

华南晚前寒武纪硅铁建造的层位、 类型与形成条件

汤加富 符鹤琴 余志庆^①

(江西地质科学研究所)

分布于华南诸省的晚前寒武纪条带状变质铁矿，1957年首先发现于江西新余地区，被命名为“新余式铁矿”，后又相继在湘中、闽北、桂北等地被发现。由于此类铁矿分布广泛，层位稳定，不仅是南方重要的铁矿资源，而且对我国南方前寒武纪地层的划分对比，澄江—加里东地槽的形成演化，以及变质铁矿的成因研究等，都有一定的理论意义，因而引起有关方面的重视。本文在系统研究江西新余式铁矿^②，并实地考察华南诸省铁矿的基础上，综合前人资料^{③④}及近期有关研究成果，就此类铁矿的层位对比、建造类型与形成条件作如下初步分析，不当之处，请批评指正。

一、华南晚前寒武纪条带状变质铁矿分布特征

根据已知铁矿产地分布，结合各个地区铁矿特征和成矿条件，以及所处的构造位置，可将分布于华南诸地的晚前寒武纪条带状变质铁矿划分为两个成矿带和八个成矿区。“江南古陆”南缘成矿带包括弋阳—宜黄、永丰—吉水、新余—萍乡、安仁—祁东、江口—三江成矿区。“华夏古陆”北缘成矿带包括查田—建阳、石城—龙川、英阳关成矿区（图1）。其主要分布特征是：

1. 铁矿层主要呈单层状或似层状产出，在火山岩及碎屑岩发育地区少数呈透镜状、多层状产出。矿层走向稳定，一般可连续延伸数千米至十余千米，倾向延深达数百至千米。在江西新余地区，经大量勘探工程控制，矿层走向连续延伸60km有余，倾向延深达数千米至十余千米，反映其形成构造环境的稳定性。

2. 铁矿呈带状展布，其延伸方向与相邻古陆隆起区的边缘走向近一致，断续延伸达千余千米。如“江南古陆”南缘成矿带，在湘西与雪峰山隆起的走向一致，呈北东向延伸，至湘中及赣中一带，则主要呈近东西向延伸。又如“华夏古陆”北缘成矿带，则主要呈北东向断续展布。两者均明显受区域构造控制。

