

江苏地区卫照迹象异常的构造解译

石油地质中心实验室 江苏省石油地质大队

(一) 前 言

“江苏地区”概以鲁东隆起之南，郯庐断裂系之东、江南古隆以北，东至南部黄海海岸范畴之内。工区南部基岩露头发育，工作程度甚高，西部、北部有零星露头分布，余者为几十至300多米厚的第四系覆盖，谓之“苏北坳陷区”。覆盖区内，自五六年特别是五八年以来开展了大规模的综合物探、钻探等石油地质工作，目前已进入石油普查勘探和油气田勘探开发并举的会战局面。

大量和多兵种石油普查勘探成果为开展遥感地质工作提供了有利条件，特别是为在覆盖区建立可靠的卫照解译标志打下了基础。初步解译结果表明，这项工作和其它勘探方法一样，都是寻找石油和天然气资源的重要手段之一。唯其具有宏观性、概括性以及具备透视性更有独到之处。由于所获得的丰富地质信息与其它手段发现和证实的一些构造、断裂、火山口等在空间位置上的一致性，以及一些已知的石油和天然气矿点与卫片上反映的微观、宏观地质信息的某种相关联系，充分显示了遥感地质工作广阔的发展前途，和为实现在江苏找到一个“大庆”可能发挥的重要作用。

我们这次的卫片解译工作，仅限于粗制片的纯目视解译。现有的卫片主要是 ERTS—2 和部分 ERTS—1 的 MSS 4、5、6、7、波段象片，属于可见光（部分近红外）的成象。光的本质是一种电磁波，不同目标物（不同的地貌、土壤、植被、水文及不同物质组成的地质体）的电磁波特征差异，成为遥感地质学的理论基础。作为光，它只能在大气或一定厚（深）度的水等透光介质中辐射传播，对于地表以下的光信息不能直接透视可见，太阳能的光辐射也不会穿透到地下深处。卫星象片上出现的透视信息，必然是地下某些因素起到传递作用的结果。其中太阳的热源和地下热体的热传导无疑会在第四系覆盖层和地下岩石中发生，地下热体的存在和热传导介质的成分、结构（如断裂的存在），决定了传导到地表附近的温度异常，使映象上出现了能反映地下的地质信息。如此理解透视信息，可以避开“透视”深度的争论，从而寻找映象的透视信息和地下地质现象的内在联系。当然，透视信息的出现还和地下某些活性物质的扩散、运移等现象密切相关。这是我们对卫片映象上透视信息的信任和理论推断。这一问题值得深入研究。

一、卫片资料状况（见表一）

这次卫片解译工作是在朱夏总工程师指导下，由国家地质总局石油地质中心实验室与江苏省石油地质大队合作完成。

判读人员：陈焕疆、熊玉文、朱立新、王宏祥、张富厚
报告执笔：张富厚

表 1

象幅名称	比例尺	成象条件	使用波段 (MSS)	资料国内来源 (正片)	映象质量
微山湖	1/100万	ERTS-2,75.10.30 EL35° Az 147°	4.5.6.7	地质总局航空物探大队	较好
	1/50万	"	5.7.	"	"
连云港	1/100万	ERTS-2,76.11.28 EL26° Az 147°	4.5.6.7	"	一般
	1/50万	"	5.7.	"	"
骆马湖	1/100万	ERTS-2,75.10.30 EL35° Az 146°	4.5.6.7.	"	较好
	1/50万	"	5.7.	"	"
洪泽湖	1/100万	ERTS-2,75.10.30 EL36° Az 146°	4.5.6.7.	"	一般
	1/50万	"	5.7.	"	"
高邮湖	1/100万	ERTS-2,75.6.7. EL60° Az 102°	4.5.6.7.	"	"
	1/10万	"	5.7	"	"
东台	1/100万	ERTS-2,75.3.26 EL46° Az 128°	5.6	中国科学院地理所 (复制报废片)	极差
	1/50万	—	—	—	—
巢湖	1/100万	ERTS-1,73.12.24 EL28° Az 149°	5.7	国家地震局	好
	1/50万	"	5.7	"	"
南京	1/100万	ERTS-2,75.6.7. EL60° Az 99°	4.5.7.	地质总局航空物探大队	一般
	1/50万	"	5.7.	"	"
无锡	1/100万	ERTS-2,75.11.9. EL33° Az 144°	4.5.7.	"	云量达40%
	1/50万	"	5.7	"	"

续表1

象幅名称	比例尺	成象条件	使用波段 (MSS)	资料国内来源 (正片)	映象质量
安 庆	1/100万	ERTS-1,73.10.29 EL29° Az 148°	5	国家地震局	好
	1/50万				
歙 县	1/100万	ERTS-2,75.6.7. EL60° Az 79°	4.5.7.	地质总局航空物探大队	差
	1/50万	"	5.7.	"	
杭 州	1/100万	ERTS-1,73.10.29 EL30° Az 146°	4.5.6.7.	"	较好
	1/50万	"	5.7.	"	"
上 海	1/100万	ERTS-2,76.10.21 EL38° Az 140°	5.7.	"	"
	1/50万	"	5.7.	"	"
杭 州 湾	1/100万	ERTS-2,76.10.21 EL39° Az 139°	5.6.7.	"	好
	1/50万	"	5.7	"	"
中国概貌图	1/400万			中国科学院地理研究所	"

