

2015 年 IUGG 大会与世界华人地质大会 的震磁研究进展*

袁洁浩¹, 顾左文¹, 王 粲¹, 冯丽丽^{1,2}, 高金田¹, 王振东¹

(1. 中国地震局地球物理研究所, 北京 100081; 2. 青海省地震局, 青海 西宁 810001)

摘要: 2015 年 6 月 22 日~7 月 2 日在捷克首都布拉格举行了第 26 届国际大地测量学与地球物理学联合会 (IUGG) 大会。2015 年 6 月 14~18 日于中国台湾台北召开了第八届世界华人地质大会。这两次大会展示了地球科学与空间科学的新进展。在这两次大会上震磁研究的学术报告表明, 震磁研究是地震预测探索的一个重要方面。震磁研究的结果显示, 局部地区岩石圈磁异常变化含有震磁前兆信息, 是研究预测区域地震活动性的重要依据。今后应当加强地震活动区的震磁观测与研究。

关键词: 第 26 届国际大地测量学与地球物理学联合会 (IUGG) 大会; 第八届世界华人地质大会; 震磁研究; 岩石圈磁异常; 地震预测

中图分类号: P318.5

文献标识码: A

文章编号: 1000-0666(2016)04-0703-06

0 引言

国际大地测量学与地球物理学联合会 (IUGG) 创立于 1919 年, 由 7 个独立的国际组织组成: 国际大地测量学协会 (IAG)、国际地震学和地球内部物理学协会 (IASPEI)、国际地磁学和高空物理学协会 (IAGA)、国际气象学和大气科学协会 (IAMAS)、国际火山学和地球内部化学协会 (IAVCEI)、国际水文科学协会 (IAHS)、国际海洋物理科学协会 (IAPSO)。每 4 年召开一次 IUGG 大会, 同时上述的 7 个协会开展学术讨论会; 而在这 4 年中间的 2 年中, IUGG 的 7 个协会各自召开科学大会, 交流讨论相关的成果与研究进展。

在过去 20 年中, 海峡两岸举办过多次有关地质科学领域的研讨会。1995 年 3 月在中国台北召开了海峡两岸地质学术研讨会, 与会人数达 400 余人, 开启了两岸开放人员往来以后地球科学领域的大规模学术交流活动。其后自 1999 年 8 月起, 陆续在北京、美国斯坦福大学、香港大学、南京大学、台湾龙潭科学园区、内蒙古赤峰市以及四

川成都理工大学分别举行了 7 次世界华人地质大会, 使全世界地球科学领域的华人学者有了一个常规性的交流通道。2015 年在中国台湾台北举办了第八届世界华人地质大会, 开展了学术交流讨论与合作研究, 推进了地球科学的新进展。

本文概述了 2015 年 6 月 22 日~7 月 2 日在捷克首都布拉格举行的第 26 届 IUGG 大会与 2015 年 6 月 14~18 日于中国台湾台北市召开的第八届世界华人地质大会, 展示了在这两次大会上震磁研究的新进展与新动态, 讨论并展望了今后的研究前景。

1 2015 年 IUGG 大会

第 26 届 IUGG 大会于 2015 年 6 月 22 日~7 月 2 日在捷克首都布拉格举行。陈运泰院士和吴忠良研究员在 7 月 1 日闭幕式上接受了 IUGG 授予的会士 (Fellow) 称号, 中国共有 6 位科学家成为 IUGG 的会士。

这次大会的中心主题是未来的地球科学与环境科学。来自 88 个国家的 4 288 名专家学者出席

* 收稿日期: 2016-08-20.

基金项目: 地震行业科研专项——地球物理场流动观测信息融合关键技术研究 (201308009)、地震行业科研专项——中国地震科学台阵探测-南北地震带北段 (201308011) 和地震行业科研专项——中国综合地球物理场观测-大华北地区 (201508009) 联合资助.

