

1:5 万
填图新方法
成果选编
(一)

主 编：陈克强
副主编：田玉莹

中国地质大学出版社

1 : 5 万填图新方法成果选编

(一)

中国地质科学院区调处

主 编 陈克强

副主编 田玉莹

中国地质大学出版社

内 容 简 介

本书共选编了1:5万填图的12个实例,其中6个涉及变质岩区,3个涉及沉积岩区,2个涉及花岗岩区,1个涉及古火山岩区。这些文章都是在1992年全国1:5万区调优秀成果展评会上评出的特优图幅、部优图幅中选出的有代表性的成果基础上提炼而成的。它们各具特色,均有新的见解和发现。这些成果不仅证明运用当代先进地质理论和1:5万区调填图新方法结合我国复杂多样的地质情况,点面结合,科研与填图相结合的科学性和可行性,而且在此基础上又不同程度地补充、完善、丰富甚至发展了这些新理论。

此书可供地质区调科技人员及地质院校有关师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

1:5万填图新方法成果选编/陈克强主编,田玉莹副主编. —武汉:中国地质大学出版社, 1995.3

ISBN 7-5625-1007-5

I. 1. 1…

II. ①陈…②田…

III. 区域-地质调查, 1:5万-地质填图

IV. P623.1

出版发行 中国地质大学出版社(武汉市·喻家山·邮政编码430074)

责任编辑 王人镜 刘士东 责任校对 熊华珍

印 刷 中国地质大学出版社印刷厂

开本 787×1092 1/16 印张 9.875 字数 250千字 插页 5 图版 6

1995年3月第1版 1995年3月第1次印刷 印数 1—1300册

定价:24.00元

评论委员会组成人员

主任委员 钱大都

副主任委员 陈克强 黄懋鸿

委 员	房立民	高秉璋	魏家庸
	杨振升	田玉莹	龚由勋
	秦德厚	左文超	王友勤
	梁云海	李世榕	王大可

前 言

本世纪 60 年代以来, 固体地球科学从概念、假说、工作重点到工作方法都发生了重大变化, 新的突破和新的领域层出不穷 (叶连俊, 1991)。海底扩张、板块学说的问世, 活跃了地球科学思维, 产生了新的地球观; 新的活动论的兴起, 使人们对地球的空间变异以及时间对空间制约的认识更深刻; 事件地层学的突起, 打破了“均变论”一统天下的局面, 在大量事实面前, 人们重新估价了“突变论” (也就是灾变论) 的重要性, 即地球的历史不但有“演化”, 也有“变革”, 不但有“渐变”和“量变”, 也有“突变”和“质变”; 地质地球化学工作者, 以大量的数据和事实证明地壳中物质再循环的具体存在, 对传统的矿床成因说是一个大的冲击与促进; 地质学家反思地质背景, 呼吁“回归自然”, 人们在认识地球的过程中所采用的基础单元, 已由以岩层或岩体为起点, 发展为以矿物为起点, 现在是以元素或同位素为起点, 起点单元越来越细微, 使人们对地壳物质的认识日趋深入; 个人的单学科研究工作的局限性已为人们所屏弃, 代之而起的是多学科相互渗透、相互补充、地区性乃至国际性的科技攻关和系统工程化的大趋势, 因此带来了许多新的突破和新领域的不断开拓。总之, 固体地球科学经历了 200 多年的历史发展到今天, 随着社会经济发展的需要, 基础理论研究与工农业开发之间的距离已愈来愈靠近。现在很难说有哪一种与生产无关的纯基础性地质研究, 亦很难说有哪一种没有基础地质问题的生产性课题, 而处于这两个端元之间的过渡性的则是普遍的大量的。

区域地质调查作为地质工作的一个组成部分, 它属于基础性地质工作。这是因为一方面区域地质调查的成果将被广泛应用于其他诸如普查找矿、勘探、水文、工程、环境等地质勘察工作, 另一方面区域地质调查要运用多种基础性地质理论来指导, 深入研究各种地质体、地质现象以及它们之间的关系和演化规律, 以达到“回归自然”这一客观认识自然的必然性。符合客观真理的认识, 必然能成为改造自然的动力。

基于这种认识, 运用 60 年代以来固体地球科学出现的一系列新概念、新思潮和新的地球观来指导区调工作, 就成为我国区调工作深化改革的重要任务之一, 亦是我们这一代地质科学家和地质工作者的历史责任。在地质矿产部有关领导的正确决策下, 于 1986—1990 年设立了 1:5 万区调中地质填图方法研究这一重点科技攻关项目 (编号为 75-16-02), 试图以当代先进地质理论为指导, 结合我国复杂多样的地质构造条件研究出一套适合我国特点的先进的地质填图方法, 提高我国区调工作的水平, 满足日益增长的经济建设和发展的需要。

通过 5 年的工作, 实行点与面结合、科研与填图结合、国内与国外结合, 成功地提出了一套新的地质填图方法体系: 在沉积岩区, 以现代地层学和沉积学理论为指导, 以多重地层单位划分概念, 岩石地层单位为填图单位, 从识别地层的基本层序入手, 追索其纵向和横向变化, 建立区域地层格架和地层模型等填图方法体系; 在岩浆岩区 (主要是花岗岩类区), 以岩浆同源演化、多次涌动、脉动侵入的理论和与区域构造活动相联系的时空观点、岩浆活动的动力学和运动学观点为指导, 解体岩基, 划分侵入体, 归并单元, 建立超单元 (序列) 和超单元组合等花岗岩岩石谱系单位等级体制, 确立侵入体的就位机制, 填制单元地质图等填图方法体系; 在变质岩区以当代变质地质学、变形与变质作用和变质构造学的理论为指导, 充

分运用建造与改造相结合、变形与变质相结合、宏观与微观相结合的研究方法，划分岩石地层或岩石单位，以构造分析为主线，建立区域地质事件演化序列等构造-地(岩)层、岩石-事件法的填图方法体系。这一套新的填图方法体系，无论是理论概念还是思维方法和工作方法等都与当代固体地球科学的现状和发展趋势是相呼应的，是符合当前地质科学发展的一种新的填图方法。

