

合肥盆地 石油地质与地球物理特征 研究及进展

李丕龙 李学田 宋明水 著
宋国奇 徐春华 黄开权



地质出版社

合肥盆地石油地质与 地球物理特征研究及进展

李丕龙 李学田 宋明水 等著
宋国奇 徐春华 黄开权

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书是在吸收前人研究成果的基础上,以近年来的勘探和研究成果为依据,对合肥盆地勘探和地质综合成果进行了系统概括和总结。首先介绍了合肥盆地的自然地理概况及回顾了该区的勘探和研究历程;详细描述了盆地地层特征,以及重力场、磁场、电场、地球化学场及地震速度场等物理特征;系统研究了盆地中新生代沉积体系类型,以及目前发现的暗色地层的生烃能力;最后总结了盆地地震勘探技术及进展。

本书可供从事石油地质勘探及研究人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

合肥盆地石油地质与地球物理特征研究及进展/李丕龙等著.-北京:地质出版社,2003.10
ISBN 7-116-03917-1

I. 合… II. 李… III. ①含油气盆地-石油天然气地质-研究-合肥市②含油气盆地-地球物理勘探-研究-合肥市 IV. P618.130.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 092112 号

HEFEI PENDI SHIYOU DIZHI YU DIQIU WULI TEZHENG YANJIU JI JINZHAN

责任编辑:祁向雷 周乐耘

责任校对:黄苏晔

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号,100083

电 话:(010)82324508(邮购部);(010)82324577(编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010)82310759

印 刷:北京地大彩印厂

开 本:787mm×1092mm¹/₁₆

印 张:13.5 彩页:2

字 数:312 千字

印 数:1—800 册

版 次:2003 年 10 月北京第一版·第一次印刷

定 价:35.00 元

ISBN 7-116-03917-1/P·2413

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行处负责调换)

前 言

合肥盆地是目前中国东部勘探面积最大、研究程度最低的大型盆地。自 1958 年开始,合肥盆地的油气勘探经历了 40 多年的曲折历程,由于盆地自身的复杂性和勘探研究工作量投入的严重不足,至今仍未取得实质性突破。

1998 年胜利石油管理局取得合肥盆地的勘探权,从此合肥盆地进入全方位立体勘探阶段。先后在合肥盆地部署区域地震测线 3376.30km;重力测量 26744km²,地表油气化探测量 24645km²;电法测线 1152km。为配合地震资料解释,了解盆地周边地层分布和构造特征,沿地震测线完成了 330km 的地面地质测量和大别山前冲断带的区调工作;钻探参数井 1 口——安参 1 井。经过 3 年的勘探,实现了重力、化探、航磁资料覆盖全盆地;地震测网整体达到 8km×8km,局部达到 4km×4km,基本满足了区域勘探的要求,并开展了大量的、卓有成效的研究工作。

本书是在吸收前人研究成果的基础上,以近 3 年来的勘探和研究成果为依据,对合肥盆地勘探和地质综合研究成果进行了系统概括和总结。全书分为八章,包括以下主要内容:

第一章,简要介绍了合肥盆地的自然地理概况和区域大地构造位置,详细回顾了合肥盆地的勘探和研究历程及取得的主要成果。

第二章,详细介绍了合肥盆地地层发育特征,并利用 ESR 测年资料对个别地层的层位归属进行了重新划分。

第三章,系统论述了合肥盆地重力场、磁场、电场、地球化学场及地震速度场等物理场特征,介绍了地电化学油气检测和遥感、水文地球化学勘探在合肥盆地重点地区的应用和勘探成果。

第四章,系统研究了合肥盆地的地震地质层位的划分、存在的构造样式、断裂体系的展布;根据合肥盆地的实际,采用不同的术语对中生界和新生界分别进行了构造单元划分;根据大别造山带和郯庐断裂带的系统研究,认为合肥盆地主要受大别造山带的控制,白垩纪以后,郯庐断裂带对合肥盆地的演化也有一定影响;根据大量的盆内露头及地震和钻井资料,结合大别造山带和郯庐断裂的研究成果,对合肥盆地的构造演化历史进行了初步分析。

第五章,系统研究了合肥盆地中、新生代主要沉积体系类型,包括冲积扇、扇三角洲、河流、三角洲、湖泊等沉积体系及风成沉积;将石炭系—二叠系划分为大别山北缘型、安参 1 井型和淮南型三类,分别进行了研究,认为大别山北缘型石炭系的冲积扇、潮坪、浅海等为弧后盆地型沉积相,安参 1 井型石炭系—二叠系主要为斜坡相,淮南型石炭系—二叠系主要为海相至海陆过渡相的三角洲相。

第六章,对合肥盆地目前发现的暗色地层的生烃能力进行了研究,认为大别山北缘型和

淮南型石炭系一二叠系是较好的烃源岩,而中、新生界目前还没有发现优质烃源岩,但根据合肥盆地目前发现的多处油气显示,间接证明了合肥盆地存在有效烃源岩。

第七章,研究了碎屑岩储层的物性特征和成岩阶段,认为合肥盆地目前的中生界和上古生界碎屑岩主要处于成岩阶段晚期,孔、渗性能较差,属于低孔、低渗型储层;而古近系碎屑岩储集物性较好。

