

安徽省 大地构造与成矿

指导 陈国达

编著 向缉熙

中国地质大学出版社

序

大地构造图的编制及与之密切相关的成矿学论著，是总结生产实践经验，上升为理论，用以反映一个地区的地壳演化史及随之形成的矿产在时间上和空间上的分布规律，认识自然，指导找矿的主要方式之一。这方面的研究，无论从学术上还是生产上来说，都是富有意义的。

安徽省的大地构造位置，跨及华北地洼区的南缘和华南地洼区的北缘，又有延伸于亚洲东部沿海、长逾二千公里、蔚为壮观的郯庐大断裂带斜贯其中，为中国东部靠近大陆边缘的一个复杂的构造区，同时又是有多方面特色的一个重要成矿区。因此，研究和阐明这一地区的地壳演化史及蕴藏于其中的矿产形成的大地构造环境和条件，成矿作用及成矿过程，以及它们的时空分布规律和控矿因素等，无疑有助于对本区以至邻区的地壳发展特点和成矿特点的了解，以及对本区矿产远景的评价和找矿方向的确定。

向缉熙、王道经、涂荫玖、朱延华等同志在安徽省从事地质工作多年，积累的第一手材料丰富，经验深厚，他们从事编制该省的大地构造图，并阐明区内的矿产分布规律，定能发挥优势。

本书及图的特点，主要在于沿着一条新的思路，从一个新的角度对安徽省的大地构造及成矿学，开展探索。这是前人所未及做过的。它既反映出很高的理论水平，也有重要的实用价值，是一项内容十分丰富，论据充分，有特色、有创见、有发展的优秀科研成果。可以深信，此项成果的问世，必将在发展我国地质科学和国民经济，促进四个现代化，加速社会主义建设中发挥添砖加瓦的作用。

陈 国 达

1988年10月

前 言

大地构造学是研究地壳构造的发生、发展、演化及其运动规律的科学，是地学中一门综合性、理论性很强的学科。

目前，大地构造学在中国已成为较活跃的研究领域之一，形成了“地洼说”、“多旋回构造说”、“断块构造说”、“波浪镶嵌构造说”、“地质力学”等学派，近年还从国外引进了“板块构造说”。这些学派不仅有力地促进了大地构造学自身的发展，同时在某种意义上带动着整个中国地质学的进展。

安徽省位于中国东部，地层发育齐全，岩浆活动频繁，矿产资源丰富，是华北与华中两大构造区的交接部位，兼具两区地质构造特点，因而历来为地质学家，特别是构造学家所重视。安徽大地构造的研究成果，见于李四光、黄汲清、陈国达、张文佑、张伯声、李春昱、郭令智等人的著作中；见于合肥工业大学、中国科技大学和许多地质院校、研究单位以及地质、石油、煤炭、冶金、有色、核工业、化工、建材等各地质部门的专业性或综合性研究报告中。其中，最系统的成果是严坤元指导的、由安徽省地质局综合研究队按“多旋回构造说”编制的1:100万武汉幅大地构造图及说明书和1:50万安徽省大地构造图及说明书（1962），安徽省地质局区域地质调查队按地质力学理论编制的1:50万安徽省构造体系图及说明书（出版中）。

1982年3月，安徽省地质矿产局与中国科学院长沙大地构造研究所合作，以陈国达教授的地洼学说为指导，开展安徽省大地构造与成矿特征的研究，编制出新的安徽省大地构造图。至1984年底，研究工作基本完成，并提交了1:50万安徽省大地构造图及其说明书各一份。1986年，由向缉熙进一步完成《安徽省大地构造与成矿》研究报告。1988年，安徽省地矿局将本书纳入出版计划，并由中国地质大学出版社正式出版。

研究及编图工作，以辩证唯物主义思想为指导，坚持实事求是的原则，强调基础资料的全面搜集和深入研究，注意吸收地学领域各分支学科的新理论、新成果及各大地构造学派之所长。各类资料来源，基本上截止1984年上半年所收集的全省区域地质、矿产普查勘探、地球化学、地球物理、地震地质等方面的资料及有关科研报告。编图中还注意了与邻区地质构造的联系，收集和使用江苏、浙江、江西、湖北、河南、山东等邻省的部分地质资料。

研究工作是在安徽省地质矿产局及长沙大地构造研究所的领导下进行的，自始至终得到了局、所领导的关怀和支持。原地矿局总工程师严坤元（高级工程师）亲自审批本项目设计，并请中国科学院学部委员、长沙大地构造研究所名誉所长陈国达教授担任指导。

参加本研究项目的单位、人员及分工如下：地矿局派原副总工程师向缉熙（高级工程师）担任主编，具体负责大地构造图的编制、定稿及全文修改，并编写了本书前言、第一章、第二章的二至三节、第三章的二至六节及八节、第六章至十章，参加了卫片解

译、部分插图和附表的拟编及有关资料收集工作；地矿局312地质队派涂荫玖高级工程师参加，具体负责皖北地区资料收集、卡片填制、稿图及部分插图、附表的编制，编写了第二章的第一节、第三章的第七节、第四、五章，还改写了第三章第一节；地矿局区调队派朱延华工程师参加，具体负责资料收集、矿产卡片填制、编稿原图编绘和整饰，卫片解译及其说明书的编写、第三章第一、五节初稿编写及部分插图、附表的编绘；长沙大地构造研究所派王道经副研究员参加，具体负责资料收集、初稿图的编绘，卫片解译及其说明书和第三章第五节初稿的编写以及文、图的部分检查校对工作；地矿局311地质队曾派李立新高级工程师短期参加，负责皖中、大别山及北大别地区资料收集、卡片填制，提供说明书的部分原始资料，参加稿图的编绘和整饰；合肥工业大学曾派刘成刚、戴瑞榕副教授协助编图，后因教学任务繁忙改为个人业余参加，分工负责皖南地区资料收集、卡片填制及编写第二章二节初稿。另外，王秀娟、曾萍华工程师参加了编图筹备阶段的工作。区调队还派李茂松工程师短期参加，担负抄写及部分插图、附表编绘工作，派周朝根工程师负责大地构造图的出版编辑工作。