不言而喻，一种符合现代科学的先进方法，自然会在实践中获得预想的好成果。实践才是检验真理的唯一标准。本书选编的12篇文章，较好地反映了新的填图方法所取得的第二批*成果。这批成果不仅证实了新方法的科学性和可行性，而且在不少方面对新方法有不同程度的补充和发展。例如在桐柏-大别山造山带的核部开展的1:5万区调填图，不仅解体了早元古代的大别山群和桐柏山群，重建了上元古界的层序，而且研究了区域变质作用，划分了3种类型的区域混合岩化，确立了岩石变质过程的 p - T - t 轨迹，划分出6种构造类型和系统，建立起全区3个阶段7个旋回和35个地质事件序列，展示了造山带核部长期物质再造和变形改造的复杂演化过程；华北地台北缘吉林南部太古宙变质岩区开展的填图，不仅解体了原龙岗群，划分了古老变质的花岗质片麻岩，属T.T.G岩系，而且根据地质填图资料，提出华北地台北缘早、中太古宙变质作用是由多个地幔热柱或热帘作用形成的中心热点式变质作用为特征的新认识，这一认识开拓了该区找矿的新思路；吕梁山区北段通过填图，除了将吕梁山群解体为表壳岩组合和深成侵入体外，通过变质与变形作用研究， p - T - t 轨迹类型为顺时针轨迹，为CW型，具有地壳碰撞(A型俯冲)侧向增生特征，吕梁群在五台期具裂谷作用—拆离作用—A型俯冲的大地构造演化的规律；湖北黄陂地区的填图，首次确定超铁镁质、镁铁质的橄辉岩、纯橄岩、辉长岩和辉石岩是该区整个岩浆同源演化的序列，花岗岩类谱系单位的时限已下延到晚元古代($1282 \pm 82\text{Ma}$)；福建新县地区陆相古火山的调查与地质填图，根据火山作用的方式和物质形成环境划分了6个火山相系列，9种火山岩相，根据建造与改造作用划分了6个V级火山构造，2个IV级火山构造，在一个典型火山机构中进一步划分火山活动的次、阶段和期，在地质制图方法上首次使用不同线条组合表示火山岩相的范围、形态和物源，图形美观、形象逼真；在扬子地台北缘滇东南褶皱带开展的1:5万填图，应用层序地层的原理，对寒武、奥陶、泥盆和三叠系进行研究，对泥盆、石炭和二叠纪台地的填图肯定了台地、斜坡和槽区3个相区的存在，并发现了中小型帐篷构造带、石盐假层、潮汐层理、饥饿沉积、重力流沉积、生物礁和浅水风暴岩等一系列重要沉积相标志，从而建立了全区沉积岩相和合理的环境模式，该区首次在一个不到80km的花岗岩基内，划分了15个侵入体，归并为10个单元，3个序列和一个独立单元，并总结了各个单元与矿产的关系；在扬子地台北缘与龙门山活动带的交接部位开展的填图，从构造调查入手，确定龙门山为一系推覆体组成的叠瓦状推覆构造带，通过应变测量确定推覆构造的特征与应力状态和应变强度，从而建立了推覆构造的演化序列，通过沉积岩的岩相研究，划分了前陆盆地3种沉积体系，并随着造山作用的发展，由河流沉积体系→冲积扇→河流沉积体系→冲积扇-湖泊沉积体系，一直到最终消亡。在秦岭造山带中段偏南开展的地质填图，在三大岩类填图方法的基础上，针对造山带的地质构造特点，以活动论的观点和地壳层圈概念为指导，总结提出了划分构造层次，建立两类地层系统，把盆地-造山作用作为一个整体过程来研究，以构造解析为指导，划分区域性构造地层体(岩片)，有针对性地应用新方法填图，从而总结提出了与前人不同的第二类型

* 填图方法研究中进行了近 10^4km^2 填图试点，其成果都已以不同形式公开出版，未纳入本书之内。

的大陆造山带及其形成机制——抽拉逆冲式岩石圈运动的新见解。

新的填图方法经过初步检验,取得了一批新成果,新的成果又不同程度地补充完善了新方法。遵循实践—认识—再实践—再认识的认识论和方法论,可以预料,在全国范围内全面推广应用新方法的过程中,必将进一步完善填图方法,如不同类型的造山带、不同类型的盆地、构造变质带、构造混杂带及浅覆盖区的填图方法,而且适合于新方法填制的地质图件及其地质体代号、花纹、颜色和图面配置等亦将逐步规范、完善。

本书各篇文章及图件中,有关名词术语、代号等都未做到统一。岩石地层单位的代号,有的用 Cd , 分别代表下石炭统、大塘阶、董有组(云南),有的用 Y^2C_1 , 分别代表下石炭统、岩关组、第二段(广西),两者差别很明显,一是时代放在前面,一是时代放在后面;岩石地层单位的地理名词一个是放在后面小写斜体,一个是放在前面大写正体;关于花岗岩谱系单位的代号,有的用 K_2B 分别代表晚白垩世薄竹坡单元(云南),有的用 δO^2Pt_3 , 分别代表晚元古代、中坝单元石英闪长岩(湖北),前者时代在前,单元的地理名词在后大写正体,以示与地层单位的区别,简明易读,后者的时代放在后面,前面着重表现岩性,而单元的地理名词仅是一个小写正体放在岩性代号的右上角,似乎作者注重岩性的表示;关于中深变质岩解体后,花岗质片麻岩,有的用 X_{gn}^m (小河英云闪长质片麻岩) 分别表示地理名词(X)、片麻岩(gn)和岩性(t)(湖北),有的用 T_{gn}^m 代表塔山店子二长花岗质片麻岩(山东),还有的用 $R_1^{(2)}$ 加十字花纹表示晚太古代片麻状花岗岩(山西);对于太古宙—早元古代变质岩系,分解后,成为变质变形的深成侵入体和表壳岩组合,有的总体命名为杂岩(湖北),有的对其中的表壳岩组合按构造地层单位命名岩组、岩群(山东)。

总之上述问题,有的是属于学术上的,有的是习惯与改革的关系。随着深入实践,学术观点将会逐步接近和统一,对于习惯上的问题,亦将会在追求内容与形式、科学与艺术的完美统一的大目标下,发挥行政的作用来统一制图学、地层学等方面的问题。