了这次 IUGG 大会。在这次大会上共有 202 个研讨会与工作会议（分为 639 个学术专题），产生 5 381 篇报告论文与展示论文，充分显示了地球科学与空间科学的新成果与新进展。

2 第八届世界华人地质大会

2015 年 6 月 14 ~ 18 日，第八届世界华人地质大会在中国台湾台北市召开。这次大会是由中国地质学会、台湾中央研究院地球科学研究所、中国地球物理学会、国立中央大学地球科学学院、国立台湾大学地质科学系联合主办的，共有 300 余人出席了会议，其中大陆代表 200 余人。该会议还开展了台湾地区的野外地质考察。

第八届世界华人地质大会研讨了 13 个专题：亚洲大地构造演化与岩浆作用，边缘海演化与大洋岩石圈研究，板块作用与成矿及矿产资源勘探，青藏高原特提斯地质演化，汶川地震地质研究最新成果，台湾海峡两岸地震合作研究成果，活动构造、地质灾害与防治，地震震源研究，地震前兆研究，地球深部结构与高压实验研究，工程地质、环境地质与能源，岩石学、矿物学与地球化学，地层古生物与生物地质学。会议还专门设立了“尼泊尔最新地震研究”专题，对 2015 年 4 月 25 日尼泊尔 $M_s 8.1$ 地震进行了研讨。

这次大会为世界各地的华人提供了学术交流与讨论的平台。在这次大会上，有 2 个大会报告。在上述 13 个专题讨论会上，共展示了 163 篇论文报告和 103 篇论文，内容十分丰富。

3 震磁研究的新动态与新进展

在 2015 年 IUGG 大会中，国际地震与火山电磁研究工作组（EMSEV）主持了“地震前后的物理过程与地震前兆的可靠性”和“火山活动的地球物理成像与监测”两个专题讨论会（Astafyeva *et al.*, 2015; Zlotnicki *et al.*, 2015），展示了包括震磁研究在内的地震与火山电磁研究的新进展。在 IA-GA 与 IASPE 的专题中，也有震磁研究的报告。

Tsutsui (2014, 2015) 根据电磁（EM）波的观测资料，获得了地震的电磁前兆现象。为测定 EM 波，应用 2 个传感器系统，其传感器是由 3 轴磁探测线圈与垂直电场天线组成的，分别安装于

地下 100 m 深的井孔中和地面上。2013 年 4 月 13 日，在离该 EM 观测点 115 km 处发生了 $M_s 6.3$ 地震，在地面上的传感器系统首先观测到磁分量的脉冲，13 s 后观测到在井孔中的另一个磁脉冲。这可能是由压电效应引起的。另一个与地震有关的电磁脉冲，是在离该电磁观测点 24 km 处发生的 $M_s 3.9$ 地震前 7 小时观测到的。根据地震的激发机制，这种 EM 脉冲可能是地震的前兆信息。

Stanica 等（2015）认为，电磁信号与地震的关系在科学上还有不同看法与争论，确定电磁信号与地震的关系还需要新的可靠信息。为此，Stanica 等（2015）应用 3-D 电磁成像技术来加强地球动力学模型与地震发生机制的联系。Stanica 等（2015）还考虑了地震发生之前在震源区的应力、应变、流体、电导率等因素的变化。他们分析与研究了 Provitade Sus 地球动力学台站的 ULF 电磁数据，该台站与 Vrancea 地震活动带相距约 100 km。对 0.001 ~ 0.016 Hz 频带的电磁数据，应用 FFT 带通滤波分析法，分析了电磁参量 B_m 的变化； $B_m = B_z / B_p$ ，其中 B_z 为地磁场垂直分量， B_p 为垂直于走向断裂面的地磁分量。结果表明， B_m 的异常变化与 2014 年在 Vrancea 地区发生的 $M_s \geq 4$ 地震具有如下关系：地震发生前， B_z 值为最大； B_z 异常变化的时间为地震前 1 ~ 30 天。

