km 以下深度形成的韧性剪切带；上部由微角砾岩化糜棱岩(滑脱带)组成，一般呈现脆性构造的特征（图 1）。这是一种非常特殊的构造岩组合。

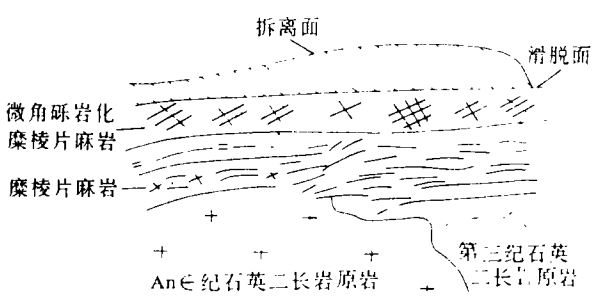


图 1　变质核杂岩构造中剥离断层特征示意图

(据 G H Davis，1989)

Fig. 1　Figure instructing for the features of detachment fault in the structure of metamorphic nucleus complex

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

我国引进盆岭型双层模式概念后，通过试验对比，提出了古大陆边缘型三层模式的变质核杂岩构造及古陆核增生型、多层型复杂变质核杂岩构造模式[3]。

人们对于伸展构造模式的兴趣多集中在低角度滑脱面的存在和构造性质的研究上。关于滑脱面的形成有两种观点，一种是 Davis，Lister 的观点，认为伸展构造起始就是和低角度活动有关，其形成过程如图 2，3 所示。

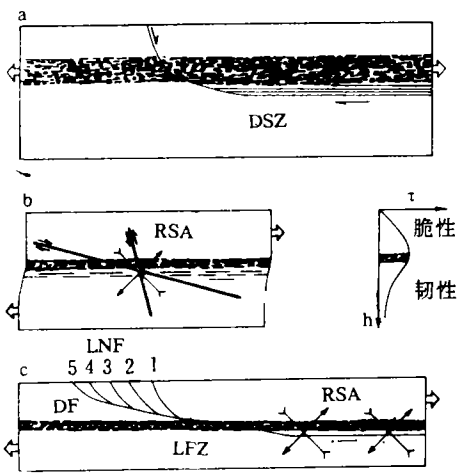


图 2　低角度正断层的形成机制及上盘铲状断裂系形成的统一协调过程

(Lister 等，1989)

Fig. 2　Figure instructing for the forming mechanism of the low angle normal fault and unified accordant process formed owing to the upper side attitude fracture system

DSZ——韧性剪切带；LFZ——层流带；RSA——旋转的应变轴；DF——剥离断层；LNF——犁式正断层系（1—5）

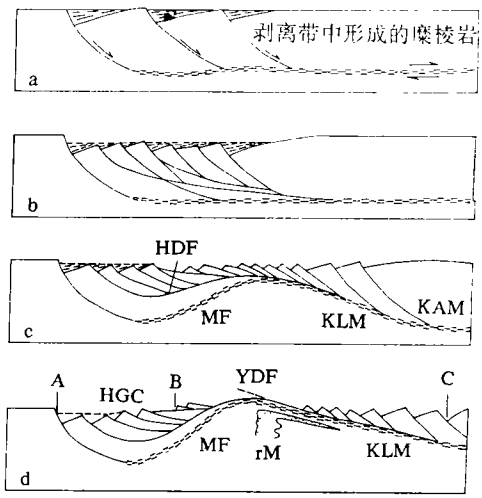


图 3　低角度正断层，即多期剥离断层的形成、演化，从而形成变质核杂岩构造模式

(Lister，Davis，1989)

Fig. 3　Model of the formation of metamorphic nucleus complex structure owing to the formation，evolution of multiphase detachment fault or the normal fault of low angle

a. 剥离作用开始，沿剥离带形成糜棱岩；b. 剥离断层引发低角度正断层；c. 下盘向上拱弯；d. 下盘高处变质核杂构造形成；YDF——最年轻的剥离断层；MF——糜棱岩前锋；rm——糜棱岩化花岗岩；KAM——运动学上活动的糜棱岩；KLM——运动学上不活动糜棱岩；HGC——半地堑组合；MDF——多期剥离断层

