

# 浙江中生代盆地沉积特征 与浙闽隆起带的关系

徐柔远

(浙江省石油地质大队)

## 一、盆地类型的划分

自晚侏罗世火山喷发浙趋宁静之后，在浙闽隆起带上形成了数以百计的小型盆地。它们是多期构造运动遗留的痕迹。依据盆地的展布方向、发生时间和构造发育史的不同，可划分为四种类型(图1及表)

(一)寿昌型盆地。呈北40°东展布，构造线走向与外廓一致。由于后期改造，局部可呈北北东向。

横剖面上，呈北西深，南东浅的箕状拗断盆地。沉降中心偏于西北。南东侧地层厚度减薄，红层增多，岩性变粗。

浙江省中生代晚期以来盆地类型特征表

特征	寿昌型	永康型	金衢型	天台型
空间组合				
剖面形态	NW SE	NW SE	N S	SW NE
沉积地层	横山组 J <sub>3</sub> 寿昌组 J <sub>3</sub>	方岩组 K <sub>1</sub> 朝川组 K <sub>1</sub> 馆头组 K <sub>1</sub>	浙中 (浙北) 长河组 E 衢江群 K <sub>2</sub>	赖家组 K <sub>2</sub> 塘上组 K <sub>2</sub>
发育时期	J <sub>3</sub> 中、晚	K <sub>1</sub> 中、晚	K <sub>2</sub> -E	K <sub>2</sub>
建造类型	山间盆地 火山碎屑建造	山间盆地 火山碎屑建造	浙中 (浙北) 内陆河湖 红色建造 类磨拉斯建造	类磨拉斯建造
沉积旋迴数	多旋迴	双旋迴	单—三旋迴	单旋迴
构造亚层数	单亚层	单亚层	单—三亚层	单亚层
拗、断类型	拗断型	拗断型	断陷型	断陷型
构造和沉积关系	次生(残余向斜)	同沉积	同沉积	同沉积
表层和基底关系	基底地层	J <sub>3</sub> 火山岩	J <sub>3</sub> 火山岩	不定
	构造发育时间	同时褶、断	基底先成 表层继承	(基底先断 表层上叠)
	接触关系	整合	不整合	
	构造线	上下相符	上下不符	
表层构造	NE NNE	NNE	NEE EW NWW	近EW 偶有NNE

寿昌型盆地是在火山喷发后期出现的沉积盆地。晚侏罗世，形成了北东走向的大型拗陷，沉积了“劳村组”砾岩及河湖相紫红色砂泥岩。厚200—360米，最厚1600余米。盆内有前奏性的火山喷发，之后为猛烈的黄尖组酸性火山岩的喷出，厚600—700；拗陷因火山物质堆积而迅速变浅，沉积了河道—滨湖相凝灰质砂岩。在持续挤压下，拗陷加深，沉积浅湖—半深湖相泥页岩，接着又有火山喷发，拗陷再度由浅而复深。上述寿昌组厚逾1500米，其中暗色层厚500—600米，具较好的生油条件。产Ferganoconcha, Probaicalia, Yanjiestheria, Mesoclupea, Showchangensis等，其后湖盆萎缩，沉积紫红色含钙质结核泥岩、粉砂岩夹薄层