为监测地震活动性，在中国南北地震带开展了流动地磁三分量测量。陈斌（2011）应用自然正交分量（NOC）方法，对 2010 年以来南北地震带发生的多次 $M_s \geq 5.0$ 地震（其中最大的为 2013 年芦山 $M_s 7.0$ 地震）前后的地磁测量数据进行了分析研究，得到了 10 余次地震前的局部岩石圈磁变化异常，这些岩石圈磁变化异常及其变化的高梯度附近是较易发生地震的地方。该局部地区的岩石圈磁变化异常的方向和异常幅度不一致，则可能是一种震磁前兆。根据该结果，在地震监测预报工作中，Chen 等（2015）圈定了岩石圈磁异常区（通常为半径 50 km 的圆圈），而实际发生地震的震中在圈内或在所圈定的岩石圈磁异常区 10 km 范围内。

Kopytenko 和 Ismaguilov（2015）研究了甚低频地磁扰动（ $f < 1$ Hz）的梯度与相速值的强震短期前兆。该梯度与沿地表的相速是应用 3 个地磁台来测定的，各台都安装了高灵敏的三分量地磁梯度

仪相邻地磁台的距离为 5 km。这些地磁梯度仪可给出甚低频地磁扰动的梯度矢量与相速矢量。分析研究表明, 强震前 2~3 个月, 该地磁梯度与相速出现异常。而且, 异常地磁梯度的矢量方向指向将要发生地震的震中, 但异常地磁相速矢量的方向却背离将要发生地震的震中。Kopytenko 和 Ismaguilov (2015) 还研究了 2011 年 3 月 11 日日本 $M_s 9$ 地震前 11 年中的地磁长期变化异常, 发现在这 11 年中有 4 个地磁长期变化的局部异常, 其中 3 个局部异常出现在该大地震前 0.5~1 年。另一个局部异常为最大, 发生于该大地震前 3 年。

Yuan 等 (2015) 对中国的乌兰—长治 1 500 km 剖面、汶川—吴旗 950 km 剖面 and 惠农—玛沁 1 100 km 剖面的地磁总强度测量资料进行反演获得了南北地震带的北部地区岩石圈磁场与地下磁化率结构。分析结果显示, 岩石圈磁场与地质构造有良好的对应关系; 从地下磁化率的反演方差、居里面深度、磁化率结构模型数值、构造块体和地震活动性等方面的分析表明, 反演得到的磁化率结构是较可靠的; 该岩石圈磁场和地下磁化率结构是比较复杂的。

对于 2013 年 4 月 20 日四川芦山发生的 $M_s 7.0$ 地震, Ni (2015) 分析了该地震前后岩石圈局部磁场的动态变化特征: 地震前岩石圈磁场各要素均呈现出异常特征, 震后异常消失; 该地震前后岩石圈磁场的水平矢量异常分布, 在孕震过程中其空间范围约为 125 km; 孕震过程中岩石圈磁场垂直矢量方向的反向与龙门山断裂的构造运动较一致, 这可能与该地震的类型为纯逆冲型有关。

Wang (2015) 应用地磁三分量的测量资料, 分析研究了 2005 年九江—瑞江 $M_s 5.7$ 地震与 2008 年汶川 $M_s 8.0$ 地震前的岩石圈磁异常, 这两个地震的震中区都位于相应岩石圈磁异常的偏角零线与倾角零线附近, 而且其岩石圈磁异常的形态相似。

在第八届世界华人地质大会中, 顾左文等 (2015) 报告了关于岩石圈磁场及其相关的问题。岩石圈磁场对研究区域构造与局部构造活动都具有重要作用。依据近年来所开展的研究工作, 包括中国大陆及周边地区地面流动地磁测量和相关模型计算, 对岩石圈磁异常及其与地震的相关性进行了分析和解释, 并着重讨论了岩石圈磁异常

