

# 江西省地质构造格架及地壳演化

杨明桂 王 昆

(江西省地质矿产局)

**摘 要** 江西省从绍兴—萍乡—钦州古缝合线为界, 分属扬子古板块与华南古板块。历经中元古代早期、新元古代早期等裂谷时期、四堡、加里东、印支、燕山等构造运动。包括5个地壳演化阶段, 即早寒武纪原始陆壳形成阶段, 中元古代扬子、华夏等古地体活动阶段, 新元古代至早古生代扬子、华南古板块与华南陆间裂谷带活动阶段, 晚古生代至中三叠世华南大陆形成阶段以及中、新生代欧亚板块活动与华南大陆“活化”阶段, 形成了以“南北分野”的古构造基础, 以中新生代“向洋分带”为主导的复合构造格局。

**关键词** 板块构造 构造层次 构造格架 地壳演化

近10余年, 江西省通过1:5万区调和地球物理勘查以及有关科学研究, 在区域地质方面取得了不少引人注目的进展, 与此同时在这一领域也提出了一系列挑战性的问题。为纪念江西省地质学会成立30周年, 我们试图根据所知的成果和资料, 对省区地质构造格架和地壳演化特征, 提出一些认识和探讨。

## 1 构造区划

江西在大地构造划分上“北台南槽”<sup>[1]</sup>沿用至今。现按板块构造理论, 省区可分为扬子华南两个显生宙古板块。

从已有资料分析, 华南中元古代时, 扬子古陆与华夏(可能包括南海)古陆曾以窄狭洋盆相隔, 它们当时为两个类似于西板块的大型古老地体。震旦纪以来, 华北、塔里木、华南陆块之间主要为小洋盆和大型裂谷带, 而非连通的大洋, 它们属于具有亚板块性质的显生宙古板块。这时华南地区以绍兴—萍乡—钦州一线为界分为扬子、华南两个具亚板块性质的古板块, 其间的加里东期海盆具陆间裂谷性质。印支运动后, 华南古板块已与欧亚大陆板块联为一体, 形成了现代板块的构造格局。基于这一认识, 我们对江西的构造单元作如下具体划分(图1)。

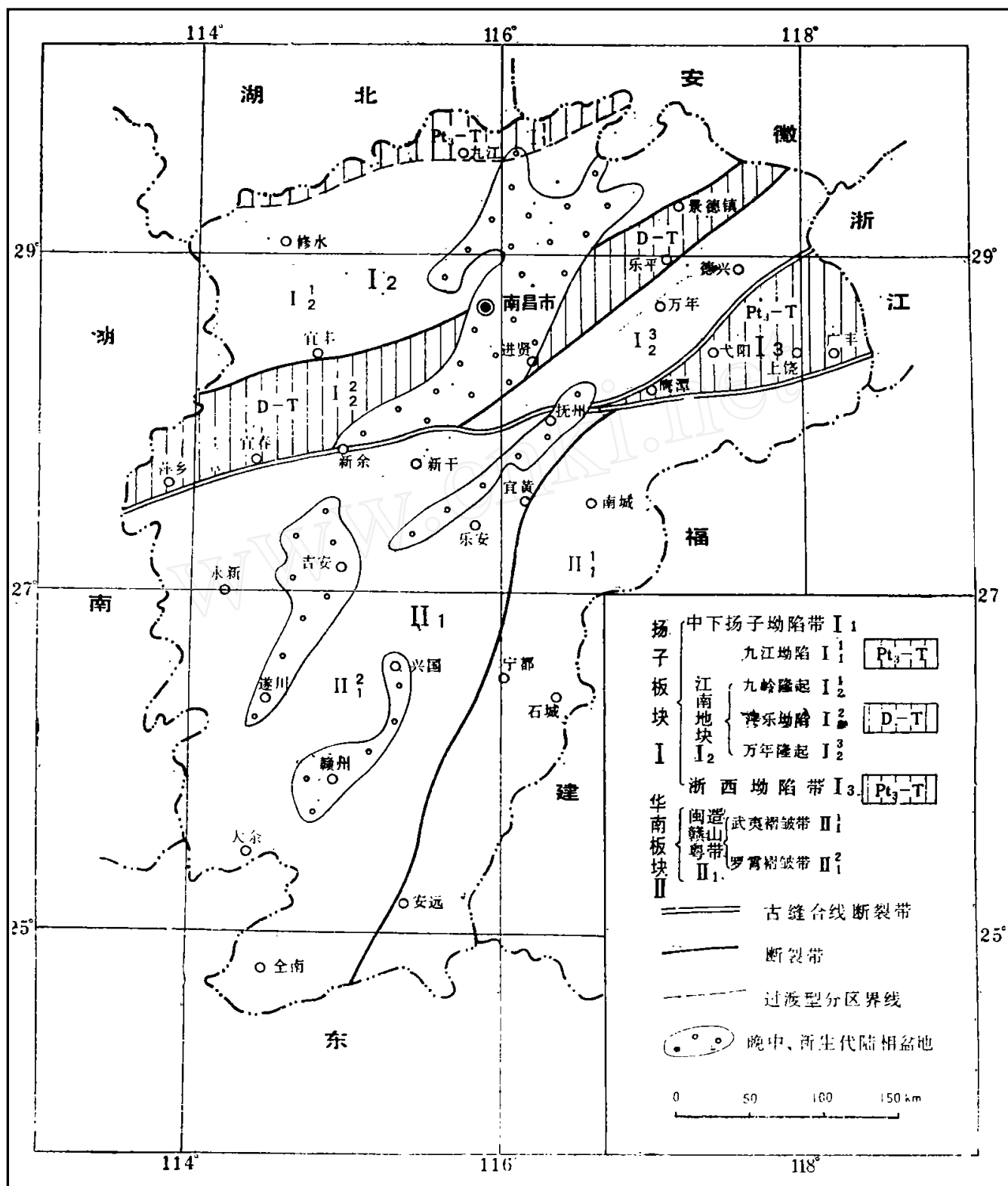


图1 江西省构造分区略图

### 1.1 扬子板块 (I)

为华南大陆的的稳定核心,是具有早前寒武纪结晶基底和中、新元古代褶皱基底的前震旦纪陆块。陆块于四堡—晋宁期固结时幅员相当辽阔,西至羌塘地区东及朝鲜半岛的京畿地区,显生宙以来周缘迭经裂解和压缩叠覆,规模变小,所以其活动性较大。江西北部处于其狭腰部位,构造尤为复杂,主体构造作东西至北东东向。显生宙以来呈现隆拗构造格局,分为以下单元。