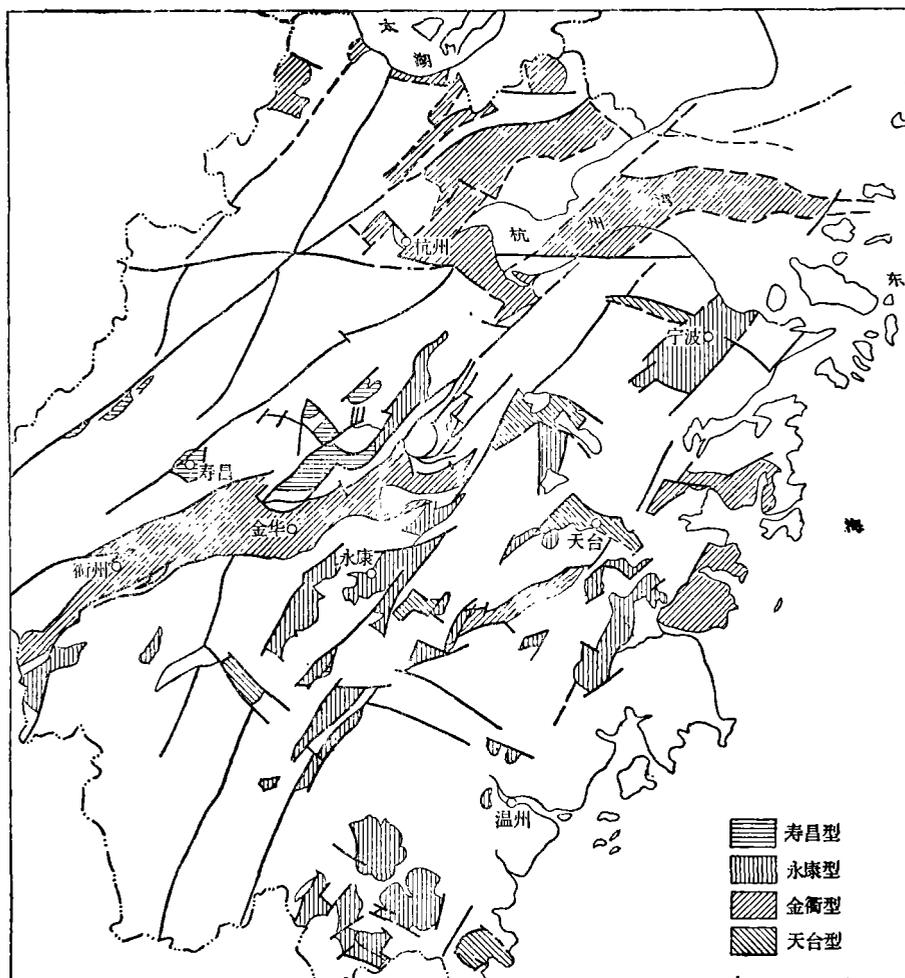


图1 浙江中生代盆地类型分布图

凝灰岩，顶部为山麓洪积相砂砾岩，称“横山组”厚近250米，含 *Probaicalia* 子遗种，表明与寿昌组有较密切关系。时代尚有争论，本文归为晚侏罗世。浙东，时代与此大致相当的火山沉积岩系，称为“磨石山组”，火山物质含量大为增加，系上述层位之相变。

寿昌组与下伏火山岩沉积连续，上下构造相符，但寿昌组沉积范围较劳村、黄尖组小，后期褶皱、剥蚀较剧烈，现存皆为小型次生（残余向斜）盆地。从岩相等厚图分析，原始盆地范围在西及东北部会略

有扩大。

基于上述原因，寿昌型盆地和整体火山岩盆地是不可分割的。那些以不整合覆盖在古生界之上的“寿昌组”，实是劳村组之误。属此类型盆地的有寿昌、墩头—浦江、老竹诸小盆。

（二）永康型盆地。多见于金衢—抚州大断裂之东，分布在由火山岩组成、走向约北 $20^{\circ}$ 东的拗断带中。单个盆地呈左行雁列。永康、宁波盆地，因迁就早期东西向构造，而呈弧形弯转，从馆头组岩相等厚图分析，北北东构造已控制了当时沉积。

盆内接受馆头、朝川、方岩组等沉积。馆头组为杂色砂页岩，中夹中酸性火山碎屑岩及玄武岩，厚约400余米。从底砾岩、河道沉积进入浅湖相。但湖水较浅，生油层一般厚数十米。因此虽具有一定的生油条件，但较寿昌组差。

近海地区的馆头组火山岩急增，如宁波盆地东侧，沉积岩层渐次为巨厚的玄武岩、熔凝灰岩所代替，外围可完全相变为火山岩。

朝川组为河流相紫红色砂砾岩、凝灰岩、含钙质结核粉砂质泥岩，夹层凝灰岩、凝灰岩。浙南火山岩含量增加，上部为酸—中酸性熔凝灰岩，厚约600—700米。

盆地发育后期，由拗陷转断陷，反映在沉积上为“方岩组”山麓洪积相砾岩堆积。在宁波盆地，由盆边砂砾岩向中心迅速相变为含膏泥岩，具较好的生油条件。不过其湖盆面积已较馆头组沉积时缩小，方岩组厚300—1800米。

