

第一章 石油地质勘探与开采

第一节 石油地质

安徽省在大地构造单元上处于华北地台、扬子准地台和秦岭褶皱系的衔接部位。大体上以郯庐断裂带和肥西——韩摆渡断裂为界，西北属华北地台的南缘；东南属扬子准地台的下扬子台坳；西南为秦岭褶皱系的大别山区。（见图 1—1—1）

印支运动之后，在地台盖层上发育了十二个中、新生代陆相沉积盆地。其中黄口、周口、苏北盆地是跨省的。（见图 1—1—2 和表 1—1—3）。这些沉积盆地，叠复在古生代海相地层之上，上面的陆相地层和下面的海相地层都是油气普查勘探的对象，目前已在天长地区找到油田，地矿部华北石油地质局在阜阳地区北部获得工业油流，在黄口、合肥、南陵、无为、望江等盆地和中、古生界海相地层分布区，发现了油气显示、油苗或找到了生油层。按构造分区简述如下：

一、秦岭褶皱系的大别山区

出露多为变质岩系，局部地区有新生代陆相沉积，未发现生油层及油气显示。

二、华北地台的皖北地区

沉积岩有海相为主的青白口系、震旦系、寒武奥陶系，（缺上奥陶至下石炭统）海陆交互相的石炭二叠系，陆相的中、新生界。

〔下古生界的含油性〕

自青白口系至中奥陶统分布面积约 3.8 万平方公里。在宿县夹沟拐山、淮南蔡家岗白家山和丁家山于此套地层中发现油苗。前者在寒武系上统凤山组含生物碎屑灰岩、含白云质灰岩的方解石脉及晶洞中含原油。后者在寒武系中统徐庄组含生物灰岩、砾屑灰岩的方解石脉及其晶洞中含原油。据分析，上述凤山组、徐庄组以及寒武系上统的长山组，奥陶系下统的马家沟组均富含生物化石，为可能的生油层。

〔石炭、二叠系的成气性〕

两淮地区煤炭资源丰富，煤系地层中的煤、暗色泥（页）岩、深灰色碳酸盐岩中的有机质丰度高，以腐植型为主，均可作为煤成气的生气母岩。煤层中瓦斯含量也较高，芦岭煤矿为省内超级瓦斯煤矿，煤层瓦斯抽放时，抽出量为 5—5.5 立方米/分钟，安徽省