### 1.1.1 中下扬子拗陷带 (I<sub>1</sub>)—九江拗陷 (I<sub>1</sub>)

九江拗陷绕长江南岸展布。为新元古代以来的长期拗陷, 印支、燕山运动时形成向南突出的弧形褶皱带。南侧与江南地块间具过渡色彩, 所谓江南深断裂带, 经区调研究在赣北未见其踪迹。

### 1.1.2 江南地块 (I<sub>2</sub>) 分为三个小单元:

(1) 九岭隆起 (I<sub>2</sub><sup>1</sup>): 为一约略作反 S 状东西向展布的变质块体, 与雪峰隆起呈侧列状分布, 是江南地块的核心地带, 其西端延至湘中衡阳盆地北缘, 东至浙皖边境。南侧以宜丰—景德镇断裂与萍乐拗陷分界, 该断裂带四堡期时为扬子、华夏陆间结合带的旁侧断裂, 伴有细碧岩、石英角斑岩、辉绿岩墙、超基性岩分布, 发育糜棱岩、片麻岩带, 显示韧性变形。印支、燕山期自北西而南东向萍乐拗陷逆冲推覆, 据安义—抚州大地电磁资料反映, 深部为中角度、浅部变缓, 前缘至上高七宝山、乐平横路一线, 出现叠瓦式冲断带和一系列构造窗、飞来峰, 推覆距离约 30km 左右。

(2) 萍乐拗陷 (I<sub>2</sub><sup>2</sup>): 为晚古生代以来的北东向拗陷, 东南侧以婺源—樟树断裂带与万年隆起为界。

(3) 万年隆起 (I<sub>2</sub><sup>3</sup>): 是一条北东向的变质岩块, 东南侧以德兴—弋阳古缝合线断裂带与湘西拗陷带拼合, 断裂走向北东, 倾向北西, 伴有蛇绿混杂岩带。蛇绿岩混杂于中元古代晚期韩源岩组。该岩组由沉积—火山碎屑岩、细碧—石英角斑岩组成 (细碧岩 Sm-Nd 等时线年龄  $1112.9 \pm 53 \text{ Ma}$  [2]), 较大的蛇绿岩块体由超铁镁质岩 (蛇纹石化)、辉长岩、(细碧角斑岩、硅质岩、辉绿岩墙等组成, 基本上保持了蛇绿岩套的大致序列 (皖南伏川 Sm-Nd 等时线年龄 1024 Ma, 周新民; 弋阳—德兴 Ar<sup>40</sup>-Ar<sup>39</sup> 年龄 857~792 Ma, 徐备) [3][4], 其形成时代很可能属中元古代晚期, 亦不排除属于青白口纪早期的可能性。蛇绿岩块边部已发现青铝闪石 (舒良树)、硬玉 (符鹤琴)、多硅白云母 (徐备) 等应力矿物, 其形成环境极可能属具有局限洋盆的边缘海。

1.1.3 浙西拗陷带 (I<sub>3</sub>) 为处于德兴—弋阳、绍兴—钦州两条古缝合带之间的三角形古老地体, 是在中元古代岛块基础上发展起来的新元古代—中生代拗陷, 印支、燕山运动形成北东向复式褶皱带。

## 1.2 华南板块 (II)

该板块包括已裂解了的华夏—南海陆块及其陆缘的加里东期闽赣粤造山带。该造山带东及沿海, 西以萍乡—钦州缝合线断裂带与扬子陆缘的湘桂造山带分界, 南至海南岛南部与琼南残留地块相接。江西中南部处于其中段, 基底广泛裸露, 自西而东变质作用加深, 出露地层由新到老, 中生代火山作用增强。主体构造呈南北和北东、北北东向。以鹰潭—安远断裂带为界, 分为两个单元:

1.2.1 武夷褶皱带 (II<sub>1</sub>) 东以丽水—莲花山断裂为界, 南延至云开大山, 为总体呈 S 状的加里东期弧形褶断带, 是加里东期裂谷相对隆起、卷入了前加里东期变质岩块的地带。

1.2.2 罗霄褶皱带 (II<sub>2</sub>) 西以茶陵—郴州古缝合线断裂带为界, 与扬子陆缘的湘桂加里东期造山带碰接。总体亦呈 S 状, 是加里东期华南裂谷的中部强烈拉伸沉陷地区。

作为扬子、华南两个板块分界的萍乡—广丰古缝合线断裂带，是一条很重要的地质、地球物理界线，它东与江山—绍兴断裂带相连，其东段自广丰至弋阳铁砂街南侧，循东西向，至东乡后折向南西，越过东乡火山岩盆地中部，抵玉华山东侧；西段经新干七琴、新余、萍乡进入湖南境内。

据地球物理资料，该断裂为深层构造变异带，以断裂为界，南区莫霍面抬高约2~3km，南区平均布格重力值低（ $11.9 \times 10^{-5} \text{m/s}$ ），北侧萍乐拗陷岩石圈下凹近200km。航磁北区为平静的正常值区，南区为剧烈变化的中、强磁场区。

