

构造地层单位研究

陈克强 汤加富 主编 中国地质大学出版社



序

造山带组成、结构和演化的研究是大陆动力学主要内容之一。我国造山带分布广、时限长(许多克拉通内的深变质岩区也是古老造山带)、研究程度相对低,是我国地质研究的重点和难点。作为造山带研究前提之一的构造地层单位的识别和划分,已成为当前急待解决的问题,也是1:50 000和即将试点的1:250 000区测填图工作的关键。国际上,非史密斯地层学已成为地质科学前沿,其中蕴含许多发展前景,我国急需并要迎头赶上。因此,这部专集,无论是在国际或国内、理论或实践上,都有重要的意义。

在造山带建立和使用构造地层单位有其必要性。造山带地质研究首先要区分各构造单元,并建立各自的地层系统,系统中各单位通常兼具构造和地层双重含义;构造地层单位既不是按岩石地层单位的沉积界面进行划分,也不是单纯按变质岩石学进行划分,而是按构造界面进行划分的;其研究遵循构造-地(岩)层-事件法及构造-岩石-事件法的方法体系。因此,将这一套单位称为构造地层单位是合适的。按照专集中多数作者的意见,构造地层单位的含义以广义些为好,以便能适用于不同的造山带和变质岩区。

关于构造地层单位的名称和级别体系,许多作者主张用岩群、岩组、岩段和杂岩这一套术语,也有另外的意见,例如对于以区域变质为主和以变形改造为主的不同情况,主张用不同的名称,以反映不同的构造背景。它们的英文译名也有待商榷。文集采取兼容并蓄态度,对不同意见充分给以反映,这必将有助于构造地层单位的进一步完善。

造山带地层研究的目标是确定各地质体的时空分布规律,进而追溯其组成、结构及演化。为此需要综合运用各种地层学方法来达到这一目标。构造地层单位的研究是其必要和重要的一环。我相信本书的出版,与综合地层学的其他研究相结合,将会把造山带地层学研究推向全新的阶段。

殷鸿福

1995年5月16日

目 录

1. 构造地层单位的划分与使用..... 陈克强 汤加富(1)
2. 造山带地层研究的非史密斯地层学准则和多种岩石地层单位.....
——兼对修改中国地层指南的意见 杨志华(13)
3. 区域变质岩的层状构造..... 傅昭仁(22)
4. 杂岩和构造地层单位..... 吴浩若(28)
5. 混杂岩及其在我国 1:50 000 填图中的识别和实践 徐备 陈斌(33)
6. 造山带中的构造地层..... 马文璞(42)
7. 构造地层学及构造岩片填图法在大陆造山带的应用..... 侯立玮(48)
8. 关于构造地层单位几个问题的商榷..... 胡健民 张维吉 王全庆(55)
9. 一种特殊类型的变质火山-沉积岩系及其单位划分问题
..... 王涛 裴先治 胡能高 张维吉(60)
10. 变质岩区构造岩石地层单位讨论..... 陈荣度 孟庆成(67)
11. 中浅变质岩系构造地层单位基本特征及在地质制图中的运用.....
——以武当山岩群为例 吴传荣 胡立山 邓乾忠 王昌平(73)
12. 变质造山带深部不同类型填图单位的划分与“片麻岩套”的建立
——以大别山区为例 周存亭 汤加富(84)

CONTENTS

1 . Division and Application of Tectono-stratigraphy Units	Chen Keqiang Tang Jiafu(1)
2 . Application of Non-Smith's Rule in the Studying Orogenic Belt and Multi-type of Litho-stratigraphic Units	Yang Zhihua(13)
3 . Layered Structure of Regional Metamorphite	Fu Zhaoren(22)
4 . Complex and Tectono-stratigraphic Unit	Wu Haoruo(28)
5 . Mélange; Its Recognition and Research in 1 : 50 000 Mapping in China	Xu Bei Chen Bin(33)
6 . Tectono-stratigraphy in Orogenic Belt	Ma Wenpu(42)
7 . Application of Tectono-stratigraphy and the Mapping Method of Flaky Tectonic Rocks in the Continental Orogenic Zone	Hou Liwei(48)
8 . A Discussion on Some Problems about Structure-stratum Unit System	Hu Jianmin Zhang Weiji Wang Quanqing(55)
9 . A Special Kind of Metavolcano-sedimentary Rock Series and the Classification of Its Units	Wang Tao Pei Xianzhi Hu Nenggao Zhang Weiji(60)
10. Discussion on the Structure-lithostratigraphic Unit in the Metamorphite Regions	Chen Rongdu Meng Qingcheng(67)
11. The Primary Characteristics of the Tectono-stratigraphic Units in Middle-lower Grade Metamorphosed Sedimentary Sequences and Their Application to the Geological Mapping—Illustrated with an Example from the Wudang Rock Group	Wu Chuanrong Hu Lishan Deng Qianzhong Wang Changping(73)
12. The Division of the Tectonic Rock Unit in the Deep Level of Metamorphic Orogenic Belt; the Rank Unit System of "Complex"	Zhou Cunting Tang Jiafu(84)

构造地层单位的划分与使用

陈克强 汤加富

(中国地质科学院区域地质调查处)(安徽省区域地质调查所)

摘要 构造地层单位是与岩石地层单位既有联系,又有本质区别的另一套“地层单位”。本文根据近年来对造山带内开展 1:50 000 地质填图的研究进展,就其提出的理论基础、单位划分、术语含义、使用效果等进行了较系统阐述,以作为本书的综述。

引言

随着我国大陆构造,特别是变质造山带研究的深入进行,以及变质岩区 1:50 000 地质填图的蓬勃开展。如何确切认识变质岩区的各类复杂地质体的客观特性,合理划分各种地层单位,特别是在造山带内划分与构造地层单位有关的填图单位,并确切表明它们的时空分布和演化特征,成为正确认识造山带的形成与演化和提高 1:50 000 地质填图质量的关键所在。

由于“七五”期间,在进行变质岩区 1:50 000 地质填图方法研究时,未能对变质造山带内进行填图试点。因此,《变质岩区 1:50 000 区域地质填图方法指南》^[1]和《1:50 000 区调地质填图新方法》^[2]中提出的构造地层单位和等级体系,因有不同认识而未能作确切阐明和详细划分,对此,迫切需要作进一步分析讨论。为了反映近年来对构造地层单位划分的有关成果和不同认识,作者就此作一综合叙述,对疏漏和错误之处,恳请批评指正。

