

青藏高原电性结构及其对岩石圈研究的意义

谭捍东^{1,2} 姜 枚³ 吴良士⁴ 魏文博^{1,2}

(1. 中国地质大学地质过程与矿产资源国家重点实验室, 北京 100083;

2. 中国地质大学地球物理与信息技术学院, 北京 100083; 3. 中国地质科学院地质研究所, 北京, 100037;

4. 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037)

提要:在西藏近南北向布设了横跨青藏高原的 3 条大地电磁测深剖面(亚东—雪古拉、达孜—巴木错、那曲—格尔木), 采用超宽频带大地电磁测深方法进行了地壳、上地幔电性结构探测研究, 发现该剖面具有的主要电性结构特征为: ①那曲以南地段, 电性层比较薄, 低阻体多呈串珠状断续分布, 产状明显北倾, 倾角为 20°~30°。②那曲—雁石坪地段, 电性层厚度有所增加, 低阻体或高阻体呈近于水平薄板状分布。③雁石坪以北地段, 电性层厚度较大, 低阻体呈大透镜体状较连续地向南倾, 倾角 40°左右。④3 个地段的电性层差异明显, 与构造背景和岩浆活动性关系密切。以上电性特征为研究印度板块和欧亚大陆碰撞机制提供了地球物理依据。

关键词:大地电磁测深; 电性结构; 岩石圈; 青藏高原

中图分类号: P313.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3657(2006)04-0906-06

1 引言

青藏高原的隆升是 45 Ma 前印度大陆与古欧亚大陆直接碰撞的结果, 碰撞和印度板块持续的向北俯冲作用, 导致了青藏高原的形成, 这些都已基本成为共识。但是, 印度板块的俯冲作用如何导致了青藏高原的隆升, 即印度大陆与欧亚大陆岩石圈及上地幔如何相互作用, 应力如何传递, 青藏高原的地壳在印度板块的作用下又是如何缩短和增厚的, 这些问题至今仍然没有一个确切的答案, 是广大地质工作者关心和争论的焦点。

大地电磁法是一种天然源的频率域电磁法。它以天然的平面电磁波为场源, 通过在地表观测相互正交的电磁场分量来获取地下地电构造信息。由于天然场中含有从高频到低频丰富的频率成分, 而不同频率成分的电磁波具有不同的穿透(趋肤)深度, 因而大地电磁法能达到测深的目的。在研究壳幔构造方面, 大地电磁法和地震方法一起被视为两大支柱方法, 两者相互验证、相互补充, 在世界范围内解决大陆动力学问题方面已有许多成功的应用范例。

1988 年长春地质学院和中国地质科学院岩石圈研究中心在国家自然科学基金委员会及地质矿产部联合资助下共

同完成的亚东—格尔木地学断面(YGT)。YGT 南起亚东, 中经康马、拉萨、羊八井、安多、沱沱河, 北达格尔木, 全长 1 400 km。沿断面共作了 29 个大地电磁测深点, 平均点距 45 km, 最大超出 90 km^[1,2]。

研究发现测区内电性分布在横向上跨越了 5 个构造区: 喜马拉雅、拉萨、羌塘、巴颜喀拉和昆仑构造区。在纵向上有 5 个电性层: 低阻表层, 电阻率 1~10 $\Omega \cdot m$, 厚度小于 500 m; 上地壳高阻岩石层, 电阻率 100~1 000 $\Omega \cdot m$, 厚度 15~25 km; 壳内高导层, 电阻率 1~10 $\Omega \cdot m$, 厚度 5~10 km; 壳幔高阻层, 电阻率 1 000~30 000 $\Omega \cdot m$, 厚度百余千米; 上地幔高导层, 电阻率约 50 $\Omega \cdot m$, 其顶部埋深南部浅北部深, 在雅鲁藏布江上隆地区, 最浅约 100 km, 在羌塘地体下最深约 200 km。在雅鲁藏布江和康马处地下有两个由浅至深向北倾斜的高导薄层, 它们可能反映这两个俯冲带处于上部破碎, 受地表水下渗, 深部因剪切热而形成局部熔融, 使电阻率降低。这些结果是值得重视的。但是, 也存在着测点少、点距大、大地电磁资料频带不够宽、采用一维反演方法等方面限制, 从而影响了获得的深部结构信息的可靠性。但在当时历史条件下, 这一工作可以说是成功的, 它们取得的某些成果, 至今仍为中外地球科学家所重视^[3,4]。

