

构造地层学的研究与应用

汤加富

(安徽省地矿局区调所)

摘要 构造地层学是地层学中一个新的分支学科,它以现代地层学、构造地质学、变质地质学为主要理论基础。多年来变质岩区地质填图的实践证明,要解决经复杂变形和变质作用改造的变质岩系的地质问题,必须采用构造变形与地层学研究相结合的工作方法。按变质岩系的特点分为:成层有序岩区、总体有序局部无序岩区、片状无序岩区三个类型。在上述不同变质岩区建立各自地(岩)层单位序列:依次为岩石地层单位(群、组、段)、构造地层单位(岩群、岩组、岩段)、构造岩层单位(岩带、岩片、混杂岩等)。通过对构造变形与变质特征、形成序次、深成岩侵入及同位素年龄资料的综合分析,阐明变质岩的区域分布和形成时代,及其在地壳演化中的作用和意义。

1 构造地层学概念的提出

近年来,作为地层学的分支学科——构造地层学(Tectonostratigraphy)的提出,及与其有关的文章和术语在一些刊物中的出现,正在引起地学界的关注和讨论。

最先把构造与地层两词结合起来的是 H. E. Wheeler^[1],所提的“构造地层格局”原意是指美国早古生代时期的地层历史和构造格局关系,并未对“构造地层”一词作具体解释。70年代后期, M. Beck^[2]、D. G. Howell^[3]等提出“地体”学说,并将“构造地层地体”解释为:“以断层为边界的具有区域性延伸的地质实体,而每个地质实体均有与相邻地体不相同的地质历史”。这是一种以构造与地层演化历史分析为基础进行区域构造研究的一种新思路,与现在提出的“构造地层学”的含义是不相同的。在原苏联,把构造与地层两词结合起来大约也在70年代^[4],主要是针对复杂错动的变质岩区地质填图提出的。在这些地区,利用岩性—地层法填图,往往使构造简单化,不能正确建立地(岩)层序列和查明构造型式。在我国,对“构造地层学”的论述有汤加富^[5,6]、竺国强^[7]、单文琅、傅昭仁^[8,9]、袁鄂荣^[10]等人的有关文章。他们以江西武功山、四川通安—会理、北京西山等地区为实例,从对遭受多期变形和变质作用改造后的地层如何划分地(岩)层单位、重建变质地(岩)层序列、确定变质构造型式等而提出的。这一研究,在地矿部“七五”期间的《变质岩区1:5万区域地质填图方法指南》中得到进一步发展和充实^[11,12]。

“构造地层学”能否作为地层学的一个分支学科尚有不同认识。张守信^[13]认为:“严格地说,地层学只有地层划分和地层单位的分类,至少目前的研究水平还不存在地层学的分类。换句话说,即只有不同种类的地层划分和不同种类的地层单位,而没有不同种类的地层学”、“地层分类术语充满地层文献,而且以肢解地层学的姿态和含义运用的,应当指出,这是一种不妥当的用法和误解”。而王鸿祯^[14]对“构造地层学”作了完全肯定,对其研究范围、目的、内容、手段等作了较系统的阐述,并将构造地层学与层序地层学、化学地层学、事件地层学、地震地层学等并列于综合地层学的研究范畴。吴浩若等^[15]也支持这种论述。

再从现代地层学概念的形成和发展来看,主要是据近几十年来对显生宙时期未经扰动的地层研究成果而得出的。对占地球形成演化历史近4/5的前寒武纪地层,以及一些年轻造山带内经受强烈变形及变质改造后的地层,如何去研究,它们又有什么规律等,却未予阐明,而这些恰恰应当是“构造地层学”所要研究的主要对象。可以概括地说,构造地层学是以现代地层学和近代构造地质学、变质地质学等为理论基础,以构造变形研究为主线,采用构造与地层研究相结合的工作方法,确定不同类型的变质岩区,划分不同类型的地(岩)层单位,确切查明变质构造型式,建立各类地(岩)层序列(构造地层、构造岩层、构造岩石等),进而阐明它们的形成构造环境及演化历史。因此,可以理解,构造地层学是一门由现代地层学和近代构造地层学相互结合的交叉学科。

2 构造地层学的理论基础

2.1 现代地层学的若干概念

正如张守信指出的,现代地层学“是研究岩层的物质特征和属性的四度时空关系及其变化的学科”,与传统地层学的区别主要体现在划分地层的概念和理论的不同,并详尽指出两者有11点区别。问题的关键是:现代地层学强调多重地层划分,认为岩层有多少种能够用作划分地层的依据,地层就有多少种类的划分。一类是具体的客观物质特征,另一类是抽象的推论特征,即主要是以岩石地层、生物地层、年代地层三种划分为基础。其中作为岩石地层单位的组,不一定非服从叠覆原理,由于存在侧向堆积往往是穿时的,也就是说上述三种地层单位界线是不一致的。而传统地层学则强调叠覆原理,导致地层如同千层糕一样,各种不同性质的地层单位界线是一致的,组是不穿时的。《国际地层指南》^[16]和《中国地层指南及中国地层指南说明书》^[17]的出版,标志着以现代地层学为理论基础的多重地层划分已被广泛接受。其中关于岩石地层单位中的不同等级单位,都有明确的含义和具体的规定,具有普遍的适用性。

