

赣北地区 前地槽阶段构造演化与构造运动

毕华 著

中南大学出版社

中国科学院院长基金特别支持项目 (085 - 院基 - 182)

国际合作项目 (IGCP NO. 361)

联合资助研究

赣北地区 前地槽阶段构造演化与构造运动

毕 华 著

学术指导 陈国达 谭克仁

华夏英才基金

高等学校骨干教师资助计划

海南省普通高等学校优秀青年教师科研和教学奖励基金

联合支持出版

中南大学出版社

内容简介

本专著选择我国地学界一直很关注的江南古陆的赣北地区,首次对赣北晚太古代-早元古代前地槽阶段构造演化和构造运动进行了较系统的研究,划分了地盆($Ar_3 - Pt_1^1$)、地原($Pt_1^2 - Pt_1^4$)两个前地槽大地构造发展阶段;肯定了中元古界双桥山群底砾岩的存在,建立了“庐山运动”,并认为其为造陆运动,活动时间为2200~1800 Ma,上述认识对研究华南地区的大地构造有着重要的理论和实际意义。研究成果获得全国27位同行专家的高度评价,认为研究成果达到了国内领先水平。

赣 北 地 区 前地槽阶段构造演化与构造运动

毕 华 著

☐责任编辑 黄尚安

☐出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路 邮编:410083

发行科电话:0731-8876770 传真:0731-8710482

电子邮件:csucbs @ public. cs. hn. cn

☐经 销 湖南省新华书店

☐印 装 湖南新华精品印务有限公司

☐开 本 889×1194 1/32 ☐印张 3.75 ☐字数 111千字 插图 25

☐版 次 2004年3月第1版 ☐2004年3月第1次印刷

☐书 号 ISBN 7-81061-841-5/P·018

☐定 价 32.00元

图书出现印装问题,请与经销商调换

序

地壳发展的前地槽阶段这个悠长时期，实际上占据地壳构造发展史篇幅的大部分，对这一时期大地构造发展过程的研究，不但在有关地壳演化规律问题上占着重要的章节，并具有重大的理论意义；而且，对于弄清地壳中成矿作用发展史和矿产分布规律，为找矿、勘探指出正确方向等问题，尤其具有重大的实际意义。因此，早期地壳的演化，是当前对前寒武纪地质研究的热点之一，也是大陆岩石圈和当代地质科学研究的重大前沿课题，是地洼学说及其进一步发展的壳体大地构造学研究中十分重视并急需深入探讨的问题。

赣北地区北接扬子壳块，南邻华夏壳块，是江南地洼区的关键地段，也是整个华南岩石圈构造演化研究的重要地段。赣北地区元古代地层层序完整并广泛出露、构造复杂、岩浆岩类型多变、矿产丰富、找矿前景良好等特点使它为国内外地质界所瞩目，是华南前震旦纪研究热点地区之一。本书作者曾经在该地区从事区域地质地理调查工作多年，博士论文也是在该地区完成的，积累了丰富的第一手资料，又收集并充分吸收和消化了大量前人的研究成果。本书就是在这些基础上，以地洼学说和壳体大

地构造学为指导，将大地构造体制和动力学环境时空关系研究相结合，从地球物理、地层、岩石、原岩恢复，沉积、岩浆、变质建造和构造型相、地球化学等特征的角度，对赣北晚太古代—早元古代前地槽构造演化和构造运动进行了较系统的研究，有诸多新发现和新认识，对赣北及华南地区前寒武纪地质研究是一个有力的推动，并将产生积极影响。可供有志研究前地槽阶段大地构造与成矿问题的地质工作者参考。当此书出版之际，特写数言以为之序。

中国科学院资深院士

陈田志

2001 年 10 月 28 日

前 言

早期地壳的演化，是大陆岩石圈和当代地质科学研究的重大前沿课题，也是地洼学说及其进一步发展的壳体大地构造学研究中十分重视并急需深入探讨的问题。本专著以地洼学说和壳体大地构造学为指导，在充分吸收和消化前人资料的基础上，有目的有重点地开展了一些必要的野外和室内研究工作。从地球物理，地层，岩石，原岩恢复，沉积、岩浆、变质建造和构造型相，地球化学等特征的角度，首次对赣北晚太古代—早元古代的前地槽构造演化和构造运动进行了较系统的研究，得出如下结论：

(1) 赣北及其邻区晚太古代—早元古代(2800 ~ 1600 Ma)期间经历了地盆($X-2$, $Ar_3 - Pt_1^1$)、地原($X-1$, $Pt_1^2 - Pt_1^4$)两个前地槽大地构造发展阶段。

