

中国地质大学出版社

1:50000

区调地质填图新方法



THE NEW METHODS OF 1:50000 REGIONAL GEOLOGICAL MAPPING

ZHOU WEIPING CHEN KEQIANG JIAN RENCHU TIAN YUYING *et al.*

中英文合版

Chinese-English

总顾问:程裕淇 (教授、学部委员,变质岩石学)
张炳熹 (教授、国际地科联副主席,花岗岩石学及矿床学)

顾 问:刘宝珪 (教授、学部委员,沉积学)
张守信 (研究员,地层学)
钱祥麟 (教授,构造地质学)
白 瑾 (研究员,变质岩石学及变质构造)

序

区域性地质填图或区域地质调查（简称区调）是一项具有战略意义的综合性基本地质工作，是所有地质工作的先行步骤和地质科学不断发展的基础，同时可为包括国防建设在内的多方面的社会主义建设提供必不可少的区域地质资料及相应的科学依据。同中小比例尺区调相比，1:5万图幅填图涉及的工作范围虽较小，但调查研究程度深、质量要求高，不仅联系实际往往更为密切，可为深入探索一些地质奥秘，阐明有关科学问题，起到解剖麻雀取得科学上重点突破的作用。在科学技术高度发展和工业化过程突飞猛进的20世纪末，不论在全球或我国范围，1:5万（或1:2.5万）区调工作对不断促进地质科技发展，正起着日益明显的重要作用。

我国1:5万区调工作起步较晚，以往进展亦慢，直到进入80年代才有较快的发展。早年的工作要求基本上是以国外个别国家的规范为准绳，从70年代末以来，虽然根据国情多次修改了有关条例，提出更符合于实际的工作方法和精度要求，但成效还不够明显。总的来讲，在工作方法和科学思路上，没有及时充分地吸收国际先进的东西，实践中的创见也较少，深感不能满足改革开放，因此，对1:5万区调应有更高质量和更高速度发展的要求。为此，地质矿产部在“七五”期间建立了“1:5万区调工作中填图方法研究”项目，通过有关单位（区调队、教学和研究机构）和同志在五年内同心协力，紧密合作的室内外集体劳动，高效率高质量地完成了研究任务，在此基础上编著出版了3本《沉积岩区1:5万填图方法指南》、《花岗岩区1:5万填图方法指南》和《变质岩区1:5万填图方法指南》，该书就是在这3本指南的基础上由作者编写出版的。

该书是一本融调查与研究、实践与理论、国内与国外为一体的科学著作，是一项集体的研究成果，有中国特色，也有创新。它的出版，在我国1:5万区域地质填图工作的进展中具有里程碑的意义；我相信它对促进我国今后1:5万区调工作的发展和不断提高图幅质量方面都将起到积极的作用。

由于我国幅员广大，不同地区的地质发展史及地质特征差别较大，故此根据为数不多的试点图幅总结所得的工作经验与理性认识不宜生搬硬套，希望读者要结合工作地区的实际情况，辩证唯物地应用，并不断地加以补充，甚至修改使其更趋完善。我更迫切地呼吁在区域填图中要坚持野外室内工作的一贯性或一致性，纠正目前我国还较普遍存在的区调工作中野外室内脱节（甚至分离）的现象，根除这种不科学的工作方法。

程裕洪

1992.8.4

目 录

第一章 绪论	(1)
一、国内外研究现状.....	(1)
二、试验研究区的选择依据和原则.....	(4)
(一) 花岗岩类研究区的选择.....	(5)
(二) 变质岩研究区的选择.....	(5)
(三) 沉积岩研究区的选择.....	(6)
第二章 新一代地质填图的基本理论和方法体系	(9)
一、沉积岩区填图方法的基本理论与方法体系.....	(9)
(一) 现代地层学和现代沉积学的基本理论.....	(9)
(二) 沉积岩区调填图方法体系.....	(11)
二、花岗岩类区单元-超单元填图方法的基本理论与方法体系.....	(18)
(一) 岩浆岩石学与岩体构造理论及成就.....	(18)
(二) 花岗岩类区调填图方法体系.....	(22)
三、变质岩区构造-地(岩)层填图方法的基本理论与方法体系.....	(29)
(一) 变质与变形理论的进展及成就.....	(29)
(二) 变质岩区调填图方法体系.....	(32)
第三章 新填图方法研究试点图幅中取得的若干重要地质成果	(41)
一、初步建立了我国“S”型花岗岩岩石谱系单位的等级体制与划分原则.....	(41)
二、首次提出我国不同岩类基本岩石地层单位划分与术语方案.....	(49)
三、识别了不同沉积环境岩石地层单位的基本层序,建立了贵阳青岩地区三叠纪 地层格架.....	(58)
(一) 岩石地层单位的基本层序.....	(58)
(二) 贵阳青岩三叠纪地层格架.....	(58)
四、重建冀东三屯营地区太古宙地质,提出了我国第一份太古宙高级变质区新一 代的地质图.....	(68)
五、填制了 28.5 个试点图幅的新一代 1:5 万地质图.....	(73)
(一) 地质图内容.....	(74)
(二) 地质代号.....	(74)
(三) 图例设置.....	(76)
(四) 图廓外整饰.....	(77)
(五) 新一代地质图制印技术的探索.....	(82)
第四章 新填图方法适用性分析	(84)

一、变质岩区构造-地（岩）层填图方法适用性分析 (84)

 (一) 高级变质区辽北张甸子幅、郑家堡幅 (84)

 (二) 中深—中浅变质区湖北麻城、白果、吴家店、余家店和蔡家河幅 (85)

 (三) 华北太古宙克拉通北缘——吉南白山镇、会全栈幅 (86)

 (四) 其他地区 (87)

二、花岗岩类区 1：5 万区调中单元-超单元填图方法适用性分析 (87)

 (一) 滇西怒江带腾冲-梁河地区固东街和麻栗坝幅 (87)

 (二) 扬子地台黄陵断穹的新滩、莲沱、过河口和三斗坪幅 (88)