随着沉积岩区1:5万地质填图研究工作的进展,现代地层学的研究内容又有了新的发展。以层序地层学为理论指导,以调查基本层序(沉积地层垂向序列中岩层某种规律的叠覆组合)、地层格架(区域岩石地层单位的时空有序排列形式)为基础,建立地层模型(地层实体组成、结构、时空存在状况的简化形式),以表达一个地区多重地层划分单位的组成格局、时空变化和相互关系^[18]。这样,才能更深刻认识沉积地层的变化规律,正确阐明沉积盆地的形成演化及其对沉积作用的控制。这些,对于变质地层来说,目前还十分困难。需要指出的是,变质地(岩)层主要分布在前寒武系出露地区及一些年轻的造山带内^[19]。尽管对这些地区的地层能否运用现代地层学原理,以及采用什么研究方法等还存在着争议,但只要通过详细的地质填图,确切查明地(岩)层的空间变化格局和时空演化关系,就可以重建不同地壳构造单元在不同地质时期所形成的原始地层序列,以及后期改造后的构造—地(岩)层序列。

2.2 构造地质学的研究进展

20世纪60年代末,随着板块构造的出现及应用于大陆的地质实践,使近代构造地质学取得了革命性进展,改变了传统的构造观和方法论。如在变质岩区和造山带内,由于对多期变形变质和叠加褶皱、岩石圈多层次滑脱和伸展构造、逆冲推覆构造和不同型式的韧性剪切、晶质塑性固态流变和糜棱岩的形成,以及构造置换形式、变形分解作用等问题的深入研究,使人们对“变质岩层构造”特征的认识有了新的突破。

(1)原始层理的置换和识别:由于多期变形、变质作用的改造,导致作为建立地层层序和进行

特征 内容	类型	沉 积 作 用 产 生		构 造 作 用 产 生
交错层		由各细层交错而显示,并向下收敛与下层系相切		由劈理折射或不同劈理产状相交而形成假交错层理
递变层		由颗粒粗细或化学成分(Si、Fe)的过渡连续变化而显示,在底部有突变面		由构造作用形成的假砾岩在垂直X轴切面上形成由假砾构成的“韵律”或由变质作用使矿物重结晶形成假递变层
层理		由多种成分层显示,呈不对称分布,延伸稳定,与S ₁ 可平行或直交		由单一成分显示,呈对称分布,延伸不稳定,往往成钩状消失,与S ₁ 平行
透镜体		三维空间内均相变尖灭,不伴生有面理和拉伸线理,透镜体内往往有矿物包体或晶簇晶洞出现		三维空间内一端尖灭一端撒开,伴生有劈理和拉伸线理,垂直褶皱轴成分层理封闭环状
相变		陆源碎屑或碳酸盐岩系中沿走向方向由岩层性质所显示的变化		由紧密褶皱所形成的叠褶层,顺延S ₁ 方向所显示的岩性变化,而忽略对转折端的观察
褶皱		褶皱形态复杂,常局限在一层内并被上覆岩石切割,内部无组构和区域构造无关		有规律地连续弯曲,影响上、下层位,伴生有面理和线理,与区域构造有关
砾岩		由成分不均、延伸稳定的“砾石”组成,并显示一定沉积旋回韵律的含砾岩层		由单一成分“砾石”组成,局限于某一构造部位,上、下地层不显示沉积旋回,并见有钩状、楔状等砾石。
不整合		根据底砾岩,沉积旋回、构造序列差异所确定的地层间断为不整合		根据构造,假砾岩及不同岩性层的突变面(滑断面)片岩带(构造岩带)所确定地层间断,实为构造界面

图1 真假沉积构造的鉴别标志

Fig. 1 Diagnostic indications of true and false sedimentary structures

岩石地层单位划分的主要依据——原始层理和基本层序,发生了不同程度的置换和变形改造,形成了非常复杂的紧密褶皱、层间剪切、新生构造面理(劈理、片理、片麻理等)及次生条带(置换条带、糜棱条带、变质分异条带等)。如果不加区别地把这些构造面理(S₁或S₂)当成原始层理(S₀),把次生条带当成基本层序,并依此为据来建立地层层序和进行地(岩)层划分,必将导致重大的失误,如江西武功山区^[20]。近年来,作者对中国南方诸省的变质岩层进行了广泛调研,发现很多岩

石地层单位(群、组)的建立,都或多或少存在上述类似的问题,以致造成变质地层划分和对比的混乱,需要认真清理。因此,在变质岩区以近代构造地质学为理论指导,以露头观察为基础,辅以必要的显微构造研究,并综合有关的沉积作用特征,正确区分原生层状构造和由构造置换形成的假层状构造^[21],是对变质地层研究的首要任务。