煤成气有利远景区是古、中、新生代稳定沉积叠合的地区。

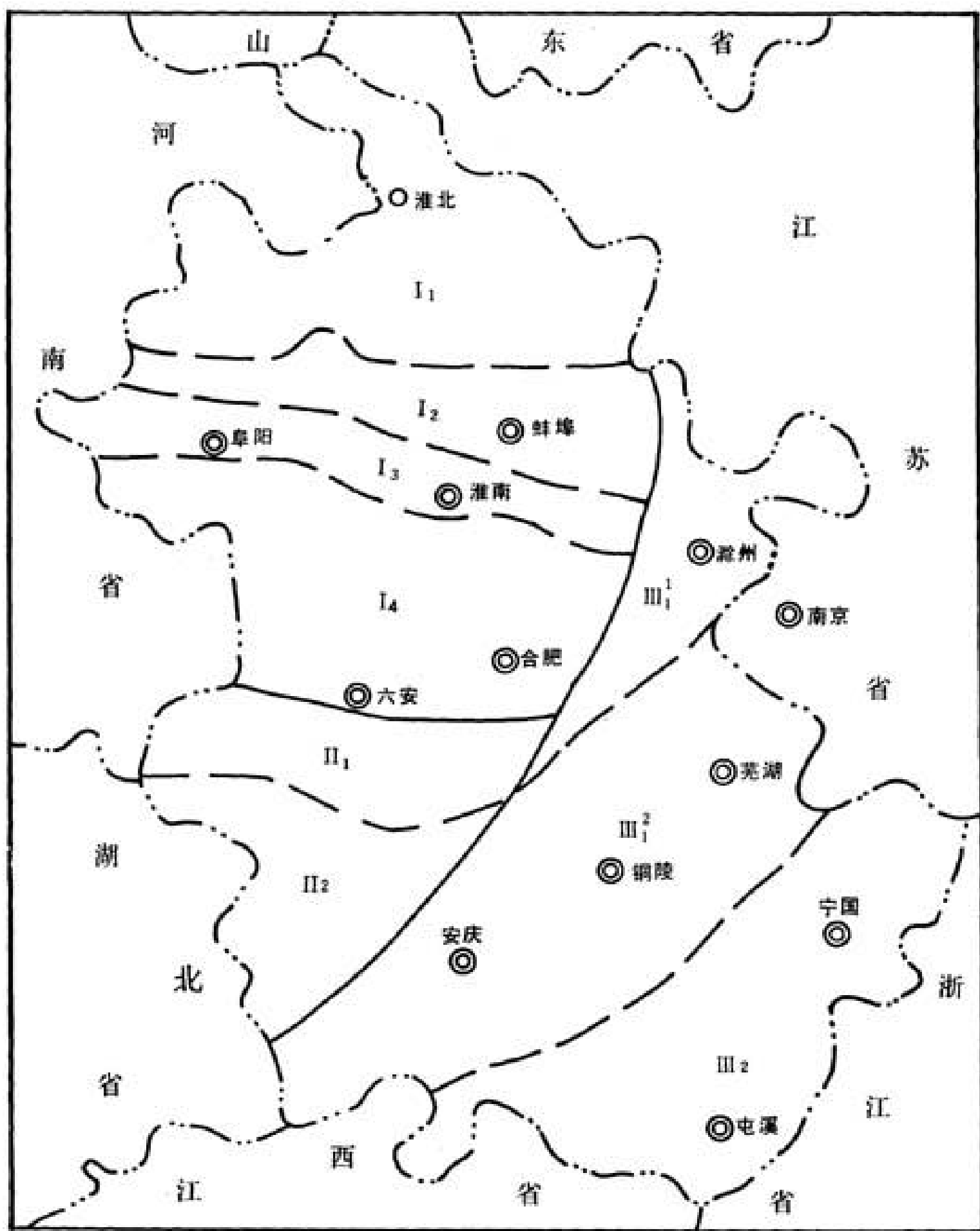


图 1-1-1 安徽省构造区划示意图

1 华北地台、1, 淮北台坳、1, 蚌埠台隆、1, 淮南台坳、1, 合肥台隆、1 秦岭褶皱系、1, 北淮阳褶皱带、1, 大别山隆起带、1 扬子准地台、1, 下扬子台坳、1 滁县隆褶皱系 1 长江坳褶断带、1, 江南台隆

[中、新生代沉积盆地的含油性]