一、构造地层单位的提出

构造地层单位的提出与等级划分,是与对地层学的深入研究和区域地质填图的开展息息相关的。

作为地质学的重要基础学科——地层学,主要是研究地壳内各种岩层(石)的物质特性和属性,及其在三度空间的结构变化和时间演化的学科。众所周知,组成地壳的固结岩石,主要是沉积岩、火山岩、侵入岩、变质岩和构造岩等。它们都有不同的成分和结构,而且形成于特定的构造环境,并有各自的形成历史和演化规律。从整体来看,由于地球作为天体的一员,在无限的时空范围内进行有规律的——总体有序的运动和演化。因此,地壳中不同岩石类型,作为地球物质的重要组成部分,都是在其演化过程中特定阶段的产物。从这个道理出发,正如《国际地层指南》^[3]中指出的:“整个地球广义上是层状的,以致所有岩石和所有岩类的(沉积的、岩浆的和变质的)岩石都属于地层学和地层划分的范围”。国际地层划分分委会(ISSC)主席 A. 萨尔瓦多指出^[4]:“如果同意地层学最重要的目的之一是确定地壳中岩石的空间关系和时间顺序,并

使之适合于可借以重建地史的年表的话,那么,非层状的岩体理所当然地属于地层学范畴。非层状的火成岩和变质岩往往可为实现上述目的提供特别有价值的信息”。ISSC 经过长期讨论后决定,将它们均视为岩性地层单位。因此,经受复杂变形变质的岩层(石),理所当然地应属于地层学研究和地层划分的范畴。

关于“地层类型划分”和“不同类型地层单位”的确定,随着地质填图和对地层学研究的深入,不断地发生深刻的变化。从英国史密斯(William Smith)(1817)以时间对比划分地层的方法,填制了第一份地质图,开创了以化石对比地层,以及地质年代单位与年代地层单位的产生,并导致全球级单位的全面建立,使地层学的研究进入“史密斯地层学阶段”,即传统地层学阶段。随着对地层的研究深入,瓦尔特“相对比律”和威廉姆斯“新双重划分概念”的提出,动摇了地层单位必须有固定一致的时空概念的传统理论。50年代浊流沉积的发展,60年代中期等深流和近代风暴岩的提出以及层序地层学的进展*,使沉积学理论有了很大发展,为岩层形成的“穿时普遍原理”提供了依据,并导致现代地层学理论的产生。该理论认为:岩层有多少可用作地层划分的特性,就可能作多少种划分。但仅据岩层任一性质和属性划分的地层位置不一定与其他的任一种性质或属性划分的地层位置一致,其界线往往互相交叉。由于岩层的形成,既受叠覆原理,又受穿时原理的综合控制,即作为岩石地层单位的组,由于广泛存在侧向堆积,同一性质的岩层的形成往往是不等时的。因此,作为岩性的变化界面和时间界面常呈斜交,两者是不统一的。它与传统地层学所认为的,岩层的形成完全受叠覆原理的控制,单位与单位的时间界线都是平行的,即时、空、岩的统一,属于同一年代范畴,有着根本的区别。直到1976年,《国际地层指南》的出版,明确将地层主要作岩石地层单位、生物地层单位、年代地层单位划分外,还以地球物理、地球化学、各门类化石特征等作多种划分,但各个单位划分界线并不一致。这标志着地层学进入了非史密斯地层学阶段——现代地层学阶段。

60年代,由于板块构造学说的兴起和引向大陆^[5],随着对大陆构造——特别是造山带的研究和区域地质填图的深入开展,与构造地层单位有关的“杂岩”、“构造混杂岩”的提出,以及构造地层学的发展,使现代地层学的理论概念和研究内容又发生了很大变化。1968年许靖华^[6]在讨论旧金山“混杂岩”时认为:由于构造变动造成的岩石地层单位的混合物,应区别于通常的岩石地层单位,而作为构造地层单位。1972年美国地质研究所出版的《地质学词汇》^[7]中已正式列入构造地层单位。在我国有关“构造地层学”和“构造地层单位”的论述,可见汤加富^[8,9]、竺国强^[10]、单文琅、傅昭仁^[11,12]、袁鄂荣^[13]等的有关文章。他们以江西武功山、四川通安一会理、北京西山等地区为实例,从对经受多期变形与变质改造的岩层,如何查明其构造型式、重建构造地层系统、划分构造地层填图单位等提出的。这一研究,在地质矿产部“七五”期间,以周维屏、陈克强为首的《1:50 000 区地质填图新方法》研究中得到进一步发展。然而,对这一问题在国内仍有不同认识。如张守信^[14]认为:“严格地说,地层学只有地层划分的分类和地层单位的分类,至少目前的研究水平还不存在地层学的分类”。又说:“地层分类术语充满地层文献,而且以支解地层学的姿态和含义用的,应当指出,这是一种不妥当的用法和误解”。而王鸿祯^[15]对“构造地层学”作了完全肯定,对其研究内容、目的、手段等作了较系统的阐明,并将构造地层学与层序地层学、化学地层学、事件地层学等并列为综合地层学的范畴。还认为构造地层单位与岩石地层单位关系密切,可建立专门地层单位,以序列(Sequence)和组合(Association)为好。吴浩若^[16]等也支持这种论述。

• 魏家庸等,1991,层序地层学,译文集,贵州地矿局情报室

再从现代地层学的概念形成和发展来看,主要是以近十年来对显生宙未经扰动的地层研究成果而得出的。对占地球历史近五分之四的前寒武纪变质岩层,以及造山带内经受强烈变形与变质改造的地层与岩石,如何去研究,它们有什么特点和规律,建立什么性质的地层单位,如何进行填图单位划分和填图,等等,都未作深入研究和论述。长期以来,由于错误地把经过强烈韧性变形形成的劈理、片麻理、条带构造等视为原生层理,并以此为据建立地层系统,划分岩石地层单位,导致对中国一些重大地质问题的认识错误,这种状况应予纠正。尽管构造作用对地壳内各种岩层(石)的形成和演变都起着控制作用,但这种作用并不是抽象的推论,而是通过对岩层(石)内的结构面、岩石结构和矿物组合的改造,以及上述岩层(石)的“形态”与“位态”^[17]的改变而体现的,是具体的、客观的地质特征,并广泛见于造山带内或较古老的变质岩区。可以说,没有对现代构造地质学的深刻理解,就无法对经受多期变形与变质改造的岩层(石)性质作出正确的判断。由此,可以认为:构造地层学和构造地层单位的提出是以现代地层学和近代构造地质学为理论基础,以研究构造变形(应结合变质作用)为主线,采用由构造到地层的工作程序和构造与地层相结合的工作方法,对经受变动与变质改造后的岩层与岩石进行详细研究而产生的。它可以用来划分不同变质岩区类型^[18],建立相应的构造地层单位和填图单位,确切查明其构造型式,重建构造地层或构造岩石演化序列,并最终阐明它们形成的构造环境和在地壳构造演化中的意义。可以说,以建立和划分构造地层单位为标志,地层学又发展到一个新的阶段。