馆头及朝川组下部化石丰富，产Paralycoptera-wui等鱼群及P-N-T蚌群等。以上各组时代为早白垩世中、晚期。

该类盆地不同于寿昌型盆地。馆头组和下伏磨石山组间存在角度不整合，上下构造不一致。馆头组沉积前，基底火山岩系已经数次构造变动。沉积过程中，拗陷的箕状形态逐渐发育，中心渐向北西迁移。朝川组普遍向北超复。

表层构造，继承基底的雏形，形成轴向北北东的次级背向斜。背斜两翼东陡西缓，向斜适反，而与拗陷形态一致。

(三) 金衢型盆地。外廓北东—东西转折，总体北东东向。

盆内沉积衢江群，相当于江苏的赤山、浦口、葛村组。自杭嘉湖区以北还出现相当晚白垩世泰州组以上层位。现经钻探证

实衢江群及与其相当层位皆直接覆于同类盆地基底之上。衢江群，上下都为山麓洪积相砂砾岩，下部夹少量玄武岩、凝灰岩。中部为河湖相棕色泥岩夹少量暗色层。总厚四千余米，生油条件差。下部含Chilantaisaurus Zhejiangensis龙骨化石，上部产恐龙蛋等，时代属晚白垩世。

盆地发育受断裂活动控制，衢江群上下层段沉积相明显受中部断裂制约，唯中段浅湖相带可穿切断裂。湖盆面积也仅在此时略有扩大。表明正处于断裂静止期。

浙北的杭嘉湖、杭州湾由于盆地拉张扩大，在衢江群以上还沉积有下第三系长河群。其下旋迴为棕红色砂砾岩、粉砂泥岩、暗色泥岩夹碳酸盐岩薄层，属河流—湖泊相沉积；上旋回为暗色泥岩夹砂岩、浅棕色泥岩、砂砾岩。夹玄武岩、火山碎屑岩，属河湖—泥沼相沉积，总厚1300米。产Eucypris Stagenalis、Sinocypris funingensis、Ilyocypris Sp等。上、下分属始、渐新世，两者间有沉积间断。由于沉降不连续，沉积有间断，加之有机质贫乏，生油条件较差。

金衢型盆地大都位于东西向构造带或亚带上。东西、北东构造为盆地发育格架。以金衢盆地为例，该盆地两端均发育旋卷构造(图2)，外旋方向皆作逆时针转动。

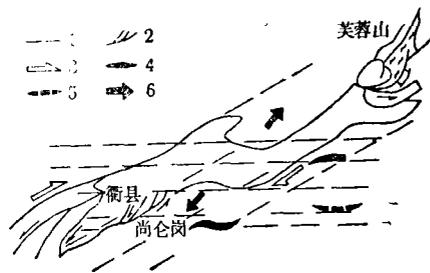


图2 金衢盆地成生示意图

- 1. 东西、北东向构造
- 2. 旋卷构造
- 3. 扭应力
- 4. 背斜
- 5. 向斜
- 6. 张应力

右扭还引起次级北东向拗折。但盆地中段东西向部位因拉伸而沉陷。盆地发育后期, 弹性松弛, 边框反弹, 在近东西向部分局部遭受挤压。龙游北奥陶系因此而向红层逆冲。而形成北西西、东西、北东东轴向的一些宽缓褶曲, 迹线可连成反“S”形。

上述深浅层双层结构, 可说是该类盆地的共同特征。杭州湾长河拗陷, 深部构造图显示为北东—北北东次级凹、凸。浅层构造出现北西西向分支。深部构造使盆地发生早期边框右扭, 浅部构造则表征盆地发育后期作过左行扭动。其结果不但在第三系中生成新的构造形迹, 而且在较老的层位(如上白垩统)中, 原来右扭形迹也受到改造。但褶曲变形仅在接近自由界面的浅层中发生。当岩层随深度增至一定程度时, 断层性质由压向扭及扭张转化。