(2)真假沉积构造的鉴别:利用沉积或火山堆积作用形成的示顶构造及生物遗迹等,来判断沉积地层或火山堆积岩层的新老关系是人们所熟知的。然而,在经受多期变形、变质作用改造的地区,不仅这些示顶构造会发生形态和位态的变化,而且又极易同由构造变形所产生的构造形迹——假“沉积”现象相混淆(图1)。如果把由次生构造变形产生的现象当作原生沉积构造(如把构造假砾岩当成底砾岩、把紧密褶皱转折端当成夹层和相变、把鞘褶皱当成沉积透镜体等),就会对地层形成的沉积环境、地层划分、地层层序等作出错误的判断。还要指出的是,即使有一些残存的原生示顶构造,也只能用来判别它所处的部位,由第一期构造变形所改变的地层层序,不能用它来判断区内的总体层序;在多期变形改造地区,往往会出现由示顶构造所判别的地层层序正好和实际相反,这表明区内存在叠加褶皱,可出现由不同构造面向的褶皱所导致的地层重复,这已在武功山变质岩区的研究中得到广泛的证实。因此要特别引起重视。

(3)地(岩)层接触界面性质的确定:变质岩区的地(岩)层接触关系主要有整合、假整合、不整合、构造切割、侵入接触等,按其界面性质可分连续界面和不连续界面。前者主要由沉积分异作用造成,表现为原始层理的平行和基本层序的过渡;后者可由沉积停顿、风化侵蚀、变质分异、构造置换、剪切滑断、岩体切割等作用造成,常表现为沉积相的突变、变质相的差异以及层理和岩层产状的交截等。但是,由于中深层次的韧性剪切作用不仅使形成的构造滑断界面呈平行产出,而且使剪切带内岩层产状(构造面理和次生条带)一致、岩性层(变质岩和构造岩)过渡,貌似整合接触的地(岩)层。实际上,由于存在不同尺度的推覆和滑断,发育紧密褶皱和构造置换等,不仅可以使原来的地(岩)层产生重复和缺失,甚至其新老关系产生大的倒置,形成新的构造地层或构造岩层序列。此外,一些原来业已存在的不整合面常作为构造软弱面被后期构造强迫一致,形成地(岩)层产状一致、貌似整合产出的劈理岩化带。上述现象,如果不从构造地质学的理论来认识,是无法对遭受强烈变形变质改造的地(岩)层进行深入研究和划分的。

(4)地(岩)层空间分布格局的查明:变质岩区发育不同型式的叠加褶皱和韧性剪切带,构成了非常复杂的构造型式。这些构造型式在不同的地区虽不尽雷同,但都有相似的变形规律。可以根据构造解析的原则和方法,即通过构造岩性图的填制、关键地区的构造解剖、标志层组合的追索、构造序列的调查对比、构造地层剖面测制、显微构造的研究等来查明。不同的叠加褶皱干涉型式^[22]制约了地(岩)层或标志层的空间展布型式,构成了它们在三维空间内(即在走向和倾向上)呈复杂展布的景象。因此,不能采用在沉积岩区的正常地层工作方法——岩性地层法,仅仅靠测制1—2条地层剖面来查明地层分布及地层层序。经验往往是,先要进行详细构造调查,在基本查明构造型式后,才能大致确定地层层序或不同类型的地(岩)层序列。这就是运用构造地层理论和方法研究变质地层的关键所在。

