

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

谈我国东北地区不同地质时期的三大构造-成矿带

王东方

(中国地质科学院沈阳地质矿产研究所)

我国东北地区从早太古代地核形成起,不同地质时期产生的一些主要构造带控制了地质发展的基本进程,控制了岩浆作用、沉积作用、变质作用和成矿作用。其中有的已被初步揭示,有的刚刚引起人们的注意。笔者以为,经过深入地研究,它们可能成为本区今后重点开拓的地区。

一、太古代绿岩-断裂带及稀有和贵金属成矿带

本区前寒武系研究工作有了新的进展^[1,2],胶辽地块的古陆核是属于花岗岩/绿岩型或者属于含有深变质绿岩带残体的地区。北部太古代地核在云英片麻岩(岩浆杂岩)之上,以清原-桦甸绿岩盆地为中心,南部以辽阳-鞍山绿岩盆地为中心,是超镁铁质-镁铁质的喷发岩带及古重熔花岗岩带,其中包含对绿岩很典型的阿尔戈马型条带状含铁建造(如樱桃园-西大背)、上部还发展硬砂岩、沉积泥质岩、钙碱性火山岩和苏必利尔型含铁建造(如东西鞍山-眼前山),形成了二次绿岩盆地。它们对应的年龄亦分成两组,在下部镁铁质喷发岩和花岗岩中分别获得铷-锶 3257 ± 37 百万年¹⁾和锆石 3330 百万年²⁾的数据,在上部重熔花岗岩中获得铀-铅 $2747, 2632, 2423$ 百万年³⁾和铷-锶 2884 ± 30 百万年⁴⁾的年龄。

本文要强调的是,上述绿岩的产出在太古代是以带状形式出现的,这个带尽管局部受太古代早期东西向构造格局影响,总的方向却是近南北。在山东,绿岩带与中、新生代继承发育的沂沭断裂位置大致平行,泰山群上部(2568 百万年)⁵⁾古老的辉绿岩、花岗闪长岩、石英闪长岩及胶东群(2670 百万年)⁶⁾橄榄石科马提岩、辉石科马提岩、玄武质科马提岩、部分钙碱性火山岩组成绿岩带^[3]。在辽东,橄榄镁质绿岩见于新金-鞍山^[2],而弓长岭花岗岩、大麻峪花岗岩与绿岩带组合产出。绿岩带继续向北比较集中地分布于抚顺-清原-桦甸地区。在清原北,绿岩和花岗岩组合产出。在桦甸地区的老金厂、白山镇、夹皮沟一带超镁铁质喷发岩与紫苏麻粒岩、紫苏花岗岩构成绿岩带并经历了多期变形^[4]。牡丹江以东及以北地区,麻

山群底部产生紫苏麻粒岩、矽线石片麻岩和石墨片麻岩,黑龙江群具多期喷发的绿色岩系和金铁建造,它们可能在陆核形成初期同中朝地块是一个整体,元古代末期才被分开。若排除近25亿年来的多期破坏和改造,我们能够分辨出这条北东-北北东向的绿岩带。它的存在反映了太古代中晚期当岩石圈刚刚形成,摆脱塑性状态地壳便发生了拉张作用^[5]。绿岩(超镁铁质喷发岩)的变质岩/花岗岩带集中的线状分布,意味着它是一条早期地壳拉张带,绿岩盆地及切入地幔的深断裂带,直到中朝地台成熟期前的元古代(9亿年),才转化成以断裂活动为主的构造活动带,并构成古地块内部次级构造单元的边界。边界两侧地壳活动相差悬殊。最直观的例子是西侧的长城群、蓟县群(19—10亿年)在这条大的构造线的东侧没有出现^[9],直到中、新生代该活动带继承性发育,对本区前寒武系、古生界,尤其是对中、新生界起着明显的控制作用。人们自然明了,该绿岩-断裂带正是中生代郯庐断裂及其北延断裂的前身。

新断裂继承老断裂的再生,在世界绿岩带的发展中也并非罕见,沿西格陵兰的纳格苏托基登前缘分布的中生代金伯利岩,代表了太古代绿岩早期断裂线,北美西部第三纪的金矿化也往往集中于太古代绿岩,基底区域构造断裂相平行的北东向岩带中。广泛分布的显生宙矿化区与基底古老深断裂线有着密切关系^[7]。

