

# 中国及邻近地区地磁长期变化分析\*

王振东, 王 粲, 袁洁浩, 毛丰龙

(中国地震局地球物理研究所, 北京 100081)

**摘要:** 利用 2010.0—2016.0 年中国国际地磁交换台站和中国邻近地区共 14 个地磁台站的  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  分量观测数据, 结合世界资料中心发布的静扰日数据, 计算了台站十日静日午夜均值, 并进行三次多项式拟合, 得到  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  分量的长期变化和年变率。同时, 利用 CHAOS-6 和 IGRF-12 模型计算了 2010.0—2016.0 年  $F$  分量的长期变化, 分别得到了 CHAOS-6 及 IGRF-12 模型计算值与台站观测值的差值。结果表明: 同一地区的台站  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  分量变化趋势基本一致;  $Z$  分量的平均年变率与  $X$ ,  $Y$  分量相比偏大; CHAOS-6 和 IGRF-12 模型描述的  $F$  分量的长期变化与台站观测值之间的差值的绝对值分别为 4.8~253.7 nT 和 0.9~420.0 nT。产生上述误差的原因主要是 CHAOS-6 和 IGRF-12 模型是描述全球地磁场的模型, 而地磁场及其长期变化具有显著的区域特征和局部特征。

**关键词:** 地磁场; 长期变化; IGRF; CHAOS; 中国及邻近地区

**中图分类号:** P315.721

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-0666(2019)01-0102-10

## 0 引言

地磁场是随时间和空间而变化的矢量场, 可分为外源场、内源场和感应场(徐文耀, 2003)。外源场的时间变化剧烈, 能量较弱; 内源场的时间变化缓慢, 是地磁场的主要能量成分(徐文耀, 2014)。地磁场及其长期变化不仅具有全球性的总体形态, 还具有区域性和局部性的变化特征(安振昌, 2002)。准确地描述地磁场及其长期变化是地磁学的重要研究内容之一(安振昌, 2003; 徐文耀等, 2005; 高金田等, 2006; 康国发等, 2008; 顾左文等, 2009; 陈斌等, 2010, 2011a; 王振东等, 2017)。精确的地磁场模型不仅具有重要的科学意义, 而且在能源、矿产、环境、通信、航天、地质等领域有着广泛的实际应用(傅承义等, 1985)。

国际地磁参考场(IGRF)是国际上通用的地磁标准模型, 是根据全球地磁台站记录数据、卫星磁测数据和野外观测数据综合计算得出的, 描述的是全球地磁内源场及其长期变化。1968 年国际地磁学与高空物理学协会(IAGA)发布了第 1 代 IGRF 模型(IGRF-1)(Zmuda, 1971), 随后每 5 年更新一次 IGRF 模型(Peddie, 1982; Bar-

raclough, 1987; Langel, 1992; Barton, 1997), 最新的第 12 代 IGRF 模型(IGRF-12)于 2014 年 12 月发布(Thébault *et al.*, 2015)。为了解 IGRF 模型的功能与实际应用的有效性, 陈斌等(2012a, b)评估了 IGRF 模型在中国地区实际应用中的精度和误差。IGRF 模型在岩石圈磁异常变化分析及地震监测预报中具有重要的实际应用(顾左文等, 2006; 顾春雷等, 2010; 陈斌, 2011b; 倪喆等, 2014a, b, 2017; 王粲等, 2017; 苏树朋等, 2017; 张忠龙等, 2017; 丁新娟等, 2017; Wang *et al.*, 2018, 2019)。

CHAOS 也是一种描述全球地磁场及其长期变化的模型, 最初是由丹麦国家空间中心于 2006 年提出的。与 IGRF 模型不同的是, CHAOS 模型不仅描述地磁内源场, 还给出了地磁外源场及其变化。第 1 代 CHAOS 模型是利用 CHAMP、Ørsted 和 SAC-C 卫星磁测数据计算得到的(Olsen *et al.*, 2006), 2008—2015 年先后提出了 xCHAOS, CHAOS-2, CHAOS-3, CHAOS-4 和 CHAOS-5 模型(Olsen *et al.*, 2009, 2014)。其中, CHAOS-3 和 CHAOS-5 模型分别作为 IGRF-11 和 IGRF-12 的候选模型(Olsen *et al.*, 2010; Finlay *et al.*, 2015)。最新一代 CHAOS-6

\* 收稿日期: 2018-05-29.

基金项目: 中国地震局地球物理研究所基本科研业务费专项“与地下应力状态相关的局部岩石圈磁场变化实验研究”(DQJB16B04)资助.

模型是2016年提出的，该模型是利用 Swarm 卫星数据和160个地面台站数据计算得到的（Finlay *et al.*, 2016）。

本文计算了2010.0—2016.0年中国国际地磁交换台站和中国邻近地区14个地磁台站  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  分量十日静日午夜均值的长期变化，对2011—2015年所有台站三个分量的年变率进行分析；对比了  $F$  分量的长期变化以及利用 CHAOS-6 模型和 IGRF-12 模型描述的  $F$  分量的长