 (三) 西藏南部的雅江接合带的曲水幅 (89)

 (四) 其他地区实例 (89)

三、沉积岩区岩石地层单位填图方法适用性分析 (90)

第五章 结论 (91)

参考文献 (94)

绪 论

区域地质调查是一项具有战略意义的综合性的基础地质工作,是地质工作的先行步骤。它不仅为地质矿产、水文工程、环境地质勘查、地质科学研究、教学等提供基础地质资料,为地质工作部署、开展成矿远景区划、进行成矿预测提供地质依据,而且为国民经济各部门、重要的经济建设区、中心城市的发展和国土规划、国防建设等方面提供必要的区域地质资料。随着现代社会和经济的发展,科学技术的进步,以及地质找矿工作的深入发展,区域地质调查的重要作用和深远意义,已愈来愈显著。

一、国内外研究现状

一个国家的经济发展,在一定程度上取决于其资源丰富程度,而矿产资源是一个重要方面。区域地质调查就是为了全面调查了解区域地质、矿产分布规律的一项战略性工作。因此,区域地质调查工作的进展情况,在很大程度上反映了一个国家的地质工作程度和地质研究程度,代表了一定时期或发展阶段的基础地质科学水平。世界各国都很重视区调工作,尤其是工业发达国家,区调工作发展速度较快。如前苏联,1:100万区调已在1961年完成,至80年代初,1:20万区调已完成国土面积的96%,1:5万区调已完成国土面积的32%。同时,美国1:50万地质填图已接近完成,1:25万地质填图已完成国土面积的44%,1:6.3万(含1:5万)已完成30%。英国、法国、德国(指前西德)和日本的1:20万填图早已完成,1:5万和1:6.3万填图也已完成或接近完成,并不断更新和填制更大比例的地质图。发展中国家的巴西,1:5万填图已完成国土面积的16%。

我国系统的区域地质调查工作,自50年代中期开展,至1990年,1:100万区调工作已基本完成,1:20万区调已完成国土面积的70%,占应测面积(除沙漠、大面积覆盖区、雪线以上和西藏部分地区外)的93%,1:5万区调累计完成716400km²,占国土面积的7.5%。这个统计数字说明,我国区调工作已取得了很大进展,发展速度也是较快的。

我国的1:5万区调工作起步较晚,50年代末和60年代初,开始在北京北山和西山、辽宁西部、山东沂蒙山区及广东、新疆、贵州等省(区、市)参照前苏联规范进行试点,70年代做了少量的工作,直到80年代初,区调工作的重点才逐渐转移到1:5万区调方面。近10年来,地质矿产部把加强1:5万区调工作作为一项重要的战略措施。1983年地矿部提出到本世纪末要完成2×10⁶km²的战略任务,进一步明确了1:5万区调工作的方针、任务和工作部署,迅速调整和加快了1:5万区调工作的步伐,在全国范围内形成了一个1:5万区调工作高潮。

但是,和一些工业发达国家相比,我国的区调工作程度还低于世界 80 年代初的水平。1:5 万区调完成的面积距到本世纪末完成 $2 \times 10^6 \text{ km}^2$ 的要求相距甚远。特别是区调填图方法,与世界发达国家相比,存在较大差距。区调填图方法研究,仍是区调工作中的一项十分薄弱的环节。

70 年代后期,我国在区调工作中开始重视吸收国外先进的地质理论和新技术、新方法,并组织进行了少量探索性试验研究。如 1981 年地矿部原区调局组织福建、浙江、安徽、甘肃四省地矿局区调队有关人员,在中国地质科学院李兆麟、翁世劫研究员指导下,以总结我国火山岩区地质填图经验为基础,编写和公开出版了一部《火山岩区区域地质填图方法指南》,推广了火山岩区双重制图法;安徽地矿局区调队,在中国科学院地质研究所张守信研究员指导下,采用了现代地层学理论和多重地层划分的概念,在沉积岩发育区,测制了 1:5 万巢湖市幅地质图(组图)。1985 年地矿部召开了全国性的现场经验交流会,对上述成果予以推广并要求扩大试点。山东省在 1:20 万区调修测图幅中,进行了变质岩区构造-地层填图方法试验。通过这些零星的试验研究,我们看到了新的填图方法所展现的大幅度提高区域地质研究程度的前景。以传统的地质理论和方法为指导填制的地质图件,无论在表达所获取的地质信息还是地质科学理论等方面,已越来越不适应当前地质科学发展和新一轮普查找矿形势的需要。这促使我们深刻地认识到,系统地学习及引进国外的先进理论和方法,结合我国实际,研究和创立一套适合我国国情的新的地质填图方法,是十分必要的,需要认真地加以研究。

1986 年,在原地矿司和科技司领导的支持和鼓励下,地矿部设立了“1:5 万区调中地质填图方法研究”(以下简称“方法研究”)项目,并列入部“七五”重点科技攻关项目第 16 项(编号 86-016-02),开展我国花岗岩、变质岩、沉积岩发育区的 1:5 万区调填图方法研究。该项目含 3 个二级课题,10 个三级专题和 2 个情报调研专题。项目的指导思想和目标是:把当代地质科学领域中的新理论、新观点、新技术和新方法运用到区域地质调查中,改革传统的区调填图方法。在既充分借鉴和吸收国外有关的先进的地质填图方法,又包含我国自己的研究成果的基础上,通过选择典型的试验区进行填图实践和研究,突破目前地质填图方法的技术难点,总结和创立一套适合我国地质特色的花岗岩类区、变质岩区和沉积岩区地质填图方法,并以此填制出新一代的地质图,赶上或达到世界先进水平,进一步提高我国区域地质研究程度和水平。各课(专)题项目分别为:

(1) 花岗岩类区 1:5 万区调中单元-超单元填图方法研究(编号:86-016-02-1)。内含 3 个专题:

- ① 江西会昌地区及湘赣边界诸广山北段桥头地区花岗岩基单元-超单元填图方法研究;
- ② 湖南桂东地区诸广山北段花岗岩基单元-超单元填图方法研究;
- ③ 广西六万大山一大容山地区花岗岩基单元-超单元填图方法研究。