3 构造地层学的研究内容

运用构造地层学理论和方法对变形变质地层的研究内容如图2所示,现说明以下几点。

3.1 变质岩区类型划分

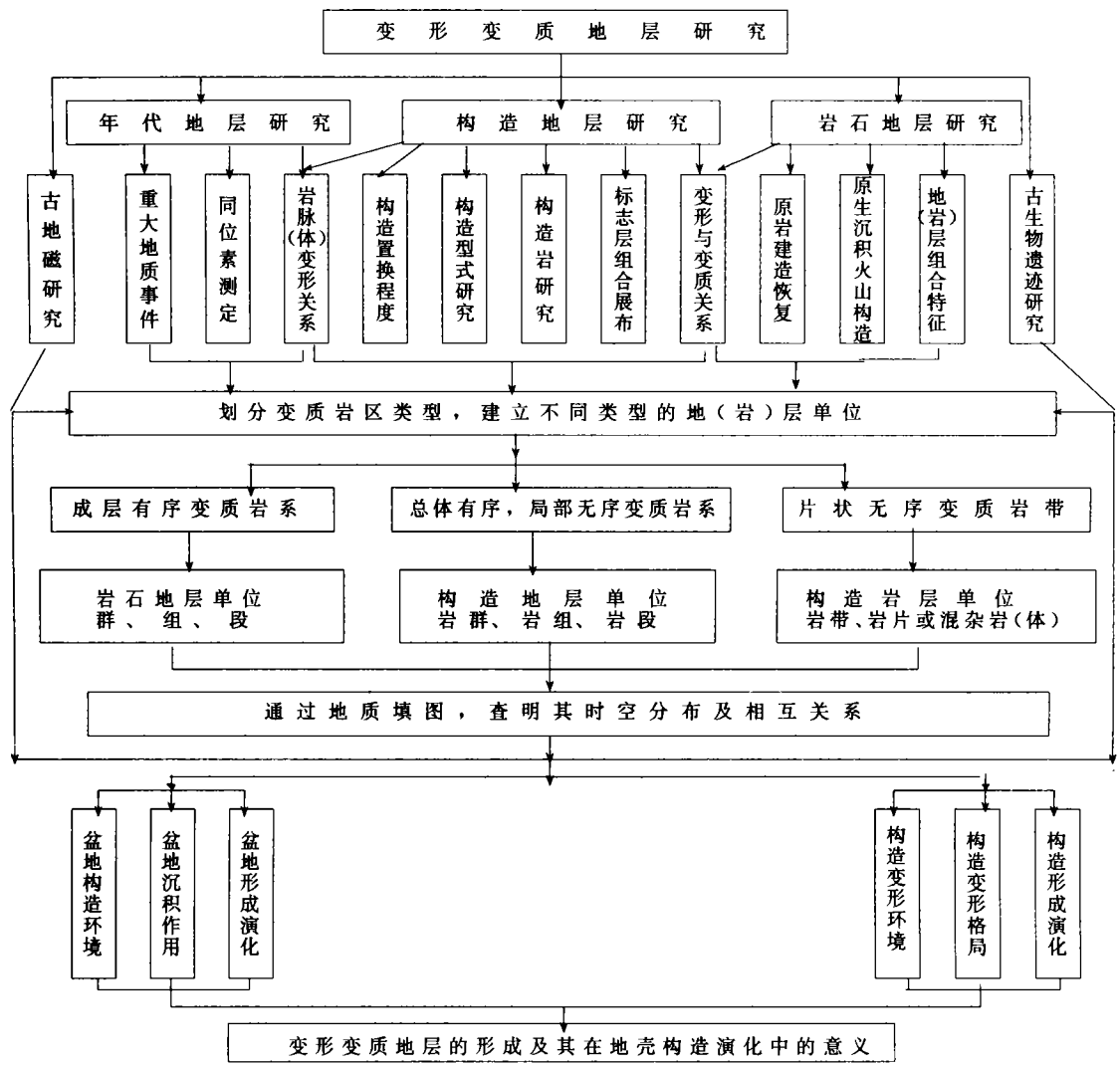


图2 变形变质地层研究框目图

Fig. 2 Block diagram showing the study of deformation and metamorphic stratigraphy

长期以来,对变质岩区及岩石类型的划分,主要根据变质岩中矿物共生组合及变质程度划分出不同的变质相(艾斯科拉,1939)、相系(都城秋穗,1961)或变质级(温克勒,1976)等。有的将其归并成次绿片岩相组、绿片岩相组、角闪岩相组、麻粒岩相组等^[23]。这些划分对阐明变质岩区的岩石特征、构造环境、形成机理等都是十分重要的,但却难以全面反映变质岩区的总体地质特征。

考虑到变质岩区的岩石形成,不仅与成因和原岩成分有关,而且受不同性质和强度的变形、变质作用的制约,是地壳内部递增热流和应力差异变化对原有岩石的改造和重新组合的结果,也是地壳形成演化及动力活动的历史遗迹。不同的原岩系统在经受多期变形、变质作用的改造后,不仅在物“态”(矿物组合、结构构造、化学成分等),而且在形“态”(层状、似层状、透镜状、块状

等)、位“态”(地层的新老关系、岩体先后顺序等)方面,都可发生不同程度的改造和变化。但就其改造后的总体地质特征而言,大体可分为三类(图3),即成层有序变质岩系、片状无序变质岩带、变形变质侵入岩区。关于其研究内容和方法,在《变质岩区1:5万区域地质填图方法指南》及有关文献^[11,12]中已作了较详细阐明。

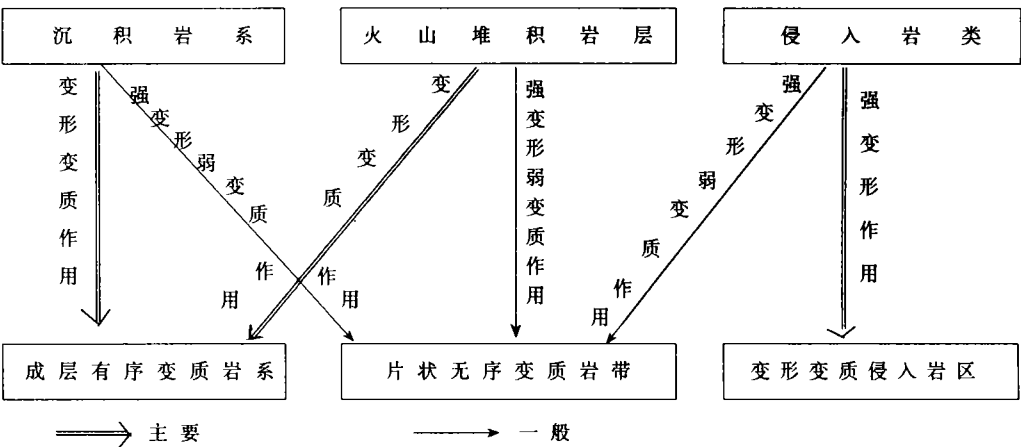


图3 变质岩区类型与原岩演变关系图解

Fig. 3 Diagram showing the relationships between the types of metamorphic terrains and evolution of protoliths

3.2 地(岩)层序列和单位的确定

在成层有序变质岩系中,原岩以沉积、火山堆积岩类为主。在经受多期变形、变质作用改造后,虽形成较复杂的构造型式,原生层理和沉积构造会发生不同程度的置换和改造,基本层序和岩石组合也会因紧密褶皱出现有规律的重复,但通过原生沉积构造的研究、标志层组合^[11]的系统追索,仍可较确切地查明变质构造型式、厘定地层新老关系、建立正常的地层序列、划分岩石地层单位。