在地震预报实践中的进展与有待深入研究的问题。袁浩浩等 (2015) 报告了中国大陆地区的流动地震地磁监测与研究进展。2009 年以来, 中国地震局在华北地区、南北地震带和南北天山地区开展了新模式下的流动地震地磁监测工作, 并取得了重要进展。该新模式即在监测区内准均匀布设测点网络, 以地磁场矢量为监测物理量, 以岩石圈磁场的局部异常变化为研究对象, 重复测量周期为 12 个月。所采用的数据处理流程为: 野外测量数据和同步台站测量数据的质量控制, 地磁日变化通化, 地球主磁场长期变化改正, 区域岩石圈磁场剥离, 区域岩石圈磁场年变化提取。数据产品为: 区域岩石圈磁场年度变化的等值线图, 区域岩石圈磁场年度变化的矢量图 (要素为 H 矢量、 Z 矢量) 和区域岩石圈磁场的年度变化率图 (地磁要素为总强度 F 、垂直分量 Z 、磁偏角 D 和磁倾角 I)。研究结果表明, 监测区内岩石圈磁场局部异常变化的空间分布与该地区的地震活动性具有良好的相关性, 在中国大陆地震活动年度危险区的研判中提供了重要的震中位置信息, 获得了发震地点预测的较好效益。

中国台湾地区是地震活动区。观测研究与构造应力变化相关的地磁变化异常, 是台湾地区地震预报研究计划的组成部分。为此, 1988 年在台湾岛内布设了 8 个地磁台站 (表 1), LP 台处于地震平静区, 故在分析与研究震磁前兆信息中以 LP 台为参考台, 另 7 个台站处于地震活动区。应用 G-856 磁力仪记录地磁总强度, G-856 磁力仪的灵敏度为 0.1 nT, 精度为 0.5 nT。LP 台的磁力仪每 5 min 记录一次地磁总强度, 另 7 个台的磁力仪每 10 min 记录一次地磁总强度。每 2 个月到各个台站收集地磁总强度的数据, 维护这 8 个台站的仪器设备 (Tsai *et al.*, 2006; Liu *et al.*, 2006)。

Tsai 等 (2006) 研究了 1999 年 9 月 20 日 $M_s 7.6$ 集集地震的震磁异常的前兆现象。Tasi 等 (2006) 分析了表 1 所列的 8 个台站的地磁总强度数据。由于 LP 台处于地震平静区, 故以 LP 台为参考台, 将另 7 个台站与 LP 台同步观测的地磁总强度相减, 得到了这 7 个台站的相应地磁总强度差值 ΔF 。结果表明, 离 1999 年 9 月 20 日 $M_s 7.6$ 集集地震最近 (50 km 范围内) 的 LY 台的地磁总强度差值异常最明显, 该地震前后的地磁总强度差

值的异常变化高达 200 nT。而在 1999 年 9 月 22 日 $M_s 6.2$ 池义地震后, 其异常变化消失 (Tsai *et al.*, 2006)。

表 1 台湾磁力仪台站分布

Tab. 1 Location of magnetometer stations in Taiwan

台站代码	$\varphi_N/(^{\circ})$	$\lambda_E/(^{\circ})$
LP	25.0	121.2
NC	24.7	121.6
LY	24.3	120.8
HL	24.1	121.6
YL	23.4	121.3
TW	23.3	120.5
TT	22.8	121.0
HC	21.9	120.8

Liu 等 (2006) 分析与研究了 1998 ~ 2001 年台湾地区 $M_s \geq 5.0$ 地震与表 1 的 8 个台站地磁总强度的日变化之间的关系。由于 LP 台处于地震平静区, 故以 LP 台为参考台。分析的地磁参量为 $R_{ij} = \Delta B_i / \Delta B_j$, 其中 ΔB_j 为参考台 LP 台的地磁总强度日变化幅度, ΔB_i 为另 7 个台的地磁总强度日变化幅度; 地震参量选离这 7 个台站 50 km 之内发生的 $M_s \geq 5.0$ 地震。在 1998 ~ 2001 年间, 这 7 个台站周围 50 km 之内共发生了 65 个 $M_s \geq 5.0$ 地震, 8 个 $M_s \geq 6.0$ 地震, 其中 49 个 $M_s \geq 5.0$ 地震发生时或震前一个月呈现地磁参量 R_{ij} 异常, 有 7 个 $M_s \geq 6.0$ 地震发生时或震前一个月发生了地磁参量 R_{ij} 异常。由此可得, 对于 $M_s \geq 5.0$ 地震, 其震前或震时出现地磁参量 R_{ij} 异常的几率为 $49/65 = 75.4\%$, 对于 $M_s \geq 6.0$ 地震, 其几率为 $7/8 = 87.5\%$ 。这说明, 对于较大地震, 出现地磁参量 R_{ij} 异常的几率较高。Liu 等 (2006) 认为, 这是由于震源区在地震孕育过程中地下电导率变化与电流变化引起的。