(2) 变质岩区 1:5 万区调中构造-地(岩)层填图方法研究(编号:86-016-02-Ⅱ)。内含 4 个专题:

- ① 冀东地区太古宙中深变质岩区构造-地(岩)层填图方法研究;
- ② 山西五台地区中浅变质岩区构造-地(岩)层填图方法研究;
- ③ 辽东地区中浅变质岩构造-地(岩)层填图方法研究;
- ④ 江西武功山区中浅变质岩区构造-地(岩)层填图方法研究。

(3) 沉积岩区 1:5 万区调中地质填图方法研究(编号:86-016-02-Ⅲ)。内含 3 个专题:

- ① 贵州沉积岩区 1:5 万区调中地质填图方法研究;

- ②安徽庐江—盛桥地区 1:5 万区调中岩石地层单位填图方法研究;
- ③陕西北秦岭镇安—柞水沉积岩区 1:5 万区调中地质填图方法研究。

另有 2 个情报调研的专题:

- ①国外花岗岩区地质填图方法与花岗岩体的构造研究;
- ②国外沉积岩区调填图中几个问题的研究。

为迅速消化吸收国外先进的理论和方法,地矿部与英国皇家学会于 1986 年签订的中英地学科技合作谅解备忘录中,设立了 3 个科技合作项目,分别在花岗岩和变质岩课题研究区选题,有 7 位英国专家参加了冀东、辽东和湘赣交界诸广山地区、江西会昌地区的地质填图和研究;还组织了 86-016-02 项目的课(专)题研究人员 26 人次到英国和前东德进行了实地考察和学习,从而促进和提高了课(专)题研究的深度和广度。

自五六十年代以来,许多国家相继注意利用物探、化探和遥感等技术方法,加强对区域地质情况的调查。七八十年代,由于地质科学领域中各门学科的理论、方法和技术的迅猛发展和相互渗透,大大地丰富了区调工作的内容和方法。区调填图方法已经或正在经历着巨大的变革。例如,近 20 年来,由于板块构造理论的问世和发展,以及微量元素、稀土元素和同位素地球化学方法的应用,使岩浆岩石学的研究已经从岩石的宏观、微观描述阶段,岩石成因和岩石化学及成岩实验阶段,发展到把岩浆作用产物与地质构造环境结合起来研究的阶段。新的阶段提出新的研究方向,如对火山岩按构造环境进行分区,以及按板块构造观点对花岗岩进行分类等。1974 年澳大利亚 A. J. R. 怀特和 B. W. 卡佩尔首先提出了关于 I 型和 S 型花岗岩分类意见,1982 年英国 W. S. 佩切尔提出按大地构造环境划分了五种类型花岗岩类。还有与板块俯冲带相关的岩浆“双带”理论,和将热力学、流变学成功地引用到岩石学研究中,深入探讨岩浆生成机制和岩浆作用与地壳演化的关系等。同时花岗岩区的地质填图原则及方法也有了相应的重要变化。如前苏联学者以岩浆建造学说为基础,提出了岩浆建造和岩浆省、火山—深成建造的理论 and 有关的填图方法原则。英国学者在秘鲁海岸岩基带建立了岩基段—超单元—单元的填图方法,建立花岗岩的等级单位体制。这一方法得到了北美地层命名委员会(NACSN, 1983)和国际地科联地层委员会国际地层划分分会(ISSC, 1987)的肯定。此外,美国学者对内华达山脉岩基进行了侵入体—岩簇—岩套三级等级划分的填图方法研究。近年来英国地质学家开始运用应变分析方法对花岗岩体进行组构填图,研究岩体的变形构造,并结合区域构造环境和侵位成岩过程研究岩浆运动的性质和花岗岩体定位机制。

变质地质学,特别是前寒武纪变质地质学的研究,已由过去偏重于岩石学研究的岩性描述阶段、同位素测年阶段,进入到前寒武纪地质构造及年代构造格架探讨地壳演化和地壳结构模式研究阶段。提出了变质相系、变质带的概念,把区域变质作用与大地构造环境联系起来,以板块构造理论为基础,对全球变质作用的类型进行划分,提出不同的大地构造环境和地壳演化阶段产生不同的变质作用类型,以及用前寒武纪地质年代学、岩石化学、地球化学方法来研究大陆地壳生长、时代划分、构造演化和成矿作用等,同时认识到与大型构造带(如推覆构造、韧性剪切带等)活动有关的变形和变质作用,对于复杂的区域变质带形成及其展布格局产生重大影响。同时还开展了对地质事件和变质作用的 p - T - t 轨迹以及变质地体演化过程的研究,进而建立区域地质事件的演化序列和分析地壳演化规律。

同时,变质岩区的填图方法也从单一的岩性法,发展到岩石—地层法、构造—地层法和构造—岩石法,后者也就是在采用岩石—地层法的基础上,加强对构造变形、变质作用和原岩性质等方面的研究。在复杂褶皱区、岩性单一而厚度巨大的假单斜地区和滑断构造发育区,甚至需

要采用从构造到地层的相反程序方法。这一转变西方国家早在本世纪 40 年代末 50 年代初即已完成,前苏联在 60 年代中才意识到这个问题,至 70 年代也进行了这一转变。目前,前苏联对一中深变质岩区的大比例尺填图方法还采用了对变质杂岩体的建造填图。

