

用重力成果探讨云南楚雄盆地基底构造

王朝栋

(滇黔桂石油地质科学研究所)

本文所用重力资料已作了地形校正和计算机处理,对不同半径的平均场和剩余场,作了趋势分析和求趋势剩余值,同时对法依异常平均场、综合剖面 and 莫霍面深度作了计算,最后作出基底结构图和地壳厚度图。盆地可分为东部隆起和西部凹陷两大单元,以及六个次级构造单元;有盐丰、牟定、双柏和姚安-南华西等四个沉积中心。对应于盆地东部为地幔隆起,西部为地幔斜坡。

云南中部的楚雄盆地,前人作过大量地质、物探工作,对地表地质了解比较清楚。但是,对盆地基底的地质情况,至今仍知之甚少。在地震工作还没有取得可靠资料之前,用重力成果研究盆地基底构造是十分必要的。本文主要依据的重力成果,除经过地形改正,提高其推断解释的可信度外,还在资料处理中作了以下工作:通过计算机处理,对不同半径的平均场和剩余场、综合剖面、莫霍面深度等也作了计算,最后推断出基底结构图。进而对本区地质结构特征提出一些看法,供油气勘探和其它研究工作参考。

一、盆地及邻区重力场基本特征

楚雄盆地是一个西深东浅的中生代不对称箕状盆地。它东界绿汁江深断裂,西界程海深断裂,南界红河深断裂,面积约35000km²。大致以渡口、永仁、南华、西舍路一线为界,以东为隆起区,见三叠系直接超覆于苴林群古老结晶基底之上,中间缺失寒武至二叠系;以西为拗陷区,其西缘有古生代地层断续出露,说明西部拗陷地层可能发育较全,沉积岩总厚度也比东部大得多。基底的起伏、各时代地层岩性及厚度的变化、岩石密度的差异,为重力勘探提供了基础条件。如三叠系与苴林群之间有0.1—0.3 g/cm³的密度差,三叠系与侏罗系之间有0.04—0.20 g/cm³的密度差,白垩系与侏罗系之间有0.1 g/cm³的密度差,第三系与白垩系之间有0.3 g/cm³的密度差,等等。

楚雄盆地远离海岸线,全区重力值均为负值,变化幅度达110 mGal,最高值在大红山附近,最低值在永胜县北边,变化梯度0.27 mGal/km,总体显示东南高西北低的特征。由于高原地形复杂,切割甚烈,地形影响十分显著,全区进行了统一的地改工作,半径达30 km。统计数字表明,最大地改值达37 mGal,一般也在2—17 mGal,改正后的重力成果较好地反映了自然构造形态。

根据全区重力异常的形态、走向及梯度变化特征,可以渡口北西-前场-西舍路连线为界,即大致按一定的等值线方向,分成东西两个不同场值区(图1)。

西部区：场值较低，形成南北走向的异常区，北部梯度变化大，等值线密集；南部梯度小，等值线稀。区内次一级异常较大的有：华坪、云南驿、禾甸正异常；永胜、期纳-中和街、盐丰负异常。从南北方向上正负异常交替的特点来看，表现为中部低，南北两端较高的马鞍形。鞍部中心等值线较为平缓开阔，向西北剧烈下降直至最低。正负异常椭圆形特征显著。

东部区：重力值相对稍高，总体特征仍然是南高北低的趋势，形成一个重力高值带。由于中间出现两个鞍部：大姚-元谋鞍部和楚雄-双柏鞍部，致使重力场被分割成三个重力高：渡口-永仁重力高、猫街重力高、大红山重力高，以长条形串珠状正异常为其特点。