期变化，分别获得了台站观测值与 CHAOS-6 模型和 IGRF-12 模型计算值之间的差值，对不同台站之间的差异进行了分析。

## 1 地磁台站数据选取及处理方法

本文采用2010.0—2016.0年4个中国国际地磁交换台站和中国邻近地区10个地磁台站的观测数据，地磁台站的分布如图1所示。

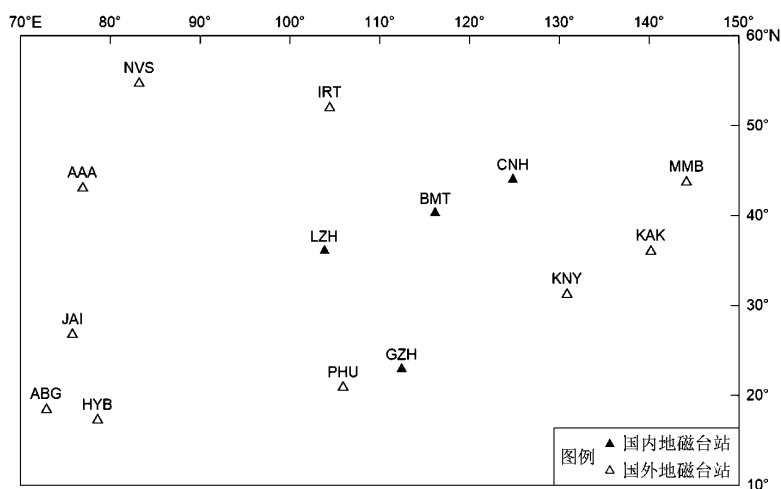


图1 中国及邻近地区14个地磁台站的分布示意图

Fig. 1 Distribution of the 14 geomagnetic observatories in China and its neighboring regions

地磁台站数据来源于 INTERMAGNET<sup>①</sup>，CHAOS-6 模型相关资料来源于丹麦国家空间中心<sup>②</sup>，IGRF-12 模型相关资料来源于国际地磁学与高空物理学联合会（IAGA）<sup>③</sup>，数据处理过程中使用的静扰日数据来源于世界资料中心（WDC Kyoto, Japan）<sup>④</sup>。

图1所示14个地磁台中，ABG台2015年前后无数据；BMT台2012—2013年无数据；HYB台2014年前后无数据；JAI台从2011年开始有数据，2012—2013年以及2015年前后无数据；AAA台，IRT台，KAK台及KNY台2014年无数据；MMB台从2011年开始有数据，2013—2014年无数据；NVS台2012和2014年无数据；PHU台2011年前后以及2013年无数据；JAI和MMB台数据连续性较差。

由于部分台站的数据连续性较差，因此在数据

处理时采用多项式拟合的方法获取缺失的数据。经过对比，三次多项式拟合效果更好，优于二次多项式和线性拟合，所以本文采用三次多项式进行拟合。

## 2 地磁台站各分量长期变化及年变率

地磁台站各分量长期变化的数据处理步骤如下：

- (1) 将地磁台站  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  分量的分钟值数据转换为时均值数据；
- (2) 根据世界资料中心每个月发布的静扰日数据，依次判断2010.0—2016.0年每10天中的静日（最后10天以实际剩余的天数为准）；
- (3) 计算每10天中所有静日的午夜00:00—03:00时（地方时）的平均值，得到十日静日午夜均值；
- (4) 将十日静日午夜均值进行三次多项式拟合；
- (5) 计算2011—2015年各台站  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  分量十日

① <http://www.intermagnet.org>.

② <http://www.space.dtu.dk>.

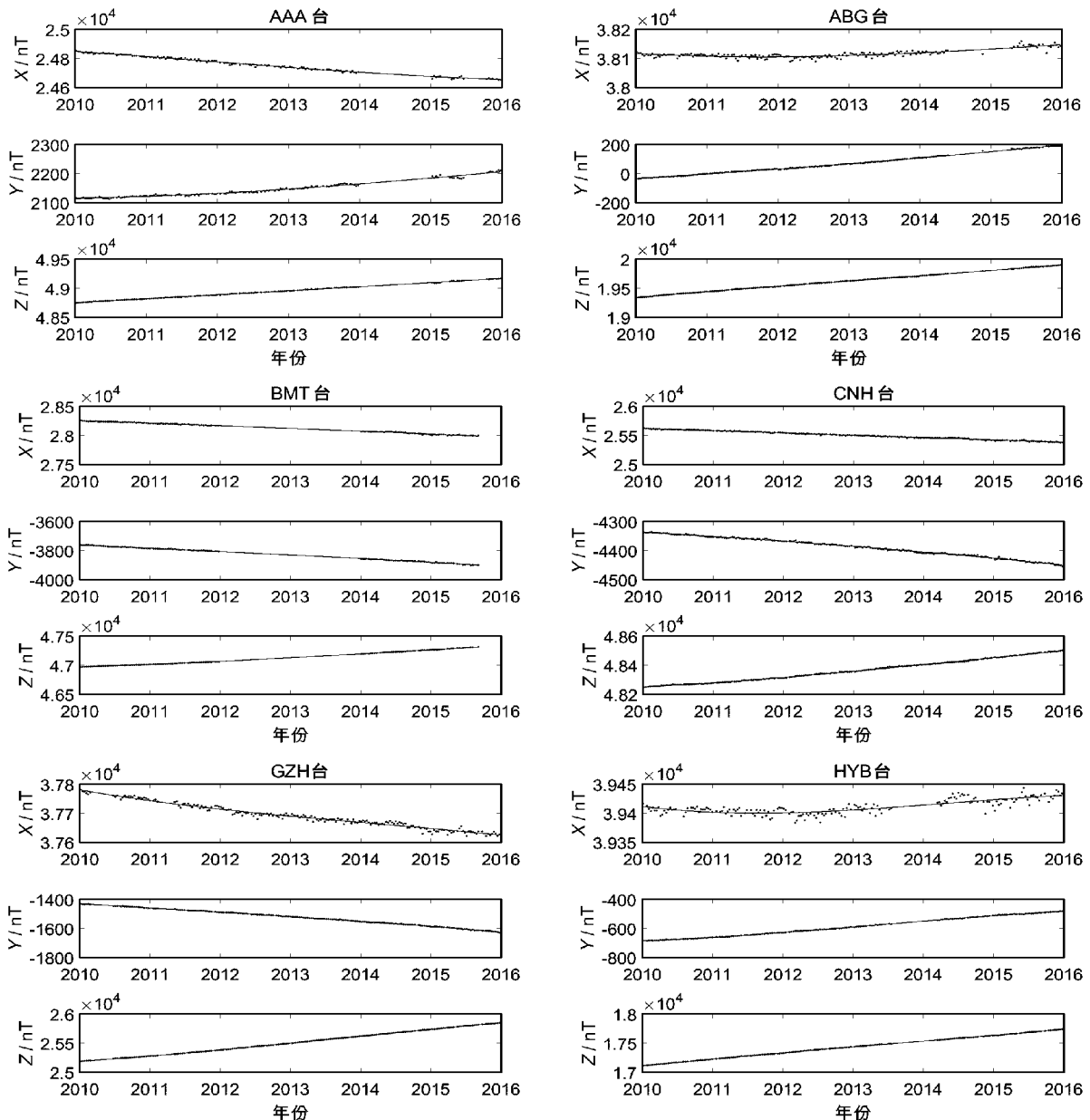
③ <http://www.iaga-aiga.org>.