二、编图底图

底图采用了由国家地质总局五普与石油地质中心实验室合作完成的七波段《江苏地区卫星相片镶嵌图》。比例尺为1:100万。因分幅卫片属于粗制片,未经地面控制座标的精确定位和几何纠正,和大地座标控制的同比例尺地理底图无法叠置套用。

三、卫片质量

卫片质量总的情况是不好的。首先,不是同时同条件成象,最早是七三年十月二十九日,最晚是七六年十一月二十八日,时差三年又一个月之久。成象季节不同,太阳高度角变化大(26°~60°),太阳方位角不一(97°~146°),特别这些卫片都是零星凑在一起的,加之放大比例尺不准、曝光显影时间不当,信息量损失很大,宏观和超宏观判读困难。就灰度而言,只能分为淡、较淡、较暗、暗四个等级,不同的卫片不能进行灰度的直接对比,对解译效果有影响。

(二) 解译标志的建立

一、解译原则

1、总体分析：工区位于郟庐断裂系东侧，特定的大地构造环境决定了高级序和低级序构造形迹的成因联系，决定了断裂展布和褶皱构造的发育，不同地史阶段应力场的变异都会影响构造格架的总体局势。因此，把宏观乃至超宏观的观察与微观观察统一起来是十分必要的，即看到“树木”也见到“森林”。

2、综合分析：详细判读映象中的全部信息，认真找出它们之间的内在联系，即地壳表层和地壳深部，构造现象和地层发育，地质的和地理的、地貌的、水文的以及土壤、植被等方面之间的联系，从根本上说，它们都和地壳运动的发生及活动特点有关。由于映象中存在着大量透视信息，需要充分运用综合物探成果及钻井地层资料进行综合解译。江苏地区水系发育，特别是人工改造非常普遍，区别控制水系和非控制水系尤其重要，既要做到“由表及里”又要做到“去伪存真”。

3、对比分析：尽可能运用不同时间、不同波段以及不同比例尺卫片进行对比观察，确认地质构造信息，判读高级序的构造信息必需进行小比例尺和大比例尺的多张卫片追踪对比。

4、重点分析：这次目视解译以构造解译为主题，故以判读几何形态信息为主，地层和岩性的解译围绕构造解译进行，判读的目的在于刻画构造信息。最终的成果图件只反映了线性（断裂迹象线）和环状信息（隐伏褶皱、火山口等）两类内容。

二、解译标志

由于仅限构造解译等原因，未到野外建立解译标志，只在室内根据地面地质、综合物探、钻井资料等建立如下判读标志。

1. 露头区构造解译标志

(1) 断裂解译标志

①郟庐断裂系：在工区西南部的安庆幅映象上，桐城（县）至太湖（县）一线两侧地貌截然不同，映象的色调差别大，西侧为暗色调而东侧为较淡色调，并有长河、潜水、皖水等水系形态在山麓处出现异常点，色调、地貌、水系等异常均以 $N45^{\circ}E$ 方向吻合在一条呈微波状的迹象线上，这一迹象线正是已知深大断裂的所在位置，长达100公里以上。

②同样在安庆幅上，长江以东有一系列NNE向断裂，长度达50公里以上。NE向的山脉走向，被NNE向不协调谷地、水系切割，其两侧山脉左行错动，由于出露的岩性不同造成较暗和暗色调的线性分界，一目了然。

③宁芜断陷东侧断裂：在南京幅的映象上有明显反映。两侧地貌、岩性有差异，出现NE向的线性异常，和已知资料提供的断裂位置相符。断裂本身被一系列NW向断层左行切割，显示了西盘南移的扭动性质，从其两端的延伸情况看，北端切过宁镇山脉西端穿江而去，南端的铜陵地区沿地貌的分界线有一定延伸。

(2) 火山口解译标志

火山口露头在苏南苏北均有分布，但由于映象质量较差，加之火山口地貌长期遭受风化侵蚀改造，映象特征不甚明显。从已知的南京方山火山口看，在五波段上呈环形的较暗色

调，而环心有一较淡色调的斑点。其它火山口因上述原因均不甚明朗。

2. 覆盖区解译标志

覆盖区的线性和环状信息在映象上的表现，总的来讲都很微弱隐晦，其中以五波段、四波段相对较好，七波段映象只能反映现代水系。色调差异和几何形态所表达出来的微弱信息与进口正片对比检验，证实这些信息还是客观可信的。