第八章,系统研究了合肥盆地的地震地质条件,为野外采集高质量的地震资料奠定了基础,同时介绍了利用小折射资料、低降速带调查辅助地震解释等技术的基本思路和方法。

本书第一章由李丕龙、徐春华、李学田编写,第二章由宋明水、韩鹏云、张交东编写,第三章由宋国奇、徐佑德、王朴、任凤楼编写,第四章由李丕龙、裴垒、罗佳强、丁丽蓉编写,第五章由徐春华、邱连贵、孙怀福编写,第六章由黄开权、许世红、雷敏编写,第七章由宋国奇、邱连贵、徐佑德编写,第八章由李学田、张交东、雷敏编写,全书由宋明水、李学田、徐春华统稿,李丕龙审定。中国地质大学(武汉)程守田教授审阅了全文,并提出很多修改意见,在此深表谢意。

本书是参与合肥盆地油气勘探和综合研究工作的各单位共同劳动成果的结晶,是合肥盆地阶段性勘探和研究成果的总结。由于合肥盆地自身的复杂性,加之作者的水平有限,对一些问题的看法和研究还不够深入,敬请有关专家指正。

作者

目 录

前 言

第一章 区域地质概况	(1)
第一节 自然地理概况	(1)
第二节 区域大地构造位置	(2)
第三节 盆地勘探历程及主要成果	(4)
一、地面地质调查及主要成果	(5)
二、地球物理勘探及其主要成果	(7)
三、地球化学勘探取得的主要认识	(9)
四、钻探及主要成果	(11)
第二章 盆地地层发育特征	(13)
第一节 盆地基底地层	(13)
一、新太古界	(14)
二、古元古界	(15)
三、青白口系	(16)
四、震旦系	(16)
五、寒武系	(16)
六、奥陶系	(19)
七、石炭系	(21)
八、二叠系	(22)
第二节 盆地盖层	(23)
一、侏罗系	(24)
二、白垩系	(26)
三、第三系	(30)
四、第四系	(32)
第三节 中、新生代火山活动及其分布	(32)
一、中生代侵入岩	(32)
二、大别山北缘地区中生代火山岩	(33)
三、新生代火山岩	(35)
四、中新生代岩浆活动的构造环境	(36)
第三章 盆地地球物理场及化学场特征	(38)
第一节 地球物理场特征	(38)
一、重力场特征	(38)
二、磁场特征	(45)
三、电场特征	(53)
四、地震速度场特征	(60)

第二节 地球化学场特征及有利勘探区带	(64)
一、地面化探异常及有利勘探区带	(65)
二、地电化学勘探及其异常评价	(75)
三、水化学条件与有利勘探区预测	(81)
四、遥感油气异常研究	(86)
第四章 盆地构造及演化分析	(88)
第一节 地震反射特征及构造层划分	(88)
一、基底构造层	(89)
二、盖层构造层	(89)
第二节 主要断裂体系及其地球物理特征	(90)
一、郯庐断裂——盆地东界断裂	(91)
二、吴集断裂——盆地西界断裂	(92)
三、寿县—耿集断裂——盆地北界断裂	(93)
四、龙—梅断裂——盆地南界断裂	(94)
五、肥中断裂	(94)
六、肥西—韩摆渡断裂	(95)
七、蜀山断裂	(95)
第三节 盆地构造样式	(95)
一、压缩构造样式	(96)
二、伸展构造样式	(99)
第四节 盆地构造单元划分	(102)
一、中生界构造单元划分	(102)
二、下第三系构造单元划分	(104)
第五节 中、新生代构造应力场分析	(105)
一、印支期构造应力场特征	(105)
二、燕山期构造应力场特征	(106)
三、喜马拉雅期构造应力场特征	(106)
四、现代构造应力场特征	(106)
第六节 大别造山带的演化与合肥盆地的耦合效应分析	(106)
一、古秦岭—大别洋壳发育阶段	(107)
二、古秦岭—大别洋壳向华北板块俯冲碰撞阶段	(107)
三、华北板块与扬子板块再度分离阶段	(108)
四、大别山逆冲推覆隆升造陆阶段	(108)
五、大别山应力松弛或构造回返阶段	(109)
六、大别山第二次冲断造山阶段	(109)
七、大别山第三次隆升造山阶段	(112)
八、大别山第四次隆升造山阶段	(112)
第七节 郯庐断裂活动对盆地形成演化的影响	(114)
一、郯庐断裂带的演化	(114)