④ <http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp>.

静日午夜均值每年的年变率以及平均年变率。

图2给出了中国及邻近地区14个地磁台站的 $X$ 、 $Y$ 、 $Z$ 分量的长期变化曲线。从图2中可以看出:2010.0—2016.0年,除ABG和HYB台 $X$ 分量变化较为平缓外,其余台站 $X$ 分量均呈现出单调减小的趋势;对 $Y$ 分量而言,AAA,ABG,HYB和JAI台呈现单调增大的趋势,其余台站呈现单调减小的趋势;所有台站 $Z$ 分量均呈现单调增大的趋势。另外,日本的KAK,KNY和MMB台三分量的长期变化形态一致;俄罗斯的IRT和NVS台三分量的长期变化形态一致;印度的ABG,HYB和JAI台 $Y$ 、 $Z$ 分量的长期变化形态一致,ABG和HYB台 $X$ 分量的长期变化形态与JAI台相反。

表1给出了2011—2015年14个地磁台 $X$ 、 $Y$ 、 $Z$ 分量十日静日午夜均值的年变率,并分析了每个地磁台5年平均年变率变化。对于 $X$ 分量,除了ABG和HYB台平均年变率为正值外,其余台站的平均年变率均为负值;IRT台的平均年变率最大,HYB和KAK台的平均年变率最小。对于 $Y$ 分量,AAA、ABG、HYB和JAI台平均年变率为正值,其余台站的平均年变率均为负值;ABG和KNY台的平均年变率最大,NVS台的平均年变率最小。对于 $Z$ 分量,所有台站的平均年变率均为正值;PHU台的平均年变率最大,IRT台的平均年变率最小。总体来说,各台站 $Z$ 分量的平均年变率比 $X$ 和 $Y$ 分量的平均年变率偏大。