二、构造地层单位的划分

参照《1:50 000 区调地质填图新方法》^[2]中所提出的中国沉积岩、变质岩、花岗岩岩类岩石地层单位划分方案以及《国际地层指南》、《北美地层规范》^[19]等所提出的方案和术语,特别是参考近年来我国变质岩区及变质造山带内 1:50 000 地质填图的新进展和实践需要,并参阅本书中有关论述,就构造地层单位的含义和划分作如下说明:

(一)构造地层单位的属性

构造地层单位的含义是指:由区域性韧性(或韧性)构造界面为边界的顶、底面所围限的、不同变形样式和不等变质级别的,由不同岩性特征的岩层(石)组合所构成并在三度空间范围内具有一定延伸规模的“岩石体”。

区域性韧性(或韧性)构造界面,是划分构造地层单位的一种特定构造面。这种构造面主要是在地壳较深层次,由固态塑性流变和顺层韧性剪切而形成的韧性剪切带、顺层滑断带、强韧性变形带等,是构成不同变质岩层(石)组合、不同变形样式、不同变质级别的并以不同规模和级别将“岩石体”分割成不同等级单位的不连续面。

构造地层单位与岩石地层单位有相似的一面,又有本质的区别。相似之处是,两者都具有明显的岩性特征的岩层(石)组合,或有明确的岩性判别准则的岩层(石)集合体,并能进行圈定、识别和填图。本质的区别有两点:其一是两者划分界面性质不同。前者是构造界面,常无顶无底;后者是沉积地层界面,有顶有底。其二是构造地层单位内的岩层(石),经受了强烈变形、变质改造,常形成多级复杂组合的紧闭褶皱或层内褶皱,并发育新生构造面理和层间剪切,往往由强韧性变形形成的面状构造系统(连续劈理或折劈理),强烈置换早期层理。因此构造地层单位内的原生构造、原始厚度、岩相标志、基本层序等都难以确切查明。而后者是未经变形或经受复杂构造变形,但通过详细的构造解剖和地质填图,仍能确切查明上述原始成岩过程中的特征(如江西武功山区)^[17]。可以概括地说:岩石地层单位可以反映形成环境特征,它们由“一个

以含某种岩石类型为主,或几种岩石类型的联合,或者具有其他明显或一致的岩性特征而统一在一起的岩石体”,构成这些“岩石体”的界面是岩石地层面。岩石体通常呈层状,内部结构面是层理面,基本应遵循层序律。构造地层单位则具有双重特征,既有反映岩石形成环境特征的“岩石体”,又有客观存在的变形与变质特征,如褶皱层内的顺层掩卧褶皱带、连续劈理带、粘性石香肠化带、糜棱岩化带,以及其他不同构造体制下形成的构造变形特征。

由岩石地层单位的“岩石体”,到构造地层单位内变形与变质的“岩石体”,常经历多期复杂变形与变质作用改造过程,存在着一系列的“过渡态”。即存在亦此亦彼的具过渡类型的地层单位特征。如由未经变动的沉积或火山堆积地层,到虽经受强烈变形与变质作用改造,但通过详细地质填图和构造解剖,仍能确定其分划界面是沉积地层界面,及界面内原岩组成特征地层;再到其分划界面主要是韧性(或韧脆性)构造界面,界面内所围限的“岩石体”,难以确定原岩组成特征,但仍能确定它们形成于相似的构造环境、有相同构造变形序列,属同一构造体制下形成的,且总体保持有序状况,即属于总体有序、局部无序的“过渡态”地层;最终到由一系列不同级别的韧性(或韧脆性)构造界面所夹持的,并以构造岩(糜棱岩、构造片岩、构造片麻岩、强平行化条带状岩石等)为主体的变形样式不同、变质级别不等的完全无序的变质岩带。前者本文仍称之为岩石地层单位,后两者本文划属构造地层单位,并分别予以命名。

再从组成构造地层单位内“岩石体”的特征来看,主要原岩有沉积岩、火山沉积-堆积岩、侵入岩,以及性质不明的变质岩。它们可能形成于同一构造环境,属原地系统产物;也可能非同源、非原地,属异地系统产物;更可能是非同源,但仍属原地系统产物,出现很多不同情况。那种单纯由沉积作用、火山作用(陆相或海相)、侵入作用等形成的沉积杂岩(滑混岩 Olistostrome、沉积混杂岩等)、火山堆积杂岩、岩浆杂岩等,都不应划属构造地层单位。但是,地质填图实践表明,上述由单一原始成岩作用形成的“杂岩”,往往处于构造变动强烈部位,常又遭受后期不同程度的由简单到复杂的构造变形,往往造成使构造地层单位,特别是其中的“构造混杂岩”的扩大化。这里仍需强调的是,构成构造地层单位必须是由韧性(或韧脆性)构造界面所围限的、经受复杂构造变形和变质作用改造的不同特征“岩石体”。

构造地层单位在不同构造环境、不同构造体制下,具有不同的构造变形特征。如在伸展构造体制下,在地壳较深层次,可由韧性流层的作用形成“融合片麻岩套”及由不同序列和级别的构造岩片所构成的堆垛层(傅昭仁,本书);在地壳较浅层次内,可形成不同变形式样的褶皱层^[12]。在挤压体制下,在地壳不同层次均可形成不同级别和规模,并且相互叠置的推覆体和构造岩片。往往不同级别的构造岩片和相应的构造地层单位相吻合。

