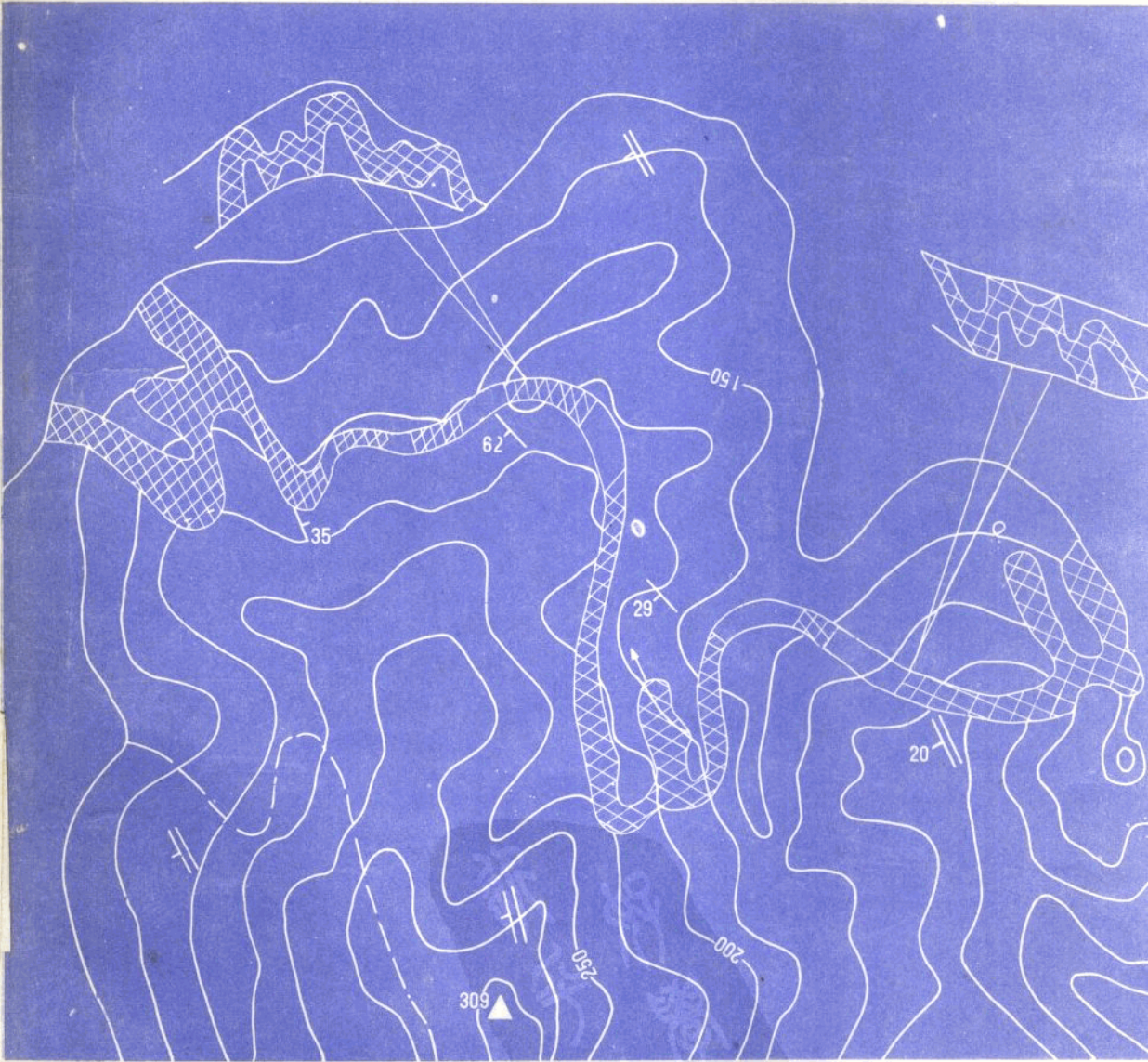


江西省地质矿产局
地质矿产调查研究大队

中国地质大学出版社

武功山变质岩区构造 变形与地质填图



武功山变质岩区 构造变形与地质填图

江西省地质矿产局地质矿产调查研究大队

汤加富 王希明 刘芳宇 唐春花 著

内容提要

本书以江西武功山浅变质岩区20多年来不同比例尺地质填图和矿产勘探为基础,结合国内外变质岩研究的新成果,着重就成层有序变质岩的主要特征和工作方法,从变质地层层序的重建与构造地层剖面测制;标志层组合的确定及其追踪方法;褶皱包络面的研究与在地质填图中的运用;构造形迹的观察与关键地区的构造解制;叠加褶皱区的研究与地质填图方法;韧性剪切变形带的研究与地质填图方法;变质作用特征的研究及其与变形作用的关系;构造序列的确定及地质事件表的编制等8个方面较全面系统地总结了构造地层法在浅变质岩区地质填图中的运用,最后还就变质岩区填图方法选择和工作要点作了扼要说明。

全书共分三章,约21万字。其突出特点:文图并茂、理论概念清晰、方法系统全面、内容和实际材料十分丰富,具有较高的理论性、科学性和实用性。对从事变质岩区区域地质调查、普查勘探及科学研究的广大地质人员,以及地质院校有关师生的野外地质实践均有重要参考价值。