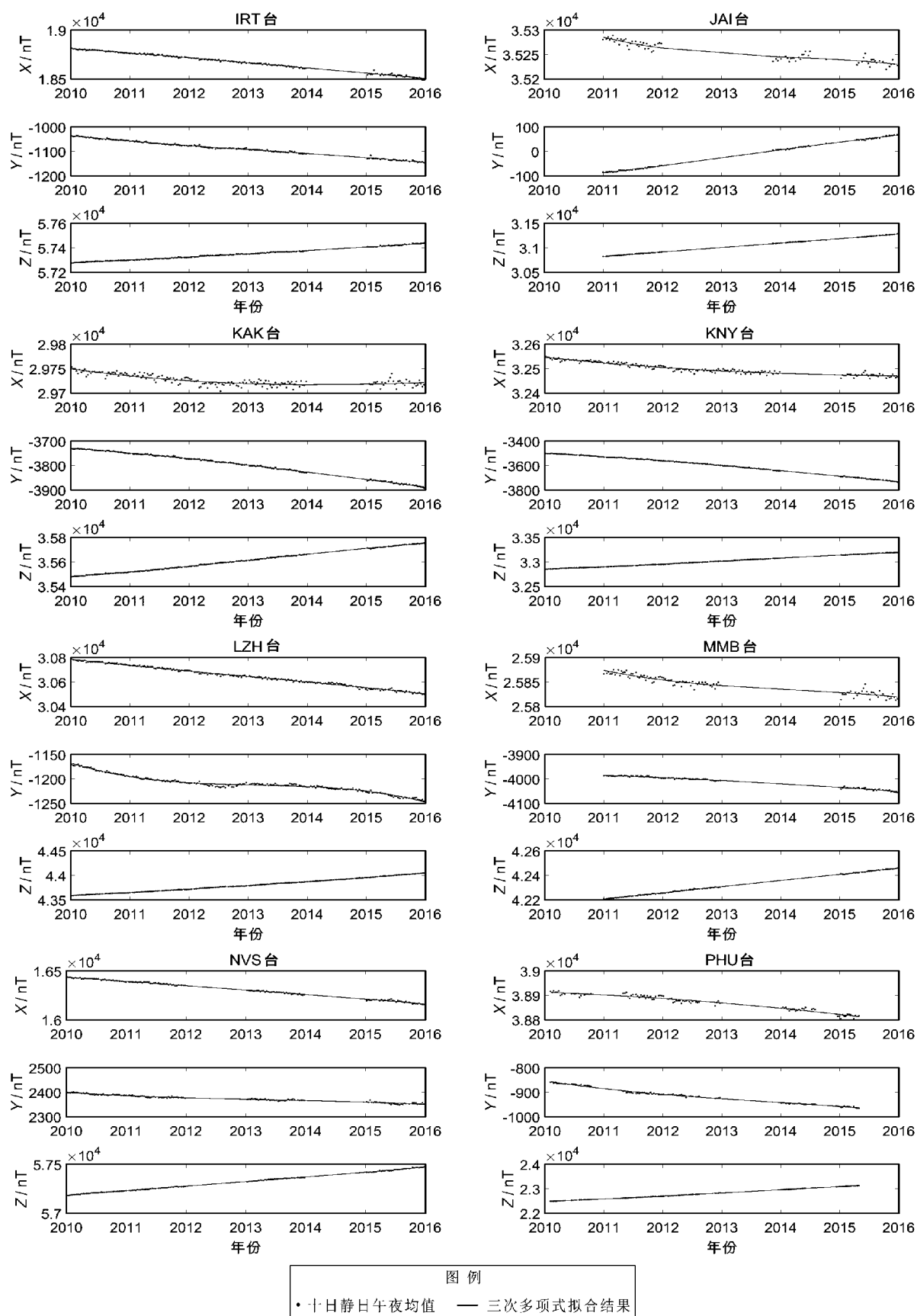


图2 中国及邻近地区地磁台站X, Y, Z分量的长期变化

Fig. 2 Geomagnetic secular variations of X, Y, Z components at the observatories in China and its neighboring regions

表 1 2011—2015 年地磁台站  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  分量十日静日午夜均值的年变率  
Tab. 1 Annual variability of mean value of midnight in the quietest day of ten days of  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  components at the observatories from 2011 to 2015

台站代码	年变率/nT														
	2011 年			2012 年			2013 年			2014 年			2015 年		
	$X$	$Y$	$Z$	$X$	$Y$	$Z$	$X$	$Y$	$Z$	$X$	$Y$	$Z$	$X$	$Y$	$Z$
AAA	-36	9	68	-38	13	69	-35	16	69	-32	19	70	-25	21	71
ABG	-6	33	99	1	36	92	7	38	88	11	41	90	14	45	94
BMT	-43	-23	47	-45	-23	57	-47	-23	63	-49	-25	70	-51	-29	73
CNH	-40	-16	33	-40	-17	40	-39	-18	44	-40	-20	47	-41	-23	49
GZH	-33	-29	99	-27	-30	112	-22	-31	117	-21	-34	121	-22	-37	117
HYB	-5	29	113	2	36	105	7	39	99	9	39	100	9	35	102
IRT	-48	-20	24	-50	-17	25	-51	-16	26	-53	-16	28	-53	-18	30
JAI	-30	27	97	-17	31	92	-9	32	89	-6	33	91	-7	31	94
KAK	-12	-21	43	-8	-25	48	-4	-27	49	-1	-29	49	2	-31	46
KNY	-21	-31	51	-16	-37	59	-12	-40	62	-8	-44	63	-5	-46	58
LZH	-49	-20	66	-45	-8	71	-44	-3	75	-46	-6	82	-49	-15	90
MMB	-25	-9	52	-15	-10	51	-9	-12	49	-7	-14	50	-8	-16	51
NVS	-44	-11	47	-45	-7	46	-45	-5	46	-47	-5	48	-48	-8	51
PHU	-13	-28	109	-16	-20	123	-20	-16	129	-24	-15	132	-27	-18	128

图 3 给出了 14 个地磁台站  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  分量十日静日午夜均值的平均年变率的等值线分布图。从图中可以看出, 随着纬度的增加,  $X$ ,  $Z$  分量年变率近

似呈现减小的趋势,  $Y$  分量年变率随着经度的增大呈现先减小后增大的趋势。总体来说, 中国、印度和中亚地区地磁场  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  分量的平均年变率分