二、浅部构造特征

1. 地表地质构造与重力异常的对应关系

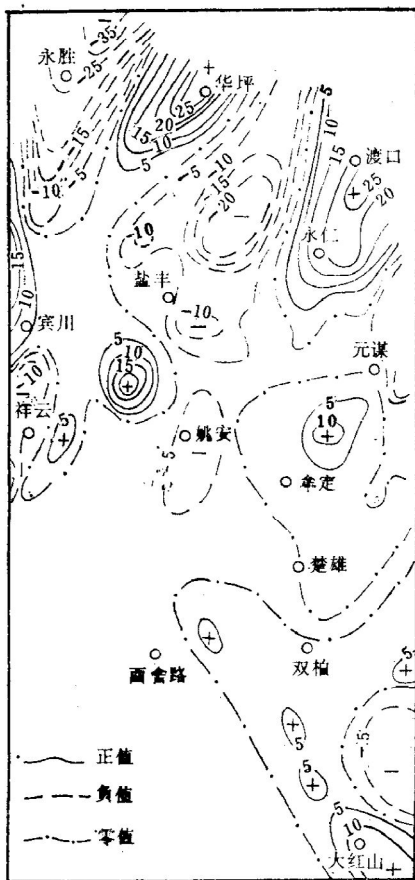


图2 剩余布格重力异常图

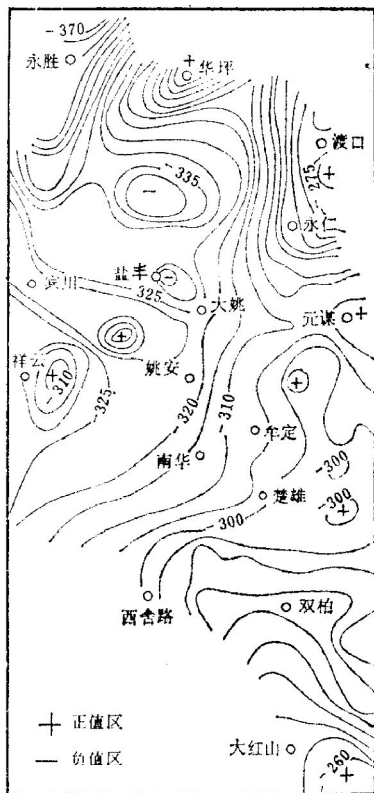


图1 布格重力异常平面图
(图中数字系相对值, 非实际值, 下同)

楚雄盆地及其周边的地表构造, 同重力异常对应

较好。凡属老地层及背斜构造出现的部位, 都是重力高的异常。如华坪一带的重力高是寒武-泥盆系为核心的背斜; 云南驿背斜构造上也出现重力高; 大红山重力高出露元古界大红山群, 它是康滇地轴上目前认为最老的岩系之一。凡中生代地层局部加厚地段, 则出现负值区, 永胜-期纳、姚安、双柏南等负异常(图2)都是对应中生界巨厚的沉积中心。这些沉积中心普遍保存着厚的盐系地层。由于地质构造与重力异常客观上存在对应关系, 就可以用此规律来推断未知的地质构造。同时也由于本区结晶基底的古老变质岩系与中生界之间存在 $0.1-0.3 \text{ g/cm}^3$ 的密度差值, 因此重力勘探在本区解决构造问题上具有很好的物性前提, 分辨力强, 地质推断也比较可靠。