在变质岩基底或古生代构造层上发育有合肥、阜阳、黄口、固镇、蒿沟五个沉积盆地。总面积有 3 .8 万平方公里。

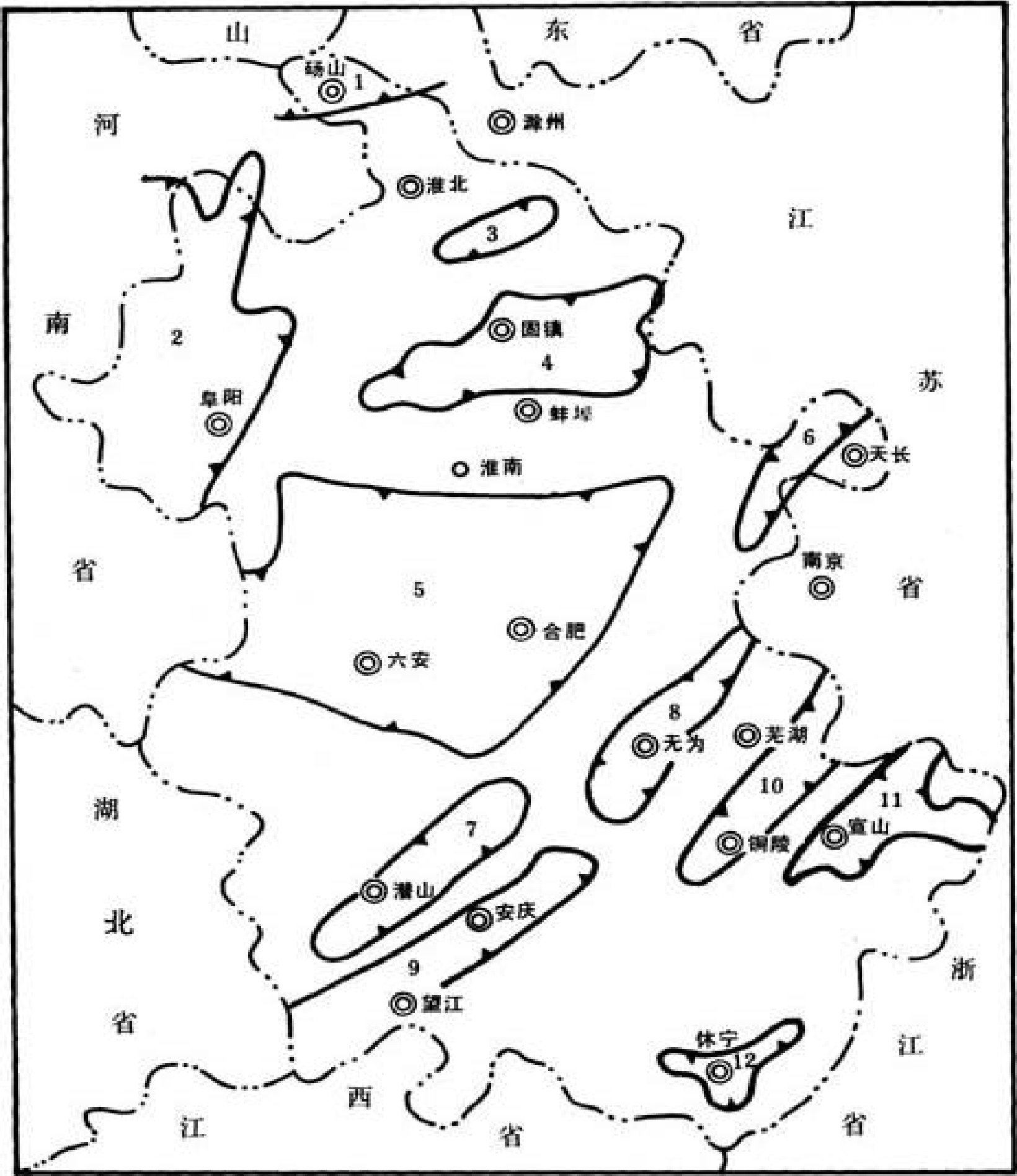


图 1—1—2 安徽省中、新生代陆相沉积盆地分布示意图

说明：图中编号可参见附表：1—2—3

安徽省中、新生代沉积盆地基本情况表

表 1—1—3

编号	盆地名称	面积 (平方公里)	盆地主要发育期	盆 地 走 向	沉积岩	
					时代	厚度（米）
1	黄口盆地 黄口地区	1100	燕山～喜马拉雅山期	近东西	J—E	5000
2	周口盆地 阜阳地区	10000	喜马拉雅山期	近东西	K —E	3000—7000
3	蒿沟盆地	740	燕山期	近东西	J—E	1600
4	固镇盆地	6000	燕山期	近东西	J—E	2500
5	合肥盆地	20000	燕山期	近东西	J—E	6000
6	苏北盆地天长地区	1800	燕山～喜马拉雅山期	北东	J—E	6000
7	潜山盆地	2400	喜马拉雅山期	北东	J—E	3000
8	无为盆地	2500	燕山～喜马拉雅山期	北东	J—E	3000—4000
9	望江盆地	5000	燕山～喜马拉雅山期	北东	J—E	3000—4000
10	南陵盆地	2800	燕山～喜马拉雅山期	北东	K —E	5000
11	宣广盆地	2250	燕山期	北东	K —E	5000
12	屯溪盆地	640	燕山期	近东西	J—K	2000

