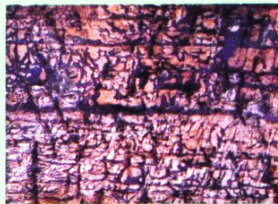
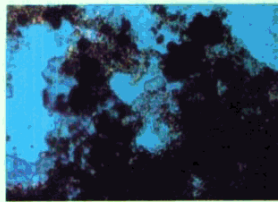
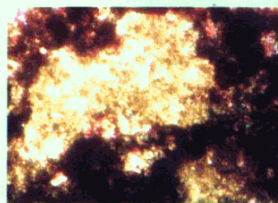
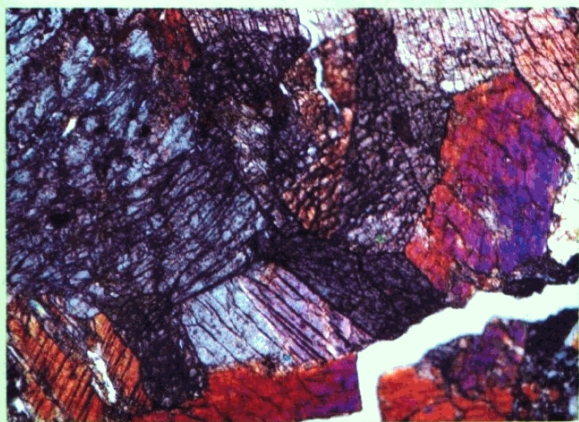


扬子地台南缘及其邻区 锰矿研究

姚敬飏 王六明 苏长国 张清才 编著



冶金工业出版社

56.57112
4242

扬子地台南缘及其邻区 锰 矿 研 究

姚敬劬 王六明 编著
苏长国 张清才

冶金工业出版社

1995

064509

图书在版编目 (CIP) 数据

扬子地台南缘及其邻区锰矿研究/姚敬勋等编著. -北京: 冶金工业出版社, 1995. 12
ISBN 7-5024-1800-8

I. 扬… II. 姚… III. 地台, 扬子-锰矿床-研究
IV. P618. 32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 19511 号

出版人 卿启云 (北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)

北京昌平百善印刷厂印刷; 冶金工业出版社发行;

1995 年 12 月第 1 版, 1995 年 12 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 15.625 印张; 1 插页; 379 千字; 237 页; 1-800 册

18.00 元

序

锰和铁在周期表上同属一族，地球化学性质有不少类似之处，在一些地质体中它们共生在一起。但是锰和其他同属铁族的元素，如钒、钛、铁、铬、镍相比，无论就矿物学、地球化学和矿床学而论，都要复杂得多。从这本专著《扬子地台南缘及其邻区锰矿研究》中就可以得到启示：作者工作过的锰矿床已鉴定出的锰的氧化物、氢氧化物矿物达 27 种，碳酸盐类矿物达 10 种，硅酸盐类矿物达 12 种。矿物种属之多，不仅在铁族元素中少见，其他成矿元素中也鲜见报道。同样，锰的矿床学也是相当复杂的。

这里，只举一例说明，即锰矿床类型无论在国内外都尚未定型，都还在摸索。而其他铁族元素矿床类型在世界范围内却早已基本定型。如在我国，铁矿床类型主要是前寒武纪条带状铁矿（鞍山式）、海相火山岩型铁矿（镜铁山式）、陆相火山岩型铁矿（宁芜式）、钒钛磁铁矿型（攀枝花式）、砂卡岩型（大冶式）和鲕状赤铁矿型（宣龙式）。在一些土地面积较大的国家，铁矿主要类型大致也是上述这几类。可以说，铁、镍、铬、钛等元素的矿床类型在世界范围内已经基本定型，即具全球性，各主要产地都是大同小异。

但锰矿床却不然，锰矿床类型、成矿机制、时空展布、富锰形成等似乎带有很强的区域性，难于看出全球性的一定趋势。譬如含矿主岩时代，在几个锰储、产量都最大的国家中，南非、印度落在早元古宙，而前苏联黑海地区则是第三纪，一老一新相距甚远。就成矿机制的一个侧面而论，正常沉积与热水沉积成矿二者之中哪一个对锰矿更重要些，也是悬而未决的问题，至于富锰矿、优质锰矿的形成方式更是花样繁多，讨论处于方兴未艾阶段。再加上锰矿物学的复杂性，使锰的成矿找矿在许多方面都在讨论探索之中。

此时此刻作者在探索中迈出了可喜的一步。正如作者所指出的，工作区面积不大，却在震旦系、奥陶系、泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系中都产出工业锰矿床，这在世界范围内是十分罕见的。作者以此为突破口，试图从板块构造出发，立足于成矿地质背景的深入剖析，采用微观与宏观相结合的方式，以我国最重要锰产区（也是优质锰矿、富锰矿、优质富锰矿的主要产区）为对象，进行大地构造、岩相古地理、成锰盆地发育与演化，锰成矿作用的多样性，锰的来源及迁移，以及优质锰矿的特殊形成机制等多渠道探索和阐述。在此基础上，结合细微的矿物学、地球化学与实验工作提出了工作区锰矿类型、成因模式、时空展布、物质来源等方面见解，并划分了成矿区，确定了预测区。其中一些看法有独到之处，值得引起注意。