(四)天台型盆地。走向北 $300^{\circ}$ — $320^{\circ}$ 西, 常与北东—北北东走向的盆地结合成“人字型”。天台、嵊县、壶镇、西屏等盆地均属此型。盆内地层以前误认为方岩、朝川组。近年来浙江区调队在原划为朝川、方岩组的上部砾岩段和粉砂岩段中采到恐龙 *Sauropoda*、*Ornithischia*、*Ankylosauridae* 和恐龙蛋 *Paraspheroolithus irensis*、*Faveoolithidae* 等, 命名为“赖家组”, 相当于衢江群中、上部; 其下部红层夹火山岩段称“塘上组”拟与衢江群下部相当, 以上层位皆属晚白垩世。

天台型为断陷型盆地。盆边北西向断层具张性兼左扭性质。后期具张性兼右扭性质。表层构造平缓, 多为东西走向之单斜或轴向东西之宽缓褶曲。节理及小型断裂研究, 最大变形轴方位近东西, 均指明盆地边框后期右扭。

“人”字形盆地是北北东—北东主断裂和北西向张扭性断裂两者结合的结果。

北西向断裂往往循基底不连续面发育。北西西向应力和基底不连续面不完全平行, 因而产生的裂面具张扭的性质。图3左示盆地发生, 右示后期反扭。

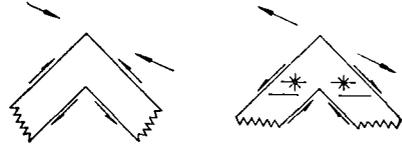


图3 天台型盆地成生示意图

上述各类盆地, 有时可进一步结合: 如寿昌型为永康型叠覆; 永康型又可为金衢型截切或复合; 天台型盆地北东向部分的断裂带中有永康型的层位出露, 推测其下尚有永康型盆地被覆盖等。这种纵横交错的叠置方式和大型沉降带的持续沉降是大不一样的。

## 二、浙闽隆起带的构造发展与盆地成生关系

板块碰撞、洋脊扩张、转换断层等全球性巨型构造活动的结果, 必然导致次级构造变形。这些构造变形, 可以归结为种种力学模式, 即谓“构造体系”。本文尝试从体系和板块结合的角度, 阐述各类盆地的成因。从地应力场的转变, 讨论板块活动的几度消长关系, 并追溯浙闽隆起带的构造发育历史。将其划分为拱曲期、褶断期、间歇期、改造期、扭裂期、拉张期。

印支运动( $T_2$ — $J_1$ )后期, 海槽关闭, 海水从浙闽隆起带退出, 太平洋毕鸟夫带开始形成<sup>(1)</sup>。是时俯冲带位置可能位于日本西南的飞弹—三群附近, 延至浙闽外海。浙闽隆起带类似安第斯山拱起, 褶曲开始发生, 随着挠度的加大, 顶部产生纵张断层, 诱导地幔物质上升、冷却而成北东展布的含煤拗陷( $T_3$ — $J_{1-2}$ )。它们都分布

(1) 任纪舜, 1982, 全国油气资源评价构造学习班教材汇编。

于大断裂一侧,且大部为和基底隆起有关的地堑及半地堑式盆地。斯时已开始有火山活动,称之为浙闽隆起带的拱曲期。

晚侏罗世的燕山一期运动,使原有拱曲进一步张裂褶、断,造成劳村组和中侏罗统以下层位普遍角度不整合。拗隆分异加剧,形成北东走向的大型火山岩拗陷。有大规模酸—中酸性岩浆的侵入和喷出。拗陷的发展似有自西向东推移的趋势,根据火山岩同位素年龄值统计<sup>(1)</sup>,金衢与丽水断裂带间为78.2—138m.y.,丽水断裂之东侧为78—131m.y.,沿海60.5—115m.y.说明岩浆活动的年代越近沿海越新。发生较早的寿昌型盆地也只出现在丽水断裂之西。这一趋势和板块俯冲消减带位置东移是一致的。