地层学的研究,从地层叠覆原理发展到沉积层侧向堆积原理的认识,和从传统的统一地层划分概念发展到多重地层划分的概念,成为现代地层学的理论基础。因此而产生当前世界上两种中、大比例尺地质图,一种是以年代地层单位的系为制图单位测编的系图(System map);一种是以岩石地层单位的组为制图单位测编的组图(Formation map),而后者能更好地反映客观地质体,更具实用性。因而,世界上多数国家都填制组图。1976 年国际地层划分分会(ISSC)出版了《国际地层指南》,对多重地层划分原理、地层术语的定义、地层命名和地层程序规则、正式与非正式岩石地层单位的使用等作了全面详细的论述,可以说是地层学发展的里程碑。现代沉积学的建立和发展,提出了沉积建造、沉积相、沉积体系以至相模式的概念,并且把沉积作用与大地构造环境联系起来,以其板块构造理论为基础,对全球的沉积盆地进行分类和分析不同构造环境中沉积盆地的沉积作用特征,以恢复盆地的演化历史。这就大大地丰富了沉积岩区的研究内容,并对地质填图提出了新的要求。而 80 年代层序地层学的提出,为全面综合研究百万年级地层沉积旋回提供了理论格架,是岩石地层学和沉积学相结合的产物,反映了地层学和沉积学相结合发展的必然趋势,对沉积岩区地质填图方法的改进有着实际意义和重要作用。

综上所述,现代地质科学的进步,正在冲击和改变着传统的地质填图方法。但是,值得提出的是,把地质科学领域里的新理论、新观点、新技术和新方法运用到区域地质填图中,真正形成一套新填图方法的研究,在国外也只有少数国家在进行。有的国家虽然较早开展这种研究,但只在少数地区试验,有的还处于研究总结之中。如花岗岩基区的岩基段-超单元-单元填图方法,由英国地质学家长期以来一直在爱尔兰多内加尔(Donegal)地区进行了卓有成效的详细研究,于 60 年代末在秘鲁海岸岩基进行地质填图,但直到 70 年代末才进行总结,提出了花岗岩等级体制划分概念。这一成果在世界上引起震动,但是,目前还只有英国、美国、澳大利亚等少数国家开展花岗岩等级体制的填图和研究工作,前苏联刚在试点。迄今,关于花岗岩等级体制划分的基本概念和命名原则尚处在继续讨论和完善之中。而且,有关原则和方法都是建立在南美安第斯山脉和北美内华达山脉的 I 型花岗岩研究基础上,在 S 型花岗岩中能否建立等级体制,尚未见到成功的先例。而把花岗岩体变形和定位机制的研究运用到区域地质填图中,国外也是处于起步阶段。变质岩区填图方法,虽然许多国家已从单一岩石类型划分转变到岩石-地层法和构造-地层法。但是,由于变质作用十分复杂,地质构造背景多样,变质热事件研究方法的适用性如何?变质建造填图的意义如何?这些问题均有待于进一步研究。沉积岩区的地质填图,尽管新理论、新观点不断涌现,但如何运用到区域地质填图中,尚有许多问题需要研究。

二、试验研究区的选择依据和原则

我国幅员辽阔,在全球构造位置中处于欧亚板块南端、太平洋板块和印度板块的接合部位,地质环境差异较大,演化历史很不相同,区域地质各具特色。因此,研究和建立我国 1:5 万区域地质填图方法,就必须按照中国的区域地质特点,选择具有典型意义的地区,开展方法研究和试点填图。同时在研究中对其他地区进行广泛地调研,收集和利用已有的经验和成果

资料,总结出新的填图方法,使之适用于不同的地质环境。

据此,3个二级课题共选择了10个典型地区,形成了10个专题,其研究内容和意义各有不同。

(一) 花岗岩类研究区的选择

我国的花岗岩类分布广泛,自太古宙到第三纪均有出露,面积达 $85 \times 10^4 \text{ km}^2$,约占侵入岩出露面积的86.5%,占国土陆地面积的8.9%。花岗岩的活动明显地受欧亚板块、印度板块及太平洋板块活动的控制,在空间上具有带状分布的特点,时间上显示多旋回性。在同一岩浆带内不同地质时期往往形成不同成因类型的花岗岩,同时,不同的花岗岩具有不同的成矿作用。

我国有10余条主要的花岗岩带。其中,南岭花岗岩带为重要的金属成矿带,地跨湘、赣、粤、桂东、闽西五省,以赋存丰富的有色、稀有矿产闻名于世。花岗岩浆活动从元古宙开始,历经早古生代、三叠纪,到侏罗纪形成高潮,至白垩纪东部仍有强烈活动,反映了多旋回演化的特点。

南岭花岗岩的研究程度和地质勘察工作程度都较高。多年来积累了丰富的实际资料和工作经验,众多地质学家在南岭地区卓有成效的研究,为开展填图方法研究奠定了良好的基础。

南岭花岗岩多属S型,S型花岗岩能不能建立等级体制?是国际上正在探讨而仍未解决的问题。我国是一个S型花岗岩广泛发育的国家,这一问题就显得十分重要。我们选择南岭地区作为解决这个问题的突破口,并以此来全面地探讨花岗岩等级体制的划分原则和方法体系,有着非常有利的条件。尽管由于S型花岗岩岩石成分变化范围窄,岩石类型简单,结构十分复杂,这比安第斯山、内华达山脉的单旋回I型花岗岩的研究要复杂和困难得多。但是,这一研究成果,不仅能反映出中国花岗岩的特色,而且,对于填补国际上有关研究方面的空白,赶超世界先进水平,无论在理论上和实践上都具有重要的意义。

为此,在充分考虑了当前国际同类研究的现状和突出反映我国花岗岩类特色的情况下,在南岭花岗岩带上选了3个岩基区和6个1:5万区调图幅:①诸广山岩基北段湖南桂东—沙田地区和湘、赣交界桥头地区,1:5万桂东幅、沙田幅和桥头幅;②武夷山岩基南端江西会昌地区,1:5万会昌幅;③大容山—六万大山岩基广西石南、成均地区,1:5万石南幅、成均幅。