2. 构造单元的划分

为了使构造形态明显, 除作图1外, 还作了半径为 30 km 的平均场(图3), 重力场五次趋势面及其剩余场(图4, 5), 这些图件显示出的盆地基底构造

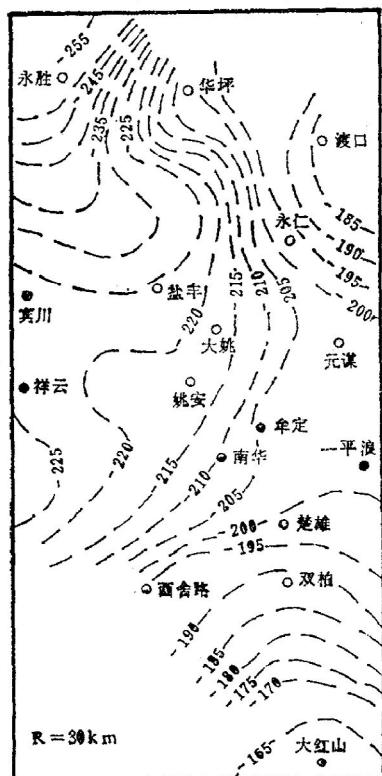


图3 区域布格重力异常图

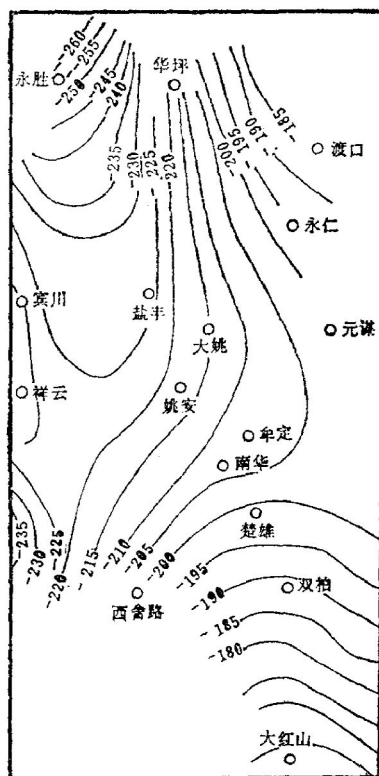


图4 重力场五次趋势面图

轮廓更加清楚。仍以渡口-姚安-西舍路为界, 将盆地分成东部隆起、西部坳陷两个二级构造单元, 此二级单元的分界线是一条断距较大、切割很深的隐伏深断裂, 称为攀枝花-西舍路隐伏深断裂(图6)。此断裂已被其它资料(如地震)和地质工作证实, 它的北段切割古老基底并控制着一系列基性超基性岩的分布, 南段对楚雄盆地基底起到控制作用, 中新代沉积在东部和西部也有很大差异。根据我们已作的 3000 多块岩石密度标本测定统计, 东西两大部分相同时代同一岩性的密度有较大的差值, 如侏罗系砂页岩, 西部密度小于东部, 差值最大达 $0.14\text{g}/\text{cm}^3$ 。这一事实证明东西部的沉积环境及物质组成有很大的不同^{1,2)}。盆地东界为绿汁江深断裂, 西界仍为程海深断裂, 南界为红河深断裂, 与地面地质的观察基本符合。

盆地中东西向断裂十分发育(图6), 推断有华坪断裂、宾川-元谋断裂、西舍路-易门断裂, 在盐丰凹陷中还有两条小的东西向断裂。一系列东西向断裂的发育, 将盆地内部切割成若干三级构造单元。西部包括华坪凸起、盐丰凹陷、云南驿凸起。这些三级构造的断块内部也是不均一的, 有时起伏还较大, 如盐丰凹陷中, 就有盐丰、团山两个沉积中心, 其余部位又有向上隆起的反映, 从图2、5中可找到此特征。

