

湖南区域地质研究的新进展

何开善

(湖南省地矿局区调队)

湖南省地跨新华夏系第二沉降带和第三隆起带,处在杨子和华南两个全国一级地层区内,是华南成矿区的重要组成部分,地层发育较全,沉积类型多样,岩浆活动频繁,地质构造复杂,成矿条件优越,矿产资源丰富,因而历来为地质界所瞩目。早在本世纪二十年代,我国地质界先辈即开始对湖南进行地质矿产调查,取得不少成果。新中国建立后,地质事业得到全面发展,获得丰硕成果。自1956年开始,湖南区调队开展了全省范围的区域地质调查工作,经过三十年的不懈努力,对省内的地层、沉积岩、岩浆岩、地质构造等有了全面、系统和较为深刻的认识,获得了大量珍贵的第一性地质资料,解决了较多的基础地质问题,填补了某些空白,并通过专题研究和总结,全面地提高了湖南的地质研究程度。现将湖南区域地质研究的主要进展简介如下。

(一) 地层方面

湖南地层在横向上可大致划分为湘西北和湘中湘南两个差异明显的地层区,分别相当全国一级地层扬子区和华南区的一部分;在纵向上,可分为四个沉积发育阶段,即1. 中元古代:以广海及油流沉积作用为主,伴以火山沉积作用,为一套活动型的火山—杂陆屑复理石建造,厚达25,000m; 2. 晚元古代—早古生代:自北西向南东可分为三个相带区,即湘西北区主要以浅海陆棚至碳酸盐台地沉积为主;湘中区以陆棚边缘盆地相(斜坡相)为特征;湘南区则一直处于以油流沉积为主的边缘海槽盆环境。铁、锰、磷是本沉积阶段的代表性沉积矿产; 3. 晚古生代—中三叠世:沉积作用发生了重大的变化。全省均为稳定型沉积,除“江南古陆”外,均为陆表海环境,由南向北,呈现碳酸盐岩减少,砂泥质岩增多的变化规律。全区以单陆屑建造—碳酸盐岩建造系列为特征,煤、铁、石膏是本沉积阶段的代表性沉积矿产; 4. 晚三叠世—新生代:以陆相湖盆为主(晚三叠世至早侏罗世早期为海湾及淡化泻湖相),为单陆屑—复陆屑建造系列,沉积矿产以煤为特色;白垩纪—第三纪,大都属断陷盆地性质,以红色复陆屑—膏盐建造系列为特色,沉积矿产以铜、盐为代表性矿产。

中晚元古界冷家溪群至板溪群,以往统称板溪群,根据武陵运动所造成的不整合面为界,将其划分为冷家溪群和板溪群。冷家溪群是本省出露最老的地层,共划分为五个岩组。发现的微古植物计十属十种,其总体组合面貌与赣北双桥山群、桂北四堡群、黔东梵净山群基本相似,其中有些属种在北方蓟县系和青白口系大量出现。冷家溪群上限约为900Ma。本群研究的主要进展是,发现微古植物十属三十二种,并认为五强溪组(溇水河组或漠滨组)与峡区莲沱组为同期异相沉积,故此峡区原归属震旦系的莲沱组应改属前震旦系,在其上缺失了震旦系下统中相当于东山峰组和湘锰组的层位。

震旦系在本省发育齐全，沉积类型多样，全系总厚77.3~5064m，可划分为北区、中区和南区，分别相当稳定型、次稳定型、活动型沉积类型。主要新发现和认识是：1. 过去省内将冰成地层统称南沱冰碛层，属大陆冰川沉积。现将其进一步划分为上下两个亚冰期沉积。两个亚冰期之间为正常海相沉积。据此将江口组、南沱组划分两个亚冰期，湘锰组划为间冰期。将震旦系冰成地层划分为大陆冰川、海洋冰川及海洋冰川与正常海洋混合沉积三种类型；2. 在下震旦统中发现微古植物，在上震旦统中发现叠层石、微古植物、蠕虫等计16属30种；3. 在湘南地区发现多层冰碛层及微古植物和一套活动型的复理石建造，并新建泗洲山组、天子地组、分别相当于上、下统。这一地层的发现和时代确定，丰富了我国南方震旦系的内容。4. 江口亚冰期沉积厚度，自南而北由4000m渐变至几m或几10m，呈现大范围向北栉比超复现象，与下伏地层普遍呈假整合或微角度不整合，并以该组底部作为震旦系底界。对研究其沉积古地理环境，区域地层对比具有重要意义。

