

中国南岭及其邻区 地质构造图

1:2 000 000

说明书

江西省地质矿产局

地质出版社

542
DZ

中国南岭及其邻区地质构造图

1:2 000 000

说明书

江西省地质矿产局

地质出版社

SW11/992/04

前 言

南岭地区是世界上最复杂的构造区之一，也是我国有色、稀有及稀土金属矿床的重要成矿区。中华人民共和国成立以来，该区的地质矿产研究已取得了巨大成就。为了进一步查明这一地区的区域成矿地质背景，提高成矿预测水平，我们在前人工作的基础上，通过构造专题研究、遥感图象解译及深层构造分析，编制了《中国南岭及其邻区地质构造图》。

专题研究和编图工作始于1981年3月，至1985年6月完成了1:1 000 000《南岭及其邻区地质构造图》的编制。为了出版和使用方便，从1985年7月开始，又根据新近资料对该图进行了修改、补充，并缩编为此次出版的1:2 000 000《中国南岭及其邻区地质构造图》。

编图的范围是东经107°以东，北纬30°以南的大陆地区。行政区划包括江西、福建全境，湖南、广东、广西大部 and 贵州、湖北、浙江、安徽小部分地区。地理（地质）底图系根据1:1 000 000《中国南岭及其邻区地质图》（地质出版社，1985）简化、缩编而成。

对南岭区域构造的研究，主要采用历史分析与力学分析相结合的方法，同时还吸收板块说及有关变形构造的现代理论。构造编图则运用“写实”的手法，即在充分利用地质、遥感和物探资料的基础上，详细厘定和系统反映区内的各种重要的地质实体和构造要素，如构造层、岩浆岩、线性构造、盆地构造及环形构造等。试图通过系统反映这些特征性构造要素来把南岭地区的构造格架——特别是与成矿作用密切相关的中生代构造格局鲜明地展现出来。

编图工作由江西地质科学研究所承担，钟南昌主编，参加构造图编制的有黄金喜、许军。说明书第八部分由黄金喜编写，其余均由钟南昌执笔。郭宗喜、翟平参加过部分工作。莫氏面等深线图由顾心如、陆庆岚、吴家铮、白本昌编制。地质构造图由易陵、聂丽萍清绘，说明书插图由周怀玉清绘。

本构造图是在地质矿产部“南岭科研项目”和“南岭及其邻区钨矿成矿规律研究”的构造专题研究成果基础上编制而成。整个编图工作得到江西省地质矿产局局长颜美钟、副总工程师杨明桂、江西地质科学研究所总工程师李崇佑的关心与指导，并得到湖南、广西、广东、福建等省（区）地质矿产局的大力支持。在此一并致以衷心的感谢。

目 录

前 言

一、构造旋回及构造运动.....	(1)
(一) 晋宁旋回	
(二) 澄江—加里东旋回	
(三) 华力西—印支旋回	
(四) 燕山—喜马拉雅旋回	
二、构造层及构造分区.....	(8)
(一) 构造层的划分	
(二) 构造分区	
三、线性构造.....	(12)
(一) 褶皱	
(二) 断裂	
(三) 韧性剪切带	
四、逆冲推覆构造.....	(22)
五、环形构造.....	(24)
(一) 环形构造的主要特征	
(二) 环形构造的形成机制	
六、中、新生代陆相盆地构造.....	(26)
(一) 盆地的构造特征	
(二) 断陷盆地的岩浆作用机制	
七、深层构造.....	(29)
(一) 深层构造基本特征	
(二) 深层构造单元	
八、花岗岩的控岩构造.....	(33)
(一) 控岩构造	
(二) 燕山期断裂—花岗岩带	
九、中生代构造格局及其形成的大地构造背景.....	(36)
(一) 中生代的构造格局	
(二) 中生代构造格局的形成机制	
主要参考文献.....	(40)
英文说明(摘要).....	(41)

一、构造旋回及构造运动

在南岭地区的构造演化史中,多旋回构造作用的标志十分明显,在剖面中表现为复杂的多层结构,在平面上则表现为多期多方向变形带的交错排列。

根据地层记录及同位素年龄等资料,将本区构造演化历史划分为晋宁、澄江—加里东、华力西—印支、燕山—喜马拉雅旋回。

(一) 晋宁旋回

晋宁旋回是本区陆壳演化的早期,包括中元古代及晚元古代早期,下限大于1500Ma,上限为800Ma。早期为优地槽阶段;晚期大部分地区为冒地槽阶段,局部地区(九岭山北坡)则为地台阶段。

晋宁旋回的时限及变形幕的划分与对比,目前意见尚不一致。这主要涉及到武陵运动(“四堡运动”、“东安运动”)与晋宁运动的对比关系及它们的时间涵义。主要有三种看法:一种认为武陵运动早于晋宁运动,前者发生在1400Ma,后者发生于800Ma,并且与雪峰运动相当(郭令智等,1980);另一种意见认为晋宁运动具有穿时性,即属于晋宁旋回的构造运动是由1050、950及900Ma的三个运动界面组成的,且认为从南华断坳向西、向北,运动发生的时代逐渐由老变新(劳秋元等,1980);还有一种观点认为板溪群可与莲沱组对比,“四堡运动”即为晋宁运动,发生时间为900Ma(刘鸿允,1980)。

晋宁运动与武陵运动对比关系的分歧,主要产生于对板溪群时代归属的不同认识。我们根据板溪群及相当地层的层位关系及同位素年龄资料,确定板溪群为晚元古代早期的产物,其时限大致为1050—800Ma。主要依据是:

(1) 层位关系:资料表明,板溪群及相当地层在大区域内都是位于中元古界与震旦系之间的一个独立地层单位。在黔东南、桂北及湘西北一带,板溪群与下伏四堡群或冷家溪群呈区域性不整合接触,又与上覆震旦系下统长安组或莲沱组呈平行不整合接触。在赣东北,通过最近几年的区域地质调查工作,已初步查明了该区前寒武纪地层层序由下至上是双桥山群下亚群、双桥山群上亚群、登山群、震旦系。过去习称的“漆工群”实际上是双桥山群上亚群的一部分,它与板溪群不能相对比。而富含中—基性火山喷发建造的登山群,下与双桥山上亚群呈不整合,上与志棠组为平行不整合^①,可见它与板溪群的层位大体一致。登山群分布地域较广,一直可以延至浙西、皖南,而且在皖南与休宁组呈不整合接触。这些资料表明,板溪群、登山群及与之相当的地层是晚元古代早期的产物。

(2) 同位素年龄资料:展布于江南地背斜内部的几个古老花岗岩体的同位素年龄测定资料,是判断板溪群时代的重要依据之一。其中,桂北本洞花岗闪长岩侵入于四堡群而被丹洲群(板溪群)沉积不整合覆盖,宜昌地质矿产研究所曾于1979年测得其全岩Rb-Sr等

^① 据江西省地质矿产局区域地质调查大队三分队(1985)。

时线年龄为 1063 ± 95 Ma。最近该所又重新进行了测定，得等时线年龄为 957 ± 64 Ma。这两个数值在误差范围内是相近的，显然代表了其成岩年龄。赣北九岭花岗闪长岩体侵入于双桥山群而被下震旦统洞门组不整合覆盖。过去曾用 K-Ar 法测得该岩体年龄为 805 Ma。这个数值显然偏小，最近又用了不同的方法进行重新测定，获得了一些较为可靠的年龄值。其中：中科院地质研究所八室与江西地质科学研究所，通过系统采样，用 $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ 法测得两组规律演化的年龄数据：一组为 935.7—937.1 Ma，另一组为 501.7 Ma^①。前者代表成岩年龄，后者可能反映加里东期热事件改造的变质年龄；宜昌地质矿产研究所用 Rb-Sr 法测得等时线年龄为 1060 Ma。此外，与本区相邻并与上述两岩体处于同一构造环境的其它古老花岗岩体，也测得相近的年龄值，如安徽许村岩体为 913 Ma，湖北黄陵岩体为 915 Ma。

上述岩体同位素年龄值与地质依据大体吻合，不仅表明它们是同期岩浆活动的产物，而且还证明本区在 1000 Ma 左右有一次构造运动和热事件，这就是板溪群与四堡群之间的不整合面所代表的武陵运动，从而也证明了板溪群的年龄下限在 1000 Ma 左右。

板溪群本身的同位素年龄与上述通过岩体推断的地层年龄也基本吻合，例如湖南益阳的马底驿组次安山玢岩的 Rb-Sr 法年龄值为 1000 ± 100 Ma，赣东北登山群上部变流纹岩 Rb-Sr 法等时线年龄为 817.6 ± 83 Ma^②。

伏于板溪群或登山群之下的四堡群，冷家溪群及双桥山群，从微古植物化石以及双桥山群已获得的 1400—1500 Ma 同位素年龄资料来看，应属中元古代。因此，晋宁旋回的下限大于 1500 Ma，可能延伸至 1800 Ma，上限为 800 Ma，在这期间发生过多次构造运动，其中已确证的有两次（表 1）。主要的一次为武陵运动，以板溪群和冷家溪群之间的不整合面为代表，发生在 1000 Ma 前，属晋宁旋回主幕。它不仅使本区北部的中元古界发生变形变质，而且伴有一次较强烈的岩浆活动，从而使扬子准地台的基底初步固结；另一次为晋宁

表 1 南岭及其邻区前震旦纪地层及构造幕划分简表

地 区 层 序 时 代			黔中—湘北	黔东南 —桂北	武陵山	湘中	赣中	赣北	怀玉山	构造旋回	同位素 年 龄 (Ma)
晚 元 古 代	震旦纪		莲沱组	长安组	莲沱组	江口组	下坊组	洞门组	志棠组	澄江	
	早期			板溪群	板溪群	板溪群	上施组	落可嵎组	登山群	晋宁运动	—800—
	中期			拱洞组 合桐组 白竹组	五强溪组 马底驿组	五强溪组 马底驿组	神山组 (未见底)		叶家组 拔竹坑组	晋宁	
中元古代			梵净山群或 冷家溪群	四堡群	冷家溪群	冷家溪群		双桥山群	双桥山群	武陵运动 “修水运动”	—1050— —1500— ?