安徽省地矿局现任总工程师常印佛（高级工程师）一直重视对本项目的领导和支持。长沙大地构造所黄甦所长曾亲临安徽对编图进行过指导。工作中，还曾得到安徽省地矿局区调队李自堃、潘国强、毕治国、姚仲伯高级工程师及《安徽省区域地质志》全体编者的大力支持和帮助，优先使用了地质志的部分初稿；杨怡生、熊化龙、马寅生、荆永平、荆延仁、常家骏、陆镜元、宦鹏德、奚树枫等高级工程师都为编图提供了资料；中南工业大学吴延之教授、合肥工业大学罗庆坤、徐嘉伟教授、长沙大地构造研究所张湘炳研究员、安徽省地矿局唐永成、张庆贵、徐树桐、殷延祥、王翠莲等高级工程师，对本项目的计划及编图说明书提了许多宝贵意见；陈蓉蓉工程师负责大部分图件的清绘，黄镇瀛工程师、杜少华技术员绘了部分插图。在此一并致谢。

编 著 者

1988年6月

目 录

第一篇 1:50万安徽省大地构造图说明书

第一章 大地构造理论及编图方法	(1)
第一节 指导编图的大地构造理论——地洼学说.....	(1)
第二节 编图工作程序、内容及方法.....	(3)
第三节 大地构造单元划分方法、原则及分类.....	(3)
第四节 构造区的划分方法、原则及分类.....	(8)
第二章 沉积、岩浆、变质三大建造	(10)
第一节 沉积建造.....	(10)
第二节 岩浆建造.....	(25)
第三节 变质建造.....	(38)
第三章 构造型相及构造组合	(48)
第一节 褶皱构造.....	(48)
第二节 深大断裂.....	(52)
第三节 推覆—滑动构造.....	(69)
第四节 韧性断裂.....	(77)
第五节 环形构造.....	(80)
第六节 深层构造.....	(90)
第七节 中、新生代盆地.....	(94)
第八节 裂谷与奥拉谷.....	(101)
第四章 构造—地貌反差强度	(114)
第一节 地貌及其反差强度.....	(114)
第二节 新构造运动及其反差强度.....	(115)
第五章 构造运动与构造层的划分	(125)
第一节 构造运动.....	(125)
第二节 构造层的划分.....	(134)
第六章 大地构造分区简述	(140)
第一节 构造单元划分.....	(140)
第二节 大地构造分区简述.....	(140)
第七章 大地构造特征综述	(154)
第一节 大地构造特征综述.....	(154)
第二节 有待进一步探讨的几个问题.....	(156)

第二篇 安徽省大地构造与成矿

第八章 地洼成矿学的提出及其研究任务与方法.....	(158)
第一节 地洼成矿学的提出及其主要论点.....	(158)
第二节 地洼成矿学的研究任务及方法.....	(159)
第九章 主要已知大地构造成矿单元特征.....	(161)
第一节 主要成矿大地构造标志.....	(161)
第二节 主要已知大地构造成矿单元特征.....	(167)
第十章 预测大地构造成矿单元.....	(173)
第一节 预测任务及方法.....	(173)
第二节 预测成果简述.....	(174)
第三节 几点建议.....	(181)
主要参考文献.....	(185)
图版.....	(188)
附图 1:50万安徽省大地构造图	

第一篇 1:50万安徽省大地构造图说明书

第一章 大地构造理论及编图方法

第一节 指导编图的大地构造理论 地洼学说

本图是按地洼学说进行编制的。地洼学说是陈国达教授以辩证唯物主义为指导,以我国的地质事实为依据,批判地继承地槽-地台说的可取部分所总结出来的新的大地构造学说,是我国首创的一种地壳演化新理论。其主要论点是:

1. 提出地壳的第三构造单元 传统的槽台学说认为,地壳由两类基本大地构造单元组成:第一构造单元为地槽区(活动区),第二构造单元为地台区(稳定区);地壳的发展不是由地槽变地台,就是由地台变地槽,往返循环进行。陈国达认为,从地槽发展到地台,地壳的活动性虽相对缓和或暂时稳定,但地台并非地壳发展的最后形式,更不是永恒稳定的地块。例如,中生代时,不少地台出现了高度的活动性,转化为一种新的构造单元,这就是地壳第三个已知基本构造单元——地洼区或活化区。

应该指出,早在1940年苏联米尔琴克(Г.Ф.Мирчинк)等就已有第三构造单元的(不同于地槽和地台的)萌芽思想。但直至50年代,才由陈国达发展为完整的地洼学说。

2. 提出地壳发展一般规律的新认识——地壳动“定”转化递进律 (1)认为地壳构造发展过程中,活动区和“稳定”区可以相互转化,不仅地槽区可以转化为地台区,地台区还可以转化为新的活动区(地洼区)。

但这种转化并非是地壳构造单元的简单重复及循环,而是相互交替更迭,由简单到复杂,由低级到高级,按照“否定之否定”法则,遵循螺旋状的方向发展(图1-1),这就是地壳动“定”转化递进律。