(2) 赣东北断裂带中的超镁铁质、镁铁质岩形成于晚太古代—早元古代初，属绿岩带残块，形成于陆内裂谷环境，是地盆阶段的建造。

(3) 赣东北断裂带中的超镁铁质岩、镁铁质岩中存在科马提岩。

(4) 地原阶段的构造环境总体较稳定，但较地台阶段要活动，且从原初“定”期→原和缓期→原余“定”期，其构造环境由较活动的大陆边缘→较稳定的被动大陆边缘→较活动的大陆边缘和（或）大洋环境，其对应的构造层依次是星子群下亚群→星子群上亚群和（或）障公山群下亚群→障公山群上亚群。

(5) 九宫山地区存在早元古界地层，其岩性、岩石化学、微量元素、稀土元素组成等特征可与庐山地区星子群对比。

(6) 庐山是在前晋宁造山期伸展构造作用体制下形成的隆—滑构造，不是后造山期形成的变质核杂岩构造。

(7) 在庐山南麓隘口附近的中元古代双桥山群底部的顺层韧变带中，把前人的断层构造砾或沉积成因的巨厚层状变质复成分砾岩自上而下分离出构造砾、构造分泌物、变质沉积底砾。

(8) 本文首次建立的“庐山运动”为造陆运动，活动时间为 2200 ~ 1800 Ma，它曾使研究区早元古代晚期（1800 ~ 1600 Ma）至少遭受过长达 200 Ma 的风化、剥蚀。

(9) 赣北庐山地区早元古代星子群中的伟晶岩脉至少有部分是早元古代与斜长角闪岩同期的产物。

(10) 中国东部的华北、华南地区，前地槽的地盆、地原阶段总体上分别自北向南，自西向东推迟。前地槽阶段早元古代的构造运动（吕梁、中条运动，龙川运动，庐山运动，浙闽运动），总体上自东、南、西、北各方向向江南地洼区强度减弱，表现为早、中元古界地层间的接触关系由角度不整合过渡到赣北九宫山、庐山地区的平行不整合，再过渡到赣东北障公山地区的整合接触，即由造山运动过渡到造陆运动，再过渡到连续沉积。这为江南地洼区中元古代接收大量沉积创造了良好的先天条件。这从一个侧面反映中国东部的华北、华南地区从晚太古代（甚至更早）起，就属于同一个壳体，具有相同的大地构造演化系统，或存在统一的晚太古代—早元古代（甚至更老）结晶基底。

本专著是在笔者攻读博士及其后续研究成果基础上充实、补充、改编而成，在调研、撰写期间，导师陈国达院士、副导师谭克仁研究员自始至终给予了全力支持和悉心指导。在选题和写作过程中，魏洲龄、彭格林、杨洪之、王道经、林轲、范蔚名等研究员，杨心宜编审，张琴华、孙少华等副研究员曾给笔者许多重要的启迪与帮助。在此，向这些老师致以崇高的敬意！

在野外工作和资料收集过程中，感谢江西地勘局及其他有关

单位领导和专家的大力支持：局总工办的杨明桂高级工程师；局地勘处的龚由勋高级工程师、曾勇工程师；省地质学会的赵本磊、李建材高级工程师；九江地矿局的马长信、黄刚高级工程师；916地质队的刘少昌、胡泉源、周开朗、汪司林、薛士荣高级工程师，项新葵、刘男庆、钱军、陈茂松、朱元松、陈茜坤、余美水、邓瑞华、廖洪鑫等工程师及资料室全体工程师；调研大队廖瑞君、王希明高级工程师，谢国刚工程师；物化探大队胡玉燕、罗照亮高级工程师，吴泽绚、何瑞莲工程师；赣西地质队姚星堂、刘利生、覃兆松、金明桂高级工程师，谢清辉、李宜春、袁建芽、周金妹工程师；赣东北地质队叶楠高级工程师；南京大学周新民教授；中国地质大学（北京）赵崇贺、何科昭教授；中国地质大学（武汉）薛重生、李昌年教授；华东地质学院余达淦教授。

在样品测试、薄片磨制、镜下鉴定及显微照相等方面，感谢以下单位和专家、同学给予的支持、指导和帮助：地矿部宜昌地矿所六室；江西地勘局916地质队实验室；核工业部230所珠宝公司磨片室；中科院广州地化所一室朱炳泉、李献华、王江海研究员和周汉文博士后；中南工业大学王增润教授、张家春博士、彭建堂、刘亮明博士生。