二、郯庐断裂带早白垩世的走滑运动与合肥盆地	(118)
三、郯庐断裂带晚白垩世—老第三纪的伸展运动与合肥盆地	(125)
四、郯庐断裂带新第三纪以来的逆冲活动与合肥盆地	(126)
第八节 盆地的构造演化	(129)
一、盆前发展阶段	(129)
二、盆地发展阶段	(130)
三、盆地衰亡阶段	(135)
第九节 盆地构造特性	(135)
一、构造环境的复杂性	(136)
二、盆地类型的复合性	(136)
三、构造发育的多期性	(136)
第五章 沉积体系与地震地质研究	(137)
第一节 陆相沉积体系	(137)
一、主要沉积相类型	(137)
二、沉积相分析实例	(143)
第二节 海陆过渡沉积体系	(145)
一、大别山北缘型石炭系梅山群沉积体系	(147)
二、安参1井型石炭—二叠系沉积体系	(150)
三、淮南型石炭—二叠系沉积体系	(150)
四、石炭—二叠系沉积体系的横向展布	(151)
第三节 中生界地震—地质研究	(152)
一、下侏罗统地震—地质解释	(153)
二、中—上侏罗统地震—地质解释	(154)
三、下白垩统地震—地质解释	(155)
第六章 烃源岩及有机地球化学特征	(157)
第一节 油气显示及其地球化学特征	(157)
一、野外地表油苗	(157)
二、钻井油气显示	(160)
第二节 烃源岩有机地球化学特征	(162)
一、寒武系凤台组烃源岩的地球化学特征	(163)
二、石炭—二叠系烃源岩地球化学特征	(166)
三、下侏罗统防虎山组暗色泥岩地球化学特征	(172)
四、下白垩统朱巷组暗色泥岩地球化学特征	(175)
五、下第三系定远组暗色泥岩地球化学特征	(176)
第三节 主要烃源层的确定及其分布	(177)
一、石炭—二叠系烃源层分布预测	(177)
二、下侏罗统防虎山组暗色泥岩分布预测	(179)
第七章 碎屑岩储层特征及成岩作用	(180)
第一节 储层的物性特征	(180)

一、储层的常规物性特征	(180)
二、储层孔隙结构特征	(183)
第二节 储层成岩作用与成岩阶段	(186)
一、成岩作用类型	(186)
二、成岩阶段的划分	(188)
第八章 地震勘探技术攻关及进展	(189)
第一节 地震勘探存在的问题及难点分析	(189)
一、野外地震数据采集难度大	(189)
二、近物源区原始地震资料品质差	(189)
三、山前带地震资料处理难度大	(190)
四、冲断带和断裂带地震资料解释困难	(190)
第二节 地震资料品质的影响因素及采集技术	(190)
一、地震资料品质的影响因素分析	(190)
二、不同表层地震地质条件下的地震采集技术	(191)
第三节 复杂构造带地震构造解释技术	(195)
一、地震解释过程中低降速带调查的应用技术	(195)
二、野外地质调查地震层位标定技术	(196)
三、地震与非地震勘探成果的约束反演技术	(197)
四、以模型为基础的构造解释技术	(197)
第四节 “哑地层”的综合物探分层技术	(198)
一、井旁 MT 辅助地层分层技术	(198)
二、区域角度不整合法地层分层技术	(199)
三、地震反射特征综合分析法地层分层技术	(199)
结束语	(201)
参考文献	(202)

第一章 区域地质概况

合肥盆地的油气勘探,经历了极其艰难而又漫长的曲折历程。在新中国成立后的 50 多年里,广大石油地质工作者克服交通不便、装备和技术落后等不利因素,坚持不懈地在合肥盆地寻找油气资源。20 世纪 50~60 年代,地质部第一石油普查勘探大队对合肥盆地进行了石油地质普查;70 年代安徽石油勘探处施工了 1600km 的地震井进行了钻探;80~90 年代,原石油天然气总公司完成了 2000km 的数字地震,发现了一些局部构造,但没有任何突破;90 年代末,胜利石油管理局介入合肥盆地的油气勘探工作,开创了合肥盆地油气勘探的新纪元。

第一节 自然地理概况

合肥盆地是中国东部目前勘探程度最低的一个大型盆地,位于安徽省中部,介于大别山、张八岭、凤阳山区和四十里长山之间,东西长约 200km,南北宽约 150km,面积 $2.3 \times 10^4 \text{ km}^2$ (以龙-梅断裂为界),是一个整体呈似长方形的、大型的中-新生界陆相盆地,沉积岩最大厚度超过 10000m,最薄处厚度不足 1000m。地理坐标为:东经 $116^\circ \sim 118^\circ$ 、北纬 $31^\circ 20' \sim 32^\circ 40'$ 。盆地周边为山系和丘陵所环绕。盆地地跨合肥、六安、颍上、霍邱、寿县、定远、肥西、肥东、舒城、金寨、霍山等十余县市(图 1-1),地表大部分为薄层第四系所覆盖。