(2)认为地壳发展是多阶段的。地台区不是地壳发展的最后阶段,地槽区也不是地壳发展的最初形式。在不少地区,元



图1-1 地壳构造单元演化规律示意图
(据陈国达, 1960)

古代地槽构造层之下的结晶基底,可能代表着一些有待进一步详细研究的古老构造单元(暂用x为代号);另一方面,从地洼区的发展过程看,似乎还可以转化为新的构造单元(暂用y为代号)。

(3)认为地壳发展是不平衡的。地壳的所谓稳定是相对的,而运动却是绝对的,同时又是不平衡的,主要表现在运动速度、强度、时间及地区上的差异。当有些地区已经进入地台甚至地洼阶段,另一些地区却还处在槽阶段;在不同地区,同一性质的发展阶段的开始和结束,可以早晚不一,其强度及延续时间的长短也可有很大差异,甚至有些地区可以缺失某一阶段。

(4)认为地壳发展是有节奏的。地球虽然时刻都处在运动中,但对地壳的某一部分来说,强烈构造运动的出现是不平衡的和有节奏的。从一次构造运动到另一次构造运动,是一个逐渐积聚力量的过程,也是从量变到质变的过程。当力量积聚到一定程度即发生质变,产生强烈的构造运动,并且在时间上似乎具有一定的规律性。如安徽地壳演化简史为:蚌埠运动(1900—1800Ma左右)使华北地槽回返;皖南运动(1000Ma左右)使华中地槽回返;印支—燕山(太平洋期)运动(200Ma左右)使全省进入地洼阶段。上述表明,有节奏地每隔800—900Ma就出现一次最强烈的构造运动。

3. 提出一种新的成矿大地构造类型——地洼型 其基本特点是:不仅存在众所周知的地槽型、地台型矿床,还有地洼型矿床;地洼成矿作用既形成大量新的、正常的外生和内生矿床,同时还形成特殊的复生(成)矿床,具有成矿多因性、叠加性、递进性、综合性等特点,是由于地洼成矿作用对早先地槽、地台期矿床进行改造或迭加改造的结果。陈国达称这类复生矿床为“多因复成矿床”。

目前,地洼学说在国内外影响较大,在上海人民出版社出版的《自然科学大事表(1975)》及日本出版的《科学史技术史大事典》(1983)中均被列为自然科学史上的大事之一,其理论已被愈来愈多的人所接受或重视。例如,汤姆(И.Н.Томсон)指出:“现阶段地质学的发展,决定于两个新学说:一是板块构造;二是由构造岩浆活化过程所决定的第三构造发展类型。这两个科学方向都成了重新审查找矿理论的基础”,1976年,亚历山大罗夫(E. A. Alexandrov)在美国《经济地质》上发表文章评价地洼成矿的重要性时,特别指出:“功劳归于中国的陈国达”。苏联谢格洛夫在其所著《自治活化区成矿》一书中声称,他的自治活化区相当于陈国达的地洼区。1983年,他来中国讲学时还说:“我的构造—岩浆活化说是建立在地洼学说的基础之上的。……地洼学说发源于中国,由陈国达教授创立,但不仅仅适用于中国,它有着世界意义。……中国、苏联、美国、日本、法国、南美、澳大利亚、非洲等许多国家和地区都有地洼区分布”^①。朱上庆等将成矿时期分为活动期、稳定期、活化期三大阶段,明确指出活化期相当于地洼阶段^②。范永香在介绍成矿理论时也指出,目前国外“重视我国陈国达教授提出的地洼成矿分析”。吴承栋指出:“一个值得注意的问题是与中国陈国达的研究方向相同的地台活化区的成矿研究特别值得重视,它的特点就是现在已经在所有的古老的地台上都找到了年青的

^①谢格洛夫, 1983, 在长沙等地所作学术报告, 中国科学院长沙大地构造研究所记录整理。

^②朱上庆等, 1980, 层控矿床与构造、岩浆及沉积作用的相互关系, 陕西省地质矿产局编《矿产预测参考资料》(上集)。

矿化”^①。但也有一些学者对地洼学说提出质疑。他们认为活动区可转化为稳定区,稳定区也可能转化为活动区,但只能是由地槽转化为地台,地台再转化为地槽(再生地槽);他们也认为构造活化现象是客观存在的事实,但认为这是地台再转化为地槽活动带的结果,而不应称为第三基本构造单元——地洼区或活化区。

第二节 编图工作程序、内容及方法

编制大地构造图是一项系统工程,可分编图及编写文字说明书两个子系统,按设计准备、资料收集、综合研究、正式编绘、审查验收、出版印刷等6个阶段进行。编制安徽省大地构造图各阶段简要工作内容及工作方法如下:

1. 设计准备阶段 根据任务书组织编图班子;集中学习,明确任务要求,统一观点和方法;编制设计,上报审批;按批准的设计编制实施计划及编图细则(含说明书提纲),统一各项要求(含图式图例);人员分工,各司其责。

2. 资料收集阶段 收集全省及周边相邻地区的地质区调、地质科研、地质矿产勘查、地球物理、地球化学、地震、地貌等资料以及有关书刊,系统登记,编制资料卡片;按任务书确定的编图比例尺,收集地理底图,经过筛选,最后确定采用安徽省地矿局区调队1982年新编的1:50万安徽省地理图(经安徽省测绘局正式审查批准可用于公开出版地质图件),及1983年新编的1:50万安徽省地质图作为大地构造图编稿原图的底图;进一步收集与编图有关的各种文件、规范和要求,及时修订已制定的编图细则。