关于湖南古生代地层。自开展区域地质调查以来，较系统详细地研究了湖南境内扬子区与华南区的界线在古生代各纪、世、期的变化以及其间过渡区的特点。在湘南地区，原统称“龙山群”的前泥盆纪浅变质岩系，被详细划分为震旦系、寒武系、奥陶系，并确认无志留系出露，大大地提高了研究程度，取得了显著进展。

寒武系横向变化很大，沉积类型多样，全系总厚577~>4000m。通过1:20万区调，对省内武陵山寒武系过渡区建立了完整的地层序列，对解决南、北寒武系的对比具有重要意义。在寒武系底部发现小壳类、海绵骨针及大量藻、菌等微体化石。其中所产小壳类剑形原始赫兹刺 (*prodohertzina unguiformis*) 为钱逸建立的早寒武世早期小壳化石带第一组中的分子，故将这层产大量多门类带壳动物化石的地层单元底部作为震旦—寒武系界线位置，与当前国内外的认识一致。

奥陶系研究的主要进展是：在雪峰山奥陶系过渡区建立了较完整的地层序列，在湘南，从“龙山群”中划出了奥陶系，并在祁东双家口建立了中奥陶统七个笔石带，成为我国华南区完整的中奥陶世笔石相地层；在湘中，查明了原“天马山系”仅为上奥陶统上部；查明了湘西北区和湘中区之间，存在着比较明显的过渡区，其特征是华北类型和东南类型两种动物群或则互为夹层出现，或则在同一个单层中混合共生，这种过渡，表现在各类动物群在不同地区数量上所占百分比的逐步变化，难以划出截然边界，并且随着地质时代的推移，而逐渐改变其地理位置。

志留系在本省未见上统。主要进展是我队于1966年(1:20万桑植幅)首先确认志留系在本区只有中、下统而无上统存在；查证慈利甘堰至宜冲桥及岩泊渡一带下志留统假整合于奥陶系临湘组之上；在下志留统溶溪组中发现鳃鱼目中的湖南大庸鱼 (*Dayongaspis hunanensis*)。该系以“江南古陆”为界，其北西侧属稳定型混合相沉积，岩石未受变质；其南东侧属活动型笔石相沉积，形成巨厚的类复理石建造，岩石普遍浅变质。

湖南的泥盆系是研究华南泥盆系的重要地区之一，中、上统发育良好，具有多种沉积类型和比较完整的地层剖面。根据岩性、古生物群组合，我们将湘中湘南区中泥盆世晚期一晚泥盆世地层划分为灰岩、泥灰岩、碎屑岩三个相区，并建立了相应的岩石地层单位；将位于中泥盆统棋子桥组之下，前泥盆系不整合面之上的这一大套原统称“跳马涧组”的碎屑岩，根据 *Zosterophyllum cf. yunanicum*, *Taeniocrada guangxiensis* 等化石，将其

划分为下泥盆统源口组,中泥盆统半山组、跳马涧组;在澧县三门水库中泥盆统云台观组中发现*Barrandina dusliane*,并与南京地质古生物研究所合作,完成了该化石的复原图,在国内外亦属罕见。

湖南的石炭系素为我国地层古生物工作者研究的重要地区之一,研究程度较高,建立了比较完善的地层系统和化石带。在“江南古陆”南部因石炭纪各期海侵随地区而有先后,故造成系内不同层位地层与下伏地层呈假整合或超覆关系。新建尚保冲组、樟树湾组,分别相当于岩关阶及大塘阶。在湘东、湘南一带的“茶陵式铁矿”,传统将其置于上泥盆统,但据近几年该层位发现早石炭世牙形刺、珊瑚、腕足类、植物、苔藓虫等多门类生物组合,应属下石炭统邵东段。