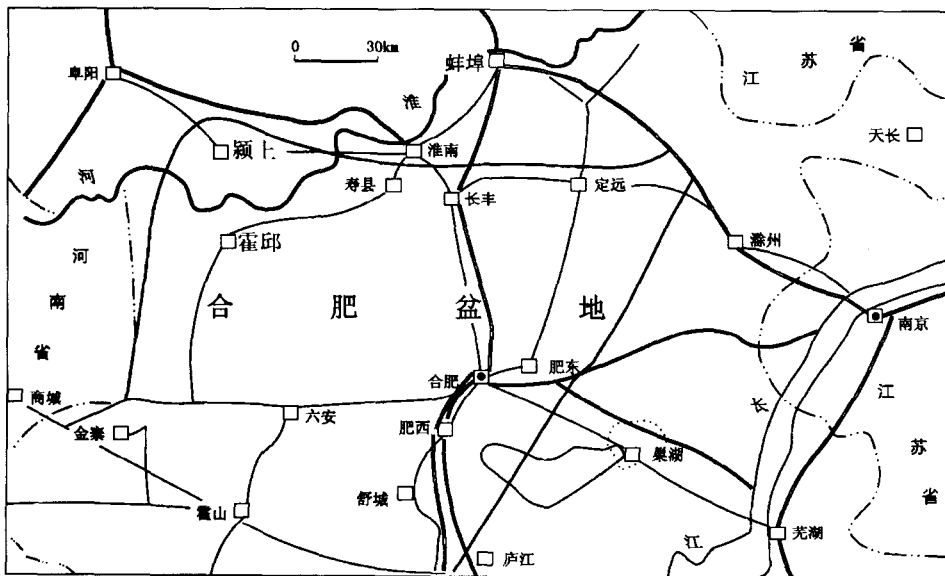


图 1-1 合肥盆地地理位置图

1. 地形

合肥盆地被大别山、张八岭、凤阳山区和四十里长山所包围。盆地南部地处大别山余脉,海拔 100m 以上;东南部的巢湖一带地势较低,海拔 20m 左右;盆地东部及北部为低山丘陵,海拔多 40~100m 之间;盆地内主要以低山丘陵及波状平原为主,呈现岗凹相间、顶圆坡缓的地貌形态。仅在盆地的东南部肥西县防虎山一带有低山存在,海拔高程在 100m 以下,整体呈 EW 走向。盆地西部整体表现为南高北低的特点;东部则以防虎山为分水岭,呈两低夹一高的地理格局。

2. 河流

合肥盆地地处江淮分水岭,河流、湖泊较为发育。碧波荡漾的巢湖如明珠般镶嵌在盆地的东南角,还有城东湖、瓦埠湖、董铺水库、谢塘水库、众兴水库、磨墩水库等点缀于盆地各处。淮河流经盆地北缘,此外还有发源于大别山区的众多的淮河支流,由南向北流经盆地西部,补给淮河,使淮河湍流不息地东流注入洪泽湖。盆地中一东部以防虎山为分水岭,防虎山北坡河流由南向北流入淮河;防虎山以南自北向南流的水系,与发源于大别山区自南向北流的水系汇聚于杭埠河,向东流入巢湖。

3. 气候

淮河干流是我国地理上亚热带湿润地区与暖温带半湿润地区的重要分界线,淮河以北为暖温带半湿润季风气候;长江以南为亚热带湿润季风气候。合肥盆地地处淮河与长江两大水系之间,气候温和湿润,四季分明,年平均气温 14~16℃,其中最冷月(一月)平均 -3~3℃,最热月(七月)平均 27~28℃,全年无霜期 200~250 天,年平均降雨量 1000mm 以上,温和湿润的气候和其他自然条件,对农业发展极为有利。

4. 交通

合肥盆地地处安徽省中部,城镇遍及盆地各处,是安徽省人口最密集的地区。安徽省省会合肥市是全省最大的城市,是全省政治、经济、文化中心。盆地内的公路、铁路及航空运输相对比较发达。铁路有安庆—蚌埠线以及京九铁路从盆地经过;公路则以合肥市、六安市和寿县为中心,形成辐射各地的公路网。目前有合肥至南京、合肥至徐州、合肥至铜陵、合肥至芜湖的高速公路从盆地内通过;另有合肥至六安、合肥至黄梅的高速公路即将建成通车,这些大型公路网的建成,对大型石油勘探及钻探设备的运输较为便利,但盆地内县乡之间、乡乡之间、乡村之间和村村之间尚未形成公路网络,对野外施工有一定程度的影响。

第二节 区域大地构造位置

合肥盆地位于华北地台、下扬子准地台和北淮阳褶皱带三大构造单元的结合部(任继舜, 1980)。郯庐断裂以东为张八岭隆起,属于下扬子准地台;北以定远断裂和寿县断裂与蚌埠隆起相邻,西北以吴集断裂与四十里长山相连,西南与信阳盆地相通,均属于典型的华北地台,南部直抵大别山。合肥盆地本身是一个以中、新生代地层为主的陆相沉积盆地(图 1-2)。

合肥盆地的形成经历了多期构造运动,并具有不同时代硬化固结的结晶基底,其地质构造极其复杂。关于合肥盆地的大地构造属性以及盆地边界问题一直存在争议。例如,有的学者认为合肥盆地的结晶基底为华北地台型,因此将合肥盆地作为南华北盆地的一部分,而称其为合肥拗陷。但目前越来越多的学者认为合肥盆地的基底比较复杂,与华北地台的结