3. 资料综合研究阶段 将收集的资料分类进行整理,编制专题及综合卡片;根据图面及说明书提纲所要求反映的内容开展专题研究,主要完成了《安徽省前震旦系》、《安徽省中、新生界》、《安徽省岩浆岩》、《安徽省残存奥拉谷》、《安徽省卫星照片解译》、《安徽省深大断裂》、《大别山推覆构造》等专题研究报告及1:50万安徽省矿产分布图、1:50万安徽省卫星照片解译图、各主要时代岩相古地理图等专门性图件。

4. 正式编绘阶段 在对编图细则及编图说明书提纲作最后修订的基础上,正式编绘1:50万安徽省大地构造图的编稿原图,同时编写1:50万安徽省大地构造图说明书(含各种插图、插表的编制及图版复制);反复进行自检,不断修改与提高图、文的质量。

5. 审查验收阶段 将正式定稿的图、文进行初步复制,上报主管单位组织审查验收。

6. 印刷出版阶段 根据审查验收意见进行必要的修改后,送出版印刷。

第三节 大地构造单元划分方法、原则及分类

一、大地构造单元发展过程

大地构造单元是地壳大型构造的基本单位,表现出一定的性质和特征,反映一定的区域地质发展特点。现将已知的地槽、地台、地洼区三大构造单元的发展过程简述如下(图1-2):

^①吴承栋, 1980, 国外区域成矿规律研究和成矿预测概况, 陕西省地质矿产局编《矿产预测参考资料》(上集)。



图1-2 地槽区、地台区及地洼区发展过程示意图
(据陈国达, 1960)

1. **地槽区** 是在前地槽阶段古老构造单元的基础上发育而成的。通常有强烈的地壳运动, 使地槽构造层与前地槽构造层之间为不整合接触。地槽区的发展过程, 按活动强度和活动区发展规律可分为初动期(发展早期)、激烈期(发展中期)、余动期(发展晚期)三个阶段。

另外, 地槽区的发展过程可分为前后两期: 前期以地槽出现及在其中发生沉积为特点, 叫地槽期,

约相当于初动期及激烈期早期; 后期以褶皱带出现及遭受剥蚀为特点, 叫地槽褶皱带期, 约相当于激烈期晚期及余动期。

2. **地台区** 是在地槽褶皱区的基础之上(有时直接在前地槽区古老构造单元上)发育而成的。地台构造层与下伏地槽构造层(或前地槽构造层)之间存在着代表强烈构造运动和长期剥蚀的区域性不整合面。

地台区的发展过程, 按活动强度和发展规律, 可分为初“定”期(发展早期)、和缓期(发展中期)、余“定”期(发展晚期)三个阶段。

3. **地洼区** 是一个新型活动区。大多数是在地台区的基础上(有时也可直接在地槽褶皱区或更古老构造单元上)发展而成的, 故曾称“地台活化区”或“活化区”。它和地台发展阶段之间, 通常发生强烈的褶皱及断裂运动, 致使地洼构造层一般以明显的不整合覆盖在地台构造层(有时为前地台构造层)之上。地洼区的发展过程, 按活动强度和发展规律, 可分为初动期(发展早期)、激烈期(发展中期)、余动期(发展晚期)三个阶段。

二、大地构造单元划分方法及依据

大地构造单元划分方法, 总的说是采用地质历史分析与应力分析相结合的综合分析法。划分不同性质、类型的构造单元, 主要依据构造反差强度、沉积建造、岩浆建造、变质建造、构造型相、地壳运动类型、构造区的结构(构造层组合)、地球物理、地球化学、成矿作用等方面的特征。其中尤以构造区结构、构造反差强度等特征为主要识别依据。

(一) 构造区结构

构造区结构指一个构造区内由多少个构造层组合, 是通过对构造层的研究确定的。构造层是指在一个地区的某一地壳发展阶段内, 于一定大地构造环境下形成的沉积建造、岩浆建造、变质建造及构造型相等特征的组合。构造层的划分, 依其所代表的大地构造单元发展阶段的长短, 分为大、中、小三级。

1. **基本构造层(大构造层)** 代表地壳发展的某一基本阶段, 即前地槽阶段、地槽阶段、地台阶段、地洼阶段, 其代号依次为 α 、I、II、III。

2. **亚构造层(中构造层)** 是同一基本构造层中划分出来的次一级构造层, 代表同一大地构造阶段的不同发展期。例如地槽阶段的前后亚构造层(代号为 I^1 、 I^2); 地台阶段及地洼阶段的早、中、晚期亚构造层(代号分别为 II^1 、 II^2 、 II^3 及 III^1 、 III^2 、 III^3)。

3. **小构造层** 是在亚构造层的基础上进一步分出的更小一级构造层, 一般根据比例

尺精度及找矿需要来考虑划分。如安徽地洼阶段晚期分出三小层,代号为Ⅲ^a_{K^a}、Ⅲ^b_{E+N}、Ⅲ^c_Q。

构造区结构,如仅从地槽构造层起计,则地槽区只有一个构造层(I),称单层结构;地台区由两个构造层组合(I+II),称双层结构;地洼区由三个构造层组合(I+II+III),称三层结构(图1-3)。

