

安徽沿江地区地壳结构三维空间特征的探讨*

刘同庆

(安徽省地质调查院·合肥·230001)

高尔根

(中国科技大学·合肥·230026)

齐文凯

(安徽省物化探勘查技术院·合肥·230022)

贺传松

(中国地震局地球物理所·北京·100081)

以对扬子块区地壳结构总体认识为框架,结合区内构造层以及重、磁等深部地球物理和地震剖面资料,对安徽沿江地区6条剖面进行综合解释和反演拟合,给出了安徽沿江地区地壳断面的推断结果。

关键词 层块设计 断面控制 空间特征 反演拟合

安徽沿江地区的平面结构特征较为复杂,含有华北、华南和扬子三大板块,沿江两侧分布有扬子与华北、华南的挤压碰撞带,把扬子地块挤压成一近似喇叭状的西收东放的特异地带,其间北东向断裂紧邻密布,北西向断裂来回切割,块体升降更是此起彼伏,形成了NE向成带、NW向分块的格局。

特殊的构造区域,频繁的岩浆活动,孕育了丰富的矿产。区内已探明大中型铜矿3处(铜陵铜矿、安庆铜矿、贵池铜矿)、大型铁矿2处(马鞍山铁矿、罗河铁矿)及多处小型矿床,不仅矿种丰富,而且品位较高,成为安徽沿江经济开放开发带中引人注目的资源型区域。

为把平面构造特征与地壳的空间结构联系起来,建立起区内地壳结构的3维空间概念,我们以对扬子块区地壳结构的总体认识为框架,结合本区构造层实际地质情况,重、磁场特征及现有深部地球物理和部分地震剖面资料,选取了横跨全区的6条剖面对其空间特征变化加以控制(图1)。工作中先设计出不同地段控制剖面的初始模型,然后在综合解释和反演拟合的基础上推断出地壳断面成果图。

1 初始模型构制

1)以找油为目的所实施的HQ11、HQ9、HQ5等大地电磁测深剖面,对上地壳(<10 km)构造层的分层明显,可以其推断结果为依据构制地壳上层结构的初始模型,上、中地壳界线大致在10 km左右。

2)重力反演求取的莫霍面深度与人工地震求得的莫霍界面深度基本一致,用诸剖面上重力上延40 km反求的莫霍面深度作为下地壳的底界(下扬子地区大致在30 km~33 km)。

3)地壳中、下层分层界线以壳内高导层为依据,

面上大地电磁测深资料,反映下扬子地区壳内高导层埋深在15 km~20 km,以此为参考划分地壳中、下层的分界。

4)把面上综合解释所得的基本认识,如主要断裂、冲断推覆关系及岩浆岩空间展布等也都尽可能反映到剖面上。

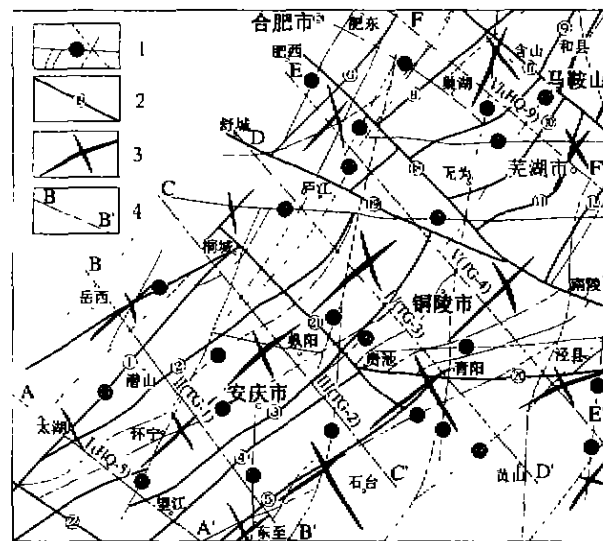


图1 安徽沿江地区综合方法解释结果

1—遥感解释燕山期新生及继承活动断裂及编号;2—重力解释燕山期—喜山期断块边界断裂及编号;3—航磁解释印支—燕山期基底控岩断裂及编号;4—解释剖面及编号

2 各构造层物性参数选取

1)地壳浅层物性选取以实测区域物性资料统计结果为依据(表1)。

2)地壳深层密度参数是以地震波速与密度之间的相关性来确定,具体方法参照了连云港—洪都拉斯地学断面的计算方法(冯锐等,1986),波速 V_p 与密度 σ 在上、中、下地壳的关系式为:

本文1998年3月收到,王廷忠编辑。 * 国家科技攻关项目85-901-03-04课题部分内容。

$$\sigma = \begin{cases} 2.78 + 0.56 (V_p - 6.0) & \text{上地壳} \\ 3.07 + 0.29 (V_p - 7.0) & \text{中地壳} \\ 3.22 + 0.20 (V_p - 7.5) & \text{下地壳} \end{cases}$$

表1 安徽沿江地区物性资料统计结果表

物性	岩性	统计结果	物性	岩性	统计结果
磁性 (J)	酸性岩类	400~800	密度 (σ)	Kz(Q, N, E)	2.10~2.30
	中酸性岩类	1200		Mz(K, J)	2.30~2.55
	中性岩类	2000		Pz(含T)	2.65~2.79
	变质岩类	500~2000		Pt	2.51~2.80
				Ar	2.65~2.67

磁性(J)单位: $\times 10^{-3}$ A/m; 密度(σ)单位: $\times 10^3$ kg/m³; 波速(V)单位: km/s; 电阻率(ρ)单位: $\Omega \cdot m$

根据 HQ13 剖面资料, 取上地壳浅变质岩系平均波速为 5.75 km/s; 取中地壳深变质岩系平均波速为 6.3 km/s; 取下地壳硅镁质结晶岩系平均波速为 7.0 km/s。求取上地壳浅变质岩系平均密度为 2.67×10^3 kg/m³, 中地壳深变质岩系平均密度为 2.87×10^3 kg/m³, 下地壳硅镁质结晶岩系平均密度为 3.16×10^3 kg/m³。把这些密度值作为正演拟合计算初始密度参数选取的参考。

3 模型层块设计

3.1 密度模型

考虑到地壳纵向分层、横向分块结构特征, 把褶皱构造及断裂构造作为分块分层的边界, 并把密度值相近者归并一起, 以尽可能减少模型体数量。

3.2 磁性模型

以磁异常特征及磁性岩体分布特征构制。

4 拟合计算方法步骤

4.1 应用程序

利用地科院矿床所编制的 ICGM 重磁联合反演程序, 在 586 微机上以人机对话方式实现。

4.2 约束条件

以区域场控制约束深部模型体, 以局部场控制约束浅部模型体, 赋值拟合, 逐次逼近。

4.3 具体实施步骤

1) 以实测曲线为依据, 减去浅部已知局部地质体(盆地、岩体等)因素的影响, 上延 40 km, 反求莫霍界面深度;

2) 由实测场减除莫霍界面场及上构造层局部场, 拟合地壳中层界面;

3) 拟合完善浅部模型体界面;

4) 以实测地质资料、拟合计算的模型结果为控制条件, 结合所持基本观点及认识, 最终构制出推断地壳断面图。

5 断面结构特征概述

5.1 断面 I (图 2, HQ—5 剖面)

1) 秦岭系大别山块体向 SE 滑移, 其前缘(断裂⑭、⑮)明显推覆于扬子块体之上, 江南断隆呈叠瓦状向北西逆冲, 断裂⑨、⑤一带为其冲断前缘。

2) 扬子断坳区壳内高导层发育, 岩浆活动以中—酸性为主。

5.2 断面 II (图 2, TG—1 剖面)

断面结构与 HQ—5 剖面类同, 大别山块体在断裂⑤、⑭一带, 江南断隆块体在断裂⑨、⑤一带形成冲断。

5.3 断面 III (图 2, TG—2 剖面)

1) 大别山块体向南东的主压应力相对减弱, 在晓天断裂⑤及断裂⑭之间构成“楔形”地块, 在①、⑮一带与扬子块区呈冲断接触关系。江南断隆呈叠瓦状冲断上升, 断裂⑤、⑧一带为其冲断前缘。