在片状无序变质岩带内,主要是由强烈的构造作用把不同特征的岩层(石)混杂和叠置在一起,形成宽窄不等、规模不一(具填图尺度)、呈带状延伸的构造堆积体——构造岩带。这些岩带可能是不同时代、不同层次、不同类型岩层(石)的构造混杂,如板块俯冲带内的蛇绿混杂岩(ophiolitic melange)。也可能是相近时代、相同层次、相似类型的岩层(石)的构造叠置,如一些大型韧性剪切带内以构造岩为主体的叠置岩片。它们与成层有序变质岩系的主要区别是:很少保留有原生层理、原生沉积和火山堆积构造,也不存在较为稳定的标志层组合,不能恢复地层新老关系和重建地层序列。它们仅仅是一些由构造作用形成的既无时序又无岩序的构造堆积体,只能通过运用构造—岩层—事件方法来研究它们的空间展布、产状形态、岩石组成、内部结构、变形特征和形成时代等特征,从而阐明它们形成的构造环境和地质意义,建立构造岩层序列,进行构造岩层单位划分。还可根据填图尺度的需要,建立相应的等级单位。作者建议称为某某(地理名称)岩带及岩片,或以产出的构造环境和特征性岩层(石)组合加以命名(非正式单位),譬如上面谈到的蛇绿混杂岩、构造叠置岩片,以及各种类型的杂岩、构造岩等。

变形变质侵入岩区,主要是指由不同时代、规模、类型的侵入岩(包含部分基性—超基性岩以及火山沉积变质岩等)在经受多期强烈韧性剪切变形改造后,形成片状、眼球状、片麻状、条带状等极为发育的岩区。通过追索,可以看到上述岩石逐渐向保持花岗岩类外貌和结构构造特征的岩石过渡;具韧性剪切变形组构的条带逐步向具等轴状、棱角状的包体(大部分为捕虏体)过渡;有的甚至见有清楚的岩体间侵入接触关系和岩脉间穿切关系,为确定区内主体为变形变质侵入体提供了较直接的地质依据。这类岩区主要包括古老地盾或地台区内的 T. T. G 岩系,及一些年轻的变质造山带核部或变质核杂岩区内的基性到中酸性侵入岩。

根据《国际地层指南》和《北美地层规范》,非层状的火山岩和成因不明的变质岩均属于地层学和地层划分的范畴,可视为一种岩性地层单位,但不是岩石地层单位。其中侵入岩类称之为岩石谱系单位,它们可以为确定地壳中岩石的空间关系和时间顺序提供特别有价值的信息。其等级单位是单元、超单元、超单元组合^[24]。

在变形变质侵入岩区,如果通过详细地质填图和研究工作,能正确恢复原岩类型和确定岩石演化序列,仍可建立岩石谱系单位。若因强烈构造变形只能大致确定成岩演化序列和相对时序,则可建立构造岩石序列,进行构造岩石单位划分。其等级单位,作者建议称岩序(rock sequence)、岩套(rock suite)。前者是指具有相似特征(成分、结构等)、大致相同时间内形成的侵入体和相关的岩石;后者是指产于相同构造环境,具有同源演化,且共同遭受多期构造变形的多个岩序组合。

3.3 关于对“过渡类型”的认识

(1)变质岩区的三种不同类型(成层有序变质岩系、片状无序变质岩带、变形变质侵入岩区)可共存于一个地区或一个变质造山带内。有时以一种为主,其它兼而有之;或以两种为主,相互依存。如安徽境内的大别山区,自北而南,在北淮阳西段以有序的变质岩系为主,向东逐步过渡到以变形变质侵入岩(原小溪河组)为主地区;大别山区,以变形变质侵入岩为主,并包有大小不等的变火山沉积岩系;宿松地区,以变形变质侵入体和变质沉积火山岩系共存。因此,在地质填图和研究过程中,要对不同类型的地质体进行解体,分别采用相适应的研究方法,并建立不同类型的地(岩)层序列或其它序列,划分出相应的地(岩)层单位。又如在大片的成层有序变质岩系分布地区,经常发育呈带状延伸、规模不等的强变形带——片状无序变质岩带。在这类地区(如皖南至赣东北变质岩区),除对两者要分别进行研究外,要尽力寻找出它们的构造边界,并确定其可能的性质。再如,在发育基本呈连续产出的大套变质火山沉积—沉积岩系(如张八岭地区的前震旦纪至奥陶纪地层)地区,由下至上,由俯冲带内侧向外侧,形成了由强至弱的变形变质分带,可划属不同类型的岩区,建立不同的地层、构造地层、构造岩层序列和相应的单位。在这些地区,要加强对构造序列和时序的研究,不仅要确定构造形成的时限,还要找出形成这种“构造分异”的原因及界面(或地质体)。