(1) 隐伏断裂解译标志

①泰州断裂在五波段的映象上，可见其两侧灰度有明显差异，上升盘的太州凸起出现较暗色调，下降盘的溱潼凹陷映象色调较淡，其间有太东河流经，使线性边界不清晰。

②小纪断裂在五波段的映象特点是较淡色调背景上呈现较暗的线性条纹。相应的高里庄断裂也具此特征。

③郟庐断裂系的北段，在骆马湖象幅内，断裂系的大体轮廓可判，迹象线的位置不易确切勾划，映象上出现NNE向带状色调异常，地貌上为宽阔的残丘低地，有沂河、沭河顺向分布。局部色调异常与河流弯曲与NW向断层存在有关，透视信息的反映和已知的断裂位置基本相符。

④典型地貌标志反映了隐伏断裂的存在。江苏省西北角的徐州至丰县隐伏断裂呈NW向展布，处在微山湖的西南湖畔，黄河故道水系东流，大沙河、复兴河等支流向北往湖区泄水，洪水期泛滥成洪积扇堆积。洪积扇有规则地呈线性分布，成为断裂迹象线，其相应位置和煤田勘探的地震资料发现的NW向断裂基本符合。

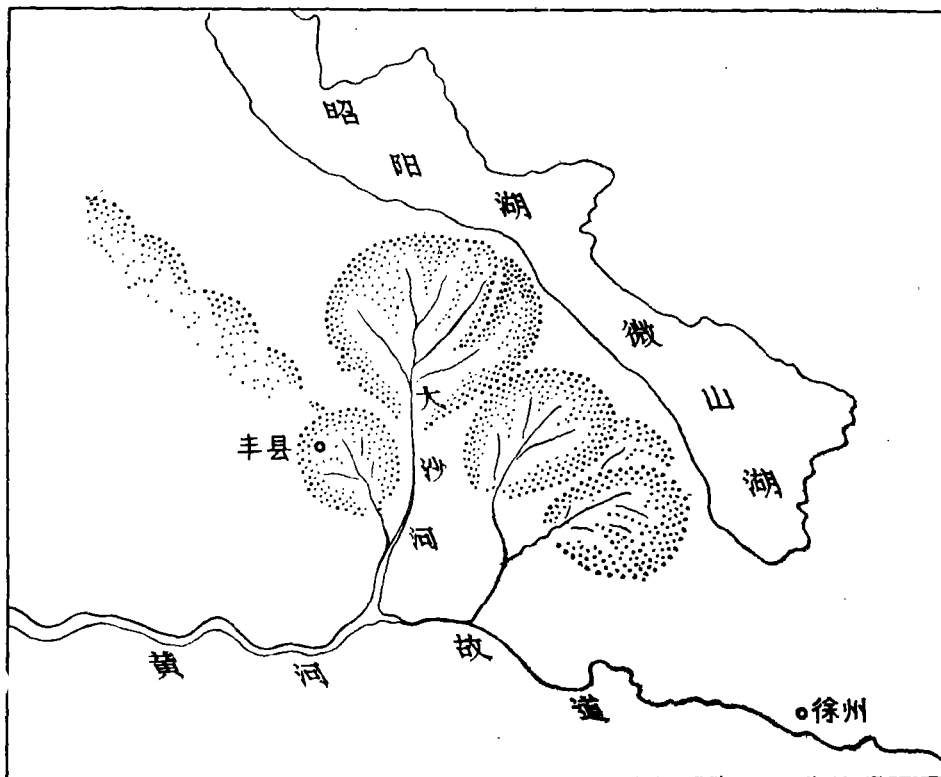


图1 洪积扇线性分布示意图 (1:100万)

(2) 隐伏褶皱构造解译标志

覆盖区的隐伏褶皱构造解译,目前鉴于映象质量和判读手段,只能部分地判读一些同心环带状信息,故然是隐伏褶皱构造的反映,但不能进一步判读构造的正负。已知的刘庄、闵桥及码头庄背斜构造,在映象的相应位置出现微弱的同心环带状信息,一般可见两环,环心为一圆点,呈现宽窄相间的环形条带状色调,外环不甚圆滑,形态为浑圆或椭圆形。



图2 闵桥隐伏构造映象示意图(映象直径三里)

(3) 隐伏火山口构造解译标志

江苏地区中新界地层中,在井下普遍有玄武岩、辉绿岩、安山岩、凝灰岩等火成岩,尤其新生代以来曾多次活动。其中苏70井打在金湖凹陷的新庄“构造”上,钻迂900百米井段的地层几乎全部为火山岩;柳堡凸起的庆丰“构造”上的一口钻井,自1613.5—2293.5米(终井未打穿)的680米井段夹大套玄武岩、凝灰岩及侵入相的辉绿岩等。无疑这些钻井是座落在火山口的近处,所谓新庄、庆丰二“构造”原是火山活动及熔岩堆砌的结果。在其相当的位置上出现了与同心环带状有明显区别的同心环点状信息异常,可见3~4环,形态为圆形。同心环点状信息的出现,可能和岩浆冷却或晚期再次活动,岩浆上涌形成拱窿状或同心环状、放射状破裂有关。



图3 新庄隐伏火山口映象示意图(映象直径七公里)