作者

2001年12月

FOREWORD

The early crustal evolution is one of the great frontiers on studies of the continental lithosphere and contemporary geology, and is also a key to much-needed deepgoing study of diwa theory and crustobody geotectonics. Using diwa theory and crustobody geotectonics, and based on a comprehensive study of preceding related information, some necessary fieldwork and indoor research have been done. According to the data from geophysics, strata, rocks, protolith reconstruction, sedimentary formation, magmatic formation, metamorphic formation, structural style, geochemistry, etc. This book studies first systematically the tectonic evolution and tectogenesis of pre-geosyncline in Neoarchaeon-Palaeoproterozoic in North Jiangxi Province. The main conclusions are as follows:

(1) From Neoarchaeon to Palaeoproterozoic (2800 ~ 1600 Ma), two geotectonic stages of pre-geosyncline are divided into, i. e. the stage of geobasin ($X - 2$, $Ar_3 - Pt_1^1$) and geoplain ($X - 1$, $Pt_1^2 - Pt_1^4$).

(2) The ultramafic and the mafic rocks, distributed in Northeastern Jiangxi Province Faulted zone, formed during Neoarchaeon to the beginning of Palaeoproterozoic, and should be remnants of greenstone belt, and are the geobasin-type formation.

(3) There are komatiites in the ultramafite and the mafic rocks in Northeastern Jiangxi Province.

(4) The tectonic setting of the geoplain stage ($Pt_1^2 - Pt_1^4$) was

relatively stable, but was more active than that of the stage of platform ($Pt_{31} - T_2$). During initial-stability period of geoplain across maximum-stability period of geoplain, then to residual-stability period of geoplain, the tectonic setting varied from an relatively active continental margin to an relatively stable continental margin, at last into an relatively active continental margin and (or) oceanic surroundings, and the corresponding structural layer was respectively the lower subgroup of Xingzi group, the upper subgroup of Xingzi group and (or) lower subgroup of Zhanggongshan group, the upper subgroup of Zhanggongshan group.

(5) There are Palaeoproterozoic strata in Jiugongshan region, whose characteristics of lithology, lithogeochemistry trace element, rare earth element, and etc. are comparable with those of Xingzi group in Lushan region.

(6) Lushan Mountain was not a metamorphic core complexes structure but a uplift bedding-delamination structure (UBDS), the latter was formed in the pre-orogenic extensional tectonic regime in Jinning orogenic period.

(7) In the bedding ductile shear deformational-metamorphic zone at the bottom of Mesoproterozoic Shuangqiaoshan group near Aikou in the southern piedmont of Lushan Mountain, from top to bottom, three conglomerate layers: tectonic conglomerate layer, tectonic separating-out-body layer, metasedimentary basal conglomerate layer are successively separated from the preceding fault tectonic conglomerate layer or megathick metasedimentary polymictic conglomerate layer.

(8) "Lushan orogeny" was first found. It was epeirogeny, whose kinematic period was 2200 ~ 1800 Ma, and had had at least research region experienced weathering and denudation for 200 Ma in

late Palaeoproterozoic.

(9) There were at least parts of pegmatitic veins which were formed in Palaeoproterozoic and were as coeval as amphibolite in Xingzi group in Lushan region in North Jiangxi Province.

(10) In North and South China, the stage of geobasin and geoplain latened respectively from North to South and from West to East. In palaeoproterozoic, the intensity of pre-geosyncline tectogenesis (Liliang orogeny, Zhongtiao orogeny, Longchuan orogeny, Lushan orogeny, Zhemin orogeny) weakened gradually from all around neighbouring region to Jiangnan diwa region, it shows the contact between Palaeoproterozoic and Mesoproterozoic group is from angular unconformity to parallel unconformity in Jiugongshan, Lushan region in North Jiangxi Province, and to conformity in Zhanggongshan region in Northeastern Jiangxi Province. The tectogenesis was from orogenic movement to geocratic movement, and to continuous deposition. This provided prerequisite for depositing a vast amount of sediment in Mesoproterozoic in Jiangnan diwa region. In a way, above-mentioned indicates that they have belonged to the same crustobody and there have been the same tectonic evolutionary system since Neoarchaeon (or older), or existed the unified crystalline basement during Neoarchaeon to Palaeoproterozoic (or older) in North and South China.

