

# 区域地质构造分析

李 四 光

科 学 出 版 社

## 内 容 简 介

本书选编了李四光同志1931—1959年先后发表的有关区域地质构造分析的论文十一篇,按写作的年代顺序排列。其中七篇原以英文发表,这里译成中文。

在这十一篇论文中,《广西台地构造之轮廓》是从具体构造形迹入手,对一个地区的构造问题所作的系统处理。《大陆漂流》、《东西复杂构造带和南北构造带》是用地质力学方法对世界构造一些方面的分析。《新华夏海之起源》不但具体处理了一个地区的地质构造问题,也为研究陆缘海的地质构造指出了方向。

本书可供地质工作者和有关科研、教学人员以及海洋地质工作者参考。

## 区域地质构造分析

李 四 光

\*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

\*

1974年11月第一版	开本:787×1092 1/16
1974年11月第一次印刷	印张:5 3/4
印数: 精装 1—6,680	插页:精 6,平 5
平装 1—7,080	字数:121,000

统一书号:13031·216

本社书号:366·13—14

定价: 精装 2.00 元  
平装 0.80 元

## 出版說明

地质学是一门区域性很强的学科，它的论点主要是从区域地质中引伸出来的。在区域地质研究中，区域地质构造是重要的方面。由于对区域构造分析的方法很不相同，从而对区域构造方面的问题就有着不同的认识和强烈的争论。这种争论影响到地质科学的各个领域。

用地质力学的方法研究区域地质构造，是把各种岩石中记录下来的各项构造形迹作为主要对象，研究其性质、联系、方位、序次以及它们相互干扰和逐步变化的程序等。也是研究各种构造形迹的组合规律，不同型式构造体系的复合、联合现象以及发生、发展和转变的过程。

为了便于参考，用地质力学方法处理区域地质构造问题，我们选编了李四光同志三十年代以来有关论文十一篇，汇集成册。因为这些论文是作者生前四十年来先后写作的，某些方面前后可能有所出入，但所持地质力学的观点和方法则是一贯的，也是逐渐发展的。编译不当之处，请读者提出批评、指正。

# 目 录

出版说明 .....	( i )
庐山地质志略 .....	( 1 )
东亚构造格架 .....	( 11 )
中国的构造轮廓及其动力学解释 .....	( 19 )
大陆漂流 .....	( 22 )
广西台地构造之轮廓 .....	( 25 )
南岭何在 .....	( 38 )
南岭和山字型构造 .....	( 45 )
新华夏海之起源 .....	( 49 )
受了歪曲的亚洲大陆 (节要) .....	( 59 )
受了歪曲的亚洲大陆 .....	( 65 )
东西复杂构造带和南北构造带 .....	( 83 )

# 庐山地质志略\*

## (一) 位置与地形

庐山突起于鄱阳湖入江之处,濒湖西北岸,巍然独立,自东北而西南连亘五十余里,宽可二十里,星子居其南,九江居其北。东南面丘陵起伏,势皆侏儒,迤东渐沉于鄱阳湖之下;西北平原辽阔,虽时有小丘隆起,然皆不足与庐山比伦,值江水泛滥之时,辄成泽国。其东南与西北两面,山势甚峻,悬崖千尺,在在可睹,其最著者如五老峰、石门涧。山之东北及西南两端,渐形低落,其突兀之状远不及西北与东南两面,然庐山之境界则显然可见。盖就山的结构而言,其东北端似止于由九江通星子之孔道,而其西南端则止于隘口,是二处皆有大断层通过,断层以外地层陷落,虽有余脉绵延,若断若续,然已非庐山面目矣。

山分南北两段,以仰天坪为界线。南段分两岭,由北北东而趋南南西,其间夹谷甚长,名庐山垄。南段东岭以小汉阳峰、大汉阳峰、三角尖、南峰尖、大脑凸、磨鹰山、牛婆岭等处为分水岭;南段西岭则以马耳峰、小五老峰、大步岭等处为分水岭。东岭面积占南段面积三分之二以上,而西岭面积则不及南段面积三分之一。东岭岩层较古,且有火成岩冲入,山势嵯峨之处,类多以火成岩为骨干,由汉阳峰至英雄寨一带,火成岩之暴露于山脊者在在皆是。大汉阳峰为南段中最高之点,东瞰鄱阳,西瞩赣北诸山脉,北与北段之大月山相对峙,洵足以集浔阳之大观,游人之至此者踵相接,盖有以也。西岭势稍逊,然亦有峻秀之峰,如小五老峰、黄鳝岩皆是。南段地层皆向西偏北倾斜,层序井然,褶皱甚少,岩质之弱者,受侵蚀较烈,随流水冲激以去,强者非不受摧残,然被剥削程度较浅,此所以庐山垄一带形成长谷而汉阳峰一带则昂然巖丘也(按巖丘之名创于刘安,足征二千年前吾国已有探求地文之学者。今日地质家所谓走向悬崖与倾向斜坡者,即指此种形象而言)。

山之北段以大月山为中权,穹起如龟背,不复有东西岭之分。山之趋势,大致由东北而西南,与南段之由北北东而南南西者微有差异。最高之点在大月山脊,约与汉阳峰相若。大月山之两旁,亦各有纵谷,唯其规模甚小,未可与庐山垄并论。大月山东南侧之纵谷名七里冲,始于大坝附近,至三迭泉之上游即不可睹。其西北侧之纵谷,因地层隆起,分为二节,北节名莲谷,南节又因其中岩层强弱不等,受异分侵蚀而成二谷,互相平行,其一为大林冲,其又一则为现今人烟最盛之区,名长冲,亦即牯牛岭之西麓;西人名之曰牯岭。庐山面积甚大,景物可人之处亦复不少,而此处独见繁盛者,实地势使然。至牯岭之所

\* 本文选自《庐山志》上函第一册,大致脱稿于1931年。原文未断句,现在为阅读方便起见,加上标点。——编者

以成今日之形势者，则又地层构造使然也。识此可见自然与人生相关之一端，容后分述之。

就庐山全体而言，颇含壮年之象，其中夹谷虽深，如庐山垄，然尚未达成熟之期。至山之东南及西北面，皆如削壁，奔流澎湃，终岁不息，幽谷凜然，垂百余丈，盖亦有少年之象存焉。