东部隆起被东西向断裂分割为永仁凸起、楚雄断凹、大红山凸起。西舍路-易门断

1) 王朝栋、李能、刘锡才, 1982, 滇中地区重力资料处理方法及地质效果, 庆祝中国地质学会成立 60 周年论文集, 云南省地质学会。

2) 王朝栋, 1984, 云南省祥云-禄丰重力大剖面工作报告。

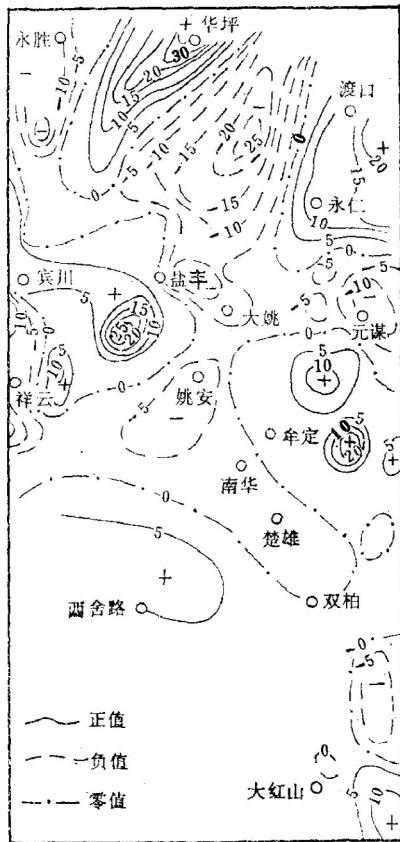


图5 重力趋势分析五次剩余值图

裂为向下沉降的张性断裂带，使东部隆起区在楚雄-双柏地段形成马鞍形，在它上面中生代沉积加厚。

三级构造单元内，发现不少更次级的重力异常，其中有的与背斜对应，有的尚不清楚，推断可能存在隐伏的次级背斜构造，在盐丰凹陷和楚雄断凹中特别多。这些局部重力异常可能是良好的储油构造。

综上所述，区内的南北向断裂控制盆地的二级构造单元，东西向断裂控制盆地三级构造单元，还有一些小断裂控制着局部构造，这就是楚雄盆地的基本构造特征。

3. 中生代沉积特征

此处所说的并非岩石学上的沉积特征，而是指沉积部位、范围、中心位置等。它们对

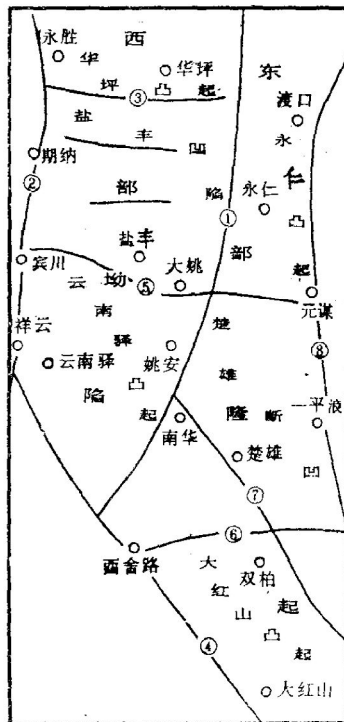
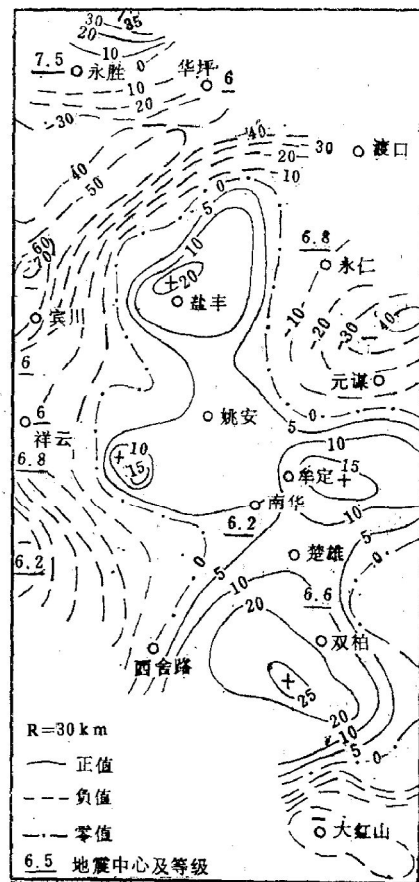


图6 楚雄盆地断裂分布及构造单元划分图

- ①—攀枝花-西舍路深断裂，
- ②—程海深断裂，
- ③—华坪断裂，
- ④—红河深断裂，
- ⑤—宾川-元谋断裂，
- ⑥—西舍路-易门断裂，
- ⑦—南华-双柏断裂，
- ⑧—绿汁江深断裂