(三) 初步解译

一、线性(迹象线)构造解译

线性信息异常,或曰迹象线。它是地表、地下线性分布的任何地理、地质现象的映象反映,它可以通过色调异常、几何形态异常表达出来。它可以是不同岩性的分界线,可以是地层不整合线,可以是古河床、古岸线,可以是线性褶皱的轴线,甚至是剪切节理、劈理或两组共轭扭裂的网络等。但主要的大量的迹象线,则是不同规模不同性质不同时代的断裂,特别是活动性断裂构造。

《江苏地区卫照迹象异常图》上的线条,除了部分是扭裂网络外,都是断裂迹象线(以下简称断裂)。按其规模和延伸方向分述如下:

1. 郟庐断裂系: 郟庐断裂系是工区内极为重要的构造线,贯穿NNE方向,将工区分为东西两大块,可见长度600公里以上,自北而南映象特征不尽相同,分四个映象特征段。

(1) 骆马湖以北,前人工作成果认为有四条平行断裂组成。映象上色调信息和水文标志地貌特征反映有 $N18^{\circ}E$ 断裂存在(方位角度均从未经纠正的镶嵌图上量得,有一定误差。以下方位角数据都是如此),仅可见两条断裂,宽度为13~15公里,被一系列 $N30^{\circ}W$ 右行断层错移。

(2) 骆马湖至嘉山段,以微弱的线性信息表现为 $N12^{\circ}E$ 的断裂两条,被 $N35^{\circ}W$ 断裂左行断开。

(3) 嘉山至巢湖段,映象表现相当隐晦,两条断裂以 $N18^{\circ}E$ 走向往南收敛靠拢。

(4) 巢湖至太湖(县)段,以清晰的断裂映象线沿大别山区东端通过,呈缓波状顺 $N45^{\circ}E$ 方向延伸。

郟庐断裂系在本工区内表现出了南北方向上的映象信息隐显、宽度及走向方位角的明显变化。断裂系在嘉山以北为 NNE 向,被 NW 向断裂切割若干段,断裂带宽度大,映象微弱隐晦。巢湖以南为近乎直的 NE 向, NW 向断裂切割很少,为一条映象清晰的断裂。两段之间走向呈微向东凸的弧形,特点介于其间。这种南北方向上的差异性,显示了南部的强烈挤压剪切,北部的剪切而带有拉张性质。骆马湖南北的 NW 向断裂切割推移方向的不一致,说明了郟庐断裂系在发生发展的过程中,在 SSE 应力作用下产生了与之共轭的 NW 向扭裂断裂系,力偶应力中和在骆马湖处。

2. 铜陵——建湖断裂系:沿 $N30^{\circ}-36^{\circ}E$ 方向发育有四条断裂,其中两条断裂映象较强,与已知断裂有一致性。

铜陵至南京的沿江断裂清晰可见,并被 NNW 向断层左行切割,向北延伸经六合至建湖断续得到两条较强的断裂映象,高邮以北被 NW 向断裂切割(判读不出切割关系)。这一断裂贯穿江苏境内,长达350公里。这一断裂在南京以南控制了长江的基本流向,南京以北控制了断裂映象的分区,西侧 NE 向断裂发育多而延伸又长,东侧 NE 向断裂发育少而延伸短。断裂向东北延伸的方向上控制或基本控制了天长隆起、柳堡凸起和塘洼凸起的方向。这一方向对中新界沉积也有一定的控制作用,沉积的厚度总体上明显比其东侧为薄。同时,局部构造的发育程度西侧多于东侧,这一点和已获得的地震勘探成果是一致的。

芜湖东——江宁断裂映象清晰,和宁芜断陷东界断裂相一致,与之切割的 NNW 向断层将其左行错动。

值得指出,这一组断裂和郟庐断裂系的南段走向方向非常近似,同时宁芜断陷的中生代火山活动,说明它是印支运动以后形成的,而且是长期活动的深切断裂。

铜陵——建湖断裂系和郟庐断裂系之间有三条断裂很清楚,断裂走向和铜陵——建湖断裂系一致,断裂西南端和郟庐断裂系相遇汇合。断裂出现的位置和隆起的边界有关。滁县至庐江断裂的北端通过张八岭隆起东侧,南端过巢湖至庐江与郟庐断裂重合,渐转 $N45^{\circ}E$ 方向;盱眙——清江断裂,中部和建湖隆起西端的北部边界断裂一致,控制了洪泽凹陷的发育,断裂向东北方向延伸到清江映象隐晦不清,按其方向追踪,和已知的涟北凹陷北界断裂位置和走向一致;双沟(泗洪)——连云港断裂,未发现有人资料记载,但断裂映象清楚,并见沐阳南有 NE 、 NW 两组共轭扭裂网络,显示了这一断裂的存在。

3. 茅西和泰州断裂:茅西断裂呈 $N30^{\circ}E$ 走向,映象异常和已知断裂相符。断裂向北延伸映象不清,到长江附近与长江的异常流向一致,暗示了断裂的存在对浩瀚的江水起着导流作用。江北岸的泰州附近出现 $N40^{\circ}E$ 的断裂,顺泰州、东台方向展布,和泰州凸起、梁垛凸起及小海凸起的大体方向一致。 NW 向断裂发育,据地震勘探提供的资料,判其切割关系为右行运动。