## (二) 岩层之类别与次序

庐山岩石种类虽多，而就其产生之时期与地层学上之地位而论，则甚简单。各层中生物遗迹甚少，故其时代不易断定。兹仅就其层位之高下，自最低者而至最高者分述如下：

**子、南康花岗岩群** 自五老峰俯瞰山麓小丘，历历直至湖畔，皆覆以赭土。凡此赭色之泥土，例皆由花岗岩类腐烂后堆积而成。若值天气晴朗之时，则见赭色之土，不仅遍布湖西，即湖之东岸亦有之。由此可见，庐山东麓以及鄱阳湖一带，皆由此种酸性之火成岩构成，因腐烂过甚，其原来之成分结构多不可考，但系花岗岩腐化后就地余积之物，则无可疑。盖此种赭土之中多石英粒，间有云母片，且时有轮廓甚整之白色高岭土块，大者宽可半寸，是乃长石晶块腐烂后之遗物，以手掬之，辄成粉末，其腐烂之程度可想而知，其非由他处转来之物，亦由此可见。

庐山东麓之花岗岩体，以前述者分布最广，其产生时期，恐亦最古，但山以东之花岗岩体，殊非单纯之物，其中有较新而未经腐化者。土楼镇附近之小山，皆由较新之花岗岩构成。此种花岗岩中角闪石颇多，黑色云母亦有之，石质甚坚，裂纹颇少，适于建筑之用，南康居民得利于此种石料者，千百年于兹矣。惜开凿之规模甚小，外间鲜有知者，若能乘湖水之便加以经营，将来沿江一带宏伟之建筑物，恐不复取材于香港矣。

南康花岗岩群暴露之区，时有高岭土覆于其上，土质最良者加以淘洗，可供制瓷之用。大排山、五公岭、七溪垄、余家斜、板桥山、五福港等处现今皆有采掘高岭土之所。土中含石英砂粒及大片云母经冲洗沉淀后，则此等杂质不复存在，乡民将淘净之土制成方块，输入景德镇充造瓷原料，近年来景德镇造瓷原料告竭而瓷业尤能支持者，实赖有庐山。然舟楫运输究不及当地之便，而南康附近迄今尚未闻有举办瓷业者是亦不可解也。考大排山等处之瓷土皆由花岗岩变化而成，以理推测，变化之方式有二，或缘于外，或由于内。缘于外者乃花岗岩暴露于大气中腐烂之结果，其中长石腐化后悉成高岭土，而石英、云母等矿物质抵抗腐蚀之力甚强，故疏解成粒，或成碎片，此种变化大都假手于雨水，故曰缘于外者。缘于内者乃花岗岩侵入之最后时期，有水汽、炭气进出，因此等气质温度颇高，长石遇之即生变化，其中成分或全变为高岭土，或一部分变为白云母。观庐山之高岭土中，常夹巨片云母，似以后说为宜，且入地颇深，不似外缘变化所能及者。兹姑志之，以为将来详细考察之资。

南康一带之火成岩中至少有两种花岗岩，成分不同，时期亦异，前已略述。除此二者

而外,尚有其他小岩体插入其中。此等小岩体之分布至为纷乱,现尚未能寻出其系统,然其产生之时期为更晚则了无可疑。职是之故,庐山东麓之火成岩,不得以单纯之名了之,故称曰南康花岗岩群。就地层之次序而言,此种岩群在庐山各地层中居最低之地位,显然可见。但其地位虽属最低,而其产生之年代不必最古。盖此等岩石皆呈侵入之象,其上地层,如庐山片麻岩,有时于接触之处,发生特种接触矿物,如巨粒石榴石之类,即此一端足证其中之一部分后于庐山片麻岩。况其本身形质复杂,某者与某者比较孰先孰后,非详细调查无从证实。唯此种巨体之火成岩侵入与庐山之构成,有莫大关系则可断言也。

**丑、庐山片麻岩** 居于南康花岗岩之上者为庐山片麻岩,昔德人李希霍芬曾用此名,今袭用之。此部岩层暴露于山之东南面甚为清晰,山之东麓由九莲社至熊门岭一带,亦偶有露布之处,唯在此等区域,常被花岗岩冲断,或潜于平地,或露于小山之旁,不易认识。及至观音桥以南,则此物突呈磅礴之象穹隆入霄,排列成层,向西北倾斜,时急时缓,平均在三十余度左右。由汉阳峰以东诸高山直至英雄寨,皆其徒也。岩质颇细致,有时砂质较多,有时泥质较富,上下虽微有变更,而富于白云母片则全体一致。纹理疏松,极易劈成薄片,各片之间往往夹色黑而质坚之石榴石,大者如苜蓿,小者如胡麻。偶有侵入岩体插入其中,或成岩堵,或成岩床,英雄寨之周围皆由此种侵入岩体构成。见于英雄寨者,率皆石英斑岩,其中石英甚伙,俗传曾有银矿发见,是亦意中事,唯述者曾偕学生若干人,竭两小时之力,遍山搜索,终未见丝毫痕迹,嗒然而返。大好名山,不堪世俗逐利者之扰攘,或亦有造物之美意存焉。

依英雄寨至山麓之高度计算,此部地层之厚度约在八百公尺左右。此部岩层全系变质岩,其变质程度甚深,且上下一致,虽与花岗岩接触之处往往发生巨粒之接触矿物,如石榴石之类,然其他变质之象,则各层殊无大别。由此可知,此部地层,虽曾受南康花岗岩群之侵灼,而其主要之变化则成于花岗岩犹未侵入之前。若以显微镜窥其结构,即见云母片排列成极细之条理,其间偶夹有圆而匀之砂粒,亦属条理井然,其为古代泥砂质之停积物,不复可疑。就岩质及其变质之程度而论,似与中国北部之五台系上部地层相当。是耶?否耶?尚待质诸高明。