收稿日期: 2006-06-03; 改回日期: 2006-06-13

基金项目: 国土资源部岩石圈三维结构项目(2001010103)和国家自然科学基金项目(40074019、40374024)联合资助。

作者简介: 谭捍东, 男, 1966 年生, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事地球物理的教学与研究工作; E-mail: thd@cugb.edu.cn。

近些年来,大地电磁法在数据采集和资料处理方面取得了许多重要进展;在资料采集方面,一种网络式的三维数据采集模式取代传统的单站采集模式,大大提高了数据采集的质量和效率。在资料处理解释方面,Robust 估计方法取代传统最小二乘处理方法,能最大程度地压制不相关噪声的影响,获得高质量的阻抗张量元素;阻抗张量分解技术能有效分析地下地电构造的复杂程度和提供丰富的有关地下构造信息;二维反演算法走向成熟,达到了实用化程度。这些重要进展构成了现代大地电磁探测技术的特点。

从 1995 年开始,在国土资源部、国家自然科学基金委员会和美国国家科学基金委员会资助下,中国地质大学(北京)、美国华盛顿大学(西雅图)和加拿大地质调查局的科学家联合在西藏高原进行了大规模的大地电磁测深探测工作。科学目标之一就是探测西藏高原南部壳幔电性结构特征,研究印度板块俯冲的情况、地下热状态的分布规律,为探讨西藏高原隆升机制提供较准确的地球物理依据。为了实现这一科学目标,1995 年沿亚东—雪古拉、达孜—巴木错,1999 年沿那曲—格尔木,共布置了 3 条大地电磁测深探测剖面,将宽频带大地电磁系统(V5 和 MT24)和超长周期大地电磁系统(LIMS 系统)配套使用,实现了超宽频带(250~3×10⁵Hz)大地电磁信号观测,并系统应用现代大地电磁数据处理和反演技术处理实测资料,得到了较准确的亚东—格尔木剖面壳幔电性结构模型^[5-7]。

2 野外数据采集

根据研究目标,在西藏近南北向布置了横跨青藏高原的 3 条大地电磁测深剖面,测线位置见图 1。野外工作分别于 1995 年和 1999 年夏天进行,共完成测点 92 个,其中宽频测点 92 个,LIMS 测点 57 个,沿南北剖面总长度近 1 200 km。从南往北,第一条是亚东—雪古拉剖面(简称 100 线),南起高喜马拉雅构造带的亚东,向北横穿特提斯喜马拉雅,抵达冈底斯构造带南部的雪古拉,剖面全长 250 km,沿剖面布置 29 个测点(其中 24 个 LIMS 测点);第二条是达孜—巴木错剖面,剖面全长 185 km,沿剖面布置 16 个测点(其中 8 个 LIMS 测点);第三条是那曲—格尔木剖面,剖面全长 507 km,沿剖面布置 47 个测点(其中 25 个 LIMS 测点)。

以上 3 条测线多数点距在 10 km 左右,少数点距放宽到 20~30 km,重点构造和关键地段作加密观测。

野外数据采集将宽频带大地电磁系统(V5 和 MT24)和超长周期大地电磁系统(LIMS 系统)配套使用。宽频带仪器具有遥感远参考的功能,其工作频率范围在 250 Hz 到 0.0005 Hz 之间。为确保宽频带数据质量,每个测点的记录时间不少于 20 h。LIMS 系统是目前用于观测长周期大地电磁场信号最先进的仪器,是加拿大凤凰(PHOENIX)公司生产的,采集信号的周期在 20~30 000 s。为了保证获得高质量的长周期数据,一般是多台 LIMS 系统同时工作,每个 LIMS 测