图7 法依异常图



6.5 地震中心及等级

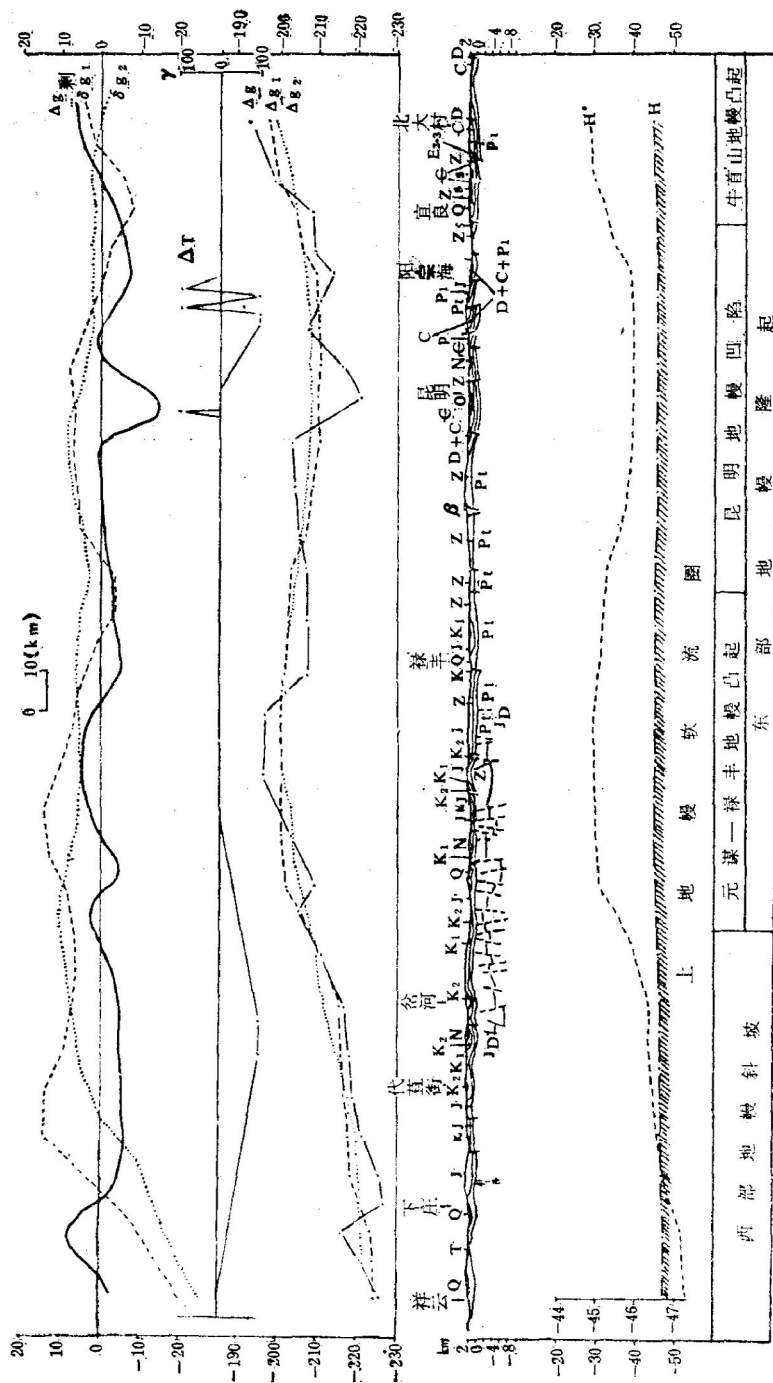


图8 祥云-昆明综合剖面图

Δg —剩余布格异常曲线, δg_1 : $R=30$ km自由空间异常平均值, ΔT —航磁异常曲线, Δg —布格异常值, Δg_1 : $R=30$ km布格异常平均值, δg_2 : $R=50$ km布格异常平均值, J_D —人工地震反射面, H' —放大垂直比例尺表示的莫霍面, H —按实际比例尺表示的莫霍面