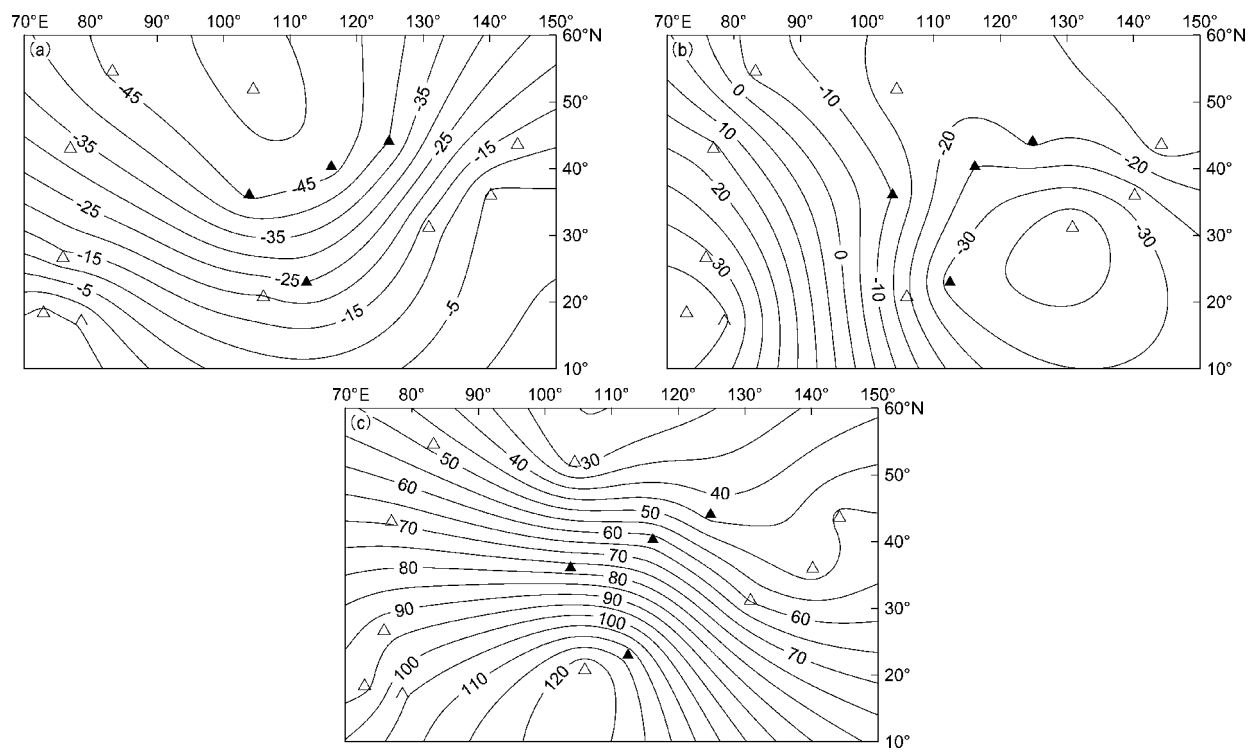


图 3 地磁台站  $X$  (a),  $Y$  (b),  $Z$  (c) 分量十日静日午夜均值的平均年变率的等值线分布  
Fig. 3 Contour distribution map of average annual variability of mean value of midnight in the quietest day of ten days of  $X$  (a),  $Y$  (b),  $Z$  (c) components at the observatories

布相对比较均匀；日本地区的  $X$  分量的平均年变率分布相对均匀， $Y$ 、 $Z$  分量呈现明显的局部特征；蒙古及俄罗斯地区的 3 个分量的平均年变率呈现明显的局部特征。

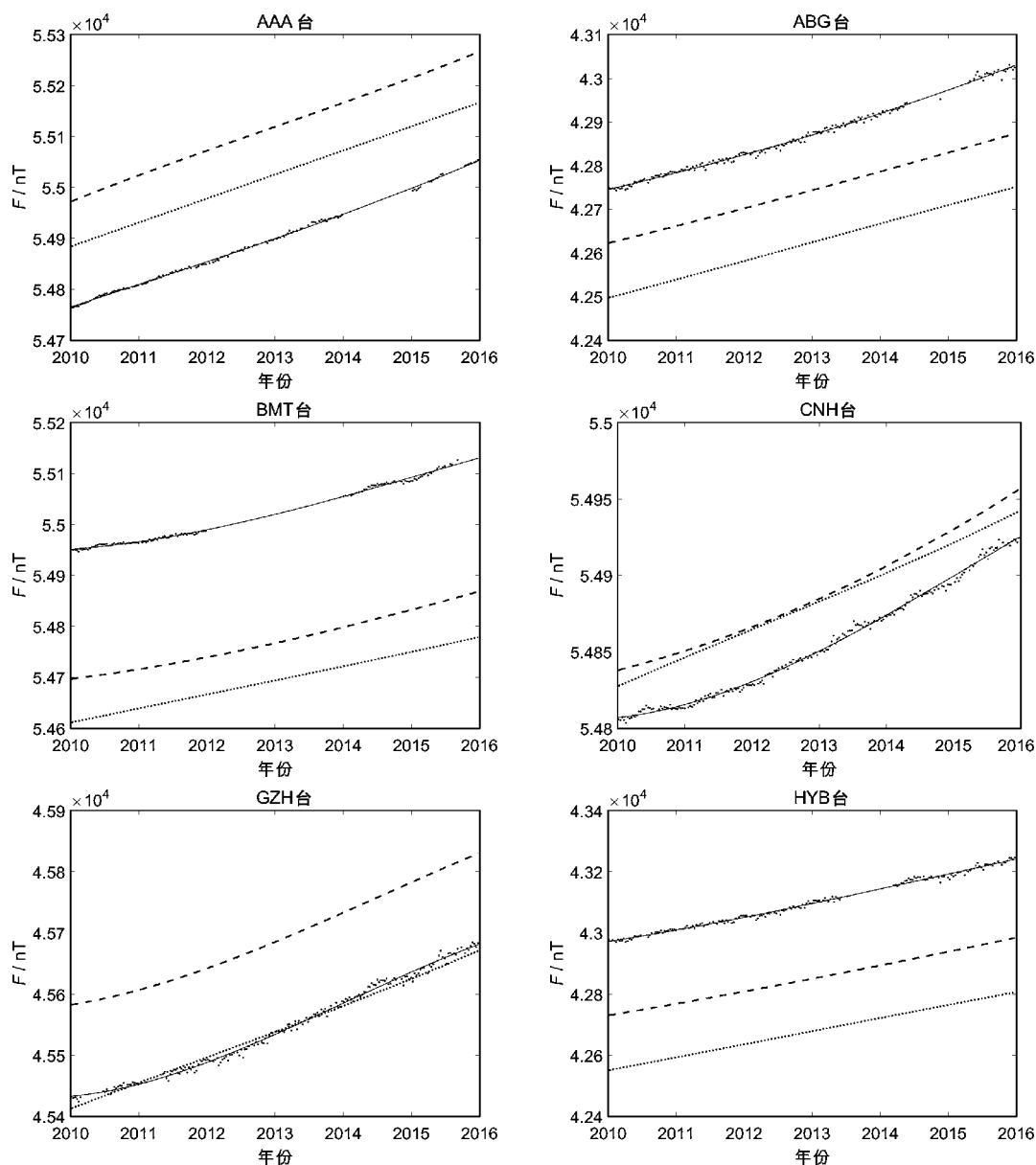
### 3 地磁台站观测值与两种模型描述的 $F$ 分量长期变化差异分析

利用 CHAOS-6 和 IGRF-12 模型分别计算 2010.0—2016.0 中国及邻近地区 14 个地磁台站  $F$  分量的十日静日午夜均值，并进行三次多项式拟合，与台站描述的  $F$  分量的长期变化进行了对比分析。