2.2　Barttley 模式

另一个观点与前述的相反，认为伸展构造最初是相对高角度活动的，在后来的变形过程中逐渐形成了低角度的滑脱面。Barttley 等人在研究南加利福尼亚中部莫哈韦变质核杂岩时，通过对下盘在第三纪的拉伸和压缩作用的讨论，论证了这种观点：认为伸展构造过程中，由于构造剥蚀作用，下盘均衡抬升，下盘岩石在接近地表时发生弹性弯曲（图 4），弯曲的凸面则遭受拉伸作用，而凹面遭受挤压作用，并发生破裂；因此在正断层不断抬升过程中，主断面便沿袭这些局部缩短而发生的新破裂面，形成了一个比一个更平缓的断面，最终在地表形成一系列低角度的拆离断层，并通过基底平缓的滑脱面与深部高角度断层相连。低角度滑脱面与拆离断层的形成和拉伸地块弯曲破碎有关，Barttley 称之为滚动铰链模式（Rolling-hinge

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

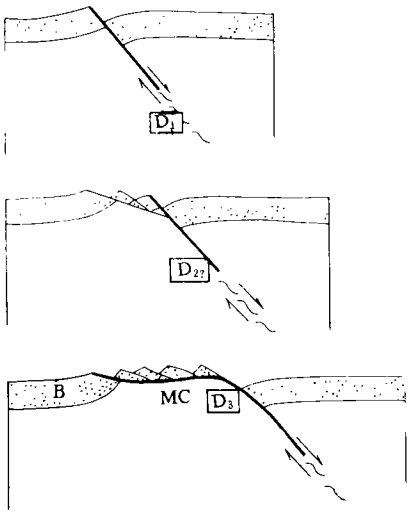


图 4　向上翻转的分离带（B）变形和变质核杂岩（MC）的铰链滚动模式示意图

（据 Jchn，1990）

Fig. 4　Model instructing for the fractional zone (B) deformation of upward overrolling and pintle chain rolling of metamorphic nucleus complex

model），见图 4 所示[1,8]。

2.3　Carmignani 陆壳伸展体制模式

Carmignani 等人研究了北亚平宁陆壳的伸展体制（图 5），认为上地壳（0～8 km）是由脆性变形构造和地堑系组成，地堑系根部成铲形正断层，以低角度汇入拆离层；中地壳（8～10 km）是脆韧性变形转换地带，以变质岩块组成的透镜体沿着窄长的网状韧性剪切带向着不同方向滑移开去，在这里以纯剪切作用为主；下地壳（10～20 km）由简单剪切作用使其变薄。在意大利建立的陆壳伸展体制模式，同样也适用于北美盆岭区的早期演化阶段。此外，还从英国周围海域的深部地震剖面直接记录中，解释了大陆岩石圈的伸展构造特征（图 6）。该图中显示了上地壳和上地幔顶部的伸展量是不同的。若以图东端为固定端，上地壳相对上地幔顶部向西伸展了 50%（图 6b）；上地壳和上地幔顶部之间由于伸展量的差异，因此在它们之间的下地壳部分产生了强烈的剪切应变，包括大量的简单剪切和部分纯剪切。地震反射面也清楚地显示出这一剪切带的连续性，反射界面的密集程度和这个带上的剪切应变大小有关。特提斯域的亚平宁造山带是在 A 型俯冲基础上形成的伸展构造[1,9]。