4 讨论

震磁研究是各国的专家学者十分关注的课题。多地震的国家, 都坚持在地震活动区开展震磁前兆的观测与研究, 在现场观测与研究 (Oshiman *et al.*, 2001; Matsushima *et al.*, 2002; 顾左文等, 2006; Gu *et al.*, 2006, 2008; Hayakawa *et al.*, 2006; Johnston *et al.*, 2006; Nishida *et al.*, 2007;

Mauro *et al.*, 2008; Yoshimura *et al.*, 2008)、方析方法 (Parrot, 2006; 陈斌, 2011)、模型研究 (Yamazaki, 2011) 等方面都获得了新的进展。

震磁观测与研究是地震预测探索的一个重要方面。目前, 地震预测仍然是国际科学界所面临的难题 (陈运泰, 2009), 攻克这个难题需要开展国际合作与国际学术交流。国际地震与火山电磁研究工作组 (EMSEV) 成立于 2001 年, 一直致力于地震与火山电磁研究的国际学术交流与国际合作 (袁洁浩等, 2013)。2016 年 8 月 23 ~ 29 日将在中国举办 EMSEV 学术讨论会, 这将推进这方面的科研工作。

在地震活动区与构造活动带, 已观测到了与地震活动、地质构造有关的岩石圈磁异常 (张毅等, 2009; 顾春雷等, 2010, 2012; 闫素萍等, 2010; 倪喆, 2014c)。2009 年以来, 我国的地震监测预报实践表明, 岩石圈磁异常变化与地震震中在空间分布上有着良好的对应关系 (倪喆等, 2014a, b)。然而对于这一现象尚缺乏严谨的物理解释, 今后应深入分析研究。分析岩石圈磁异常变化与地质构造的关系, 研究与地震相关的构造活动所产生的岩石圈磁场变化特征, 对分析震磁前兆信息与研讨区域地震活动性都具有重要意义。因此, 分析岩石圈磁异常变化及其在地震监测预报中的实际应用是震磁研究中具有良好前景的探索途径。

5 展望

参加 2015 年 IUGG 大会, 展示了笔者的研究成果, 充分了解了国际科研的新动态与新进展。与各国专家学者进行的充分交流与讨论以及建立的与国际专家学者的友谊有利于今后的学术交流与合作, 从而将使研究水平更上一个台阶, 有力地推进科研工作。

第八届世界华人地质大会加强了世界华人的学术交流与合作, 进一步增强了海峡两岸的学术联系与科研合作, 将为中华民族的科学发展做出更大的贡献!

岩石圈磁场及其异常变化的分析研究有重要的科学意义, 在地震监测预报中也有重要的实际应用。今后应当加强地震活动区的地磁观测, 深

入分析岩石圈磁场及其变化, 研究岩石圈磁异常变化与地震的关系, 探讨其震磁信息与物理机制, 不断推进岩石圈磁异常变化的地震监测预报研究。

感谢评审专家与詹志佳研究员的宝贵意见。

参考文献:

- 陈斌. 2011. 自然正交方法在地震地磁监测中的应用[J]. 地震研究, 34(4): 466–469.
- 陈运泰. 2009. 地震预测: 回顾与展望[J]. 中国科学: 地球科学, 39(12): 1633–1658.
- 顾春雷, 张毅, 顾左文等. 2012. 华北地震区岩石圈磁异常场零值线与中强震震中分布关系[J]. 西北地震学报, 25(2): 174–179.
- 顾春雷, 张毅, 徐如刚等. 2010. 地震前后岩石圈磁场变化特征分析[J]. 地球物理学进展, 25(2): 472–477.
- 顾左文, 陈斌, 袁洁浩等. 2015. 岩石圈磁场若干问题的讨论[C]. 中国台北: 第八届世界华人地质大会, 2–A1–1–1–02.
- 顾左文, 张毅, 姚同起等. 2006. 九江–瑞昌 $M_s 5.7$ 地震地磁异常的观测与分析[J]. 地震学报, 28(6): 611–621.
- 倪喆, 陈双贵, 袁洁浩等. 2014a. 芦山 7.0 级地震前后岩石圈地磁变化异常研究[J]. 地震研究, 37(1): 61–65.
- 倪喆, 袁洁浩, 王黎等. 2014b. 2014 年云南鲁甸 6.5 级地震、永善 5.0 级地震前岩石圈磁场局部异常的特征分析[J]. 地震研究, 37(4): 537–541.
- 倪喆. 2014c. 洱源 5.5 级地震前后地磁场变化异常特征分析[J]. 地震研究, 37(3): 426–432.
- 闫素萍, 张毅, 张有林等. 2010. 东大别构造带地震地磁监测试验区岩石圈磁场特征分析[J]. 地球物理学进展, 25(5): 1599–1604.
- 袁洁浩, 顾左文, 陈斌等. 2013. 地震与火山电磁研究的国际学术交流与合作[J]. 地震研究, 36(1): 132–140.
- 袁洁浩, 倪喆, 辛长江等. 2015. 中国大陆地区流动地震地磁监测与研究进展[C]. 中国台北: 第八届世界华人地质大会, 2–A1–1–1–03.
- 张毅, 顾左文, 黄媛等. 2009. 苏、鲁、豫、皖交界及南黄海地区地磁监测与分析[J]. 地震, 29(2): 133–140.
- Astafyeva E, Zlotnicki J, Blecki J, *et al.* 2015. Physical Processes Prior to and During Earthquakes, Reliability of Precursors [C]. Prague, Czech Republic; 26th IUGG General Assembly, JV5.
- Chen B, Yuan J H, Ni Z, *et al.* 2015. Some possible precursors of lithosphere magnetic field before several earthquakes in the region of North–South Seismic Belt of China [C]. Prague, Czech Republic; 26th IUGG General Assembly, S10bp–360.
- Gu Z, Gao J, Chen B, *et al.* 2008. Geomagnetic observation and research in seismic active area of Xinjiang, China [J]. Progress in Geophysics, 23(3): 652–661.
- Gu Z, Zhan Z, Gao J, *et al.* 2006. Seismomagnetic research in Beijing and its adjacent area, China [J]. Physics and Chemistry of the Earth, 31(4–9): 258–267.
- Hayakawa M, Pulnits S, Parrot M, *et al.* 2006. Recent Progress in Seismo Electromagnetics and Related Phenomena [J]. Physics and Chemistry of the Earth, 31(4–9): 129–131.
- Johnston M, Sasai Y, Egbert G, *et al.* 2006. Seismomagnetic effects from the long – awaited 28 September 2004 $M_6.0$ Parkfield earthquake [J]. Bul. Seismol. Soc. America, 96(4b): 1–15.
- Kopytenko Y, Ismaguilov V. 2015. Precursors of strong earthquakes in magnetic disturbances [C]. Prague, Czech Republic; 26th IUGG General Assembly, S10bp–362.
- Liu J Y, Chen C H, Chen Y I, *et al.* 2006. Seismo – geomagnetic anomalies and $M \geq 5.0$ ekesobserved in Taiwan during 1998 ~ 2001 [J]. Physics and Chemistry of the Earth, 31(4–6): 215–222.
- Matsushima M, Honkura Y, Oshiman N, *et al.* 2002. Seismo – electromagnetic effect associated with the Izmit earthquake and its aftershocks [J]. Bull. Seismol. Soc. Am., 92(1): 350–360.
- Mauro D D, Persio M D, epidi S, *et al.* 2008. The INGV tectonomagnetic network in central Italy. Fifteen years of observations and future developments; an update [J]. Annals of Geophysics, 51(1): 137–146.
- Ni Z. 2015. Research on anomalies variation of lithosphere magnetic field before Lushan $M_s 7.0$ earthquake [C]. Prague, Czech Republic; 26th IUGG General Assembly, IUGG–4711.
- Nishida Y, Utsugi M, Mogi T. 2007. Tectonomagnetic study in the eastern part of Hokkaido, NE Japan (II): magnetic fields related with the 2003 Tokachi – oki earthquake and the 2004 Kushiro – oki earthquake [J]. Earth Planets Space, 59(11): 1181–1186.
- Oshiman N, Sasai Y, Honkura Y, *et al.* 2001. Long – term geomagnetic changes observed in association with earthquake swarm activities in the Izu Peninsula [J], Japan. Annali di Geofisica, 44(2): 261–272.
- Parrot M. 2006. Special issue; First results of the DEMETER micro – satellite [J]. Planetary and Space Science, 54(5): 411–557.
- Stanica D, Stanica D A. 2015. New evidences confirming the relationships between electromagnetic precursors and intermediate depth earthquakes [C]. Prague, Czech Republic; 26th IUGG General Assembly, IUGG–1162.
- Tsai Y B, Liu J Y, Ma K F, *et al.* 2006. Precursory phenomena associated with the 1999 Chi – Chi earthquake in Taiwan as identified under the iSTEP program [J]. Physics and Chemistry of the Earth, 31(4–9): 215–222.
- Tsutsui M. 2014. Behaviors of electromagnetic waves directly excited by earthquakes [J]. IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, 11(11): 1961–1965.
- Tsutsui M. 2015. Electromagnetic pulses detected during and prior to earthquakes [C]. Prague, Czech Republic; 26th IUGG General Assembly, IUGG–1384.
- Wang L. 2015. Research on relationship between lithosphere magnetic field and seismological activity [C]. Prague, Czech Republic; 26th IUGG General Assembly, A41p–290.
- Yamazaki K. 2011. Enhancement of co – seismic piezomagnetic signals near the edges of magnetization anomalies in the Earth's crust [J].