(二)构造地层单位(Tectono-stratigraphic Units)的划分

根据上述构造地层单位的属性,可将其划分为:正式构造地层单位有岩群、岩组;非正式构造地层单位有岩段、杂岩等。

1. 岩组(Formation Complex)*

岩组是构造地层划分中的正式基本单位,是构造地层单位等级中的经受变形变质改造的“岩石体”。其级别相当于岩石地层单位中的组。

岩组的顶底界面,是以具区域性延伸规模的、特定的韧性构造界面;是划分具有明显差异岩性特征的岩层(石)组合体的构造面,而不是任意一断层或滑断面。

由上述界面所围限的岩层(石)组合,具有相似的岩性特征,或具有明确判别的岩性标志。

* 也有人称岩片(lithosheet),鉴于目前研究程度,也可作非正式填图单位处理

它往往是形成于相似的构造环境,且具有某种成因联系的岩层(石)组合体。其原岩主要是沉积、火山堆积岩类,及少量其他岩类。

岩组内的“岩石体”,由于经受强烈的和相同的变形序列改造,往往形成相似的变形样式特征,且原始层理已遭受新生面状构造的强烈置换改造,以及广泛发育的层内变形和层间剪切,致使原岩的原始特征已难恢复,更不能确定岩层的原始厚度。

岩组在填图尺度内具有较稳定的延伸;在区域尺度上,若在同一构造带内往往具有可比性。但由于岩组内岩层经受强烈韧性变形改造,通过系统走向追索,往往会出现由构造造成的尖灭、再现、缺层、重复,以及一系列呈布丁化透镜体的现象。而且在地质图上经常出现构造地层单位出露线与局部露头岩层产状(层理或面理)呈现大角度斜交的不一致现象。这主要是由于岩组内岩层经受多期变形叠加,形成多级组合的叠加褶皱,其“岩组”总体包络面展布,仅反映褶皱幅度较大的一期主构造线方向所造成的异常现象。

2. 岩群(Group Complex)

岩群是构造地层划分中级别较高的正式单位。是由处于相同构造环境中,具有相似构造变形序列、相等变质级别和有某种成因联系的相近几个岩组合并而成(如安徽北淮阳地区佛子岭岩群包括7个岩组)^[20],也可能为岩性复杂,难以细分的岩群。

岩群的顶底界面为区域性特殊构造界面所围限,或为花岗质变形变质侵入体所包裹,再或为巨大的区域韧性剪切变形带所分隔。往往在区域上有较大而稳定的延伸规模,常构成区域性构造地层单位的对比的标志(如红安岩群、宿松岩群、海州岩群等)。

岩群内的岩层(石)组成,主要是遭受变质的、原岩为沉积、火山堆积的岩类。在高级变质岩区,由于岩石组成复杂、构造变形强烈,应当通过详细地质填图和综合研究,在正确恢复原岩的基础上将其解体。其中表壳岩系(包括有变镁铁质岩、斜长角闪岩、磁铁石英岩、大理岩和变粒岩等)或变质岩层,具有较大范围内延伸和可比性,可以称作岩群。程裕淇在1989年编制全国1:500万中国地质图的说明书中已明确作出上述表述^[21]。

岩群内各个岩组,可以构成自下而上,由老而新呈总体有序和局部无序的排列;也可能是新老叠置,呈现局部有序和总体无序的叠合。这只有通过由构造到地层的工作程序和构造与地层相结合的方法——构造地层学的方法,和通过大面积地质填图来解决。

3. 岩段(Lithomember)

岩段是构造地层划分中级别最低的单位。是岩群或岩组内按岩性、变形、变质特征划分的非正式构造地层单位。其顶底为特定的构造面所限,这个面往往是次级韧性剪切面或强构造置换带。在野外露头追索中,发现岩段变化大,延伸范围有限,难以在较大范围内对比。但可以在岩组内划分为几个岩段,亦可在难以建立正式岩组的岩群内划分若干非正式构造地层单位——岩段。

4. 杂岩(Complex)

“杂岩”一词是1976年出版的《国际地层指南》中正式提出的一个岩石地层单位^[3]。它是指:“由一种或几种不同类型的沉积的、岩浆的、变质的岩石组成,并以其构造复杂、岩石组成的原貌模糊不清为特征,并作为一个正式名称,在级别上可相当于一个群、一个组或一个段”。国际地层划分分委会(ISSC)主席A. 萨尔瓦多,也持相同意见。而“混杂堆积”(Mélange 法语混合之意)术语是1919年Greenly在英国威尔士Anglesey岛填图时首先引入的^[22]。其特征是原始层序完全被破坏,坚硬的块状体包裹于破碎的基质中。1976年在美国加利福尼亚举行了混杂堆积专题讨论会。1980年E. A. Silver和E. C. Beutner的会议报道^[23]中指出“混杂堆积是描述

一个可填图(1:25 000或更小比例尺)的内部破碎混杂岩的术语,它包含通常处在透入性变形基质中的多种块体。这种岩石混合物由构造运动、沉积滑塌或任何这类作用的复合形成”,但这一认识未能取得共识。

在我国1960年出版的《地层规范草案及地层规范草案说明书》^[24]中把“杂岩”作为一个辅助性地层单位,并规定“代表一大套巨厚而组分复杂的沉积、喷出或变质岩层”。而1980年出版的《中国地层指南及中国地层指南说明书》^[25]中则取消了“杂岩”,将原归作“杂岩”的岩石地层单位视为一个特殊的群。

本文所指的“杂岩”,是指由不同性质的原岩,在强烈构造变形与变质作用改造下,形成具区域填图尺度,且相互共生的无序“岩石体”,而不论其成因如何。它与沉积杂岩(主要由沉积岩组成)、岩浆杂岩(主要由岩浆岩组成)的主要区别是后两杂岩未经受强烈的变形与变质作用改造,能确定出组成它的不同性质的原岩。“杂岩”的成因是复杂的,可能由板块碰撞而造成洋壳与陆壳物质的构造混杂^[26]、由深层次韧性流层作用,而形成不同岩层的构造岩片相互叠置或构造“融合片麻岩套”(傅昭仁,本书);由颤动通道顶部塌陷的直接结果(A. A. Meyerhoff)*;由不同层次岩浆相互包裹,再经受多次复杂叠加构造变形所形成。它需要通过详细的、扎实的地面地质填图,并配合有关的地质、地球化学的综合研究和区域追索对比,而最终确定。