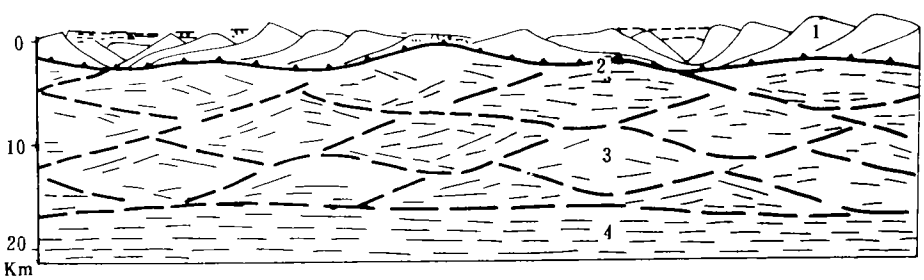


图 5　北亚平宁陆壳的伸展体制

（据 Carmignani，1990）

Fig. 5　Stretching system of the North Appennino continental crust

1. 初始脆性带；2. 拆离断层；3. 初始的中地壳沿着韧性剪切带透境体向两侧滑开；4. 下地壳均匀变平

2.4　马杏垣、伊顿（G P Eaton）提出的地壳结构模式

该模式认为：①地壳上层，以块断为特色，即以脆性变形为主；②韧性中间层，由糜棱岩化的变质岩组成，可受塑性流动而变形；③变质基底，伸展表现为基性岩墙侵入和固态流动，由于基性岩墙群的侵入，可促使基底基性化。其下是超基性岩组成的地幔。此模式概括

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

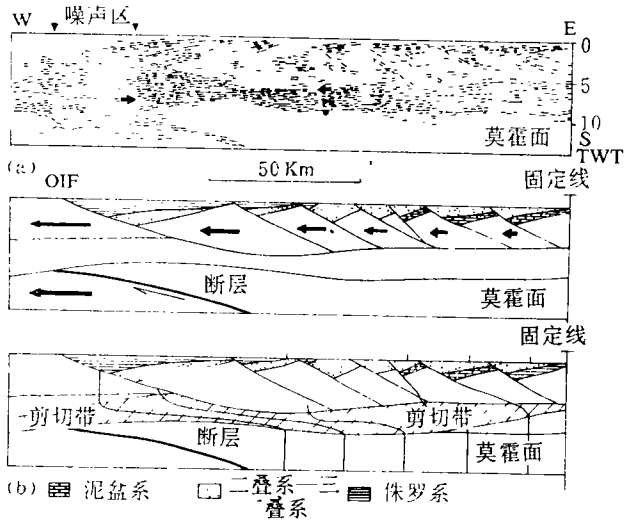


图 6　苏格兰西北上地幔深部反射剖面模式图

(据 Reston，1990)

Fig. 6　Model of the reflection section in the deep of upper mantle in the Northwest of Scotland

了地壳不同层次中伸展作用的方式和特点（图 7）。近年来地壳的三层结构（三明治结构）和四层结构更促进了此模式的完善。



图 7　伸展构造的地壳结构模式

(据 Eaton，马杏垣修改)

Fig. 7　Model of the crust structure of stretching structure

3　变质核杂岩构造特征及其地质意义

伸展构造研究，前驱是马杏垣教授[5]，自“变质核杂岩构造”这类特殊构造类型从国外引入之后，在国内，这一概念被人们迅速接受和重视。伸展构造在国内的广泛兴起，才几年时间，1991 年，北大钱祥麟教授主持召开了国内第一次伸展构造的学术讨论会；继后中国地质大学单文琅、傅昭仁等通过几个典型地区解剖，前后出版了“变质核杂岩及剥离断层的控矿构造解析”等专著；1993 年 9 月江西省前寒武纪专业委员会与构造地质专业委员会联合召开了庐山变质核杂岩构造现场考察会，到会代表达 60 余人；同年 11 月中国核学会铀矿地质学会在韶关召开了“伸展构造与铀成矿作用讨论会”，会后对南雄大断裂（剥离构造）及贵东岩体进行了现场考察。