问题是绿岩带已被证明为多种矿产的源泉,许多成矿元素(铬、镍、银、金、铜、锌)都可能来自地幔的超基性-基性岩浆,或与它们的分异有关。金是世界太古代绿岩带最主要矿产,绿岩带被称为金矿带^[8]。正是绿岩把地幔中的有用元素“上翻”到地壳上部或地表部分。未遭受破坏的绿岩带可以保存金矿

1,4) 黄承义1979年测定;

2) 洪文兴1980年测定;

3) 寒光等1982年测定;

5) 钟富道1978年测定;

6) 于汉茂1984年测定;

本文1984年2月收到,1985年3月改回,季国容编辑。

床,例如津巴布韦、加拿大的阿比提比绿岩带。那些受多次形变和后期明显改造的绿岩带,也由于地质条件的变化而发生金的迁移,在绿岩的边缘地带,叠加于绿岩之上的岩浆作用和蚀变作用,都会造成金的再度迁移富集,直到形成外生金矿。这正是为什么恰恰在绿岩金矿带上,在绿岩及其外围,形成金的地球化学省,金矿有较宽的地理分布,又有较宽的时限范围,因此不同类型、不同富集方式的元古代金矿,海西、燕山期金矿也都与绿岩带有着密切的成生关系。同全国的其它地区相比,东北地区的金矿化作用十分显著,人们将其归咎于各种各样的成因关系,依笔者的观点,正是上述的太古代绿岩-断裂带制约着金的富集和迁移。沿这条构造成矿带,不同地质时期金的矿化作用以不同的地质作用方式(侵入或喷发富集、热液富集和沉积富集)沿构造带的走向展布。由于绿岩带主要沿本区东侧延伸,金矿带也主要沿该带出现。例如黑龙江省东部现有山金60处,砂金300处,吉林省东部金的矿化中,山金25处,砂金100余处,著名的夹皮沟金矿即赋存于鞍山群三道沟组绿岩-下含铁建造带中。辽宁的金矿化,山金200处,砂金24处,线金厂金矿直接产于绿岩-次绿岩-混合花岗岩带中。抚顺-清原-桦甸一带明显表现出金矿带分布与绿岩古断裂带的走向一致,以绿岩为标志的拉张断裂带走向北北东-北东,与近东西向的前寒武系走向及次一级的北西向断裂走向呈龙骨状交叉。局部矿带虽呈北西向(夹皮沟-三通岔金矿亚带)和近东西向(胶东),但服从于总体北东-北北东的金矿带走向,鞍山群麻粒岩相带、绿岩变质相带,磁铁矿石英岩带的近南北和北东的走向曾为张文佑等叙述过^[9]。含金的绿岩建造主要为基性-超基性岩,酸性火山岩,即由双模式火山岩组成。含金石英脉群更偏于产在基性部位,主要由拉斑玄武岩质变质的角闪岩和斜长角闪岩组成,含金量高于克拉克值20—30倍,不发育的含铁建造和混合花岗岩是含金绿岩建造的常见成员。围绕岩的元古代层控金矿床(如丹东五龙、四道沟金矿)是绿岩金早期迁移的结果。

以往的金矿工作多限于局部构造、岩石、矿化的研究,又由于分省分段的过细分工,因而从战略上考虑不足。笔者认为以太古代中晚期绿岩-断裂带控制矿带分布为成矿机理,以麻粒岩-超基性-基性喷发岩、花岗岩、石墨片麻岩为线索,以大致相当郯庐断裂及其北延断裂为基线,对整个金矿带进行研究是本区今后工作的一项重要工作。

应当指出,作为绿岩-断裂带的一个证明或者一个特征是它们在其后期演化中会继承性发展为新时期断

裂-火山岩带,並有深成金伯利岩形成,太古代绿岩带,金矿带又为含金金刚石的金伯利岩带所复合是这种构造成矿带的特征之一。金矿和金伯利岩是不同时期的产物,见于非洲西部和圭亚那^[7]。沿前述金矿带,金伯利岩产于山东、辽南、辽宁铁岭、吉林省集安、桓仁等地。构成特有的金矿-金刚石的稀有金属和贵金属矿产带。因此应沿该带寻找金伯利岩,这同传统的、只在古稳定地台区才能找金刚石的观点有所不同。

二、现今 42° 纬线附近古生代板块会聚带上的金属矿带(图1)