泰州和茅西断裂的方向有差别,映象上在这之间地区云朵密布,看不到二断裂之间的关系。但这一断裂构造方向所控制的构造单元对中生代以来,特别是新生代的沉积地层发育和岩性岩相特征有相当明显的控制分带作用。同时,从已知的苏北地震勘探成果看,说明这一方向断裂对局部构造的发育程度也有影响,东部的海安曲塘凹陷局部构造更显得贫乏。

4.南通—无锡地区发育有一系列 $N45^{\circ}E$ 断裂,断裂发育的特点是延伸不长,特别是向西南伸向郎溪、广德地区,几乎都是短暂方向多变的NE向断层。无锡、苏州一线以东NW向断裂发育,形成共轭组合的网格状。

南部的杭州湾地区出现了映象清楚的NEE断裂。

5.串湖断裂系:“串湖断裂系”名称,是鉴于卫星象片上这一 $N30^{\circ}W$ 的断裂映象的存在;看到了它和郟庐断裂系、铜陵—建湖断裂系的共轭关系,以及研究构造运动的实际意义;发现了这样的共轭扭裂的应力格局分布和中新生界,特别是新生界地层发育的相关联系,以及对苏北各坳陷、凹陷的找油区域评价的现实意义,提出命名建议。这一断裂系的基本展布是,南起杭州湾西南岸,向西北经太湖东岸,穿过杨中附近的长江肘状转弯,经高邮湖、洪泽湖、骆马湖越郟庐断裂系,由于郟庐断裂系的左行运动,南移30—40公里沿微山湖、东平湖方向分布。近代的构造和断裂活动,形成了现代的串珠状湖泊,十分引人触目,借此得名。

串湖断裂系,由于受到NE向明显的水平运动和比较强烈的升降活动,使NW向断裂受到压制,表现为总体上的方向性追踪和局部的断裂映象延展不长。串湖断裂系以东比较发育而显眼,较之西部发育,但在郟庐断裂系以西相当发育(左行的结果),并由于断裂的继承活动和“透入”作用的结果,使串湖断裂系以西的金湖、滁县地区NW向断裂也有所表现。它和NE向断裂系共轭发育,控制了中新生界的发育和构造的分布。

6.NEE向断裂构造:其方向和郟庐、串湖二共轭扭裂的主应力方向近于正交,呈 $N50^{\circ}$ — $60^{\circ}E$ 走向。分别在连云港、灌云南、阜宁、盐城、兴化、扬州出现,江南的宣城—郎溪、旌德和杭州一带均有这一断裂方向存在。这一组构造线方向受到NE、NW断裂的强烈改造。使目前NEE构造在其方向上均被错移,不能连续追踪。从建湖隆起中段和东段的引水沟潜山带附近的钻井资料看,这一方向构造迟至燕山尾幕的仪征运动已经存在。钻井、物探资料表明,苏北的潜山展布方向和这构造线方向一致,古生界地层埋藏不深。

前述的 $N40^{\circ}E$ 方向断裂和苏北二级构造单元边界断裂的 $N50^{\circ}$ — $60^{\circ}E$ 方向不一致,正是NEE构造线的控制发育和NW向断裂的干扰有关。

江南地区的断裂系统显得杂乱,除映象质量因素以外,还和不同地史阶段的断裂叠加等因素有关,使江南、江北的断裂系统既有对应关系,也有方向上的转变。

二、环状构造解译

1、隐伏褶皱构造的解译:同心环带状信息是隐伏褶皱构造的反映,此种信息在映象中所见不少,但一般都相当微弱,对照质量较好的卫片判读出29个,多数集中在金湖凹陷东北的高邮湖地区,而东部的海安、盐城地区可能和映象质量有关,此种信息少见。但已取得的地震勘探成果也证实了这些地区局部构造不发育。

已知的闵桥、刘庄、公和集、码头庄以及唐港一带的构造与映象上的同心环带状信息吻合较好,真武、永安构造在映象上也有微弱的反映。原地震勘探提供的新庄、庆丰“构造”,在映象上获得了良好的同心环点状火山口信息。高邮东、小纪、溱潼北及宝应、淮安附近的同心环带状信息所在位置,地震勘探工作曾发现有构造显示。而未开展地震勘探或工作程度很低的地区,在闵桥东的陆上和湖区,在如皋东、八滩、蛤蜊港东北,以及沭阳凹陷内都发现有隐伏构造信息出现。这些同心环带状信息异常,为江苏石油普查勘探提供了新的线

索，尤其是闵桥构造东边两个、高邮东、八滩附近的构造信息，可以开展地震和钻探的验证工作，溱潼北的构造信息也可在兼顾的情况下布深钻证实，如皋东南的构造信息，开展物探、钻探也是必要的，有助于苏南中生界海相找油找气步伐的加快。