3. 铁矿分布区一般都经受中、浅区域变质（局部遭受混合岩化）和多次褶皱变形。据铁

① 参加江西新余式铁矿调查的还有张景钦、刘玉珍、熊文亮、王希明、王伟等

② 江西地质科学研究所，1980，江西省铁矿地质特征、分布规律与找矿方向

③ 马文璞，1962，新余式铁矿分布的大地构造条件

④ 汤加富，1962，华南新余式铁矿地质特征、分布规律及成矿预测

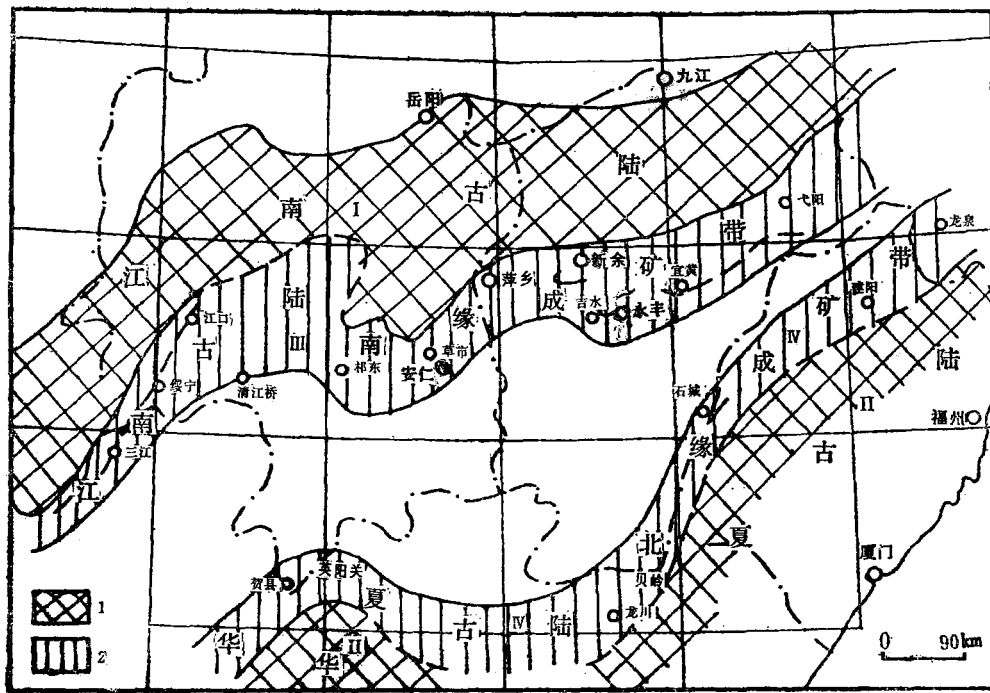


图 1 华南晚前寒武纪条带状变质铁矿分布图

(据马文璞、汤加富1962年资料)

1—古陆区(震旦纪富禄间冰期); 2—成矿带(富禄间冰期成矿); I—江南古陆区; II—华夏古陆区; III—江南古陆南缘成矿带; IV—华夏古陆北缘成矿带

Fig. 1. Distribution of pre-Cambrian metamorphosed banded iron ores in South China

1—Old land area (Sinian pre-Fulu interglacial epoch); 2—Metallogenic belt (Fufu interglacial metallogenic epoch); I—Jiangnan old land area; II—Cathaysian old land area; III—Metallogenic belt along southern margin of Jiangnan old land; IV—Metallogenic belt along northern margin of Cathaysian old land.

矿产状形态特征, 可划分为单斜层和褶皱层。前者构造简单, 主要经受一次褶皱变形, 矿层沿走向及倾向产状变化不大, 主要呈单斜层产出; 后者构造复杂, 经受多次褶皱变形, 矿层产状形态非常复杂, 在走向及倾向上都可出现不同干涉形式的褶皱层, 并使矿层在褶皱转折端处加厚富集, 在褶皱翼部拉薄尖灭, 形成铁矿储量相对集中的地段, 同时又给矿区远景评价增加了困难^[1]。

4. 此类铁矿均出露于华南澄江—加里东褶皱带范围内, 并与其下部晚元古宙早期古裂谷控制的海底(部分为陆相)火山喷发熔岩(超基性熔岩、细碧角斑岩、玄武—流纹岩等)分布相平行。而在褶皱带以外, 如“江南古陆”的北缘和西侧, 迄今尚未发现有同时代、同类型的铁矿存在。这表明, 此类铁矿的形成受特定的构造条件所制约, 与澄江—加里东地槽的形成演化密切相关。

二、硅铁建造的层位对比

关于华南地区晚前寒武纪条带状变质铁矿的层位对比和时代隶属,长期以来一直存在着很多分歧。争论的焦点是:①铁矿层自西而东是穿时沉积(属多层位铁矿,即由莲沱期到陡山沱期),还是同一层位,大体属同时沉积;②产出铁矿层的变质地层是属震旦纪,还是属前震旦纪。根据作者等对江西及邻省含铁地层剖面的调查,认为此类铁矿具有稳定的层位,同属震旦纪南华冰期富禄间冰期沉积。其主要依据是:据刘鸿允教授等的研究^[2],在湘桂黔地区条带状变质铁矿(江口式铁矿)和锰矿层(湘潭式锰矿),即江口组上段或富禄组之上为冰碛岩层,在湘西南称南沱组,在桂北称泗里口组,其下(即为江口组下段或长安组)则为含砾砂质板岩(下冰成层)。在江西中部地区,于铁矿层及含锰层之上,在萍乡东桥、安福杨家桥、宜黄尚源、弋阳洪山,相继发现有相当于南沱冰碛岩的含砾层(汤加富,1981,1982),其下相当于长安组的含砾千枚岩亦有广泛存在。在桂北英阳关区,于铁矿层之上亦发现有相当于南沱冰碛岩的上含砾层(李自南,1982),铁矿层之下的变火山沉积地层,据作者等的调查,亦可与桂西及江西新余地区含铁地层相对比(李鸿允等,1984)。在闽北和浙南地区,据福建有关资料和张建康等的调查(张建康、汪成松,1984),将分布于浙南一带的包含变质铁矿和变细碧角斑岩在内的中浅变质岩系称之为龙泉群,并与闽北建欧群中的龙北溪组相对应,可能处于陈蔡群(浙江)和建欧群之上,而且在浙南查田之西米护和福建建阳长坪一带,亦发现有片理化砾岩层及砂砾岩层。此外,最近作者在闽(光泽)赣(资溪)交界的五里山区,于铁矿层之上在相当于原罗峰溪群的砾质岩层中,亦发现有上含砾层。此外,在石城和长汀一带,早已确定有震旦系南沱冰碛岩的存在。