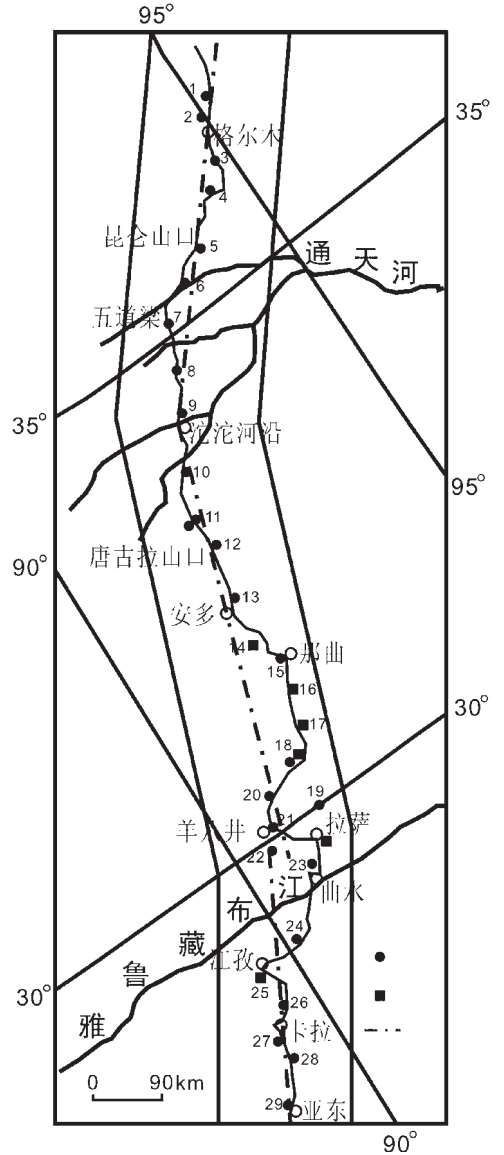


图 1 亚东—格尔木大地电磁剖面的位置分布示意图

Fig.1 Location of the Yadong-Golmud MT profile

站都可互为参考,实现远参考技术,每个测点的记录时间一般在 3 周以上。

3 资料处理与反演

在对西藏大地电磁资料的处理中,系统应用了现代大地电磁数据处理和反演技术,在方法技术上为获取可靠的地电模型提供了保证。

(1)时间序列资料的处理。首先对所有测点的时间序列资料进行了筛选,然后采用了带远参考的 ROBUST 估计处理时间序列资料,最大程度地保证了估计出的大地电磁响应的质量。

(2) 两种仪器资料的拼接和个别频点畸变资料的校正。在西藏采集的大地电磁资料,由于是采用两套不同的仪器系统观测的结果,在对资料进行拼接时,个别测点发现视电阻率资料间有小的平移,相位资料连接得很好,对于这种测点,应用 RHOPLUS 理论,以 LIMS 资料为基准对 MT24 仪器的视电阻率资料进行了严格的处理。对于个别频点值的分布不正常,或者几个连续的频点不正常的情况,也同样运用 RHOPLUS 理论对其进行了严格的校正。

(3) 对地下地质体构造走向的确定。对拼接后的每个点的资料,均进行了阻抗张量分解。分解结果表明:对于 3 条测线,大部分测点在大部分频段范围内具有近东西向的区域走向分布,也有部分测点三维畸变程度比较严重。

(4) 二维反演。由于 3 条测线大部分测点具有近东西向的区域构造走向,因此进行二维反演时,剖面的投影方向为南北向。实际测点的分布并不是严格分布在南北向的直线上,为此,把每个测点均垂直投影到南北向的直线上,以获得与区域二维构造平行和垂直的大地电磁响应(即 TE 和 TM 模式)。由于 TM 模式的数据相对于 TE 模式的数据来说对局部三维体的影响不太敏感,考虑到每条测线均有部分测点三维畸变比较严重的情况,笔者采用共轭梯度反演法,对每条测线均选取 TM 极化模式的视电阻率和阻抗相位数据参与反演,获得了 3 条剖面电阻率模型,将 3 条剖面拼接,形成