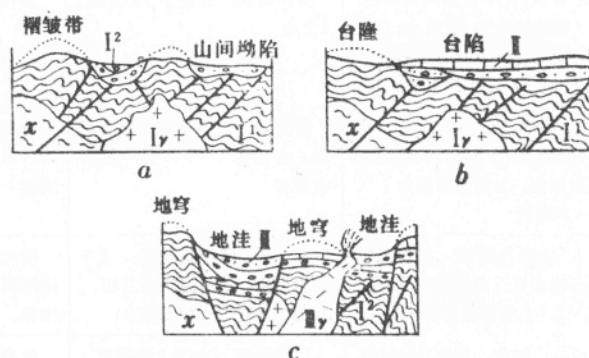


图1-3 地槽区、地台区及地洼区结构示意图
(据陈国达, 1960)

a—地槽区, 单层结构; b—地台区, 双层结构; c—地洼区, 三层结构; x—前地槽构造层; I—地槽构造层; I¹—前期亚构造层; I²—后期构造层; II—地台构造层; III—地洼构造层; I_γ—地槽期花岗岩, II_γ—地洼期花岗岩; 点线代表前一阶段的构造层被剥蚀的部分

(二) 构造反差强度(S)

构造反差强度是指一个地区某时期的构造起伏特点, 它是构造起伏密度(d)、构造起伏幅度(h)和构造起伏速度(v)的函数。用关系式表示就是:

$$S = f(d \cdot h \cdot v)$$

式中 d——横剖面中单位距离内构造起伏个数;
h——构造起伏最大幅度;
v——构造起伏在单位时间内的高差值。

一个地区某一时期的构造反差强度, 反映在当时的沉积建造和构造型相特点上, 即反映在建造和改造或形成和形变上, 这是认识构造反差强度的主要标志。此外, 古地貌反差强度也可以在一定程度上反映出当时的构造反差程度, 可通过沉积建造分析获知。

本次编图实践中, 现阶段地洼期的构造反差强度, 是通过研究新构造和现代地貌反差强度(即构造-地貌反差)确定的。

三、地槽、地台及地洼区主要特征

三种基本大地构造单元的特征及识别标志, 列简表(表1-1)对比如下:

四、大地构造单元分类原则

(一) 按形成时期划分

1. 地槽区类型 根据地槽封闭(从地槽期转入褶皱期)的时代, 中国境内可划分为吕梁期、晋宁期、加里东期、华力西期、印支期、燕山期及喜马拉雅(简称喜山)期地

表1-1 地洼区与地槽区及地台区的主要特征比较简表（据陈国达）

构造单元 主要特征 ①		地 槽 区 (活动区)	地 台 区 (“稳定”区)	地 洼 区 (活动区)
结 构②		单层 ($x+I$)	双层 ($x+I+II$)	三层 ($x+I+II+III$)
构造反差强度		大	小	大
沉 积 建 造	分布特点	长带状,有一定方向和系统。 I ¹ 受地槽及地背斜控制; I ² 受山前及山间拗陷控制, 同I ¹ 方向一致,分布于x之上	多作面状,覆盖于I及(或) x之上	多作短带状,有一定方向和 系统,受地洼盆地控制,呈小 片散布于II ³ I及(或)x之 上
	岩 石 种 类	I ¹ 砂页岩为主,常夹火山 砾屑岩,有时有灰岩,但常夹 泥岩条带。上部渐过渡为I ² 。 I ² 多砾岩	砂页岩,较多灰岩;偶有砾 岩(多在II ¹⁻³),但一般不 很发育	大量砾岩;多砂泥岩,偶有灰 岩、白云岩,有时多含火山碎 屑岩
	岩 相 及 化 石 相	I ¹ 主要为海相,浮游生物 化石较多见,底栖生物化石较 少, I ² 上部渐变为陆相	II ¹⁻³ 为陆相或海相; II ³ 海相为主。时有海陆交互相。 海相者底栖生物化石繁多	陆相(山麓—冲积扇相、山 间河流相及湖相)为主,偶夹有 海相、泻湖相或海陆过渡相
	分 选 性	成分、粒度、圆度均分选不 良, I ² 最显著。多复矿砂岩	分选较好,尤以II ² 最显著。 多单矿砂岩,圆度多为II—VI 级,分选系数一般 $s_o < 2.15$	分选多不良, III ³ 最显著, 复矿砂岩发育。圆度多为0— 1级,一般 $s_o > 2.15$,有的达 7—8,偶达10
	稳 定 性 (变 化 性)	岩性、岩相、厚度变化大, 横切地槽或山前、山间拗陷延 伸方向最显著。地槽中较厚 (常可大于千米);地背斜上 较薄或缺失	变化较小, II ² 中的细屑岩、 沉淀岩最显著。台陷、台凹中 较厚(单层一般以百米计,总 厚可达数千米);台隆、台凸 上较薄或缺失	变化大,粗屑岩最显著。地 洼中较厚(常以千米计,可大 于千米);地穹上分布较少, 较薄或缺失
	沉 积 韵 律	I ¹ 常具海相复理式或类复 理式韵律。多属间断型,个数 多,单个厚度小(多以cm计)	韵律性也有显示,多属连续 型,一般个数少,单个厚度大	常具陆相复理式韵律。多属 间断型,个数多,单个厚度大 (以m或10m计)
	主 要 建 造 类 型	I ¹ 复理式建造及硬砂岩建 造常大规模发育。有时有细碧 角斑岩建造。I ² 磨拉式建造	大量碳酸盐建造、鲕状结 建造、石英砂岩建造	华夏式(类磨拉式)建造, 可分薄砂式(含煤)、南雄式 (红层)、建德式(含火山物 质红层)、丹霞式(红层,特 多粗屑)亚建造
	沉 积 连 续 情 况 及 上 下 分 层 接 触 关 系	时见不整合,但I ¹ 与I ² 可相过渡	沉积间断频繁,多为假整合	不整合多见
	与 下 伏 构 造 层 关 系	不 整 合	不 整 合	通常为不整合
	岩 浆 建 造	I ¹ 强烈,规模大。岩石复 杂。总顺序:基性超基性岩→ 中酸性岩,喷发→侵入④。喷出 岩多为海相,大量中酸性岩浆 侵入多在I ¹ 末。I ² 较弱, 岩石化学: K、Na低, Fe、 Mg高	较弱,规模较小,较简单, 多以基性岩为主。II ¹ 、II ² 较多见	强烈,规模大,岩石复杂。 总顺序:中酸性及碱性岩→基 性、超基性岩,多为侵入→喷 出。喷出多为陆相;大量中酸 性侵入多在II ¹⁻² 。基性喷出 多在II ³ 。岩石化学⑤: K、 Na高, Fe、Mg低