二叠系研究的主要进展是:1.查明茅口组与当冲组、大隆组与长兴组大体上为同期异相沉积,它们在岩相渐变区,不同生物门类的标志分子或以叠互层相间出现,或为同层混生。2.关于上、下二叠统的界线,新化—浏阳小区缺失上二叠统龙潭组不含煤段,且与下二叠统茅口组为假整合接触,茅口组产*Yabeina-Neomisellina*带,代表早二叠世最高层位,故可间接得知龙潭组应为晚二叠世早期;邵阳—耒阳小区龙潭组的不含煤段之下,在当冲组所夹灰岩中采获大量*Neomisellina*,说明其时代应划归晚二叠世早期,但在永兴马田龙潭组不含煤段中,采获*Mixioceras*及*Paratongluceras*,因而又说明龙潭组中有一部分属下二叠统顶部。由此看来龙潭组不含煤段并不是一个等时面,而是一个穿时体,在北部较新,在南部较老。3.查明二叠系与三叠系之间普遍地在岩性上为过渡接触,生物上存在着混生带,过去认为属古风化壳的粘土岩已被证实为海相沉积物,因而二叠系与三叠系是连续沉积,改变了传统的假整合观点。

通过1:20万区调,建立了湖南三叠系不同的沉积类型,查明了下统大冶组和张家坪组;嘉陵江组、管子山组与麒麟山组为同期异相沉积。中统巴东组和三宝坳组亦为同期异相沉积。在江西萍乡、浏阳澄潭江等地发现晚三叠世海相和陆相双壳类组合混生相,对区域地层对比、海陆分布和含煤环境等研究都有重要意义。

侏罗系建立了较完整的地层系统,发现早侏罗世早期有海相*Hiatella-Asterte*和陆相*Utschamiejja-Sibireconcha*双壳类混生,在湘东南地区尚发现海相头足类*Arietetes*。华南区在早侏罗世晚期才转为陆相沉积;将原安源组肢解为晚三叠世和早侏罗世两部分,其下部发现晚三叠世海相双壳类动物群,其上部发现早侏罗世锥叶蕨与淡水双壳类共生;将怀化一带的小江口群划分为上三叠统、下侏罗统、中侏罗统等,均进一步提高了区域地层的研究程度。

白垩系—第三系均为陆相沉积,已查明二者为连续沉积,局部呈生物混生。在各主要盆地的上白垩统中都发现了恐龙蛋化石,在展溪还发现湘西恐龙足印,衡阳盆地原定为下第三系古新统的东塘组,近几年亦发现恐龙蛋化石,而改定其时代属晚白垩世晚期。

第四系研究的主要进展是在雪峰山、万洋山、太围山等地发现更新世冰蚀地形,并在上述山区及其他地区发现冰期和间冰期沉积物,认为本省更新世有相当红崖、鄱阳、大姑、庐山四个冰期和相应的间冰期存在,建立了相应的地层序列。在湘西北、湘东、湘中、湘南等地的洞穴堆积物中,发现更新世洞井铺期保靖洞泡山动物群和白水江期(相当旧石器晚期)桂阳上龙泉洞原始人类文化活动的刻纹骨椎。

(二) 岩浆岩方面

经区域地质调查后, 有如下的重要发现和新的认识:

1. 基本查明了湖南岩浆岩的活动期次

目前, 根据地质资料和有关测试结果, 由老至新共建立了武陵、雪峰、加里东、印支、燕山、喜山等六个岩浆期。所有侵入岩以复式岩体和同期多阶段、多次侵入体为特征, 绝大多数为壳源重熔型, 仅加里东期、燕山早期沿断裂带在湘东南有少量壳幔源过渡型。岩浆活动的时、空分布具有自北西向南东迁移的趋势。

2. 湖南岩浆岩的基本特征

(1) 受地壳发展阶段所控制, 与构造运动主幕相随, 并在时、空上的表现强度相吻合。中酸性侵入岩主要出露在雪峰山新华夏系第三复式隆起地带以东, 一般形成于每一场构造运动的晚期阶段, 绝大部分岩体分布在隆起区或背斜构造部位, 主要受不同构造体系的正向复合部位控制, 岩石类型复杂, 化学成分富酸碱性 and 挥发性, 岩浆分异、演化多较完全, 多数是复式岩体或同期多次侵入体, W、Li等元素含量高, 与岩体有关的矿产, 特别是有色金属和稀有稀土矿产丰富, 其成因分为壳源重熔型和壳幔源过渡型, 而绝大部分属前者。