了亚东—格尔木剖面的电阻率分布图。

4 亚东—格尔木剖面的电阻率结构特点及其对岩石圈研究的意义

青藏地区亚东—格尔木大地电磁剖面从电性层分布及低、高阻体形态与产状上看大体可划为 3 段:①那曲以南地段,电性层比较薄,低阻体多呈串珠状断续分布,产状明显北倾,倾角在 20°~ 30°。②那曲—雁石坪地段,电性层厚度有所增加,低阻体或高阻体呈近于水平薄板状分布。③雁石坪以北地段,电性层厚度较大,低阻体呈大透镜体状较连续地向南倾,倾角 40°左右。

上述 3 个地段的电性层差异,主要受印度板块和欧亚大陆碰撞机制及其岩浆活动性的控制。

大量地质资料表明,印度板块是以不均衡的速度向欧亚大陆碰撞的,其前锋于现今的帕米尔高原,相当于巴基斯坦—塔吉克一带,而其两侧翼则以与轴线 60°夹角向东西两侧展开,因而在碰撞带不同部位上应力场将有所差异。中国青藏地区是处于其东侧的复合应力场环境中。它一方面承受着由南向北俯冲而产生的纵向压应力,另一方面又受侧翼的横向拉伸而产生的剪切应力^[8-12]。

在青藏地区纵向压应力由于受北部塔里木刚性体的影

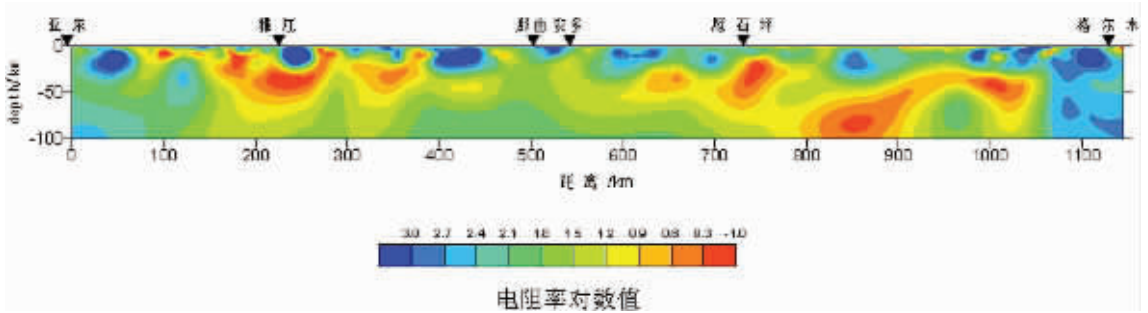


图 2 亚东—格尔木大地电磁剖面的电阻率分布图

Fig.2 Resistivity distribution along the Yadong-Golmud MT profile

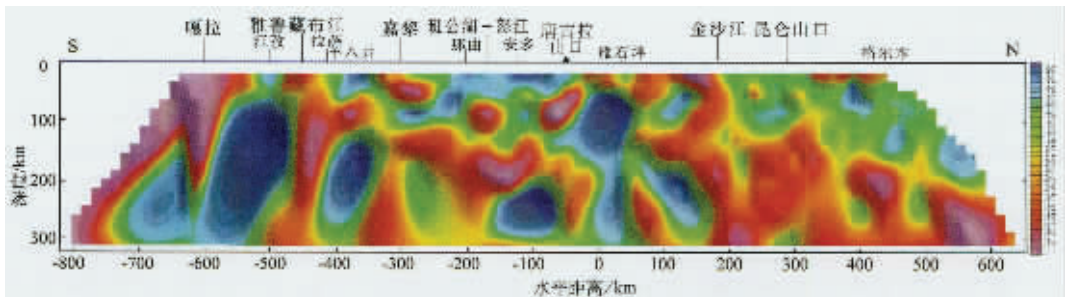


图 3 亚东—格尔木剖面天然地震层析图像^[9,15]