安徽省煤成气有利远景区预测资源量表

表 1—1—4

远景区	暗色泥（页）岩生成 的煤成气资源量 (亿立方米)	太原组石灰岩生成 的煤成气资源量 (亿立方米)	煤层生成的 煤成气资源量 (亿立方米)	合 计 (亿立方米)
黄口盆地	317 .93	26 .18	926 .10	1270 .21
倪丘集凹陷	151 .22	12 .45	318 .33	482 .00
颜集凹陷	77 .86	6 .41	226 .80	311 .07
三塔集凹陷	20 .24	1 .68	47 .25	69 .27
定远凹陷	5 .35	0 .91	14 .74	21 .00
淮南复向斜中段	20 .99	1 .21	58 .97	81 .17
南坪向斜	6 .12	0 .50	15 .75	22 .37
萧西向斜	150 .04	12 .36	386 .16	548 .56
共计	749 .85	61 .70	1994 .10	2805 .65

合肥盆地：总面积为 2 万平方公里，是以侏罗系、白垩系为主体的中、新生代陆相碎屑岩沉积盆地。虽尚未发现油气显示，但在中、新生代地层中，已发现三套暗色泥岩

层。它们分别位于下第三系定远组上段；白垩系响导铺组下部和朱巷组上段。前者见于盆地中次级构造单元的定远凹陷和舒城凹陷，后者见于盆地中的大桥凹陷。

定远凹陷。定远组上段地层在东兴集一带较发育，但所夹暗色泥岩的有机质丰度较低、埋藏太浅、缺乏向石油转化条件，无勘探价值。

舒城凹陷。在山南至张母桥一线以东地区，有定远组上段地层分布，且夹有暗色泥岩层。该段地层自西向东，埋深加大。推测，在深凹部位，将有利于有机质向石油转化。因此，该区可视为寻找下第三系油、气有希望的地区。

大桥凹陷。系白垩纪深凹陷，响导铺组下部，在深凹部位暗色泥岩较发育，且已达到生油成熟阶段，但有机质丰度较低，生油条件不够理想。朱巷组上段分布面积约 3500 平方公里，深凹部位埋藏深度为 1400—2000 米左右，其中部在靠近郟庐断裂的古城集至雨林集一带，见到一套较厚的暗色泥岩。合浅 8 井及合浅 9 井所揭示的此套暗色地层有关分析数据分别见表 1—1—5、1—1—6。

综合上述，大桥凹陷应视为中生界找油、气比较有利地区。

合肥盆地大桥凹陷下白垩统朱巷组上段暗色泥岩及地化分析数据表

表 1—1—5

井 号		合浅 8 井	合浅 9 井
井深（米）		11 .08—509 .00	183 .8—619 .55
暗色泥岩 数据	层数	1	15
	累积厚度（米）	400	195 .17
	一般单层厚度（米）		10—15
	最大单层厚度（米）		68 .7
有机碳 （%）	平均	0 .544	0 .403
	最高	0 .759	0 .832
二价硫 （%）	平均	0 .537	0 .455
	最高	1 .406	1 .811
样 品 数		23	16

备注：（1）厚度为真厚度（2）未见顶底

合肥盆地大桥凹陷下白垩统朱巷组上段暗色泥岩族组份分析数据表

表 1—1—6

井号	取样深度 （米）	氯仿沥青 “A ” （%）	沥青族组份分析			
			饱和烃 （%）	芳香烃 （%）	非烃 （%）	沥青质 （%）
合浅 8 井	159 .39—165 .86	8.3×10^{-3}	30 .39	28 .43	9 .18	31 .4
	280 .49—283 .39	6.5×10^{-3}	16 .05	22 .22	35 .83	25 .9
	381 .82—386 .84	3.3×10^{-3}	13 .33	37 .77	30 .1	17 .8
合浅 9 井	449	2.6×10^{-3}	19 .83	11 .63	38 .78	29 .76
	527	6.5×10^{-3}	29 .68	22 .65	38 .30	9 .37
	605	1.7×10^{-2}	19 .37	20 .72	31 .54	28 .37
	641	1.2×10^{-2}	15 .50	11 .76	51 .89	20 .85