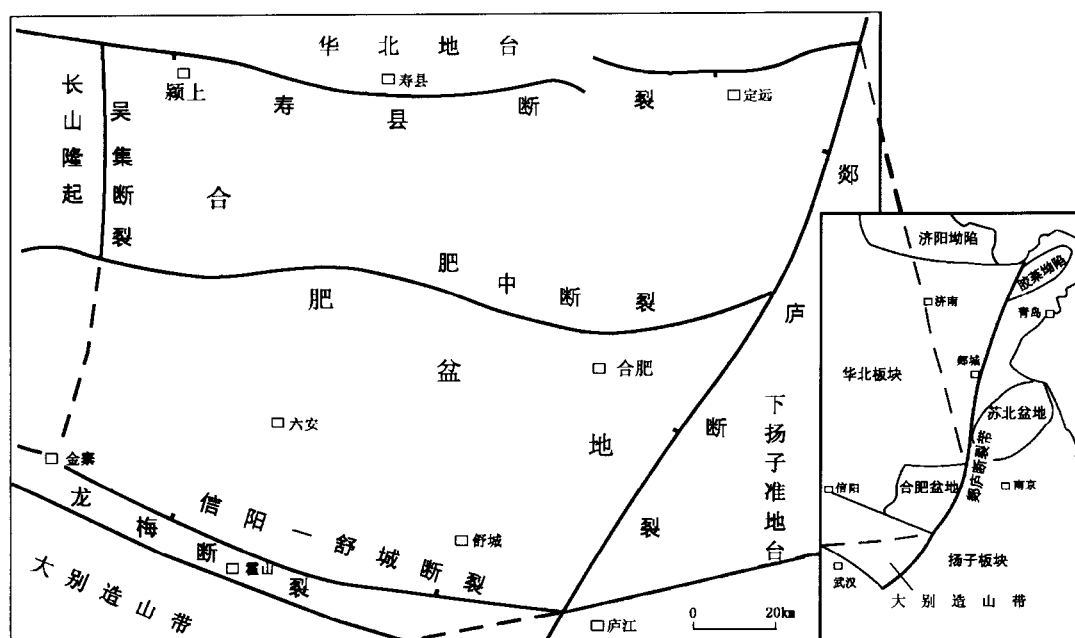


图 1-2 合肥盆地地区构造位置图

晶基底存在很大差别,因而倾向于将其作为一个独立的构造单元进行研究,并将其从南华北盆地中独立出来,称为合肥盆地。

合肥盆地南缘发育三条大型 NW 走向的断裂,自北而南依次是信阳-舒城断裂、龙-梅断裂和晓天-磨子潭断裂,这三条断裂中的哪一条是合肥盆地的南界,不同的学者持不同的观点。目前存在两种不同的认识:一种认为其南界至信阳-舒城断裂(颜怀学,1987);另一种认为是晓天-磨子潭断裂(薛爱民等,2001)。二者限定的盆地面积分别为 20000km^2 和 25000km^2 。笔者通过对遥感资料的系统分析并结合野外观察,提出了第三种观点,认为龙-梅断裂(区域上称为龟-梅断裂,安徽段为龙河口-梅山断裂,简称龙-梅断裂)是合肥盆地目前的构造南界,对应的盆地面积为 23000km^2 。

在信阳-舒城断裂和晓天-磨子潭断裂之间尚有霍山和晓天两个中生代盆地,按照第一种观点霍山和晓天盆地不是合肥盆地的组成部分;按照第二种观点霍山和晓天盆地应是合肥盆地的组成部分。按照第三种观点,霍山盆地是合肥盆地的组成部分,而晓天盆地则应独立于合肥盆地之外。作者认为:合肥侏罗纪盆地是与大别造山带冲断有关的前陆性盆地,晓天盆地是由于信阳冲断带中的龙-梅断裂背负的地层发生滑脱而形成的白垩纪盆地。也有人认为晓天盆地是晓天-磨子潭断裂在白垩纪早期发生走滑拉分作用形成的走滑拉分盆地。不论如何解释,信阳冲断带分隔开了合肥盆地和晓天盆地这是不争的事实,同时晓天盆地的形成时间是晚侏罗世一早白垩世,明显晚于合肥盆地,因此晓天-磨子潭断裂不是合肥盆地的南界。新近许多研究资料表明,晓天-磨子潭断裂是为华北板块与扬子板块的碰撞缝合带(薛爱民,2001),而非盆地边界。

信阳-舒城断裂和龙-梅断裂之间挟持的“霍山盆地”,从沉积物来看与合肥盆地具有相似性,另外龙-梅断裂之下隐伏有合肥盆地的中一下侏罗统三尖铺组($J_{1+2}s$),龙-梅断

裂以南则没有沉积成因的侏罗系,因此合肥盆地的构造南界应该是龙-梅断裂,而不是其他两条断裂。

朱夏(1982,1986,1990)反复强调我国中生代沉积盆地的多期叠合性,指出现今盆地是一个世代或两个世代的多个原形叠加或嵌合而成,可以看成是多层次的、随时间发展的三维实体。合肥盆地也不例外,它是在印支运动期,扬子板块向华北板块俯冲,在挤压应力条件下,上古生界及其以下地层发生逆冲推覆,构成合肥盆地的基底;燕山运动早期,发生构造回返,侏罗纪以前陆性盆地沉积为主;燕山运动中期,郯庐断裂发生大规模左行平移,早-中白垩世的合肥盆地在前陆性盆地的背景下叠加了走滑盆地的性质;喜马拉雅运动早期,盆地拉张作用占主导地位,晚白垩世-早第三纪为断拗型盆地;早第三纪末期,盆地以整体抬升、剥蚀为主;晚第三纪以后,合肥盆地西北部拗陷,其他地区持续隆升遭受剥蚀。因此合肥盆地是一个中、新生界的复合型残留盆地。

第三节 盆地勘探历程及主要成果

自1958年至今,合肥盆地进行了40余年的油气地质普查和勘探研究,经历了三上四下的艰难勘探历程(李丕龙等,2002)。

第一阶段:油气普查勘探(1958~1964年)