该断裂带发生过四堡、加里东期两期拼接，但在江西境内尚未发现四堡期构造的确切痕迹。加里东期在其南侧形成一条宽达30km左右的构造—变质—岩浆岩带，波及北武夷山、武功山一带。主体构造线作东西至北东东向。加里东期花岗岩显示交代混合成岩特征，且发生不同程度的片麻岩化。广丰至乐安相山一带即武夷褶皱带的北缘，出现一条热动力变质带，宽达10~20km，可分两个亚带：内（北）带岩层受到较强韧性变形，糜棱岩发育，发生铁铝榴石为特征的高压系列绿片岩—低角闪岩相变质，显示面理置换层理呈成层无序（周潭岩组）；外（南）带虽局部面理亦较发育，但总体上层理保留完好，基本上成层有序，叠加高绿片岩—低角闪岩相变质，形成一条巨大以高温变质为特征的夕线石带（万源岩组、洪山组），向南逐渐转为绿片岩相（外管坑组）。在断裂带之北，元古界一下古生界地层，除了与南侧的沉积特点有显著不同外，几乎未受到加里东期变质影响，中元古界仍保持低绿片岩区域变质，下古生界则未变质。据最新调查资料表明，在断裂带北侧的临川荷叶岭、十二公包以及上高七宝山等地都陆续发现有属于华南的震旦系—青白口系岩片或推覆体，它们是自南向北推移越位的外来薄皮片体。该古缝合线断裂带，四堡期可能为自北向南仰冲，而加里东期则为自南向北仰冲，兼作右行走滑，使扬子陆块南缘遭到叠覆。据屯溪—温州、诸暨—临海地学断面成果，东段叠覆约20km。从地质资料分析，武功山地区向北叠覆的距离可能更大。

## 2 构造层次

江西南北两个构造单元，据其物质组成与变质变形特征，均可分为基底、盖层、陆盆三个大的构造层次，但元古宙与早古生界南北差异较大，呈现“南北分野”的局面。自晚古生代始，南北构造型相趋于一致。晚中、新生代以来全省以北东、北北东向构造为主体，进入了一个新的构造层次，形成了在“南北分野”的基础上，以“向洋分带”为主导的复合构造框架。

### 2.1 北部——扬子板块的构造层次

2.1.1 古—中元古代基底 包括吕梁、四堡两个次级构造层次，即由结晶基底和褶皱基底构成的双层基底。

前已述及扬子陆块具有双层基底。下扬子（陈淦生等）、台湾—阿尔泰（袁学诚）两条地学断面的垂直反射地震资料都说明下扬子、雪峰山脉深层均有深变质岩系存在。南昌西山、皖南、德兴都曾发现深部带上来的中深变质的岩层包体（任纪舜、周新民、李耀春

等)。最近天津地矿所在庐山东侧星子岩群中取得的锆石U-Pb法单点年龄信息为2100~2500Ma及1700Ma, 这套中深变质的变质核杂岩时代很可能属古元古代早中期。再联系到长江沿岸地区的鄂西黄陵已证实有晚太古界和古元古界, 安徽月山、江苏埭城也认为有古元古界分布。因之, 江南地块深部很可能潜存有沉沦的结晶基底或其残块。

四堡期形成的褶皱基底, 在九岭隆起由浅变质的双桥山群组成, 现已基本理顺其序列, 划分为各具标志的五个组: 鄣公山组、横涌组、计林组、安乐林组、修水组。其中计林组以紫红色条带为显著标志, 与其上下的安乐林组、横涌组以发育具鲍马序列的浊积岩和夹含黑色层为特征, 即“一红两黑”, 修水组含多层砾岩并局部夹细碧石英角斑岩, 其下所谓的角度不整合(修水运动)经多次考察不能确立。鄣公山组变质稍深, 多成叠置岩片。根据所获测年资料, 时限集中在1200~1600Ma, 属中元古界。其中鄣公山组所获细碧岩Sm-Nd等时线年龄 $1939 \pm 162\text{Ma}$  (916队)<sup>[2]</sup>偏老, 该套浅变质岩层不可能早于吕梁运动之前, 时代可能属长城纪, 跨古元古代晚期。双桥山群中微古植物化石的时限可由长城纪到青白口纪, 不排除包括有新元古代早期地层的可能性。在九岭隆起核部形成了以四堡期英云—花岗闪长岩(937.1Ma、A'r-Ar, 1012Ma, Rb-Sr)为主体的复式岩基。浙西拗陷带的中元古界褶皱基底, 在弋阳地区称铁砂街组, 为含铜矿层的细碧角斑岩系, 与浙江绍兴平水组相当, 在德兴一带称张村群, 包括韩源岩组蛇绿混杂岩和榔树底组夹有砾岩、紫红色层的浊积岩, 同位素年龄值均在1100Ma左右, 当属中元古界上部, 但由于构造复杂, 其时代还有待进一步研究。

赣北中元古界以紧密线型和复式同斜倒转褶皱为特征, 主体轴向为东西至北东东向, 褶皱轴面和断面主要向南或南南东倒转, 隐示江南四堡期造山作用自北向南仰冲。较常见的叠加褶皱为北东向和近南北向(从北北西至北北东向)的宽缓褶皱。印支、燕山期时基底岩块被推覆成若干岩片。值得一提的是916队在鄣公山区的区调资料表明, 后期断裂对前期基底褶皱的改造十分显著, 如挟持于石门街两条北北东向左行断裂之间的双桥山群, 近东西向的褶皱被拖拉转动为北北东向, 该区所谓八字脑叠加褶皱, 则为莲花山右行北东向断裂和景德镇左行北东向断裂之间的大型牵引弧。

**2.1.2 新元古代—中三叠世盖层** 可分为以平行不整合相隔的晋宁、加里东、华力西、印支等4个次级层次。

**晋宁构造层:** 赣北青白口纪沉积具过渡型特征, 普遍角度不整合于中元古界褶皱基底之上。岩性、厚度变化甚大, 从近万米至2000m。主要为以广丰群、落可砾组为代表的造山后山间磨拉石和火山建造。德兴地区的登山群下部仍属海相浊积岩—基性熔岩, 上部为陆相安山玄武岩、英安岩和流纹岩。