如上已判读出的隐伏构造信息可概括为三个特点：

第一，空间分布上以NE向断裂构造控制明显，判读出的29个隐伏构造，其中24个集中在铜陵—建湖断裂系以西，东侧只判出5个，这个数据大小的相对关系，显示了局部构造在苏北覆盖区的局部构造空间发育规律；

第二，成群成带出现，闵桥—唐港地区有8个隐伏构造信息，既分布集中，又显示了NE构造带的方向性，一般不孤立出现；

第三，形态有两种：一种为浑圆形；另一种呈椭圆形，形态不同可能和隐伏构造的实际形态有相似形，还可能和隐伏构造的埋藏深度以及其它因素有关。

2.大型环状构造信息的解译：在苏北覆盖区有泰州和金湖两个大型环状信息清晰可见，为以往资料不曾发现。

(1) 袁家舍大型环状信息：位于泰州凸起东段的袁家舍重磁异常高带上，域跨海安、曲塘凹陷和溱潼凹陷。南北宽25公里，东西长32公里，呈近东西轴向的卵形，可清晰辨别环带四圈，较淡环线与较暗环带相间分布。环心偏北，北窄南宽，内尖外纯显示了不对称的穹隆构造迹象。环圈内发育有至少三个同心环点状的火山口信息，钻井及磁法勘探资料证实这里火成岩发育。说明这一大型环状信息异常可能是和火山活动有关的穹隆构造，鉴于两侧油气流的发现，以及油气显示的普遍存在，除对泰州凸起的西部潜山加强勘探外，凸起东段的袁家舍潜山也应引起足够的重视。

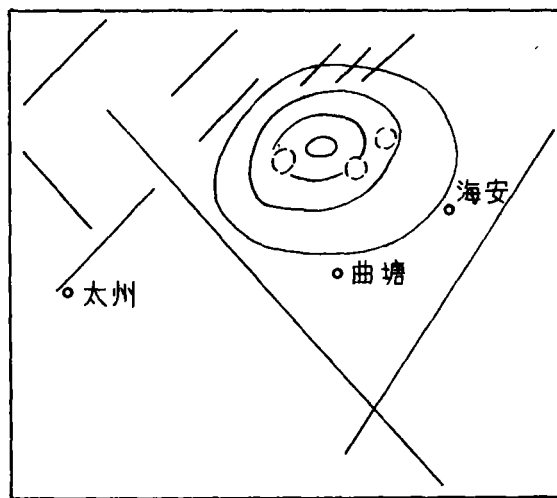


图4 袁家舍大型环状信息形态 (1:100万)

在这大型环状构造信息的外围，有清晰的NE、NW两组扭裂共轭，显示了这个穹隆构造的轴向与“X”型扭裂的锐角指向成正交关系。

(2) 金湖大型环状构造信息解译：金湖大型环状信息位于洪泽湖与高邮湖之间。北部为建湖隆起，南边是天长隆起，西界处在张八岭隆起东端，呈现直径达50公里的近圆形映

象。环形映象以西，上新世玄武岩广布，环形映象内部，钻井普遍有玄武岩发育。部分钻井发现井下地温梯度高异常，可能和隐伏岩体有关。

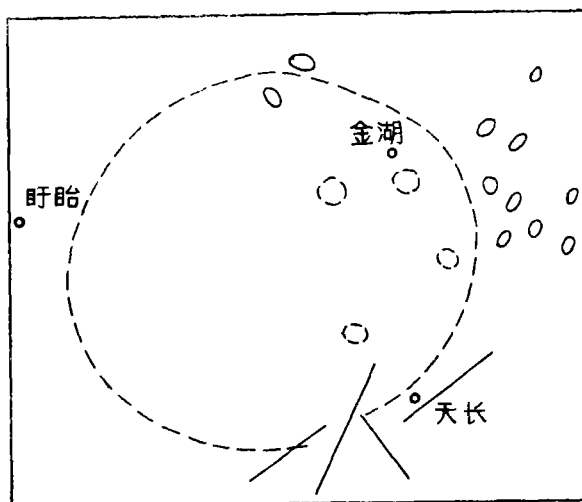


图5 金湖大型环状信息形态 (1:100万)

3.同心环点状信息解译：苏北地区判读了12个同心环点状信息，解译为隐伏火山口。分布在金湖、袁家舍、三垛、建湖及南通等地。

地面火山口的映象和隐伏火山口不同，在苏南地区判读出15个。

火山口露头和隐伏火山口在空间上的分布和NE向断裂活动有关，多数集中在铜陵—建湖断裂带上。在东台拗陷范围内，从东部的袁家舍地区向西至金湖地区，岩浆活动的时代上有东早（晚侏罗世）西晚（上新世）的时间迁移。东部为侵入相发育，西部以喷发相占主要地位。说明了西部地区运动表现较强和铜陵—建湖断裂系的控制作用。