综上所述,可以看出,分布于华南诸省的条带状变质铁矿总是处在两层含砾层之间,因此对铁矿层之上、下含砾层特征及成因研究,对确定铁矿层位对比和时代隶属尤为主要。据有关资料,上含砾岩层在中国南方分布广泛,主要呈深灰色、灰紫色薄层含砾泥岩,厚约数米至数十米,局部达数百米。在“江南古陆”北缘地区含较多火山碎屑物质,在“江南古陆”南缘地区,自西而东,厚度逐渐变薄,常相变成薄层状、透镜状含砾砾质泥岩。砾石成分复杂,且砾石表面见有多种刻蚀痕迹。前者属冰川堆积,后者属冰水沉积,但两者特征基本一致,可以对比^[3]。下含砾层,主要分布于“江南古陆”南缘地带,为厚层状含杂砾砂质泥岩,中夹薄层火山熔岩和火山碎屑岩类。厚约数百至千余米,自西向东逐渐变薄。砾石成分复杂,除各种变质岩外,尚有较多的基—酸性火成岩,砾石表面也常具各种刻蚀痕迹,属冰筏海洋沉积^①。据此,刘鸿允教授称之为南沱、长安两亚冰期,并将之间的富禄间冰期统称之为南华大冰期,拟与全球范围内晚前寒武纪冰期相对比。

还需指出的是,处于长安、南沱两亚冰期之富禄间冰期沉积,不仅有能反映其独特沉积环境的地层组合,而且地层中又富含微古植物化石。如江西新余地区的杨家桥组,除上、下两含砾层外,相当于富禄间冰期沉积的岩层,自上而下为:含磁铁矿绢云母千枚岩、条带状磁铁矿石岩、绿泥石千枚岩、白云质大理岩、含黄铁矿绢云母千枚岩、含碳千枚岩夹含锰岩层

① 据陆松年同志最近通信,刘宝瑛教授认为系重力流的产物

等六个标志层。由它们组成的标志层组合，在长达60km左右范围内的新余地区，经大量探采工程证实，虽其厚度有较大变化，且又遭受不同程度的变质，但其原岩皆可逐层进行对比。而且，这套地层组合，在整个“江南古陆”南缘，除江西东部宜黄—弋阳一带出现较多的白云质灰岩夹层，在祁东、江口一带，出现厚层凝灰质砂岩（常被误认为莲沱组砂岩）外，其总体特征基本相似，皆可对比（图2）。此外，作者等在萍乡东桥于新余式铁矿层之上的含锰碳质层中，以及在湘潭锰矿的碳质层中，所获微古植物组合特征亦基本类似（江西省地矿局，1982；汤加富、余志庆，1981），可以对比。由此说明铁矿层属富禄间冰期早期的沉积，锰矿和铁矿的形成有着紧密的联系。至于“华夏古陆”北缘成矿带内的含铁地层，因研究较差，且地层又遭受多期变形和较强烈的混合岩化^①，因此铁矿层上下是否有确切的含砾层，以及是否有相当于富禄间冰期的沉积还不易确定，但铁矿层及其上部的碳酸盐岩层、碳质岩层还是存在的，也是可以对比的（表1）。这就表明，广泛分布于华南诸省的晚前寒武纪条带状变质铁矿同属晚震旦世南华冰期富禄间冰期沉积。