当挤压作用进一步加强,拗折发展达一定程度时冲断发生,大陆边缘地壳进一步缩短,厚度加大。这一时期可称之为浙闽隆起带的褶断期。

早白垩世早、中期,相当于燕山二期,为太平洋板块向欧亚板块俯冲,方向由北西转为北西西的交替时期。来自太平洋的构造力似一度消减,地球自转速度变化引起的中朝、华南古板块进一步弥合,造成南北方向的挤压,形成东西走向褶皱、冲断浦江山字型构造。

浦江山字型构造位于北纬29°20′带上。东翼为永康型诸暨盆地穿切。西翼卷动了墩头盆地寿昌、横山组,形成一个北西轴向的横垮背斜及次级褶曲。浦江山字型构造的成型和破坏,分别在横山组沉积以后,馆头组沉积之前,与东西向构造一致,反映构造活动时间短暂。这一阶段是太平洋板块俯冲活动的间歇期。

以上时期,由于构造活动频繁、强烈,一次构造运动之后,第二次构造运动

接踵而至因此应力状态没有进一步演化,都表现为聚敛期的特点。

接着,更强烈的构造活动为太平洋板块自南东方向的俯冲,俯冲带可能位于日本西南领家—佐川附近至台湾中央山脉一线。原北东向沿海隆起被改造为北北东走向的大型沉降带。在隆起带上还形成系列北北东褶断带。自东而西有:宁波—黄岩—福州、永康—丽水—海丰、峡口—邵武—瑞金、南丰—宁都—恩平等(图4)。苏南、浙北若干北北东向推覆断层有的还牵动了中生代红层。推测这些推覆断层即可能为该阶段形成。是时并伴有酸—中基性岩浆的侵入和喷出。

在构造活动的剧烈程度和变形特性上,东西部有显著差别。近海地带,由于洋壳俯冲摩擦,岩浆侵位、逸出,地壳受热融熔,处在比较弹塑性的状态;但金衢—抚州大断裂以西地区,中生界厚度薄,前中生界业已僵硬,在材料力学性质上,东西相差悬殊。再加自东而西传递的应力,在穿越深大断裂后速迅衰减,因此东部北北东向构造强烈,几乎将早期北东向构造湮没殆尽,塑性变形明显,永康型盆地发育。西部即相形见拙,构造变形以脆性破坏为主,很少塑性变形发生,因此浙西没有永康型盆地分布,至皖南才有零星出现。

当拗折进一步加强,至早白垩世晚期(方岩组沉积期)盆地由拗陷转为断陷。这是浙闽隆起带经受北西西方向挤压力改造的阶段,因此可谓改造期。

早白垩世末—晚白垩世,隆起带经受褶皱、冲断之后,应力开始释放,产生一组“N”形平移断裂。由于基底不连续面及早成裂面的存在,后期发生的扭裂往往因循既存形迹。右行一组常沿北东—东西裂