① 江西地质科学研究所 (1985)。

② 据江西省地质矿产局区域地质调查大队三分队 (1985)。

运动,发生于800Ma前,以板溪群或中元古界变质岩系与震旦系之间的不整合面为代表。这一变形幕不及武陵运动强烈。总的是北强南弱,因而在江南地背斜北部常形成莲沱组与中元古界的高角度不整合,而在南部,震旦系与前震旦系仅为平行不整合甚至为连续过渡。应当指出,江南地背斜北部如九岭山地区的晋宁运动界面,实际上是在武陵运动界面的基础上叠合出现的。经晋宁运动,扬子准地台的基底最终固结形成。

除上述两个构造幕之外,在江西修水地区的双桥山群内部(上、下亚群之间),还见有一不连续面。但对此界面目前尚有不同的认识。一种认为是局部的平行不整合或微角度不整合;另一种则认为是角度不整合。无论是哪种认识,都表明在武陵运动之前,赣北地区就开始出现构造变形作用。

(二) 澄江—加里东旋回

鉴于本区震旦系与寒武系之间普遍的整合过渡关系,以及这一时期在构造上的连续演化现象,这里将震旦纪—志留纪合并为澄江—加里东旋回。

1. 澄江亚旋回

澄江亚旋回的时限为800—570 Ma(震旦纪)。自晋宁运动后,由于江南地背斜的形成及一些深断裂的出现,使南岭及邻区的构造分化作用趋于强烈。北区(晋宁褶皱区)处于地台状态,形成稳定型沉积;而南区表现为地槽状态,出现过渡型及活动型沉积。澄江亚旋回的主要构造事件是澄江运动,发生于700Ma,本区北部广大地区都受波及,主要表现为升降运动,造成震旦系上统(陡山沱组)与下统(南沱组)之间的平行不整合。这次构造运动伴有一次较为广泛的热事件,表现为岩浆侵入和区域变质。同位素年龄资料表明,沿着江南地背斜南缘存在一条澄江期的花岗岩带,主要有:桂北三防岩体、湘东北佛岭冲花岗斑岩及金狮冲花岗斑岩、赣东北石耳山花岗岩。这些花岗岩体均侵入于褶皱基底,同位素年龄为730—570 Ma。

此外,与本区相毗邻的浙江诸暨陈蔡群 Rb-Sr 等时线年龄为 674 ± 24 Ma,显然是该期变质作用的结果。

2. 加里东亚旋回

加里东时期本区的大地构造面貌与澄江期类似,构造分化明显,即北区继续处于地台状态,而南区则为地槽状态。

加里东亚旋回有三个主要构造幕。

加里东Ⅰ幕:发生于寒武纪末期,主要波及粤西云开大山一带,造成寒武系与奥陶系呈微角度不整合接触,称郁南运动(莫柱荪,1965)。云开大山及武夷山一带的混合岩及混合花岗岩可能是与该构造幕相对应的变质作用产物。

加里东Ⅱ幕:主要影响北部地区及云开大山。莫柱荪(1962)曾命名为“北流运动”,它发生于晚奥陶纪中期,是一次局部抬升运动。

加里东Ⅲ幕:即通常所称的加里东运动(广西运动),为褶皱主幕,发生于志留纪末(405Ma),除本区西南隅钦州、灵山地区以外,均有不同程度的影响。其中,中区与南区表现为褶皱变动,致使地槽沉积全面褶皱回返而形成华南加里东褶皱带。但必须指出,中区与南区的变形强度也是有明显差异的。前者虽然也形成较紧密的线状褶皱,但倒转现象

少见；后者则褶皱紧闭，并多倒转。在北区，本构造幕的影响也相当明显，不过它只表现为上升运动，仅造成泥盆系、石炭系或者二叠系与早古生代地层的平行不整合。

(三) 华力西—印支旋回

根据习惯的划法，华力西期与印支期被分为两个不同的构造旋回，但考虑到本区这两个时期在沉积-构造史上都是连续发展的这一事实，将它们合为一个旋回，时限为 405—205 Ma。

华力西—印支旋回代表本区的一个相对稳定的构造期，绝大部分地区都在晋宁期及加里东期褶皱基底的基础上发生陆表海的地台型沉积，但在趋于稳定的这一总背景中，由于构造的继承作用与新生作用在不同地域所占的地位不同，导致各地构造存在不均衡性。总的来说，北区继承性明显，地壳处于长期的隆起状态，地层厚度较小，构造方向多与基底构造一脉相承；而南区新生作用强烈、沉陷较深，地层厚度大，构造方向多与基底构造斜交。

1. 华力西亚旋回

地质时代为泥盆纪—早二叠世 (405—240 Ma)，主构造幕为东吴运动。

东吴运动在本区影响广泛，它不仅是一次重要的升降运动，而且在一些地区还表现为褶皱变动，与此同时还伴随一次较广泛的花岗岩侵入活动。

由于东吴运动，使广大地区上、下二叠统之间出现平行不整合接触。其中在江西北部及湖南中、北部上二叠统龙潭组或吴家坪组的底部都普遍出现 0.5—5m 厚的古风化壳或铝土沉积，在桑植及衡山一带还可见玄武质凝灰岩等火山喷发物。

褶皱变动也见于几个地区。其中众所周知的华力西期的钦州—灵山海槽便是经东吴运动褶皱回返的、而且表现出明显的造山性质，致使在晚二叠世堆积了厚达 5000m 的山前磨拉石建造。此外，在闽西南龙岩地区，上二叠统翠屏山组底部是一层以燧石等砾石为主的复成分底砾岩，它与下伏的下二叠统加福组呈不整合接触。赣中萍(乡)—乐(平)拗陷带的乐平组官山段也常与下二叠统狮子形组呈不整合接触。

本区华力西期花岗岩广泛发育，尤其是在云开大山、武功山及北武夷山一带出现一组 280—240Ma 年龄值的花岗岩，这些岩体的存在，足以说明华力西期的构造变动具有一定的强度。

2. 印支亚旋回

印支亚旋回的时代从晚二叠—中三叠世末 (240—205 Ma)，主变形幕为印支运动。

印支运动是继加里东运动后又一次影响广泛的构造运动。这场运动结束了华南陆区大规模的海浸历史，使古生代盖层发生不同程度的褶皱及断裂，继而出现一期较强烈的酸性岩浆活动。它们的同位素年龄值较集中分布于 232—206 Ma 之间。局部地区(右江)还因裂陷作用再次沦为地槽。