图 4 给出了中国及邻近地区 14 个地磁台站  $F$  分量观测值与 CHAOS-6 和 IGRF-12 模型描述的  $F$

分量的长期变化的对比曲线。从图 4 可以看出：2010—2015 年，14 个地磁台站观测数据与 CHAOS-6 和 IGRF-12 模型描述的  $F$  分量都呈现出逐渐增大的趋势（近似于线性增大），三者描述的  $F$  分量的长期变化整体趋势基本一致。除了 CHAOS-6 模型描述的 JAI 台  $F$  分量和 IGRF-12 模型描述的 GZH 和 PHU 台  $F$  分量幅值与台站观测数据基本一致外，其余台站两个模型描述的  $F$  分量幅值与台站观测数据均有一定的偏差。

其中，AAA，CNH，KAK，KNY，LZH 和 MMB 台两个模型描述的  $F$  分量幅值均大于台站观测数据，ABG，BMT，HYB 和 NVS 台两个模型描述的  $F$  分量幅值均小于台站观测数据。另外，ABG，BMT，HYB，IRT，JAI 和 MMB 台 CHAOS-6 模型描述的  $F$



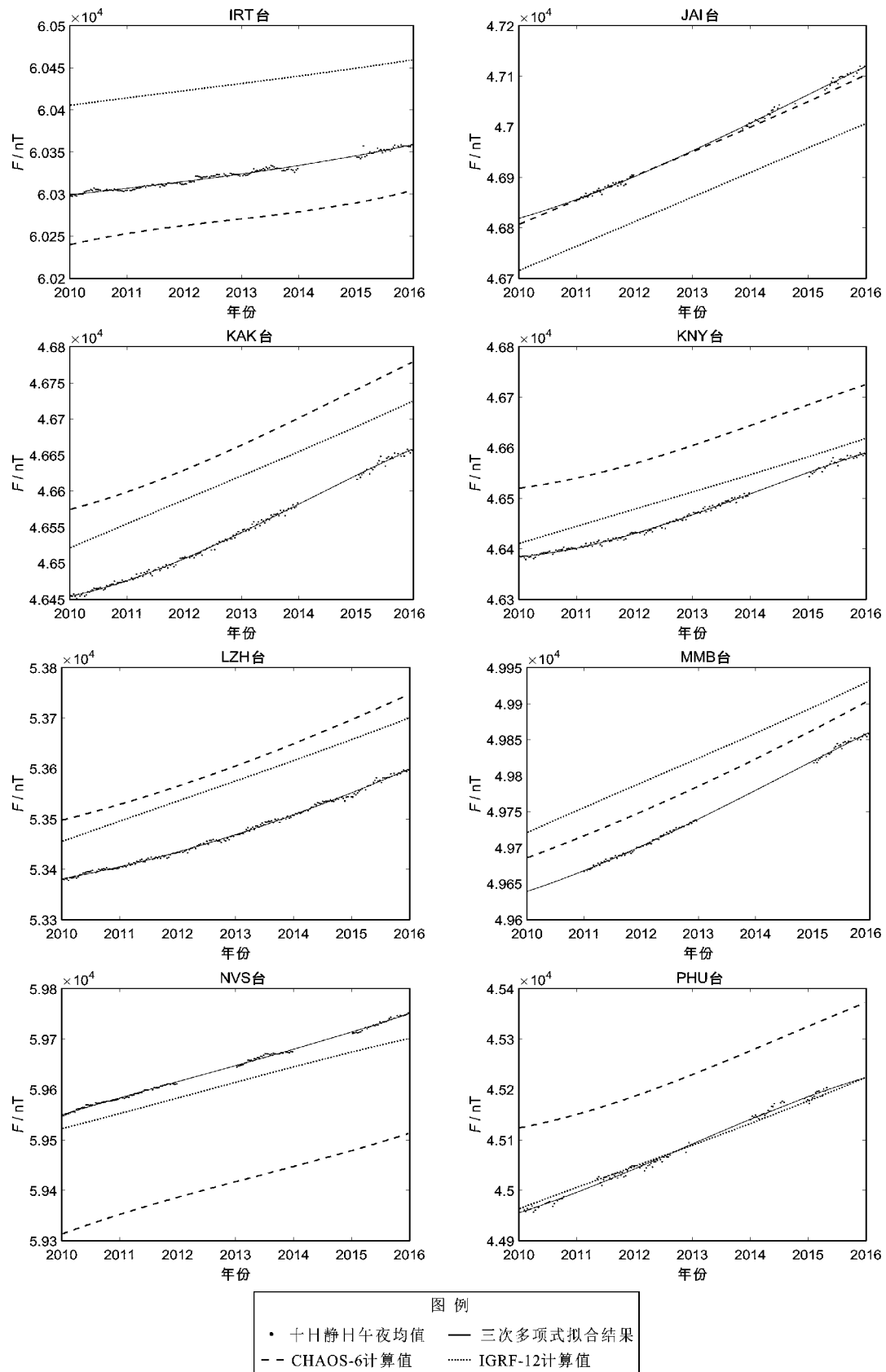


图4 地磁台站  $F$  分量观测值与 CHAOS-6 和 IGRF-12 模型描述的  $F$  分量的长期变化

Fig. 4 Geomagnetic secular variations of  $F$  component at the observatories and that described by CHAOS-6 and IGRF-12 models