火山岩(成群成带的)、基性超基性岩, 一般形成于每一场构造运动的早期阶段, 多分布在高级断裂带附近和地壳沉降幅度较大的拗陷带及其边缘。成群成带分布在高级断裂带附近的煌斑岩常与基性超基性岩相伴产出, 可能是同期同源不同相的产物。火山岩、基性超基性岩浆活动强度由北西向南东减弱, 但晚期(燕山晚期—喜山期)则具反向迁移的特点。

(2) 有一定的展布方位和分区分带特点。中酸性侵入岩总体位于雪峰山华夏系构造带的南东地区, 或“江南古陆”沿线以南地区; 早期位于雪峰山早期华夏系断裂带上, 多与海相环境有关, 晚期位于湘东新华夏系多字型斜列的断陷盆地内, 多与陆相环境有关; 北东向的长寿街—双牌断裂带, 控制印支—燕山期岩性分区及过渡型花岗岩的展布, 而北西向构造带则控制印支早期岩体展布及加里东期过渡型花岗岩带的展布; 不同体系正向复合区是岩体产出的主要构造部位, 从而构成平面分布上具有一定的方向性和等距性。

(3) 复式岩体及同期多次侵入体具有明显的演化规律。绝大部分中酸性侵入岩具明显的深部分异特征; 同期多次侵入体, 晚期次的多侵入于早期次的中部。

(4) 花岗岩的成因类型及主要特征。重熔型: 多受隆起构造和切割地壳较深的断裂控制, 成岩温度较低, 岩浆深部分异和演化一般较好, 多次侵入特征明显; 岩石类型以黑云母、二云母花岗岩和黑云母、二云母—二长花岗岩为主; 化学成分中的 SiO_2 一般较高, 铝质指数(A/CAK)一般大于1, K/Rb较低, Rb/Sr较高; 云母一般富Fe贫Mg; 微量元素中的铁族元素和亲硫元素含量较低, 稀有及稀土和W、Mo.等元素较高; $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$ 一般大于0.7100; 稀土元素分布型式图多属对称类, Eu亏损明显; 有关矿产主要为W、Sn、Mo、Bi、稀有、稀土。过渡型: 多分布于长寿街—双牌断裂带东南地区, 受深断裂控制, 成岩温度较高, 岩浆分异、演化较差, 多次侵入特征不明显; 岩石类型以花岗闪长岩及花岗闪长斑岩为主, 均属黑云母型, 多有角闪石出现; 化学成分中 SiO_2 较低, 铝质指数一般小于1, K/Rb较高, Rb/Sr较低; 云母一般富Mg贫Fe; 微量元素中的铁族元素和亲硫元素较高,

稀有稀土及W、Mo等元素较低； Sr^{87}/Sr^{86} 小于0.7100；稀土元素分布型式图多属下斜式，Eu无明显亏损；有关矿产主要为Cu、Pb、Zn、Ag、Cd、Au、黄铁矿等。这些资料，对研究湖南乃至华南区大地构造运动性质，分析地质发展历史、沉积作用、成矿作用等方面具有重要的参考价值。

（三）地质构造方面

通过区域地质调查，对湖南的地质构造取得如下成果和认识：

1、基本查明了湖南省境内的地质构造特征。从地质历史发展的观点看，区域地质构造总体经历了前泥盆纪活动型、晚古生代稳定型、中生代次稳定型三大发展阶段。概括地说，湖南地壳运动的基本特征如下。

（1）地壳运动的方式和方向，是以南北向和东西向推挤或扭动为主导，其他的运动方向和方式基本上是由此诱导而来的；

（2）地壳运动的不均衡性。同一场构造运动，基本上都具有造山和造陆两种表现形式。这种不均衡性还表现在武陵期、雪峰期为北强南弱，而加里东期、海西—印支期、燕山—喜山期则相反。