武功山变质岩区构造变形与地质填图

江西省地质矿产局地质矿产调查研究大队

汤加富 王希明 刘芳宇 唐春花 著

责任编辑 张华瑛 责任校对 董 英

•

中国地质大学出版社出版

江西省地矿局测绘大队印刷厂印刷 湖北省新华书店发行

•

开本787×1092 1/16·印张8.75字数212千字

1991年8月第1版 1991年8月第一次印刷

印数1—1300册

ISBN 7-5625-0447-4/P·144 定价:7.45元

序

区域地质填图是人们对客观区域地质现象调查研究的过程及其最终成果的重要体现。对客观地质现象认识得越深刻,所填制的地质图就更符合客观实际,因而,为其他地质工作和经济建设所提供的地质信息就更可靠更有价值。我们对区域地质填图的重视,已不是从狭隘的区调专业意识出发,而是由地质学发展的历史和未来使命所赋予的。回顾地质填图的历史,可以认为,地质填图创造和发展了地质学的基础理论,而许多地质学的新理论又必须通过地质填图来检验、完善和发展。

江西武功山区中浅变质岩区构造—地层法填图研究的历史,就是一个很好的例子。50年代后期,由航磁异常的检查发现了变质铁矿,在铁矿区填图中,错把劈理(S_1 或 S_2)当成了层理(S_0),构造确定为单斜,把褶皱转折端矿层的加厚现象当成了矿层真厚度,从而对铁矿远景评价大大超出了实际。人们从失误中寻找原因,探求新的途径与方法来正确认识变质铁矿的地质特征。从1961—1982年长达20多年的时间内,先后有区调、普查、勘探、科研和矿山开发等单位的研究人员为此而做了大量有意义的工作,取得了很有意义的成果。其中最有意义的成果是矿区大比例尺地质填图和构造研究及其相应的大型剥土素描和采场写实,从而揭示出变质岩层的劈理与层理关系,合理运用标志层组合与褶皱包络面填图所厘定的紧密同斜褶皱的存在以及多期叠加褶皱的干扰,正确地指导了铁矿的勘查与开发,终于取得了成功。在此基础上最近几年结合1/5万区调图幅的填图研究实践又进一步加深了研究,确认为在变质岩区,由于多期褶皱的叠加与干扰,用传统的地层层序律是难以正确地恢复其层序,要从构造到地层这个相反程序来解决,这导致构造—地层法的提出。

该书是作者在武功山中浅变质岩发育区从普查勘探到科研,特别参加75—16—02部科技攻关项目中浅变质岩区1:5万填图方法研究专题研究的亲身经历,亦是在变质铁矿从事区调、普查、勘探、科研和矿山开发的许多人经验与教训的总结,并在更大范围内的再实践再总结,所提出的一套成层有序中浅变质岩区1:5万区调填图方法,从理论到实践上更系统化和更科学化,尤其是在经中浅变质作用后的劈理、层理的野外正确判别、构造地层剖面测制及包络面和叠加褶皱填图方法等具有较高科学水平与实用价值。该书的公开出版标志着中浅变质岩区区域地质填图、普查、勘探的新时代。

教授级高级工程师 周维屏

教授级高级工程师 陈克强

一九九〇年九月

前 言

随着我国变质岩区1:50000区调工作的蓬勃发展,以及对日益增长的变质矿床的研究需要,正确认识变质岩区地质特征,有效地开展变质岩区填图工作,是当前一项重要的研究任务。鉴于变质岩区在我国广泛分布,特别是在南方,自中元古代到早古生代的一套成层有序变质岩系,不仅遭受多期变形和变质,形成不同样式的叠加褶皱带和不同形式的韧性剪切变形带,其中并蕴藏着十分丰富的矿产资源。因此,认真研究这类岩区的地质填图方法,以期重建其变质地层层序,查明其基本构造型式,阐明其成矿作用特点,探寻其构造演化规律,都将具有重要理论和实际意义。

1:50000区调填图方法研究,是一项带有基础地质研究的技术方法研究。它是要在深入探寻我国变质岩区地质特征和规律认识的基础上,形成一套适合于我国变质岩区的具体填图方法和指南。因此,这项研究既要有科学性,又要有先进性和实用性。即应以当代变质地质理论作指导,又要在方法上体现先进性和实用性,而关键是要拿出用试验方法填制出的地质图作样图,体现出地质成果和方法研究的统一性。这种以先进性和实用性为依据的地质填图的结果,必将导致对包括图幅在内的区域地质规律认识的更新和突破。

《江西省武功山中浅变质岩区构造地层填图方法研究》是地矿部“七·五”期间重点攻关项目,即“1:50000区调中地质填图方法研究”中Ⅱ级课题(变质岩区1:50000区调中构造-地(岩)层填图方法研究)中的Ⅲ级专题。考虑到江西省武功山地区,地处扬子地块和华南地块(即加里东褶皱带)的接合部位,区内变质岩系构造变形复杂,认识分歧甚多,而且该区已进行过1:200000区测,在铁矿分布区又有大量勘探和开采资料,以及各种大比例尺地质图件,因此选择该区,以1:50000山庄幅作试点图幅,不仅有一定的代表性,而且其研究成果的可信性较高。从已知到未知,从以往成功和失败的经验教训中总结出一套可行方法,便于人们接受和推广。