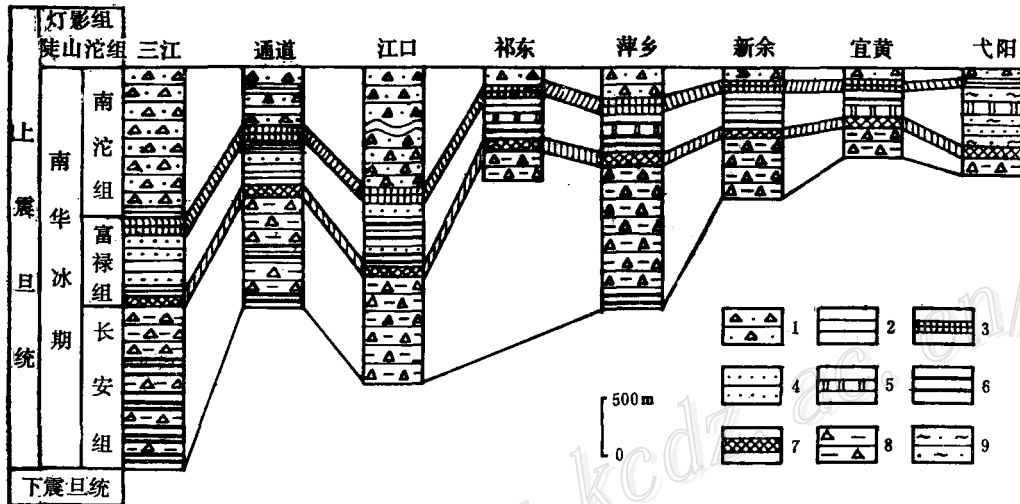


图2 江南古陆南缘晚前寒武纪条带状变质铁矿层位对比图

（据刘鸿允资料）

1—冰碛岩；2—碳质板岩；3—含锰层；4—凝灰质板岩；5—白云岩或大理岩；6—条带状板岩；7—铁矿层；8—含杂砾千枚岩；9—云母石英片岩（注：含锰层、含铁层厚度均作了适当放大）

Fig. 2. Stratigraphic correlation of late pre-Cambrian metamorphosed banded iron ores along southern margin of Jiangnan old land.

1—Tillite; 2—Carbonaceous slate; 3—Manganiferous bed; 4—Tuffaceous slate; 5—Dolomite or marble; 6—Striped slate; 7—Iron ore bed; 8—Breccia-bearing phyllite; 9—Mica-quartz schist (Manganiferous bed and iron ore bed are magnified to some extent).

三、硅铁建造类型

硅铁建造是指与条带状变质铁矿呈连续沉积，并组成一个较完整的火山-沉积旋回，而且又能反映其沉积构造环境的一套地层组合。根据硅铁建造中不同原岩所占的比例，以及火

① 朱志刚、施满堂等1985年资料

表 1 华南晚前寒武纪条带状变质铁矿层位对比表
Table 1. Stratigraphic correlation of late pre-Cambrian metamorphosed banded iron ores in South China

时 代	地 区	江 南 古 陆 南 缘				华 夏 古 陆 北 缘			
		赣 东	赣 北	湘 西	赣 南	赣 东	英 阳 关 地 区	浙 南 一 闽 北	
寒 武 纪	早 世	石牌页岩	荷塘组	留茶坡组	牛角河组	牛角河组	水口群		
		灯影组	灯影组	陡山沱组	老虎塘组	洪山群	下龙沟组		
震 旦 纪	晚	陡山沱组	陡山沱组	陡山沱组	上含砾层	上含砾层	陡山沱组	绿泥石片岩段	
		南沱组	南沱组	南沱组	杨家桥组	周潭群	南沱组	含铁石英岩	
	富禄组	富禄组	上含砾层	上含砾层	周潭群	富禄组	富禄组	富禄组	
	长安组	长安组	下含砾层	下含砾层	周潭群	英阳关组	英阳关组	石英片岩段	
	莲沱组	莲沱组	五强溪组	上施组	周潭群	合水组	合水组	混合岩段	
	早 世	火山期	莲沱组	志棠组	板溪群	上施组	铁砂街群		
			重溪群	重溪群	板溪群	神山组	铁砂街群		
			双桥山群	双桥山群	板溪群	神山组	铁砂街群		
			双桥山群	双桥山群	板溪群	神山组	铁砂街群		
	元 古 二 世		黄陵花岗岩	双桥山群	冷家溪组	神山组			
崆岭群			四堡群	冷家溪组	神山组				