阜 阳地区 :属周口盆地的东部 ,面积约10000平方公里。由六个凹陷和四个凸起所组成，凹陷中沉积了较厚的中新代地层，其下一般有华北相古生代地层。其变质基底大体以淮阳、界首、阜阳一线为界，其东北部为强磁性的太古界的深变质岩系；西南部为弱磁性的元古界浅变质岩系。该区主体构造线为近东西向，北部后期受新华夏系构造改造较南部强烈。南部主要为北东东、北东向单一的箕状凹陷，沉积着以中生代为主的地层。北部主要呈北东、北北东向的一系列箕状断陷式、堑式凹陷，沉积着以新生代为主的地层。油气普查与勘探工作仅在倪丘集凹陷中开展得较多。该区钻井在中、新生代地层中尚未发现较厚的可能生油的暗色泥岩层，但已发现一些含油显示。在倪丘集凹陷北部，华北石油地质局施工的南 12 井在下第三系中获得日产 3 立方米的工业油流。

三、 扬子准地台的长江沿岸及皖东南地区

沉积岩有以海相为主的震旦系至中上三叠统，其间仅泥盆系中下统及石炭系偶有缺失，自晚三叠世开始皆为陆相沉积。

[古生界及三叠系的含油性]

分布面积有 4 .7 万平方公里，可能生油层见表：1—1—7。

皖南地区古生界及三叠系可能生油层概况表

表 1—1—7

地层层位		岩性	厚 度 (米)	地化资料及油气显示
下三叠统	上青龙组	碳酸盐岩及海相泥质岩		有机碳含量：泥质岩为 0 .04%灰岩为 0 .12—0 .14%，巢县马家山采石场，灰岩裂隙及晶洞中普遍见原油
	下青龙组	碳酸盐岩及海相泥质岩	100—3000	有机碳含量：泥质岩为 0 .57—0 .62%，灰岩为 0 .14%
二叠系	大隆组 (长兴组)	含硅质碎屑岩沉积及碳酸盐岩	20—40	有机碳含量 1 .02—2 .01%，在宣城县周王村石灰岩晶洞裂隙中见原油
	龙潭组	含煤碎屑沉积	2—564	有机碳含量 0 .67—1 .43%
	孤峰组	含硅质的碎屑沉积	6—300	有机碳含量 0 .55—1 .71%
	栖霞组	浅海陆棚相暗色碳酸盐岩为主	90—300	有机碳含量 0 .13—0 .36%，最高达 1 .96%，在广德县新杭石灰窑附近和长兴县煤山地区，石灰岩晶洞及裂隙中见原油
下志留统	高家边组	页岩、泥岩为主	1510	太平县西山见七条煤化沥青脉，含甲烷量 0 .3—1%，局部达 10%
奥陶系	上统	硅质页岩	数米	有机碳含量 0 .08—2 .14%，二价硫含量 1 .88—0 .02%
	下统	浅海相碳酸盐岩	358	泾县北贡许村 ZK 6 井 25—29 米处见沥青，厚 0 .8—1 米，经分析，沥青“ <small>A</small> ”含量 48 .36%，饱和烃含量 5 .89%，芳香烃含量 32 .9%绩溪县洪塘见煤化沥青矿
寒武系		白云质灰岩白云岩、碳质和硅质页岩及石煤，局部夹泥质灰岩等	704— > 724	有机碳含量 0 .22—2 .8%
上震旦统	灯影组	富藻白云岩夹硅质岩	500— > 850	12—4

储集层：碳酸盐岩中的粒间、晶间孔隙和裂隙孔洞及碎屑岩中的孔隙和裂隙，以及生物礁、滩灰岩、针孔白云岩等都可作储集层，纵向上自下而上主要有五个层位，即上震旦统灯影组的白云岩；上寒武统观音台组的白云岩；中志留统——上泥盆系的砂岩；上二叠统龙潭组的砂岩和下三叠统灰岩中的裂隙。