七十年代早期,在中朝地块北侧地槽褶皱带内有一些哑地层一直使地质工作者困惑不解,这就是从内蒙古西部开始向东,基本沿42°纬线(N)直到延边地区产出的一系列绿色片岩系或沉积岩系,如内蒙古温都尔庙群、白乃庙群、沿西拉木伦河的相当地层;在辽吉地区为桃山层、呼兰群、下二台子群和青龙村群。它们不但在岩性组合上特异,其变质程度也深浅相济,绿片岩相与角闪岩相共存,时代不明,认为其时代隶属元古代一直到泥盆纪者均有。李春昱认为它们是地槽向南俯冲于中朝地块下的线索^[10]。

最近几年,我们在该带进行了地质观察和基础地质的工作,已获地质资料表明该带是一条古板块会聚带。据笔者等测定^[11]及生物资料,上述岩群几乎是同一时代的产物。时代和岩石组合上都可大致对比,每个岩群虽有的有所残缺,大抵占有的时间间隔为600±50—450±30百万年,其中包括了数组铷-锶等时年龄。

据我们研究,各岩带的中下部均属洋壳和过渡壳,並行一条相当发育的花岗岩带。整个岩带按其剖面上的杂岩组合可分为五套,即:

A.晚前寒武纪洋壳拉斑玄武岩(变质为斜长角闪岩)650—550百万年^[11]。

B.侵位超基性岩(蛇纹岩)辉长岩、闪长岩和斜长花岗岩。

C.绿片岩(深海拉斑玄武岩、凝灰质熔岩)、放射虫硅质岩,550—450百万年^[11]。

D.岛弧型拉斑玄武岩、少量钙碱性火山岩、极其发育的熔岩凝灰岩、变质相均为绿片岩,450±30百万年^[11]。

E.叠加盆地型碳酸盐和其他沉积岩,属晚奥陶一早石炭世。

在温都尔庙群的绿片岩中,蛇纹岩带北侧产有蓝闪石片岩和硬柱石片岩^[12],即高压变质带。在古岛弧与陆壳过渡壳地带分布加里东期、海西期花岗岩

带。海西早期花岗岩带以巨大的优势又破坏了早期较规则分布的绿片岩带、岛弧凝灰质片岩带和超基性岩带,使它们残缺不全地沿带断续分布。从构造机制上看,很接近中、新生代板块构造模式中的俯冲(Subduction)带,造山作用末期由于古中朝陆壳的逆冲作用而呈现雪撬式(Sledge type)机制。海西期花岗岩宏大岩带的出现可能是后一机制造成的结果,发生于晚古生代之初。

上述的构造解释使许多年来没有解决的地质问题一下子在统一的构造关系中明朗起来,构造-建造-地层系列之间的规律性也变得十分明显,本来不相关的岩群现在统一了起来,同时也发现了一个巨大的东西向成矿带。

例如经笔者研究温都尔庙—白乃庙地区,垂直于东西向构造带的方向为良好的矿化现象:向北($42^{\circ}30' - 42^{\circ}45'N$)的绿片岩中赋存中小型铁矿群(C层),靠近俯冲带的蛇纹岩楔中,断续出现的超基性(蛇纹岩)岩席(B层),赋存豆荚状铬铁矿体,向陆方向的岛弧带,如白乃庙岛弧^[11],同岛弧岩套含矿专属性相应,出现了贫钼富金的斑岩铜矿和

石英脉型金矿(D层),这种铜和金的矿化带在彼区的 $42^{\circ}15'$ 处东西向展布,仅铜、金矿化点有40余处。

沿该带向东,西拉木伦河北侧产有柯丹山铬矿、贺根山铬矿、朝盟的铁-锡矿。越过中生代盆地,在吉林东部的桃山层,呼兰群、青龙村群分布区,出现椅子山铜矿(D层)、层状铅-锌矿(D层)和放牛沟状硫化物矿床(D层)。在B层则有以漂河川、红旗岭为代表的超基性岩带中的镍矿群和产于斜长花岗岩中的大黑山钼矿床。