（四）地质问题的讨论

一、关于建湖隆起

卫星映象上没有出现建湖隆起的形象，有两方面的原因。

第一，映象本身原因：一般的讲卫星对覆盖层以下成象，主要是反映了活动构造，特别是活动性断裂构造。因此，在建湖隆起的边界上，凡是长期活动的断裂都已显示，如建湖隆起的东端，引水沟和塘洼凸起北侧及西端的北侧，都有断裂的映象存在，这三处都有相应的深凹陷存在，而其余各部分断裂活动相对较弱，看不到映象反映，不能勾划出建湖隆起的轮廓。由于建湖隆起本身在东西方向上，盐城组以下的岩性不同，反映岩性的透视信息也不会出现东西方向映象条带。

第二，地质构造原因，建湖隆起以东台拗陷和盐阜涟拗陷的存在而对应出现的，两拗陷的近东西向展布，并没有掩盖NE向雁行排列的凸凹相间的格局。建湖隆起同样如此，首先，基岩地层在隆起的東西方向分成了三大段，西段为震旦系地层，中段以震旦系到整个古生界地层发育为特点，东段则以晚白垩世地层发育为主，并非为一整体。构造的展布方向，也和拗

陷一样，切割了东西的建湖隆起，呈现NE向格局，中段保持了近东西走向，是由于它和晚期构造运动的应力分布相一致的结果。

二、区域构造分析

从卫片上判读出来的原始资料，经过整理得到概念化的《江苏地区卫照解译断裂纲要图》。它明朗地表达了江苏地区区域构造格架和应力场的分布特点。

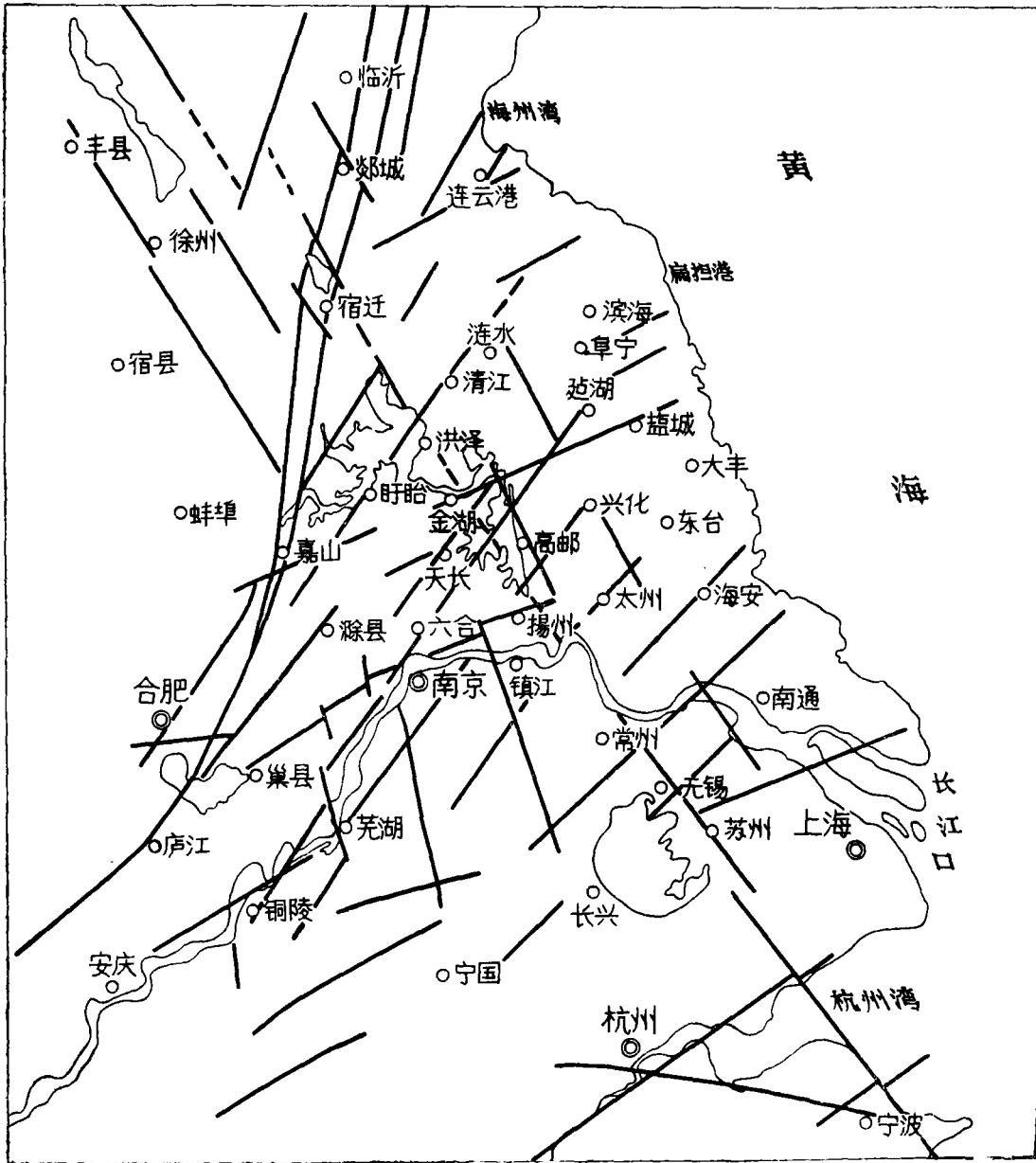


图6 江苏地区卫照解译断裂纲要图 (1:400万)