“杂岩”的等级单位划分,主要根据填图尺度需要和研究程度而确定,如果“杂岩”中,能确定原岩是侵入岩,则可建立相应的××片麻岩、××片麻岩套;如果是沉积-火山堆积岩,则可划分为××岩层、××岩层组合;如果不能确定原岩性质,则可圈定××杂岩带、××岩块、××岩层、××构造岩等。或者按其岩石组成特征,分别划为蛇绿混杂岩、××混杂岩等,总之尽可能如实反映地质客体的现有特性,而不加成因含义限定词。

(三)构造地层单位的使用

众所周知,我国是以大陆为主的国家,由不同时代、不同类型、不同特征的变质岩层(石)所组成的变质岩区或变质造山带,构成中国大陆的基本构造格架。如在华北地块的边缘及中部,分布有太古宙以TTG岩系为主和部分孔兹岩系所组成的中高级变质岩区,及其之间的一些绿岩带;在扬子地块与华南地块内,主要分布有中、晚元古代中浅变质岩系,及分布在扬子地块西北缘、华南地块内的晚太古代至早元古代中高级变质岩石。在华北地块北缘及华北与扬子两大地块之间,分布有呈近东西向展布的大兴安岭—天山、苏鲁—大别—秦岭—昆仑巨型变质造山带;在我国西部,有号称世界屋脊的特提斯——喜马拉雅造山带,及其东部被称作中国“地质百慕大”——松潘—甘孜造山带。由上述古老地块和地块之间的造山带,构成一幅奇特壮观的中国大陆构造图案,一直被国内外地质学界公认为研究大陆构造及其动力学演化过程的最理想地域。

近年来,在上述地区,以区域地质填图新方法为指导^{[1][2]},通过较大面积的1:50 000地质填图,特别是在高级变质岩区和变质造山带内,由于采用构造地层学的理论和方法,划分出不同类型的变质岩区,并分别采用构造-地层-事件、构造-岩层-事件、构造-岩石-事件填图方法,划分与构造地层单位有关的不同级别的填图单位,查明各种“填图单位”之间的空间分布和时间演化,即动态关系的填图,已取得许多重要进展(表1)。

如在华北地块内冀东著名高级变质岩区,通过中英合作的变质岩区填图^[27]试点,已查明区内由各种花岗质岩石为原岩的片麻岩约占总面积的80%,不同岩性的表壳岩及其组合仅占

* 白星碧等译,1992,全球构造的新概念——颤动构造简介

表 1 中国若干地区构造地质单位划分一览表

构造地质单位名称	创名人及时间	单 位	构 造 特 征	岩性及岩石组合特征	年 代	文 献
竹山岩群	王振东、霍红光, 1994	陕西区域地质调查队	与下伏的跃岭河岩组为韧性剪切带接触, 与上覆大风沟岩组为滑脱断层接触	下部为碳硅质岩片, 上部为千枚岩片, 内部片理化、糜棱岩化, 韧性剪切带发育	志留纪(S)	中国区域地质, 1994, (4)
胶南岩群	张增奇等, 1994	山东区域地质调查队	原胶南群解体, 将变质深成侵入体划出后, 残留在侵入体内的变质表壳岩组合, 无顶无底无序	上部为黑云变粒岩, 下部以黑云片岩为主夹透闪石大理岩、石英片岩	早元古代(Pt ₁)	中国区域地质, 1994, (4)
大山沟岩组	张增奇等, 1994	山东区域地质调查队	由原胶南群中解体出来, 残留的表壳岩组合	斜长角闪岩、黑云变粒岩、角闪变粒岩	晚太古代(Ar ₃)	中国区域地质, 1994, (4)
秦岭岩群	刘国惠、张寿广, 1993	中国地质科学院地质研究所	北界为大型韧性剪切带与走滑剪切系统, 南界为马山口断裂—商丹断裂	下为黑云斜长片麻岩片, 中为钙硅酸盐岩、大理岩片, 上为含石墨、白云大理岩夹透辉斜长角闪岩	早元古—中元古代(Pt ₁ —Pt ₂)	《秦岭造山带主要变质岩群及变质演化》
宽坪岩群	刘国惠、张寿广等, 1993	中国地质科学院地质研究所	整体为一强弱应变带组合, 其间为韧性剪切带分隔的三个岩片	主要为绿片岩、斜长角闪岩、云母石英片岩及大理岩类	中元古代(Pt ₂)	《秦岭造山带主要变质岩群及变质演化》
陶湾岩群	刘国惠、张寿广等, 1993	中国地质科学院地质研究所	由众多构造岩片叠置	自下而上为变质岩岩片、砂板岩岩片、大理岩岩片	震旦纪(Z)	《秦岭造山带主要变质岩群及变质演化》
二郎坪岩群	刘国惠、张寿广等, 1993	中国地质科学院地质研究所	南北均以韧性剪切带为界, 各岩片间均为断层关系	北部为变砂岩—片岩岩片, 中部为蛇纹岩岩片, 南部为石英片岩、角闪岩—云母片岩岩片	早元古代—晚元古代(Pt ₁ —Pt ₃)	《秦岭造山带主要变质岩群及变质演化》
鱼洞子岩群	刘国惠、张寿广等, 1993	中国地质科学院地质研究所	呈断块产出	条带状变质硅铁建造、斜长角闪岩、磁铁矿阳起石岩、条带状混合岩	晚太古代(Ar ₃)	《秦岭造山带主要变质岩群及变质演化》
武当山岩群	刘国惠、张寿广等, 1993	中国地质科学院地质研究所	切—脆性推覆构造、伸展走滑构造	自下而上为楼台岩组、挡鱼河岩组、相坪岩组, 主要为片岩、变粒岩和大理岩组成	中元古代—晚元古代(Pt ₂ —Pt ₃)	《秦岭造山带主要变质岩群及变质演化》
碧口岩群	刘国惠、张寿广等, 1993	中国地质科学院地质研究所	与上下地层均为断层接触	由变沉积碎屑—火山岩岩片、变细碧岩—角闪岩岩片和变沉积碎屑—凝灰碎屑岩岩片组成	(Pt ₂ —Pt ₃)	《秦岭造山带主要变质岩群及变质演化》