**寅、庐山垄层** 庐山垄为全山中最大之谷,谷首为笏箕洼谷口,即观口,述者未亲经其地,谷中地质情形未敢妄谈,唯观口及笏箕洼二处则曾经过,就此二处情形观察,似此谷之成,乃由岩层软弱不耐侵蚀所致。即笏箕洼而言,地层皆趋向东北—西南,倾向西北,自四十度至六十度不等,谷之趋向大致与地层趋向一致,故可假定笏箕洼露出之岩石,与露出于庐山垄者相同。此部岩层,大都由略形变态之砂岩、页岩而成,页岩时带赤色,其中含云母少许,但其变质之程度远不及庐山片麻岩之深。二者接触之处,亦迄未发现,或渐变或骤变,皆无从稽考,然其位于庐山片麻岩之上,且岩质迥然不同,则无可疑。以故另立名义,名曰庐山垄层。将来果发见此层与庐山片麻岩之间无明瞭之界线,则宜纳入庐山片麻岩层,而总名曰庐山垄层。庐山垄层之厚度约百余公尺。

**卯、匡顶板岩** 此层岩石质料极匀,上下皆属薄片状之板岩,色微绿而青黑,劈面

甚整成巨块,石板厚寸余不等,性颇坚牢,击之铿然作声,可充葺屋之用,劈面微具脂滑之性,略显光泽,其变质较深者可称为千枚岩,由牯岭至汉阳峰一带途中在仰天坪以南匡顶寺之西北,即可遇见此层岩石。山之西南部张家山附近,亦有此岩暴露。就此二处岩层之趋向判断,其露头似经过大步岭、小五老峰后成连续之势,斜覆于庐山堑层之上。其与庐山堑层接触之处不甚明瞭,二者倾向与趋向大致相若,究属连贯之地层,抑有间断界于其间,则不可知。兹因此层岩石性质特殊,故另立名义。将来果能证明本层与庐山堑层之间成继续之象,自应并入庐山堑层。唯匡顶板岩之名,仍可保存,以示其特性及其效用。

前述各层,除南康花岗岩群而外,皆属太古时代之物,似无可疑。唯究与五台系相当,抑或一部分与南口系相当,现时无从断定。若就岩质之变态而论,则匡顶板岩确有与北方窠村板岩类似之处。虽有时变质较深,然至片麻岩之程度者,则罕见之,故谓匡顶板岩为南口系之一部分,亦不得谓为毫无根据。关于此等年代问题,兹姑存而不论。

**辰、大月山粗砂岩** 此部地层暴露于山之北段,而于山之南段则绝少见之。大月山脊悉由此物构成。在五老峰、三迭泉、土坝岭、舍生岩、石门涧、铁船峰等处以下成悬崖绝壁者,亦皆此物也。岩质甚坚,多由球状之粗粒石英加以矽质结合而成。石英粒有时甚粗大者如豆,嵌于石中牢不可拔,其色微青透明,毫无腐滥昏浊之象。石英粒之中偶杂以长石晶片及云母片,见于五老峰附近者云母尤著,一若曾受五老峰下花岗岩之侵灼者然。初经破碎之石块,常呈白色或灰白色,久置于大气之中,则染土黄色。层次排列常井然有序,每一层厚二尺至五六尺不等,有时夹极薄之暗绿色泥质页岩,厚仅数寸。其中尚未见有化石之确实痕迹,唯在大月山顶,曾拾得较细致之石英砂岩一块,其中纹理甚细,曲折尽致,迥不似普通地层中之褶皱。由显微镜窥之,颇与南口系中常见之藻类化石相似。但南口系中之藻类化石,在他处仅见于石灰岩中,今则产于石英砂岩中,不无可疑。

本层厚度尚未有精密测量,就前述各处所见者,大致推测约在百五十公尺至二百公尺之间。

大月山粗砂岩在庐山北段暴露之处虽多,而其下与何层岩石相接触,则迄未发现,故其层位之决定,颇为不易,时代之决定,尤感困难。解决此等问题,现虽无直接之根据,然亦可作间接之推测。庐山之地层,就构造之关系而论,愈至西北部愈新,甚为明显。今大月山粗砂岩发育之处,皆在前述各种岩层以北,则其较新于匡顶板岩似无可疑。且此部岩层,除局部受花岗岩之影响者而外,几无变质之象,似亦可为较新于匡顶板岩之佐证。又在山之东麓,时有庐山片麻岩露出,此等片麻岩露头之上,未见有与庐山堑层及与匡顶板岩相当之地层。而大月山粗砂岩则于邻近之处,矗然而立,成千百尺峻峭之峰,层次排列甚整,大不似片麻岩层错乱之状。诸如此类现象,皆足以示大月山粗砂岩以不整合之关系而覆于前述各部较古岩层之上。其次,山之西麓,确有志留纪之页岩,其下复有奥陶纪之灰岩。奥陶纪灰岩之下,又有一部岩层,以理推之,应为寒武纪时代建造之物。凡此诸时代之岩层,在庐山附近,皆有特殊性质,迥然与大月山粗砂岩不同,且相距甚近,又不得视为同时异相之产物,然则大月山粗砂岩不属于寒武、奥陶、志留三时代又至为明显。



依前法比较大月山粗砂岩之层位不出数项，推测或为寒武纪以前之物，与南口系相当，或为泥盆纪之物，德人李希脱芬已有此主张，或属于中生代，如侏罗纪，如白垩纪，唯就岩质及其厚度而论，在长江一带，凡属于侏罗纪及白垩纪之地层，无类似大月山粗砂岩者。侏罗纪地层虽时有石英砂岩构成，然向未见有如此之厚者。且侏罗纪之石英砂岩中常夹若干页岩，且带植物化石，而大月山粗砂岩层中，不独无此种页岩，即砂粒之结构亦与普通侏罗纪之石英砂岩异趣。就其组织坚牢之程度而言，尤不类白垩纪之物。至于三迭纪之岩层，在长江流域，非紫色之砂页岩互层，即薄层灰岩，与大月山粗砂岩更有天壤之别矣。

即此以观，大月山粗砂岩非与长江下游之乌桐砂岩相当，即为寒武纪以前产物。如与乌桐砂岩相当，则其上部似应含火泥及页岩之类，今无此等夹杂之层，故与乌桐砂岩相当之说，亦未可信。李希脱芬之所以认此层为泥盆纪者，大约系与乌桐砂岩比较之结果耳。最可注意者为此部岩层在庐山西侧甚为发育，而庐山西麓即有古生代之页岩、灰岩等类。山之西侧皆由大断层而成，古生代地层陷落，故大月山粗砂岩隆起而为悬崖。果尔，则大月山粗砂岩，就层次而论，应在古生代岩层之下。其产生之时期，应在古生代以前。前云大月山顶曾发现类似藻类化石之石块，亦可引为旁证。