区内含油远景评价,具有指导意义。法依异常(即自由空间异常)对地表物质组成的不均匀性具有灵敏的反映,同时它可以当作均衡异常使用,如沉积补偿不足时出现负异常,补偿过剩时出现正异常,用这些特征来推断地质构造,可能效果较好。笔者取用30 km半径和50 km半径作过试验,经比较,最后选用30 km半径的平均场成图(图7,8,9)发现凡出现正异常的地段,就是中新生代沉积较厚的地段,其异常范围、大小与沉积范围、大小十分吻合;而且,正值越大,沉积就越厚,最大值处即为沉积中心。由此认为,楚雄盆地内部有四个沉积厚度较大的中心,即盐丰、牟定、双柏和姚安-南华西。同双柏地震剖面对比,也十分吻合。其沉积厚度,笔者作了初步计算,20 mGal正异常处相当于沉积厚度9 km左右,25 mGal相当于10 km厚度。在盆地内法依异常与沉积关系的这种特点还是第一次发现,对于解决盆地的地层及构造具有重要的意义。

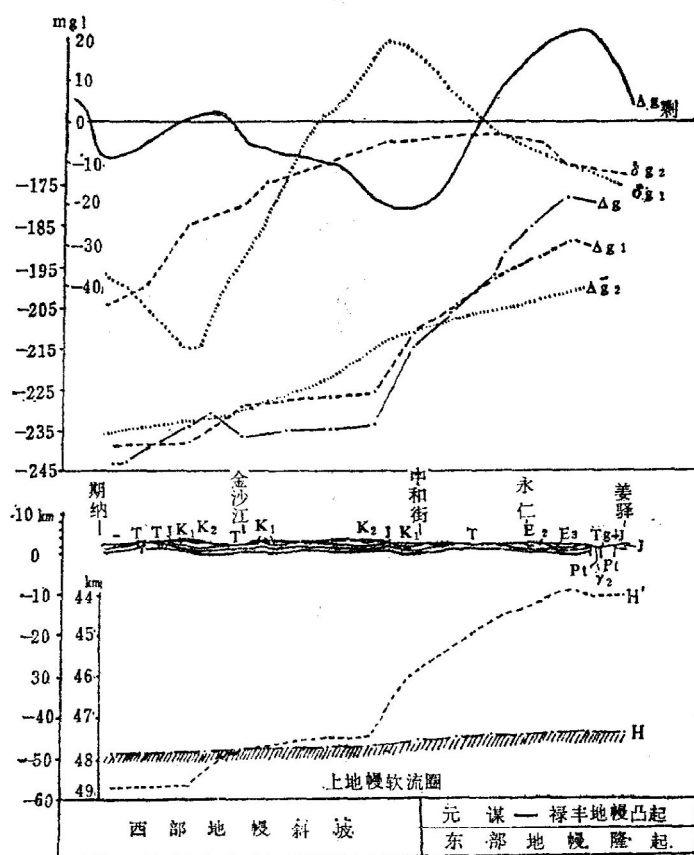


图9 期纳-姜驿综合剖面图

注:图例同图8

三、深部构造特征

南面与楚雄盆地遥相呼应的泰国呵叻盆地,已发现具有工业价值的油气田,它的石油地质条件在许多方面都同楚雄盆地基本相似。盆地的基底构造也与楚雄盆地有共同特点。许多含油盆地的莫霍面是向上凸起,称为地幔凸起。经作50km半径的区域重力场,根据重力场与莫霍面深度相关性很强的特点,以省内地震测深资料为依据,推导出重力

测深经验公式，从而计算出莫霍面深度，作出地壳厚度图（图10）。在图中反映渡口—永仁—双柏一带为地幔隆起区，东边昆明地区为地幔凹陷，华坪—南华一线以西为地幔斜坡（见图8, 9）。对康氏面的计算，其形态与莫霍面大致相同。深部上地幔的形态严格地控制了地表地质构造和浅层的沉积厚度。楚雄盆地处在元谋—禄丰地幔凸起之上（图8）。这种地幔隆起与地表沉积盆地互成镜像反映。