分量与台站观测值的差值小于 IGRF - 12 模型描述的  $F$  分量与台站观测值的差值, AAA, CNH, GZH, KAK, KNY, LZH, NVS 和 PHU 台 IGRF - 12 模型描述的  $F$  分量与台站观测值的差值小于 CHAOS - 6 模型描述的  $F$  分量与台站观测值的差值。

表 2 给出了 14 个地磁台站  $F$  分量观测值分别与 CHAOS - 6、IGRF - 12 模型计算值之间的差值。台站观测值与 CHAOS - 6 模型计算值之间的差值的绝对值为 4.8 ~ 253.7 nT, 与 IGRF - 12 模型计算值之间的差值的绝对值为 0.9 ~ 420.0 nT。

表 2 地磁台站  $F$  分量观测值与 CHAOS - 6、IGRF - 12 模型计算值的差值

Tab. 2 Difference between geomagnetic secular variations of  $F$  component and that described by CHAOS - 6 model and IGRF - 12 model

台站代码	观测值与 CHAOS 模型 计算值差值/nT	观测值与 IGRF 模型 计算值差值/nT
AAA	- 216. 2	- 122. 6
ABG	128. 6	249. 9
BMT	253. 7	331. 2
CNH	- 33. 7	- 28. 9
GZH	- 151. 5	0. 9
HYB	245. 8	420. 0
IRT	54. 3	- 106. 5
JAI	4. 8	95. 7
KAK	- 121. 4	- 75. 7
KNY	- 137. 0	- 40. 5
LZH	- 132. 5	- 98. 5
MMB	- 46. 2	- 83. 4
NVS	232. 2	33. 9
PHU	- 146. 4	- 1. 8

4 结论

本文利用 2010. 0—2016. 0 年中国及邻近地区 14 个地磁台站  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  分量资料, 及世界资料中心发布的静扰日数据, 计算了台站观测数据十日静日午夜均值。由于地磁台站数据不连续 (有些台站数据质量较差), 对台站数据进行了三次多项式拟合, 最终得到三个分量长期变化和年变率。结果表明: 拟合结果与地磁台站观测数据的长期

变化形态一致; 同一地区的地磁台站  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  分量变化趋势基本一致;  $Z$  分量的平均年变率相比  $X$  和  $Y$  分量的平均年变率偏大; 中国、印度和中亚地区地磁场  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  分量的平均年变率分布相对比较均匀, 日本地区  $X$  分量的平均年变率分布相对均匀,  $Y$ ,  $Z$  分量呈现明显的局部特征, 蒙古及俄罗斯地区  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  分量的平均年变率呈现明显的局部特征。

利用 CHAOS - 6 和 IGRF - 12 模型计算了所有台站 2010. 0—2016. 0 年  $F$  分量的长期变化, 与台站  $F$  分量的三次多项式拟合结果进行了对比分析。结果表明: CHAOS - 6 模型计算值与台站观测值之间的差值的绝对值为 4.8 ~ 253.7 nT, IGRF - 12 模型计算值与台站观测值之间的差值的绝对值为 0.9 ~ 420.0 nT。

CHAOS - 6 和 IGRF - 12 模型在描述某一区域时会产生较大的差异, 而且 CHAOS - 6 和 IGRF - 12 模型在描述同一区域时, 也会存在较大的差异性。产生误差的主要原因是这两个模型都是描述全球范围的地磁场, 而中国以及中国邻近地区地磁场及其长期变化都存在明显的区域特征和局部特征。

参考文献:

安振昌. 2002. 中国地磁测量、地磁图和地磁场模型的回顾[J]. 地球物理学报, 45(增刊 1): 189 - 196.

安振昌. 2003. 2000 年中国地磁场及其长期变化冠谱分析[J]. 地球物理学报, 46(1): 68 - 77.

陈斌, 顾左文, 高金田, 等. 2010. 中国地区地磁长期变化研究[J]. 地球物理学报, 53(9): 2144 - 2154.

陈斌, 顾左文, 高金田, 等. 2011a. 2005. 0 年代中国地区地磁场及其长期变化球冠谱和分析[J]. 地球物理学报, 54(3): 771 - 779.

陈斌. 2011b. 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.

陈斌, 顾左文, 高金田, 等. 2012a. IGRF - 11 描述的 2005—2010 年中国地区地磁长期变化及其误差分析[J]. 地球物理学进展, 27(2): 512 - 521.

陈斌, 顾左文, 狄传芝, 等. 2012b. 第 11 代国际地磁参考场[J]. 国际地震动态, 398(2): 20 - 29.

丁新娟, 杨福喜, 贾路, 等. 2017. 2015 年新疆皮山 6. 5 级地震前岩石圈磁场局部异常特征分析[J]. 地震研究, 40(3): 362 - 367.

傅承义, 陈运泰, 祁贵仲. 1985. 地球物理学基础[M]. 北京: 科学出版社.

高金田, 安振昌, 顾左文, 等. 2006. 用曲面 Spline 方法表示 1900—1936 年中国(部分地区)地磁场及其长期变化的分布[J]. 地球物理学报, 49(2): 398 - 407.