**加里东构造层:** 震旦系洞门组砂岩为第一个稳定盖层, 至上志留统一下泥盆统属陆表浅海—滨海相的砂泥质及碳酸盐岩为主, 总厚达5000~6000m。志留系与下泥盆统为过渡关系, 加里东运动发生于早、晚泥盆世之间。

**华力西、印支构造层:** 分别由上泥盆统一下二叠统、上二叠统一中三叠统组成, 均以浅海相沉积为主, 沉积总厚1000~1200m。

赣北沉积盖层的变形明显受基底构造控制, 以大型复式背、向斜为基本样式, 最北面为九江弧形复向斜和九岭东西向复背斜。九江弧形复向斜是淮阳弧弧顶部分, 受基底断裂

制约而致使结构复杂,在瑞昌地区形成一个小弧,弧顶在武宁地区,受北东向构造拖动,呈帚状构造,向西收敛,向东旋卷撒开。萍乐、浙西两条复向斜向南西延伸至湘中、钦州湾,形成一条巨大的弧形褶皱带,伴随复式褶皱的纵弯作用,岩层向复向斜滑动,构成叠瓦式褶皱与冲断和多层滑脱。另在东乡枫林一带见有北西的小型叠加褶曲。

**2.1.3 晚中、新生代陆相盆地** 分为早期、中期和燕山晚期—喜马拉雅期等4个次级层次,其间均为角度不整合。早期构造层,由上三叠统一下侏罗统含煤地层组成,伴有玄武岩浆喷溢;燕山中、晚期构造层,由中、上侏罗统陆屑沉积和火山岩系以及下白垩统红色碎屑岩组成;喜马拉雅构造层,主要由上白垩统一第三系“红层”组成;新构造层由第四系疏松松散沉积物组成。

## 2.2 南部——华南板块的构造层次

**2.2.1 新元古代—早古生代褶皱基底** 赣中南地区的褶皱基底,由青白口系—奥陶系浅变质的泥砂质复理石组成。出露地层层序自东向西变新。新元古界含海相火山岩较多,具双峰式特点。自下而上以神山群黑色千枚岩、下坊组古家砾岩层与新余式磁铁石英岩、老虎塘组硅质岩段、寒武系底部高碳质层与黑色硅质岩组为重要地层划分和区域对比标志。成层有序,显然不属于所谓混杂岩。鹰潭—安远断裂带以东,除部分变质作用较强的地区(带)震旦系以下的地层划分尚待进一步研究外,震旦系以上均属成层有序但褶皱比较复杂,基底中加里东期花岗岩十分发育,东部地区主要为交代、混合型花岗岩、花岗片麻岩,同位素年龄值较老,处于450~500 Ma之间,且呈大型岩基产出;西部地区则以岩浆熔融成熟度较高的侵入型花岗闪长岩—花岗岩发育为特征,同位素年龄在400 Ma左右。全区变质作用差异较大。西部主要为低绿片岩相;东部变质作用增强且很复杂,从绿片岩相到低角闪岩相均有发育,在绿片岩相的基础上,还有围绕花岗岩穹窿发生的递进变质,或沿构造活动带叠置形成的带状或线型热动力变质。其中还可能有被冲断上翻的中深变质古老岩块或岩片。

根据邻区及赣中南近期研究所获资料,在新元古界—下古生界褶皱基底之下,存在更古老结晶基底。东海陆架、武夷、云开以及琼中,均有前震旦纪的中深变质岩出露。包括浙西南古元古界八都群、闽西北太古界天井坪群、琼中中元古界抱板群等。至于浙西南陈蔡群、龙泉群、闽西北建瓯群、闽西桃—赣东南桃溪群、粤西云开群都获得了较多大于1000 Ma的测年资料,其中至少有一部分属中元古界或更老。浙西南还发现有吕梁期花岗岩(1900 Ma左右)。赣东周潭群从斜长角闪片岩中获得Sm-Na等时线年龄 $1\,198.8 \pm 25.6$  Ma,可能有中元古界存在。武夷—云开以西出露的最老地层为新元古界,最近在湖南新田发现有中元古界结晶片岩的深源包体(路风香等)。同时大量的壳型花岗岩岩源研究结果都说明赣中南深层存有中元古界或更老的中深变质岩层。因之,赣中南地区褶皱基底之下当潜存有结晶基底或其残块。

赣中南褶皱基底的主体构造为近南北向或北北东向,在北缘拼接带即北武夷至武功山一带,为近东西至北东东向褶皱,并与近南北向褶皱带联合形成呈向西弯曲的罗霄、零山、武夷山等由一系列线形同斜褶皱组成的弧形褶皱带,轴面主要东倾,伴有近东西向的转换型断裂作用,包括萍乡—广丰、崇义北、岭南断裂等。加里东期花岗岩带也纵横交织,东西向岩带有武功—北武夷、兰田埠;南北、北北东向岩带有诸广、零山、武夷等。显示造山

带早期受南海陆块自南至北推挤, 华夏陆块自东向西仰冲并发生深层次拆离滑脱, 与北面扬子板块区间为仰冲叠覆兼有右行走滑。北缘地带还叠加了横交拼接带的北北西向的剪切褶皱带, 以武功山、东岗山等地发育最佳。大型韧性剪切变形带主要为东西向、北北西向和北东向, 前二者沿北缘拼接带或转换带发育; 后者主要发育东部的雩山和武夷山区。

**2.2.2 晚古生代—中三叠世沉积盖层** 早泥盆世的磨拉石堆积出现于罗霄山脉。从中泥盆世开始形成稳定盖层。包括泥盆纪—早二叠世、晚二叠世—中三叠世的华力西、印支两个次级构造层, 均以浅海相泥砂质和碳酸盐沉积为主。沿古断裂有沟槽状深水沉积。