Bi Hua
Dec, 2001

目 录

1 绪 论	1
1.1 选题依据	1
1.2 主要工作量	2
1.3 主要成果和认识	3
2 有关赣北地区前寒武纪的几个基本问题	6
2.1 本专著采用的前寒武纪划分方案	6
2.2 前人工作简述	6
2.3 前人基本观点	7
2.4 存在问题和建议	12
2.4.1 存在问题	12
2.4.2 建议	13
3 赣北地区前地槽阶段构造演化	14
3.1 地盆阶段($Ar_3 - Pt_1^1$)	15
3.1.1 超镁铁质、镁铁质岩的形成时代	17
3.1.2 超镁铁质、镁铁质岩属绿岩带残块	21
3.1.3 绿岩带残块基本特征及构造环境	23
3.2 地原阶段($Pt_1^2 - Pt_1^4$)	32
3.2.1 地层层序	32
3.2.2 原岩恢复	35
3.2.3 地层时代	42

3.2.4	构造期次·····	44
3.2.5	基本特征及构造环境·····	45
3.3	区域对比·····	62
4	庐山运动 ·····	68
4.1	地质概况·····	68
4.2	庐山运动建立的依据·····	70
4.2.1	中元古界底砾岩的确定·····	70
4.2.2	构造、岩浆活动、变质作用依据·····	75
4.3	庐山运动的时间·····	77
4.4	庐山运动的性质·····	77
4.5	区域对比·····	78
5	结 论 ·····	80
	参考文献 ·····	82
	照片及照片说明 ·····	107

1 绪 论

地洼学说关于地壳发展的前地槽阶段大地构造问题,陈国达早在1959年的《地壳动定转化递进说——论地壳发展的一般规律》、1962年的《先震旦纪大地构造性质问题》及1963年的《活化、稳化、动定递进转化》三文中就已作过专门阐述。“因为前震旦纪这个悠长时期,实际上占有地壳构造发展史篇幅的大部分,对这一时期大地构造发展过程的研究,不独在有关地壳演化规律问题上占着重要的章节,并具有重大的理论意义;而且,对于弄清地壳中成矿作用发展史和矿产分布规律,为找矿、勘探指出正确方向……等问题上,尤其具有重大的实际意义。”(陈国达,1962)。但是对此缺乏深入研究。因此,本专著选择华南前震旦纪研究热点地区之一的赣北地区,以地洼学说(陈国达,1956,1959b,1965,1977)及其进一步发展的壳体大地构造学(陈国达,1992,1994a、b,1995,1996)为指导,从大地构造体制和动力学环境时空关系相结合的角度,着重研究赣北地区前地槽阶段构造演化和构造运动。

1.1 选题依据

本专著立题依据如下:

(1) 早期地壳的演化,是当前前寒武纪地质研究的热点之一,也是大陆岩石圈和当代地质科学研究的重大前沿课题(李上森,1993)。这可以从国外地学核心期刊,第三十一届国际地质

大会第二号通知书(1999), 第八届地质年代学、宇宙年代学和同位素地质学国际讨论会(于津生, 1995)等会议有关这方面的文献量(15% ~ 24%)及世界许多国家的地学研究计划(Robert A. Phinney 等, 1993)等方面直接感知。

(2) 早期地壳的演化, 是地洼学说及其进一步发展的壳体大地构造学研究中十分重视并急需深入探讨的问题。国内外一些学者在这方面已有所论述(陈国达, 1959a, 1962, 1963a、b, 1991a, 1992; 陈国达等, 1992; L. V. Grigorieva, 1986, 1988, 1995; 姚振凯等, 1988, 1990; 肖禧砥, 1988; 涂江汉, 1990)。

(3) 赣北地区北接扬子壳块, 南邻华夏壳块, 是江南地洼区的关键地段, 也是整个华南岩石圈构造演化研究的重要地段。它的元古代地层层序完整并广泛出露、构造复杂、岩浆岩类型多变、矿产丰富、找矿前景良好等特点又使它为国内外地质界所瞩目。

1.2 主要工作量

笔者攻读硕士、博士学位以前, 曾在赣北地区从事矿山地质与区域地质地理调查工作四年(1986 ~ 1990), 积累了一些实际工作经验和资料, 并有若干与赣北地区地质特征有关的论文、著作公开发表(夏家铺幅 1:5 万地质图说明书, 1990; 毕华等, 1990, 1992a、b, 1994a、b、c, 1996; 赵志忠、毕华, 1992; Bi Hua, 1991; Tan Keren, Bi Hua 等, 1995; 项新葵等, 1996; 毕华等, 1996, 1997a、b、c, 1998; Bi Hua 等, 1997)。在攻博期间, 于 1994 年, 结合国际合作项目“Tectonics, Magmatism and Metallogeny of Mesozoic Activation Zones (Diwa Structures) in East Asia”(代号: IGCP No. 361), 再次对赣北及其邻区进行了野外科考和取样; 1995 年, 又对赣北地区的前震旦纪进行了较为系统的资料