1958年地质部第一石油普查勘探大队以合肥盆地为重点,进行了1:20万石油地质普查,钻地质浅井43口;在盆地东部及东北部还进行了大地电磁测深及化探普查工作。原石油工业部华东石油勘探局304、305联队完成了全盆地1:20万重力、磁力普查。在朱1井发现了下白垩统可能的烃源岩。

1964年第一石油普查勘探大队安徽区队奉命撤销,此后合肥盆地油气普查工作中断了6年。

第二阶段:光点模拟地震油气普查勘探(1970~1976年)

这一时期,安徽石油勘探处以合肥盆地为重点,在盆地东部及南部作光点地震测线500余km;作模拟地震测线961km;并在盆地中部及东部选择认为有意义的局部重力高或深凹部位实施钻探,共钻探深井6口(合深1~合深6井),钻地质浅井14口(合浅1~合深14井),发现了上白垩统响导组和下第三系定远组可能的烃源岩;钻探过程中发现有油气显示,但对其可靠性尚有疑问。

1976年,安徽省石油勘探工作重点转移至天长地区,勘探队伍撤离,油气普查勘探工作又中断了11年。

第三阶段:数字地震油气普查勘探(1988~1996年)

1988~1989年及1991~1992年,原中国石油天然气总公司物探局第二地质调查处完成数字地震测线16条,855km;中国科技大学完成3条MT区域大剖面。

1993年下半年,新区事业部南方新区勘探经理部成立,在盆地中部的重点目标区部署并完成地震测线19条,区域大剖面5条,累计1258km。后因石油、石化机构重组,1997~1999年的3年间未投入任何工作量。

期间,杭州石油地质研究所完成了合肥盆地早期圈闭评价;石油大学(北京)完成了生烃及保存条件的研究;中国科学院地球物理所完成了油气地质综合研究和二维盆地模拟;原地

矿部合肥化探中心完成了生油岩有机地球化学研究等。

第四阶段:综合油气普查勘探(1999 年至今)

1998 年底,胜利油田有限公司取得合肥盆地的油气勘探权之后,实施了地震、重力、航磁、电法、化探、遥感、地电化学、水化学、区域地质调查及钻井等综合勘探,其中化探、重力、航磁已覆盖全盆地;并利用了叠前深度偏移、平衡剖面恢复及重磁震联合反演等新技术,开展了地质综合研究工作。

一、地面地质调查及主要成果

(一)地面地质调查历程

自 20 世纪 20 年代开始,先后有李四光(1922)、王竹泉(1924)、翁文灏和计荣森(1932)、谢家荣(1947)、徐嘉炜(1956)、张文堂(1962)、华德昌(1965)等在合肥盆地做过地层研究工作,325 地质队(1974)等在合肥盆地及其周边进行过地质调查。

1958 年,地质部第一石油普查勘探大队安徽区队成立,以合肥盆地为重点进行了 1:20 万石油地质调查。

1999 年,胜利石油管理局介入合肥盆地的油气勘探工作之后,为配合地震解释及综合研究,于 2000 年与安徽省地质调查院协作,进行了 8 条区域地质廊带剖面(1:5000)的测制(图 1-3),其中东西向 4 条,自西向东为 HF99-620、650、700、748 线,南北向 4 条,自南而北为 HF99-317、340、365、396 线,累计 180km。2001 年又协作完成了大别山山前 150km 地质廊带剖面(1:5000)的测制工作(图 1-3)。

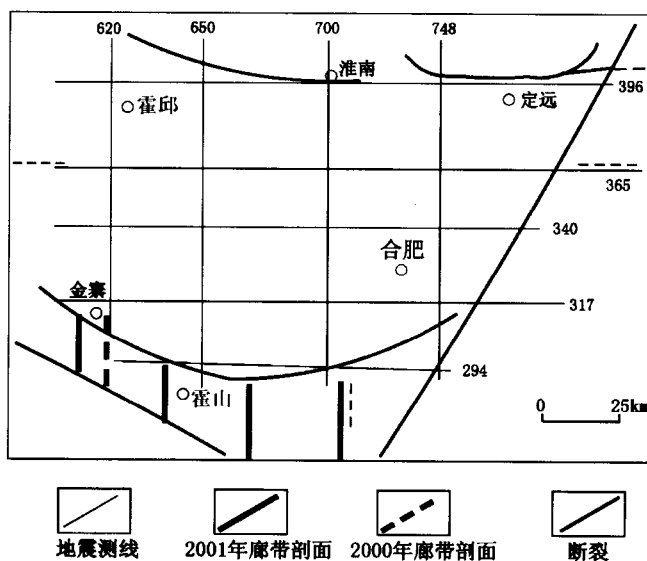


图 1-3 合肥盆地区域地质调查测线位置图

(二)区域地质调查的主要成果

2000~2001 年,在合肥盆地及其周边累计完成 330km 的地面地质调查工作,取得了以下主要成果和认识:

(1)通过系统的 ESR 测年,结合沉积相的研究,确定了霍山一带侏罗系三尖铺组($J_{1+2}s$)、凤凰台组(J_3f)与肥西一带的侏罗系防虎山组(J_1f)、圆筒山($J_2\gamma$)、周公山组(J_3z)属于同期异相沉积。