表 2 华南前寒武纪硅铁建造类型与特征

Table 2. Types and main characteristics of the late pre-Cambrian siliceous-ferruginous formation in South China

建造类型	地理分布	构造位置	原岩组成	铁矿特征
硅铁-玄武岩建造	福建查田至建阳、江西石城至广东龙川地区, 以及江西中部吉水、永丰、广西英阳关	华夏古陆北缘东段及江南古陆南缘的局部地区	厚层基性或基性—中酸性熔岩为主, 夹火山碎屑岩	呈透镜状、扁豆状, 以多层矿为主; 矿层厚度品位变化较大; 顶底板标志不明显, 常由变基性熔岩或沉凝灰岩构成直接顶板; 地层序列及铁矿相序列不清; 矿石主要以磁铁角闪岩, 铁碧玉岩为主
硅铁-凝灰岩建造	江西新余至萍乡, 以及湘东安仁至祁东一带	江南古陆南缘中段的浅海—次深海盆	以沉凝灰岩为主, 夹白云岩、含锰层及碳质层	呈层状、似层状, 以单层矿为主; 顶底板标志明显; 地层序列及原生铁矿相序列清楚; 发育原生水平条带和条纹状层理; 矿石以磁铁石英岩为主
硅铁-碎屑岩建造	湘西江口至三江, 以及江西新余地区的东部	江南古陆南缘西段的滨海—浅海盆地	以陆源碎屑岩为主, 夹凝灰质碎屑岩类	呈层状、似层状, 主要为多层矿; 顶底板标志不明显; 沿走向及倾向矿层的层数及厚度变化较大; 发育原生带状及交错层理; 矿石以赤铁矿与磁铁矿为主
硅铁-碳酸盐岩建造	江西东部弋阳至宜黄地区	江南古陆南缘东段的次深海盆	出现多层碳酸盐岩, 占总厚度的20—50%, 亦夹少量沉凝灰岩和碳质岩石	呈薄层状, 但走向较稳定; 顶底板标志明显; 地层序列清楚; 出现较多的铁硅碳酸盐及铁碳酸盐矿物; 矿层厚度品位变化不大

山岩、铁矿层的特征, 可以分出四种不同的硅铁建造类型。各个类型的主要特征见表 2。同时, 可以从中总结出以下几点变化规律:

1. 不同的硅铁建造类型中, 原岩类型与铁矿层的产出形态, 以及原生铁矿相序列等都出现较大的差异, 说明它们具有不同的构造和沉积环境。如江西新余地区的硅铁-凝灰岩建造中, 是以细粒的凝灰岩为主, 铁矿层呈稳定的单层产出(其上、下有时出现薄层的透镜状矿体), 其上常有薄层状白云岩或含锰白云岩及碳质粘土岩; 原生的铁矿相自下而上由铁的氧化物相→硅酸盐相→碳酸盐相→硫化物相, 从不发生倒置和重复, 呈现出一个较完整的地球化学旋回, 代表了较稳定的浅至次深海盆的沉积环境。而在祁东、江口一带的硅铁-碎屑岩建造中, 是以较粗的凝灰质砂岩为主, 铁矿层不但呈多层产出, 而且厚度变化也大; 原生铁矿相以铁的氧化物相为主, 出现较多的赤铁石英岩和含同生角砾的角砾状赤铁石英岩, 代表了“靠近”江南古陆”边缘的浅海盆地的沉积环境。又如在江西弋阳至宜黄一带的硅铁-碳酸盐