该专题于1986年7月22日,由地质矿产部区域地质矿产地质司正式下达给江西省地质矿产局地质矿产调查研究大队承担。专题研究和填图工作于1986年10月开始筹备,1987年3月正式开展工作。先后参加的人员有:汤加富、韩仲仁、王希明、熊文亮、傅福泉、彭作荣、郑文、李卫东、刘芳宇、唐春花;参加后期工作的有李有清、区华焕、刘友忠;参加部份工作的有符鹤琴、张开友、陈繁荣、聂森、张平等,专题负责人为汤加富、韩仲仁(图幅队长)。专题报告由汤加富、王希明、刘芳宇、唐春花负责编写;地质图及说明书由韩仲仁、熊文亮、傅福泉、彭作荣、郑文等负责编制。专题报告与地质图于1989年11月20日至24日进行最终评审。用了不到3年时间,通过专题研究和地质填图工作,对武功山地区构造基本特征有了新的认识,发展和完善了对成层有序变质岩系的构造-地层填图方法,结合我国变质岩区填图工作现状,提出了一些可行建议,取得了较好的效果,并一致建议将成果公开出版,以促进变质岩区1:50000地质填图工作。本着上述要求,专题报告作者,根据评审意见将报告作了修改和增补,编成本书,其中前言,第三章及英文摘要中

文稿由汤加富编写，第一章由汤加富、唐春花编写，第二章由王希明、汤加富、刘芳宇编写，英文摘要由中国地质大学出版社、江西省地矿局龙梅梅翻译，书中插图由江西省地质矿产调查研究大队出版室清绘。全书最后由汤加富同志统纂定稿。

上述成果能顺利完成，作者首先应该感谢对专题立项给予有力支持和信任的地质矿产部朱训部长，原地矿司周维屏副司长，陈克强处长，江西省地质矿产局颜美钟局长、包家宝总工程师、杨明桂副总工程师、龚由勋副主任工程师，以及原江西省地科所吴永乐所长，原区调队李镛队长；感谢马杏垣教授、肖庆辉副研究员对作者的一贯支持和勉励；感谢Ⅱ级课题负责人房立民高级工程师、杨振升教授、顾问钱祥麟教授、白瑾研究员给予的指导和帮助；感谢江西省地矿局地质矿产调查研究大队李洪昌队长及有关科室给予的支持和合作；感谢贺同兴教授、索书田教授、郝子文、杨明桂、龚由勋、温克佳、王昆、尹长华、吴安国、廖瑞君、陈金华、俞韬、张玉清等高级工程师，以及李雅锦、陈慧芳等同志对专题报告提出了很好的修改意见；感谢陈修珥、汤树清同志给出版工作予以大力支持；感谢中科院地质所吴根耀博士友好合作，他为我们提供了区内 b_0 值测试成果；感谢前述作者的家属，感谢她们在作者进行长期野外调研中所给予的理解和支持。此外，还应感谢曾来这一地区参观并提出一些良好建议的鲍维尔博士（英）、卡洛斯博士、安东尼奥先生（巴西），以及国内很多知名学者、教授和高级工程师。应当说，上述成果的取得，是在良好合作，奋力进取，克服很多困难中取得的。

还应指出的是，由于这是一项新的研究工作，我们的经验不足，以及客观原因，一些原来需做的或可以多做的工作，不能如愿以偿的进行，使研究成果的深度和广度都受到一定的影响；还应指出，由于变质岩区地质情况的复杂性，在南方，仅选择武功山区为研究地区，难免其代表性受到限制。但是近年来在邻省、邻区都已取得不少好的1:50000填图成果。我们相信，一个以构造-地层法为主导的填图方法，必将得到推广，并将导致对变质岩区构造演化认识的新突破。

目 录

第一章 武功山地区地质构造基本特征	(1)
第一节 盖层结构与构造型式.....	(1)
一、盖层结构.....	(1)
二、构造型式.....	(1)
第二节 变质地层序列与构造环境.....	(4)
一、变质地层序列.....	(4)
二、构造环境.....	(5)
第三节 岩石类型与变质作用.....	(6)
一、岩石类型.....	(6)
二、变质作用.....	(6)
第四节 岩浆演化与岩体构造.....	(8)
一、岩浆演化.....	(8)
二、岩体构造.....	(13)
第五节 构造变形与地质演化.....	(15)
一、构造变形.....	(15)
二、地质演化.....	(23)
第二章 武功山变质岩区构造地层填图方法研究	(25)
第一节 概述.....	(25)
一、变质岩区的研究意义.....	(25)
二、变质岩区的基本类型.....	(25)
三、不同变质岩区的研究内容.....	(26)
第二节 变质地层层序的重建与构造地层剖面测制.....	(29)
一、重建变质地层层序的方法.....	(29)
二、变质地层层序的可能模式.....	(38)
三、构造地层剖面测制.....	(38)
第三节 标志层组合的确定及其追索圈连方法.....	(40)
一、标志层组合类型与特征.....	(40)
二、确定标志层组合的方法.....	(42)
三、标志层组合的追索与圈连.....	(47)
第四节 褶皱包络面的研究及其在地质填图中的应用.....	(50)
一、褶皱包络面的主要特征.....	(50)
二、包络面与褶皱关系的研究.....	(54)
三、包络面在地质填图中的应用.....	(58)