(2)通过岩性组合、砾石成分、接触关系、沉积相等方面的系统研究,发现毛坦厂组(K_1m)火山岩与沉火山碎屑岩、沉积岩之间呈穿插接触关系。

(3)证实了霍山县团山一带下白垩统黑石渡组(K_1h)与下伏中一下侏罗统三尖铺组($J_{1+2}s$)之间为角度不整合接触。

(4)发现和确定了盆地内早白垩世地层中存在近 EW 向小背斜(长丰双墩、定远土山背斜)及北 NE 向复式背斜(如定远雨林集复式背斜)。其成因与大别造山带和郯庐断裂带等的活动有关。

以往关于盆地内中、新生界褶皱的资料极少,本次工作发现的一些褶皱构造如下:

周家凹向斜:位于六安市南 27km 左右, HF99-650 线中部。核部为晚侏罗世凤凰台组(J_3f),翼部为中一下侏罗统三尖铺组($J_{1+2}s$),长度估计在 20km 以上,轴迹方向近 EW 向,向西抬起。由于古新世定远组(E_d)的覆盖,致使北翼出露不全,南翼倾角 $10^\circ \sim 20^\circ$,北翼倾角 $10^\circ \sim 15^\circ$,轴面直立,为直立褶皱。

紫蓬山向斜:位于肥西县城西 15km 的紫蓬山, HF99-700 线中段北部。核部、翼部地层均为上侏罗统周公山组(J_3z),轴迹方向近 EW 向,向西仰起,估计长度大于 3km。由于第四系覆盖,致使北翼地层出露不全。南翼倾角以 $20^\circ \sim 35^\circ$ 为主,北翼倾角 $10^\circ \sim 15^\circ$,轴面微向南倾,为直立褶曲。

双墩背斜:位于长丰县双墩集附近,亦称为吴山庙鼻状构造。核部、翼部地层均由下白垩统朱巷组(K_1z)构成,长约 11km,宽 10km,轴迹方向近 EW,向东倾伏,北翼倾角为 10° 左右,向东转折端倾角为 $10^\circ \sim 28^\circ$,由于第四系覆盖,南翼情况尚不明确。

南店子背斜:位于定远县南东 12km 南店子。核部地层为上白垩统响导铺组(K_2x),翼部地层为上白垩统张桥组(K_2z)。轴迹方向为 60° ,向南西倾伏,估计长度 6km。由于第四系覆盖,致使地层出露较差,仅据零星露头点确定,南东翼为 10° ,北西翼倾角为 9° ,轴面直立,为直立褶曲。

土山背斜:位于定远县南东 12km 处的土山。核部、翼部地层均为上白垩统响导铺组(K_2x),轴迹方向为 105° ,向西倾伏。由于第四系覆盖,展布长度不明。北翼倾角为 20° ,南翼倾角为 10° ,轴面略向南倾,为直立褶曲。该褶曲系当地群众挖水渠时揭露整个核部(图版 II-1)。

雨林集背斜:位于定远县城东 17km 的雨林集。核部地层为下白垩统朱巷组(K_1z),翼部由上白垩统响导铺组(K_2x)构成,宽 8km,长约 10km,轴迹呈 NE 向,向南倾伏。由于第四系覆盖而展布情况不明,往北被下第三系定远组(E_d)覆盖而不清楚。东翼倾角为 10° 左右,西翼倾角为 14° 左右,轴面近直立,为直立褶曲。

(5)通过剖面测制和走向追索,肯定了合肥盆地北缘在西三十里店以北近 EW 向定远断裂的存在,该断层导致了定远早三纪盆地北部的不完整,否定了该断裂为同沉积断层的看法,推测应属于第三纪之后的断层。

(6)首次在肥西县周公山一带发现了一系列较平缓、与层面交角不大的顺层滑覆构造,

不仅在地层产状向北倾的较平缓地层中发育,而且在地层南倾的较平缓地层中亦发现了向北的滑覆面,表明这期滑覆应早于肥西-韩摆渡断裂以北的侏罗纪地层中近 EW 向向斜的形成时间。

(7)发现了霍邱县白大山以南青白口系刘老碑组存在一系列变形,而往北不足 10km 的霍邱县四十里长山一带在相同层位中未见此现象,结合 HF99-748 线刘老碑组也未出现变形的实际,可以肯定该处变形与肥中断裂的活动有关。

(8)通过工作,肯定了印支面以下存在由南向北的推覆构造,其南北向的挤压作用应与大别造山带仰冲推覆有关。

(9)首次在合肥盆地南缘霍山县与儿街东的下白垩统黑石渡组砂岩裂隙中发现了沥青,为确定合肥盆地的油气勘探前景提供了宝贵的依据。

(10)在盆地南缘的金寨县、霍山县等地发现了与大别造山带冲断作用有关的地质现象,为研究大别造山带与合肥盆地之间的耦合关系奠定了基础。

二、地球物理勘探及其主要成果

早在 1958~1964 年,原石油工业部华东石油勘探局 304、305 联队完成了合肥盆地 1:20 万重力、磁力普查工作;1970 年,刚刚成立的安徽石油勘探处以合肥盆地为重点,在盆地东部和南部进行光点记录地震和模拟地震勘探。