我国已查明锰储量不多，富矿、优质矿更少一些，但潜力较大。上面已提到，找锰不像找铁、找铬、找镍，已有不少规律与经验可以借鉴。在找锰工作中，有较多未知领域需要探索，要付出艰辛的努力，要自己闯出一条路子。从这点看，作者的闯劲与思路，成就与成果是值得赞扬的。

涂光炽

一九九五年五月二十五日

前言

本书是根据冶金部“八五”重点科研项目“扬子地台南缘及邻区优质锰矿成矿规律及成矿预测”的研究成果编写而成的。

研究区范围涉及我国南方诸省，重点是湘中、湘南、桂西北、桂西南、闽西南、粤东北、粤西北等区带，是我国锰矿最主要的产区。已探明锰矿床 115 处，其中大型矿床（储量大于 2000 万 t）7 处，中型矿床（储量大于 200 万 t 小于 2000 万 t）24 处，小型矿床 57 处，总储量占全国锰矿储量的 74.79%。该区也是我国优质锰矿和富锰矿的主要产区，优质锰矿、富锰矿、优质富锰矿的探明储量分别占全国的 22.37%、56.45% 和 38.66%。

我国现代锰业发祥于该区。经过一个世纪，特别是建国 45 年的发展，目前已是全国最重要的锰业基地。我国第一个锰矿于 1890 年（清光绪十六年）始建于湖北阳新银山，开采地表氧化铁锰矿石供给张之洞创办的“湖北汉阳铁厂”。清末至民国初年发现并开采的还有湖南常乐锰矿（1908）、湘潭上五都锰矿（1914）、防城大直锰矿（1910）、武宣三里锰矿（1914）、桂平木圭锰矿（1918）等。这些锰矿的出现标志着我国现代锰业的开端。目前该区生产的锰矿产品在全国居有举足轻重的地位。据近十年来全国锰矿石产量统计，仅湘桂两省区就占总产量的 75%~98.29%；锰矿产品（冶金级锰块矿、洗净矿、焙烧矿、烧结矿、富锰渣、高炉锰铁、电炉锰铁、锰硅合金、中低碳锰铁、含锰生铁、铝银合金、电解锰及锰化工产品）远销国内外。

该区锰矿研究历史悠久，成果丰硕，地质实效显著，建国前先后有田奇瑞、王晓青、王竹泉、熊永先、朱庭祐、李殿臣、王植、高振西、王镇屏、姚文广、李翼纯、梁士梓等对广西锰矿，尹赞勋、侯德封、刘之远对贵州锰矿进行过研究。建国初十年间，侯德封、叶连俊、赵家襄、刘佑馨、黎盛斯、李家驹、茹廷鏊、梁德厚等对该区主要锰矿进行过研究，出版过专著和发表多篇论文。他们的研究成果总结了锰矿产出的主要层位、含锰岩系特征、矿床类型、岩石物质组成、成矿作用和成矿规律，为以后的研究工作奠定了基础。60 年代~80 年代初期，当时的冶金部桂林地质研究所、湖南冶金地质研究所、湖南省地矿局、广西地质调查所、贵州区域调查厅等单位，对湘黔下震旦统锰矿、桂西南上泥盆统锰矿、滇黔桂海西-印支期形成的锰矿及广西的氧化锰进行了专题研究。这些研究获得的较为统一的认识是：我国南方主要成锰时期为震旦纪、晚古生代和三叠纪；锰矿产于地壳稳定部位的陆表海；地台内部的含锰建造往往发生于台内盆地或台沟中，具有一定方向性，受基底断裂控制。

“七五”期间本所根据部地质总局“全国锰矿地质科研攻关规划”的要求，开展了“湖南广西优质锰矿成矿地质条件及找矿预测”、“湖南广西锰矿成矿地质条件及找矿预测”（1985~1987）、“桂中下石炭统上泥盆统锰矿富集规律及找矿预测研究”（1987~1988）、“湖南桃江中奥陶统优质锰矿成矿条件及找矿方向研究”（1986~1987）、“高磷锰矿物质成分研究”（1985~1986）等系列课题的研究，以找矿应用为主要目的，应用岩相古地理分析方法，在前人工作的基础上，对湘潭式、桃江式、龙头式、城步式、下雷式等重要锰矿类型进行

了较为深入的研究,开展成矿预测,在湖南桃江等地区验证获得很大的成功。在此期间,地矿系统组织了对典型锰矿床专题研究,如广西地矿局对大新下雷锰矿、云南地矿局对斗南锰矿和白显锰矿、贵州地矿局对遵义锰矿、湖南地矿局对湘潭锰矿、成都地矿所对震旦纪锰矿的研究,在锰矿成矿理论方面获得新的进展,提出:锰矿形成主要与古板块构造边缘的张裂活动有关,锰矿分布受古构造控制;锰矿物质多来自深源热水,属“内源外生”成因;在沉积序列中出现含锰岩系是凝缩层的标记;锰矿的形成与地质事件密切相关。这一系列观点代表我国锰矿研究水平的前沿。