2) 中偏基性岩浆房发育, 向两侧的分带现象(中基—中—酸)明显, 断裂⑤、⑪、⑬、⑮汇聚成沟通幔源的新生深断裂, 是新生代基性岩浆上升的通道。

5.4 断面 IV (图 2, TG—3 剖面)

1) 大别山块体向南东侧滑移的推压应力减弱, 江南断隆向北西的推压应力相对增强

2) 存在早期(印支—燕山早期)沟通幔源深断裂; 存在巨大中偏基性深源岩浆房, 且具纵向和侧向分异特征; 壳内高导层发育, 断块差异升降明显。

5.5 断面 V (图 3, TG—4 剖面)

1) 华北块基底与扬子块基底碰撞, 以断裂⑩及断裂⑥、⑦为界形成挤压构造带和冲断“楔形”地块;

2) 其南东段处于江南断隆东缘, 存在一系列向北西逆冲的紧闭褶皱。

3) 扬子断陷内为一系列紧闭褶皱和向北西逆冲的断块。

5.6 断面 VI (图 3, HQ—9 剖面)

(1) 以断裂⑥、⑦为界形成挤压构造带和冲断“楔形”地块; 扬子块区诸冲断地块总体上由南东向北西逆冲。

(2) 岩浆岩带由中心向两侧分带明显(呈中性—中酸性—酸性趋势)。

6 认识

以上 6 条剖面简述了不同地段构造特征随空间变化的情况, 概括而言, 对安徽沿江扬子块区地壳的 3 维空间结构特征还有以下几点认识:

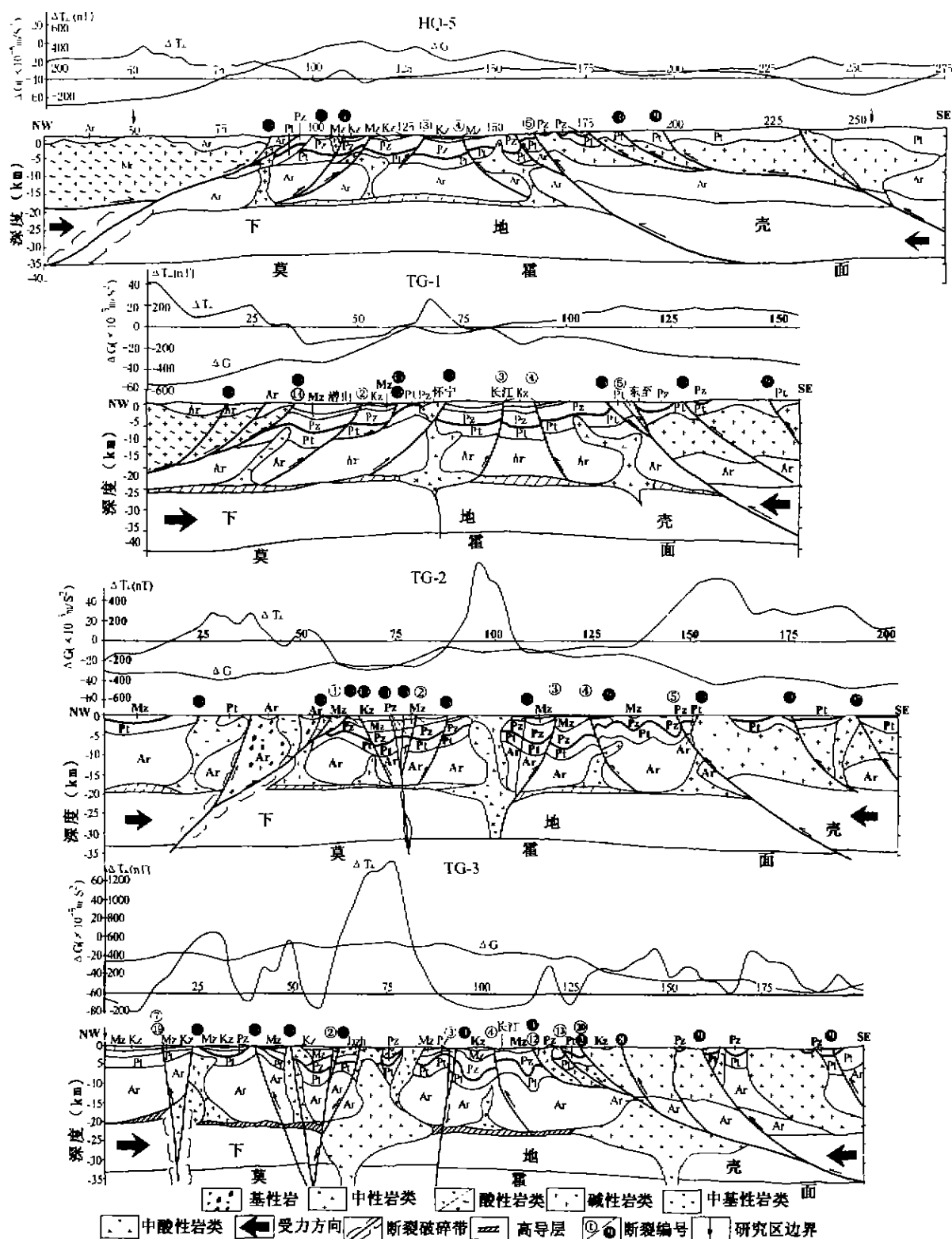


图2 安徽沿江地区地质物探综合推断地壳断面结构图(HQ—5、TG—1、TG—2、TG—3剖面)

KZ—新生界; MZ—中生界; PZ—古生界; Pt—元古界; Ar—太古界

1)地壳总体上具有明显的3层结构(表2),即上地壳、中地壳及下地壳;在下地壳之下为莫霍面,实际上这是一具有几公里厚的过渡层,它是地壳和上地幔的分界面,其物性特征亦具有过渡性($V=6.$

$8 \text{ km/s} \sim 8.2 \text{ km/s}$; $\rho_n = 50 \Omega \cdot \text{m} \sim 150 \Omega \cdot \text{m}$)和横向不均匀性。

2)沿江地区普遍存在太古界(Ar)深变质基底,只是由于区内沉积盖层较厚,从而相对埋深较大;又

由于滑脱牵引作用及岩浆熔蚀改造,导致其厚度也相对较薄,仅在大别山区较厚。

3)中地壳与下地壳间低速高导层相对发育。深变质岩系的下部存在3 km~4 km厚的柔性层,该层

具有低速、高导的物性特征($V=5.8\text{ km/s}\sim 6.0\text{ km/s}$, $\rho_s=4\ \Omega\cdot\text{m}\sim 20\ \Omega\cdot\text{m}$),从6个剖面分布的结果看,为一不连续层。