印支运动具有显著的新生性特征，因此它是一次“变格运动”。其变格性表现为本期构造格式与前期构造的明显差异，尤其在构造样式及变形带方向方面更为突出。例如：印支运动形成的盖层褶皱多较开阔，这与基底褶皱迥然有异；印支期构造带的方向也多与基底构造带的方向发生大角度交叉。

(四) 燕山—喜马拉雅旋回

中三叠世末期的印支运动后,地台型海相沉积盖层发生初始褶皱,地壳上隆,除粤、闽沿海有燕山期冒地槽型沉积外,大部分地区都转为陆相-火山沉积。但构造运动的强度并未减弱,反而以强烈的断裂作用、造盆作用和岩浆活动,不断地改造已固结的陆壳,表明本区的构造演化进入了一个新的时期——构造活化期。

1. 燕山亚旋回

燕山亚旋回的时代从晚三叠世—晚白垩世,是本区构造变格和金属成矿的重要时期。在这一时期,频繁而强烈的构造变动一次又一次地改变原有的构造格局,致使浅层构造和深层构造都发生重大调整,并为现今构造-地貌格架奠定了基础。

由于燕山运动孕育于一个固结程度较高的陆壳之中,因而它的表现形式与前期构造运动很不相同,运动的主导形式是脆性变形。而断裂作用的发展和演化,不仅使构造发生隆、拗分化,且导致了大规模的陆缘中酸性火山喷发和陆内酸性花岗岩的上侵。同时,还由于隆、拗构造的进一步发展而造就了许多断陷盆地,由此形成了具有时代特色的红色类磨拉石建造。这一切,都为燕山运动的活化性质留下了极为明显的标志。

燕山运动作为一个整体,在本区相当强烈,但发展是很不平衡的。据地层关系、岩浆活动及变形作用将其分为早(T_3-J_2)、中(J_3-K_1)、晚(K_2)三期和六个构造幕(表2)。

(1) 第Ⅰ幕:主要涉及云开大山、武夷山及它们之间的地带,而十万大山及粤东、闽西南因是印支期的继承性盆地,晚三叠世及早侏罗世则为连续过渡关系。此次构造运动除在上述有关地区造成下侏罗统底部的不整合以外,在赣南、粤北等地还诱发了燕山早期第一阶段花岗岩的大规模侵入。

(2) 第Ⅱ幕:发生于早—中侏罗世之间,褶皱变形比较微弱,分布也较局部,仅在云开大山及武夷山之间地区造成微角度不整合,其余地区或表现为区域性超覆、或为连续过渡。但花岗岩活动比较强烈,在粤北、赣南及西武夷山广泛发生燕山早期第二阶段花岗岩侵入。从中侏罗世开始,断裂作用明显加强,地貌反差逐渐扩大,在此基础上开始产生一些充填红色碎屑建造的断陷盆地。

(3) 第Ⅲ幕:发生于中、晚侏罗世之间,活动强烈,影响广泛。除桂西南十万大山地区外,全区都有明显表现。除了发生明显的褶皱变形以外,北东与北西向的新生断裂大量产生,从而使本区的构造格局发生重大变化。同时,由于断裂作用的加剧而把中酸性岩浆活动推到鼎盛阶段(燕山中期),从而使我国东南地区的花岗岩带及火山岩带连为一个巨大的构造-岩浆岩带。

(4) 第Ⅳ幕:发生于侏罗、白垩纪之间,为燕山运动主幕。它席卷全区,具有明显的褶皱-造山性质,使侏罗系包括沿海火山岩系发生褶皱隆起。与此同时,随着地貌反差的扩大,形成了大批白垩纪断陷盆地,为白垩系的广泛分布奠定了基础。

(5) 第Ⅴ幕:发生于早、晚白垩纪之间,影响较广泛,除湘中、闽西等地以外,上、下白垩统均呈不整合接触。此次构造变动不仅使原有的早白垩世盆地得到了明显扩大,也产生了一些新的断陷盆地,是本区中生代最重要的盆地期。

(6) 第Ⅵ幕:发生于白垩纪与第三纪之间,大部分地区表现为抬升运动,因而使原有

表 2 南岭及其邻区燕山旋回地层对比及构造运动划分简表

地 区 地 层	广 西		湖 北		南 湘		广 东		江 西		福 建	构造 期 幕
	桂 东 北	桂 南 (桂东南)	湘 北	湘 中	粤 西	粤 中、粤东	赣 中 东 北	赣 南				
上覆地层	古新—始新统		元江组 (E ₁₋₂)	东塘组 (E ₁)	下 南	下 三 系	下 三 系	下 三 系	上 三 系	上 三 系	上 三 系	IV—
白 垩 系	上 统	罗文组 西洞组	分水坳组	戴家坪组	南 雄 群	南 雄 群	南 雄 群	南 雄 群	赤 石 群	赤 石 群	赤 石 群	晚 期
	下 统	双鱼咀组 大坡组 新隆组	三阳港组 戴家冲组 漆家河组	神皇山组 东井组	罗 定 群	官草湖群	官草湖群	官草湖群	沙 县 组	沙 县 组	沙 县 组	V
侏 罗 系	上 统	上 统	九龙桥组	上 统	上 统	高基坪组	高基坪组	高基坪组	坂 头 组	坂 头 组	坂 头 组	IV—
	中 统	那 荡 组	家塘铺组 跃 龙 组	家塘铺组 跃 龙 组	百足山群 金 鸡 组	百足山群 金 鸡 组	百足山群 金 鸡 组	百足山群 金 鸡 组	南 园 组	南 园 组	南 园 组	III
下 统	大 岭 组	百 姓 组	T ₃₋₁	高家田组 石 康 组	小云雾山组	小 坪 组	小 坪 组	小 坪 组	漳 平 组	漳 平 组	漳 平 组	II
	天 堂 组	汪 门 组	扶隆坳组 平 洞 组 板 八 组	三丘田组 安 源 组	黄盆群 T ₂	黄盆群 T ₂	黄盆群 T ₂	黄盆群 T ₂	梨 山 组	梨 山 组	梨 山 组	I
三 叠 系	上 统	上 统	鹰咀山组	安 源 组	小云雾山组	小 坪 组	小 坪 组	小 坪 组	文 宾 山 组	文 宾 山 组	文 宾 山 组	I
下伏地层	晚古生界	印支花岗岩	前 上	前 上	前 上	黄盆群 T ₂	黄盆群 T ₂	黄盆群 T ₂	安 仁 组 T ₂	安 仁 组 T ₂	安 仁 组 T ₂	

