

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

技术方法

中国大地构造图的编制方法*

(按地洼说及递进说编制)

陈国达 温长恩 薛佳谋 许剑清 陈家超 魏柏林 胡火炎

大地构造学是地球科学中一门高度综合性、理论性的学科。它以地壳或其中某一个区域为对象,研究它的发生、发展、消亡及其演化规律。

因此,大地构造图是地质图类中,具有高度综合性、理论性的图件。这种图件是用来反映大地构造研究成果的一种最直观的手段。

本文仅从地质制图学的角度,对编图的原则、方法及成图技术的一些特点作扼要的阐述,不妥和错误之处请批评指正。

一、编图的理论基础

一张好的大地构造图不仅要有全面、丰富而准确的地质素材,而且还必须有一条明确的归纳分析这些素材的学术思路。

地壳是不断变化发展着的,而且是波浪式的发展。地壳的构造活动性有时表现激烈,有时相对平静。根据地壳构造活动的剧烈程度可把地壳划分成两类性质不同的大地构造单元,即活动区和(相对)稳定区。活动区类还可按其发生背景及其活动特征进一步划分为地槽区和地洼区。同理,相对稳定区类也可以划分出地台区、地原区等。其中地槽区、地台区和地洼区三大构造单元研究较为清楚,且在中国地壳构造发展过程中均可找到。中国地壳现阶段就是由这三类构造单元组合而成的。

在地壳发展过程中,(强烈)活动区和相对稳定区是可以互相转化的。不仅地槽区可以转化为地台区,地台区也可以转化为新的活动

区(如地洼区)。这一发展过程叫动“定”转化。这种转化,并非地壳构造单元的简单重复,而是由简单到复杂,由低级到高级的发展。这叫“递进”。地壳构造的发展,总的趋势是遵循着螺旋状上升的方向,按照“否定之否定”的法则,活动区同“稳定”区互相转化,互相交替更迭,继续前进。这就是地壳动“定”转化递进律。

地壳发展是多阶段的。如同地台不是地壳发展的最后阶段,地槽区也不是地壳发展的最初阶段一样。在不少地区于地槽构造层(或其他构造层)之下出露的结晶基底,可能代表着有待进一步研究的古老构造单元。另一方面从地洼区的发展过程看,它也不是地壳发展的最后阶段,它还可以转化为别的新的构造单元。

地壳发展是不平衡的,当有些地区已经进入地台阶段甚至地洼阶段时,另一地区却还可能处在槽阶段。在不同的地区,同一发展阶段,其开始和结束的时间,可以早晚不一;延续时间长短,也有差异。有些地区甚至可以缺失某一阶段。

矿产的生成和地震活动均受大地构造环境的制约。不同的构造单元有不同的沉积建造、不同的岩浆建造、不同的变质建造和不同的成矿构造背景,因而往往具有不同的成矿专属性。不同的大地构造单元有不同强度、类型和特点的地震活动。地槽区是一种具有高度活动

* 广东省地质局、中南矿冶学院等单位,1977年,四百万分之一的中国大地构造图及其说明书。地图出版社。

性的大地构造单元，其地震活动性最高，全世界80%以上的地震均在此类构造单元中。地台区是相对稳定，地震强度低而分布零乱。地洼区是在地台区背景上发育起来的新型活动区，地震活动性也较高。大多数属浅源地震，明显受“X”型剪切断裂网格控制。

以上这三项既是大地构造学研究的主要内容，同时也是我们编图时需要解决的三个基本问题。

二、图型设计特点

大地构造图是一种专门性综合图件，设计时既要全面反映地质内容，又要照顾各种要素的有机联系，尽量做到重点突出，层次分明。

准确而扼要的选材是保证图件质量的关键。大地构造区是地壳中的基本构造单位。大地构造研究成果最终要归结到划分大地构造区。根据历年研究成果，中国地壳现阶段由地槽区、地台区和地洼区三类大地构造单元组成。它们各有其成矿和地震活动的专属性。因此，标出三类大地构造区的性质和范围应是本图的中心内容。而构造层是反映大地构造性质的基本要素，是划分大地构造发展阶段及划分大地构造区的主要依据，同时也是矿产赋存的场所，它应是本图的主要内容。展布全国各地的各类型褶皱和断裂构造，是判别当地大地构造性质的重要材料。而且对矿产的形成和地震活动也往往起着控制作用，在大地构造图中应尽量反映出来。岩浆活动是反映地壳活动程度的另一种直观标志，也是内生矿床和接触变质矿床的成矿物质的源泉，它在图中应占有显著地位。至于变质作用的材料，在找矿勘探等生产实践中也有意义。目前世界上已发现的6个储量超过100亿吨的超大型铁矿均产在前寒武纪古老变质岩中。但因目前对它研究不够，不可能全部划分出其大地构造类型，暂归并到相应的构造层中。另外，自1966年邢台地震以来，我国地震地质研究工作发展很快，现有的成果表明，地震活动与大地构造环境有密地关系，地震活动也和地壳构造活动一样存在动