岩建造中,铁矿呈较稳定的多层状,厚度较薄;原生铁矿相除以铁氧化物相为主外,还出现铁硅酸盐相和铁碳酸盐相,代表属相对稳定,离古陆稍远的次深海盆地环境。

2. 不同的硅铁建造类型,除硅铁-玄武岩建造中出现基性熔岩及火山碎屑岩外,在其他硅铁建造中亦含不同数量的火山碎屑物质。说明在硅铁建造的形成过程中,由于澄江运动的影响,当时“江南古陆”及其边缘海域也曾发生不同程度、不同类型和方式的火山活动。例如,在江西吉水地区及广西英阳关地区都是火山活动的中心区域。这些火山活动无疑给铁矿的形成提供了主要物质来源。

3. 硅铁建造受晚元古宙全球性冰期的影响,它的形成受中国南华大冰期之间的间冰期的温湿气候控制,所以铁矿层位均同时出现于长安亚冰期和南沱亚冰期之间的沉积之中。此外,硅铁建造还受古地理环境及沉积物理化学条件的控制,在有些地区相变为硫化铁矿层或含铅、锌的硫化物,有的地区相变为菱铁矿层。

4. 在不同类型的硅铁建造之间可以出现相互过渡的现象。这种过渡关系主要是由距离古陆区和火山活动中心的距离、海盆的深度及封闭程度、物质供给的性质及多寡而决定的。总的变化规律是,靠近古陆区常出现氧化相的含粗碎屑赤铁矿的硅铁-碎屑岩建造,向海域逐渐变为硅铁-凝灰岩建造及硅铁-碳酸盐岩建造。当靠近火山活动中心时,则变成硅铁-玄武岩建造。

四、硅铁建造形成条件

根据此类铁矿呈层状、似层状产出;具有稳定的层位,同属富禄间冰期沉积;不同硅铁建造类型在走向及倾向上的相互过渡关系;相似的地层序列和原生铁矿相序列;矿石的原生条带、条纹构造、化学成分和微量元素特征及变质程度(绿片岩相-角闪岩相)等分析证明此类铁矿属变质火山沉积铁矿床。其形成条件是:

1. 中元古宙晚期-晚元古宙早期裂谷作用是控制铁矿产出的重要构造背景

根据作者对铁矿层以下的中元古宙-晚元古宙早期的地层(四堡群、冷家溪群、神山群、铁砂街群、双溪坞群以及其上部的重溪群等相应地层)的研究,它们发育有从超镁铁-镁铁质火山岩系,而且发育有双模式火山岩,其成分具偏碱性的特点。这些火山岩系呈条带状沿“江南古陆”南缘分布,属大洋裂谷-大陆裂谷发育的产物^①。而铁矿层的分布基本与这条裂谷带大致平行(北矿带);在闽北、粤北和桂东也有类似的火山岩带分布,可能存在相似的裂谷带,这种裂谷型火山岩系与铁矿带的空间关系说明裂谷构造对其有一定的控制作用(图3)。

2. 富禄间冰期火山活动与气候条件、沉积环境是铁矿形成的主导因素

就华南地区而言,富禄间冰期时,地壳处于相对稳定的阶段,然而在长安亚冰期时,由于澄江运动的结果,在早期形成的裂谷边缘,因继承性的剪切拉张作用使部分地区仍有火山活动,形成线型(石城-龙川)基性火山岩带和点型(吉水井头等)基性-中酸性火山岩,以及沿古裂谷带产生的火山喷气和热泉活动。这不仅为铁矿的形成提供了大部分成矿物质