赣中南地区基底广布而盖层分布局限, 褶皱零散, 轴向各地有所不同, 以北东向为主, 也有近南北向、北西向。

**2.2.3 晚中、新生代陆相盆地** 同赣北相同, 也包括4个次级构造层, 即燕山早期 ( $T_3-J_1$ )、燕山中晚期 ( $J_2-K_1$ )、喜马拉雅期 ( $K_2-N$ ) 构造层和新构造层 ( $Q$ )。岩浆活动较赣北强烈, 火山作用向东部增强。

这一时期江西全境出现了新的构造格局和构造样式。燕山早期的主体构造为北东向, 形成一系列隆起与拗陷; 燕山中晚期出现陆块的强烈造山, 以地壳隆起、断裂与广泛中酸性的岩浆侵入、喷出活动为特征。形成了北东—北东偏北 ( $350^\circ \pm$ ) 方向, 并与东西向相复合的构造格局; 喜马拉雅期为在地壳隆起的背景上发生伸展, 断陷成盆。主体构造为北北东向。至此, 在纵向上, 自西向东为北北东向的幕阜—罗霄隆起带、赣江断陷带 (含鄱阳、吉泰、赣州盆地) 与怀玉—武夷隆起带。在横向上, 为东西、北东东向的长江断裂拗陷带、九岭隆起带、赣中断裂拗陷带和南岭隆起带。在前期构造的基础上发展成了多体系复合的断裂网络:

(1) 赣中东西—北东东向古缝合线断裂系统: 包括宜丰—景德镇、七宝山—石岗、婺源—清江等断裂带和东乡—德兴、萍乡—广丰两条古缝合线断裂带。

(2) 北东向断裂系统: 包括九江以东大体沿长江分布的长江断裂带和赣中南地区的抚州—遂川、南城—大余、崇安—石城等北东向断裂带。

(3) 北西向断裂系统: 有襄樊—广济、永修—余江、南昌—南城、云霄—上杭、安远—宁冈等断裂带。

(4) 北北东向断裂系统: 有南城—广昌、鹰潭—安远、赣江等断裂带。

至于郯庐断裂带已有资料表明, 它止于长江北岸的广济, 长江以南的瑞昌、修水、铜鼓一带有一组侧列分布的北东向左行压扭性断裂, 可能为郯庐断裂末稍效应产物, 而北北东向的赣江断裂带与郯庐断裂系侧列分布, 它们虽有成生联系, 但并非同一断裂。

## 2.3 岩石圈结构

江西省地球物理场所反映的岩石圈结构具薄壳、厚上地幔特征, 特别是下地壳很薄, 鄱阳盆地与吉泰盆地一带是华南陆内地壳最薄地区 ( $29\text{km}$ ), 莫霍面平缓, 大地热流值由西向东有所增高, 但平均值仍较底, 属于较冷地壳范畴。

江西地壳  $V_p$  波速平均值较大 ( $6.3\text{km/s}$ ), 平均地热流值较低, 地震活动频度小, 表明具稳定性大陆地壳特征, 深层构造既反映“南北分野”的特征, 上地幔与地壳北厚南薄, 更突出显示出晚中、新生代以来“向洋分带”格局。莫霍面中间抬高, 东西两侧低平, 越过武夷山向东后渐次翘起。

据永平大爆破测震资料和台湾—阿尔泰地学断面分析,江西地壳可分为三层:上层为上地壳(地壳表层),大致以  $V_p$  波速  $6.00\text{km/s}$  为底界,层厚  $10\text{km}$  左右,主要由沉积—火山变质岩和花岗岩组成,包括赣中南深层可能存在的古、中元古界。中层为中地壳,以  $V_p$  波速  $6.60\text{km/s}$  为底界,底界埋深大致在  $20\sim 25\text{km}$ ,其物质组成,目前尚缺乏实际依据;但从波速特点分析,与上地壳波速呈现渐次加大而无突然变化,故很可能属硅铝质角闪岩相到麻粒岩相的深变质岩,包括早前寒武纪的结晶基底残块。其间发育低速高导层,可能为拆离带的熔融层。下层为下地壳,波速区间为  $6.6\sim 8\text{km/s}$ ,平均约为  $6.76\text{km/s}$ ,层厚平均  $5\sim 8\text{km}$ ,波速与中、上地壳比较,增大较明显,其物质成分可能有较大区别,推测为硅镁质层,包括由壳幔混熔而成的过渡型岩石等(图2)。