3.1　变质核杂岩构造把不同变质、变形层次的地质体拼贴在一块，构成地壳纵向剖面的混杂岩带

在研究各种类型造山带时，从事板块构造研究的学者注意到了混杂岩带的客观存在。深入研究表明，混杂岩带是一些不同成份、不同时代、不同沉积环境的大大小小外来岩块，通

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

过俯冲、碰撞和拼贴的方式而堆积在一起，并呈带状延伸分布的地质体。这些外来岩块的混杂堆积代表了不同地块之间横向近水平运动的产物。研究伸展构造时，人们又注意到变质核杂岩构造则是把不同变质、变形层次的地质体拼贴在一块的新型构造。这些地质体具有不同的成份、不同的环境和不同的变质相；各自形成于不同的地壳深度；是一套无序的构造片体；是通过构造剥离作用，沿地壳纵向剖面方向由于水平拉伸派生的垂向运动而形成的混杂岩带，其地质意义不亚于造山带中的混杂岩带，笔者暂时把它称为“伸展造山带中的混杂岩带”。透过这扇通向地壳深部构造的“窗口”，就有可能把这类地区在伸展构造作用下的沉积作用、岩浆作用、变质作用、地幔作用和成矿作用理出一个纲目来。为此，把此类混杂岩带划分为不同类型，增大其研究的深度，显然是十分必要的。

3.2　变质核杂岩构造是研究基底地质特征的窗口和桥梁

华南加里东地槽的基底一直是个谜，长期以来地质工作者是用“震旦系未见底”和“加里东期混合岩带”之类的词汇，含糊地掩饰对基底不清这个重大地质问题的疑惑。近年来，随着闽北、浙西南变质基底研究的初步突破，华南大部地区存在或不存在元古代乃至太古代基底的问题，就提到人们研究的议事日程上。在广大震旦-寒武纪地层覆盖下的变质基底是什么特征？变质核杂岩构造像一个构造窗一样，把深部基底裸露于地表，使人们有可能通过这些构造片体的变质岩系了解深部基底特征。对于这些裸露出来的深变质岩系，过去的地质理论，无法恰当地解释它是怎么由深部抬升到地表的，又是怎样和变质相很不协调的低绿片岩相浅变质岩混杂在一起的，于是就简单用“燕山期混合岩化”，或“加里东期混合岩化”加以解释。这段悬案一搁几十年，直到变质核杂岩构造概念产生之后，才又重新提出，要求重新认识。如九江庐山的一套石榴子石、十字石片岩、斜长角闪岩和角闪片岩，过去一直认为是板溪群，由燕山期花岗岩混合交代而成；现在五里亭剥离构造被揭示，庐山结晶片岩及片麻状花岗岩组成了变质核杂岩。庐山变质核杂岩属于角闪岩相变质环境下产物，而上部中元古代的双桥山群是绿片岩相；前者构成了扬子地块的结晶基底，后者是褶皱基底。因此，前者地层时代至少是早元古代，最近获得的同位素年龄资料证实了上述认识（斜长角闪岩、斜长角闪片麻岩单颗粒锆石 U-Pb 年龄 1 800 Ma，2 100～2 500 Ma，据天津所金文山面告）。江南地块江西段的基底是否陆壳，多年的悬案终于告一段落。再如湖南境内的冷家溪群下部是否和九江一样，也是结晶片岩。最近张进业高级工程师提出，衡山地区存在一个以衡山岩体为核的变质核杂岩构造，其西缘的界牌断裂为典型的剥离构造。笔者则更多地注意到断裂带中的变质岩片体，它们的变质相达到了角闪岩相，由黑云片岩、黑云斜长变粒岩、角闪片岩及少量片麻岩所组成。因此，怀疑这套岩石有可能代表湖南的结晶基底，值得深一步工作。处于华夏地块上的加里东冒地槽，其基底是陆壳，而不是洋壳。沿着弋阳－贵溪－金溪－抚州－乐安一线，断断续续出露以十字石、石榴子石片岩、斜长变粒岩、斜长角闪岩和角闪片岩为代表的变质岩系，其变质相与上部震旦-寒武纪的千枚岩绝然不一，地层接触为构造（韧性剪切带）。岩性对比后，怀疑可能相当于闽北早元古代的大金山组。处于冒地槽腹地的诸广地区，由于南雄断裂是剥离断层的认识崛起，人们对澜河一线北西走向的混合岩以及片麻状花岗岩（r_3）提出了质疑。过去统称加里东期混合岩带，笔者从野外初步考察及资料分析，认为该混合岩是由一套条带状黑云混合片麻岩、石英片岩和变粒岩所组成，并且被加里东期混合花岗岩——澜河岩体、潭溪岩体和城古岭岩体侵入。据野外观察，这套岩系是较深层次下形成的，有可能代