据前述理由，暂定大月山粗砂岩为寒武纪以前之产物，与南口系相当。

**巳、仰天坪页岩** 仰天坪之云中寺附近上霄峰以南，有黄色之砂质页岩露出，其质颇软，层序历历可睹，然转折甚烈，破碎亦甚。因其抵抗侵蚀之力薄弱，故此页岩露出之处，多成低洼之地，仰天坪之地势平坦，此部地层实有以致之。其下即为匡顶板岩，其上为上霄峰逆转断层所掩盖，全山之中，无他处露出此物，唯庐山西南观音堂附近，亦有黄色之页岩，性质与本部岩石颇相类似，但是否同属一物，则不易断定。仰天坪页岩显然较新于匡顶板岩，但其与大月山粗砂岩之关系无从确定。若仰天坪所见之层果与观音堂所见者相同，则可视为寒武纪之物，第证据薄弱，未可执为定论。

**午、观音堂层** 本部地层露出于隘口以西观音堂附近者最为完全，大致可分为上下二部：下部多属红色之泥，间以砂岩，亦多呈红色，然亦有灰黄者。至上部则红泥不复可睹，或为土黄色之砂岩，或为黄色页岩，有时微呈淡绿色，其质坚软不等，砂岩中时带云母片，同层中岩质不甚纯净，时结为硬块，宛如结核之状，岩石略经变质，微见条纹，唯不甚显著。因观音堂一带地层陷落隆起之处重见迭出，故此层厚度不易测量，约略计之，不出百五十公尺。由观音堂以北直至观口，再北至和尚脑附近，皆有此部地层露出，唯愈北行则其露头愈狭，厚度似亦减少，张村（在小五老峰之西南）以北，则不可复睹。

此层中无化石，年代不可确定。唯在前述之张村附近，与其上之董家山层紧相接，其间似无间断，今假定为下寒武纪之产物。其下部红色泥质之岩层，与北方之馒头层不无相似之处，唯南北相隔甚遥，区区类似之点，不得视为同时代之证。兹姑志之，以供参考而已。

**未、董家山层** 此部岩层分上下两段。其下段皆淡青色灰岩，为层极薄，其中泥质

颇多,时呈页岩之状。下段未完全露出,故其厚度未能断定。上段由灰质页岩构成,色乌而秽绿,极易劈成薄片,厚约二十余公尺。再上即为牛头山灰岩,其相接之处极为明显。就岩质推测,董家山层中似含有化石,然经久搜索,迄无所得。唯就岩层之形状、性质而论,与北方之寒武纪地层颇有类似之处,即非寒武纪之物,亦不能出奥陶纪之范围。其暴露最清晰之处,在和尚脑东北董家山一带。

**申、牛头山灰岩** 牛头山灰岩露出于庐山西南麓观音堂以西诸山中,桃花尖及牛头山脊皆由此物构成。迤北复露于马头山之东、和尚脑以北、直达董家山、张家山一带。庐山西南麓小山环绕尚不失为丘陵地者,实此层灰岩为之庇护也。岩石多成薄层,厚者盈尺,薄者不过数寸,色青黑甚至黑油如炭,其中夹矽化之薄层甚多,见于庐山北麓莲花洞附近者,完全化为矽质,坚硬异常,而见于牛头山一带者,则矽化之程度较浅。全层厚约六十余公尺。在观音堂以西者,覆于观音堂层之上,而至董家山,则覆于董家山层之上,董家山层之下,始见有观音堂层。足证此层与董家山层并非成连续之势。其间必有间断。

与牛头山灰岩紧相接者,尚有一层黑色硬质之页岩,露出之处,以通远镇附近之铁门坎最为清晰,而此处则无牛头山灰岩。其他牛头山灰岩出露之处,此黑色页岩之露头又不甚明瞭,故孰上孰下,尚不可考。父老相传谓牛头山灰岩露头之处,其旁皆有煤层。实则非煤层,乃此层黑色页岩之误也。盖此页岩中,略含炭质,状如石炭,竟有乡民开采,然皆失望而止。传闻东林附近,亦有煤层露出,恐亦系此种黑页岩之误传。至谓煤层尚未成熟,更愚夫愚妇之谈,不值一笑。

前述黑色页岩之层位,虽未能十分确定,然其与牛头山灰岩有连带之关系则毫无可疑。于此黑色页岩中,在铁门坎山坡曾发见介壳类化石,皆属奥陶纪之物,因此牛头山灰岩亦可视为奥陶纪之物。长江下游,如皖南各处,亦有矽质灰岩,其层位与下部奥陶纪相当,其岩质亦酷似牛头山灰岩。兹定为奥陶纪之产物,尚能言之成理。

**酉、通远页岩** 本层全由微绿而黄之页岩构成,质甚纯净,亦无他种岩石混杂其中,性甚软弱,不耐风化,风化以后,辄成碎片。本层在庐山以西分布最广,其暴露之处,往往成小丘小岗,由马迴岭至通远之康衢左右,比比皆为其露头。

此层在吾国南部分布极广,岩质无丝毫差异,在鄂西峡中所见者称为新滩页岩,在宁镇山脉所见者,名高家边页岩,实皆一物也。通远页岩中含志留纪之笔石化石,唯风化甚剧,岩层破乱,完整之标本至难发见。

自观音堂层以至通远页岩,皆发育于庐山之西麓,不得视为构成庐山本身之岩石,唯欲探求庐山构成之历史,则此等岩层之关系至重,故择要述之。如前至庐山本身,尚有二种岩层,一与牯岭之发展有关,一示最近气候变更之征象,分志之如下。

**戌、牯牛岭层** 此部地层发育于庐山北段,环绕牯岭者皆为此物。大致可划分为上下二部。下部多砂质疏松之岩石,岩质较坚而较细者,多呈灰白色或银灰色,多由石英碎片及小块长石结合而成。碎片不尽为石英,时有灰绿色之块粒状似匡顶板岩夹杂于其中。岩质疏松者状如积砂,以手挹之,立即溃散,其中多夹黑色之杂质,层复一层,展转屈