断裂纲要图上表现为NE、NW两组断裂呈“X”型共轭的菱形格局，包括郟庐断裂系在

内的NE向断裂,由于受到南方的主应力作用,形成西南挤压和东北拉张的局势。南方主应力的存在和不同地史阶段的应力方位的变化,使得早期和郟庐断裂系共轭的串湖断裂系,和稍晚发展起来的铜陵——建湖断裂系继承性共轭,“X”形锐夹角变大,方位角相应有所变化。如此应力场的分布和变化,制约了江苏地区的区域构造特征和沉积发育。

印支运动的SSE向应力挤压,产生了与之正交的NEE山脉和隆起,酿成了南北分带的构造背景,进而在主应力方位的左侧产生NE向断裂的左行扭动,切割了宁镇山脉西端(铜陵地区地质体和宁镇山脉西段地质体的可比性,可能反映了左行总位移量)。相应的建湖隆起开始解体。宁芜地区中生代火山活动,反映了燕山运动后期的强烈活动。晚白垩世末的仪征运动,由于串湖断裂系的存在和主应力方向有所变化,与铜陵——建湖断裂系组成共轭关系,控制了古新世至始新世的沉积。实际资料表明:金湖、阜宁、涟水凹陷和海安、曲塘凹陷的阜宁组的沉积厚度明显小于高邮、溱潼、盐城凹陷的沉积厚度,岩性、岩相也受相同方向的控制。表明了NE向断裂构造和NE向拗陷分带特点。

始新世末的吴堡运动强化了早期的NE向格局。串湖断裂系和铜陵——建湖断裂系的共轭关系,对沉积和构造发育的影响表现在两个突出方面:首先,由于受到南偏东的应力挤压,和西部应力边界的郟庐断裂的反射,形成了西北比东南方向应力集中和西南部挤压应力为主,东北方向显示拉张的应力布局特点,使得局部构造发育的数量和褶皱幅度在空间上变化较大,西部的金湖至涟水一带局部构造发育数量多,而且幅度明显;而东部的曲塘、海安一带几乎没有局部构造发育;而高邮、溱潼、盐城一带则介乎二带之间,而且在同一个带上局部构造发育的数量和程度西南部明显优于东北部。这一特点和已知的资料完全一致。其二,应力场格局控制了沉积发育区。在“X”形共轭关系中锐角夹持的范围内,始新世以后的戴南、三垛组沉积明显地发育较差和不发育。在钝角所夹持的范围内,上述地层相对地很发育,不仅与“X”形正交的东西形态的东台拗陷是如此,就连建湖隆起北侧的盐城凹陷、洪泽凹陷也出现了与东台拗陷相同的发育特点。说明了不但NE向以优势存在,而且NW向的串湖断裂系也起着控制沉积发育的作用。钻井物探实际资料反过来也验证了应力场格局的客观存在。

渐新世末的三垛运动在苏北地区表现甚为强烈,它的发生改变了“两拗一隆”或明显NE分带的构造局面,除盐城组早期沉积外,出现了广泛的披盖式沉积。这种运动的强烈表现,和东部或东南部应力出现有关。这和已有的实际资料可以对应解释。储家楼、庆丰等NW向背斜构造形态,标志着必然存在相应方向的侧压力。码头庄等构造阜宁组构造的NE向和上覆构造的NW向也可以得到较为合理的解释。

概言之,江苏地区在应力方向有变化及非单一应力作用下形成了NE向控制构造分带和NE、NW向共轭控制沉积分块的特点。这一特点对苏北中生界的油气分布应有控制作用。

以上卫片构造解译成果及构造格局的分析,能和实际资料对应,说明应用板块观点和力学分析方法有实用价值和现实意义。

(五) 今后工作建议

一、判读方法的改进:

目视解译是初级的方法，主要是肉眼的分辨力低，头脑受固有资料的束缚，使解译工作难免有漏解误判。今后应在提高卫片质量的前提下，逐步开展光学增强和电算处理等先进手段，提高解译质量。

二、解译内容应逐步扩大，这次解译粗糙，未配合航空照片进行地层岩性解译，在构造解译的内容上，仅解译了断裂及部分褶皱、火山口。沉积盆地的分布等未进行解译，甚至就连断裂，特别是露头区断裂，有许多已知断裂因映象质量不好而没有解译。今后应进一步扩大解译范围和深化解译程度。

三、判读结果应进行验证，这次解译工作的最大欠缺是未进行野外检查验证。对于覆盖区解译出的一些褶皱构造（前面已有叙述）建议开展地震、钻探等工作推动遥感地质工作的发展。在可能的情况下，积累资料和开展直接找油找气的研究，也是重要的努力方向。