续表1-1

构造单元 主要特征	地槽区 (活动区)	地台区 (“稳定”区)	地洼区 (活动区)
变质建造	I ¹ 区域性变质, 浅(或深); I ² 也有, 较弱	一般缺乏	II ¹⁻² 可产生动力及接触变质, 断裂变质尤为显著, 浅至深。II ³ 较弱
构造型相	变动强烈, 规模大, 次数多。褶皱多紧闭型, 长线状; 有大规模逆掩断层。有一定方向和系统, 连续成列出现。差异升降反差大, 构造线明显	变动较缓。褶皱多断续型, 边缘地带可见宽展型; 断层多属高角度。缺一定方向和系统, 孤立出现, 差异升降反差较小, 构造线不显著	变动强烈, 规模大, 次数多。褶皱多短线状, 宽展型或紧闭型; 块状断层很发育, 深者透地壳。有一定方向和系统, 连续成列出现。差异升降反差大, 表现深达M面, 构造线明显
古地理	I ¹ 长带状古海槽及古岛链, I ² 褶皱山脉及山前、山间坳陷(后期变陆相, 並出现红层气候)。古地貌反差大, 同期古构造线反映明显	宽阔古海盆(或岛海)及古陆。古地貌反差小, 同期古构造线反映不明显	短带状陆成古盆地(偶为海侵湖沼)及断褶古山脉, 造煤气候(多在II ¹)或红层气候(多在II ²⁻³)。古地貌反差大, 同期古构造线反映明显
新构造	显著。地震强烈(大者M≥8级)。火山; 第四系褶皱断裂、倾侧。差异升降强, 构造起伏反差大	较和缓。地震较弱(一般M<5.5级)。大面积升降, 差异升降弱, 构造起伏反差小	显著。地震强烈(大者M≥8级)。火山; 第四系块断、褶皱、倾侧、拱曲。差异升降强, 构造起伏反差大
地貌(现代的)	反差强烈。I ¹ 岛链海槽, I ² 高山深谷, 幼年地貌(晚期中低山)。山脉呈长线状	反差微弱。准平原。老年地貌	反差强烈。高原(晚期中低山)洼地, 多幼年地貌。短至长线状山脉, 块断控制明显
地壳运动类型	大部分时期水平运动起主导作用; 褶皱运动特著, 中期尤强	主要以垂直运动占优势; 振荡运动为主	大部分时期水平运动为主导, II ¹⁻² 挤压占优势; 晚期拉伸占优势; 断裂, 块断运动特别显著, II ³ 尤强
地球物理特性	重力异常带状分布, 有一定方向和系统; 前期正负相间或正的为多⑥、后期多为负的⑦。热流早期很高或较低, 中期高⑩	重力分布较均匀, 通常缺乏明显的定向带状特点⑥, 热流低⑪	重力异常带状分布, 有一定方向和系统, 负的为主; 隆起越高, 布格异常越低(特别是II ²)⑨。热流高⑫。低速层位置浅
成矿及其存在	I ¹ 内生矿产特多, 与基性、超基性岩有关者重要, 並有与中性岩有关的。火山矿床多见于I ¹ , 为海相; 侵入岩矿床可见于I及x。外生矿床I ¹ 及I ² 均多。继承矿产在x, 受原规律控制, 又受地槽活动改造	外生矿产特别丰富, 多种多样, 海陆相均广见, 存在于I。内生矿床以同基性岩有关的为多, I及I、x中均可有存在。继承矿产在x、I中, 各受原规律控制, 偶受地台活动改造	内生矿产特多; 除与基性、超基性岩有关者外, 与中酸性、碱性岩有关者特富, 火山成矿多在II ²⁻³ 中, 主要为陆相; 侵入成矿在各个构造层中均可见。外生矿产主要为陆相, 存在于II(但油气等可运移)。继承矿产在x、I、II中, 既受原规律控制, 又受地洼活动改造

槽区。结合安徽实际,在古大地构造略图上可划分出蚌埠期(大致相当吕梁期)、皖南期(大致相当晋宁期)及华力西期地槽区。

2. 地台区类型 按地台发育的前身即地槽褶皱区的时代的不同,安徽古大地构造略图上可分出后蚌埠期、后皖南期地台区。

3. 地洼区类型 依据地洼区发展的激烈期时代的不同,中国的地洼区可分为华夏期地洼区与中亚期地洼区两类。前者激烈期在中生代燕山期,后者激烈期为新生代喜山期。国外尚有顿涅茨期地洼区(苏联),其激烈期在华力西运动期。