第五节 构造形迹的观察与关键地区的构造解剖	(61)
一、构造形迹类型与特征	(61)
二、构造形迹观察与测量	(65)
三、关键地区的构造解剖	(78)
第六节 叠加褶皱区的研究与地质填图	(82)
一、叠加褶皱区的变形特征	(82)
二、叠加褶皱区的研究方法	(83)
三、叠加褶皱区的地质填图	(95)
第七节 韧性剪切变形带的研究与地质填图	(96)
一、韧性剪切变形带的一般特征	(96)
二、韧性剪切变形带的研究	(97)
三、韧性剪切变形带的地质填图	(102)
第八节 变质岩与变质作用的研究与地质填图	(104)
一、变质岩与变质作用的基本特征	(104)
二、变质岩与变质作用的研究	(105)
三、变质作用的地质填图	(107)
第九节 构造序列的研究与地质事件演化表的建立	(108)
一、进行构造解剖,建立典型构造序列	(109)
二、加强构造调查,开展构造序列对比	(109)
三、分析构造时序,阐明地质事件演化	(110)
第三章 变质岩区的填图方法与具体实施	(114)
第一节 填图方法与工作程序	(114)
一、填图方法选择	(114)
二、填图工作程序	(115)
第二节 实施要点与观察记录	(116)
一、实施要点	(116)
二、观察与记录	(119)
第三节 地质图件编制与报告编写	(121)
一、地质图件编制	(121)
二、地质报告编写	(123)
英文摘要	(124)
参考文献	(132)

第一章 武功山地区地质构造基本特征

江西省中西部的武功山区，位于浙赣铁路以南，安福—峡江一线以北，东起赣江，西止湘赣边界，构成东西长达 170km，南北宽约 30km，面积约 5000km² 的狭长地带（图 I₁-1）。

该区处于扬子地块和华南地块接合部的南侧，属华南加里东褶皱带的北缘。区内不仅蕴藏有丰富的变质铁矿，与岩浆岩有关的钨矿、铌钽矿、高岭土矿，而且在变质岩区发育了颇具特色的构造景观。

为提供在本区进行填图方法研究的地质背景，阐明区域构造与试点图幅内构造之间的关系，作者对本区进行了较系统地有针对性调查，获取了一些新认识。现综合有关资料*，对区域地质构造特征简述如下。

第一节 盖层结构与构造型式

一、盖层结构

区内沉积盖层主要由晚古生代、中生代、新生代地层组成，分布在由新元古代地层（包括寒武系下统）组成的变质基底的南北两侧。中泥盆世到中三叠世除局部有火山凝灰岩层外，主要有滨海相、浅海相、海陆交互相的砂砾岩、含煤砂页岩、硅质岩、碳酸盐岩等，厚约 4000m；晚三叠世到中侏罗世，主要为局部分布的内陆山间盆地型，类磨拉石堆积和含煤沉积，厚约 1500m；中生代主要为红色碎屑岩系，厚约 600m。

上述地层间以中泥盆统与变质基底、安源群（T₃—J₁）与杨家群（T₂）呈高角度不整合接触外，石炭系内、侏罗系与第三系间、第三系内、第三系与第四系间都存在假整合或低角度不整合。由上述不整合面，以及由含煤岩系为主的“润滑层”为结构标志的盖层系统，不仅反映了本区加里东运动、印支运动、燕山运动的强烈活动，而且为盖层构造型式奠定了地层结构基础。

二、构造型式

据作者调查和对有关资料分析，在武功山南北两侧的盖层分布区，其构造型式主要为：印支期由水平挤压形成的褶皱带；燕山至喜马拉雅期由地壳拉伸和垂直升降而引起的伸展构造及与其相关的构造型式。

挤压褶皱带 在武功山北缘比较强烈，主要是与隆起边缘走向一致的北东-北东东

*宜春幅地质图说明书，地质部江西省地质局，1964年

向线型复式褶皱为主，褶皱枢纽平缓起伏、形式多样，并有向北倒伏和伴有自南而北的逆掩断层。武功山南缘则为北东东向较开阔褶皱。

伸展构造带 在武功山北缘，自萍乡南坑至宜春，发育一条呈北东向断续延伸长约50余公里，宽约数千米。向北倾斜的韧性剪切滑脱（拆离）带。带内岩石主要由片麻状（或条带状）、片状花岗岩及构造片岩所组成。其中燕山期（145.8Ma-K-Ar）花岗质岩枝（脉）强烈褶皱变形（图 I 1-2），岩体中包体（残余捕虏体）被拉伸成串珠状假砾（图 I 1-3），以及在西部分布的花岗岩（过去称混合岩）被强烈片理化。



图 I 1-2 燕山期花岗质脉体强烈褶皱变形
(宜春仙坑)