最后,借本书公开出版的机会,我代表 75-16-02 项目办和区调处向支持和关心区调工作和方法研究的老一辈地质学家、各省(市、区)地质矿产局(厅)领导和区调主管同志、各科研单位和大专院校的研究人员和老师表示衷心感谢!向长年在野外艰苦奋斗无私奉献的、为发展地质事业和国家建设做出巨大贡献的广大区调工作者表示崇高的敬意。还要为本书出版付出劳动的编辑们表示谢意。本书存在的缺点和不足之处,欢迎批评指正。

陈克强

1993. 9. 7 于北京

目 录

湖北省蔡家河地区中深、浅变质岩区地层学、岩石学和构造学研究的新进展·····	杨森楠等(1)
湖北吴家店—余家店地区中浅变质岩系区域地质特征·····	吴传荣等(11)
吉林省白山镇—会全栈一带太古宙中深变质岩区基本地质特征·····	王占福(24)
山西吕梁山区盖家庄幅(1:5万)吕梁群变形、变质特征及其演化·····	苗培森等(39)
山东诸城石门—理务关一带胶南群研究新进展·····	顾德林等(51)
南秦岭造山带旬阳地区沉积岩-浅变质岩区的区调填图方法及区域地质特征·····	····· 杨志华等(61)
云南老寨街地区地质概要·····	蓝朝华等(77)
四川芦山—天全地区龙门山推覆构造活动与前陆沉积演化的关系·····	····· 天全区域地质调查队(95)
宜昌三斗坪地区侵入岩类区地质特征·····	胡正祥等(104)
福建省1:5万新县幅陆相古火山的调查与地质制图·····	俞童仙等(115)
福建省永定地区花岗岩研究取得重大突破——1:5万新方法填图成果简介·····	····· 王文腾等(125)
在桂林地区应用地质科学新理论、新方法开展1:5万区调取得的新进展·····	李镇梁(137)

湖北省蔡家河地区中深、浅变质岩 区地层学、岩石学和构造学研究的新进展

杨森楠 胡德祥 桑隆康

〔中国地质大学(武汉)〕

摘 要 应用当代变质岩石学、变质地质学和构造地质学新理论、新技术、新方法开展1:5万蔡家河幅区域地质调查,在地层学、岩石学和构造学的研究中取得了重要进展。在地层方面,解体了原桐柏山群,调整了红安群系统,重建了上元古界层序。在变质岩方面,研究了高角闪岩相、低角闪岩相和绿片岩相的区域变质作用;划分了区域混合岩化、交代型边缘混合岩化和贯入型边缘混合岩化;确立了岩石变质过程的 p - T 轨迹。在构造方面,建立了测区“两带三区”的构造格架,划分了6种构造类型或系统,建立全区3个阶段、7个旋回和35个地质事件序列,展示了造山带核部长期物质再造和变形改造的复杂演化过程。

1:5万蔡家河幅(H-49-12-D)位于桐柏山南坡,地理坐标:东经 $113^{\circ}45'$ — $114^{\circ}00'$,北纬 $31^{\circ}40'$ — $31^{\circ}50'$ 。测区地处桐柏-大别造山带腹地,区内广泛出露前寒武纪变质岩系,各类岩浆岩发育,构造变形强烈,地质构造十分复杂。该造山带南部有代表性的变质地层、岩浆岩和构造样式均有展布,是整个桐柏-大别造山带的缩影。

一、变质岩系的层序

1. 桐柏山群的解体

前人所称的桐柏山群分布在新城-黄陂断裂带之东北,占图幅面积的 $2/3$ 。前人对它的成因有“变质沉积岩系”和“变质火山岩系”之争议,对其时代有太古代和早元古代之分歧。但一般都认为它是一套混合岩化的变质地层。1:20万随县幅(1982)曾把它划分为关门山组、黄土寨组和新店组等地层单位。在本次地质调查中,作者详细地研究了组成这些地层单位的地质体的形体位态、物质组成和变形特征,发现桐柏山群的岩石组合十分复杂,由不同时代、不同成因的岩石系列组成。

分布在测区(图1)东北部大贵寺、兴旺寨和韭菜坡一带的关门山组,实际上是一个在区内出露面积达 64km^2 的中粗粒黑云母花岗岩体(大贵寺岩体, K_1D)。其西南缘有北西-南东向宽百余米延伸十余公里的韧性剪切带通过,岩体边部显示出片麻状构造,这些在过去都被曲解为变质岩构造,岩体中的包体亦曾被误解为混合岩化的残留体。在边缘接触带上,岩体与

本项目主要工作人员有:杨森楠(总工)、胡德祥(队长)、桑隆康(技术负责)、韩书杰、周汉文、韦必则、王寒竹、张泽明、何斌、韩郁菁、罗贤才、肖军,研究生4人,本科生20人。

- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|------|----------------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|
| Q 1 | K _{2g} ³ | K _{2g} ⁴ | K _{1j} ⁵ | K _{1j} ⁶ | T ₅ | Z ₂ ⁷ | Z ₁ ⁸ | ZY 9 | β _u | X 11 | G 12 | Ss 13 | Sc 14 | Sp 15 | EA 16 | H ₂ ³ 17 | H ₂ ² 18 | H ₂ ¹ 19 | Hs 20 |
| HI 21 | A 22 | Z _m ²³ | H _m ²⁴ | X _m ²⁵ | T ₅ 26 | △ 27 | △ 28 | △ 29 | △ 30 | △ 31 | △ 32 | △ 33 | △ 34 | △ 35 | △ 36 | △ 37 | △ 38 | △ 39 | |