盆地萎缩而缺失第三纪沉积。在江西、湖南、广东的一些继承性盆地中，白垩系与第三系也为连续过渡关系。褶皱变形微弱，仅见于桂南、赣北地区，造成下第三系与前第三系不整合接触。

2. 喜马拉雅亚旋回

喜马拉雅亚旋回的构造演化，在陆区明显地继承了燕山旋回的构造特点，主要表现为断块之间的差异运动，褶皱作用微弱，沉积作用也主要发生在燕山期趋于萎缩的断陷盆地之中。但在沿海地区，构造变动较为强烈，特别是由于晚第三纪以来，西太平洋岛弧一边缘海的出现及南海的沉陷，浅层与深层构造发生了重要的调整，地壳由厚变薄，地幔物质上涌，地形由高变低，形成东海、黄海及南海。其中南海还经历了由陆壳向洋壳的转化。

喜马拉雅亚旋回主要有三个构造幕。第Ⅰ幕发生于古新世末，或始新世初，在桂南、粤北、粤西表现较为明显，使始新统与古新统或前第三系呈不整合接触。第Ⅱ幕发生于早第三纪与晚第三纪之间，影响较广泛，除桂东南、粤西及粤中地区外，其它地区的上第三系均与下第三系或前第三系呈角度不整合接触。第Ⅲ幕发生于上新世与更新世之间，运动表现微弱，但在雷州半岛有大面积的玄武岩类喷发。

二、构造层及构造分区

(一) 构造层的划分

依据沉积建造类型及变形、变质作用特征,将全区构造层分为地槽型、地台型和陆相断陷沉积(活化型)三类。

1. 地槽型构造层

代表活动区的沉积-变形产物。其主要特点是沉积厚度大,大量出现海相浊流碎屑沉积和海相火山喷发建造,岩层普遍变质,变形强烈。

(1) 晋宁构造层(J):属扬子准地台的褶皱基底,分上、下两个亚层:

下亚层(J₁):分布于桂北、黔东北、湘西北及赣北一带。主要由中元古代四堡群、冷家溪群和双桥山群组成,属优地槽沉积的复理石碎屑岩建造及细碧-角斑岩建造,出露厚度8500—17000m,均遭受区域变质,一般为绿片岩相,局部可达角闪岩相。主要岩性为变质砂岩、细砂岩、粉砂岩、板岩、千枚岩及片岩。中上部夹基-酸性海相火山碎屑岩、细碧岩、角斑岩、石英角斑岩及安山岩等。在桂北还见超基性岩。初次变形作用发生于晋宁旋回主变形幕——武陵运动,变形强烈,褶皱多属紧闭倒转型。

上亚层(J₂):主要分布于武陵山及赣东北地区。由晚元古代早期地层组成,主要属冒地槽沉积。西部(板溪群)为海相泥砂质碎屑岩夹火山岩建造。火山岩产于中下部,为酸性火山碎屑岩及熔岩,厚3000—7000m。东部(登山群或落可嶳群)为陆相类磨拉石建造、碎屑岩建造及火山岩建造。火山岩主要为变安山玄武岩、变英安岩、流纹岩及各种火山角砾岩,厚218m至2000余米。

上述岩层普遍遭受过区域变质,但变质变形不如下亚构造层强烈,褶皱较宽缓,与上覆沉积盖层的接触关系既有角度不整合,也有平行不整合,表明由基底褶皱到沉积盖层存在过渡式的转化关系。

(2) 加里东构造层(C):地槽型加里东构造层在镇远—芷江—沅陵—常德—长沙—宜丰—南昌—上饶一线以南广泛出露,包括晚元古代早期—早古生代的沉积-变质岩系,是构成华南褶皱系的主体。分上下两个亚层:

下亚层(C₁):分布于扬子准地台与华南褶皱系之间的过渡带上,其所属地层在黔东南,桂北及湘中一带为板溪群,赣中为神山群及上施组。主要为海相类复理石碎屑岩建造及火山岩建造,局部夹碳酸盐岩建造,厚3162—9536m。火山岩主要产于中下部,主要为细碧-角斑岩,此外还有中酸性火山熔岩或火山角砾岩。与下伏晋宁构造层的关系,多数地区为不整合,局部为平行不整合。

上亚层(C₂):包括震旦系—志留系,但从它们的沉积、变形特征来看,大致以融水—双牌—常宁—攸县一线为界分南、北两区。北区,即黔东南、桂北及湘西、湘中一带,震旦系—志留系在沉积、变形特征上都具有槽、台过渡性质。下部(Z₁)为冰海、碎屑岩建造、