（3）大陆地壳演化的迁移性。湖南大陆地壳在由活动区转化为稳定的过程中，明显地表现为由北西南东的逐步迁移。这一特点从构造运动强度在时间上的不均衡和地质体在空间上的展布得到说明。与此相对应的岩浆活动、沉积建造、成矿时期等，也是从北西南东由老到新的迁移。例如，武陵山区在武陵运动后已由活动区转化为稳定区，自此以后，形成了一整套典型的稳定型沉积建造，而湘中湘南区在同一时期内，仍然保持着活动型的沉积环境，直到加里东运动晚期才完成这一转变。

（4）“江南古陆”在湖南地史发展过程中占有重要地位，它是在宜昌上升以后逐步抬升，经过加里东运动才崛起为陆的。在此以前的地史时期，它一直处于槽地或水下隆起或岛链环境，对前泥盆纪沉积作用起着十分重要的控制作用。加里东运动后，是晚古生代沉积的天然屏障，是古生代扬子海和南海之间的过渡性海域。中生代以来，它又是新华夏系第二沉降带和第三隆起带在省内的主要边界。在地史上对控制基性、超基性侵入岩和中酸性侵入岩的展布规律起着重要的作用。据最近大地电磁测深资料，大致于安化—陇城一线以西，是岩石圈俯冲带和上地幔上部仰冲的双重结构的前峰。

（5）构造体系成生发展的长期性和中生代以来表现的构造迭加性。这一特点尤以华夏构造体系系列表现得更突出，燕山期和喜山期构造活动带迭加在不同时期构造带上。与此同时，早期定型的构造体系又继续保持一定的活动性，它们之间相互联系又相互制约的联合、复合关系，使整个构造格局更为复杂，成岩成矿更为丰富多采。以上特征，基本反映了湖南大陆地壳演化的总轮廓，由此支配而成生的构造体系格架，是控制成岩成矿和地震地热的构造前提。

2、基本查明了湖南地壳运动的期次和性质。湖南所经历的地壳运动主要有武陵运动、雪峰运动、加里东运动、安源运动、宁镇运动和喜山运动等，这几个时期的构造运动相对比较频繁强烈，往往具有广泛分布的不整合面，代表了一场大规模的构造运动。虽表现形式、发生时期有所差异，但与主要构造体系的成生、转变或分期的时间大体相当，能较集中地反映本省的地质构造发展的主要特征，从而具有分划性意义。其中在地史上占主导地

位的,影响最大的是加里东运动、安源运动和宁镇运动。加里东运动结束了全境的活动沉积,安源运动基本上结束了湖南的海相沉积历史,宁镇运动使地壳演化进入更高级发展阶段,全省均属次稳定型的陆相沉积。

3、深化了对地壳运动和主要构造体系对成岩成矿、地震地热的控制作用的 认识。省内控制沉积建造及岩浆活动的主要构造体系是东西向构造带、华夏构造体系系列及其雪峰山联合弧所组成的基本构造格局。主要构造体系的边界基本上都是一、二级地层区划的界线,而具体的构造带常是二、三级地层区划的界线或过渡区,一些复背斜、复向斜和断裂带,控制了岩性、岩相、厚度、生物群组合、含矿层位的变化等;多个构造体系联合、复合的隆起部位,常常是中酸性岩浆侵位的主要空间,而高级断裂带的展布方向,则是基性、超基性岩、火山岩成群成带充填的主要构造条件。