折,有如微波荡漾,牯岭邮局之西及万松林以西山坡路旁皆暴露此物,其形质酷似由火山喷出之碎片。此种疏松岩层在下部牯牛岭层中共有两层,其间夹以较硬之岩石突出成岭,为牯岭四周之屏障,如女儿城、日照峰、万松林等山脊,皆由此较硬之岩层构成。就牯岭地势而论,此层效用至大,且表示牯岭构造至为清晰,故特命名为女儿城砂岩。

女儿城砂岩微呈泥绿色,略带脂肪状光泽,以手拂之,其结构细致者与人以细腻之感,其中泥质甚富,故显此种特性。石质不甚匀一,有时较粗,有时甚细,粗者有块粒碎片分散于较细之岩石中,无一定层次,亦无纹理,碎片略具稜角,不似曾经流水冲击者,然或为石英,或为青黑色之板岩不等。最粗者成砾岩层,砾形颇圆,多属石英岩。此种砾岩层时有时无,展布皆不甚远,层位亦不固定,其为局部停积而成之物,毫无疑义。女儿城砂岩之细致者,质地极匀,裂纹较少,若以显微镜窥之,即见其中小块长石甚伙,且偶有不易鉴识之碎片成新月形,长石之排列往往成流纹之状,凡此等现象,皆足以示其为火山产物,所谓凝灰岩是也。

女儿城砂岩颇能耐侵蚀,然亦不过硬,易于工凿,牯岭地势甚高,若由山下运送笨重之建筑材料,至为不易,幸有此种岩石以供营造房屋之用,就地取材,价廉物美,洵可谓天造地设之机会矣。岩中多横断裂缝,且易于吸取水分,故于此石露头之旁,往往有清泉流出。岩中灰质甚少,故泉中石灰成分甚稀,以之煎茗,虽粗陋之物,亦觉清香可掬,盖亦水质纯洁使然耳。

陈登恪先生曾于万松林之东侧发见酷似树干化石之物一具,径可六寸,长尺余,全体砂化,唯以显微镜窥之,其内部组织毫不类木质纤维。余初于九奇峰之下,亦曾发见类似植物之条痕数件,因疑此层中含植物化石。考中国各地之白垩纪岩层中,常有由火山喷出之凝灰岩构成者,而其中夹甚巨之树干亦属常见之事。唯牯牛岭层中有无树干化石,尚属疑问,则其造成之时代,不得遽指为白垩纪。

牯牛岭层之上部,在长冲峰一带发育最盛,多由软质砂岩及砂质页岩组成,浅蓝色及银灰色者居多。此部分岩层中是否仍含凝灰页岩,未敢断定,但就其外表观察,似与下部之岩石性质大致相同,唯其疏松之度,则远不逮下部凝灰岩之甚也。上下二部原无明瞭之界线,今为方便起见,暂以女儿城砂岩之顶为界。女儿城砂岩及其下各岩层,皆划归下部。而女儿城砂岩以上之各层,则划归上部。

牯牛岭层之底部,直覆于大月山粗砂岩之上,其接触之处在神龙宫、天池寺、大林寺、土坝岭等处皆可寻索。唯二者岩质,就外表观之,颇有类似之处,故其界线,不易判别。且两者在所述一带地域,倾斜之度不相上下,故亦未见有何不整合之象。但在大月山北部,大月山层暴露无余。其一种弯曲反折之象,远非牯牛岭层所可比伦。是果为不整合之表征,抑系异分褶皱之结果,尚未可断言也。

**亥、山巅泥土** 庐山最新地层,为山巅各处所见之泥土。此种泥土多略成赭色,或散布于高峰之巅,或斜敷于山峰之侧。其类有二:有由当地岩石毁坏而转成泥砂者,亦有来自他处者。由当地岩石毁坏而成者,质甚芜杂,其中多带碎石砂粒,且厚不盈数寸,至多

不过二、三尺，分配亦不匀，为最近之物，不得视为地层。然庐山各处所见之泥土不尽如是，如大月山两侧、女儿城及芦林等处，附近之红黄色泥土，其中夹巨石块，时带条痕，大者宽二十余尺，显然与当地岩石毁坏而成之物有异。此种泥石多停积于高峰峻岭之侧或平谷之底，山北尤多，一若曾经冰流转运者。且一谷往往分为两节，上下倾度悬殊，形成悬谷。是皆冰川移徙之征象，迄今犹未磨灭。即此可见在最近地质时期，庐山之气候与现今有异。考第四纪之初，欧美各国气候凛烈，冰川流徙之痕迹，在在皆是，唯东亚一隅，迄今犹未证实冰川之痕迹。说者谓当时东亚气候与欧美大异，今观庐山景物，此说似未尽然也。

### (三) 庐山之构造

庐山为一块垒式之山地，屹然孤立于鄱阳之畔，其构成之岩层，破裂之处甚多，而遭褶皱之处则较少。山之四周破裂尤甚，四周地层皆有陷落之象，故庐山本身则穹窿以起，怒入云汉。山之东南麓，虽有断层，然陷落似不甚深。至山之西北麓，则断层痕迹显然可睹。在西北麓断层之趋向，由东北而西南。至报国寺以南，断层趋向突折而南北，其最著者为通远镇及细脑坡以东之断层，由北而南，直趋五里有余。至五家垄之南，为东西向之断层所横断，复见于张家山，由正北而趋正南达六七里。因此等断层之关系，致各古生代地层与庐山垄层或匡顶板岩直接接触。

西北面之断层，在土坝岭、舍生岩、仙人洞、铁船峰等处瞭望甚为明晰，由此等峻岭之上俯视山麓，即见半山之间，时有大股大月山粗砂岩已经折断而犹斜覆于山侧者。自其倾侧之方向观之，可知庐山以西之地域悉形下降。此类事实与决定大月山之年代相关甚切，前已言之矣。

除前述之纵断层而外，尚有横断层为数甚多。小者姑不计较，大者如经过舍生崖而至金竹坪者，如经过上霄峰西端者，如由朱家山至吊桥洼者皆长数里，俱由西北而趋东南。至西南麓横断层尤众，方向亦甚纷乱。最大之横断层则见于庐山西南端，由隘口以东向西北直行经马头山之西南而没于平地。此断层长十四、五里有余，破裂亦特猛烈，隘口以东有温泉沸出，盖即沿此裂缝而溢出之泉水也。温泉温度颇高，漫流于阡陌之间，无人经营，殊可太息。