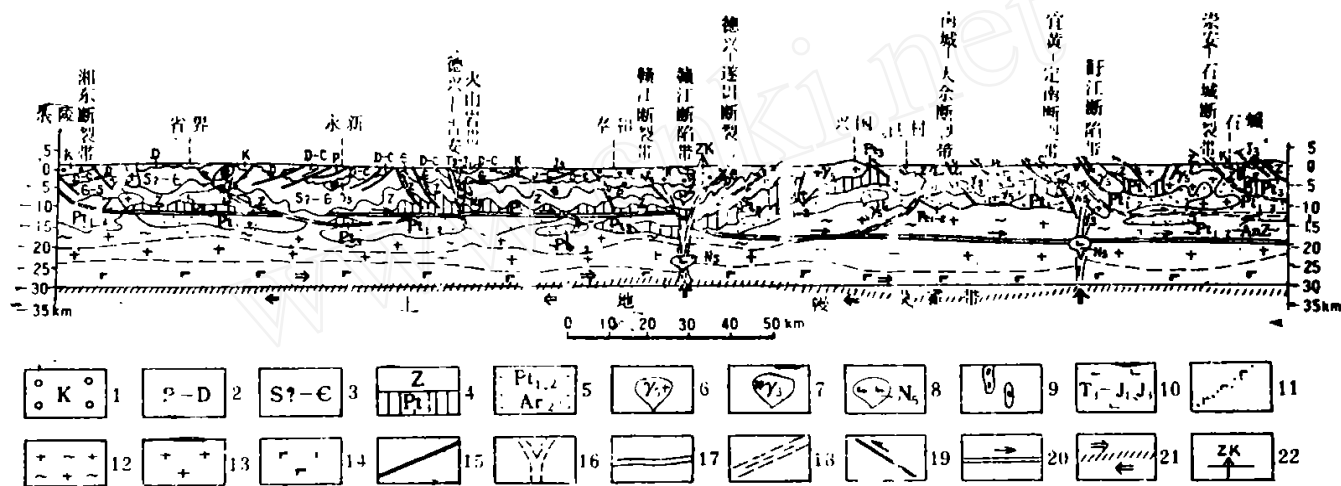


图2 台湾—阿尔泰地学断面江西区段永新一石城地质构造推断剖面

1. 中生界白垩系; 2. 晚古生界; 3. 早古生界; 4. 晚元古界震旦系青白口系; 5. 早中元古界上太古界; 6. 中生代花岗岩类侵入体; 7. 早古生代花岗岩类侵入体; 8. 中、新生代基性火山岩; 9. 中生代火山角砾岩筒;
10. 中生代火山—沉积岩; 11. 晚元古代细碧角斑岩; 12. 硅铝质深变质层; 13. 花岗质层; 14. 硅镁质层;
15. 断层; 16. 张裂断陷带(中—新生代); 17. 拆离(强流变)滑脱带; 18. 韧性剪切带;
19. 断裂带造山时期主要运动方向; 20. 拆离(滑脱)带晚中生代以来伸展期总体运动方向;
21. 莫霍带及下地壳上地幔晚中生代以来伸展期总体运动方向; 22. 钻孔

据陈福田地震层资料分析,台湾上地幔中一条向西缓倾的低速带,前缘达武夷山东侧,很可能是库拉板块自台东向大陆俯冲或左行走滑的反映,受其影响,晚中、新生代以来,上地幔物质由沿海向西运移加厚,至“湘中岩石圈底界深达  $200\text{km}$  左右,并使江西及邻区地壳不断隆升,向东伸展,出现多层次拆离,下地壳拉薄,在隆升的背景下沿构造薄弱地带发生断陷,地幔物质上涌,莫霍面凸起。华南大陆的伸展一般认为起因于白垩纪末到第三纪印度板块的向北嵌入,大陆西部地壳挤压加厚,东部地壳伸展减薄。但江西及邻区地壳伸展活动始于早白垩世晚期,晚白垩世已达到高潮,是随着造山带向沿海方向迁移而出现的。直到第三纪时,才可能接受印度板块的影响。

### 3 地壳演化

江西的地质发展历史现已可追溯到古元古代。约 20 亿年来,地壳多期次裂解、伸展



和造山, 多期次岩浆活动, 构成了区域地质历史的显著特色。江西境内先后历经中元古代早期和新元古代两大裂谷期和吕梁、四堡、加里东、印支、燕山等5次重要的造山运动, 并依此可划分为5个地质发展阶段(表1、图3)。

### 3.1 华南原始陆壳形成阶段

从已有地质、地球物理成果资料分析, 华南板块最早的陆核可能在中、晚太古代时孕育于上扬子地区, 至古元古代陆壳不断增生, 浙西南吕梁期花岗岩的发现, 可籍以推测华夏古陆壳与扬子古陆壳同时经历了吕梁运动, 当时很可能曾联为一体。并与南海、印支诸古陆壳组成了华南早前寒武纪克拉通, 并可能是中国大克拉通的一部分。

### 3.2 扬子、华夏古地体活动阶段

中元古代早期, 随同全球性裂谷活动, 扬子早前寒武纪克拉通, 经大规模裂陷解体, 形成扬子古陆与华夏古陆间狭窄的华南海, 江南地区处于被动的陆缘裂陷带, 并有飘向海区的离散型岛块(浙西)。海域沿海底拉张断裂带出现岩浆喷溢, 形成九宫山—彭山—庐山—都昌、浏阳—宜丰、德兴—弋阳等多处细碧—石英角斑岩、辉绿岩墙带, 相伴随含金建造。中元古代晚期, 江南陆缘可能有郭令智教授所说的弧盆构造出现, 浙西为岛弧带、歙县—德兴一带为具有初始洋盆性质的古大陆边缘海盆, 其扩张速度低, 沉积速率相对较大, 壳下地幔处于低熔阶段, 洋盆尚未完全成熟<sup>[5]</sup>。中元古代末, 华夏、扬子两个古陆壳块体沿广丰—萍乡一线对接聚合, 形成包括九岭—鄣公山在内的江南造山带, 扬子陆块主体的大部份地区这时基本固结, 唯川滇地区仍保持着活动性。