盖层：不同层系中的泥岩、页岩及三叠系的膏盐层等，都可成为盖层。

生储盖组合：纵向上可分为四个组合。

组合：震旦系灯影组——志留系高家边组。生油层：富藻白云岩和灰岩；储层：白云岩；盖层：泥质岩。

组合：奥陶系上统五峰组石炭系下统和州组。生油层：泥质岩；储层：砂岩；盖层：泥质岩。

组合：石炭系上统黄龙组——三叠系下统下青龙组（殷坑组和龙山组）。生油层：泥质岩；储层：砂岩和灰岩；盖层：泥质岩。

组合：二叠系大隆组——三叠系中统东马鞍山组。生油层：泥质岩和灰岩；储层：灰岩裂隙；盖层：石膏及泥质岩。

贵池——港口——广德一线以南属高褶皱带，油气保存条件较差，其北属低褶皱带，在复向斜区保存条件相对较好。

[中、新生代沉积盆地的含油性]

有潜山、南陵、无为、望江、休宁、宣城——广德以及苏北——南黄海盆地延伸到江苏安徽境内的金湖——来安、洪泽凹陷的西南段，总面积 1.8 万平方公里。

无为盆地：位于长江北岸，面积约 2500 平方公里，勘探和研究程度低，盆地南部的地质浅井中，见下第三系有 60 米厚的暗色泥岩。

南陵盆地：位于长江以南，芜湖和南陵县境内，北西以清水河断裂为界，南东至九连山，西南到南陵县城，东北至苏皖省界，面积为 2800 平方公里，浅钻见下第三系。中、古生界地层深埋地下。浅井已揭示的地层见表 1—1—8 所示。

南陵盆地钻井分层数据表

表 1—1—8

地层		ZK 1	ZK 2	ZK 3	ZK 4	ZK 5	ZK 6	ZK 7
		井深 (米)	井深 (米)	井深 (米)	井深 (米)	井深 (米)	井深 (米)	井深 (米)
第四系		13.36	17.00	80.00	90.82	27.20	81.00	105.54
上第三系		—	—	—	—	—	—	—
下第三系	三垛组	145.92	278.60	180.90	262.15	217.54	204.58	290.86
	戴南组	486.76	752.80	676.88	690.82	742.36	693.08	862.07
	阜宁组	625.23	899.37%	793.70	1050.25	857.99	934.58	1013.01
上白垩统 K ₂		819.12						

说明：ZK 为钻井符号。

南陵盆地基底平缓，中部有一纵向基底隆起带或三叠系灰岩的潜山带，整个盆地北西陡且深，东南缓而浅，形成一箕状断陷盆地。推测下第三系沉积厚度约 3000 米，现有浅井仅揭示阜宁组的一部分。戴南组、阜宁组已发现暗色泥岩 300 余米，据 ZK₆、ZK₇ 两浅井地化分析资料（见表 1—1—9），均已达到生油指标下限，推测深凹部位生油岩及其成熟度会变得较好。ZK₆ 井阜四段下部见沥青脉。

南陵盆地 ZK₆、ZK₇ 地化分析成果表

项目	戴南组 E _d	阜四段 E _f ⁴
有机碳（%）	0.46—0.56	0.27—0.52
氯仿沥青“A” （%）	2.82×10^{-4}	2.59×10^{-3}

说明：为平均值。

天长地区：广义上指苏北——南黄海盆地金湖——来安凹陷西南段伸入安徽省内部分，横跨天长、来安两县。南以杨村断层为界与天长隆起相邻，西为滁巢隆起。省内面积约 1800 平方公里，目前勘探区约 900 平方公里。钻井揭示的地层见表 1—1—10。

生油层。阜宁组二、三、四段中暗色泥岩累厚约 500—1000 米。有机碳平均含量皆在 1% 以上。生油岩质量属于较好——好类型。用氯仿沥青“A”法，算得聚集油量为 0.38—0.75 亿吨（聚集系数采用 5% 及 10%）。在平面上，西部的汭涧次凹，阜宁组生油层有机质部分未成熟，且厚度相对较小，而东部的龙岗次凹、其成熟度较高，厚度较大，为生油有利地区。