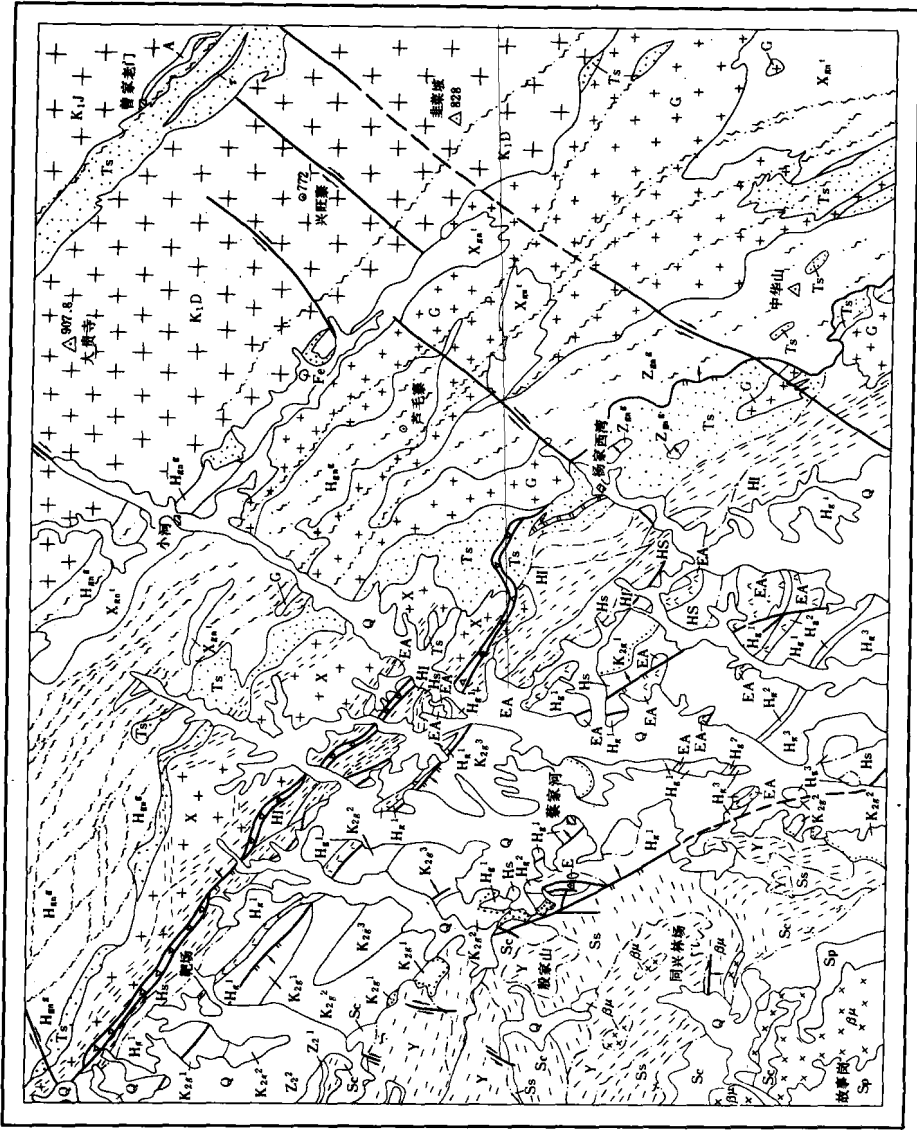


图1 蔡家河幅地质简图

不同围岩 (T_s 、 H_{gn}^s 、 X_{gn}^s) 的侵入关系相当清楚, 岩体中部其矿物组合和结构构造具有花岗岩的外貌。岩体的全岩 Rb-Sr 等时线年龄值为 $126 \pm 43\text{Ma}$, 是燕山期的产物。据此地质体应从桐柏山群中剔除出去。

在桐柏山群分布区的南部, 在新店一带原划的新店组, 其主体也是一个花岗岩体 (新店岩体, X), 岩体南北两侧发育的糜棱岩带, 使之显示片麻状构造, 而变质变形比较轻微的岩体中部则呈块状构造, 据基质矿物粒度大小可分出中央相——中粒斑状花岗岩和边缘相——细粒斑状花岗岩, 边缘可见侵入关系。通过与邻区的对比, 新店岩体属武陵期侵入体。

在小河、芦毛寨一带分布的原黄土寨组, 通过深入的工作, 同样也识别出大量的变质变形都比较强烈的侵入岩体, 包括钢岭寨细粒黑云母二长花岗岩 (G)、黄土寨黑云母花岗岩 (H_{gn}^s)、小河英云闪长岩 (X_{gn}^s), 而真正能作为地层单位保留为桐柏山群的岩石组合, 只有变质表壳岩系, 其分布面积仅占桐柏山群的 11%。

这里新组建的桐柏山杂岩, 其组成包括变质表壳岩组合 (T_s), 英云闪长质片麻岩 (小河岩体)、花岗质片麻岩 (黄土寨岩体), 变质基性岩 (A) 等 3 部分 (表 1)。它们共同经受了高角闪岩相区域变质作用, 广泛的区域混合岩化和强烈的深层次的韧性构造变形, 作为结晶基底反映了阜平—吕梁期硅铝壳的形成阶段。作者参照国际惯例 (美国地层命名委员会, 1961; 国际先寒武纪地层分会, 1977) 将它命名为桐柏山杂岩, 并可与大别山杂岩对比。据湖北省区域地质志 (1990) 资料, 大别山天台山组锆石 U-Pb 法韦瑟里尔谐和图上交点年龄为 2413Ma , 同一样品 Pb-Pb 等时线年龄为 2322Ma , 因此桐柏山杂岩的形成时代暂归晚太古代—早元古代。

2. 红安群层序的调整

红安群是一套受绿帘角闪岩相区域变质的沉积-火山岩系。在测区内其南北分别与随县群和桐柏山杂岩以断裂相接。在区调中作者对之进行了全面的清理和调整。

(1) 在确定浅粒岩为变质沉积岩 (长石石英砂岩) 的基础上, 把它从桐柏山群新店组中分解出来, 新建了岩石地层单位浅粒岩组 (H1), 它与红安群含磷岩系关系密切, 作为陆源碎屑建造, 归属红安群底部。

(2) 原红安群上部的大山口组大理岩, 经查证, 实际上是推覆体构造 (杏仁山) 或滑覆体构造 (大山口), 它们分别属于红安群下部的片岩大理岩组 (H_s) 和上震旦统 (Z_2), 红安群大山口组不能成立。

(3) 原为红安群组成部分的变质基性火山岩 (绿帘角闪岩), 经调查, 它与红安群不同层位呈侵入接触, 因此它不能作为岩石地层单位, 而是中元古代的基性岩墙群 (EA), 应从红安群中解体出来。