### 3.3 扬子、华南古板块与华南陆间裂谷活动阶段

青白口纪早世, 对接不久的扬子、华夏陆块发生裂解, 据古地磁测定资料, 当时扬子陆块处于北纬 $15^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 之间, 并渐次向南漂移(万天丰)。此后陆块游戈于北半球中低纬度地区, 位移甚微, 时有平稳整体升降, 早期有广泛的磨拉石建造。值得注意的是广丰地区成陆而沿德兴—弋阳古缝合带青白口纪早期发生开裂, 可能为华南裂谷的一支, 形成海相火山—复理石建造。至晚世才转变为陆相中心式喷发。晋宁运动无明显褶皱, 但促使地壳进一步固结。此后处于浅海台地型沉积, 志留纪时受加里东运动在南侧的挤压作用, 地壳扩张形成类复理石建造, 至早泥盆世地壳隆升出现了较长时间的沉积间断。南部华夏古陆壳向南东离散, 沿四堡期缝合带和一系列北东向断裂发生裂陷, 包括江西中南部在内的华南广大地区转化为处于扬子、华夏—南海古陆之间的裂谷海槽, 以绍兴—萍乡—钦州一线为界, 出现闽赣粤、湘桂南、此两个陆缘活动带, 新元古代时海槽强烈扩张中火山碎屑沉积和火山熔岩极为发育。这时很有可能有局部洋盆出现。在陆缘带形成硅铁质建造或相变为菱铁矿、黄铁矿层。早古生代, 以海盆的陆源碎屑充填为特征, 形成泥砂质复理石建造, 寒武系中常见有粗碎屑长石, 局部地区还有含砾粗砂岩, 推测当时有较多水下隆起。震旦系上部与寒武系下部的硅质层、炭质层可与扬子区相当层位对比。再者南海古陆的琼南残留微陆块上的早古生代生物群与华南区生物群也很相似。古地磁资料(部宜昌所)亦表明, 南海陆块与华南大陆当时均处于低纬度和赤道附近, 由此看来, 当时扬子、华夏—南海两个古陆相距不会太远。奥陶纪时古海盆进入萎缩期, 奥陶系上部砾岩楔的出现, 应该认为是加里东运动之前奏。从华南造山带内同造山期花岗岩年龄区间为400 Ma左右, 且东老西新, 以及赣西南早泥盆世沉积具山间磨拉石建造分析, 裂谷海槽基本封闭的时间

表1 江西省构造发展历史演化简表

地 质 时 代			构造层与构造期			主要构造运动	主要地质事件 及构造演化	区域构造发展阶段
代	纪	年龄值 (百万年)	赣 北	赣 中 南				
新 生 代	第四纪	Q	喜马拉雅期	同 左	喜马拉雅运动	I——	强烈伸展、断陷成盆，大陆造山强烈的断裂与岩浆侵入、喷溢。	欧亚板块活动与华南大陆“活化”阶段
	第三纪	N				I——		
		E				I——		
中 生 代	白垩纪	K <sub>2</sub>	陆相盆地沉积构造层	同 左	燕山运动	IV——	地壳褶皱隆升，完成向大陆的转变。	
		K <sub>1</sub>				III——		
	侏罗纪	J <sub>3</sub>				I——		
		J <sub>2</sub>				I——		
		J <sub>1</sub>				I——		
		T <sub>3</sub>				I——		
	三叠纪	T <sub>3</sub>						
		T <sub>1—T<sub>2</sub></sub>						
	二叠纪	P <sub>2</sub>						
		P <sub>1</sub>						
晚 古 生 代	石炭纪	C	沉积盖层构造层	加里东期	加里东运动		华南裂谷形成、闭合，与扬子陆块拼接	扬子、华南古板块与华南陆间裂谷活动阶段
	泥盆纪	D						
	志留纪	S						
	奥陶纪	O						
早 古 生 代	寒武纪	Є						
晚 元 古 代	震旦纪	Z <sub>2</sub>	褶皱基底构造层	晋宁期	澄江运动 晋宁运动 四堡运动 吕梁运动？		扬子、华夏古陆分离→聚合 华南早前寒武纪结晶基底形成	扬子、华夏古地体活动阶段 华南原始陆壳形成阶段
		Z <sub>1</sub>						
	青白口纪	Pt <sub>3</sub>						
		Pt <sub>2</sub>						
早—中元古代		Pt <sub>1</sub>						