“定”转化过程。为了反映这种关系，把全国6级以上的破坏性地震的震中标在图上，使其与各种地质要素相互印证。这样选材不仅可以增补现代地壳构造活动的重要内容，也能直观地反映我国地震活动与我国大地构造活动的时空关系。至于中国地壳的历史演变特点和中国地震构造分区等问题，考虑到图面负担就不可能都在图面上表示出来，故另外编制10幅中国，古大地构造图，附在《中国大地构造概要》中，分别反映各种地质历史时期的大地构造轮廓和构造应力分布、地震构造区域。这样选材处理，既能突出重点，又能保证种类繁多的地质要素的协调统一。

图面各种要素的统一协调是确保图件质量的又一重要问题。统一协调不仅包括专业选材，而且还包括地理基础要素，图例和图面表示方法等方面。

专门地图的地理基础是整幅图的骨架。它有助于确定专业内容的地理位置，有利显示各种构造要素与地理环境之间的相互关系。从以往我国出版的全国性的各种图件看，选用地图出版社1971年出版的四百万分之一《中华人民共和国地图》第六版作为基础，并补充现势资料作为底图是较为适合的。

底图投影的选择和正确建立地图的数学基础也是一个重要问题，根据我国许多地质构造线（特别是断裂线）的区域性走向往往与河流等水系要素重合，选择等角圆锥投影是比较合理的¹⁾。

底图比例尺的正确选择可以保证地图的几何精确性，内容的完备性，使用方便和符合经济要求。只要地质选材合理，彩色柔和协调，符号精细，字型大小的选择和注记的配置得当，选用四百万分之一的比例尺来编制中国大地构造图，仍能保证地图的质量。

图例是一幅图的指南。大地构造图表现的层次多，各种要素可能同时出现在图幅的某一区域，产生相互干扰的现象。在目前这类专题图还没有一定规范的情况下，我们通过反复试

1) 本图因利用现成底图，故投影仍采用等积圆锥投影。

验才找到了比较合理的图例方案。

图面表示和整饰方法,也是图型设计时应考虑的问题。本图用质别底色法和区划法相结合,使色标、色调、色度的变化与图面各种要素的性质及其变化联系起来,以便能够从色的变化上体现出各种要素的特点,并反映出多层平面的主次关系。图内线条、花纹、符号、注记应尽量描绘和印刷清楚。

综合上述原则设计的图型具有如下特点:

1. 主题明确:图上充分突出地洼学说的理论,充分反映中国地壳第三构造单元——地洼区的分布和特点;

2. 综合性强:采用质别底色法和区划法相结合的综合表示方法较好地反映了大地构造所涉及到的各项科学内容;

3. “自明性”较强:利用色彩、线条、代号和注记等多种手段搭配组合,有力地提高科学内容的显现能力,增强图面的“自明性”;

4. 提供“三维”概念:平面上表达三维空间是地图一个既古老又富生命力的课题。在图面各种要素配置上,我们通过采用多层设色方法把构造、活动断裂和地震震中放在最上平面,构造层、褶皱和老断裂等置于第二层平面,而把地理基础压在第三层平面。在专业内容的处理上,通过构造层、岩浆岩及断裂褶皱等线划的压迭关系,把地质历史上所出现的构造单元压置在现阶段大地构造单元之下。这样既有水平感,又有垂直感。

三、基本内容及其表示方法

构造层是代表一种特定的大地构造环境的沉积地层组合,通常伴有相应的岩浆建造、变质建造和构造型相。它是大地构造研究中一项非常重要的内容,在图幅内占有很大分量。我们综合分析了沉积建造、构造型相、岩浆建造和变质建造等四方面的材料,按地洼学说鉴别大地构造属性的准则¹⁾,把特征相似,大地构造属性相同的地层归并一起作为一个基本构造层。在各个基本构造层内,根据其内部特征的差异进一步划分出亚构造层。

构造区的划分是在划分构造层的基础上综合考虑其他地质、地球物理(包括地震)、地球化学等方面资料的基础上进行的。为了避免以往因划分标准不统一而引起的混乱现象,特规定了“以现阶段大地构造性质为准”的划分原则。

1. 以地层和构造的自然分区为基础,适当补充一批控制点,建立足以控制全国的反映各个地区大地构造发展特点的柱状剖面控制网,综合有关资料分别制作附有地层柱状剖面图的大地构造分析卡片。按前述原则划分构造层,并在编稿草图上勾绘出各个构造层的分布范围。