1. 片岩； 2. 花岗岩；

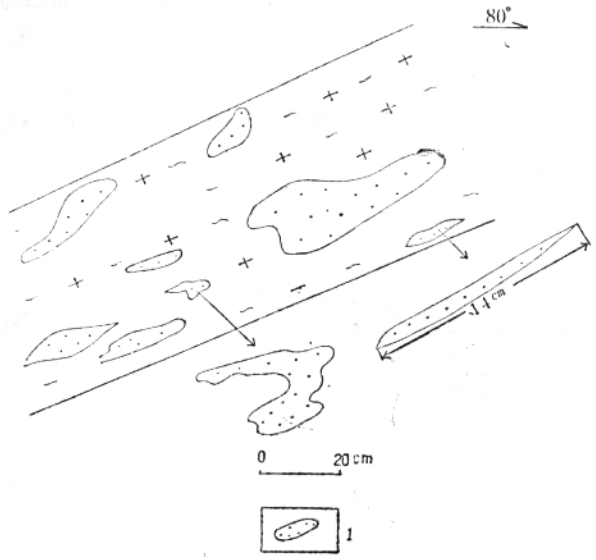


图 I 1-3 岩体中包体被拉伸成串珠状并定向排列
(宜春仙坑)

3. 岩体中包体

在变质基底与上盘接触处的盖层中，发育强烈劈理化和向南倒伏褶皱，其间常缺失部分地层，呈现构造超覆并伴有小型高角度正断层。如果将上述现象和萍乐凹陷带中广泛发育的拉伸盆地，一种低缓角度的逆冲推（滑）覆，即与重力构造现象联系在一起的话，那么在浅层次盖层系统，自南而北形成由后缘拉张到中部逆掩滑覆到前缘挤压带；中深层次为韧性剪切滑脱（拆离）。在武功山南缘，因调查工作所限，尚未在基底边缘发现有大型韧性剪切拆离所产生的构造现象。但需指出，在测区东南侧板陂一带，在上泥盆统的“板陂砾岩”及其上部地层也产生了强烈的劈理化。砾岩层向南西倒转，劈理向南西缓倾（图 I 1-4）。如果又将它与其南缘安福重力滑动构造及拉张盆地联系在一起，其形成机制也与武功山北缘伸展构造相一致。由此看来，在武功山南北两缘及其外侧的盖层区，燕山早期（可能在印支期即已开始），由于强烈拉伸，在中深部盖层与变质基底接触处形成韧性剪切拆离带，燕山晚期又由于抬升，将其暴露于地表（又将引起重力滑动构造），这与马杏垣等（1984）所作的分析相一致（图 I 1-5）。

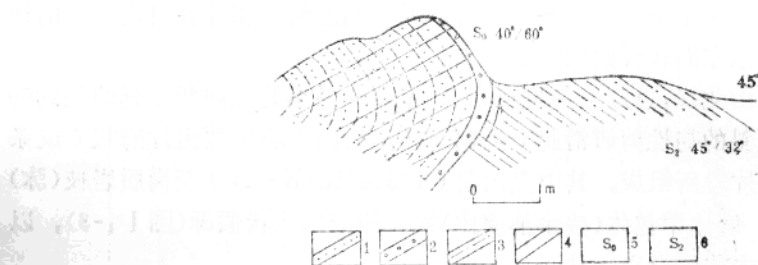


图 I 1-4 板陂西侧余田桥组与杨家桥组
不整合接触关系图

1. 上泥盆统砂岩； 2. 上泥盆统余田桥组砾岩； 3. 杨家桥组； 4. 加里东期后
形成劈理 5. S_0 晚泥盆世砾岩层产状； 6. S_2 变质岩层中晚期劈理（加里东期）

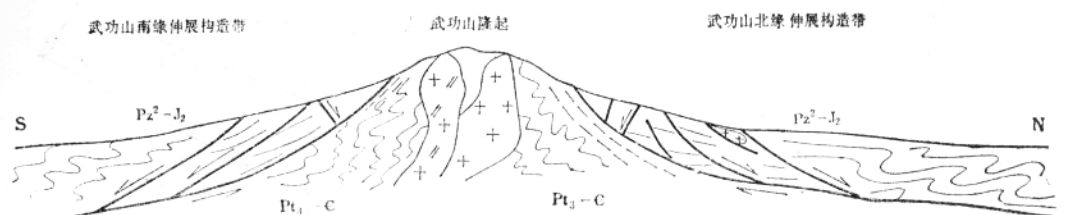


图 I 1-5 武功山隆起两侧伸展构造示意图

第二节 变质地层序列与构造环境

一、变质地层序列

在武功山浅变质岩区，自东而西包括新干、宜春、株州三个1:200000区调图幅。不同图幅对区内统一的变质岩系作了不同的划分和命名。为了使研究区内及测区图幅内的变质岩系划分得到统一、对比有依据、分析较准确，作者以二十八届国际地质大会通过的前寒武划分方案Ⅲ（即将元古代三分为古元古代、中元古代、新元古代；新元古代中又分为加宽纪、覆冰纪、新元古Ⅲ纪）为基础，以杨家桥组（相当于南华冰期沉积）中铁锰矿层上施组中具浊流沉积特征的复理石、老虎塘组顶部硅质岩、寒武系下统中炭质层及灰岩层为标志，进行了区域追索和对比研究。发现：株州幅所划属的板溪群（拉榄组和加榜组）与宜春幅上施组、神山组特征完全相似；株州幅原划为下寒武统的炭质层（夹含锰白云岩层）实为南华冰期中富禄间冰期沉积，相当于杨家桥组；根据硅质岩层的追索对比，原宜春幅在宜春坪田至京口所划属的硅质岩，实为晚二叠世茅口阶硅质岩，并重新圈连了硅质岩层分布；武功山腹地，原划为老虎塘组的地层，根据零星散布的灰岩与构造分析，可能大部分为寒武系。新干幅内城上岩体北西部的老虎塘组实为上施组，而芳洲矿区铁矿层呈穹窿状背形出露。因而统一了区内地层划分（表 I 2-1），并较正确地确定其分布范围，为分析本区构造提供了地层前提。