1988~1989 年及 1991~1992 年间,原石油天然气总公司物探局第二地质调查处在盆地东部完成数字地震测线 13 条 694km,1993~1996 年,南方项目经理部在盆地中部目标区部署并完成数字地震测线 19 条,在中部和西部部署区域大剖面 5 条,合计 24 条,1258km。这些地震剖面的完成,一方面对盆地的构造格架有了基本的了解,同时也发现了吴山庙、木厂埠和小庙等局部构造。

1999~2001 年底,胜利石油管理局在合肥盆地共完成二维地震 31 条 3452km(图 1-4),

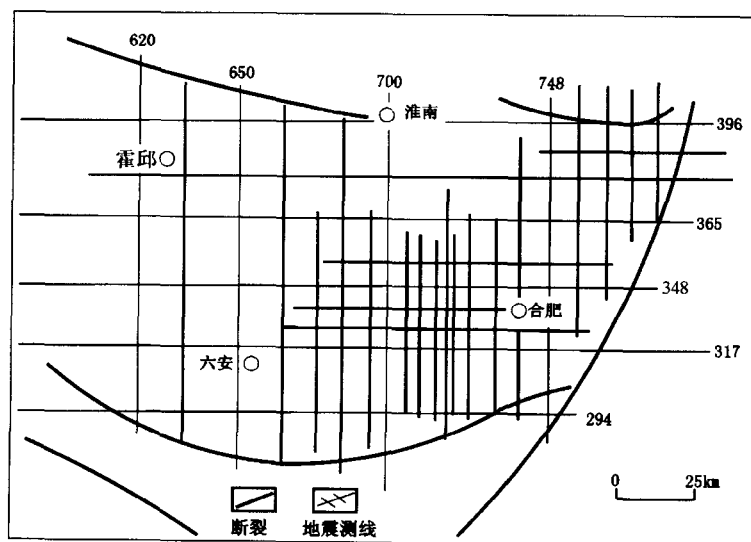


图 1-4 合肥盆地 1999~2001 年度地震部署图

其中区域大剖面 12 条;电法剖面 8 条,包括 5 条 EMAP(707.3km),3 条 MT(484km);重力测量 27686km²;航磁测量 30416km²,其中化探、重力、航磁已覆盖全盆地。以上资料的获得为查明合肥盆地的构造、断裂、地层及圈闭发育特征等提供了物质保证。

(一)重力勘探取得的主要成果

经过重力勘探,取得了覆盖全盆地的重力资料,发现了众多的局部重力异常,基本掌握了合肥盆地的重力场特征、断裂体系的展布及其性质(贾红义等,2002)。

(1)确定了华北地层区、下扬子地层区、大别山区及合肥盆地不同地层单元的密度界面。

(2)通过对合肥盆地重力场特征研究并结合区域地质资料,确定了合肥盆地主要断裂体系及其展布特征。

(3)发现了与庐断裂左行走滑和右旋压扭有关的构造形迹以及吴集断裂的分布范围和右行走滑的构造形迹。

(4)利用延拓法、求平均场法、二次导数法及趋势分析法等求取剩余异常,然后进行对比,确定了盆地的重力异常特征,并对局部重力异常进行了定性和定量解释。

(二)航磁勘探取得的主要认识

对合肥盆地曾进行过 1:100 万航磁勘探并覆盖全区,部分地区有 1:20 万、1:10 万、1:5 万航磁资料,但由于测量时间不同、测量仪器精度不同,导致航磁资料在反应构造方面存在明显不足。鉴于此,胜利石油管理局 2000~2001 年在合肥盆地及其周缘进行了 1:5 万高精度航磁勘探,地质效果较为明显,弥补了过去不同比例的航磁资料在反应构造方面的不足,并发现了很多可能与火山活动有关的磁异常(董波等,2002)。

(1)在盆地内部及周边的 97 个点进行了岩石磁化率测量,获得 600 个磁化率数据;同时还对安参 1 井石炭系以上地层进行了磁化率测量。

(2)根据磁异常反应的断裂特征,识别出 76 条 NE 向、NW 向、近 EW 向和近 NS 向断裂。

(3)圈定出 143 个局部构造异常,并根据异常形态、幅值等异常特征及地质构造分析,确定基岩异常凸起 27 个,与火山活动有关的构造异常 35 个,沉积层构造异常 81 个。

(4)根据磁异常特征,圈定出盆地内及周缘火山岩分布范围,发现盆地内部火山岩分布比较局限,而盆地南缘和东缘较为发育。

(5)通过航磁测量,发现以肥中断裂带为界,盆地南部为弱磁场分布区,北部为强磁场分布区,反映出盆地具有不同的基底性质。

(三)电法勘探取得的主要成果

近两年的电法勘探(图 1-5),获得了盆地的电性资料和较为丰富的地质成果,这对合肥盆地的基础地质研究和油气勘探有重要意义(张升平等,2002)。

(1)通过井旁 MT 的测定,确定了不同层位的电性特征,并为钻井地层划分提供了佐证。

(2)在电性分层的基础上,查明了各剖面的电性结构和电性层的电性特征。

(3)结合钻井资料,对各电性层进行了地层层序研究,进而确定了各剖面的地质结构。

(4)根据剖面上电性变化规律,查明了主要断裂的剖面位置,确定了断裂体系的平面展布。

(5)根据电法资料,再次验证了华北型古生界逆掩于大别山之下的观点。

(6)利用电法资料圈定了中、新生界的分布范围,为研究盆地地层的分布提供了参考。