以上仅述庐山周围构造之梗概，至庐山本身之构造，于叙述地形时已略及一二，今再进而论其详。自构造上观之，庐山之枢纽在仰天坪一带，东自太乙村附近起，经仰天坪、吊桥洼，西至白云峰附近为一东西向之逆掩断层，凡在此一带之岩石，皆经猛烈之挤压，如上霄峰之女儿城砂岩通体皆有挤伤之遗痕，其最烈者略呈片理至岩层转折之状，尤瞭然可睹。因此东西向之逆掩断层，庐山遂分而为南北二巨块，南北二段岩层不同，构造亦异，故曰枢纽在此。

南段构造甚为简单，地层皆向西北倾斜，虽有火成岩侵入，断层为之扰乱，而其单斜之

象则依然不变。庐山垄中是否有断层经过,虽未敢断言,然其中无若何褶皱,则甚瞭然。北段构造略有曲折,不若南段之简单。大月山为北段之主干,构成一穹起之背斜形,其轴线自东北而西南。此背斜之轴微向西南倾侧,故愈趋西南,则背斜之中权愈仄,在芦林附近,大月山层已不可复睹。大月山背斜之两旁,各有一向斜形,地层曲下而成槽状,其势适与大月山穹起者相反。东北面之向斜,见于七里冲,向东北面开展,故七里冲愈至东北愈低,直至三迭泉上游为止。西北面之向斜,即莲谷与长冲,亦即牯岭,人口最密之地也。莲谷向斜向东北展开,女儿城砂岩绕之,状如莲花瓣下垂,宜其称为莲谷。长冲向斜向西南倾侧,故向西南展开,且其东北角有断层一道,致牯牛岭层上部下落,成天然之屏障,于是环居长冲者,冬季得以免朔风之袭击。区区一小断层,而能与人生以便利若此,地层结构影响之巨,可概见矣。

兹更不惮烦琐进而言其详。世人只知牯岭甚高,空气清洁,殊不知天下不乏高山,高山绝顶正为狂风暴雨嬉怒之场,坚牢如岩石者,且瞬息间为急流洗刷以去,乌可为人类久安之所?牯岭最大之利益即在山顶有谷,且谷向西南倾斜,四周有较硬之岩层(即女儿城砂岩)以为屏障,谷中岩石性极疏松,无潮湿之虑。仰天坪地势非不幽美,四周亦有屏障,然其中规模较小,且皆泥质之岩石,终年潮湿,决不适于居住。女儿城砂岩不独为牯岭之屏障,且能供给构造房屋之原料,是皆人烟繁盛必需之条件,而牯岭则兼而有之,宜乎其为山林城市也。

#### (四) 造山运动及其时期

前云庐山为孤立之山,乃就其现今构造之形式而言,若论及如何产生,则不得以局部偶然之事故了之。当此山突起之时,地壳推动之力实遍及江淮各地。考秦岭山脉自西而东至豫、鄂、皖交界之区,即折而东南行,成淮阳山脉,复于潜山附近,折而向东北行,断断续续迤邐及于和、滁,地层褶皱重迭,破裂亦甚,总而观之,适成弧形,所谓宁镇山脉者,乃其极东之余尾耳。淮阳弧形山脉以北,皆辽阔平原,淮水南岸,复有小山脉罗列于凤台、怀远之间,其转展之势,与淮阳主脉如出一辙,其中地层皆倒置,足征造山之力,方向近于水平,庐山与鄱阳湖,适当此弧形山脉之顶,此中关系,极为重要,学者鲜见及之。

其次,由皖北宿州以北至徐州一带群山迭起,各山趋向虽多由东北而西南,而就其全体观察,实排列成北偏东及南偏西之向,凡此诸山,迄今尚无总括之名,兹拟命名为淮阴山脉。淮阴山脉之方向若引而伸之,适与淮阳弧形山脉之顶及庐山鄱阳同居一直线之上,是又可注意者也。淮阴、淮阳二山脉就表面观之,似各不相属,然自地壳平动之理推测,二者成犄角之势,殆无可疑,此种构造势,名曰弧矢形构造。地球上山脉成此种形状者,大小不下二十余处。据试验所得,凡弧矢式之构成皆地壳异分平动之结果。所谓异分平动者,即皖北地盘当造山运动之时,向南而微西推动,其推动之远近不匀,由徐州至潜山一带,推动较远,故前面地层受剪力而成西北东南及西南东北之弧形山脉,而后部地层则受挤力而穹

起,着力之方向虽不同,而地壳运动之向则一也。

依此以推可知,当造山运动之时,皖北地盘实有向南而微西推动之势,推动最烈之部分,即淮阳弧形山脉之顶,庐山与鄱阳湖一带,适当其冲,其所受之力当然为南北向之挤力。岩石为略具弹性之固体,受力以后其所生之变化,与其他弹性固体相同。试取一方块之固体,自南北两面强压之,则南北向必缩短,而东西则伸张,缩短而逾弹性限度,则转折或重迭,伸张而逾弹性限度,则不免崩裂。今观庐山构造,二者兼具。仰天坪之东西逆掩断层,即庐山北段与南段互相冲突之结果,其东西麓之断层,即表示崩裂之象。西麓诸大断层,不随岩层之趋向而向南北伸展者,更可以证明庐山之成乃南北挤力使然也。

挤力之来也不限于庐山,鄱阳湖一带皆受其影响,挤力过大,故破裂亦剧,于是地壳下部之火成岩迸出,此所以鄱阳湖一带多火成岩。说者或以南康花岗岩之侵入为造成庐山之唯一原因,是乃只知其一而不知其它之谈,其主因实不在此矣。

庐山面积颇大,至今能屹立不坠者,鄱阳湖恐与有力焉。盖鄱阳湖一带,皆为地下迸出之花岗岩所占据,花岗岩之下,应有较重之基性岩石,花岗岩即已迸出,则其下较重之基性岩石亦必随而上升。庐山之岩层皆停积之物,其比重或较小于花岗岩,尚有花岗岩伏于此等岩层之下,了无可疑。然则在庐山方面之岩层,平均较轻,而在鄱阳湖方面之岩石,则平均较重,据地壳匀衡之理而论,各方面岩石之总重彼此相等,乃能保持平衡。由是言之,地壳之比重较小者不得不较厚,而比重较大者不得不较薄。鄱阳湖与庐山为比邻,而地势高低相差若此,或职是之故耳。