(二) 变质岩研究区的选择

我国区域变质岩系十分发育,岩石类型复杂,分布广泛,时代自太古宙至中、新生代均有出露。主要有片麻岩、粒状岩石(变粒岩及浅粒岩)、片岩、千枚岩、变质硅铁质岩、大理岩、变质镁铁质岩及混合岩等。有关原岩建造类型主要是超基性—酸性火山岩、硅铝质沉积岩以及花岗质为主的侵入岩。变质作用类型可分为区域中高温变质作用(高级变质区)、区域动力热流变质作用(克拉通内裂谷及典型活动褶皱带)、区域低温动力变质作用和埋深变质作用(非典型的活动褶皱带)。变质相主要为不同温压条件的麻粒岩相、角闪岩相(高角闪岩相、低角闪岩相)、绿片岩相(高绿片岩相、低绿片岩相)、蓝闪石片岩相(蓝闪绿片岩组、蓝闪石-硬柱石片岩相)及次绿片岩相(浊沸石相、葡萄石-绿纤石相)等。

变质岩系的发生、发展与大地构造环境和地壳演化关系密切。表现在不同变质作用类型的区域变质岩系在空间分布上存在不同的变质区及变质带,在时间演化上则显示了不同的阶

段性。我国的区域变质岩系分布区大致可划分为以下三种类型：

高级变质区：时代主要为古一新太古代，原岩建造以花岗质岩石为主，主要为TTG岩系，约占高级区的70—80%。其余为表壳岩系，表壳岩系主要有两种类型，古太古代为中基性火山岩-碎屑岩-硅铁质建造；新太古代为富硅铝碎屑岩-碳酸盐岩-中基性火山岩建造。表壳岩系呈规模不等的包体散布在花岗质岩石中。变质作用主要为区域中高温变质作用和区域动力热流变质作用，并伴有混合岩化作用。变质相主要为单相麻粒岩相和角闪岩相。构造变形往往早期为大型平卧褶皱，继之发生短轴褶皱或深部穹盆构造（花岗片麻岩穹隆）。韧性剪切带比较发育。高级变质区构成华北克拉通的主体部分，为地壳较深层次变形、变质作用的产物，以迁西岩群、阜平岩群为代表。

花岗-绿岩区：可能以五台岩群为代表。原岩建造表壳岩与花岗质岩石同等发育程度，花岗质岩石约占50%，主要为TTG岩系。表壳岩为基性-酸性火山岩、火山碎屑岩、半粘土岩和硅铁建造。变质作用主要是区域动力热流变质的低绿片岩相-高角闪岩相，形成花岗质片麻岩、斜长角闪岩、变粒岩及各种片岩。构造变形主要为平卧褶皱及韧性剪切变形，形成不同类型的同变质构造岩。与高级区相比可属于地壳较浅层次变形、变质作用的产物，可能为克拉通内的线性裂谷带。

线性活动带：主要出现于元古宙以来的地质历史时期，反映了太古宙以后地壳演化及大地构造环境的重大转变。线性活动带主要围绕克拉通周边分布，其主要特征为花岗质岩浆活动减弱，原岩建造以各种火山岩及沉积岩为主，反映了表壳岩由硅镁质向硅铝质的过渡。变质作用类型主要为区域动力热流变质作用及低温动力变质作用，变质相为角闪岩相、绿片岩相。由于线性活动带往往位于克拉通间接合部位，构造变形可能受板块碰撞机制的制约，常形成紧密线形同斜倒转褶皱、推覆构造和伴生薄皮构造，属地壳更浅层次变形、变质作用的产物。

综上所述，变质岩系是不同成因类型、不同性质的原岩建造在地壳一定深度的温压条件下，经过多期构造变形、变质作用和岩浆定位作用的复杂演化过程而形成的。在这个过程中，变质岩石和地质体均经受了不同程度的改造作用，使地质体的原来“物”态、“形”态及“位”态发生了不同程度的变化。因此，根据改造作用的程度不同，变形、变质作用的强度与方式，可将变质岩系分别归纳为三大类，即：①成层有序变质岩系；②层状无序变质岩系；③穹状片麻-花岗杂岩群。其特点不同，在填图方法上也应有所差别。

为此，变质岩区填图方法研究课题，选择了4个代表性地区和6.5°个1:5万区调图幅：

(1) 河北冀东地区，1:5万三屯营幅、兰旗营幅（南半幅）；(2) 辽宁鞍山本溪地区，1:5万隆昌幅、大孤山幅；(3) 山西五台山区，1:5万岩头幅、豆村幅；(4) 江西武功山区，1:5万山庄幅。

上述4个试验研究区，分别代表了我国太古宙和元古宙不同构造环境和不同层次的高级变质区、中级变质区和中浅变质区的地质构造特点。

(三) 沉积岩研究区的选择

我国各时代地层发育齐全，沉积类型多种多样。尤以贵州省沉积地层最为发育，素有我国“沉积王国”之称。

70年代以来，我国地层学和沉积学的研究有了很大的发展。由于《国际地层指南》(1976)被引入和《中国地层指南及中国地层指南说明书》(1980)的颁布，为1:5万地质填

图打下了良好的理论基础。但是,长期以来,我国沉积岩区的地质填图方法,由于受传统地层划分概念的影响,仍然是以统一地层划分年代地层单位为主的填图单位,忽视了对岩石地层单位的研究和划分。在大比例尺地质填图中,出现年代地层、生物地层和岩石地层单位相混淆,不能体现岩石地层客观性的情况,同时,对不同沉积环境、沉积相和特殊岩层体(如生物体、礁体、砂体等)的划分和表示不足;对沉积体在三度空间中的变化、几何形态、形成条件和机制以及古地理环境的演化特征未能给以足够的重视。特别是构造活动带的地槽沉积区,如何分析认识古构造格架对于沉积盆地的形成、发展和演化的控制作用,以及同沉积构造的控制作用,把构造同建造结合起来研究,还有不少问题有待于解决。

为此,沉积岩填图方法研究课题,选择了3个代表性地区和16个1:5万区调图幅:

(1) 贵州沉积岩区,1:5万贵阳、花溪、燕楼、良村、温水、洛凡幅6幅,以及具典型意义的册亨赖子山地区和罗甸、板庚地区的4幅1:5万图;(2) 安徽庐江—盛桥地区,1:5万庐江、盛桥、槐林咀、开城桥幅和银屏山区石洞埠幅(北半幅);(3) 陕西镇安—柞水地区,1:5万石咀子、凤凰咀幅。