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

表该区的结晶基底。几乎与此同时，华东地院徐达忠教授、薛振华副教授，在贵东岩体的东部接触带也发现了片岩类的变质岩，和加里东期花岗岩紧密伴生在一起，怀疑该部位可能是一条剥离断层。

华南基底的研究工作随着变质核杂岩构造理论引进和应用，出现了一个生机勃发的新局面。借助于这些所谓的变质基底构造窗，可以身临其境地直接研究和对比华南的基底特征。

3.3 变质核杂岩构造与深部找矿

变质核杂岩构造与深部找矿的研究工作，目前还刚刚开始。从战略角度看，只要某个地区出现了变质核杂岩构造，就意味着这个地区存在深部构造运动、存在着矿化的前景。特别是变质核杂岩构造所剥露的地层反差越大，年龄间隔越长，则运动量也越大，矿化前景就越大。从战术角度看，变质核杂岩构造直接控制着沉积建造和岩浆作用，其剥离面既是脆形构造与塑性构造的变换面、氧化及还原作用的交替面，又是酸性蚀变向碱性蚀变过渡的转化面，所以对于深部找矿具有直接意义。多年来，传统地质学的一些理论和方法仅适用于浅部找矿。因为脆性变形的理论和方法仅适用于地壳上部的变形构造研究。变质核杂岩构造集脆性变形、塑性变形于一体，把变形构造的研究向地壳深部推进，这对深部找矿，无疑是解决了一个大障碍，使人们有可能在不久的将来建立起不同深度层次的构造模式，从而实现立体找矿的夙愿。

4 伸展构造与沉积作用、岩浆作用

伸展构造对沉积作用的影响，过去认为仅限于裂谷系的地堑式沉积，继后发现有不对称的裂谷构造。随着伸展构造研究的深入，人们逐步认识到沉积盆地的形成和发展与下伏岩石圈发生的简单剪切和纯剪切有密切关系。前者形成拆离断层，铲状正断层系，从而孕育了掀斜型不对称沉积盆地；后者则形成张性对称正断层系，形成对称型地堑式沉积盆地。此外，沉积盆地的形成与发展还和沉积盆地下伏岩石圈的热状态有密切关系。这种热状态与岩石圈减薄、地幔或软流圈的上升有直接有关。盆地的沉降可分为早期裂谷沉降和晚期由于热衰减而造成的热沉降两类；裂谷沉降最深处一般和热沉降最大处一致。伸展构造的沉积盆地，其下伏的地壳结构，特别是中下地壳，多呈现透镜体化的透镜状。一般认为，伸展盆地的成因及演化受以下因素制约：①开始为热成因，软流圈上涌；②初期为伸展作用，在上部脆性层产生犁式正断层，在下部沿韧性层滑脱；③基性物质的侵入，使地壳密度增大，加剧了盆地下沉；④由于海底扩张，洋盆从中脊向外移动、发生冷却作用引起下沉；⑤沉积物负荷作用导致下沉；⑥在地壳中部和下部的蠕散作用[2]。近年来，也有部分学者认为伸展盆地的形成可分为：小开小合、中开中合、大开大合三种类型，而这三种沉积盆地可能分别受不同层次的变形作用——中地壳-下地壳变形、壳幔层变形和软流层变形所控制。伸展盆地均具迁移特征，其迁移方向与伸展主方向指向具密切关系，一般是一致的。

伸展构造作用下的岩浆岩组合[4]，人们习惯称之为非造山环境下的岩浆岩组合。此类岩浆岩组合，最特征的是双峰式岩浆岩组合，即基性岩＋酸性岩组合。近年还发现与伸展构造有关的另一类组合的岩浆岩，即为三粗岩（粗面岩、粗安岩和粗玄岩）＋酸性岩。伸展构造作用下的花岗岩，过去归划为A型花岗岩。近年来，通过晚中新生代岩浆岩体系研究还发现：政和－大埔断裂以东为A型花岗岩分布区，地质时代100～120 Ma；武夷山范围则出现三粗岩带