除山巅泥土外,庐山中最新之地层为牯牛岭层。此层或属于白垩纪前已言之。考庐山北段之构造,牯牛岭层与大月山粗砂岩同受褶皱,在仰天坪一带,此种褶皱又曾受逆转断层之挤压。由此可知,牯牛岭层造成以后,曾有褶皱运动波及于庐山一带,然是时庐山尚未成今日之形状。迨后,造山运动勃发,山之南北两段互相抵压,东面有火成岩溢出,西面崩陷,今日所见之山形,于兹乃成。计其时代,约在白垩纪之末期,淮阳山脉悉受其影响,以年数计算,至少当在三千万年以前云耳。

# 东亚构造格架\*

分析构造形迹,通常导致两种主要力学类型——张性和压性——构造形迹的认识。一提到这些构造型式,就会立即产生出一种地壳运动的概念,它与我们所讨论的构造形迹的轴向或走向是有一定的方向关系的。例如一系列平行的走向北东的褶皱,一般被认为产生于来自北西或南东的挤压。很容易天真地假定挤压方向也就是受影响地区的运动方向。如果有冲断层存在,就更容易作出这样的假定了。

如果我们遵循经典物理的惯例来处理这类问题,就必须承认,在这个思考过程中存在着大的漏洞。力作用的性质,主运动方向,地层的力学性质,引起的应力系统,以及产生的形变,所有这些都提出了一些清清楚楚的问题,要解决这些问题,要求我们谨慎从事,以期得出有逻辑联系的整体概念。这些问题明显的是力学问题,因而需要一个严格的力学处理。仅描述构造特征是一回事;领会其动力学意义是另一回事。对任何一个推断都需要一个严肃的态度。最主要的是把作为产生各种构造形迹直接原因的应力系统与作为发动区域运动主因的外力区分开来。也不必过多的强调这个必要,因为搞不好,就不可避免地导致对产生构造型式的形变和总的区域运动的无法解决的混乱。

这样,对地质动力学问题的合理处理就是从外力的作用到形变迹象的产生这样一个逻辑发展程序。但是,事实上处理的方法必然是颠倒的。我们只知道形变迹象,并且经常还只知道其片断的遗迹。从褶皱或断裂我们可以推测简单的和直接产生它的应力的性质,但这样的知识即使是正确的解释了,仍然远没有告诉我们所影响区域的运动方向。如果介质的性质为已知,使用极限分析法把复杂的应力体系化成简单的动力组,正的或负的,这是完全可能的。但是,用综合各个应力单元的方法去恢复复杂的应力体系并不总是可能的,这显然是因为我们所见到的形变迹象只是事后遗留下来的状况,其中什么样的应力单元没有反映出来,我们并不知道。

然而,我们建立对构造运动有逻辑的认识的坚实基础是存在的。近年来,已经走到动力地质学的领域内来进行探索了。但是,我过去所提出的途径遗憾地被忽视了。有关过去的气候、建造间的相似性、岩石区、动物和植物群的分布,以及各大陆的形态等等事实被引用为大陆运动的证据。然而,这些不能被看作是有决定意义的,因为牵涉到的因素太多且太不确定,并且可用的资料不总是足以确定这些事实。对地壳运动问题的最终的解决,用应力来解释构造要素的组合关系,终归必然证明是最有效的。

---

\* 原为英文发表于1933年在华盛顿举行的第16届国际地质会议报告,第2卷,第847—857页。——编者

不用说,简单的动力,无论是正或是负,在自然界是不存在的。在地壳变形中,我们几乎总是处理应力差,因而是处理扭动。要在三度空间中看到岩体受扭动,是一个很困难的工作,开始时几乎不可理解。此外,我们也不知道它会引到哪里去。然而在有利情况下,问题可以简化并从两个不同的角度着手。很多结构较均匀的岩体有几组动力节理或劈理穿过。这些小构造,如果把它们和由温度的变化等等所产生的小构造区分开来,应该能对岩石一度遭受过的应力的性质提供一些指示。它们还没有受到应有的注意。对这个几乎

还未研究过的问题的讨论,也不是我现在的目的。

就大的特点来说,比较重要的变形类型,可以容易的分为三类:(1)东西变形带,(2)大陆边缘或接近大陆边缘的地向斜和地背斜,(3)扭动形式。这些变形型的本质和相互关系在东亚表现得最为完好。该区的格架可看作典型的实例。属于第一、二两类的构造,从平面上看,一般局限于比较狭窄的地带内,但是它们的走向在很长的距离内没有什么变化。在破裂带内,可能卷入了强烈的水平的和垂直的扭动运动,但是水平扭动面与地表的交线,一般基本上是直线或者是平缓的曲线;对主运动来说,侧向扭动,仅有次要意义。

(1) 在东亚至少有五个东西变形带。(见图1)从北数起,有:

### 安加拉带

从安加拉河左岸延伸到勒拿河源,越过了显示某些构造变动的区域后,在奥廖克马和阿尔丹的上游重新出现,组成所谓的“古核”(“Alterschicitel”)。在北纬  $57^{\circ}$ — $58^{\circ}$ 。