表 I₂-1

武功山地区变质岩系划分对比表

株 州 幅 (研究区内) 1965				宜 春 幅 1964				新 干 幅 (研究区内) 1977				本 报 告 1989				
寒 武 系				元 古 界	松 山 群	上 亚 群	里坑组		震 旦 系	震旦系上统	老虎塘组		寒武纪早世		里 坑 组	
震 旦 系	上 统		下 亚 群			老虎塘组		下坊组			新 元 古 代	新元古 ■纪	老虎塘组 Pt ₃ ^{3l}			
	下 统	江口组				下坊组							覆冰纪	杨家桥组 Pt ₃ ^{2y}		
元古界板溪群	拉 榄 组		上施组				(Pt ₃)	加 宽 纪			上施组 Pt ₃ ^{1s}					
	加 榜 组		神山组								神山组 Pt ₃ ^{1sh}					

注：①本划分方案中杨家桥组在试点图幅内，为保持与原宜春幅一致，称为下坊组下段。

②新元古代相当于原来所称的震旦纪。

需要说明的是：作者认为区内的神山组与上施组不仅遭受统一的构造变形，而且又为连续沉积，并反映了地壳拉张环境中（即裂谷扩张盆地）的建造特征，不应将神山组划为前震旦系、上施组及其上部地层划为震旦系，而分割成两个系（江西区域地质志，1984）。

二、构造环境

在建立可靠地层序列基础上，通过对原岩类型、建造序列等分析，对区内沉积构造环境的演化作如下讨论（表 I₂-2）：

新元古代早期：以神山组中具双峰系列的细碧角斑岩及其上下的深水泥岩沉积为标志，代表了本区为一裂谷型拉张盆地；随着盆地扩张，形成了上施组内以陆源碎屑为主的具浊流沉积特征的充填堆积。

新元古代中期：以南华冰期为代表，在长安冰期，本区为陆棚边缘盆地，沉积了浮冰相含砾凝灰岩层（可能部分属重力流沉积），局部有火山活动；富禄间冰期为稳定浅水盆地，沉积了著名的新余式（江口式）铁矿及湘潭式锰矿；南沱冰期，本区可能为陆棚边缘，自萍乡至新余，由盆地边缘的含砾层到浅水盆地中冰筏型含砾岩层。

新元古代晚期到早寒武世：本区仍为一稳定浅水盆地，沉积了以陆源碎屑为主的碎屑岩层，并间夹有硅质层、碳酸盐层。在早寒武世早期，可能有一次缺氧事件，沉积了稳定的炭质层。

上述分析表明，本区在新元古代至早古生代早期，可能不是继承性残洋盆地，而是在陆壳基础上，由裂谷多次扩张、闭合的陆内活动性盆地。这为区内多次变形变质，以至加里东造山带的形成，提供了沉积构造环境的依据。

表 I₂-2

武功山地区新元古代沉积构造演化特征表

地质年代		地层序列	建造类型	沉积环境	构造环境
古生代 —570±15 新 元 古 代 —1000Ma	早寒武世	里坑组	类复理石、碳酸盐岩、炭质岩建造	浅海盆地沉积	稳定浅水盆地充填
	新元古Ⅲ纪	老虎塘组	硅质岩建造 类复理石建造	湖坪—浅海稳定沉积	
				类复理石建造	陆棚边缘盆地沉积
	震旦纪	杨家桥组	含砾粉砂岩建造 含锰碳酸盐建造 硅铁质建造 含杂砾凝灰岩建造（夹角砾岩建造）	浅水盆地沉积 陆棚盆地边缘沉积及火山活动	
			加宽组	复理石建造	深水浊流沉积
	震旦纪	神山组	细碧角闪岩建造 泥岩建造	深水火山活动 深水泥岩沉积	

—澄江运动—
活动盆地充填盆地继续扩张、活动性强裂谷形成并扩张成盆

—晋宁运动—

第三节 岩石类型与变质作用

一、岩石类型

区内岩石类型主要包括有区域变质岩、动力变质的构造岩，以及侵入体接触带附近的接触变质岩等。

区域变质岩石 以各种千枚岩为主。其间夹各种片岩、变碎屑岩、变粒岩、大理岩、磁铁石英岩等。共生矿物组合以低温含羟矿物为主（绿泥石、绢云母）属绿片岩相。根据特征矿物可进一步划分为绿泥石带（石英-钠长石-白云母-绿泥石）、黑云母带（石英-钠长石-绿帘石-黑云母）。局部地区可出现金云母、堇青石、角闪石、透辉石等矿物为代表的低角闪岩相岩石。

动力变质岩石 主要有片麻状（条带状）、片状、糜棱状花岗质类岩石，花岗质糜棱岩、糜棱岩、千糜岩及构造片岩等。它们大都呈带状展布于不同时期岩体的一定构造部位，及强韧性剪切变形地段。