(4) 在测区西南部蔡家河—监生店一带广为展布的白云钠长片麻岩, 原划为桐柏山群新

-
1. 第四系; 2—4. 晚白垩世公安寨组上、中、下段; 5—6. 下白垩统; 5. 鸡公山斑状花岗岩单元; 6. 大贵寺中粗粒花岗岩单元; 7—8. 上震旦统上、下段; 9. 下震旦统耀岭河群; 10. 晚元古代变质辉长辉绿岩; 11. 中元古代新店斑状花岗岩单元; 12. 钢岭寨细粒片麻状花岗岩单元; 13—15. 随县群; 13. 片岩千枚岩组; 14. 含砾片岩千枚岩组; 15. 千枚岩组; 16. 中元古代绿帘角闪岩; 17—21. 红安群; 17、18、19. 片麻岩组上、中、下段; 20. 片岩大理岩组; 21. 浅粒岩组; 22—26. 晚太古代桐柏山杂岩; 22. 斜长角闪岩; 23. 中华山花岗片麻岩; 24. 黄土寨花岗片麻岩; 25. 小河英云闪长岩片麻岩; 26. 桐柏山杂岩表壳岩系; 27. 细晶岩; 28. 磁铁石英岩; 29. 大理岩; 30. 榴辉岩; 31. 蓝闪石; 32. 构造角砾岩、碎裂岩; 33. 糜棱岩、构造片岩; 34. 滑覆型韧性剪切面; 35. 构造片麻岩; 36. 逆断层; 37. 正断层; 38. 平移断层; 39. 角度不整合

表 1 蔡家河幅岩石地层单位系统

界	系	统	群	组或岩组	段或岩石单位	代号	厚度 (m)
新生界	第四系	全新统			冲积物	Q _h ¹	
		更新统			洪积物	Q _p ¹	
					坡积物	Q _p ¹	
					残积物	Q _p ¹	
中生界	白垩系	上统		公安寨组	上段	K _{2g} ³	84
					中段	K _{2g} ²	74
					下段	K _{2g} ¹	113
上元古界	震旦系	上统			磁铁矿黑硬绿泥石绢云千枚岩	Z ₂ ²	>301
					钢灰色千枚岩	Z ₂ ¹	16
	下统	耀岭河群				Y	334
	青白口系		随县群	片岩千枚岩组		S ₁	173
		含砾片岩千枚岩组			S ₂	376	
千枚岩组				S ₃	>255		
中元古界			红安群	片麻岩组	上白云钠长片麻岩段	H _g ³	>200
					白云石英片岩段	H _g ²	145
					下白云钠长片麻岩段	H _g ¹	618
				片岩大理岩组	Hs	183	
				浅粒岩组	HI	205	
下元古—上太古界			桐柏山杂岩	变质基性岩组合	斜长角闪岩	A	
	花岗质片麻岩组合	黄土寨花岗质片麻岩		H _{ga} ²			
		小河英云闪长质片麻岩		X _{ga} ¹			
	变质表壳岩组合	混合岩化黑云斜长片麻岩		Ts			
		混合岩化斜长角闪岩-斜长角闪片麻岩					

店组, 经研究, 发现其岩石组合、变质类型、变形样式和岩石化学特征与桐柏山杂岩均有明显的区别, 而与邻近地区变质酸性火山岩系相当, 因此, 作者把它置于红安群上部, 建立白云钠长片麻岩组 (Hg), 并进一步划分为 3 段。

基于这些工作, 作者对测区的红安群层序和系统作了重大的调整, 除了保留原有的片岩大理岩组外, 其余多是在本次区调中组建的 (表 1)。浅粒岩组代表底部陆源碎屑建造, 片岩大理岩组与含磷建造相当, 白云钠长片麻岩组为一套酸性火山岩。这一个地层层序可与大别山区红安群七角山组及宿松群对比。根据七角山组锆石 U-Pb 年龄 1850Ma (安徽省区域地质志, 1987) 和红安群底部 U-Pb 年龄 1850—1915Ma (罗光义, 1986) 资料的分析, 推断红安群形成时代为中元古代。

3. 上元古界的改组

岩子河-李店断裂之西南, 分布了一套绿片岩相变质沉积-火山岩系, 1:20 万随县幅 (1982) 将其划为青白口系——下震旦统随县群和上震旦统。随县群分古井组、柳林组和垸子湾组; 上震旦统分岔河组和白兆山组。测区内仅见柳林组、垸子湾组和岔河组。

本次地质调查表明,这套变质岩系遭受了不均匀的强烈变形,强烈的韧性剪切作用使千枚岩变为构造片岩,面理的置换大大改变了原岩的面貌和地层层序。作者在详细研究构造变形的基础上,充分利用岩石变余结构构造等原生沉积标志,并结合区域对比,对上元古界重新进行了改组。

(1) 从原皖子湾组的岔河组中组建了一套以绿片岩、蓝闪绿片岩为主体的变质基性火山岩系,它具有良好的变余枕状构造和杏仁构造,在变形较弱的地段,镜下还可见到变余交织结构和细碧结构。它形成岩片以低角度滑覆于下伏地层随县群的不同层位之上。其岩石组合特征与随枣地区的过路湾组(湖北地质矿产局八队)或武当山地区的耀岭河群(陕西地质矿产局区调队)相当,称耀岭河群(Y),置于下震旦统。耀岭河群底界是一个重要界面,它虽然受顺层韧性剪切面的改造,局部仍见有变质底砾岩,扬子期的变质辉长辉绿岩仅侵入于下伏地层中,而未见于耀岭河群。

(2) 在耀岭河群之上,尚有一套以千枚岩为主的沉积变质岩,包括钢灰色千枚岩(Z_2^1)和磁铁黑硬绿泥石绢云母千枚岩(Z_2^2),这些岩石组合中岩石变余层理构造清楚,层位稳定,从它和耀岭河群层序关系看来,应归属上震旦统。

(3) 在耀岭河群底部滑覆面之下的一套变质岩层,其沉积特征比较清楚,自下而上可分为:千枚岩组(S_p),由绢云石英千枚岩、石英绢云千枚岩和含黑硬绿泥石绢云石英千枚岩组成;含砾片岩千枚岩组(S_c),由各类含砾千枚岩组成,在强应变带上,因强烈水平韧性剪切而成含砾片岩(构造片岩),岩石具变余火山碎屑结构,砾石由刚性的岩屑、塑性的浆屑及钠长石、石英晶屑组成,原岩为酸性火山岩;片岩千枚岩组(S_s),由各类千枚岩组成,在强应变带成为片岩(构造片岩),原岩为酸性火山-沉积岩。