应当指出,该带绿片岩系很发育,仔细研究会发现许多都是凝灰岩变质的产物,其中已发现铜、铅、锌的多金属矿化,其特征很象日本岛弧中绿色凝灰岩中的黑矿型矿化。

过去的地质找矿工作在上述地区多以岩石性质为出发点,主要着眼于地表出露的岩浆岩露头。实际上,依上述的构造机制来看,超基性岩、绿片岩均呈带状出现,岛弧岩套也似平行出现。从成矿带的概念出发,以板块作用为成矿机制的矿床研究工作,基本尚未开始,笔者认为将该带作为一个成矿带进行工作部署,是东北地区矿产资源研究开发的另一个重要课

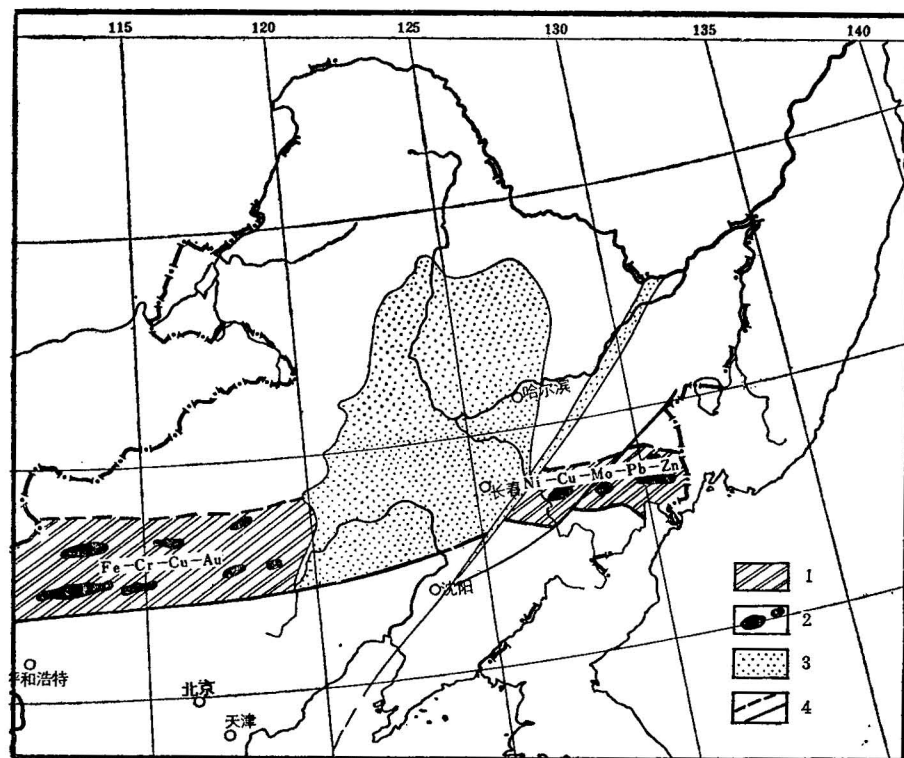


图 1 $42^{\circ}N$ 附近古生代板块会聚带上的金属矿带

1—金属成矿带; 2—超基性岩带; 3—中生代盆地; 4—断裂和推测断裂

题,确信该带将成为一个铬、镍、铜、金、铅-锌矿的重要矿带,成为在陆内古板块找矿的一个典型的例子。

三、东北中、新生代断陷盆地带与能源资源带(图)

二叠纪末,中国东部槽区全部隆起和固结,中朝地台与扬子地台由于秦岭海槽闭合而接近,华北海水自东而西退出^[13],从而出现了中国东部北北东向隆起带。东北地区三叠系在多数地区缺失可资证明。隆起的同时,壳幔间发生顶脱,出现部分碱性岩和碱性花岗岩的侵入^[14]。早侏罗世开始,大兴安岭—太行山断裂带和郯庐断裂带因循较老的断裂轮廓开始活动,这种穹窿断裂是由穹窿顶部引张应力集中发展的结果。在挤压的松弛环境中喷发了安山岩-玄武岩,其铷-锶年龄 198 百万年^[15,16]。然后是中晚侏罗世兰旗组的火山喷发(158 百万年)^[16],早白垩世义县期火山喷发发生在 142.5 百万年^[16],是中生代以来规模最大的一次,宏伟的火山喷发遍及中国东部,第三纪火山喷发向东迁移。每次火山喷发之后都伴随断陷活动发生,在断陷盆地中出现煤的聚集,火山喷发一次比一次强烈,断陷活动和聚煤作用也逐渐加强。巨大体积的岩浆喷发表明壳下熔融,岩浆物质的形成与热地幔物质有关,也与地热等温线的上升所伴随的地壳引张作用有关(N.A. Logatchev, 1980)。中国东部地壳,特别是东北地区,在 140—100 百万年之间处于强烈破碎阶段,断裂广布。断陷作用形成许多堑沟系列或盆地,同时发生地壳减薄。在前述两大断裂带之间垂直塌陷和斜向塌滑尤其活跃。