接触变质岩 主要分布于岩体接触带及顶盖或捕虏体内，由接触变质或接触交代变质作用形成各种角岩、交代岩，以及宽窄不等的边缘混合岩（可能为热动力构造岩）。

上述各类岩石，由于变质不深，可以根据岩石产状，特征性岩石及岩石组合，原岩结构构造，副矿物（锆石等）等特征恢复原岩类型为火山-沉积岩系。

二、变质作用

区内由区域变质作用形成的千枚岩（包括各种片岩），镜下观察：其中层状硅酸盐矿物的定向排列，大都与早期褶皱轴面保持一致；矿物组构有明显压扁拉长，甚至有糜棱岩化现象。在测区范围内大都遭受后期劈理改造和置换，在其劈理域内主要矿物为绢云母、

绿泥石和石英, 结晶程度较前期矿物为小, 表明岩石形成与多期次变形与变质作用密切相关。各种动力变质岩, 除面理化花岗岩类, 可确定为强韧性剪切变形产物外, 各种糜棱岩、千枚糜棱岩、构造片岩等, 常以宽度不等的带夹于区域变质岩石中。在镜下见有更多强韧性剪切变形特征(拔丝、核幔、压力影等)以及S-C构造, 但多数由于重结晶作用影响而消失。区域变质岩石形成的温压条件, 据岩石中原生磁铁矿爆裂法测温分析, 其上限为 $300^{\circ}\text{--}350^{\circ}\text{C}$, 据此推测其静压力(埋深8000m)为 $2.3 \times 10^8 \text{Pa}$ 。

为了进一步分析本区变形变质时压力情况, 在图幅内选择了上施剖面中的上施组、七里坑剖面中的老虎塘组进行了白云母 b_0 值的初步研究。成果表明前者主要为高压, 后者主要为中高压, 两者似处于同一构造变形环境, 只不过上施剖面测试结果要比七里坑剖面增强。这可能是后者遭受退化变质作用结果(表I₃₋₁)、(图I₃₋₁)。

表 I₃₋₁

b_0 值 测 定 结 果 表*

上 施 剖 面				七 里 坑 剖 面			
标 本 号	b_0 值(Å)	标 本 号	b_0 值(Å)	标 本 号	b_0 值(Å)	标 本 号	b_0 值(Å)
B ₀ 上-1	9.053	B ₀ 上-18	9.052	b7-1	9.025	b7-20	9.048
B ₀ 上-2	9.049	B ₀ 上-20	9.048	b7-3	9.024	b7-21	9.038
B ₀ 上-3	9.056	B ₀ 上-21	9.041	b7-4	9.028	b7-22	9.048
B ₀ 上-4	9.055	B ₀ 上-22	9.048	b7-5	9.022	b7-24	9.044
B ₀ 上-5	9.045	B ₀ 上-23	9.045	b7-6	8.995	b7-28	9.046
B ₀ 上-6	9.053	B ₀ 上-24	9.047	b7-8	9.027	b7-29	9.041
B ₀ 上-7	9.055	B ₀ 上-26	9.049	b7-9	9.020	b7-30	9.041
B ₀ 上-9	9.053	B ₀ 上-27	9.055	b7-10	9.032	b7-31	9.032
B ₀ 上-10	9.047	B ₀ 上-33	9.031	b7-11	9.029	b7-32	9.045
B ₀ 上-12	9.048	B ₀ 上-38	9.038	b7-13	9.037	b7-34	9.035
B ₀ 上-13	9.059	B ₀ 上-39	9.036	b7-15	9.018	b7-36	9.041
B ₀ 上-15	9.048	B ₀ 上-40	9.035	b7-16	9.037		
B ₀ 上-16	9.041			b7-18	9.038		
B ₀ 上-17	9.045			b7-19	9.048		