(1)蔡惠兰、徐步台,1980,地质科技动态,6期,浙江地科所。

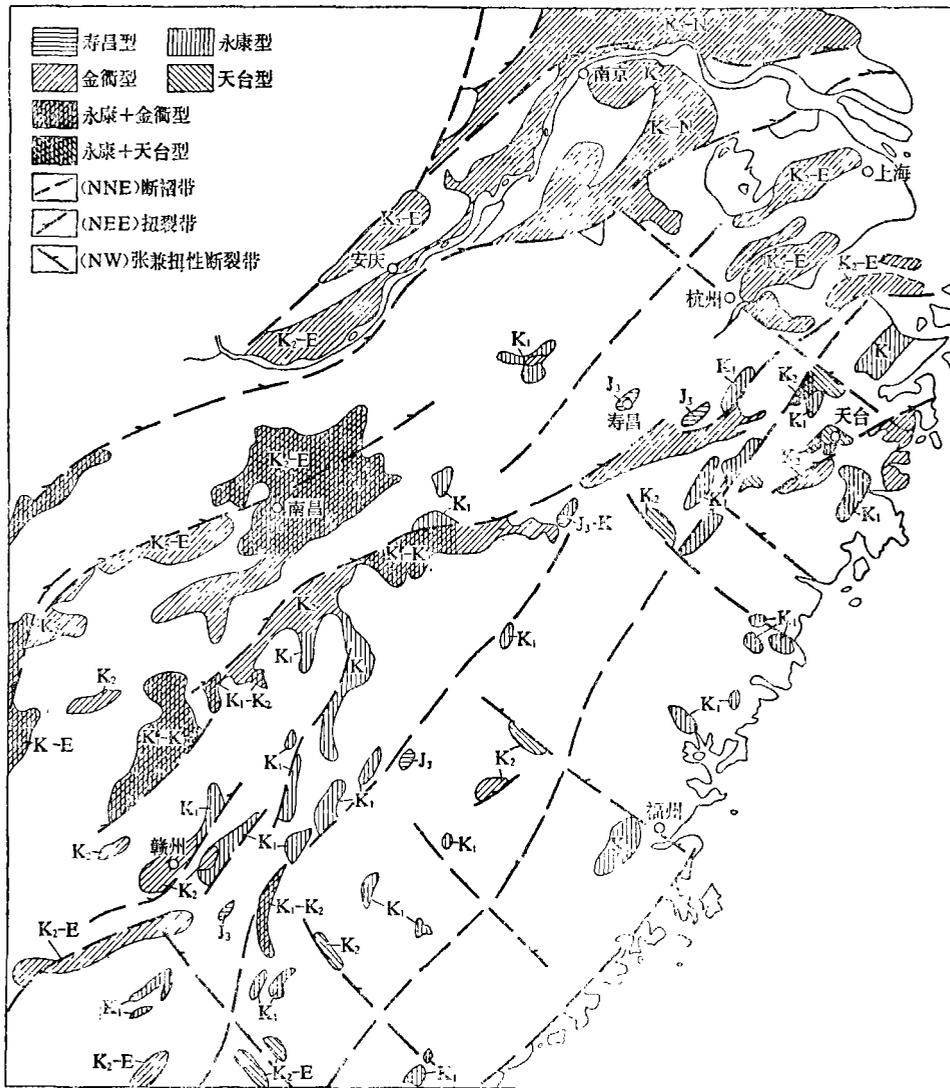


图4 浙闽隆起带盆地类型略图

面发展成为金衢型盆地；左行一组，常沿基底北西向不连续面发育而兼有张、剪的性质。后者又常和早期北东、北北东断裂结合成“人”字形盆地，以上即为天台型盆地。由于两类盆地系一对共轭裂面发育而成，因此它们具有同期、反扭的联系就不足为奇了。

金衢型盆地，自北而南可分为八带(图4)：1)苏北—南黄海拗陷；2)衡阳—长沙—宜南广盆地；3)萍乡—高安—南昌盆

地，延至杭嘉湖、杭州湾；4)吉安—信江—金衢盆地；5)仙居—宁海—象山盆地；6)南雄—信丰及沙县盆地；7)广东新会—新莞盆地，南部还可能包括珠江口盆地。各带皆有大断裂网络。近东西走向部分和东西构造带或亚带有关，近北北东走向部分常和永康型盆地复合。

天台型盆地在浙江境内有天台、嵊县壶镇、西屏等带；福建的上杭；广东的三水、茂名、兴宁、梅县等盆地也可能属之

(图4)。

上述两类盆地白垩系厚度约在三、四千米左右,说明扭裂切割的深度各地接近。在此期间,浙闽隆起带遭受北东东、北西向菱形分割,此期可称之为“扭裂期”。

喜山运动早期,大陆边缘的俯冲活动一度停滞<sup>1)</sup>,已经褶断的岩层开始回弹和均衡调整,首先沿垂直隆起带方向,循北东东、北西等既成裂面拉张,使杭州湾白垩系倾斜。其后为第三系盆地上叠,在小盆地上套大盆地(图5)。拉张作用的

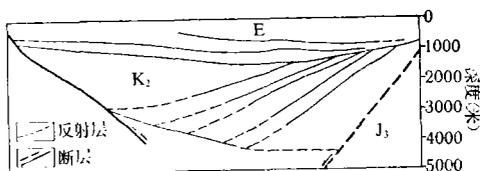


图5 浙江省杭州湾地质横剖面图  
(据地震时间剖面解释)