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, 高金田, 等. 2009. 应用 NOC 方法研究中国地区地磁时空变化[J]. 地球物理学报, 52(10):2602–2612.
- 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.
- 康国发, 白春华, 高国明. 2008. 地磁长期变化和日长十年尺度变化的周期特征[J]. 地球物理学报, 51(2):369–375.
- 倪喆, 陈双贵, 袁浩浩, 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. 2014b. 洱源 5.5 级地震前后地磁变化异常特征分析[J]. 地震研究, 37(3):426–432.
- 倪喆, 陈斌, 崔兴平, 等. 2017. 地震孕育过程中地下磁化率结构的变化分析[J]. 地震研究, 40(3):382–387.
- 苏树朋, 赵慧琴, 李博, 等. 2017. 大华北地区岩石圈磁场空间分布与地震地质特征[J]. 地震研究, 40(3):345–351.
- 王粲, 袁浩浩, 王振东. 2017. 基于 2008 年 CHAMP 卫星地磁总强度数据分析中国及邻区地磁异常特征[J]. 地震研究, 40(3):399–403.
- 王振东, 顾左文, 陈斌, 等. 2017. CHAOS-6 模型描述的中国地区地磁长期变化及误差分析[J]. 地震研究, 40(3):404–410.
- 徐文耀, 魏志刚, 夏国辉. 2005. 2000 年中国地区地磁场长期变化的区域特征[J]. 地球物理学报, 48(3):551–560.
- 徐文耀. 2003. 地磁学[M]. 北京:地震出版社.
- 徐文耀. 2014. 地磁活动性概论[M]. 北京:科学出版社.
- 张忠龙, 赵育飞, 顾健, 等. 2017. 小江断裂带及邻区岩石圈磁场变化特征分析[J]. 地震研究, 40(3):372–376.
- Barracough D. 1987. International geomagnetic reference field; The fourth generation[J]. Phys Earth Planet Int, 48(3):279–292.
- Barton C. 1997. International geomagnetic reference field; The seventh generation[J]. J Geomag Geoelect, 49(2–3):123–148.
- Finlay C C, Olsen N, Kotsiaros S, *et al.* 2016. Recent geomagnetic secular variation from Swarm and ground observatories as estimated in the CHAOS-6 geomagnetic field model[J]. Earth Planets Space, 68(1):112.
- Finlay C C, Olsen N, Toffner-Clausen L. 2015. DTU candidate field models for IGRF-12 and the CHAOS-5 geomagnetic field model[J]. Earth Planets Space, 67(1):114.
- Langel R. 1992. International geomagnetic reference field; The sixth generation[J]. J Geomag Geoelect, 44(9):679–707.
- Olsen N, Luehr H, Finlay C C, *et al.* 2014. The CHAOS-4 geomagnetic field model[J]. Geophys J Int, 197(2):815–827.
- Olsen N, Luehr H, Sabaka T J, *et al.* 2006. CHAOS-a model of Earth's magnetic field derived from CHAMP, Ørsted, and SAC-C magnetic satellite data[J]. Geophys J Int, 166(1):67–75.
- Olsen N, Manda M, Sabaka T J, *et al.* 2009. CHAOS-2-a geomagnetic field model derived from one decade of continuous satellite data[J]. Geophys J Int, 179(3):1477–1487.
- Olsen N, Manda M, Sabaka T J, *et al.* 2010. The CHAOS-3 geomagnetic field model and candidates for the 11th generation of IGRF[J]. Earth Planets Space, 62(10):719–727.
- Peddie N W. 1982. International geomagnetic reference field; The third generation[J]. J Geomag Geoelect, 34(6):309–326.
- Thébault E, Finlay C C, Beggan C D, *et al.* 2015. International geomagnetic reference field; The 12th generation[J]. Earth Planets Space, 67(1):79.
- Wang Z, Chen B, Yuan J, *et al.* 2018. Localized geomagnetic field anomalies in an underground gas storage[J]. Phys Earth Planet Inter, 283:92–97.
- Wang Z, Yuan J, Chen B, *et al.* 2019. Local magnetic field changes during gas injection and extraction in an underground gas storage[J]. Geophys J Int, 217:271–279.
- Zmuda A. 1971. The international geomagnetic reference field; Introduction[J]. Bull Int Assoc Geomag Aeronomy, 28:148–152.

## Analysis of Geomagnetic Secular Variation in China and Its Neighboring Regions

WANG Zhendong, WANG Can, YUAN Jiehao, MAO Fenglong

(*Institute of Geophysics, China Earthquake Administration, Beijing 100081, China*)

### Abstract

Using the observation data ( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  components of geomagnetic field) of 4 China international geomagnetic exchange observatories and 10 geomagnetic observatories in China's neighboring regions during the period 2010.0—2016.0, and combining with the quietest and most disturbed data released by the World Data Center, we calculated the mean values at the midnight of every 10 days in the above observatories, which is fitted with cubic polynomial so as to obtain the analysis of geomagnetic secular variation and annual variation of  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  components of geomagnetic field. At the same time, using the CHAOS – 6 model and the IGRF – 12 model, we calculated the geomagnetic secular variation of the  $F$  component during the period 2010.0—2016.0, and obtained the difference between the calculated values of the CHAOS – 6 and IGRF – 12 models and the observed values of observatories respectively. The result shows that the variation trends of  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  components of observatories are basically consistent in the same area, and the average annual variability of the  $Z$  component is larger than that of the  $X$ ,  $Y$  components. The absolute values of the difference between geomagnetic secular variation of the  $F$  component described by the CHAOS – 6 and IGRF – 12 models and the observed values of observatories are 4.8 ~ 253.7 nT and 0.9 ~ 420.0 nT, respectively. The main reason for the above error is that the CHAOS – 6 model and the IGRF – 12 model describe the global geomagnetic field, while the geomagnetic field and its secular variations have significant regional and local characteristics.

**Keywords:** geomagnetic field; secular variation; IGRF; CHAOS; China and its neighboring regions