(2)由未经变动的地层到成层有序变质岩系,再到片状无序变质岩带,它们之间存在着一系列变化,即出现一系列“过渡态”。主要有三种情况:一是地(岩)层虽经受强烈变形变质改造,形成较复杂的褶皱构造,且原始层理也遭受不同程度的置换,但通过详细地质填图和构造研究,仍可确定地层新老关系,查明基本层序或岩石组合的重复变形规律,能够建立起符合正常地层序列的岩石地层单位。二是在很多的情况下,由于构造变形复杂,即使通过详细构造研究,也难查清构造细节,只能了解总体变形规律;或者发现:①原来建组的顶底界面主要为构造界面;②原来建组的内部岩层发育一系列紧密褶皱和顺层剪切;③存在较多的糜棱岩和构造片岩,且面理产状一致;④原始层理和基本层序基本上已被置换和改造,不能重新建立层序。因此,不能按“群”、“组”、

“段”的原义要求建立岩石地层单位,只能建立新的构造地层序列和构造地层单位,其等级单位是岩群、岩组、岩段。需要说明的是,划属同一岩组内岩层,应具备双重特征:既有特征性单一岩层或互层性岩层组合,又有在同期、同一构造体制下形成的具相同构造样式的变形特征。如果在一个地区已划分出几个岩组,通过详细构造研究,又能大致确定其上、下层序关系,则可归并成岩群,即属总体有序、局部无序的构造地层序列。如果不能确定上、下层序关系,则不能进行归并,可作为独立的岩组或岩群(内部不分岩组)。三是在以构造岩为主体的片状无序变质岩带内,其总体应是无序的构造堆积,但其中仍可夹有大小不等的有序变质火山沉积岩系、变形变质侵入体等。要尽可能地将这些不同地质体分别建立相应的岩石地层、构造地层、构造岩石单位,其性质应属总体无序、局部有序的变质岩带。亦可归并为不表明内部时序关系的“××(地名)杂岩”,也可根据填图尺度的需要,划分出以特定的构造边界为标志的岩带和岩片,但这些都应属于非正式单位。

4 构造地层学的应用实例

4.1 变质层状矿床的勘查

变质层状矿床是指赋存于其中的矿层(体)大都呈层状、似层状、透镜状产出,受一定的层位和岩性控制。如变质铁、锰、铜、磷、石墨等矿床。此类矿床不仅受成矿前的构造环境、成矿时的物质来源、成矿作用方式等因素控制,特别是成矿后经受强烈的变形改造,使矿层(体)的形态产生复杂变化,成矿组分在构造作用的影响下产生迁移和富集,并在一定的构造部位形成富矿体。因此,在评价、勘查、开采这类矿床时要注重对构造的研究。

例如对江西中部震旦系中新余式变质铁矿评价时,早在50年代末,由于缺乏构造分析,将构造面理当成层理;把由于紧密褶皱造成的矿层重复当成多层矿,并据此确定地层层序和构造型式,导致铁矿储量的夸大和评价、开采的重大失误。60年代初至70年代,为了查明失败的原因,通过对典型矿床的构造解剖(如进行1:2000地质填图、大型剥土素描、加密钻孔控制、系统岩矿芯素描等),终于查清铁矿层为大型倒转翼上的“红绸舞式”^①紧密褶皱构造,以及使矿层错断推覆的“塑性断层”,劈理为两期褶皱的轴面面理,重新厘定了区内地层系统和叠加褶皱构造型式^[25],使铁矿的勘查、开采工作,在构造地层学的理论和方法指导下,取得了很大的进展和良好的效益^②。

又如安徽宿松地区的磷矿,自1953年群众报矿发现以来,已投入了大量的勘查、开采和研究工作。长期以来,都认为赋存磷矿的宿松群是一套早中元古代的沉积变质岩系,自下而上划分为大新屋组、柳坪组、虎踏石组、浦河组,并不整合于大别群之上。磷矿有两个含矿层位(柳坪组、虎踏石组),磷矿的多层、分枝、尖灭、复合现象普遍,主要受不整合面上的古地形控制。含磷岩系向北倾斜,并构成以浦河为轴部的向斜构造。近年来,通过安徽省区调所大别山变质岩课题组的详细工作,已将宿松群解体成两个部分。一是变形变质侵入体;二是含磷的火山沉积变质岩(白云岩、石英岩、石墨片岩、变基性火山岩、磷矿层等)。后者明显被前者侵入包裹,并共同遭受两期构造变形。早期形成以构造岩、连续劈理(S_1)和紧密褶皱(使磷矿层多次重复)为标志、呈北西西向展布、向南倾斜的构造岩带;晚期以早期劈理面为构造变形面,形成以向南南东倾伏的斜卧褶皱及折劈理(S_2)为标志的强变形带。两期构造的叠加,使原宿松群形成总体产状(包络面)向南东倾

① 马恒伟、林泰安,1964,江西某沉积变质铁矿地质构造的新认识。

② 地矿部科技司情报所,1983,地质科技通讯。

斜的褶皱化单斜,为一套总体无序、局部有序的构造岩层(石)序列。宿松地区(包括湖北境内的猪婆寨)原所厘定的“大别群”和“宿松群”的不整合关系,实际上是先侵入(即“大别群”侵入包裹“宿松群”)、后剪切变形、再碎裂的复杂构造接触关系。原柳坪组和虎踏石组两个含磷层位,是由构造变位的同一含磷层位,其时代可能属震旦纪^[26],磷矿层的产状、形态变化主要受两期构造的叠加控制。因此,课题组提出要重新认识“宿松群”,对宿松磷矿进行新的评价。