地壳厚度从东南边35 km变化到西北角51 km。东部地幔隆起地壳下降坡度在1度/km，西部下降坡度约0.5度/km。莫氏面总是由东南向西北倾斜，在西北角下降梯度又有迅速增加的趋势。

四、结束语

楚雄盆地现阶段工作和研究程度很低。野外工作多以区域地质测量与矿产普查勘探为主；地震只作了几条短剖面，不能解决根本问题；重力在全盆地内有1/50万成果，局部重点地区开展了1/20万，这些工作成果远远不能满足对盆地含油气评价和研究的需要。但该区具有一定有利的地球物理场前提，地壳发展的构造层界面比较清楚，重力资料对划分盆地二级和三级构造单元是有效的，对基底形态也可提供较好的信息。只要今后有针对性地开展综合性的物探工作，特别是地震工作，进一步解决区域构造和验证各局部异常或次级构造，将会对盆地的油气远景评价，起更大作用。

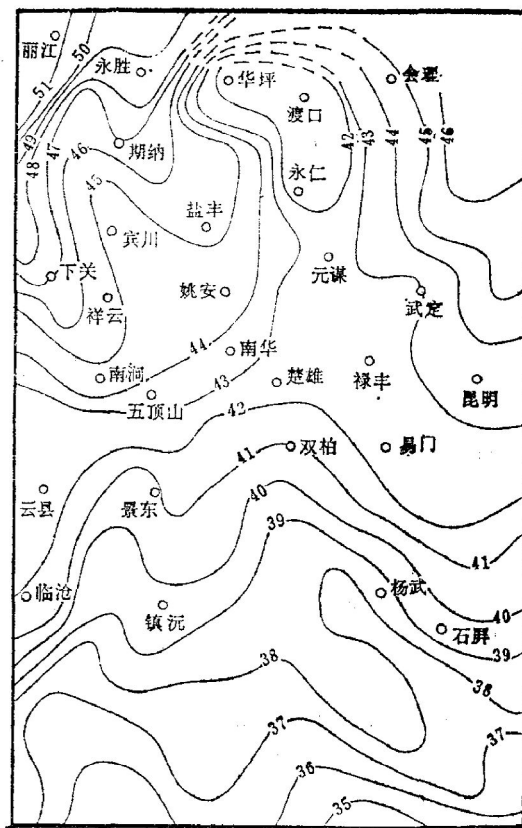


图10 楚雄盆地及邻区地壳厚度图
(单位: km)

参 考 文 献

- [1] 长春地质学院重力教研室, 1980, 重力勘探. 地质出版社.

APPLICATION OF GRAVITY EXPLORATION RESULTS TO DISCUSS THE BASAL STRUCTURE OF THE CHUXIONG BASIN, YUNNAN PROVINCE

Wang Chaodong

(*Research Institute of Petroleum Geology, Yunnan-Guizhou-Guangxi Region*)

Abstract

The Chuxiong Basin in central Yunnan is a unsymmetrical half-basin of the Mesozoic. The basin is deeper in the west and shallower in the east and ranges about 35000km². According to maps of the basal texture and the crust thickness, the basin can be divided into two units of the eastern uprising and western depression. From north to south, the former consist of the Yongren Uplift, Chuxiong Depression and Dahongshan Uplift, the later contains of Huaping Uplift, Yanfeng Depression and Yunnanyi Uplift. All these uplifts and depressions are separated by fractures. Some of the secondary gravity anomalies are found to be in coincidence with anticline structures.

It is proved by study that free-air anomaly is corresponding to the thickness of deposition. According to the positive anomaly, the author suggest that the Yanfeng, Mouding, Shuangbai and Yao'an-west Nanhua structures within the basin are the deposit centers. Calculation results show that the eastern part of the basin is the uplift of the mantle, and the western part is its slope.