硅铁质建造,最厚可达 5920 m;中部(Z_2-O_3)为浅海相细碎屑岩建造、碳酸盐岩-硅质岩建造、泥质(炭质)页岩建造、碳酸盐岩建造,最厚可达 8225 m;上部(S)为笔石砂、页岩建造,厚约 2500 m 左右。南区,即南岭地区,震旦-志留系主要为海相类复理石碎屑建造夹火山岩建造,此外还有硅质岩建造、硅铁质建造及笔石页岩建造等,累计总厚可达 20000 m,与下亚构造层常为平行不整合,而与晚古生代沉积盖层为角度不整合。

上、下亚层均于加里东运动发生变形,变质。但其强度由南向北递减。北区褶皱开阔、变质轻微;南区褶皱紧密,变质较深,并形成大量的混合花岗岩。

(3) 华力西构造层(V):仅分布于十万大山盆地南侧的灵山地区,由志留系一下二叠统组成。下部(S)为笔石碎屑岩建造、含铁碎屑岩建造,厚达 5000 m。上部(D-P₁)为泥质岩建造及硅质岩建造,最大厚度可逾 7000 m。该构造层于东吴运动发生褶皱。

(4) 印支构造层(I):分布于南丹-博白深断裂以西的右江流域,由下、中三叠统组成。主要为浅海相细碎屑岩夹火山岩建造,最厚可达 8500 m。火山岩主要为酸性熔岩,以崇左地区最发育,厚达 1600 m。本构造层直接覆于地台型古生界之上。与二叠系多为整合接触,仅扶绥、崇左一带超覆于茅口阶之上。印支运动发生变形,形成梳状、箱状褶皱,部分地区为线状褶皱,并形成大量的逆冲推覆构造。

(5) 燕山构造层(Y):出露在粤东及福建沿海地区,由上三叠统一中侏罗统组成。下部(T₃)为浅海相含铁、磷碳酸盐岩-碎屑岩建造,最大厚度 3284 m;中部(J₁)为浅海相类复理石建造夹中酸性火山岩建造,厚度最大可逾 5000 m;上部(J₂)为湖相碎屑岩建造夹火山碎屑岩建造,最厚为 2200 m。在福建长乐-南澳一带,岩层变质较深,出现各类片岩、变粒岩,中心地带还有混合岩。

该构造层在粤东地区覆于印支期地台型盖层之上,两者可能为过渡关系。变形作用发生于中侏罗世末期。粤东地区多形成正常褶皱,只局部倒转;而在长乐-东山一带则产生紧密线型褶皱,倒转褶皱也广为发育,构造置换也十分强烈。

2. 地台型构造层

地台型构造层是覆于晋宁或加里东褶皱基底之上的以海相为主的沉积盖层。在晋宁褶皱区,它包括震旦系一中三叠统,而在加里东褶皱区则仅包括泥盆系一中三叠统,均系印支运动发生初次褶皱,故统称印支地台型构造层。

第一亚层(I₁¹):分布于本区北部。下部(Z₁)为陆相碎屑岩建造及冰碛岩建造,厚度一般为数百米,怀玉山区厚度可达 1600 余米;中部(Z_2-O_3)为海相碳酸盐岩建造、硅质岩夹泥质-炭质页岩建造,怀玉山区上奥陶统为复理石碎屑岩建造,总厚度为 2000—4000 m;上部(S)为浅海碎屑岩夹碳酸盐岩建造,厚度一般为 1300 m 左右。

在九岭北坡,本层下部还包括落可嶂群(Pt₃¹)为一套山间磨拉石建造,厚约 200 m。

第二亚层(I₂²):分布于全区。包括泥盆系一中三叠统。下部(D-C₁)主要为滨海-浅海相碎屑岩建造、碳酸盐岩建造;中部(C₂-P₁)为浅海相碳酸盐岩建造;上部(P₂-T₂)为滨海相或陆相含煤碎屑岩建造、浅海相碳酸盐岩建造、硅质岩建造及细碎屑岩建造。该亚构造层在北区与第一亚构造层为平行不整合接触,厚仅数百米;而南区,它以角度不整合覆于加里东褶皱基底之上,厚度较大,从 4000 m 至 8000 余米。

印支地台型构造层于印支运动发生初次变形,其后又经燕山运动多次变形叠加,褶皱构造比较发育,但仍以正常开阔型为主。

3. 陆相断陷沉积层

是燕山期以来因构造活化作用形成的以陆相断陷沉积为主的上叠构造层。

(1) 燕山构造层

第一亚层(Y^1): 主要分布于武夷山及雪峰山之间以及十万大山盆地, 包括上三叠统一中侏罗系。下部(T_2-J_1)为陆相或海陆交互相含煤碎屑岩建造, 局部地区为中酸性火山喷发-沉积建造, 厚数百米至6000余米。上部(J_2)在西北区为陆相碎屑岩建造, 而在东南沿海区为陆相碎屑岩夹火山碎屑岩建造, 厚260 m至3000余米。

第二亚层(Y^2): 上侏罗统, 武夷山以东为陆相酸—中酸性火山岩建造夹湖相碎屑岩建造, 厚度由西向东增大, 福建沿海可达近万米。粤西、桂东南及桂南区为陆相碎屑岩建造, 厚度一般为数百米。