二、变质事件序列和变质作用 p - T 轨迹

测区地处桐柏-大别造山带核部,多期次、多类型变质作用造就了区内丰富多采的变质岩石。各类变质岩中,区域变质岩石分布尤为广泛,占测区面积的47%。多期区域变质、混合岩化、动力变质及热液蚀变相互叠加,使测区变质岩石外貌十分复杂。区域变质相在空间上显示了明显的规律,自造山带根部向外(由北向南)依次发现阜平—吕梁期角闪岩相变质岩(桐柏山杂岩)、武陵期绿帘角闪岩相变质岩(红安群及其中的变质基性岩墙)和扬子—印支期绿片岩相变质岩(随县群及其中的变质辉长辉绿岩、耀岭河群和上震旦统)。伴随区域变质和花岗岩侵入有多期混合岩化作用,形成结构复杂的混合岩,燕山期花岗岩浆期后低温热液形成分布局限的蚀变岩。除主期区域变质外,桐柏山杂岩、红安群、随县群均经历了多期变质作用,有复杂的变质历史。对比测区变质作用的时间关系,可综合建立本区变质事件序列,包括6个旋回、10个事件(表2)。

作者对桐柏山杂岩、红安群、随县群、耀岭河群和上震旦统的区域变质岩进行了岩石学、岩相学、岩石化学和地球化学的分析研究;在此基础上建立了变质矿物世代,测定矿物的流体包裹体,计算了标志矿物的温度、压力,取得了 p - T - t 轨迹的研究成果,为区域变质岩形成环境、区域构造变形和造山带演化的构造过程的研究提供信息。

(1) 桐柏山杂岩各岩类矿物组合特征表明,其主期变质作用为角闪岩相。据矿相学的研究,在主期变质作用之前还发生过早期混合岩化,并可能存在麻粒岩相变质作用,但目前尚未发现麻粒岩相矿物。主期变质作用之后还经历过晚期混合岩化和退变质,出现钾长石交代

表 2 蔡家河幅变质事件序列

构造旋回		变质事件序列	桐柏杂岩	红安群	随县群
燕山	M ₁₀	低温热液蚀变 (AL)	AL	AL	AL
	M ₉	贯入型边缘混合岩化	MI ₃		
印支	M ₈	低绿片岩相区域变质	M ₄	M ₂	M ₃
加里东—兴凯	M ₇	蓝闪绿片岩相区域变质			M ₂
扬子	M ₆	低绿片岩相区域变质			M ₁
武陵	M ₅	交代型边缘混合岩化	MI ₂	MI ₁	
	M ₄	绿帘角闪岩相区域变质	M ₃	M ₁	
阜平—吕梁	M ₃	低角闪岩相区域变质	M ₂		
	M ₂	高角闪岩相—麻粒岩相区域变质	M ₁		
	M ₁	区域混合岩化	MI ₁		

斜长石, 斜长石的绿帘石化、绢云母化, 以及角闪石和黑云母的绿泥石化、绢云母化等矿物置换现象, 变质作用十分复杂。这个变质过程可用矿物包裹体温压测定资料以及矿物温度计的数据定量地作出 p - T 轨迹来表示 (图 2)。

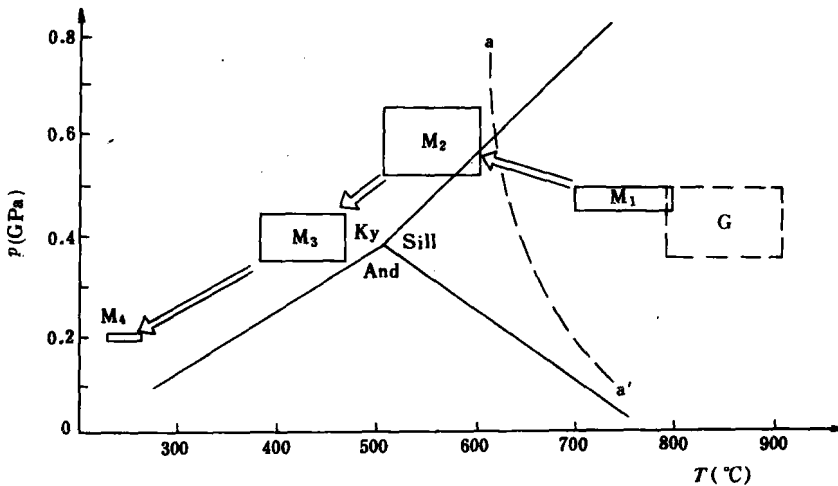


图 2 桐柏山杂岩变质作用 p - T 轨迹

M₁—M₄. 4 期变质作用 p 、 T 范围 (详见文中说明); G. 桐柏花岗岩质片麻岩结晶温压条件; a— a' . 花岗岩系统始熔线

M₁: 高角闪岩相—麻粒岩相区域变质作用, $T=700-800^{\circ}\text{C}$, $p=0.45-0.475\text{GPa}$, $H=15-16\text{km}$, 发生在主期变质前, 伴随有区域混合岩化和英云闪长岩、二长花岗岩侵入。

M₂: 低角闪岩相区域变质作用, $T=505-600^{\circ}\text{C}$, $p=0.52-0.65\text{GPa}$, $H=17-21\text{km}$, 为主期变质作用, 伴随强烈韧性剪切变形。

M₃: 退变质作用, $T=382-472^{\circ}\text{C}$, 推测 $p=0.35-0.45\text{GPa}$, 伴随有武陵期花岗岩侵入。

M₄: 低温热液蚀变和退变质作用, $T=235-266^{\circ}\text{C}$, $p=0.2\text{GPa}$, 伴随有燕山期花岗岩侵入。

(2) 红安群变质岩及侵入其中的变质基性岩可识别出 2 个世代的变质矿物 (图 3):

M₁: 主期为绿帘角闪岩相矿物组合, 代表武陵期区域变质作用, 用 Plyusnina (1982) 斜长石-角闪石温压计算得温压条件为: $T=440-520^{\circ}\text{C}$, $p=0.35-0.45\text{GPa}$, $H=12-15\text{km}$ 。