本次研究以前人的成果为起点,立足于本课题的实际工作,追踪与国际同步的成矿理论和研究方法,以优质锰矿的形成机制为主攻目标,力求在锰矿成矿的构造沉积环境、岩相古地理条件、元素的地球化学分异及重要优质锰矿的控矿条件等方面有所突破,在成矿预测和资源评价方面见到实效。

通过研究取得如下主要成果:

(1)系统地研究了扬子地台南缘及其邻区构造格局、演化历史与锰矿形成的时空关系,分析了各构造旋回中成锰盆地的形成、发展和消亡的过程及动力学机制,充填物的沉积层序、沉积体系和地球化学特征,建立了锰矿成矿作用的构造-沉积-地球化学模式。在统一的大地构造背景下,使全区各个主要锰矿成矿区的成矿作用得到贯穿、关联和融合,获得了局部研究所不能揭示的锰矿成矿规律的时空一体化的认识。

(2)运用新的沉积学理论,系统地研究了Z、O、D、C、P、T各成锰期形成的沉积相、古地理、古构造及其与锰矿成矿的关系,提出了古陆表海-锰质循环-综合沉积控制成矿的观点。

(3)对优质锰矿成矿作用的基本地球化学问题,锰与铁、磷分离机制,进行了热力学理论分析和实验研究,取得了一系列前人没有的实际资料,提出了源区和沉积区两次分离的观点,并阐明了分离的形式、条件和机理,为解决优质锰矿成矿的这一地球化学难题提供了新的思路。

(4)对区内主要优质锰矿、富锰矿的控矿因素提出了新的见解,突破前人认识。例如,论证了震旦系碳酸锰矿为湖相沉积成因;认为桂西北下石炭统成锰盆地与加里东期海底微型扩张有关,并首次明确提出龙头式锰矿属热水沉积成因;认为湘中奥陶世桃江式锰矿形成于前陆盆地,成矿物质以重力流方式带入,提出了深海浊积扇控矿模式;认为桂西南下雷式锰矿中的原生富矿受顺层滑脱剥离的控制,提出“构造重建热液叠加改造”的成矿模式;认为湘南表生氧化锰矿受“源、集、境”因素的控制,并建立了城步式优质锰矿元素和矿物演变序列和锰价态图解。

(5)进行了成矿区划和成矿预测,全区共提出A类预测区23处,B类预测区22处,预测优质锰矿、优质富锰矿、富锰矿找矿靶区多处。研究过程中与中南地勘局南宁、长沙等地调所及时交换意见,并提交了11份找矿建议书,均受到了有关单位的重视和采纳,有的已列项进行普查,并且由本所直接完成其中一项,使科研和找矿直接接轨。在课题实施4年中,区内优质锰矿(富锰矿)储量有大幅度增长,桃江、茶屯、扑隆、龙怀、祖塔、兰山、新裕等矿区锰矿勘查有新的突破。

本书前言、第五章、第八章、结语由姚敬劭编写,第一章、第二章、第三章、第四章、第九章由王六明编写,第六章、第七章由苏长国编写,第十章由张钦才编写,最后由姚敬

勉负责全书统编。书中插图由周华英清绘。书中利用了各三级课题的基础资料及研究成果。

参加研究课题的人员除编著者外还有：黄正秀、刘小文、曾孟君、祝寿泉、潘新根、龚银杰、王超、杜树三、刘腾飞、罗彦和、王克智、陈啟田、冯尚明、蔡素晖、李盈斌、庄庆兴、李玉祥、詹国平、黄道锐、林金裕、郑仁贤、林金堂、张祖文等。

研究工作在部地质总局、中南地勘局和二局的领导下进行，并自始至终得到他们的关心、支持和指导；课题主管人王永基、曾国梁、陈文森教授级高工，梁裕智高工也给予了诸多的帮助；南宁地调所、长沙地调所和有关矿山对我们的工作热情支持，在此一并表示感谢！

编著者

一九九五年五月于宜昌

中南冶金地质研究所

目 录

第一章 成矿区域地质背景	(1)
第一节 区域构造	(1)
第二节 区域地层	(1)
第三节 构造演化、火山活动及变质作用	(14)
第二章 含锰地层及含锰岩系	(23)
第一节 含锰地层	(23)
第二节 含锰岩系	(33)
第三章 主要成锰期岩相古地理	(36)
第一节 早震旦世成锰期岩相古地理	(37)
第二节 中奥陶世成锰期岩相古地理	(45)
第三节 中晚泥盆世成锰期岩相古地理	(49)
第四节 早石炭世晚期成锰期岩相古地理	(54)
第五节 早二叠世晚期成锰期岩相古地理	(59)
第四章 主要成锰沉积盆地及其特征	(63)
第一节 早震旦世大塘坡期成锰盆地	(66)
第二节 中奥陶世成锰盆地	(67)
第三节 中晚泥盆世华南海盆南带含锰盆地	(67)
第四节 早石炭世华南海北带聚锰盆地	(68)
第五节 二叠世聚锰盆地地区	(70)
第六节 闽西南粤东北复合含锰盆地	(71)
第七节 桂西早三叠世含锰盆地	(72)
第五章 锰矿石物质组成	(74)
第一节 锰矿物及其成因特征	(74)
第二节 锰矿矿石类型及其主要特征	(89)
第三节 锰矿的伴生有益元素	(93)
第六章 锰矿床类型	(100)
第一节 锰矿床类型的划分	(100)
第二节 主要类型锰矿床的基本特征	(103)