以上3个试验研究区,分别代表了我国不同大地构造环境和不同沉积建造地质特点。对此进行了地质组图的填制方法和工作程序的研究。

四年来,通过对我国花岗岩、变质岩和沉积岩发育区选定的10个代表性地区、28.5个1:5万区调图幅,面积达 $1.2 \times 10^4 \text{ km}^2$ 的填图试验和方法研究,16个省(区)不同类型地区的实地考察研究,以及3个中英合作项目研究的基础上,编写完成了《花岗岩类区1:5万区域地质填图方法指南》、《变质岩区1:5万区域地质填图方法指南》、《沉积岩区1:5万区域地质填图方法指南》及其所附的5幅比例尺为1:5万和1幅比例尺为1:10万地质图的典型样图,10个专题研究报告及28.5个1:5万试验图幅报告和新一代的地质图等,取得了丰硕的成果并在填图方法上取得突破性进展。这些进展成果将分别在第二、三、四章中予以阐述。

本项目于1986年立项,根据地矿部地发(1986年)75号《关于“七五”科技项目分工管理的若干意见的通知》要求,受部科技司的委托,由原地矿司主持项目。于1986年7月19日至22日在北京召开了立项论证会议。会议由陈毓川(原)司长主持,部科学技术委员会程裕淇教授亲自到会,科技司领导给予具体的指导,有关省地矿局及所属区调队代表和专家、教授参加,通过了项目总体设计,确定由江西、湖南、广西、河北、山西、辽宁、贵州、安徽、陕西地矿局区调队和地科院矿床所、长春地质学院、原部情报研究所等12个单位承担了课(专)题的研究任务。项目于1990年12月完成。

本项目负责人为周维屏教授级高级工程师、原地矿司副司长。项目总顾问为程裕淇、张炳熹教授。花岗岩课题顾问为张炳熹教授(兼)。变质岩课题顾问为钱祥麟教授、白瑾研究员。沉积岩课题顾问为张守信研究员、刘宝珺教授。项目办公室负责人为陈克强教授级高级工程师,成员由简人初、田玉莹、李国华(后期调出)高级工程师、李忠会计师(河北区调队)组成,负责业务技术管理和组织协调等工作。承担研究任务的课题负责人6人,为高秉璋、洪大卫、房立民、杨振升、魏家庸、王砚耕(后期调出)。专题研究负责人17人,为高秉璋(兼)、周良忠、郑基俭、廖庆康、古文泉、李勤、杨振升(兼)、徐朝雷、王国桢、汤加富、韩仲仁(中期调入)、王砚耕(兼)、卢重明(中期调入)、秦守荣(后期调整)、倪学文(后期调整)、李玉发、徐怀艾。承担二个情报调研专题负责人为肖庆辉、奚瑾秋。课、专题研究人员共89人,其中教授级高级工程师7人,高级工程师12人。

本书是在3个课题报告基础上,参考了其他有关资料,综合研究编写的,全文共分5章。

参加编写人员有周维屏、陈克强、简人初、田玉莹、魏家庸、房立民、杨振升、高秉璋、洪大卫。第一章绪论由田玉莹执笔，第二章由简人初执笔，第三、四章及第五章由周维屏、陈克强执笔。全文由陈克强全面统筹。编写过程中得到程裕淇、张炳熹总顾问的指导，在此一并致谢。

新一代地质填图的基本理论和方法体系

现代科学技术的发展,使深海钻探计划得以实施,使地球物理方法,如超微频率高精度地震测量,可用以观察研究现代海洋中各种地质作用及地壳演化,借此推论已形成的地壳的形成及演化的历史,提出了全球构造——板块构造理论。这是地质学的一次革命,导致了沉积作用、岩浆作用、变质作用、构造作用和成矿作用及其所形成的各种地质现象的重新解释和推理,并被实践不断证实,为愈来愈多的人们所信服,从而促进了地质科学的飞跃发展。

地质填图是基础地质研究的重要组成部分,其成果之优劣必然要受到地质学理论的影响和支配。在新理论、新方法、新技术飞跃发展的今天,我们自然要运用现代地质学及其分支学科和边缘学科的新理论,应用当代科学技术的新方法,按照不同地质条件和控制因素,研究出一套能够充分反映当代地质科学理论和客观地质体特征的新一代区调填图方法体系,并以此填制出新一代地质图件,为地质找矿和国民经济建设服务。

地矿部“七五”重点科技攻关项目“1:5万区调中地质填图方法研究”,经过四年多时间的研究和28.5个图幅的试点填图,已成功地完成了这一历史性任务,总结研究出一套适合于沉积岩、花岗岩和变质岩区的新一代地质填图方法体系。下面将分别简要总结三大岩类新的地质填图方法体系。

一、沉积岩区填图方法的基本理论与方法体系

(一) 现代地层学和现代沉积学的基本理论

18世纪末至19世纪初英国人史密斯(William Smith)发现了用化石识别和对比地层的方法,即动物群顺序原理,绘制了英国第一张地质图(1:316800),自此以来,用化石对比地层的方法导致了19世纪系级单位的全面建立,以及地质年代单位与年代地层单位的产生,开创了地层学研究的一个新的里程碑。但是由于人们过高的估计了它积极作用的一面,忽视了它并不是相互连接的,而是有交叉重叠的现象,有的地层不含化石或缺乏化石以及化石来源的多解性等弱点,使地层学的发展在一个很长时期内进展缓慢。

1894年德国地质学家约翰尼斯·瓦尔特(Johannes Walter),提出了著名的“相对比定律”,阐述了相的纵、横两方面顺序的时空关系,指出不同种类的沉积物,由于沉积环境的侧向变化而在空间上彼此紧挨在一起,因此不同种类的沉积岩的纵向序列必然记录着那些沉积环境在时间上的重叠。即在某一点所看到的岩层序列,不但是全部时间内沉积环境变化的论据,同时也是区域内沉积环境侧向变化的论据。在研究方法上瓦尔特注意研究现代沉积物的类型与沉积环境的关系,指出沉积环境在空间位置上迁移的必然性,认为要“将今论古”,通过现在研究过去,借助存在解释成因,指出“比较岩石学指的是形成原因的比较”。同年,美