(二) 按主要特征划分

1. 依火山活动强度分类 凡活动区有强烈火山喷发者,叫优地槽(区)、优地洼(区);火山活动缺乏或十分微弱者,叫渺地槽(区)、渺地洼(区)。

2. 依主要成因特征分类 地洼区可分为拱裂型、块断型两大类。前者的成因以拱裂(拱曲和断裂)作用为主,如华夏型;后者以块状断裂作用为主,如中亚型。安徽属华夏型地洼区,总的以拱裂作用为主,但不同时期有不同的表现形式。如初动期以拱曲、褶皱作用为特征,多形成褶断型地穹、拗陷型地洼;激烈期以块断作用为特征,多形成断拱型地穹、断陷型地洼;余动期似乎以层断作用为特征,出现不同深度的推覆-滑动构造、拆离构造,对在激烈期已形成的穹、洼及拱、陷格局作不同程度的改造。

第四节 构造区的划分方法、原则及分类

一、构造区的基本概念

陈国达认为(1977),构造区是指某一时期内,于一定范围内具有大地构造性质相同或相似的区域(或称地区、地带及地段)。它是大地构造单元的进一步划分。前述三大构造单元,都是I级构造区;根据研究程度和需要及比例尺精度范围,尚可进一步划分出II、III、IV、V、VI等级别的构造区。

二、构造区的划分方法、原则及依据

划分构造区是采用“厚今薄古”的原则,以所论地区各个部分现阶段的大地构造性质和类型为依据进行的。一般分三个步骤,即重塑历史,区分性质;归纳比较,并成大区;分析特点,圈定界线。根据建造(沉积、岩浆、变质等建造)和改造(构造型相)划分出构造层,并结合地质发展历史及成矿作用等特征进行分析,是进一步划分构造区的基础。

I级构造区 其划分依据,主要考虑性质相同、时代相同、特征相似、构造系密切

表1-1注:

①除结构外,其余各项特征指代表的构造层或代表发展阶段情况,它们除注明者外,均以发展中期为最典型。②x为前地槽构造层,未计入;I、II、III依次为地槽、地台及地洼构造层, I^{1'2'3}、II^{1'2'3}、III^{1'2'3}为相应的亚构造层。③在地洼区中的I每可因受地洼活动的改造而破碎,不复如在地台区中所见的完整。④优地槽区、优地洼区岩浆活动较强,较完整;渺地槽区、渺地洼区较弱,缺乏或少喷发。⑤以中国东部而论,地洼期花岗岩SiO₂含量较高,一般可达74-76%,最高可达80%(酸性-超酸性岩);K₂O+Na₂O一般>8-8.5%,且大多数K₂O:Na₂O>1,地洼期玄武岩一般K₂O+Na₂O>4%。⑥一般-50-+100my。⑦一般-200-+300my。⑧一般10-+30(或-40)my。⑨一般为-200-+300(中期更低,如青藏-550)my。⑩一般1.7-2HFU(如阿尔卑斯山),但老年褶皱带(接近地台阶段)较低,一般为0.7-1HFU。⑪一般0.7-0.8(有时为1左右)HFU。⑫一般1.7-2.5(如美国洛山矶),或2.6(苏联贝加尔)HFU;余动期略低(华北一般1.2-1.5,个别1.95HFU)。

相关、地质发展史相近等五个方面。因三大构造单元都相当 I 级构造区，大地构造单元的识别依根（表1-1）当然也是 I 级构造区的划分依据。

Ⅱ级构造区 是在同一个 I 级构造区内划分出来的次一级单位。主要考虑构造层中各种特点的差异，其次根据地质发展史和成矿作用等的不同进行划分。

Ⅲ级构造区 是在同一个 II 级构造区中划分出来的更次级单位。也主要是考虑构造层中的各种特点及成矿作用差异等方面进行划分。

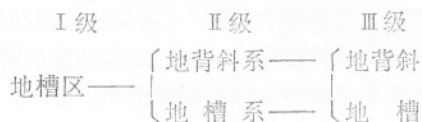
Ⅳ级构造区 是在同一个 III 级构造区中划分出来的更次级构造单位。如果在 II 级构造区中不能明显分出 III 级构造区，也可直接划分出 IV 级构造区。对于地洼区来说，它是最基本的构造单位。

V、Ⅵ级构造区 一般根据找矿需要考虑划分。构造层的发育程度、同一构造层的厚薄变化、构造层的组合特点以及成矿作用的差异等，都可作为划分依据。

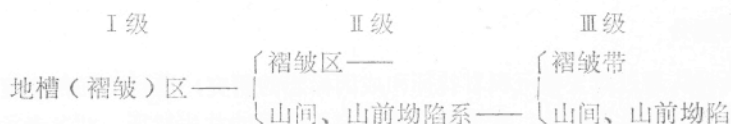
三、构造分区系统^①

1. 地槽区分区系统

(1) 地槽期（即前期）分区系统



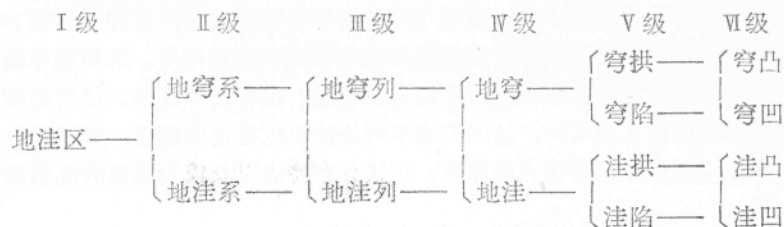
(2) 褶皱带期（即后期）分区系统



2. 地台区的分区系统



3. 地洼区的分区系统



在我们的工作中，地槽、地台区分区系统主要用于古大地构造略图的编制；地洼区分区系统则是根据 1:50 万编图精度拟定的，但实际上并不是所有级别都能划分出来的，也并不需要都划分到 V、Ⅵ级。