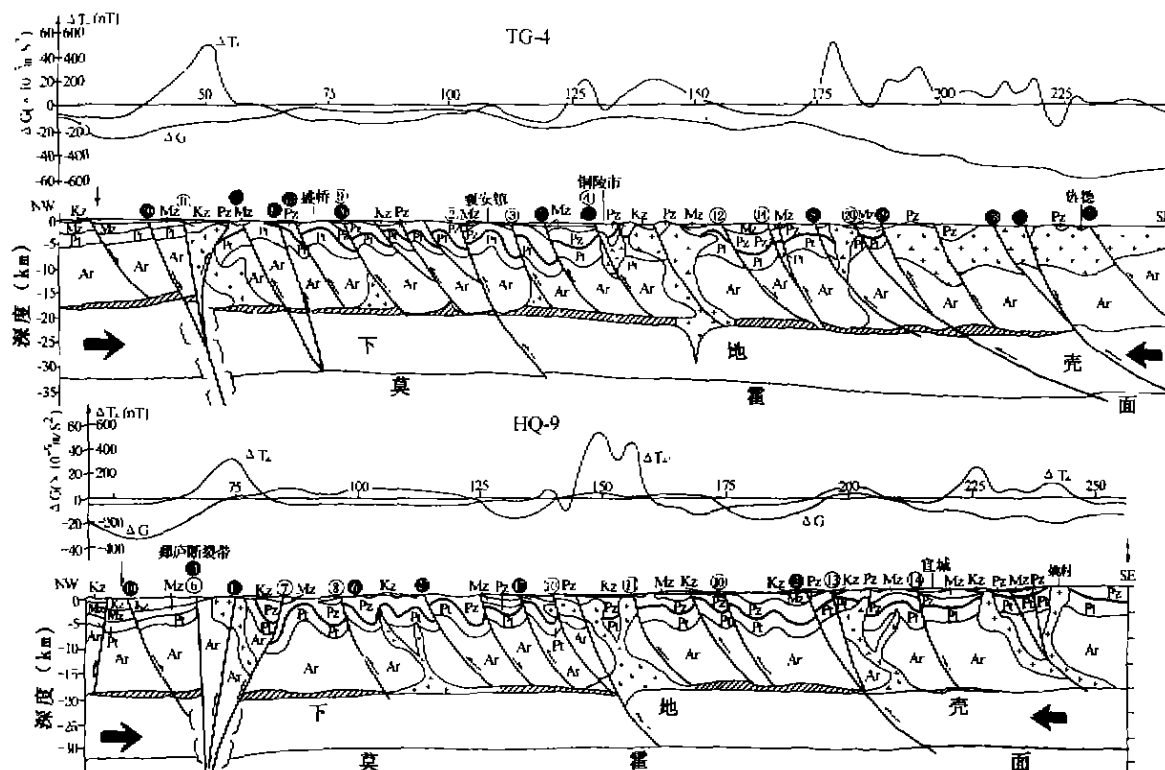


图3 安徽沿江地区地质物探综合推断地壳断面结构图(TG—4、HQ—9剖面)(图例同图2)

表2 安徽沿江扬子块区地壳3层结构特征(表中物性单位同表1)

	上地壳	中地壳	下地壳
构造	沉积相对较厚盖层,除局部隆起地段外,陆相中、新生界及海相中、古生界部分地段可达10 km。其下为变质程度较浅的片岩系。	由以麻粒岩相、角闪岩相为主的深变质岩系和混合花岗岩类构成深变质岩。	为硅镁质的结晶岩系,厚约12 km。
物性	具有低速、低阻、低密、低磁特征。 $V:5.7\sim 5.8$; $\rho_s:5\sim 10$; $\sigma:2.60$; $J:10^4\sim 10^5$ 。	具高速、高阻、高密、高磁特征。 $V:6.0\sim 7.0$; $\rho_s:1000\sim 1500$; $\sigma:2.90\sim 3.0$; $J:n\times 10^3$ 。	具有高速、高密、高电阻的特征。 $V:6.8\sim 7.6$; $\rho_s:10^3\sim 10^4$; $\sigma:3.0\sim 3.2$ 。
性质	为一相对柔软物质层,在水平力作用下,可能成为一滑移(或剥离)层面,地壳上层紧闭褶皱及一些冲断推复作用受这一滑脱层面制约,多数表层断裂可能消失于这一层面内。	其底界埋深一般在20 km左右,顶界埋深一般在10 km以下。	磁性地壳的底界面(居里温度面)分布于该层。

ON THE TREE - DIMENSION CHARACTERISTICS OF CRUSTAL STRUCTURE OF THE RIPARIAN SITES ALONG YANGTSE RIVER IN ANHUI PROVINCE

Liu Tongqing, Gao Ergen, Qi Wenkai, He Chuansong

Based on the analysis on the crustal structure of Yangtze plate and combined with the processing of geophysical data of gravity, magnetism and seismic profiles, the inference results of the crustal structure of riparian sites along Yangtze River are obtained by way of the comprehensive interpretation and inversion fitting of the 6 profiles.

Key words layer designing, control of section, spatial characteristics, inversion fitting

第一作者简介:

刘同庆 男,1963年生。1985年毕业于合肥工业大学地质系物探专业。现为安徽地质调查院高级工程师。先后担任重、磁、电等方法项目负责人。主要从事物化探综合找矿及科研工作。

通讯地址:安徽省合肥市宁国路19号 安徽地质调查院 邮政编码:230001