国地质学家威廉姆斯 (H. S. Williams) 提出岩层单位 (或岩层层体) 与时间单位不一致的一种新概念,《地层划分中的双重命名法》,即现代地层学中岩石地层单位与生物地层单位的两种划分。

瓦尔特“相对比定律”和威廉姆斯“新双重划分概念”从根本上动摇了地层单位必须有固定一致的时空概念的传统观念,说明从地层学中排斥“相”的概念或将两者绝然分开的作法是不正确的,这就为本世纪 60 年代产生的岩石地层单位“穿时普遍性原理”起了先导作用。

1932 年美国赫德伯格 (D. Hedberg) 把威廉姆斯的双重划分单位,明确地分别称作岩石地层单位和时间单位;1937 年又明确指出属于时间地层单位的阶段和属于生物地层单位的带是两个完全不同概念范畴的单位,于是他倡导岩石、生物、时间三重划分概念。

由于 30 年代石油工业的兴起,使人们认识到岩石地层学和沉积学研究的重要意义,50 年代开始强化了现代沉积环境与作用的观测和实验研究,使沉积岩石学得到迅速发展,特别是近十几年来取得许多重大进展。如:深入认识了各类沉积岩性质和成因,尤以碳酸盐岩最为突出,确认机械作用在其形成过程中起极其重要的作用,生物作用要占一定位置;对沉积作用机理的研究已深入到运动学和动力学方面,如 50 年代被称为地质学中一次革命的浊流沉积的发展,以及 60 年代中期等深流 (Contour current) 沉积和近年的风暴岩 (Tempestite) 沉积的提出等;对沉积岩体加强了时间和空间的分布和变化规律的研究,提出和完善了一系列沉积相模式,使沉积学研究进入了以理论和模式为指导的阶段。当前把沉积作用与大地构造环境联系起来,按板块构造理论探讨沉积盆地的分类,加强沉积盆地的整体地质和成矿作用的研究,形成了许多新的成矿理论,建立沉积矿床模式等。

与沉积学发展的同时,国际地层学界从 50 年代起也发生了重大变化,在赫德伯格任主席的国际地层划分分会 (ISSC) 的倡导和有效组织下,开展了一场大论战,其间相继出现了多个国家性、地区性的地层规范或指南,其中最重要的是 1976 年《国际地层指南》的出版 (中译本,1979,科学出版社)。它是国际地层划分分会 20 多年来集中世界许多著名地质学家共同研究的成果,是一本关于现代地层学原理和概念的重要文献。这是 20 世纪地层学走出低谷,开辟多重地层划分、研究新纪元的标志。多重地层划分研究,是随着石油工业的发展、大量地下地层资料积累和新的科学技术的引用和进步,为满足从不同侧面研究地层各种特征和属性的要求产生的,是地层学发展的必然阶段。《国际地层指南》关于建立、描述、修订地层单位的程序,合理划分,使用正式与非正式岩石地层单位的论述等,充分反映了地质填图的经验 and 需要,对改进沉积岩区的区调填图方法十分有益。1979 年《磁性地层极性单位》及目前正拟编《不整合界线的单位》和《岩浆岩和变质岩地层划分和命名》两个新的章节作为《国际地层指南》的补充,使地层学研究领域不断扩大并向纵深方向发展,一个以地 (岩) 层为基础研究各种地质体及其特征的局面正在逐步形成,使人们对各种地质现象的解释更加符合客观实际。

1980 年颁布的《中国地层指南及中国地层指南说明书》,使我国地层学的研究出现了生机,经近十年的不断实践特别是区调填图成果表明,对地层采用多重划分,被越来越多的人所接受。以岩石地层单位为基础作为基本填图单位进行填图是可行的,并取得了明显的进展,促进了我国地层学研究并使其向着世界先进行列迈进。

需要特别指出的是:60 年代出现的板块构造学说和深海钻探计划的实施,促进了海洋地层学、超微体生物地层学、磁性地层学、化学地层学和稳定同位素地球化学、放射性测年学、沉积学的联合研究发展,提高了测年的准确性和地层的时间对比精度,为定量地研究地层和

古生物记录、沉积速率等展现了光明前景。60年代高分辨率地震反射剖面的出现和地球物理测井技术的发展,使地震地层学在70年代取得了重要成果,80年代层序地层学和被动大陆边缘沉积的理论模式及其与全球性海平面升降变化关系的概念提出,为全面综合研究百万年级地层沉积旋回提供了理论格架。

当前是有关地质学科相互联合开展全球性研究的时代。1986年沉积地质学一词的提出和随之开展的“全球沉积地质计划”,正是地层学和沉积学进一步合作的表现。事件地层学、旋回地层学、定量地层学的发展,也是地层学、沉积学相结合的产物。

总之,50年代以后的历史表明,在沉积地层研究方面,地层学与沉积学相结合已是必然的趋势,新的突破将由此产生,沉积岩区的区调填图,只有采取融地层学和沉积学新理论、新成果、新方法于一体的方法体系,才是正确的。

(二) 沉积岩区区调填图方法体系

本着融现代地层学、沉积学为一体进行区调填图的指导思想,通过在贵州、安徽、陕西等地16个图幅的试点研究,既考虑当代地质科学的发展趋势,同时从我国现实出发,初步总结建立了一套新的区调填图方法体系,即沉积岩区岩石地层单位填图方法。其要点是以现代地层学、沉积学为理论依据,以沉积地层多重划分为基础,通过研究岩石地层单位的基本层序,较准确地描述沉积地层的组成、结构、变化和单位的识别特征;通过正式与非正式岩石地层单位填图,查明并具体表示其时空存在状况(包括形态、几何关系与排列规律)、纵横向变化与年代单位的相互关系;通过分析研究,逐步建立和完善区域地层格架和模型;探讨或阐明和预测各岩石地层单位的形成环境、沉积作用、区域地质发展史与自然资源的分布规律。