M₂: 表现为绿泥石、白云母、绿帘石等低温矿物置换普通角闪石、黑云母、石榴石, 相

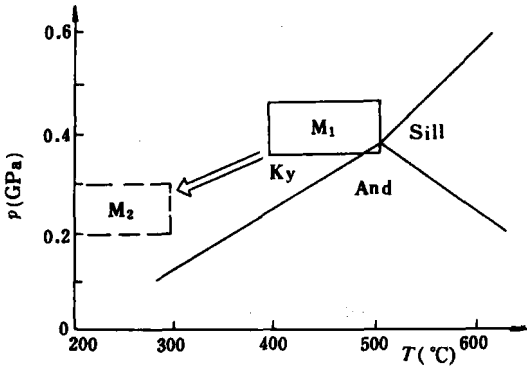


图3 红安群变质作用 p - T 轨迹

M_1 、 M_2 分别为早期区域变质和晚期退变质温压条件 (详见文中说明)

计测定的温压条件为: $T=180-190^{\circ}\text{C}$, $p=0.367\text{GPa}$, $H=12\text{km}$ 。

M_2 : 蓝闪绿片岩相区域变质作用, 是耀岭河群的主期变质作用, 伴随有强烈的近水平韧性剪切变形, 也见于随县群强应变带。用 Brown (1977) 角闪石压力计和多硅白云母温压计估算温压条件为: $T=400-450^{\circ}\text{C}$, $p=0.65-0.7\text{GPa}$, $H=21.5-23\text{km}$ 。

M_3 : 低绿片岩相区域变质作用, 是上震旦统的主期变质作用, 并使耀岭河群及部分随县群发生退变质, 变质基性火山岩中蓝闪石不同程度地为阳起石代替, 伴有印支期大型推覆型脆-韧性变形。用角闪石压力计和多硅白云母温压计估算温压条件为: $T\approx 377^{\circ}\text{C}$, $p=0.5\text{GPa}$, $H=16.5\text{km}$ 。

上元古界 p - T 轨迹显示早期为升温、升压构造沉降的过程, 晚期以减压为主, 急剧抬升。变质作用的温压条件和构造环境与桐柏山杂岩、红安群很不相同。

当低绿片岩相的退变质作用。根据上述矿物的稳定域推断的温压条件是: $T=200-300^{\circ}\text{C}$, $p=0.2-0.3\text{GPa}$, $H=6.6-9.9\text{km}$ 。

值得注意的是, 红安群变质作用 p - T 轨迹与桐柏山杂岩变质作用 p - T 轨迹的最后一段 M_3-M_4 温压条件大体相当, 说明红安群的构造抬升与桐柏山杂岩的后期构造活动可能是同步整体进行的。

3. 上元古界的变质作用经历了 3 个阶段 (图 4):

M_1 : 扬子晚期低绿片岩相区域变质作用, 是随县群的主期变质作用, 侵入于随县群的辉长辉绿岩也卷入这期变质。用多硅白云母温压

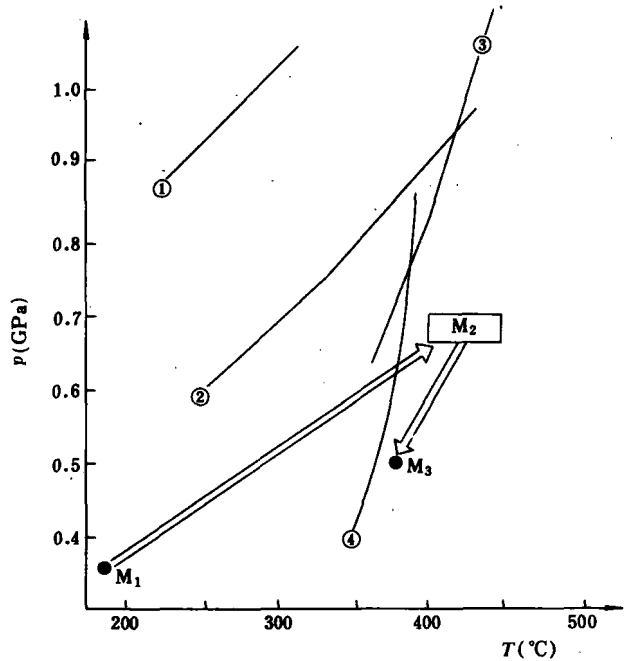


图4 随县群 p - T 轨迹

M_1 , 低绿片岩相; M_2 , 蓝闪绿片岩相; M_3 , 低绿片岩相; 变质反应线, ①硬玉+石英=低钠长石, ②文石=方解石, ③硬柱石+钠长石=黝帘石+钠云母+ H_2O 反应线, ④右侧为黝帘石+石榴石+硬绿泥石+ H_2O 稳定区

三、构造事件序列和构造样式

测区位于桐柏-大别造山带内, 北邻华北陆块, 南接扬子陆块, 其构造格架及其演化过程都与两陆块之间的构造活动及造山带的形成、发展密切相关。由于经历了多期次变质作用、岩

浆活动、构造变动的再造和改造，在伸展、压缩、剪切交替的变形体制下形成复杂多样的构造样式和构造组合。

测区构造格架的基本特征是：新城-黄陂断裂带和岩子河-李店断裂带将本区分为桐柏山杂岩构造区、红安群构造区和随县群—上震旦统构造区（图1），构成“2带3区”的基本构造格局。在地壳结构上具多层次的特点，可划分出桐柏山杂岩、红安群、随县群、耀岭河群—上震旦统等4个构造层，其间多为顺层剪切带分隔，层间滑动和分层剪切是构造层间重要活动形式。在构造演化上，根据构造样式和构造体制的转换，并结合相应的变质事件和岩浆活动事件，在测区建立了3个构造阶段、7个旋回和18个世代的构造形迹组合（表3）。