^① 引用陈国达的构造分区系统。但在地洼区分区系统中，作者增加了 V、Ⅵ级构造区的划分。

第二章 沉积、岩浆、变质三大建造

李四光与陈国达都把构造地质学的研究内容概括为两个方面：建造与改造。建造代表形成，改造代表形变，前者系地壳运动的物质基础，也是地壳运动发展演化的物质反映，后者则是地壳运动的结果或具体表现。建造主要指沉积建造、岩浆建造与变质建造。改造主要指各大地构造发展阶段形成的各种构造型相及其组合。建造与改造是研究大地构造及编制大地构造图的基础。

第一节 沉积建造

“沉积建造是沉积（包括火山沉积）的岩石共生组合体，它表现为在共生组合体内部不论在岩层水平方向和垂直方向上岩石和岩相都具有特点的分布规律；这种共生规律性，决定于物质来源、古地理环境、沉积速率及沉积作用的能量平衡条件。这些因素反映着形成时的大地构造、古气候和其形成时的地质时代的综合特征”（孟祥化，1979）。陈国达还着重指出，沉积建造是“在一定性质和类型的构造区内，于一定构造发展阶段中，受相应的古地理条件影响下所形成的，在沉积相上具有生因联系的沉积岩群”。沉积建造在一定程度上反映当时的大地构造特征。

一、沉积建造的划分

安徽省地矿局区调队通过对安徽沉积岩特征和成因标志的研究，进行了沉积环境分析，划分了沉积岩相^①。在此基础上，我们进一步研究了岩石的共生特征，并参考孟祥化关于沉积建造的分类原则，根据物质成因、沉积平衡标志、古气候及古构造条件等因素，划分出沉积建造及建造类型。建造类型（建造系列）是沉积时构造条件的反映，本文分为活动型、次活动型及稳定型，相当孟祥化的非稳定型、次稳定型及稳定型。活动型沉积建造的共同特征是：沉积速率极大；沉积物质平衡程度极低；岩石共生组合中的不稳定组分含量（如杂屑和杂基组分）极多而且复杂；建造体岩相和厚度变化极大，呈带状分布；建造旋律结构复杂或多变；建造与洋壳活动构造带发育形成的深海槽和深海火山活动带有直接成因联系。稳定型沉积建造与活动型沉积建造相反，沉积速率较缓慢；沉积物质组分平衡程度总的比较平衡；基质含量最低；沉积旋律简单。次活动型沉积建造特征介于活动型与稳定型之间，其沉积速率明显地超过稳定型建造；岩石组合中具有较多的基质组分；建造体具有特大的厚度、带状分布特点以及较为明显的沉积旋律性。

安徽省各区各地层单位的岩石共生组合、沉积环境、沉积建造、沉积建造类型以及共生矿产等如表2-1A—2-1E所列。其中变质较深的前震旦纪地层，因原岩恢复困难，所得结论带有较大的推测性。

^①安徽省地矿局区调队，1983，安徽省区域地质志（审定稿）。

表2-1A 皖西北(黄淮地洼系)沉积建造、建造类型简表

界	系	统	组	厚度(m)	岩 石 共 生 组 合	沉积矿产	沉积环境	沉积建造	建造类型
新 生 界	第 四 系	全新统	大 墩 组	5—12	粉砂质粘土、粘土质粉砂		河流—湖泊	灰色复陆屑建造	次 活 动 型
			怀 远 组	55	中—细砂、粉砂质粘土、砂砾				
		上更新统	郝 塘 组	10—45	粉砂、粉砂质粘土、夹砂质淤泥、含钙质、铁质结核	砂 金			
		中更新统	潘 集 组	47—185	中—细砂、砂质粘土含砾粗—中砂、砂质粘土				
		下更新统	蒙 城 组	67—197	中—粉砂、砂质粘土、夹淤泥、砂砾				
	第 三 系	上新统	明化镇组	744— 1111	泥岩、粉砂质泥岩、粉砂岩、 砂岩				
			*桂五组	>18— >111	泥岩、粉砂质泥岩、粉砂岩、 砂岩				
		中新统	馆陶组	191— 326	泥岩、粉砂岩、砂岩、砂砾 岩				
		渐新统			缺				
		始新统	界首组	958— 1289	粉砂岩、泥岩、砂岩、夹硬 石膏	岩盐、石膏			
中 生 界	白 垩 系	古新统	双 浮 组	610— >748	泥岩、砂岩、下部砾岩				动 型
		上 统	王 庄 组	130— >393	砂岩、粉砂岩、泥岩	型 砂			
		下 统	青 山 组	221— 2345	粉砂岩、泥岩、砂岩、砂砾岩				
			新 庄 组	642— 1844	安山岩、凝灰岩、凝灰质砂 岩、泥岩				
		上 统	周公山组	185 >762	砂岩、砂砾岩、夹粉砂岩				
	侏 罗 系	中 统	黑石渡组		粉砂岩、砂岩、夹粉砂质泥岩、底部含砾				型
			*毛坦厂组	>274— >406	安山岩、安山岩、安山岩、凝灰质砂 岩				
		下 统	园 筒 山 组	1338	粉砂岩、砂岩、夹粉砂质泥岩、底部含砾				
			**防虎山组	434	砾岩、砂岩、粉砂岩、泥岩、夹炭质页岩及煤线				
		上—中统			缺				
界	三 叠 系	下 统	和 尚 沟 组	>123	泥岩、粉砂质泥岩、夹砂岩				型
			刘 家 沟 组	193—>323	泥岩、砂岩、含砾砂岩				

注：地层中有打*号、△号者，与沉积环境、沉积建造一栏中打相同符号者对应，下同。