晚侏罗世末—早白垩世是东北地区火山喷发最强烈时期,也是聚煤作用的主要时期,煤资源占东北地区总量的 70% 以上,大中小煤盆地遍布于迁西、吉东、大兴安岭、黑龙江东部、如阜新、九台、城子河、穆棱等煤盆地^[16]。晚白垩世拉张作用继续强化,火山作用出现了宁静期。在早中生代,穹窿作用曾是顶部的部位出现了松辽断陷盆地。由于巨厚的补偿性河湖堆积(最厚可达 8 000 米),已排除了煤再行聚集的可能,而成为烃类聚集的良好场所,形成油气田。

因此,笔者认为中生代以来的火山作用、断陷作用、煤和烃的聚集作用是我国东北地区断陷盆地带发展系列的各个环节,后一个总是以前一个作为条件,火山旋回、断陷旋回及其

发育强度分别与煤、烃的聚集呈正相关关系。这一规律在早第三纪又有明确的显示,即:新生代之初再次以玄武岩的喷发开始,发生了地壳又一个旋回的拉张作用,形成的早第三纪断陷盆地和煤的聚集(例如抚顺煤盆地)。进一步的拉张作用产生了渤海—下辽河盆地,孕育了早第三纪油、气的聚集^[10]。上述这些作用反映了壳下地幔热柱存在的结果。

研究东北地区中、新生代火山岩带、盆地带、^[14,17]聚煤作用带、聚烃作用带,发现它们有一个向洋方向迁移的趋势。例如晚侏罗世末—早白垩世的火山喷发由内带向外带渐变成老第三纪和新第三纪的玄武岩带。断陷盆地轴由松辽的位置迁向苏北—渤海—下辽河—依兰—伊通的位置。就煤而论,由内向外,如以北票为代表的早侏罗世煤盆地→早白垩世阜新煤盆地→早第三纪抚顺煤盆地依烃而论,亦表现为早白垩世阜新盆地油气显示→晚白垩世松辽油气盆地→早第三纪下辽河油气盆地等。从而反映出东亚陆壳曾有一个浮过地幔柱体向西迁移的趋势。

显然,上述这些规律的充分研究是东北地区能源资源进一步开发的关键。以往的能源地质工作,似乎

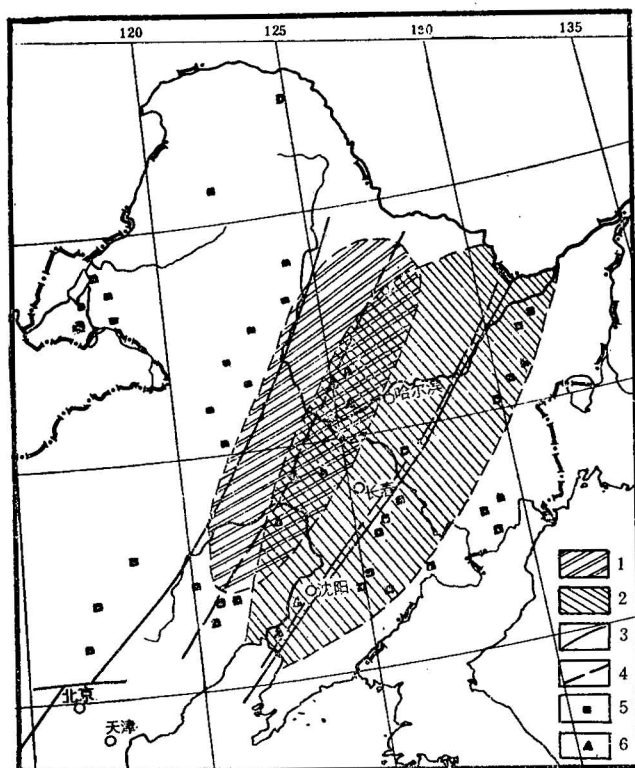


图 2 东北中、新生代断陷盆地带及能源资源

1—白垩系断陷盆地; 2—下第三系盆地沉积; 3—断裂; 4—沉积盆地轴线; 5—断陷煤盆地; 6—油气聚集

各自为战,彼此独立进行,煤和石油尚不能结合,更谈不上火山作用与能源物质有什么关系。若将上述火山岩带、盆地及聚煤、聚烷作用带看做是断裂-断陷盆地发展过程中的各个阶段的必然产物,如果这一思想能够为人们所接受,能源开发工作可能会出现一个新的局面。例如:

1. 在寻找煤和油气资源时要对火山作用、构造作用和沉积作用进行综合分析。火山岩不同规模围限的沉积盆地是煤和油气,尤其是煤系不同程度发育的场所。研究能源资源必须研究火山活动-断陷活动-能源物质三者间的时空演化关系。

2. 根据前述构造机制控制能源矿产分布的原则,伏于油田含油层之下的含热河生物群地层,可能有油气田的生储盖组合。这类地层是在断陷初期(100百万年)塌陷于盆地底部的。在松辽盆地南侧的西南部分,西拉木伦河下游盆地很值得注意。松辽油田生油母岩——黑色泥质岩的大面积、大厚度发育同松辽盆地周围的古环形富煤的剥蚀区的长期搬运堆积、生物化学作用有密切关系。为此不仅在松辽盆地范围内,在三江¹⁾-穆稜河盆地、舒兰地堑、海拉尔盆地等也都可以做为进一步探索油气资源的地区。以上,对东北地区不同地质时期三个构造带与成矿带关系的分析和预测,希望有助于今后矿产的开拓和能源基地的扩充。

参 考 文 献

- [1] 王东方, 1984, 辽东前寒武系同位素地质年代研究. 科学通报, 第14期。
- [2] 李继亮等, 1980, 华北断块区地壳早期演化的探讨. 华北断块区的形成和发展, 第3页, 科学出版社。
- [3] 王孔海, 1983, 山东烟台地区晚太古代胶东群变质岩原岩恢复及其地质意义. 沈阳地质矿产研究所所刊, 第6号。
- [4] 秦雍等, 1983, 吉林桦甸地区麻拉岩相的发现与初步研究. 沈阳地质矿产研究所所刊, 第3号。
- [5] Милыновский, Е. Е., 1981, Проблемы

тектоники земной коры. В сб. Основные этапы развития процессов рифтогенеза и их место к геологической истории земли. стр. 38—58, изд. Наука. Москва.

- [6] 王东方, 1984, 辽东晚前寒武纪同位素地质年代学研究. 沈阳地质矿产研究所所刊, 第10号。
- [7] Watson, J., 1980, 太古代省区的矿化作用. 太古代绿岩带及其矿产, 郭永志译, 第21—27页, 地质出版社。
- [8] Windley, B. F., 1978, The evolving continents. PP. 23—36, John Wiley & Sons, London.
- [9] 张文佑, 1980, 华北断块区的形成和发展. 华北断块区的形成与发展, 第3页, 科学出版社。
- [10] 李春昱, 1980, 中国及其邻区大地构造论文集. 第1—4页, 地质出版社。
- [11] 王东方, 1983, 内蒙古白乃庙古生代岛弧的地球化学及同位素年龄测定. 中国北方板块文集, 第209—219页, 辽宁科技出版社。
- [12] 颜竹筠、唐克东, 1984, 内蒙古温都尔庙群高压变质带中几个标型矿物特征. 中国地质科学院院报, 第10号。
- [13] 张勤文等, 1982, 中国东部中生代构造岩浆活化史. 地质学报, 第56卷, 第2期。
- [14] 刘训等, 1980, 中国东部白垩—早第三纪盆地构造发展的基本特征. 中国及其邻区大地构造论文集, 第55—75页, 地质出版社。
- [15] 王东方, 1983, 中国白垩系底界火山岩同位素年龄变化趋势及底界年龄的确定. 地球化学, 第4期。
- [16] 王东方, 1984, 东北大陆裂谷与中生代火山岩的时空分布及煤、烃的构造成因关系. 矿床地质, 第4期。
- [17] 赵文峰, 1981, 东北大陆裂谷的形成与地震. 地震地质, 第3卷, 第2期。

1) 系指三江地区, 即乌苏里江、黑龙江、松花江交汇处。