4.2 变质岩区的地质填图

在《变质岩区1:5万区域地质填图方法指南》(以下简称指南)的指导下,全国各省(区)在变质岩区开展了1:5万地质填图工作,并取得了很大进展,已评选出一些优秀图幅。但如何把地质填图和地质科研结合起来,通过地质填图解决重大基础地质问题,安徽省区调所取得了较好的进展^①。对北淮阳地区基础地质问题的认识历来存在很多分歧,争论的焦点是:(1)佛子岭群是一套有序地层,还是构造岩片(或称构造混杂岩体);(2)佛子岭群和“梅山群”的上下关系及时代归属;(3)北淮阳地区的构造体制是由北向南的推覆,还是自南而北的拆离滑覆;(4)磨子潭—晓天断裂带是缝合带,还是多期拆离构造面等。区调所五分队在构造地层学的指导下,通过构造岩性图的填制、详细构造解剖、构造地层剖面测量、构造序列的调查对比、标志层组合的追索、各级包络面产状测量、原生沉积构造的观察与测量等方法,基本查清佛子岭群是一套总体有序、局部无序的变质岩系;佛子岭岩群和图幅内的“梅山群”共同经受两期构造变形,即早期在伸展构造体制下形成的褶皱层,晚期在挤压体制下形成的斜歪不对称褶皱,并共同构成前者在上、后者在下的复式叠加向斜,并非是自北而南的推覆岩片;磨子潭—晓天断裂不是板块构造缝合线,而是多期活动的构造拆离面;分布于佛子岭岩群东部的原芦镇关群小溪河组,主体是变形变质富钾的花岗质岩石,其次是有些残存的变质基性火山岩,前者与原大别群解体后的变形变质侵入体的关系还有待进一步查清。总之,上述认识还有待于进一步调查核实,但将可能改变人们对北淮阳地质的传统认识。

又如区调所三分队,在张八岭地区填制东王集、施家集两幅图时,查清张八岭地区岩层变形特征与郯庐断裂带之间的关系。调查发现,原划属张八岭群最下部的北将军组,主要是一套构造岩夹糜棱岩化碳酸盐岩层,主体应是构造堆积体。由张八岭群西冷组至奥陶系分乡组,均遭受两期变形,且自下而上,由西向东,变形变质程度逐渐减弱。早期变形:以层理为变形面,在皮园村组厚层硅质岩之下的西冷组、周岗组、苏家湾组、陡山沱—灯影组,均遭受强烈变形,发育有连续劈理、拉伸线理和矿物生长线理及与其相对应的紧密褶皱(褶皱枢纽与线理直交),反映了扬子板块北缘向北俯冲的机制。厚层硅质岩层之上的地层,也发育一系列紧密褶皱,但总体变形程度较下者为弱。晚期变形:是以前期面理为变形面,形成以折劈理为轴面构造的北北东向、近东西向两组共轭的斜歪至开阔褶皱,反映了该岩块的抬升过程。显然,这两期构造与郯庐断裂巨大的左行平移关系不大。还要重点指出的是,原已确定的西冷组与周岗组(前震旦纪)和震旦系与寒武系之间的不整合关系^[27],通过对标志岩层的追索、详细的构造解剖,不仅界面上下的岩性、岩相过渡,而且同期劈理产状一致,地(岩)层同步卷入褶皱,且变形机制一致,不存在大的构造运动。据此表明张八岭地区岩层的变形、变质作用可能发生于印支期,郯庐断裂带的形成及发展只能在此以后。上述成果将为重新探讨桐柏—大别山的地质构造演化提供新的区域地质资料。

① 安徽省区域地质调查所五分队,1992,构造—地(岩)层—事件法在1:5万地质填图与构造研究中的应用(以安徽大别山变质岩区填图为例)。

5 构造地层学的发展前景

构造地层学把前寒武纪地层、年轻造山带内的变质地层作为主要研究对象,以划分不同变质岩区类型、建立不同类型的地(岩)层序列和单位、完善各自的研究方法和体系,并着重阐明它们形成的构造环境、演化模式及其在地壳构造演化中的意义为目标。这些,都还在探索之中。对于前寒武纪变质岩系的研究,由于它经历了漫长地史变迁,遭受到多期变形变质的改造,不仅原始地层序列和构造环境难以恢复,就是对现存地质体性质的识别以及查明它们的分布格局和时空演化关系也都将十分困难。《指南》对此虽作了较系统阐明,但从方法的完善、理论的探索、变质岩层形成的规律和模式的研究等方面来看,目前还只是刚刚起步的阶段。

年轻的变质造山带内地层如何去研究,《指南》中还没有涉及。众所周知,显生宙以来,地壳正在经历板块构造运动新时期。不同的地壳构造单元,特别是不同性质的大陆边缘,由于其构造环境和演化的差异,可以接受不同类型的沉积和火山堆积,形成各具特色的地层序列和岩石组合。按理可以运用现代地层学,特别是层序地层学的原理来阐明它们的形成演化,并建立有关的模式。但是,随着板块运动过程中各种形式的构造运动(碰撞挤压、裂解和拆离、旋转和平移、拼合和焊接等)的发生,上述地(岩)层序列及其组合特点、演化模式等必将遭到破坏,而且还可形成一些新生的地质体(如混杂岩、增生楔形体、野复理石等),构成非常复杂的地质景观。即使是在稳定地块内部,由于在伸展构造体制下形成的“变质核杂岩”、“拆离滑覆”构造的发生,也会使一些较年轻的地层和岩体发生强烈的变形变质改造,它们又有什么特点和规律?这些都还有待进一步探索,不断总结新的规律。