省内沉积矿产及部分层控型矿产的形成和分布受地壳运动的性质、构造体系的展布特征和沉积建造控制。其中具有显著的共同特点是:沉积型、层控型矿产,大多数都产在地史演化中的稳定发展阶段,特别是经一场大规模的构造运动后,由活动区转化为稳定区的沉积建造序列中。在大多数情况下,赋存于海侵序列的碳酸盐建造内。在空间分布上明显地受构造体系展布规律所制约;随着构造运动性质和强度在时间上的不均衡和空间上的迁移性,含矿层位由北西向南东逐步提高。例如,震旦系的铁、锰、磷矿产,含矿岩系底部均为冰碛建造或冰碛建造与碎屑建造的混合类型。铁矿赋存在间冰期内,锰、磷矿层产于海进序列的碳酸盐建造中。矿床位于基底隆起周缘或次级拗陷区。江口式铁矿分布在北纬 $27^{\circ}20'$ 以南地区;锰矿主要分布在北纬 $27^{\circ}20' \sim 28^{\circ}40'$ 之间,磷矿主要分布在北纬 $28^{\circ}20' \sim 30^{\circ}00'$ 之间,恰与纬度带内三条东西向构造带所展布的范围一致,明显地受构造体系的控制。

内生金属矿产的形成和展布主要受纬向构造体系和华夏构造体系系列的双重控制,尤以后者的北东—北北东向的断裂占主导地位。这些构造体系在不同发展阶段对矿产的控制作用是不同的,但在一定的构造带内,某些组合的矿床常循其方向展布构成矿带、矿田、矿床。例如,湘南地区的主要构造体系是以东西成行、南北成排、北东—北北东成列所组成的基本构造格局,将这些“行、排、列”在空间上的交点与区域内生金属矿产的分布相比较,就可以发现它们有着显著的一致性,并且受构造体系的成生时期和展布规律制约,这些矿产显示了一定的分带性和等距性等一级控制作用的特征。

活动构造体系与地震分布关系密切。省内第三纪以来仍在活动的构造体系主要有新华夏系和华夏式构造体系,它们的活动方式、强度和频度及表现形式虽不尽相同,但主要以活动断裂形式为主。据地震资料记载,3.5级以上的地震震中位置有资料可查者为47次,其中出现在活动构造体系上有34次,占72.55%,其余13次见于活动构造体系与其他构造体系复合部位。大于6级的地震,都分布在北东或北北东向的断裂带上,且大都属于非地热异常区,即温泉极少或无温泉的构造部位,而温泉出露较多的构造部位,地震的强度一般小于4级。地震和地热之间在活动断裂带上此多彼无的分布关系,可能是机械能与热能之间的转化关系,它们的时空分布表明与活动构造体系有一定的内在联系和规律。

以上的主要地质成果和认识,在已编就的《湖南省区域地质志》中作了较为充分的阐述。本文所依据的材料都是集体劳动成果的结晶。

NEW PROGRESS IN THE STUDY OF THE REGIONAL GEOLOGY OF HUNAN

He Kaishan

Abstract

This paper briefly elucidates the main fruitful results and understandings gained in the study of the regional geology of Hunan province in the past thirty years and presents the current research level of basic geology and geological sciences. In the aspect of stratigraphy, the paper gives a summary of four major stages of deposition and their general regularities, and introduces the significant advances in the study of the stratigraphic paleontology in the Yangtze and South China regions and the transitional region between them (which are stratigraphically of nationwide order). In the aspect of magmatic rocks, six magmatic periods are established: Wulingian, Xuefengian, Caledonian, Indosinian, Yanshanian and Himalayan, and it is pointed out that all the intrusions are characterized by composite intrusions and contemporaneous polyphase and multiple intrusions. According to the sources of rock-forming material, granites in Hunan may be divided into two genetic types, the crust-derived anatectic type and the crust-mantle-derived transitional type. The paper summarizes the evolutionary regularity of the composite intrusions and contemporaneous multiple intrusions. The spatial and temporal distribution of the magmatic activity has a general tendency of southeast-directed migration. A comparison is made between the main characteristics of the two types of granite. In the aspect of geological structures, it is pointed out that the development of the regional geological structures in Hunan progressed through three phases: the pre-Devonian activity, late Paleozoic stability and Mesozoic substability. The paper discusses the mode and direction of the crustal movements in Hunan, which are dominated by N-S and E-W directed compression or shear. The crustal movements are characterized by nonisotasy, migration of the continental-crustal evolution and superposition of structures that occurred since the Mesozoic. Besides, the paper also analyses the important controlling effect of the Jiangnania on the process of development of the geological structures of Hunan, and discusses the controlling effect of the crustal movements and major structural systems on rock and ore formation, earthquakes and geotherms.