第七章 典型矿床	(107)
第一节 正常沉积类锰矿床.....	(107)
第二节 热水沉积类锰矿床.....	(115)
第三节 沉积变质类锰矿床.....	(126)
第四节 沉积-热液改造类锰矿床	(132)
第五节 风化类锰矿床.....	(140)
第八章 锰矿成矿作用	(154)
第一节 成矿物质来源.....	(154)
第二节 成矿作用中的磷锰分离.....	(158)
第三节 铁锰分离的机制.....	(168)
第四节 构造热液叠加与优质锰矿的关系.....	(172)
第五节 锰的表生富集与矿物相态的转变.....	(176)
第九章 优质锰矿形成条件及找矿标志	(182)
第一节 沉积期成矿条件.....	(184)
第二节 变质及热液改造成矿条件.....	(189)
第三节 表生富集成矿条件.....	(191)
第四节 找矿标志.....	(193)
第十章 成矿区划分及找矿方向	(196)
第一节 成矿区带划分及各成矿带主要特征.....	(196)
第二节 找矿方向.....	(202)
结 语	(205)
主要参考文献	(207)
图 片	(211)

CONTENTS

1. Regional Geological Background	(1)
1.1 Regional Tectonic Feature	(1)
1.2 Regional Strata	(1)
1.3 Tectonic Evolution Igneous Activity and Metamorphism	(14)
2. Manganese Deposit Strata and Stratigraphic Systems	(23)
2.1 Manganese Deposit Strata	(23)
2.2 Manganese Deposit Stratigraphic Systems	(33)
3. Sedimentary Facies and Paleogeography in Manganese Deposit Periods	(36)
3.1 Early Sinian Period	(37)
3.2 Middle Ordovician Period	(44)
3.3 Middle-Late Devonian Period	(48)
3.4 Late Stage of Early Carboniferous Period	(53)
3.5 Late Stage of Early Permian Period	(58)
4. Manganese Deposit Basins and the Characteristics	(62)
4.1 Basin of Early Sinian Datangpo Period	(65)
4.2 Basin of Middle Ordovician Period	(66)
4.3 Basin of Middle-Late Devonian Period in South Zone of South Chinese Sea	(66)
4.4 Basin of Early Carboniferous Period in North Zone of South Chinese Sea	(67)
4.5 Basin of Permian Period	(69)
4.6 Complex Basin in West-South Fujian and East-North Guangdong Province	(70)
4.7 Early Triassic Basin in West Gungxi Province	(71)
5. Components of Manganese Ore	(73)
5.1 Minerals and the Genetic Characteristics	(73)
5.2 Types of manganese Ore and the Characteristics	(88)
5.3 Accompany Elements	(92)

6. Type of Manganese Deposits	(99)
6.1 Classification of Manganese Deposit Type	(99)
6.2 Characteristics of Main Types	(103)
7. Typical Deposits	(106)
7.1 Normal Sedimentary Deposit	(106)
7.2 Thermal Water Sedimentary Deposit	(114)
7.3 Sedimentary-Metamorphic Deposit	(125)
7.4 Sedimentary-Hydrothermal Reformed Deposit	(131)
7.5 Deposit Produced by Weathering	(139)
8. Metallization	(153)
8.1 Material Source	(153)
8.2 Manganese and Phosphorus Separation in Metallization	(157)
8.3 Mechanism of Manganese and Iron Separation	(167)
8.4 Structural Hydrothermal Accretion and Relation with Ore Quality	(171)
8.5 Concentration and Change of Mineral Facies in Hypergene	(175)
9. Conditions of High-Grade ore and Criterion of Prospecting	(181)
9.1 Sedimentary Condition	(182)
9.2 Metamorphic and Hydrothermal Reformed Condition	(188)
9.3 Hypergene Condition	(190)
9.4 Criteria of Prospection	(193)
10. Metallogenic Provinces and Guide of Prospecting	(195)
10.1 Metallogenic Provinces	(195)
10.2 Guide of Prospecting	(204)
Conclusion	(204)

第一章 成矿区域地质背景

扬子地台南缘是我国锰矿产地最集中的地区,主要分布在广西、湖南、贵州、湖北、福建等省区。大地构造位置为华南板块的中部,这里是次级构造扬子陆块、华南褶皱带和华夏陆块的接合地带。华南板块在形成演化的各个历史时期,都有重要的锰矿形成,多数锰矿床与古板块的离合沉积盆地有关,并形成一套与锰矿沉积相关的地层、构造和岩浆岩。

第一节 区域构造

扬子地台南缘及其邻区的大地构造划分,按大地构造演化特征划为扬子陆块、华夏陆块和华南褶皱带 3 个二级单元,并进一步细分为 60 个四级单元,见大地构造略图(图 1-1)。