储集层。下第三系储集层发育，按岩性分：以砂质岩为主，其次是碳酸盐岩和辉绿岩；按类型分：以孔隙型为主，次为孔隙——裂隙型和裂隙型、砂质岩储集层。除阜四段外，各组段十分发育。（统计数据见表 1—1—11）。

天长地区地层简表

表 1—1—10

地层系统				视厚度 (米)	岩 性	构造运动	地震波组
系	统	组	段				
第四系		东台组		35—73	粘土、粉砂质粘土、砂层	黄海运动	
	上新统	盐城组	二段	210—310	泥岩、砾岩、中上部夹玄武岩。		
上第三系	始新统	三垛组	二段	60—813	浅棕色砂岩，含砾砂岩夹棕红色粉砂质泥岩，底为砾岩。	繁川及三垛运动	
			一段	230—483	浅棕色砂岩与棕色粉砂质泥岩互层。		
下第三系	始新统	戴南组	二段	50—524	棕灰色砂岩与棕褐色泥岩互层	泥沛运动	T ₃
			一段	100—268	灰白色砂岩与棕褐色泥岩互层		
	始新统	阜宁组	四段	250—500	灰黑、深灰色泥岩夹泥灰岩、纸状页岩。	吴堡运动	T ₃
			三段	100—504	深灰、棕色泥岩与灰色细粉砂岩互层		
	古新统	阜宁组	二段	200—270	深灰、棕褐色泥岩、砂岩夹泥灰岩、鲕状砂、灰岩。		T ₃
			一段	>440	棕灰色砂岩夹棕褐色泥岩		
		泰州组		391	上部棕褐色泥岩与棕灰色砂岩。下部砾岩、砂砾岩	仪征运动	T ₃
		大王组		308.	棕、棕褐色泥岩、粉砂质泥岩，粉、细砂岩夹深灰色泥岩。		
白垩系	上统	赤山组		343	砖红色细砂岩夹棕褐色泥岩、浅棕色粉砂岩及砂砾岩。	(燕山运动未幕)	
	下统	浦口组		1570	棕、棕灰色粉、细砂岩与棕褐色粉砂质泥岩互层，含石膏。		
		葛村组		385	褐色、青灰色泥岩，粉、细砂岩互层夹砂砾岩。		
		红花桥组		1110	中上部安山质集块角砾岩，安山质凝灰岩，下部粉砂岩及砂砾岩。		
侏罗系	上统	象山组		68.0	浅绿色、灰白色细砂岩夹黑色页岩及煤线。	印支海西运动	
	中下统						
泥盆系		五通组		239	浅灰、灰白，灰黑色细砂岩夹灰黑色页岩	加里东运动	T ₂
奥陶系	下统			>1018	上部灰岩、白云质灰岩、白云岩，下部白云质灰岩、灰岩。		

天长地区下第三系砂质岩统计表

表 1—1—11

层 位		砂质岩厚度（米）		砂质岩占地层厚度%比		统计 井数
组	段	范围值	平均值	范围值	平均值	
三 垛 组	二段	146 .5—476 .5	305 .8	42 .9—78 .2	58 .5	13
	一段	61 .0—291 .5	184 .7	35 .5—76 .1	57 .4	13
戴 南 组	二段	36 .5—— 295 .0	129 .8	46 .3—68 .2	55 .5	17
	一段	74 .5—— 197 .0	128 .1	34 .2—60 .2	47 .1	14
阜 宁 组	四段	0	0	0	0	
	三段	110 .0—206 .5	177 .8	21 .4—46 .2	38 .5	6
	二段	30 .5—58	47 .4	14 .1—23 .3	19 .5	5
	一段	174	174	40	40	1
泰州组		185	185	47	47	1

阜宁组砂质岩储集层自西向东，砂层有层数减少，厚度变薄的趋势，其储油物性也变差。碳酸盐岩储集层主要为古生界灰岩、白云岩，天深 4 井即在断超面以下发现的二氧化碳气流。

盖层。天长地区下第三系有发育良好的区域盖层：一为阜四段，二为阜二段上部，在此两套区域盖层之下，均已发现了油藏。除此之外，局部盖层也很发育。

全省其它中、新生代沉积盆地，油气勘探和研究的程度均低。