结果,使浙闽隆起带由中心(福建三明附近)向南北两端作阶梯状陷落。相反莫霍面埋深即由中心部分向南北两端抬升。在图4中可见,信江—金衢北东东面一线以南,福建上杭北西向一线以北地区缺失第三系,而在两端都有第三系的沉积。而且拉裂的深度向两端渐次增大(图6)。位处隆起带中心区的金衢盆地无第三系,往北杭嘉湖开始有数百米沉积,至苏北东台拗陷厚达6000余米。随着第三系厚度向南北两端增大,成油条件也相应变好。

在隆起带两端第三系分布区,构造形迹主要为北东东向,而中心区即为北北东构造线控制(图4),而这两者无论在构造性质及成生时期上都是不同的。值得注意的是,这一构造轮廓还伸入水域,构成黄、东海的基底。

太平洋板块向大陆俯冲作用衰减到最后,由于向洋方向为自由边界,因此而产生平行岸线的俯冲拉张,伴随二次热对流,东海海盆进一步扩大。其后俯冲带位置东移至日本海沟—琉球海沟—菲律宾海沟,接近现代位置。

上述为浙闽隆起带的拉张期,在该时期中由于岩层均衡调整、反弹,金衢、天台两类盆地边框反扭产生前述表层构造。

早中新世,太平洋板块重新向欧亚大陆俯冲,形成沟、弧、岛系。此时强烈的构造活动已东移至海域。在隆起带上,应力活动只在既成断裂面上增添扭动和拉张的痕迹。

是时,在宁绍、杭嘉湖平原地区已处于准平原状态,有玄武岩喷发夹河流湖沼相沉积。其后的构造活动继续前述阶梯状升沉格局。新第三系分布在海拔200—400米高度的剥夷面上。在一些更高的玄武岩台地上(600—800米),已不夹沉积层。往北至上海太仓附近,没入水下360余米。

综上所述,盆地类型的划分将为本区中生代层序的建立和盆地类比、油气评价提供一定的依据。由于各类盆地外廓和构造线走向显示一定的规律性,因此凭借

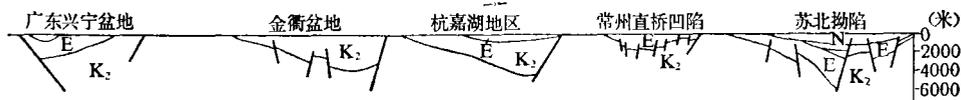


图6 浙闽隆起带第三系厚度示意图

(1) R·W·Murphy, 1973, 马尼拉海沟—台湾西部褶皱带: 一条反转的俯冲带, 《海洋地质调查东海地质译文汇编(四)》

重磁、地震所圈出的轮廓，特别在弄清构造走向之后，即可基本确定其归属，所以对第四系覆盖地区及盆地深层具有一定的预测价值；同时由于海陆构造具有极大的

相似性，通过盆地构造的分析，对海域基底构造的推测，也许有所裨益。

(收稿日期：1983年9月23日)

## SEDIMENTARY CHARACTERISTICS OF THE MESO—CENOZOIC BASINS IN ZHEJIANG PROVINCE AND ITS RELATIONSHIP WITH TECTONICS OF THE ZHEMIN UPLIFTZONE

Xu Ronyuan

(Zhejiang Brigade of Petroleum Geology,  
Ministry of Geology and Minerals)

### Abstract

The numerous basins of small and medium size in Zhejiang Province can be grouped according to their tectonic origin into four types, i.e., Shouchang, Yongkang, Jinqu and Tiantai. Basins of the same type were formed in the same period with similar structural features and evolutionary history. Classification of the basin types provides informations of the structures which may serve as the basis for analogizing basins and estimating oil and gas resources.

Classification of basins can be carried out according to their basinal outlines and structural trends. Therefore, overlapped basins or the deeper strata of basins can be predicted.

Through studies on the structures of basins, paleo-stress field in the Zhemin uplift zone and the structural history of the uplift can be reconstructed. This would be helpful in the search of the basement structures of the Yellow Sea and East China Sea and making assessment of oil and gas resources in this attractive area.