Fig.3 Seismic tomographic image along the Yadong-Golmud section^[9,15]

响使不同的地段有不同的状态。在雅鲁藏布江附近,纵向压应力最为显著,规模较大,明显向北倾斜,从而使前中生代地层叠置、变质、变形、破裂,并散布于地壳表层,构成了连续的高阻体。在北部的格尔木—雁石坪一带则出现一系列的向南倾斜的推覆构造,并且愈向北,倾角愈陡。如在藏北、青海西部等地所见的前古生代地层不整合在中生代地层之上。这种现象在某种意义上反映了印度板块向北俯冲时,元古宙已固结的塔里木刚性地块相对地向南迁移,它不但造成南倾的高阻的前古生代地层在浅部分布,而且使格尔木—昆仑山一带结晶基底向南深埋^[13-15]。

横向拉伸最主要表现在北东向和北西向一组剪切构造上,这组构造在浅部将岩层切割成一个个断体,为岩浆活动提供了空间。而在深部这组构造将极大地影响深部物质的迁移。例如在天然地震的剪切波各向异性上,在喜马拉雅为 NW 向,而在拉萨—安多—格尔木一致为 NE 向,反映了岩石圈物质运移的动向^[16-20]。

图 3 给出了亚东—格尔木剖面的远震地震层析图像,从 100 km 以上的相对速度的变化可以看出,该图的高速、低速体的分布特征与图 2 的高阻、低阻体的分布特征有许多的相似之处。从这种对比中,结合地质研究可以作出进一步的分析。

在上述构造背景下,与地球物理场分布有密切关系的区域岩浆作用,其形成时期,主要岩性、产状以及岩石的物性上都有明显差异。在那曲以南,岩体以喜马拉雅期和燕山期为主,除蛇绿岩外主要为浅色花岗岩,并且区域动力变质与混合岩化比较普遍,反映了熔融作用十分发育,岩体规模大,多为岩基状,在物性上属低阻、低速。在那曲—雁石坪之间,岩体以燕山期为主,喜马拉雅期次之,多为花岗岩、花岗闪长岩,局部见新生代玄武岩或玄武安山岩,规模较小,呈小岩株,受断裂构造控制,在物性上多为中阻、中速,个别为低阻。在雁石坪以北,以华力西岩体为主,其次为印支期,多为花岗闪长岩,并由大小不一的岩株、岩基组成岩带,受控于构造带^[21-23]。岩体多为高阻、高速,少数为中阻、中速。

从上述构造和岩浆岩特点分布表明,亚东—格尔木大地电磁剖面在那曲以南地段,由于受印度板块向欧亚大陆板块俯冲的影响,沿着俯冲带产生了广泛的熔融或部分熔融,构成了一个低阻带。而其上覆由于受纵向挤压作用使前中生代地层重叠、变质、变形,形成一高阻带。然而上述的高阻带与低阻带在横向剪切构造作用下均成为小块状。因此在这一带不论是高阻体,还是低阻体,在 50 km 以上均呈串珠状断续分布,并受俯冲作用控制,明显向北缓倾斜,而在 50 km 以下仍反映青藏地区的岩石圈特征,呈一高阻、高速体。

在剖面北部,相当于雁石坪以北地段,由于印度板块向北俯冲时使刚性的塔里木地块相对南移,垫托在青藏高原之下,而表层的推覆构造又将下伏的前古生代变质岩系推到浅部,从而在剖面上出现了深部大面积南倾的高阻、高速体,和浅部(50 km 以上)孤立的高阻、高速体。在这过程中熔融作用比较微弱,至今没有发现与其相伴的中新生代岩体。虽然这