华南板块由扬子陆块、华夏陆块和华南褶皱带 3 个块体组成,它们在地史演化过程中,表现有明显的差异,见地壳结构图(图 1-2)。

它们在发展过程中都经历过地槽、地台的发展阶段。扬子陆块由康定群(17~29.5 亿年)、崆岭群(24~29.5 亿年),华夏陆块由陈蔡群(14~20 亿年)(水涛等 1989)为结晶基底组成陆核、经拼贴、增生,于武陵运动、澄江运动两者在江绍一线发生拼接,从此扬子及华夏结束了地槽阶段,进入地台阶段的历史。这种变化扬子陆块部分尤其明显,从震旦纪即开始形成稳定性的陆表海沉积。此时,夹于扬子和华夏两古陆间的华南海,仍处在活动阶段,但沉积物的性质、海水运动等随着环境的变化,转为局限性的海域,陆源性的沉积成了主导。加里东运动即志留纪末,扬子陆块与华夏陆块全面拼接缝合,被夹在中间的华南海基底发生强烈褶皱上隆,伴随有强烈的岩浆活动,在高温流场的作用下焊接固化,形成统一的华南板块,此后,华南地区也进入了稳定性的陆表海沉积阶段。二叠纪末东吴运动使软防地槽关闭,同时,由于西部(川、滇及黔西)地区地壳抬升、扩张、发生大规模的峨眉山玄武岩岩浆喷溢,东部(浙闽粤)地区缓慢上升,引起华南海中带下陷,沉积中心由东向西迁移,三叠纪在右江地区发展成再生地槽。中生代中晚期西太平洋边缘海张开,东部地区抬升,伴有强烈酸性岩浆活动,使其构造变得更加复杂,期后改造作用也更为强烈,有利于改造矿床的形成。

第二节 区域地层

前人做过很多深入的研究,发现本区各时代地层发育齐全,沉积类型复杂,变化多样,生物群落丰富。目前地层大部分已划分到阶、组或段,对各时代地层的岩性、岩相、厚度、古生物群、接触关系、沉积环境等已基本查明,为沉积锰矿地层研究提供了坚实的基础。本书充分引用了前人的有关区域地层的资料(表 1-1)。现以岩石地层为主,探讨地层与锰矿及其形成地质背景和演化的关系。