收集、野外调查和取样。之后,又多次到江西地矿局收集资料及野外考察。详细穿插路线剖面 30 余条,约 1000 余公里;测试数据一批。这些为本专著的撰写打下了良好的基础。

1.3 主要成果和认识

通过对赣北地区前地槽阶段构造演化和构造运动的研究,获得了以下主要成果和认识:

(1) 在系统查阅、研究国内外近年来有关华南大地构造演化等领域文献资料的基础上,对前人关于整个华南构造演化的基本观点进行了系统全面的总结,为本专著的选题及思路的拓宽打下了良好基础。

(2) 以地洼学说及其进一步发展的壳体大地构造学为指导,首次对赣北地区前地槽阶段构造演化特征进行了较详细的论述,认为赣北及其邻区晚太古代—早元古代经历了相对活动的地盆($Ar_3 - Pt_1^1$)、相对稳定的地原($Pt_1^2 - Pt_1^4$)两个前地槽大地构造发展阶段。验证了地壳动“定”转化、递进发展的规律同样适用于前地槽阶段构造演化,丰富了地洼学说的内容。特别是对过去认识较浅的前寒武纪构造演化史(吴延之,1990),提供了一个详细研究的实例。

(3) 在分析前人资料及本人实践的基础上,进一步论证了赣东北断裂带中的超镁铁质岩、镁铁质岩形成于晚太古代—早元古代初,属绿岩带残块。并通过区域地球物理场特征及区域地质背景、建造、构造型相、地球化学特征等方面的分析,认为形成于活动的陆内裂谷环境是前地槽地盆阶段(X-2)的产物。

(4) 通过仔细的镜下薄片鉴定,笔者在赣东北弋阳樟树墩的阳起石化辉石橄榄岩及透闪石化橄榄辉石岩中发现了类似鬣刺结构的残变结构,它是科马提岩的典型结构。这为确定赣东北断裂

带中的超镁铁质、镁铁质岩属绿岩带残块提供了一个强有力的证据。这是继符鹤琴(1984)发现该类结构以来的第二次发现。

(5) 根据实际调研,结合前人成果综合分析与对比,进一步完善了赣北地区早元古代(2300 - 1600 Ma)的地层层序,并对其原岩进行了系统恢复。在此基础上,通过沉积、岩浆、变质建造地质、地球化学等方面的分析及构造型相分析,认为其形成于相对稳定的大地构造环境,但又较地台阶段构造环境要活动。其中早期的星子群下亚群形成于较活动的大陆边缘;中期的星子群上亚群及障公山群下亚群形成于较为“稳定”的被动大陆边缘;晚期的障公山群上亚群形成于较活动的大陆边缘和(或)大洋环境,即从早期→中期→晚期,构造环境由较活动→较稳定→较活动发生变化,并认为其是前地槽地原阶段(X-1)的特征。在上述基础上,为了与地台阶段的三个构造期相区别,分别称地原阶段早、中、晚期为原初“定”期、原和缓期和原余“定”期,并建议地台阶段三个构造期分别改称为台初“定”期、台和缓期和台余“定”期。

(6) 通过野外实地考察及室内岩矿鉴定和化学分析对比,发现赣西北北部与湖北省交界处的九宫山地区存在可与庐山地区星子群对比的早元古界地层,这为了解华南地区深部结晶基底的特征提供了一个新的窗口。

(7) 通过对庐山形成、发展、改造等多方面特征的分析(毕华等, 1996, 1997a、b、c, 1998; Bi Hua 等, 1997)及与典型构造特征对比,认为庐山为一典型的大陆造山带中局部隆起-分层滑脱构造(简称隆-滑构造),是在前晋宁造山期伸展构造作用体制下形成的,受到了其后各期构造的改造,而不是后造山期形成的变质核杂岩构造。

(8) 通过细致的野外和室内工作,在双桥山群底部的顺层韧变带中,把前人的断层构造砾或沉积成因的巨厚层状变质复成分砾岩,自上而下分离出三层砾:上部砾、中部砾和下部砾。其中