续表 1

构造地层单位名称	创名人及时间	单 位	构 造 特 征	岩性及岩石组合特征	年 代	文 献
红安岩群	刘国基、张寿广等, 1993	中国地质科学院 地质研究所	与上下地层均以区域推覆断裂 为界	上为钠长片麻岩、角闪岩、云英片 岩组合; 中为浅粒岩、钠长片麻岩、 蓝晶石黄玉石英片岩; 下为大理 岩、石英片岩、钠长片岩(含磷灰 石)组合	早元古代(P_{t1})	《秦岭造山带主要 变质岩群及变质 演化》
峡河岩群	席文祥, 1994	河南区域地质调 查队	从秦岭岩群中解体出来以强变 形带与秦岭岩群为界	由三个岩组组成, 岩组间均以强 变形带为界, 分寨根岩组、界碑岩 组和大别沟岩组	中元古代(P_{t2})	1: 50 000 寨根幅 区调报告
双槐树大理岩岩组	王涛等, 1994	西安地质学院区 域地质调查所	区域性断裂为界, 其中各个岩段 均以断层为界	以大理岩为主的中浅变质岩, 绿片 岩、长英质片岩与变粒岩	1: 50 000 狮子坪 幅区调报告	
丹凤岩群	裴先治, 1994	西安地质学院区 域地质调查所	北以商丹断裂带、韧性剪切带为 界, 岩群内为一套强变形变质岩 石组合	主要为构造岩, 由黑云斜长变粒 岩、长英质糜棱岩、斜长角闪岩、石 英片岩夹薄层大理岩组成	早古生代(P_{z1})	1: 50 000 商南幅 区调报告
武关岩群	裴先治, 1994	西安地质学院区 域地质调查所	夹于商丹断裂南侧, 鲕鱼组一核 桃坝韧性剪切带北侧强变形带 分割该岩群为四个岩片	由大理岩、钙质片岩、变粒岩、斜长 角闪岩以及条带状变粒岩组成	中元古代(P_{t2})	1: 50 000 商南幅 区调报告
跃岭河岩组	胡健民, 1994	西安地质学院区 域地质调查所	上与陡山沱岩组为滑脱构造, 下 与武当山岩群双台岩段为顺层 韧性剪切带	主要为韧性为黑硬绿泥片岩段与 绿色片岩组成	晚元古代(P_{t3})	1: 50 000 南化增 幅区调报告
佛子岭岩群	戴圣清等, 1992	安徽区域地质调 查所	与下伏大别岩群为韧性滑脱带 接触, 其上与石炭系呈断层接触	自下而上划分为: 郑堂子岩组、杜 陵岩组、神云寨岩组、黄龙岩组、 诸佛庵岩组、八道尖岩组、潘家岭 岩组。各岩组间均为韧性断层接 触。岩组内岩石体均遭受多期变质 变形改造	震旦纪—早古生代 ($Z-P_{z1}$)	中国区域地质, 1992, (4)
宿松岩群	侯明金、汤加富等, 1995	安徽区域地质调 查所	原宿松岩群解体后就变质变形 侵入体所包裹的变质地层, 两者 均经变形变质改造构造成强平行 化带	自下而上划分为甘田塘岩组、柳坪 岩组、大新屋岩组、梓树坞岩组。岩 组间均为韧性断层接触。岩组内岩 石体均经受多期变形变质改造	震旦纪(Z)	安徽地质, 1995, (3)

续表 1

构造地层单位名称	创名人及时间	单位	构造特征	岩性及岩石组合特征	年代	文献
双山岩组	侯明金、汤加富等, 1995	安徽省区域地质调查所	原肥东群解体后被变质变形侵入体所包裹的残留变质地层	上、下均为变质质侵入体包裹, 均为韧性断层接触。双山岩组无顶无底, 仅相当于梅坪岩组的一部分	青白口纪(Qn)	安徽地质, 1995, (3)
张八岭岩群	吴雪峰等, 1994	安徽省区域地质调查所	相当于原张八岭群。与震旦系周岗岩组呈韧性断层接触, 下伏地层不明	岩群内包括北将军岩组、西冷岩组。前者为构造岩集合体, 时代归属不明, 西冷岩组为经强烈韧性变形改造的细碧角闪岩系	青白口纪(Qn)	1:5万施家集幅区调报告说明书
周岗岩组-苏家湾岩组-陡山沱岩组	吴雪峰, 1994	安徽省区域地质调查所	相当于原震旦系周岗组、苏家湾组、陡山沱组	经 1:50 000 填图查明, 张八岭地区震旦纪地层(原周岗组、苏家湾组、陡山沱组), 均经受到多期强烈韧性变形改造, 各岩片间为韧性断层接触, 组内无法恢复原始基本层序和确切厚度	震旦纪(Z)	1:5万施家集幅区调报告说明书
上溪岩群	汤加富等, 1994	安徽省区域地质调查所	相当于原上溪群	原上溪群因经受多期强烈韧性变形改造, 形成 S ₁ 或 S ₂ 面强烈置换带, 原所划分的各组内岩石体实为构造变形和变质的岩石体, 已无法确定基本层序和确切厚度	中元古代(Pt ₂)	江西地质科技, 1994, 21(2)
双桥山岩群	汤加富等, 1994	安徽省区域地质调查所	相当于原双桥山群	原双桥山群因经受多期强烈韧性变形改造, 形成 S ₁ 或 S ₂ 面强烈置换带, 原所划分的各亚群、组内岩石体, 实为构造变质岩体, 已无法确定基本层序和确切厚度	中元古代(Pt ₂)	江西地质科技, 1994, 21(2)

20%。其中片麻岩区有三屯营片麻岩→秋花峪片麻岩→小关庄片麻岩→青阳树片麻岩的四套片麻岩和两次基性岩浆活动(青阳树变质辉长岩、石门基性岩墙)。片麻岩原岩由钠质紫苏花岗岩→奥长花岗岩和石英闪长岩及闪长岩→富钾的二长花岗岩。其岩石特征、地球化学特征等均表明属晚太古代 TTG 岩系。其构造样式,既不是变质层状岩石的叠加褶皱,也不是线型褶皱带,而是由高级片麻岩所构成的卵形构造群和多期韧性剪切带的组合成的复合构造带。建立了区内太古宙地质构造事件序列表。上述填图成果对正确认识华北地块内高级片麻岩区的形成、演化和类似地区的地质填图均具有指导意义。