近年来,作者有幸对秦岭—桐柏—大别造山带及中国南方诸省变质岩系进行了广泛的调研,并与直接从事地质填图的同志进行了讨论。在上述地区可以说,没有完全一致的地质体,只有相似的变形特征和共同的演化规律。简单运用现有的模式理论难以概括千差万别的地质现象和地史记录,只有根据中国变质岩区的地质特点,在构造地层学的理论和方法指导下,通过对典型地区的解剖、综合有关资料,从实际出发,研究和总结出新的模式和理论。总之,构造地层学的发展有无限的生命力。

6 参考文献

- [1] Wheeler, H. E., 1960, Early Palaeozoic tectonostratigraphic patterns in the United States. 21st IGC, Rpt. 8, 47—56.
- [2] Beck, M. Cox. A., and Tones, D. L., 1980, Mesozoic and Cenozoic Microplate Tectonics of Western America. *Geology* 8, 454—456.
- [3] Howell, D. G., and Jones, D. L., 1983, Tectono-stratigraphic terrane analysis and some terrane vernoculay. *Proc. Circ. Pacif Terrane conf.* 6-9.
- [4] 地质部情报研究所, 1981, 国外变质岩区构造研究方法. 地质出版社.
- [5] 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4期.
- [6] 汤加富, 1987, 关于变质岩区地质填图中若干问题的讨论. *江西地质*, 第1期.
- [7] 竺国强等, 1985, 试论变质岩地区地层研究的构造地层学方法. *成都地质学院院报*, 第4期.
- [8] 单文琅、傅昭仁, 1987, 区域变质岩区填图的构造地层学准则. *地球科学*, 第5期.
- [9] 傅昭仁、单文琅, 1990, 浅变质岩区褶皱层构造与地层划分. *中国区域地质*, 第3期.

- [10] 袁鄂荣,1990,浅变质岩区地层特征及地层单位探讨.地球科学,第2期。
- [11] 汤加富、王希明等,1991,武功山变质岩区构造变形与地质填图.中国地质大学出版社。
- [12] 房立民、杨振升等,1991,变质岩区1:5万区域地质填图方法指南.中国地质大学出版社。
- [13] 张守信,1989,理论地层学——现代地层学概念.科学出版社。
- [14] 王鸿祯,1989,地层学的分类体系和分支学科——对修订中国地层指南的设想.地质论评,第3期。
- [15] 吴浩若,1991,“构造杂岩”及其地质意义——以西准噶尔为例.地质科学,第1期。
- [16] 赫德伯格 H. D. 编,张守信译,1976,国际地层学指南.国外地质,第5期。
- [17] 全国地层委员会编,1981,中国地层指南及中国地层指南说明书.科学出版社。
- [18] 魏家镛等,1991,沉积岩区1:5万区域地质填图方法指南.中国地质大学出版社。
- [19] 马杏垣、白瑾等,1987,中国前寒武纪构造格架及研究方法.地质出版社。
- [20] 汤加富、许温复,1987,变质岩构造形迹图册.地质出版社。
- [21] 杨振升,1989,变质岩区层状构造问题.中国区域地质,第1期。
- [22] 单文琅、宋鸿林等,1991,构造变形分析的理论方法和实践.中国地质大学出版社。
- [23] 程裕洪、董申保等,1986,中国变质地质图(1:4000000)说明书.地质出版社。
- [24] 高秉璋、洪大卫等,1991,花岗岩区1:5万区域地质填图方法指南.中国地质大学出版社。
- [25] 汤加富、肖庆辉,1987,武功山东段初性剪切带的变形特征和形成机制.地质论评,第2期。
- [26] 安徽省区域地质调查所(大别山课题组),1993,安徽宿松群中震旦纪孢粉组合的发现.安徽地质,第3期。
- [27] 安徽省地质矿产局,1992,安徽省区域地质志.地质出版社。

STUDY AND APPLICATION OF TECTONOSTRATIGRAPHY

Tang Jiafu

Abstract

Tectonostratigraphy is a new branch of stratigraphy . Its theoretical basis is modern stratigraphy ,structural geology ,tectonics and metamorphic geology . Through many years of geological mapping in metamorphic terrains ,it has been demonstrated that it is necessary to apply the work method of integrating the study of tectonic deformation with stratigraphic study in solving the geological problem about metamorphic series that have undergone complex deformation and metamorphism. According to different metamorphic terrains ,different lithodemic units have been established ,i. e. : lithostratigraphic units (group ,formation and member) ,tectostratigraphic units (group complex ,rock formation and rock member) and tectolithostratigraphic units (rock zone ,rock sheets and melange) . Through an integrated analysis of the types of tectonic deformation and metamorphism ,order of their formation ,emplacement of plutons and isotopic age data ,this paper discusses the regional distribution and formation ages of metamorphic rocks and their role and significance in the process of crustal evolution.