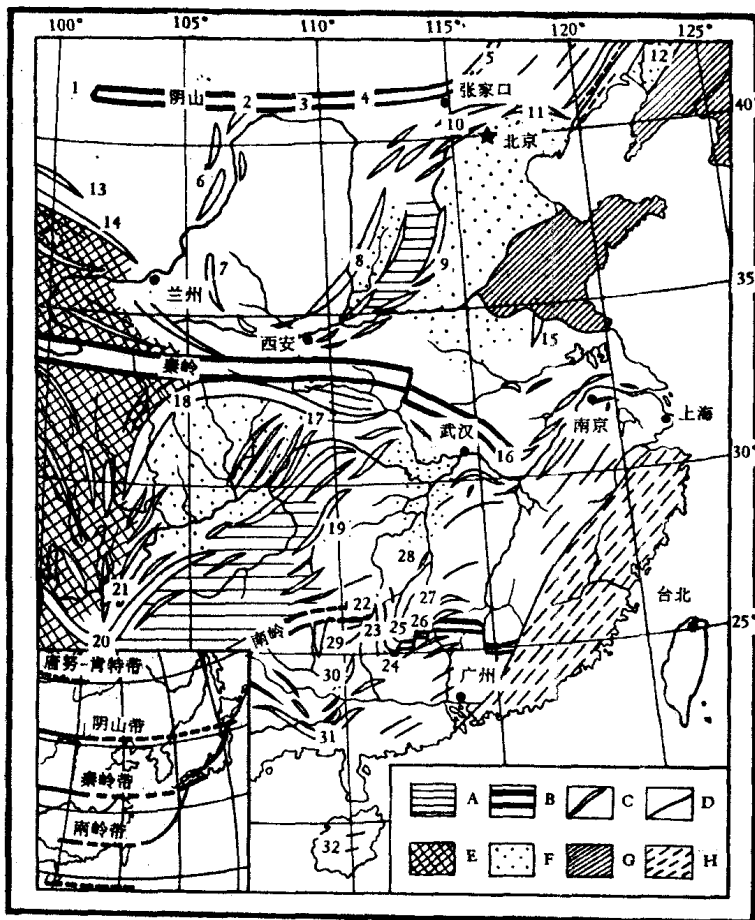


图1 中生代后中国的构造平面纲要图(左下角插图是表示东西带和岛弧间关系的简图)

A. 高原; B. 东西带; C. 褶皱群; D. 其他构造线; E. 褶皱高地; F. 沉降区; G. 老岩块; H. 具有火成岩侵入和喷发的褶皱区。

1. 额济纳河; 2. 乌尼乌苏; 3. 余太乌拉; 4. 大青山; 5. 大兴安岭; 6. 阿拉善;
7. 陇山, 中国北部山字型的脊柱; 8. 吕梁山; 9. 太行山; 10. 北京西山; 11. 热河南边(即今河北北部)界山; 12. 辽河河谷; 13. 北山; 14. 南山山脉; 15. 淮阴山, 淮阴山字型的脊柱; 16. 淮阳山脉; 17. 大巴山; 18. 四川红盆地西北边缘山脉;
19. 贵州高原边缘山脉; 20. 云南弧; 21. 龙巢山, 金沙江山字型的脊柱; 22. 越城岭; 23. 都庞岭; 24. 姑婆山; 25. 香花岭; 26. 骑田岭; 27. 阳明山和大义山山脉, 潇湘山字型的脊柱; 28. 衡山; 29. 一个南北走向的褶皱冲断带, 广西山字型的脊柱; 30. 瑶山; 31. 勾漏山; 32. 海南岛。



**唐努-肯特带** 构成西伯利亚和蒙古的天然分界。在北纬  $49^{\circ}$ — $50^{\circ}$ 。

**阴山带** 包括额济纳河以东的变质岩带<sup>[6]</sup>，余太乌拉、乌尼乌苏、大青山和热河省南缘(按：现归河北省——编者)。这个带东西延长近经度  $15^{\circ}$ (图 1-1 到 4)。

**秦岭带** 构成中国南、北部的天然分界，从昆仑山向东延伸，在日本由四国褶带所代表。在北纬  $33^{\circ}$ — $34^{\circ}$ 。

**南岭带** 蜿蜒弯曲发育于贵州和广西，湖南和广东与江西和广东之间。平均在北纬  $25^{\circ}$ — $26^{\circ}$ 。

更南还有一带，具有东西向花岗岩轴的海南岛，可能正好挨上这个带(图 1-32)。但是，大陆块沿那一带可见的范围太小，不足以容许作出任何概括。

有肯定的证据说明，所有这些东西带在中生代晚期的运动中都遭受了强烈的南北向挤压。早期地壳运动是否有影响，以及影响到什么程度，是一个需要进一步研究的问题。关于早期运动的影响，就目前所知，阴山和秦岭带都被卷入了某些晚古生代褶皱幕。中国南部与北部奥陶纪动物群指出了，大致在今日秦岭山脉位置上，确实存在着一个高原或山脉带。北方的奥陶纪动物群明显地是北美型，而南方的奥陶纪动物群则显示出其与欧洲的亲缘关系。其他东西带有些部分，在加里东和海西运动时曾经一再褶皱，但要作出普遍的结论，材料就太零碎了。东西带的雏形早在前寒武纪即已发育绝非不可能的。

(2) 边缘地向斜和地背斜是概括性的构造。它们一经消失，那我们就只有通过古地理再造的方法来追索其过去的存在。葛利普(Grabau, A. W.)<sup>[2]</sup>用那样的方法作出了一系列有启发性的东亚古地理图，虽然这些图在有更多地层资料提出时，还要进一步完善，它很清楚地说明“华夏地向斜”及其相辅而行的地背斜，所谓“华夏古陆”的生命史。这些构造与北美大陆东边的阿巴拉契亚地背斜和阿巴拉契亚地向斜是相当的。虽然这两对构造存在着明显的相似性，但却存在于不同的期间。阿巴拉契亚地向斜是在阿巴拉运动后消失的，而华夏地向斜在燕山运动或后侏罗运动后产生一系列地向斜和地背斜。其中有些一直持续到现在。分开蒙古和东北的大兴安岭(图 1-5)构成最内侧地背斜的一部分。渤海湾是一较小地向斜的残余，向东北伸延见于被沉积物充填的辽河(图 1-12)和松花江河谷，向西南延出现在黄河下游冲积平原之下。山东和东北南部地块是另一地背斜，其东是一个更广阔地向斜，包括日本海、黄海和东海。最后，日本群岛以及相关的花采列岛，形成一个半淹没的地背斜，标志着东亚大陆的真正边缘。

各东西带深深的被这些边缘构造所影响。如安加拉带止于阿尔丹，唐努-肯特带止于大兴安岭(图 1-5)北端，而阴山带止于大兴安岭的南延。秦岭带在中国东部偏斜之后，下沉入黄海，但在日本的九州北部和四国又重新出现。南岭带在福建省没入海岸褶带。

更显著的是边缘地背斜和东西带间的相互干扰。东亚的花采列岛不排成直线或连续的弧而是明显的在一定的间隔上交错。每一交错都发育在正好符合于一个东西带向大陆边缘延伸所应该占据的地方。雷克(Lake, P.)<sup>[3]</sup>用假定一系列稍微倾斜的冲断面在地球面上切出的曲线，对这些显著的弧列的成生提出一个巧妙的解释。但是，即使那样假设的