第三亚层(Y^3): 下部(K_1)在闽、粤沿海区为陆相酸—中酸性火山喷发-沉积碎屑建造, 西部区为陆相红色碎屑岩建造。厚度西薄东厚, 最厚可达8000 m。上部(K_2)主要分布于武夷山与武陵山之间, 为陆相红色碎屑岩夹酸—基性火山岩建造, 局部出现含膏盐碎屑建造, 厚度一般在2000 m左右, 最厚超过6000 m。

燕山构造层以断裂变形为主, 而且大量出现张性断层(正断层), 褶皱变形主要发育于第一、第二亚层, 一般为开阔型, 局部为紧闭型。第三亚层褶皱较少, 且均为平缓褶曲。

(2) 喜马拉雅构造层

第一亚层(H^1): 下第三系, 主要分布于武夷山以西, 沿海地带为含膏盐碎屑岩建造, 含可燃有机岩碎屑岩建造, 其它地区为红色类磨拉石建造, 最大厚度4000余米。

第二亚层(H^2): 上第三系, 主要分布于沿海地区。多为陆相碎屑岩建造, 基性火山喷发-沉积建造, 厚度由北向南增大, 茂名盆地最厚可达2416 m。

第三亚层(H^3): 第四系, 主要分布于鄱阳、洞庭两湖区及珠江三角洲。主要为河湖相碎屑沉积。雷州半岛分布有基性火山熔岩及火山碎屑岩。厚度变化较大, 一般为数十米, 沿海区总厚度可达700余米。

喜马拉雅构造层遭受的变形作用较为轻微, 除出现一些正断层外, 仅于第一和第二亚层发育少量的挠曲或平缓褶曲。

(二) 构造分区

通过不同类型构造层的划分, 已大体上反映出本区陆壳演化的总体规律和各时期的构造分区特征。总体来说, 区内存在多旋回地槽褶皱, 并呈现自北向南的迁移规律, 这在图中已有表示, 不再赘述。这里仅就晋宁褶皱带与加里东褶皱带的分界及燕山褶皱带的范围问题作如下说明。

(1) 晋宁褶皱带与加里东褶皱带之间在黔东南、桂北、湘西及湘中一带存在一个广阔的重叠分布区。在这一地区, 加里东褶皱带的北界大致位于镇远—芷江—沅陵—常德—长沙一线, 而晋宁褶皱带的南界, 据四堡群及冷家溪群的分布情况来看, 显然是在九万大山南侧及雪峰山东南侧。这就说明, 该区加里东地槽是在晋宁褶皱的基础上再度出现的。正是由于这一特定的构造背景, 该区从晚元古代早期—早古生代, 尤其是在早古生代, 其

沉积类型、古生物面貌及变形构造特征都存在极为明显的过渡色彩,表明它是衔接台区与槽区的构造过渡带。

在江西中部是否也存在这种构造过渡现象,则因沉积盖层的掩盖及一系列辗掩断裂的破坏,目前尚难定论。不过,最近已在上高南面原划为中元古代双桥山群的变质岩中发现了微体海绵骨针化石^①,从而证明了加里东褶皱带可延伸到九岭南坡,它与晋宁褶皱带之间也可能存在重叠、过渡现象。

(2) 黄汲清、任纪舜等(1980)根据三叠—侏罗系海相类复理石沉积的存在,确定了东江燕山冒地槽褶皱带。最近几年的研究成果进一步表明,这一地槽褶皱带可以向东延至福建沿海地带。根据福建省地质矿产局区测队资料(1984),长乐—东山构造带(深断裂带)即发生于地槽环境。该区的上三叠—下侏罗统变质岩经原岩恢复后,其碎屑物均属不稳定型沉积。下部是一套陆源碎屑沉积,含少量火山物质,中上部为中酸性火山岩及碎屑岩,沉积韵律较发育。岩石变形强烈,多形成同斜褶皱,其轴面除晋江一带呈倒扇形外,其余均向北西倾斜,向南东倒转。这些资料足以说明,东江燕山冒地槽与长乐—东山燕山冒地槽是相连接的,同属环太平洋中生代地槽的一部分。

^①据覃兆松(1985)。

三、线性构造

(一) 褶皱

1. 褶皱期次划分及各期褶皱基本特征

(1) 褶皱期次(世代)的划分

本区褶皱构造存在多期性,并表现在两个方面:其一是伴随晋宁、加里东、华力西、印支及燕山运动都发生一次广泛的褶皱作用,由此形成各构造层的主体褶皱,而且褶皱的主要世代均出现于构造运动主幕;其二是同一构造运动期的褶皱作用不只发生一次,而是二次以上。因此,在被区域不整合面分隔的各构造层中,都能发现同期而不同世代的多种褶皱共生现象。

晋宁期及加里东期褶皱是在地槽环境中发生的变形产物,因而具有最复杂的变形结构,显然也存在着多世代的叠加褶皱。晋宁期褶皱在湘北、赣北地区也至少存在两个世代,第一世代即主体褶皱呈东西向,尔后又发生第二世代的北西向褶皱。加里东期褶皱,据江西省地质矿产局有关单位在武功山区的铁矿勘探资料及汤家富等(1980)的调查研究成果,也存在多期次褶皱。我们认为在加里东期主要存在两个世代褶皱:第一世代呈东西向,形成向北倾斜的神山倒转背斜;在此基础上再次发生轴迹呈北北西向的第二世代的紧密褶皱,这不仅使第一世代褶皱轴面产生变形,与此同时还产生透入性面理、线理构造,甚至在近轴部形成置换面理。在北北西向褶皱之后,该区又明显地被北东向褶皱所干扰。不过,该世代褶皱多属宽缓的背形隆起或向形下拗构造,属燕山期产物。