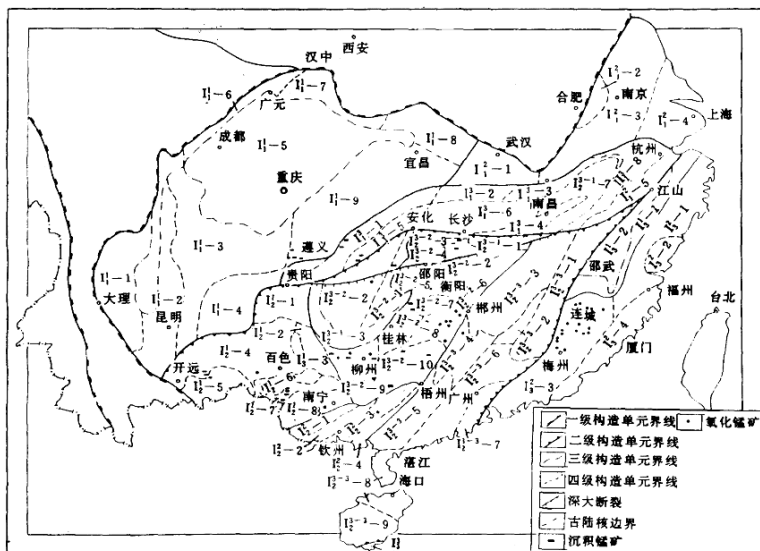


图 1-1 华南大地构造纲要

I—华南板块; I₁—扬子陆块; I₁¹—上扬子台地; I₁¹-1 盐(源)南(华)台缘拗陷; I₁¹-2 康滇地轴; I₁¹-3 三叉台褶带; I₁¹-4 普安台凹; I₁¹-5 四川台地; I₁¹-6 龙门山台缘拗陷带; I₁¹-7 大巴山台缘拗陷带; I₁¹-8 荆山台缘拗陷带; I₁¹-9 八面山台缘拗陷带; I₁²—下扬子台块; I₁²-1 大冶台缘拗陷带; I₁²-2 滁州台隆; I₁²-3 南(京)九(江)台(缘)拗陷带; I₁²-4 太湖台(缘)拗陷带; I₁²-5 兰溪台隆; I₁²-1 江南台块; I₁²-1 板溪台隆; I₁²-2 九岭台隆; I₁²-1 彰公台隆; I₁²-4 高(安)乐(平)台隆; I₁²-5 武陵山台褶带; I₁²-6 九宫山台褶带; I₁²-7 九华山台褶带; I₁²-8 怀玉山台褶带; I₁—华南褶皱系; I₂—右江再生地槽; I₂¹-1 惠水断陷; I₂¹-2 南丹地凹; I₂¹-3 都阳山地隆; I₂¹-4 南盘江地凹; I₂¹-5 越北地隆; I₂¹-6 靖(西)田(东)地隆; I₂¹-7 下(雷)灵(马)地凹; I₂¹-8 大明山地隆; I₂¹-9 钦州残余地槽; I₂¹-1 十万大山地隆; I₂¹-2 钦州地凹; I₂¹-3 六万大山地隆; I₂¹-4 博白地断束; I₂¹-1 桂湘粤地槽; I₂¹-1 四堡地块; I₂¹-1 雪峰山褶皱带; I₂¹-2 黔(阳)黎(平)褶皱; I₂¹-3 罗城新褶皱; I₂¹-2 湘桂地块; I₂¹-2-1 安(化)宜(春)地凹; I₂¹-2-2 衡(山)武(功)山地隆; I₂¹-2-3 涟源地凹; I₂¹-2-4 龙山地隆; I₂¹-2-5 邵阳地凹; I₂¹-2-6 湘南地凹; I₂¹-2-7 阳明山地隆; I₂¹-2-8 桂东北地凹; I₂¹-2-9 桂中地凹; I₂¹-2-10 大瑶山地隆; I₂¹-3 赣粤地块; I₂¹-3-1 瑞(金)和(平)地隆; I₂¹-3-2 于(都)信(丰)地凹; I₂¹-3-3 乐(安)(义)地隆; I₂¹-3-4 阳山地凹; I₂¹-3-5 云开地隆; I₂¹-3-6 佛(冈)阳(春)地凹; I₂¹-3-7 增城地隆; I₂¹-3-8 雷(州)琼(州)地凹; I₂¹-3-9 五指山拗陷带; I₁—华夏陆块; I₁¹-5 夷山台地; I₁¹-1 陈嘉台隆; I₁¹-2 建瓯台隆; I₁¹-3 闽浙台块; I₁¹-1 括苍山台凹; I₁¹-2 福安台隆; I₁¹-3 永(安)梅(州)台凹; I₁¹-4 莆(田)汕(头)台隆; I₁¹-5 三亚特块

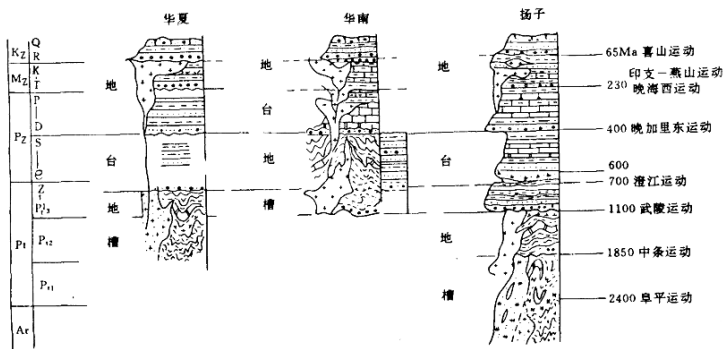


图 1-2 扬子、华夏及华南浅部地壳结构

一、中元古界及其以老地层

本区最老的地层单元，由崆岭群、康定群、冷家溪群、梵净山群、四堡群、双桥山群和陈蔡群组成，主要分布在康滇地轴、黄陵隆起、江南台隆和武夷山台隆区，时限为 1100~2950Ma，为武陵运动之前的产物，是扬子陆块和华夏陆块的陆核及基底层。

(1) 崆岭群 (Arkn) (2335~2950Ma, 袁海华, 1991), 出露于宜昌黄陵地区, 未见底, 顶被震旦系不整合覆盖, 厚 5300m 以上。下部为混合岩化斜长角闪岩, 黑云母斜长片麻岩等变基性-中酸性火山岩; 中部为石墨透闪滑石片麻岩、石墨黑云斜长片麻岩、夹石墨矿层、大理岩及榴辉岩等; 上部为含石墨、石榴石、矽线石、红柱石斜长片岩、夹透闪透辉石岩、紫苏榴辉岩等。

该群原岩为钙碱性玄武质-英安质-流纹质火山岩和含碳泥岩夹碳酸岩组合, 其中火山岩厚大于 3000m, 属地槽型火山喷发-沉积建造, 夹有基性-超基性岩片。侵入于该群的黄陵花岗岩及圈椅墙钾长花岗岩的锆石 U-Pb 法年龄为 2335~2607Ma。各类岩石的化学成分见表 1-2。表 1-2 反映, 由沉积岩形成的变质岩以富铝、富钾为特征, 锰的含量在由基性火山岩、泥质岩形成的变质岩中较高。

(2) 康定群 (Ar-Pt₁kd) (1508~2957Ma), 出露于康定、攀枝花地区, 另外在盐边、汶川、旺苍和谋元、大红山等地也有分布, 厚 11260m 以上。该群下部为咱里组, 上部为冷竹关组。

咱里组由混合岩化斜长角闪岩、角闪斜长角砾状混合岩组成, 上部夹碱性混合片麻岩和变粒岩, 厚约 1000m。原岩下部为基性火山熔岩, 上部夹中性火山岩及硬砂岩, 局部夹大理岩、紫苏角闪斜长片麻岩、科马提岩。