表3 蔡家河地区构造事件序列表

阶段	旋回	构造事件					
		代	体制	构造类型（样式）	运动方向	变形相	
脆性改造	喜马拉雅期	D ₁₈	剪	北东向脆性正-平移断层	北东右行	脆性剪切破裂相	
	燕山期	D ₁₇	缩	北西向脆性逆冲断层	北东→南西	脆性剪切破裂相	
		D ₁₆	伸	北西向同沉积正断层、同沉积向斜	南西↓	脆性剪切破裂相	
D ₁₅		缩	北西向新城-黄陂、岩子河-李店断裂，早期脆-韧性逆冲	北东→南西	脆-韧性剪切过渡相		
D ₁₄		剪	西沟韧性剪切带	北西→南东 右行剪切	脆-韧性剪切过渡相		
D ₁₃		剪	庙湾韧性剪切带	南东→北西 左行剪切	脆-韧性剪切过渡相		
硅铝成分再造和韧性再造	印支期	D ₁₂	剪	北西向右行走滑剪切带（新城-黄陂断裂早期）	北西→南东 右行剪切	韧性剪切变形相	
		D ₁₁	缩	北西西向推覆型脆-韧性剪切带	北→南	脆-韧性剪切过渡相	
		D ₁₀	缩	北东向直立褶皱	北西→←南东	弹-塑性纵弯滑变形相	
	加里东—兴凯期	D ₉	缩	近水平韧性剪切带（耀岭河群）	北西→南东	韧性剪切变形相	
	扬子期	D ₈	剪	北西向韧性剪切系统（桐岭寨岩体）	北西→南东 右行剪切	韧性剪切变形相	
		D ₇	伸	近水平韧性剪切带（随县群）	北西→南东	韧性剪切变形相	
	武陵期	D ₆	缩	北西向脆-韧性逆冲推覆构造	南西→北东	脆-韧性剪切过渡相	
		D ₅	伸	近水平韧性剪切带（红安群）	南东→北西	塑性剪切流变相	
	硅铝壳形成	阜平—吕梁期	D ₄	剪	北西向韧性剪切系统	北西→南东 右行剪切	韧性剪切变形相
			D ₃	缩	北西向直立褶皱（表壳岩系中）	北东→←南西	弹-塑性纵弯滑变形相
D ₂			缩	北西向褶皱式韧性逆冲推覆构造	北西→南西	韧性剪切变形相	
D ₁			伸	近水平韧性剪切系统（带）（表壳岩系中）	南东→北西	固态流变变形相	

注：表中剪切变形相的运动方向是指上盘相对下盘的运动方向而言。

测区构造变形样式可分为伸展滑覆构造、走滑韧性剪切构造、逆冲推覆构造、褶皱构造、脆性断裂构造、盆地构造和新构造。

1. 区域性主断裂构造

新城-黄陂断裂带和岩子河-李店断裂带是测区内两条区域性地壳应变软化带。

新城-黄陂断裂带是一条长期多期活动的断裂带,根据岩石变形特征可将其分为2个发展阶段,即早期右行走滑韧性剪切变形和晚期脆-韧性-脆性逆冲、推覆变形。

早期右行走滑韧性剪切变形形成宽1—1.5km的糜棱岩带,带内糜棱面理倾向NE30°—40°,倾角65°—85°,拉伸线理NW300°—320°,倾角10°—20°,据鞘褶皱、S-C构造、云母鱼等运动学标志判断,其物质运动方向为北西-南东向右行走滑剪切,从Sc、Ss交面夹角计算,求得走滑总位移量为27.28km。由糜棱岩中矿物温压计和流体包裹体测得剪切变形时的温压环境为: $T=350-450^{\circ}\text{C}$, $p=0.35-0.57\text{GPa}$ 。据位错密度法计算可得差异应力为0.185GPa,平均应变速率为 $6.6\times 10^{-12}\text{s}^{-1}$ 。

晚期脆-韧性、脆性逆冲断层和逆冲推覆断层,由一组北西-南东走向的叠瓦状逆冲断层组成,断层内碎裂岩发育,并出现一系列飞来峰构造,逆冲运动方向为SW210°—230°,逆冲推覆距最大可达5km。根据断层的叠加关系,至少还可进一步分出3期活动。

岩子河-李店断裂带发育于红安群和上元古界之间。断裂带走向NW310°—340°,倾向NE40°—60°,倾角50°—85°,属脆性断裂。带内发育构造角砾岩、碎裂岩和断层泥,有多期岩脉穿插。根据次级断层方位、构造岩排列、不对称褶皱和牵引褶皱等运动学标志判断,断裂以逆冲构造为主,自北东推向南西。

2. 伸展滑覆构造

伸展滑覆构造表现为近水平的正向滑动剪切带,它可导致岩层和地壳减薄,深层次的伸展滑覆常出现下地壳和上地幔物质的上隆,并伴有基性岩墙的侵入。测区存在3期主要的伸展滑覆构造:表壳岩系中的早期伸展滑覆构造(D₁)、红安群的早期伸展滑覆构造(D₅)、随县群的早期伸展滑覆构造(D₇)、它们分别代表阜平—吕梁期、武陵期和扬子期各旋回早期的地壳伸展作用。代表伸展滑覆构造的主要标志有:岩层变薄、地层缺失、顺层剪切带、片内褶皱、新生构造面理、构造透镜体、粘滞型石香肠、同构造结晶脉及基性岩墙侵入。

3. 走滑韧性剪切构造

该构造系指地壳岩石中发育的狭长高应变带,具有塑性流变、剪切应变和置换面理发育的特征,反映了地壳深层次岩石塑性流变的特点,是造山带的一种典型构造型式。在测区东北部花岗质岩石分布区内,发育有5个世代的走滑韧性剪切构造:即龙卧寨韧性剪切系统(D₁)、芦茅寨-高岗韧性剪切系统(D₈)、新城-黄陂韧性剪切带(D₁₂)、庙湾韧性剪切带(D₁₃)和西沟韧性剪切带(D₁₄)。

4. 逆冲推覆构造

此构造主要形成于地壳收缩期,由水平挤压作用出现逆冲断层及上盘推覆体或逆冲岩席,是造山带常见的构造型式,常伴随地壳增厚,深层次则有地壳重熔和花岗岩侵入。测区内查明有6条较大的逆冲推覆构造,即杨家西湾褶皱式逆冲推覆构造(D₂)、刘家湾-古井庵逆冲推覆构造(D₆)、正棚山-殷家山推覆型韧性剪切带(D₉)、杏仁山逆冲推覆构造(D₁₁)、同兴林场逆冲推覆构造(D₁₁)、靶场-打罗山逆冲推覆构造(D₁₁)。

5. 褶皱构造

测区褶皱构造不很发育。主要出现于2个世代,分别形成于阜平—吕梁期(D₃)和印支期(D₁₀)。阜平—吕梁期褶皱仅见于表壳岩系,多在NW-SE直立褶皱;印支期褶皱发育于随县群—上震旦统岩层中,多为NNE向直立褶皱。测区褶皱构造之所以贫乏,与早期基底结晶程度较高以及晚期褶皱挤压与早期构造线方向近直交有关。