一带印度期和华力西期岩体也比较发育,从成岩性质讲亦属熔融作用产物,但其形成时限至今已 200 多个百万年,基本冷却了,与基底的长英质岩石物性没有多大差别,所以不可能构成局部明显低阻、低速体(带),因此在剖面 900 km 附近(50 km 以下)有一较大规模低阻体出现,很难用中生代或华力西期、印支期部分熔融产物来解释。它的出现可能是深部热流作用的结果,可能正是所谓地幔羽的一部分,也就是该处可能存在一个热源或深部岩浆活动区^[9,15]。

在剖面中部,相当于那曲至雁石坪之间。这是高原的腹地,也是印度板块向北俯冲,刚性塔里木地块相对南移共同影响的关联地区。从大地电磁剖面看,由南向北倾斜的串珠状低阻体在那曲附近(500 km 附近)逐渐向下延伸,而由北向南延伸的低阻体在雁石坪附近呈水平产出(700 km 附近),这说明南、北相向运动不是对称的。相对而言由南向北迁移倾角比由北向南的陡,速度比后者快,因而在此处交汇叠置时呈现较平缓的产状。

这种构造特征在区域横向剪切构造作用下必然形成大面积的沉陷,接受了巨厚的中、新生代沉积,成为青藏高原海拔最高地区和特有的负磁异常区,同时在横向剪切构造作用下导致了深部玄武岩浆沿着构造交叉部位喷溢,形成了规模不等、形状不一的(安山)玄武岩体,反映了该区又是地幔活动频繁地带。

致谢:在岩石圈三维结构的研究中大地电磁方法的应用得到了多方的支持帮助,将 MT 方法与其他资料相结合更好地阐述了该方法的地质意义,从而证实了该方法的特殊作用。在此,特别应该对李廷栋、袁学诚等专家组成员表示衷心的感谢,向提供多方面帮助的项目组成员致谢。

参考文献(References):

- [1] 任爱华, 石应骏, 李宗舜, 等. 青藏高原那曲至亚东测线地壳—上地幔的大地电磁研究[J]. 地球物理学报, 1982, 25(2): 457~463.
Ren Aihua, Shi Yingjun, Li Zongshun, et al. A magnetotelluric study of the earth's crust and upper mantle along a line from Nagqu to Yadong in Xizang plateau [J]. Acta Geophysica Sinica, 1982, 25(2): 457~463(in Chinese with English abstract).
- [2] 范文科, 袁学诚. 羊八井—洛扎南北向剖面磁大地电流测深初步成果 [A]. 见: 李光岑, Mercier J L 主编. 中法喜马拉雅考察成果 [C]. 北京: 地质出版社, 1984. 413~419.
Pham Van Ngoc, Yuan Xuecheng. Execution of a long MT profile of NS direction from Yangbajing to Lhozag: First results [A]. In: Li Guangcen, Mercier J L (eds.). Sino-French Cooperative Investigation in Himalayas (in Chinese) [C]. Beijing: Geological Publishing House, 1984. 413~419.
- [3] 郭新峰, 张元丑, 程庆云. 青藏高原亚东—格尔木地学断面岩石圈电性研究[J]. 中国地质科学院院报, 1990, 21: 191~202.
Guo Xinfeng, Zhang Yuanchou, Cheng Qingyun. Magnetotelluric studies along Yadong—Golmud geosciences transect in Qinghai—Xizang plateau [J]. Bulletin of the Chinese Academy of Geological