2. 逐步鉴别所划分出来的各个构造层的大地构造性质。依各构造层的新老迭置关系阐明当地的大地构造发展史。判定当地现阶段的大地构造性质。

3. 把现阶段大地构造性质相同,发展历史相似的相邻地区归并在一起作为一级大地构造单位。在一级构造单位内按各个部分发展历史或构造特点的差异再进一步划分二级、三级和四级构造单位,并按表1的分类系统给予命名。

表 1

一 级	二 级	三 级	四 级
地槽(褶皱)区	褶皱系山间 (山前)拗陷系	褶皱列山间 (山前)拗陷列	褶皱带山间 (山前)拗陷带
地台区	台盾 台坪	台隆 台陷	台凸 台凹
地洼区	地穹系 地洼系	地穹列 地洼列	地穹 地洼

按照上述方法将中国划分为20个一级大地构造区,其中包括5个地槽(褶皱)区、3个地台区、11个地洼区、1个大地构造性质未明区。

由于大地构造图的各种地质构造要素和地理基础要素互相穿插,互相迭置,必须合理地

1) 1977年地震出版社出版的《中国大地构造概要》第一章

运用颜色、花纹、注记和代号才能提高图面各种要素的分辨率。我们经过多次反复试验，最终采用了“会意于形，穿形于色，形色结合”的综合表示方法。

使用颜色时，将不很重要的地理基础要素采用暗灰的色调，例如河流、湖泊、海岸线等用淡兰，城市居民点符合及其名称用浅钢灰等。其目的是将它们压在最下层平面。较重要的地质构造要素，如构造层、褶皱、老断裂等采用中等鲜艳的色调。使它们置于第二层平面。最重要的要素，如活动断裂、近代地震震中和各构造区的名称等采用最鲜艳或最浓的色调，使其置于最上层平面，在图中居最突出的地位。

构造层的颜色既考虑了国际上大地构造图用色的习惯，同时也根据我国的具体情况作了适当的调整。所用各种颜色均按 13 种基本色的点、单、双、实浓淡色级调合而成。同一构造运动期的构造层用同一种颜色作为基调。例如，加里东期构造层，基调用紫色。但在此构造期内还有地槽构造层和地台构造层之分，在每个构造层内又划分出许多亚层，我们就用浓淡不同的色级加以表示。

花纹的设计是根据不同性质构造层的构造型相的特点设计的。如前地槽构造层用交叉网纹，表示该层是复杂而强烈的褶皱断裂。地槽构造层用竖线网纹，表示该层线状展布的褶皱断裂形态。地台构造层用横线网纹，表示该层构造变动微弱，岩层基本呈水平状。地洼构造层用园点、园圈花纹，表示该层基本由粗屑物质组成。在同一类网纹的基础上用粗、中、细线纹表示不同的亚构造层、各种花纹配合各种不同的色级，图面构造要素的分辨率大大提

高。

为使图面更为清晰易读，不同性质的构造层还配以相应的代号，并用脚标表示其地质年代及所属的大地构造期，如Ⅲ¹T₃-J₂表示地洼构造层的初动期亚层，其时代从晚三迭世瑞替克期至中侏罗世，属晚太平洋构造期。

地洼构造层在以往出版的大地构造图中是没有先例的。我们除了在花纹设计上作了上述处理外，还考虑到中国存在华夏期和中亚期两类地洼区组合，底色用了两个基本色调。一个是天兰色，用以表示华夏期地洼区的地洼构造层；另一是淡黄色，用以表示中亚期地洼区的地洼构造层。亚构造层用相应色调的浓淡色级表示。圆圈、圆点颜色主要为了衬托基底色调、使之协调而采用的。例如中亚期地洼区在黄底色上用红色圈点，华夏期地洼区在天兰底色上用绿色圈点。这样，除底色浓淡不同可以反映不同亚层的差别之外，圆圈、圆点本身的颜色又进一步扩大了它们的差别。至于其他构造要素的颜色的设计则是为了突出某一主题而设置的。例如地洼区花岗岩，近期有显著活动的断裂，和 1900 年以来的地震震中均用鲜红颜色都是为了强调这些新要素的特殊意义。

在花纹及颜色的设计时，应力争同时兼顾科学内容和图面的协调美观。但考虑专门性地图是一种科学性较强的图件，要适当照顾国际惯例和读者的习惯。因此，当遇到两者出现矛盾现象时，仍先应照顾科学性一面。

编制中国大地构造图是一个科学技术问题。目前各家的学术观点不同，不可能有统一的编图规范，更谈不上有统一的图例符号系统。因此，我们必须通过周密的分析研究和反复试验，才能得到比较理想的结果。