又如在华南地区,通过对许靖华所称的“板溪混杂岩”^[28]分布区的详细 1:50 000 地质填图。在湖南武陵地区板溪群的命名地,进一步查明:板溪群是处于震旦纪南沱冰碛层之下,中元古代冷家溪群不整合面之上的地层单位,相当于《国际地层指南》新增的“不整合界限地层单位”^[3]。即“顶、底被特定的明显区域性不整合面(或区域性假整合面)所限定的岩石体”^[29]。板溪群不是“构造混杂岩”,而是属于成层有序的沉积盖层。许氏所划属的“板溪混杂岩”,通过大面积的 1:50 000 地质填图,已基本查明是包括三个不同时代、不同性质的地层单位^[30]。其一是分布于原“江南古陆”的北缘,如湖南的板溪群、泥市群,江西的落可砾组—碛门组、广丰群(或登山群)—志棠组,安徽的邓家组—休宁组,浙江的松木坞组—志棠组等,它们都是晋宁期后,不整合于中元古代变质岩系之上的磨拉石——陆源碎屑沉积盖层,或在一些裂隙槽中的陆相火山堆积^[31];其二是分布于该“古陆”的南缘,如湖南的冷家溪群、广西的四堡群、贵州的梵净山群、江西的双桥山群、安徽的上溪群等。通过大面积 1:50 000 地质填图已证实:①区内普遍存在强烈的不整合面,不整合面之上为晚元古代沉积盖层(以板溪群为代表),不整合面之下已确认为中元古代变质岩层;②区内变质岩层主要以复理石建造为主,夹有中基性熔岩建造、细碧岩—角斑岩建造,其底部常出现陆源碎屑建造,其组合及岩石地球化学特征均不代表大洋蛇绿岩套;③该套岩层经受了多期变形与变质作用的强烈改造,并出现数条呈北东向延伸的区域性韧性剪切变形带,层理已普遍受强烈置换(如上溪群、冷家溪群等),尽管目前还不能确切阐明总体构造型式,但它们都应属“构造地层单位”,都应重新划为“岩群”或“岩组”,而且是在晋宁期形成的;其三是分布于该“古陆”的更南缘,即处于华南加里东褶皱带的北缘。通过对湖南江口、江西武功山区的详细 1:50 000 地质填图,已确切查明这套地层属晚元古代至震旦纪,属于由岩石地层单位到构造地层单位的过渡类型,也不是杂乱无序的构造混杂岩^[17]。湖南省区域地质调查所对江口一带的地质填图已查明该区是双向倾倒变形带^[32]。汤加富等曾对包括武功山在内的江西中部变质地层进行了长期研究和详细填图,早已查明是斜向侧列倒覆褶皱群^[30],有可能表明扬子地块在加里东期仰冲于华南加里东褶皱带基底之上。分布于扬子地块南缘的变质岩层,并不是远涉“板溪洋”的“南方来客”。江西庐山多期叠加变质核杂岩构造的确定^[33]和蓝田构造窗的否定,更加证实了上述认识。可以看出:详细的、扎实的 1:50 000 地面地质调查,是最终解决重大疑难地质问题的最关键的途径。

再如在大别—桐柏—秦岭造山带内,通过垂直该造山带数条南北地质走廊和近东西地质走廊的详细 1:50 000 地质填图,已取得了一系列重要进展。主要表现在:①对该带内原有的以岩石地层单位建立的群、组等,都进行了解体,确认为都属于不同性质、不同级别的“构造地层单位”^[34],而分别划为不同的岩群、岩组或杂岩,以及片麻岩套等单位;②区内所有的变质岩层(石)都经受了不同层次的多期变形与变质的改造,早期为地壳较深层次。由韧性流层所导致的纵向伸展,形成高温塑性流变褶皱,平行于造山带方向的拉伸和生长线理,以及不同序列和级别的构造岩片堆垛层或融合片麻岩套;主期为收缩体制下压缩—挤出构造,表现为岩组或岩

块侧向流动的挤出和向上抬升,这有可能揭示该造山带形成的地球动力学机制不是由于深源地幔对流导致华北与扬子两板块的碰撞,而可能是由于两地块之间的地幔热流或韧性流层的纵向伸展而导致的横向收缩——非板块碰撞造山的概念形成^[35];③通过地质填图,在秦岭地区发现了榴辉岩*,在安徽宿松地区发现了“黄片岩”^[36],进一步查明以蓝片岩、黄片岩、榴辉岩为主要组分的高压—超高压变质带的空间展布和成因联系,为超高压岩石形成机制“高压釜”说和折返机制(构造缩挤—热隆构造两阶段抬升说)提供了较充分的地质背景依据^[36]。

此外,在内蒙古苏尼特左旗地区(兴安—天山造山带)、四川西部义墩地区(松潘—甘孜造山带)及云南三江变质带、长乐—南澳变质带的1:50 000地质填图,以及青藏地区的1:200 000地质填图都取得了许多重要进展。即使是在研究程度很高,过去一直被视为稳定地区(如北京西山、辽宁大连、安徽沿江两岸等),通过1:50 000地质填图,均发现沉积盖层内发育强烈韧性变形。前两者为伸展体制下褶皱层构造,后者为前陆逆冲褶皱带,都使原“岩石地层单位”遭到破坏和改造,有的可以转变成“构造地层单位”。

综上所述进展,很多都与正确认识变质岩区(包括造山带)的属性,合理划分不同等级的“构造地层单位”,并确切查明它们的空间分布与时间演化的四维动态关系有关。可以预料,构造地层学的发展和构造地层单位的正确使用,将会对大陆构造研究,特别是变质造山带研究带来不可估量的影响!