冷竹关组由混合质黑云变粒岩、混合片麻岩及浅粒岩组成, 局部夹镁质大理岩、石墨、蓝晶石、石榴石-二云片岩。原岩以中酸性火山岩为主, 夹基性火山熔岩-碎屑岩。

该群早期玄武岩属大洋溢流的拉斑玄武岩, 晚期为钙碱性火山-沉积类型, 其喷出岩类厚度在 9000m 以上。主要岩类岩石化学成分见表 1-3。

表 1-1 区域地层简表

地 层 单 位			含锰区厚度, m	
界	系	统、群、阶、组、段及符号		
新生界	第四系	全新统 Qh	0~43	
		更新统 Qp	0~46	
	第三系	晚第三系 N	47~378	
早第三系 E		618~5616		
中生界	白垩系	上统 K ₂	441~2557	
		下统 K ₁	353~4296	
	侏罗系	上统	213~869	
		中统	1133~12776	
		下统	461~3200	
	三叠系	瑞普阶	>100 800~1000	
		上统诺利阶	*松桂组 T _{3s} 新都桥组 T _{3x}	305~1590 400~2000
		卡尼阶	侏倭组 T _{3z}	926~6484
		中统	*法朗组 T _{3f}	518~2400 630~1200
		个旧组 T _{3d}	*百逢组 T _{3b} 杂谷脑组 T _{3z}	37~659
下统		北碧组 T _{3b}	353~1484	
	飞仙关组 T _{3f}	溪口组 T _{1x}	200~700	
上古生界	二叠系	上统 大隆组 P _{2d}	10~1140	
		龙潭组 P _{2L} 乐平阶 P _{2L}	400~588 50~219	
		下统 *茅口组 P _{1m} *当冲组 P _{1d} *文笔山组 P _{1w}	0~932 54~214 20~350	
		栖霞组 P _{1q}	15~688	
	石炭系	上统 马平群 C _{3mp} 船山组 C _{3c}	32~1679	
		中统 黄龙群 C _{2h}	60~790	
		*大塘阶 C _{1d}	29~893	
		下统 *林地组 C _{1L}	0~486	
		岩关阶 C _{1v}		
	泥盆系	上统 *五指山组 D _{3w} 桃子坑组 D _{3t}	76~182 200~1460	
槽江组 D _{3L} 天瓦山东组 D _{3s}		83~197 200~803		
中统 *东岗岭组 D _{2d} 北流组 D _{2b} 小董群 D _{2nd}		30~1037 >656		
	下统 钦州群 D _{1qn}	40~800 515~825		
下古生界	志留系	上统 防城群 S _{3fa}	183~1593	
		合浦群 S _{2hp}	120~670	
		灵山群 S _{1ln}	420~2017	
	奥陶系	上统 五峰组 Q _{3w}	1~13	
		临湘组 O _{3l}	2~180	
		中统 宝塔组 O _{2b} *磨刀溪组 O _{2m}	11~40	
		庙坡组 胡乐组 O _{2h}	2~10	
	寒武系	上统 暇上组 ε ₃	126~607	
		中统 杨柳岗组 ε ₂	146 111~982	
		观音堂组 ε ₁	64	
下统 王音铺组 ε ₁		22~55 57~205		

续表 1-1

地 层 单 位					含锰区厚度, m		
界	系	统、群、阶、组、段及符号					
上 元 古 界	震旦系	上统	灯影组 Z_{2dn}			74~865	
			*陡山沱组 Z_{2dt}			10~310	
		下统	南沱组 Z_{2n}			0~514	
			*大塘坡组 Z_{1dt}	*民乐组 葛禄组 Z_{1l}		0~257	0~20
			古城组 Z_1	椿木组	长安组 Z_1	0~33	
			莲沱组 Z_{1d}			18~250	
		板溪群	五强溪组 *马底驿组	丹洲群	神山群	212~370	968 3349 4780 7030
						367~1348	
中 元 古 界		冷家溪群	四堡群	双桥群	建瓯群	25393	
						>10000	
						>16350	
下元古至上元古界			康定群			>11260	
		崆岭群				>27800	
						>11414	
						>5300	

注: * 为赋锰地层

表 1-3 反映早期火山岩属钙碱性、富铁基性岩类, $\text{Na}_2\text{O} > \text{K}_2\text{O}$; 锰、磷明显高于地壳平均值。

(3) 会理群 (Pt_{3w}) (907~1725Ma), 出露于康滇地轴地区, 厚 22500m。由老到新: 河口组为千枚岩、云母石英片岩、云母片岩、大理岩、夹碳质板岩、铁质片岩及中酸性火山岩 (约占 35%); 通安组由绢云母片岩、千枚岩、白云质大理岩, 夹钙质、碳质板岩及变火山岩, 含铜、铁矿; 力马河组由千枚岩、板岩、变砂岩, 下部夹中基性火山岩, 白云质灰岩; 凤山营组由灰岩、泥质灰岩、白云岩、白云质砂岩、竹叶状泥质白云岩等组成; 天宝山组由千枚岩、砂质板岩、夹砂岩、中酸性火山岩组成。

(4) 神农架群 (Pt_{2s}), 出露于湖北神农架地区, 未见底, 顶与震旦系呈角度不整合接触, 厚 12748m。下亚群为由红色块状、角砾状、藻纹状白云岩、泥晶、砂状白云岩、含硅质、白云质泥砂质板岩, 夹赤铁矿层 (2 层厚 1~4m); 上亚群为砾岩, 含砾砂板岩、碳质板岩、泥质、硅质白云岩, 厚层砾状, 藻纹状白云岩, 夹 2~3 层中基性火山岩, 上部夹赤铁矿层、(厚 0~1.5m) 和含锰碳酸岩 (厚 2~18m)。为次稳定型陆棚台地陆源碎屑-碳酸盐沉积。其中中基性火山岩石化化学成分见表 1-4。属富钠、钙碱性-拉斑玄武岩类。