* 上述成果由中国科学院地质所吴根耀博士提供, b_0 值以9.00作为低、中压, 9.04作为中、高压分界值。

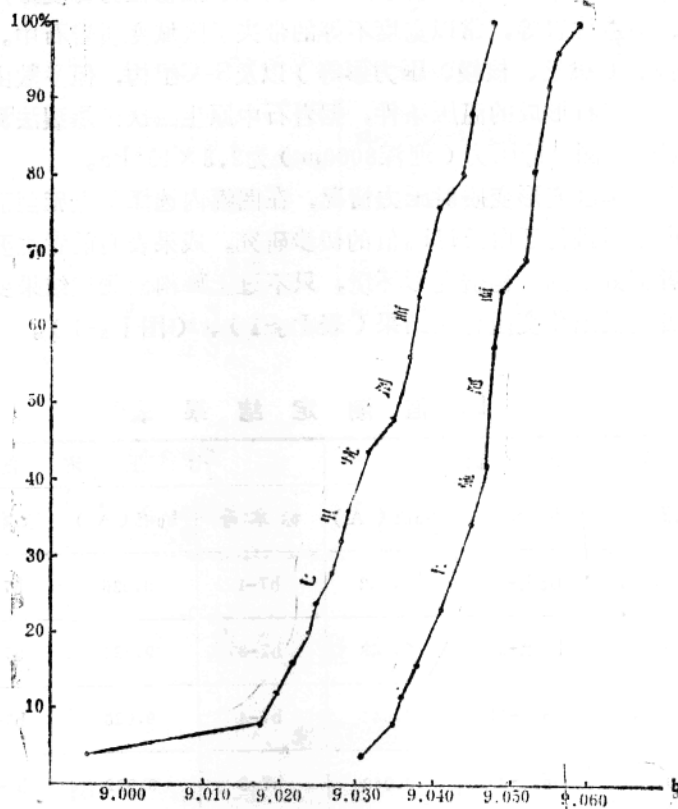


图 1s-1 bc值分析数据累积频率曲线

第四节 岩浆演化与岩体构造

武功山地区，广泛发育有自加里东期至燕山期不同规模的侵入体，探寻这些侵入体的物质来源与岩浆演化，研究岩体构造变形与侵位机制、分析岩体与围岩之间的构造关系及其产出构造环境，对于研究变质岩区构造，以及阐明变质造山带的形成都是至关重要的。为了上述目的，在系统收集整理前人资料的基础上，补采了少量的样品，对武功山地区的岩体构造作了概略调查，对山庄幅内岩体构造变形作了研究。通过上述工作发现：上述不同时代的岩体，同源深部陆壳重熔，在不同演化阶段中侵位，其产出受武功山区构造控制，又对其构造变形产生重要影响，两者有着密切不可分割的联系。它们就象一根根不同年代的巨大铆钉，把不同变形的层（块）体，牢牢地焊结在一起。现分析如下：

一、岩浆演化

表 I 4-1列出了区内各时代侵入体地质特征。据有关资料综合分析，其演化特点可归纳为：

1. 岩体特征 岩体规模从大到小；岩体产状从岩基→岩株→岩瘤（枝）；岩体侵位

表 I 4-1

武功山地区各时代侵入体特征表

期次	代 号	岩体名称	面 积 (km ²)	同位素年龄 (Ma)	岩 性	地 质 特 征
燕山晚期	γ_{25}^3 λ_{25}^3		<1		花岗斑岩 石英斑岩	岩体呈岩枝状产出, 分布于下桐岭岩体周围的变质岩, 蚀变成角岩和角岩化岩石
燕山早期	γ_5^{2-3}	青万龙山 新 泉 江 源 许 坑 下桐岭 雅 山 防 里	135 96 18 12 <1 6 6	183 134—169 136—183	黑云母花岗岩 二云母花岗岩 白云母碱性长石花岗岩 花岗斑岩 黑云母二长花岗岩	大小岩体20余处, 且以1km ² 上下者为多。呈岩基、岩株、岩瘤、岩枝状产出。以岩体的数量多、分布广, 产出多样化而规模小为其突出特征。岩体侵入于新元古代一早寒武世浅变质岩层内, 常与加里东期岩体共生产出。围岩接触处出现角岩化带及部份同化混染现象。
印支期	γ_{51}^1	张佳坊 武 元 城 上	40 7 184	237—260 246.5 261—270	花岗闪长岩 黑云母斜长花岗岩 黑云母花岗岩 富斜花岗岩	岩体呈岩基、岩株、岩枝状产出, 与新元古代及早寒武世地层呈明显侵入接触。并形成数十至数百米, 以至上千米的接触变质角岩带, 及部份同化混染现象。
海西期	γ_4^2	麦 斜 尼 山	145 1.5	256		
加里东晚期	$\eta\gamma_3^{3-2}$ γO_3^{3-2}	上三元 山 庄	2 120	286—411	黑云二长花岗岩 黑云母斜长花岗岩	岩体呈似椭圆形岩基产出, 与新元古代地层呈明显的侵入接触; 侵入角40—65°, 接触处围岩形成角岩化带, 南部为晚泥盆世地层不整合覆盖。
加里东早期	γ_3^1	武功山	700	422(?)	片麻状花岗岩杂岩体	呈似椭圆形作NE向展布, 主要与早寒武世地层接触, 边缘发育宽度不等的, 遭受强烈韧性剪切变形形成的片麻状、条带状花岗岩岩石。

方式由主动式底辟(可能有气球膨胀)→构造楔入→被动式顶蚀; 岩体类型从弱酸性花岗岩→正常酸性花岗岩→超酸富碱花岗岩;

2. 矿物成份 从加里东期至燕山期暗色矿物逐渐减少, 铁镁矿物递减而碱性长石增加, 岩石中酸性增强;

3. 副矿物组合 加里东期、印支期其含量及组合基本相似, 燕山期含量明显增高, 组合由简而繁。钨、锡、铌、钽等成矿元素副矿物显著增多, 稀有与稀土元素副矿物普遍出现, 放射性元素副矿物开始出现;

4. 岩石化学成份 SiO_2 含量逐增, 从70%以下至75%以上; $K_2O + Na_2O$ 平均含量递增, 从5%以下到8%, Al、Fe、Ca、Mg氧化物含量递增, 里特曼指数(σ)升高, 由1.46→2.01, 分异指数(Di)递增, 由86.83→96.70, 固结指数(SI)递减, 从4.01→0.45;

5. 微量元素 岩石和单矿物中W、Sn、Mo、Bi、Ni、Nb等成矿元素由少到多, 而Co、V、Cr、N、Ti等铁族元素减少;

6. 稀土元素 从表 I 4-2中反映出 ΣREE 、 $\Sigma LREE/\Sigma HREE$ 、 σEu 值(由0.85→0.32)三组特征值递减, 分配模式呈有规律递变(图 I 4-1), 由向右倾极弱之铈负异常平滑曲线到向右缓倾, 弱铈负异常“L”形曲线到海鸥型“V”中等铈负异常。说明由老