- Earth Planets Space, 63(2):111–118.
- Yoshimura R, Oshiman N, Uyeshima M, *et al.* 2008. Magnetotelluric observation around the focal region of the 2007 Noto Hanto earthquake (*M*6.9), Central Japan[J]. Earth Planet Space, 60(2):117–122.
- Yuan J H, Gu Z W, Chen B, *et al.* 2015. The magnetic susceptibility structure of profile in the north region of North–South Seismic Belt [C]. Prague, Czech Republic: 26th IUGG General Assembly, A03p–004.
- Zlotnicki J, Sasai Y, Currenti G. 2015. Geophysical Imaging and Monitoring of Volcanoes[C]. Prague, Czech Republic: 26th IUGG General Assembly, JV3.

Progress of Seismomagnetic Research in the General Assembly of IUGG and the World Chinese Geological Congress in 2015

YUAN Jiehao¹, GU Zuowen¹, WANG Can¹, FENG Lili^{1,2}

GAO Jintian¹, WANG Zhendong¹

(1. Institute of Geophysics, CEA, Beijing 100081, China)

(2. Earthquake Administration of Qinghai Province, Xining 810001, Qinghai, China)

Abstract

The 26th General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG) was held from Jun. 22 to Jul. 2, 2015 in Prague, the Czech Republic. The 8th Chinese Geological Congress was held on Jun. 14 ~ 16, 2015 in Taipei, China. These two meetings showed the recent progresses in Earth and Environmental Sciences. The academic reports of the seismomagnetic research in the two meetings show that the seismomagnetic research is an important subject in the earthquake prediction exploration study. The results of the seismomagnetic research display that the lithosphere magnetic anomalous changes have the information of the seismomagnetic precursor in local region, and it is an important basis for predicting the regional seismic activity. In the future, we should strengthen the geomagnetic observation and research in the seismo-active regions.

Key words: 26th General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG); 8th Chinese Geological Congress; seismomagnetic research; lithospheric magnetic anomaly; earthquake prediction