- Sciences, 1990, 21: 191~202(in Chinese).
- [4] 孔祥儒,熊绍柏,王谦身. 西藏高原西部综合地球物理与岩石圈结构研究[J].中国科学(D辑), 1996,26(4):308~315.
Kong Xiangru, Xiong Shaobo, Wang Qianshen. Comprehensive geophysics and lithosphere structure of Western Tibetan plateau [J]. Science in China (Series D), 1996,26(4):308~315(in Chinese).
- [5] 魏文博,陈乐寿,谭捍东,等. 西藏高原大地电磁测深探测—亚东—巴木错沿线地区壳幔电性结构 [J]. 现代地质, 1997,11(3): 360~374.
Wei Wenbo, Chen Leshou, Tan Handong, et al. MT sounding on Tibetan plateau—Electrical structure of crust and mantle along profile of Yadong—Bamucuo[J]. Geoscience, 1997,11(3),366~374(in Chinese with English abstract).
- [6] Chen Leshou, Booker J R, Jones A G, et al. Electrically conductive crust in Southern Tibet from INDEPTH magnetotelluric sounding [J]. Science, 1996,274:1694~1696.
- [7] Wei Wenbo, Martyn Unsworth, Alan Jones, et al. Detection of widespread fluids in the Tibetan crust by magnetotelluric[J]. Science, 2001, 292:716~718.
- [8] 许志琴,姜枚,杨经绥. 青藏高原北部隆升的深部构造物理作用 [J].地质学报, 1996, 70(3):195~206.
Xu Zhiqin, Jiang Mei, Yang Jingsui. Tectonophysical process at depth for the uplift of the northern part of the Qinghai-tibet plateau [J]. Acta Geological Sinica, 1996,7(3):195~206 (in Chinese with English abstract).
- [9] 许志琴,姜枚,杨经绥,等. 青藏高原的地幔结构:地幔羽、地幔剪切带及岩石圈俯冲板片的拆沉 [J].地质前缘, 2004, 11(4):329~343.
Xu Zhiqin, Jiang Mei, Yang Jingsui, et al. Mantle structure of Qinghai-Tibet Plateau: Mantle plume, mantle shear zone and delamination of lithospheric slab[J]. Earth Science Frontiers, 2004,11(4):329~343(in Chinese with English abstract).
- [10] 袁学诚. 论中国西部岩石圈三维结构及其对寻找油气资源的启示 [J].中国地质, 2005,32(1):1~12.
Yuan Xuecheng. 3D lithospheric structure of western China and its enlightenment on petroleum prospecting [J]. Geology in China, 2005, 32(1):1~12(in Chinese with English abstract).
- [11] 葛肖虹,刘永江,任收麦. 青藏高原隆升动力学与阿尔金断裂 [J].中国地质, 2002,29(4):346~350.
Ge Xiaohong, Liu Yongjiang, Ren Shoumai. Uplift dynamics of the Qinghai-Tibet Plateau and Altun fault [J]. Geology in China, 2002, 29(4):346~350(in Chinese with English abstract).
- [12] Tapponnier P, Xu Zhiqin, Roger F, et al. Oblique stepwise rise and growth of the Tibet Plateau[J]. Science, 2001, 294:1671~1677.
- [13] Wittlinger G, Masson F, Poupinet G, et al. Seismic tomography of northern Tibet and Kunlun: Evidence for crustal blocks and mantle velocity contrasts[J]. EPSL, 1996,139:263~279.
- [14] Wittlinger G, Tapponnier P, Poupinet G, et al. Tomographic evidence for localized lithospheric shear along the Altun fault [J]. Science, 1998,282:74~76.
- [15] Xu Z Q, Jiang M, Yang J S, et al. Mantle diapir inward intracontinental subduction: A discussion on the mechanism of uplift of the Qinghai-Tibet plateau [J]. Geological Society of America, Special paper, 1999,328:19~31.
- [16] Hirn A, Jiang M, Sapin M, et al. Seismic anisotropy as an indicator of mantle flow beneath the Himalayas and Tibet [J]. Nature, 1995, 375:571~574.
- [17] Jiang Mei, Qian Hui, et al. Teleseismic anisotropy and its features in the upper mantle beneath the Tibet plateau and neighboring areas [J]. Metallogenic Implications Global Tectonics and Metallogeny, 2003, 8(1-4):1~2.
- [18] 姜枚, A.Hirn, 薛光琦, 等. 青藏高原地震剪切波各向异性特征及解释[J]. 现代地质, 1999,13(增刊): 56~60.
Jiang Mei, A.Hirn, Xue Guanqi, et al. Characteristics of shear wave anisotropy in Tibetan plateau and its interpretation [J]. Geoscience, 1999 13 (Supp.): 56~60 (in Chinese with English abstract).
- [19] 姜枚, 吕庆田, 史大年, 等. 用天然地震探测青藏高原中部地壳、上地幔结构[J]. 地球物理学报, 1996,39(4): 470~481.
Jiang Mei, Lü Qingtian, Shi Danian, et al. The study on the structure of crust and upper mantle with natural earthquakes in central Tibet plateau [J]. Acta Geophysica Sinica, 1996, 39(4): 470~481(in Chinese with English abstract).
- [20] 史大年, 董英君, 姜枚. 西藏定日—青海格尔木剪切波各向异性研究[J]. 地质学报, 1996,70(4): 144~151.
Shi Danian, Dong Yingjun, Jiangmei. Shear wave anisotropy of the upper mantle beneath the Tingri of Tibet to Golmud of Qinghai[J]. Acta Geologica Sinica, 1996,70 (4): 144~151 (in Chinese with English abstract).
- [21] 崔军文, 朱红, 武长得, 等. 亚东—格尔木岩石圈地质断面综合研究[A].见:青藏高原岩石圈变形及其动力学[C].北京:地质出版社,1992, 17~19.
Cui Junwen, Zhu Hong, Wu Changde, et al. Comprehensive study of lithosphere structure along Profile of Yadong-Golmud [A].In: Deformation and Dynamics of the lithosphere in Qinghai-Xizang (Tibet) plateau [C]. Beijing: Geological Publishing House 1992, (in Chinese with English abstract).1992,17~19.
- [22] 青海省地质图编委会.青海省地质图[M].北京:地质出版社, 1988.
Editorial Committee of Geological Map of Qinghai Province. Geological Map of Qinghai Province [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1998(in Chinese).
- [23] 西藏自治区地质图编委会.西藏自治区地质图[M].地质出版社 1988.
Editorial Committee of Geological Map of Tibet Autonomous Region. Geological Map of Tibet Autonomous Region [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1988(in Chinese).