① 符鹤琴, 1985年, 华南古裂谷初论

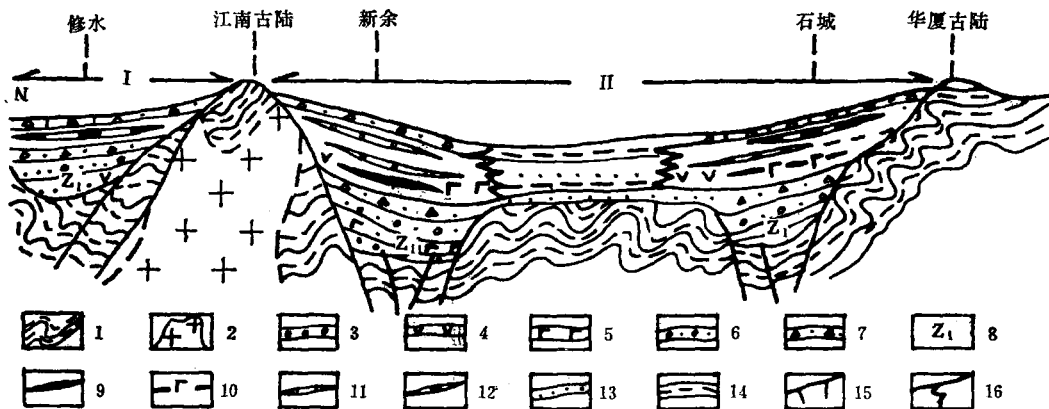


图3 华南晚前寒武纪铁矿沉积模式图

I—扬子边缘海盆；II—赣闽裂陷槽；1—前震旦系褶皱基底；2—晋宁期混合岩；3—砂砾岩；4—凝灰质砾岩；5—细碧角斑岩；6—长石英砂岩；7—冰碛岩；8—下震旦统；9—硅铁建造；10—硅铁-火山建造；11—硅质白云岩；12—含锰层；13—凝灰质砂岩；14—凝灰质粉砂岩；15—古断裂；16—岩相变化界线

Fig. 3. Deposition model for late pre-Cambrian iron ores in South China.

I—Sea basin of marginal Yangtze; II—Ganmin (Jiangxi-Fujian) faulted trough; 1—Pre-Sinian fold base-ment; 2—Migmatite of Jinning period; 3—Sandy conglomerate; 4—Tuffaceous conglomerate; 5—Spilite; 6—Feldspar-quartz sandstone; 7—Tillite; 8—Lower Sinian; 9—Siliceous-ferruginous formation; 10—Siliceous-ferruginous-volcanic formation; 11—Siliceous dolomite; 12—Manganiferous bed; 13—Tuffaceous sand-stone; 14—Tuffaceous siltstone; 15—Paleofault; 16—Boundary of lithofacies variation.

(Fe、Si、S、CO₂、Mn等)，并且在间冰期温湿的气候条件和适当的海盆环境下，依照一定的沉淀顺序聚集成岩成矿。

3. 多期变质作用和褶皱变形是铁矿富化的重要条件

含铁层形成后，经受了加里东期和印支—燕山期多次构造运动和区域变质作用，使原始的铁矿层组分（主要是硅、铁）发生再分布，形成铁、硅相对聚集的条带。同时在发生构造形变（主要为早期塑性变形）的地区，铁矿层形成复杂的叠加褶皱，并使铁矿层由褶皱翼部向转折端处加厚，而翼部拉薄尖灭。因此在多期褶皱的复合部分，特别是重褶向斜（形）部位，往往形成厚大的矿体，含铁品位也相对增高。

工作中曾得到刘鸿允、杨明桂、吴永乐等同志的帮助，插图由周怀玉同志清绘，在此一并致谢。

参 考 文 献

- (1) 汤加富 1983 变质岩层形变特征与变质地层研究——兼论构造地层法 中国区域地质 第四辑
 (2) 刘鸿允 李建林 董裕生 杨彦均 1980 论震旦系划分与对比问题 地质科学 第4期
 (3) 陆松年 马国干 高振家 林蔚兴 1985 中国晚前寒武纪冰成岩论文集 地质出版社

HORIZON, TYPE AND FORMATION CONDITIONS OF THE LATE PRE-CAMBRIAN BANDED IRON ORES IN SOUTH CHINA

Tang Jiafu, Fu Heqin and Yu Zhiqing

(Institute of Geological Sciences of Jiangxi Province, Nanchang, Jiangxi)

Abstract

Based on the research of "Xinyu type" Sinian iron deposits in Jiangxi Province and an examination of metamorphosed iron deposits in such places as Jiangkou and Qitung of Hunan, Sanjiang and Yingyangguan of Guangxi, Bailing of Longchuan County, Guangdong, and some others in Fujian, the authors have come to the following conclusions;

1. The metamorphosed Late pre-Cambrian iron ores widespread in South China might be roughly assigned to two ore belts, namely the Yiyang-Xinyu (Jiangxi) -Jiangkou (Hunan)-Sanjiang (Guangxi) ore belt or simply the northern ore belt, and the Songzheng (Fujian) -Shicheng (Jiangxi)-Beiling (Longchuan of Guangdong) -Yingyangguan (Guangxi) ore belt or the southern ore belt. Tectonically, the former lies along the southern margin of "Jiangnan old Land" while the latter along the northwestern border of "Cathaysian old Land".