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

及钾质花岗岩带，钾质花岗岩 K_2O 含量 5%～7%，其中冷水坑超大型 Pb，Zn，Ag 矿含矿花岗斑岩，K_2O 含量达 8%，Na_2O 仅 0.5%以下，会昌草桃背铀矿粗安岩 K_2O 达 9.5%，此类含矿钾质花岗岩大多伴有多次隐爆作用，地质时代为 100～130 Ma；赣江断裂西侧，出现的含锡花岗斑岩，成岩年龄为 87 Ma，同位素特征显示为下地壳重熔产物。以上最新的研究成果表明，在晚中新生代中国东部拉伸构造活动区，拉伸构造运动下的岩浆活动不仅分布广泛，类型繁多，而且与成矿作用关系密切。关于花岗岩成因类型的主要控制因素，一些学者如 Brown 等 (1984)，Wiekham (1989)，Cobbing (1990) 等认为不是构造环境，而是不同种类的源岩；特定的一种源岩可以被不同的构造作用所活化，结果产生类似的花岗岩；由于源岩中地壳组分和地幔组分的不同比例，就可能产生一系列的过渡类型。伸展构造形成的“构造-岩浆活化区”具有自己的特点，是下一步研究的又一个热点。

综上所述，伸展构造的兴起是建立在近代构造地质学理论不断创新的基础之上，没有韧性变形理论的基础，伸展构造也就不可能诞生，并被人们认识和接受。伸展构造得以迅速发展的另一个原因则是变质核杂岩构造概念的提出。变质核杂岩构造给伸展构造的深入研究提供了一个新的突破口。所以，各国学者们提出的众多理论模式均是试图阐明此类构造的积极尝试。伸展构造的研究，目前还主要停留在构造类型划分的阶段，但已逐步涉及到沉积作用、变质作用、岩浆作用和成矿作用。不难预料，伸展构造将会自成体系，并且发展成为具有与挤压作用同等重要地位的构造类型，并为矿产勘查工作，特别是深部找矿工作，提供新的理论依据、技术思路与工作方法。

参 考 文 献

[1] 肖庆辉等著. 当代地质科学前沿——我国今后值得重视的前沿研究领域. 武汉：中国地质大学出版社，1993. 7～17，154～161，178～194

[2] 孟庆任等. 新生代黄骅坳陷构造伸展、沉积作用和岩浆活动. 地质论评，1993，39 (6)：535～548

[3] 傅昭仁等. 变质核杂岩及剥离断层的控矿构造解析. 武汉：中国地质大学出版社，1992. 1～11

[4] 国外地质科技编辑部. 地壳拉伸作用及其重要地质意义. 国外地质科技，1989，(6)：1～9

[5] 马杏垣，吴大宁. 中国新生代的伸展构造. 地质科技情报，1983，7 (2)：1～4

[6] 陈发景. 伸展盆地分析. 天然气地球科学，1993，4 (2，3)：109～131

[7] Scholz C H. Geol. Rund，1988，(77)：319～328

[8] Bartley J M，et al. Tectonics. 1990，(9)：521～534

[9] Carmignani L & Kligfield R Tectonics，1990，(9)：1275～1303

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

SUMMARY OF THE STRETCHING TECTONICS RESEARCH

Yu Dagan
(East China Geological Institute)

ABSTRACT The rise of stretching tectonics is established on the basis of recent structural geology theory, the establishment of metamorphic nucleus complex structural model on one hand plays an important promoting part to the development of stretching structure, on the other hand, it needs constant supplement and perfection in practise. Metamorphic nucleus complex is the carrier of comparatively deep geological information in vertical section of the crust and has wide distribution in the erea of south China. Evidently, it can be taken as the 'key' to understanding the deep and studying the basement. Strengthening the study will play the important promoting role to the deep prospecting. The study of stretching tectonics is not only limitted within the range of structure and metamorphism, but combine with the studies of sedimentation, magmatism, metamorphism and mineralization, thus form a new field of tectonic geology of self-developing system.

KEY WORDS stretching tectonics; metamorphic nucleus complex structure; complex; magmatic of non-orogenic environment system

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