1. 沉积地层多重划分

依据岩层的不同特征和属性可将其分为各类地层单位。其中最主要的有三种:岩石地层单位、生物地层单位和年代地层单位;近年来还经常使用磁性地层极性单位、化学地层、矿物地层以及刚兴起的不整合界限地层单位等。

本填图方法强调了以岩石地层单位为基础,注意了其与生物地层和年代地层的对应关系,有条件地利用化学地层和矿物地层弥补地层划分中的某些不足,同时对当前发展中的不整合界限地层单位在填图和研究中的重要作用作必要的阐述。

(1) 岩石地层单位:岩石地层单位是以宏观岩石学特征变化为划分基础的岩石地层体。它是一种岩石(或为主)或数种岩石类型的联合;或是具有明显的整体的或统一的岩性特征和岩性的组合,它必须是野外易于识别和划分的原始沉积层序的四度时空岩层体。它强调:宏观岩石学特征,整体统一,宏观地层实体。根据其准确程度及延展范围分别划分为正式或非正式单位,并相应划分等级。

①组(Formation)的含义及其划分:组是岩石地层划分中的基本正式单位。任何地区的全部地层柱,都以组为单位作无遗漏的整合;组是可鉴别、可填图的岩石地层体。它虽然是客观上具有成因,但它并不是以成因为基础所划分的单位;组的厚度可大可小,从大于1米到数千米,总体具划分适度、等级居中的特点;其界线和延伸必须清楚,易于鉴定,如特殊岩性、特殊结构构造标志层、单一岩性中的复杂互层或复杂岩性中的单一岩性夹层、生物层、火山岩夹层等,但不允许存在长期间断;组级单位的延展和建立应与相应的地层分区或小区大体一致或基本吻合;为避免产生混乱,组宜概分而不宜细分,以保持实际效用最大,数量最小。在条件不具备时可先建非正式地层单位。

②段 (Member): 段是级别低于组的正式岩石地层单位, 是组的组成部分, 段具有与组内相邻岩石不同的岩石特征, 如为区域性分布的特殊岩性实体, 则选定层型使用地理名称命名; 如为非区域性分布的特殊岩性实体可作为非正式单位处理。段的厚度无固定的标准, 它可由一个组横向延至另一个组, 视需要和可能将一个组划分为若干段或指定某一部分为段。

③层 (Bed): 是等级最低的岩石地层单位, 层由岩石特征上明显区别上、下相邻层的单层或复层所组成, 并可穿过不同的段或组; 对区域对比和填图有用的标志层如事件层、凝缩层等可作为正式岩石地层单位并命名; 其余标志层如特殊岩性或均一岩性夹层 (煤层、铁矿层、灰岩、凝灰岩、砂岩), 各种岩石舌状体、透镜体、礁体、古斜坡、三角洲、生物富集层、含矿层及其他岩石体等, 则作为非正式单位实体尽可能填绘。利用这些非正式单位填图, 以增加地质信息、便于综合分析, 这是我们大力提倡应用非正式地层单位进行区调填图的目的所在。

④群 (Group): 群是具有某种共同岩性特征的两个或多个上下相邻的组归并而成的高级岩石地层单位, 它应该是研究程度的提高和小比例尺编图和综合研究需要的产物。因此, 我们提倡在条件许可时并组为群, 改变将群的建立仅限定在工作或研究程度低的地区或先建群再建组的观念。但具有与上、下相邻群不同岩性特征的组都不能并入相邻的群, 而应单独存在于地层柱中。群内不允许有重要的间断或不整合存在。

(2) 生物地层单位: 生物地层单位是根据化石类型、分布和化石的某些特征 (富集程度、生态类型、演化阶段和其他特征) 而统一在一起, 并区别于相邻地层的四维时空岩层体。生物地层是客观物质实体, 生物地层单位是相对客观划分的产物。

所有岩层体同时具有年代地层和岩石地层特征, 但不一定具有生物地层特征, 某一生物地层单位是否存在, 只能依据有无特殊生物地层特征而加以鉴别。因此, 生物地层划分只能在地层层序中有限的部分进行。

生物地层带 (单位) 不分等级, 但用属命名的带和以该属某个种命名的带之间有等级的差别。任何生物带都有一个时间值, 但它们并不是到处等时的时 (间) 带。

生物带可以采用不同的生物内容和生物特征进行分带。因此, 就有内容、意义和作用不同的多种生物带。通常生物地层单位划分为: 组合带、延限带和顶峰带。

1: 5 万区调应对幅内已有生物地层单位 (层型和参考剖面所在地) 进行全面清理和修订, 并由一个省 (市、自治区) 地矿局或区调大队和有关分队统筹协调进行, 填图工作中着重解决 1: 20 万区调中的遗留问题。如: 补充重要生物地层剖面的化石采集工作, 确定生物地层单位界线和分类单位的确切延限; 在生物地层空缺的组级地层单位, 补做大化石或微体古生物工作; 对时代归属不明或对比存在争议的地层, 视情况补充必要的生物地层或相应的地质研究工作; 做好层型 (参考剖面) 和基干剖面的生物地层单位划分; 将易于识别的生物地层单位或生物标志层填绘在地质图上等。

(3) 年代地层单位: 年代地层单位是根据地层层序内存在的一系列特定时间间隔的等时面划分, 由同一特定地质时间间隔内形成的全部岩层、岩体组成的地层单位。建立年代地层单位的目的是为了解释地层序列的年代关系, 为全球性的对比提供年代地层格架, 为建立和不断完善相应的地质年代单位和地质时间格架提供一种物质基础。划分年代地层的关键是对特定地质时间间断等时面的鉴定——界限层型和地层年代属性解释, 而不是它的物质特征。年代地层单位分为宇、界、系、统、阶、亚阶六级。1: 5 万区调填图中研究的主要对象是阶和时 (间) 带。