盖层中的叠加褶皱图案相当明显,据其相互关系及样式分析,这类叠加褶皱显然是多世代褶皱相互干涉而成(以下简称相干形式)。

(2) 各期褶皱的形态方位特征

由于各期褶皱发生的构造环境、岩层物理状态、应力作用方式及强度不同,致使它们的形态特征差别很大。即使是同一期的褶皱,其形态特征也随地而异。晋宁期基底褶皱大多为紧密倒转及同斜褶皱,平面上则为线状。正是由于大量同斜褶皱发育而往往形成连绵数十公里宽的假单斜层。

加里东期的褶皱形态更是复杂多变,且常有流塑变形特征。这类复杂褶皱在赣中铁矿田中得到更充分的揭示。由震旦纪含铁变质岩系组成的各级褶皱,往往在小范围内发生各种褶皱形态的递变共生,如同斜褶皱、多斜褶皱、共轭褶皱、层内褶皱及无根层内褶皱等。褶曲轴部岩层明显膨胀加厚,次级褶曲及翼部寄生褶曲密集而紧闭,且褶曲幅度变化大,致使单个褶曲千姿百态,而整个褶皱则宛如飘然起舞的绸带。在平面上,由于叠加褶皱的发育,脊线起伏频繁,标志层辗转弯曲以至圈闭,次级褶曲的平行线性排列也不复存在。

印支期褶皱虽属盖层褶皱,但其形态颇为复杂。大部分地区表现为多世代褶皱的相干

形式,因此也大都属非圆桶状褶皱。褶曲形态的发育极不平衡,从开阔的对称褶曲、斜歪褶曲、箱状褶曲到紧密的倒转褶曲均有出现。但是,同一地域中的印支期盖层褶皱往往具有特定的褶曲类型。在桂东北、湘西北及湘西南,主要形成典型的箱状或梳状构造,并常伴有低角度逆冲断裂,这种构造组合显示了前陆褶皱带的特色。湘中南及粤北多出现半开阔直立或斜歪褶曲,伴有中等倾斜的逆冲断层。该期紧闭线状褶皱见于桂西右江流域。此外,江西中部萍—乐拗陷带西段也出现大量的倒转及位于倒转区前缘的平卧褶皱。

燕山早期褶皱通常为直立的斜歪褶曲,但在粤东及福建沿海地带出现紧密倒转褶皱。燕山晚期褶皱较为开阔,其二面角大于 90° ,在红色碎屑沉积盆地中多大于 120° ,但位于大断裂旁侧或重力滑动体前缘的燕山期褶皱,也经常演变为紧密倒转型。

不同期次的褶皱,或同期异地的褶皱,其褶皱轴方向都存在较大的变化。

晋宁期一级褶皱带通常称为江南地背斜,呈现为向西北凸出的弧形构造带,主体部分为东西向。褶皱带内部的二级褶皱方向多与造山带走向平行,而且轴面多向一个方向倾倒。如九岭山区地层向南倾斜,而轴面向北倒转。但作为第二世代的北西向褶皱及劈理带则与造山带斜交,属横褶皱。

加里东褶皱发生于一个面状的地槽中,加之变形过程中粘性行为起着重要作用,再加后期构造干扰,致使其褶皱方向变化多端。在江南地背斜的南缘,大体上继承了晋宁期褶皱的方向,自东而西由东西向转为南西向。其它广大地区则显示出四个主要方向。其中,桂南、桂东南及粤西南主要为东西向,诸广山和零山为南北向及呈向西凸出的弧形弯曲,武夷山一带则为北东向。

印支期褶皱方向随着不同世代而发生大角度的变化,发生于 T_2 末期的主体褶皱带的方向也不稳定。在江南地背斜带腹部及邻近地区,基本上承袭了基底构造方向,北纬 24° 以北至江南地背斜带南缘,主体褶皱带主要呈南北向及东西向;北纬 24° 以南转为东西向或北东向。出现于主体褶皱期之后的晚世代褶皱主要为东西向、北西向。

燕山期的褶皱带主要呈北东及北北东向,但在中晚侏罗世曾有一期北西向变形作用,形成一些分散的北西向褶皱或向斜盆地。

2. 沉积盖层的复杂叠加褶皱

复杂叠加褶皱一般见于中、浅变质岩区,然而,根据野外调查及陆地卫星象片解译,发现在南岭地区的沉积盖层中也广泛发育有多方向的叠加褶皱,形成各式各样的平面干涉图案。例如在桂西马山—合山一带就因多种方向褶皱集于一地而呈现出各种典型的干涉图案(图1)。从图1可以看出,该区存在北北西(近南北)、东西、北东及北北东向等盖层褶皱。其中北北西向褶皱出现较早,接着是东西向褶皱。因为东西向褶皱使北北西向褶皱的轴面发生变形弯曲,同时由于这两组褶皱的相交而形成了一些椭圆形穹窿及向斜盆地。

至于北西、北东及北北东向褶皱,似乎晚于东西向褶皱,但它们之间的世代关系则不易确定。

从全区来看,盖层多世代叠加褶皱的主要特征是:

(1) 普遍发育非圆桶状褶皱。区内盖层褶皱不论出现在哪一层位,也不论它们在剖面上的形态是紧密的还是开阔的,其枢纽线多发生频繁起伏,这显然是不同方向褶皱相互干扰、叠加的结果。即使在线性褶皱发育区,如广西西南部的北西向褶皱,虽从整体上看轴迹平行排列,延伸也远,但仔细分析仍不难发现由于受其它方向褶皱的干扰,其脊线也