(5) 冷家溪群 (Pt_{2la}), 未见底, 顶与板溪群呈不整合接触。上部以浅灰、灰绿色粉砂质板岩、变质细砂岩、绢云母片岩为主, 下部夹碳酸岩透镜体, 凝灰质砂板岩, 顶部夹流纹岩及凝灰岩等, 厚度大于 25393m。该群发育韵律构造, 粒序层理, 水平层理, 交错层, 重力荷模, 槽模, 豆荚状, 包卷状层理, 属陆源碎屑浊流沉积, 具典型的复理石建造。

(6) 四堡群 (Pt_{2ab}), 未见底, 顶与丹洲群呈不整合接触。厚度大于 5700m。下部为黑云变粒岩、绢云板岩、绢云石英板岩、夹长石石英砂岩、绢云绿泥片岩、夹长石石英砂岩、

表 1-2 蛇岭群岩石化学成分, %

采样位置	岩石名称	样品数	分析结果, %													备注
			SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O	其他	总量
蛇岭群	红柱石云母片岩	5	59.03	0.81	17.80	4.87	3.99	0.13	2.62	0.39	0.86	2.91	0.12	4.10		99.59
蛇岭群	黑云母斜长片麻岩	3	72.95	0.21	13.99	0.39	1.92	0.02	0.59	1.44	5.60	1.46	0.02	1.09		99.68
蛇岭群	含石墨黑云母斜长片麻岩	4	67.50	0.51	14.55	2.23	2.19	0.05	1.76	0.67	1.47	4.06	0.03			
蛇岭群	斜长角闪岩	24	51.15	1.26	14.02	3.84	6.23	0.18	6.44	8.00	4.39	1.93	0.22	2.06		99.72
蛇岭群核桃园	斜辉橄辉岩	3	45.15	0.24	6.44	5.50	4.25	0.09	27.04	0.44	0.29	0.03	0.01	5.18	0.61	100.28
蛇岭群太平溪	纯橄岩	25	36.05	0.03	0.91	5.69	3.68	0.09	40.37	0.55	0.06	0.03	0.02	11.11	1.51	100.13
蛇岭群太平溪	斜辉橄辉岩	5	40.94	0.10	1.54	4.33	3.32	0.06	35.82	0.88	0.14	0.05	0.01	11.91	0.41	99.54
蛇岭群太平溪	橄辉辉石岩	2	47.08	0.21	3.37	3.89	3.05	0.08	25.69	10.12	0.23	0.00	0.04	5.47	0.50	99.73
蛇岭群葡萄场	辉长花岗岩	9	73.51	0.54	12.58	1.53	1.36	0.04	0.31	0.62	2.99	5.46	0.06	0.74	0.01	99.76
三斗坪	石英闪长岩	5	62.58	0.47	16.45	1.84	3.37	0.10	2.50	5.33	4.06	1.40	0.16	1.60	0.15	100.01
黄陵	斜长花岗岩	6	69.08	0.25	16.46	1.69	1.86	0.08	0.91	3.28	4.40	1.70	0.05	0.54	0.24	100.54
黄陵	二长花岗岩	8	71.20	0.24	14.63	1.37	1.35	0.05	0.73	2.27	4.27	3.86	0.09	1.01	0.30	100.35

表 1-3 康定群岩石化学成分, %

采样位置	岩石名称	分析结果, %													备注
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O ⁺	Cr ₂ O ₃	Loss
康定群南拉	斜长角闪岩	50.89	1.24	15.11	4.52	6.33	0.21	6.15	8.92	3.04	1.81	0.26			2.15
康定群南拉	斜长角闪岩	48.90	1.30	14.58	3.79	9.00	0.21	5.98	8.87	3.24	1.36	0.34			2.50
康定群南拉	二辉麻粒岩	49.18	1.40	15.94	3.36	9.34	0.30	4.88	10.59	3.10	0.35	0.20			1.04
康定群南拉	二辉麻粒岩	49.90	1.30	15.81	3.10	8.42	0.30	6.01	11.00	2.92	0.24	0.20			0.94
康定群南拉	二辉麻粒岩 M82-2	52.52	0.90	18.45	2.45	6.21	0.137	5.45	8.90	3.47	0.69	0.229	0.28		0.41
盐边 P ₄ 裂谷	(蛇纹岩)玄武岩(15)	47.45	2.16	14.30	5.37	7.48	0.44	5.69	9.00	3.29	0.60	0.34			
盐边 P ₄ 裂谷	辉长岩(3)	46.42	0.54	18.10	2.24	3.89	0.10	7.55	12.53	2.66	0.80	0.26			
盐边 P ₄ 裂谷	辉绿岩(7)	45.48	1.83	15.35	4.57	7.69	0.39	7.82	9.63	1.98	0.38	0.20			