2. This type of iron deposits invariably occurs in the same interglacial horizon of the Sinian great glacial epoch in South China. Above and below the ore bed there lie the glacial till-bearing volcanic-sedimentary layers corresponding to Nantuo drift sheet and Changan subdrift sheet respectively.

3. Based on sedimentary features, the iron formations can be divided into four types: siliceous-ferruginous-basalt formation, siliceous-ferruginous-clastic formation, siliceous-ferruginous-tuff formation and siliceous-ferruginous-carbonate formation, which progressively grade into each other.

4. Iron ores were formed at the late stage of Late Proterozoic rifting in neritic environments, with their distribution governed by the rift valleys on the margins of "Jiangnan old Land" and "Cathaysian old Land". Consequently, intense mafic volcanism as well as weathering and denudation of palaeocontinent during the rifting provided material sources for the formation of iron depo-

sits. Meanwhile, warm and humid stationary neritic environment during the South China great glacial period set up a favorable palaeoclimatologic and palaeogeographic condition for the deposition of iron ores.

5. The iron formation has undergone regional metamorphism of greenschist-amphibolite facies.

To sum up, the Late pre-Cambrian banded iron ores should be of metamorphosed volcanic-sedimentary type.

书刊介绍

《内华达卡林金矿地质学》

Geology of Carlin Gold Deposit, Nevada

本书是美国政府官方的专门出版物,编号为美国地质调查所专著1267号(1985)。本书作者 A. S. Radtke 以地质科研报告的形式对卡林这个北美最大的浸染-交代型金矿进行了详细的研究、讨论。

本书主要内容包括以下九部分:①区域地质:作者在此部分中对区内出露的所有的古生代、中生代地层,特别是对与成矿有关的罗伯茨山群进行了详细描述,认为矿质是从该群中淋滤出来的。②构造:通过对罗伯茨山逆掩断层、托斯卡罗拉山背斜、若干高角度断层和一些盆地边缘的正断层的研究,作者认为某些高角度断层明显地起着成矿热水溶液的运移通道作用。③矿床地质特征:本部分包括矿床类型,矿体与地层、构造间的关系,并据此将卡林金矿分成四个矿带(西带、主带、南延带和东带),分别对其矿体、矿体形态特征和矿石特征进行了讨论,分类进行了矿石学讨论(包括原生矿石和氧化矿石)。④矿物学研究:阐述了矿区内四个矿带的原生和氧化矿石中的金、银、铁、汞、砷等矿物的矿物学特征。⑤元素分布:阐述了金、铁、银、铜、汞、铋、砷等元素在各矿体中的分布及它们之间的相关关系。⑥晚期热液蚀变作用及浅成表生氧化作用:描述了晚期热液作用产生的硫化物和石英脉,氧化矿体中的矿物学和金属元素分布,晚期酸性淋滤作用及结果。⑦矿物流体包裹体研究:叙述了各种原因形成的流体包裹体的简要特征。⑧稳定同位素研究:本部分对各类岩体、矿石的氧同位素,主岩、矿体中方解石(脉)的碳同位素,主岩、热液硫化物的硫同位素及硫的来源问题、铅同位素等进行了详细研究。⑨矿床成因:本部分对成矿物质来源和迁移机理、迁移形式、流体的运移规律、热液的矿化作用、晚期各类脉体的形成等问题进行了探讨,并将卡林金矿形成过程归纳成四个阶段。

本书附有该区各种地质图,并附有大量的图表、照片,特别是那些矿区的地质照片,印刷精良,地质现象清晰,具有很强的真实感。

本书对国内金矿地质工作者增长知识,开阔思路,有很大的参考价值。

矿床地质研究所 倪云祥