Electrical conductivity structure of the Qinghai–Tibet Plateau and its significance for the study of the lithosphere

TAN Han–dong^{1,2}, JIANG Mei³, WU LIANG–shi³, WEI WEN–bo^{1,2}

- (1. *State Key laboratory of Geological Processes and Mineral Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China;*
2. *School of Geophysics and Information Technology, China University of Geosciences (Beijing), Beijing 100083, China;*
3. *Institute of Geology Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China;*
4. *Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China)*

Abstract: Three nearly N–S–trending magnetotelluric (MT) sounding profiles (Yadong–Xuegula, Dagzê–Bam Co, Nagqu–Golmud) were deployed across the Qinghai–Tibet Plateau to detect and study the electrical conductivity structure of the crust and upper mantle using the superwide band MT method. The main characters of the electrical conductivity structure along the three profiles are as follows: (1) in the segment south of Nagqu, the electrical layer is thin, and the low–resistivity bodies are mostly distributed discontinuously in the form of a string of beads and apparently dip north at 20°~30°; (2) in the segment between Nagqu and Yanshiping, the thickness of the electrical layer is increased, and the low– or high–resistivity bodies occur as subhorizontal thin sheets; (3) in the segment north of Yanshiping, the electrical layer is thicker, and the low–resistivity bodies occur as big lenses dipping south relatively continuously at ~40°; and (4) the features of the electrical layers in the three segments are markedly different and closely related to the regional tectonic setting and magmatic activity. These important electrical characters provide important geophysical evidence for studying the mechanism of India–Eurasia collision.

Key words: magnetotelluric (MT) sounding; electrical conductivity structure; lithosphere; Qinghai–Tibet Plateau

About the first author: TAN Han–dong, male, born in 1966, professor, mainly engages in the theoretical study and application of the electrical method; E–mail: thd@cugb.edu.cn.