参考文献

- [1] 房立民、杨振升等,1991,变质岩区1:50 000区域地质填图方法指南。武汉:中国地质大学出版社
- [2] 周维屏、陈克强等,1993,1:50 000区调地质填图新方法。武汉:中国地质大学出版社
- [3] 赫德伯格 H. D., 1979,国际地质指南。北京:科学出版社
- [4] 萨尔瓦多 A., 1988,火成岩和变质岩岩体的地层划分与命名,地质科技动态,(8)
- [5] 肖庆辉等,1991,中国地质科学近期发展战略的思考。武汉:中国地质大学出版社
- [6] Hsu K. J., 1968, Principles of mélangé and their bearing on the Franciscan-knoyville paradox; Geol. Soc. Amer. Bull., 79:1063—1074
- [7] Gary M., McAfee R. Jr. and Wolf C. L., 1972, Glossary of Geology, Amer. Geol. Inst. Washington D. C.
- [8] 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,(4)
- [9] 汤加富、许温复, 1987,变质岩构造形迹图册。北京:地质出版社
- [10] 竺国强等, 1985,试论变质岩地区地层研究的构造地层学方法,成都地质学院学报,(4)
- [11] 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,12(5)
- [12] 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,(3)
- [13] 袁鄂荣, 1990,浅变质岩区地层特征及地层单位探讨,地球科学,15(2)
- [14] 张守信, 1989,理论地层学——现代地层学概念。北京:科学出版社
- [15] 王鸿祯, 1989,地层的分类体系和分支学科,地质论评,35(3)
- [16] 吴浩若等, 1991,“构造杂岩”及其地质意义——以西准噶尔为例,地质科学,(1)
- [17] 汤加富、王希明等, 1991,武功山变质岩区构造变形与地质填图。武汉:中国地质大学出版社
- [18] 汤加富, 1993,变质岩区类型划分与研究方法,安徽地质,3(3)
- [19] North American Commission on Stratigraphic Nomenclature, 1983, North American stratigraphic code, The American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 67(5):841—875
- [20] 戴圣潜等, 1992,北淮阳东段佛子岭岩群的新认识,中国区域地质,(4)
- [21] 程裕洪等, 1990,中国地质图1:500 000说明书。北京:地质出版社
- [22] Greenly E., 1919, The geology of Anglesey Great Britain Geol. Survey Mem., 980p

• 西安地质学院, 1994, 关于报送“狮子坪等五幅1:50 000区调联测”野外资料验收意见书

- [23] Silver E. A. and Beutner E. C., 1980, Penrose Conference Report, Melanges. *Geology*, 8(1), 32—34
- [24] 全国地层委员会, 1960, 地质规范草案及地层规范草案说明书. 北京: 科学出版社
- [25] 全国地层委员会, 1982, 中国地层指南及中国地层指南说明书. 北京: 科学出版社
- [26] 赵宗博, 1984, 蛇绿岩与大陆缝合线, *地质科学*, (4)
- [27] 李勤、杨振升等, 1992, 高级变质岩区填图方法——冀东地区构造-岩石法填图研究. 北京: 地质出版社
- [28] 许靖华等, 1987, 是华南造山带而不是华南地台, *中国科学, B 辑* (10)
- [29] 汤加富等, 1993, 湖南板溪群现场考察纪要, *华东地质学院院报*, 16(4)
- [30] 汤加富, 1994, 板溪群的研究现状与板溪混杂岩的讨论, *江西地质科技*, 21(1—2)
- [31] 刘鸿允等, 1991, 中国震旦系. 北京: 科学出版社
- [32] 贾宝华, 1994, 湖南雪峰隆起区变形研究, *中国区域地质*, (1)
- [33] 项新葵等, 1994, 庐山变质核杂岩构造的初步研究, *华东地质学院院报*, 17(1)
- [34] 刘国惠、张寿广等, 1992, 秦岭造山带主要变质岩群及变质演化. 北京: 地质出版社
- [35] 汤加富、荆延仁等, 1995, 大别山—张八岭地区新的构造格局与高压变质带形成——折返机制, *安徽地质*, (3)
- [36] 荆延仁、汤加富等, 1994, 安徽省宿松高压变质带中天蓝石黄玉柯石英的发现及其意义. *长春地质学院院报*, 24(3)

Division and Application of Tectono-stratigraphic Unit

Chen Keqiang Tang Jiafu

(Regional Geological Survey Bureau)(Anhui Regional Geological Survey Institute)

Abstract

Tectono-stratigraphic unit is such a stratigraphic unit, which has connexion with litho-stratigraphic unit, as well as essential distinction. In this paper, based on the research progress for orogen in geological mapping in recent years, the authors elaborate systematically the theoretic basis, units division, termination, effect of application, so as to regard the paper as summarization of the monography.

造山带地层研究的非史密斯地层学准则 和多种岩石地层单位

——兼对修改中国地层指南的意见

杨志华

(西安地质学院区域地质调查所)

摘要 本文较系统地论述了研究造山带地层性质的科学——非史密斯地层学的理论、内容和基本准则,并对多种岩石地层单位的概念和命名作了详细的讨论。

引 言

地层学是地质学的基础学科,地层是区调填图主要的研究内容。造山带认识上的许多分歧与它密切有关。对造山带地层研究大致经历了三个阶段。第一是史密斯地层学(Smith Stratigraphy)阶段,它的特点是把地层看成层序正常、构造简单,可在横向、纵向进行长距离追索对比,完全符合叠覆加积的规律,最终演变为以单一的年代地层为主要内容的研究阶段。第二是以国际地层指南、中国地层指南为标志的多重地层研究阶段。在我国是以1:50 000三大岩类区调填图指南的实施才真正开始了多重地层研究的新阶段。这个阶段特别强调了岩石地层研究的重要性和迫切性,从而使造山带认识的水平有大幅度的提高,但多重地层研究的基础仍然是史密斯地层学。第三是非史密斯地层学(Non-Smith Stratigraphy)研究阶段,近些年来国内外以及我们的工作发现造山带地层不符合史密斯地层学的要求。不论地层的层序、地层的展布、构造格架、构造样式、岩石特征、成矿条件、成矿规律以及由它所推演的古地理、古地貌、沉积环境、沉积盆地、构造演化和成矿预测都与传统的史密斯地层学不同,从而使史密斯地层学在造山带的应用受到严重的挑战。为此,许靖华提出用非史密斯地层学来代替史密斯地层学对造山带的地层进行研究和划分,从而使非史密斯地层学成为研究造山带地层性质的科学^[1]。修改中的中国地层指南应考虑增加这方面的内容。

一、造山带地层研究的基本准则

作为研究造山带地层性质科学的非史密斯地层学目前只是引起各国地学家的密切关注,包括许靖华在内的国内外学者,都未系统论述非史密斯地层学的概念、内容和方法,更谈不上在区调填图、地质找矿、科学研究中具体应用,国内更属空白^[1]。笔者从1989年以来,在地质矿

• 得到国家自然科学基金49272136项目和地质矿产部科技司(96-06-43)项目资助