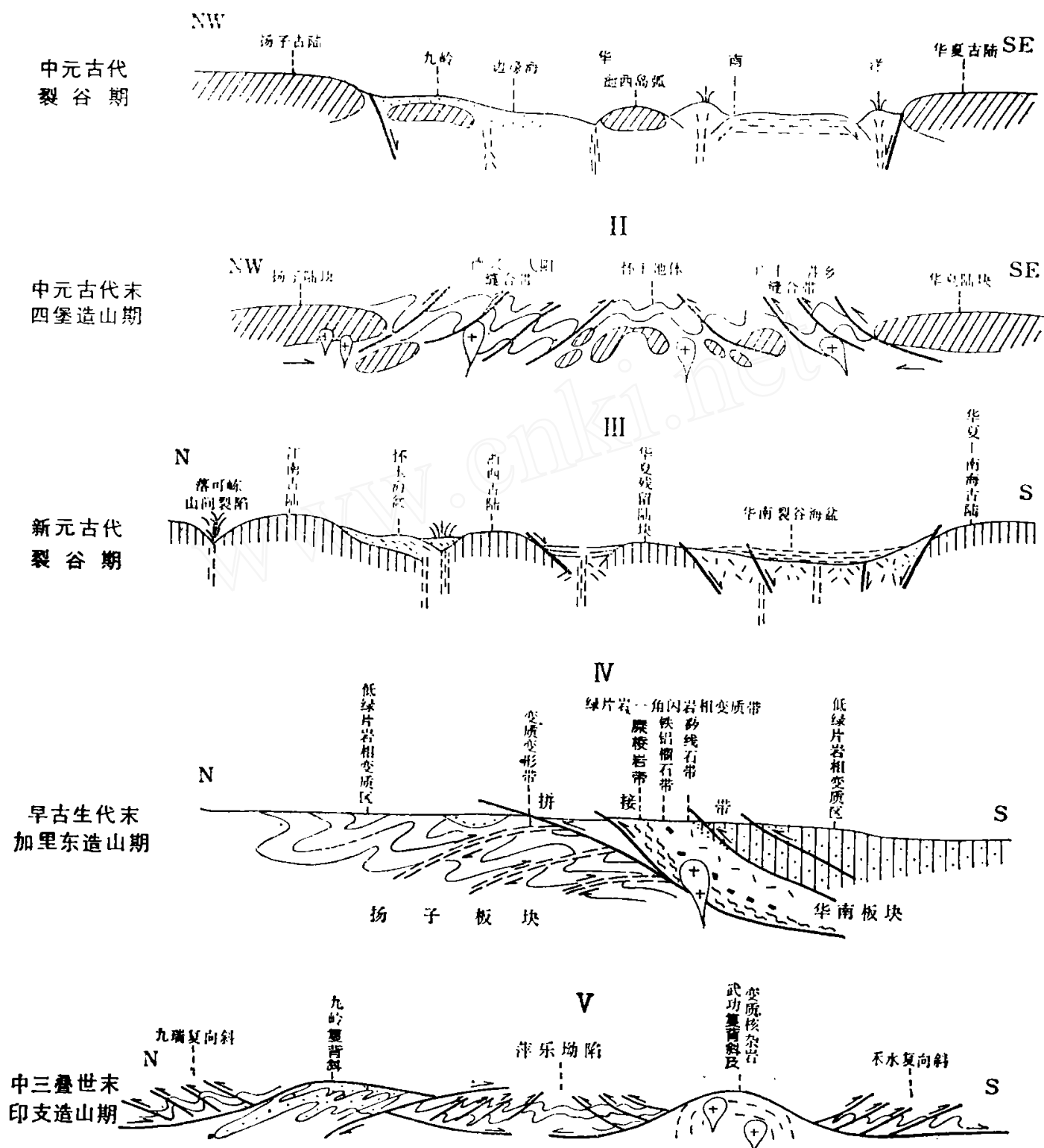


图3 江西省中部构造结合带发展演化模式

大致在志留纪末。尚有资料表明,于造山带对接带北侧获 2M 型多硅白云母年龄(九岭南坡)为  $510.3 \pm 4.1$  Ma; (万年地区)为  $428.9 \pm 0.8$  Ma, (Ar-Ar、徐备),一方面说明拼贴过程中,经历了先后多次碰撞事件,不同地段碰撞时间不同;另外,也说明紧靠前陆地区和东部武夷地区造山作用起动时间早于造山带内部,强烈造山作用发生的时间由北往南、从东至西依次推迟。结合形变格局分析,当时南海陆块向北挤压,华夏陆块向西压缩,未致裂谷封闭,华南海块与扬子板块相联,构成华南的统一陆块。

### 3.4 华南大陆形成阶段

拼贴后的华南陆块相对比较稳定。中泥盆世地壳沉陷时,由南西方向向北东方向发生海水漫漫,淹没范围不断扩大,晚石炭世地壳进一步扩张,海浸达到高潮。东吴运动钦州残留海槽闭合,运动也波及江西及邻区,钦州—萍乡—绍兴古缝合带地区尤为明显。地壳抬升。晚二叠世开始了又一次海浸,华南处于低纬度热带雨林地带,形成江西重要的成煤时期。整个阶段为浅海台地环境,沿古断裂形成深水沟槽并有地热活动。三叠纪时,华南陆块相继与印支、滇藏、华北、古太平洋板块聚合,发生了印支运动。江西主要受来自古太平洋方向的影响,强烈褶皱发生于中三叠世末,即安源运动,而运动发展到赣北时,已在三叠纪末,即南象运动,褶皱比较微弱。至此,完成了江西地壳向大陆的转变,并成为欧亚超级大陆板块的一部份。

### 3.5 欧亚板块活动与华南大陆“活化”阶段

印支运动后,地壳又一次伸展裂陷,为又一次重要成煤时期。中晚侏罗世发生了强烈的燕山运动,大陆受到压性改造而“活化”,运动的发展具先陆内到陆缘的特点,即起动于萍乡—钦州与鹰潭—安远构造带之间,并依次向外侧主要朝沿海方向扩展。继之,库拉板块沿台湾东部玉里带向大陆俯冲和相对左行走滑。与此同时,板内还发生了交替性的经向压缩。因之,形成了北东、北北东向构造带和南岭、九岭纬向构造带以及淮阳弧形构造带。岩浆侵入活动也首先在以诸广山为中心的地区开始向北侧,特别是向沿海方向发展。至早白垩世晚期地壳发生伸展,大陆受到张性改造进入喜马拉雅期,伸展特征更加明显,多层次拆离,下地壳明显拉薄,上地壳在隆升的背景上断陷、造盆、沿山体两翼发生滑脱,出现了现今的盆岭构造景观。

## 参 考 文 献

- 〔1〕江西省地矿局:《江西省区域地质志》,地质出版社,1984
- 〔2〕马长信等:《赣东北前震旦纪地质》,地质出版社,1992
- 〔3〕周新民、邹海波:安徽歙县伏川蛇绿岩套的Sm-Nd等时线年龄及其地质意义,《科学通报》,1989
- 〔4〕徐备、郭令智、施央申:《皖浙赣地区元古代地体和多期碰撞造山带》,地质出版社,1992
- 〔5〕王希斌、郝梓国:中国造山带蛇绿岩的时空分布及构造类型,《中国区域地质》,1994, No3

# THE GEOLOGICAL TECTONIC FRAMEWORK AND THE CRUSTAL EVOLUTION IN JIANGXI PROVINCE

Yang Minggui      Wang Kun

(Bureau of Geology & Mineral Resources of Jiangxi Province)

## Abstract

The Yangzi old plate and the Southchina old plate were seperated by taking Shaoxing-Pingxiang-Qin Zhou old suture line as their boundaries in Jiangxi province. They underwent the rift stages of the early-middle Proterozoic era and the early-Neoproterozoic era, etc and the orogenies of Lüliang, Caledonian, Indosinian and Yanshanian, etc, including 5 crustal evolution stages, that is, the forming stage of the early pre-Cambrian primary continental crust, the activation stage of the old terrance of the middle Proterozoic Yangzi and Cathaysia, etc, the activation stage of the Neo-Proterozoic and early Paleozoic Yangzi, Southchina old plate and the Southchina intercontinental rift zone, the forming stage of Late Paleozoic and middle Triassic Southchina continental as well as the "activation" stage of Mesozoic-Cenozoic Eurasian plate activation, thus forming the paleotectonic basis of "Seperation of South and the composite tectonic framework guided by the "Zoning toward the ocean".