2014 年云台光电等高仪时纬残差异异常与云南的 3 次强震

胡辉^{①*}, 苏有锦^②, 李语强^①, 李春晓^①, 王锐^①

① 中国科学院云南天文台, 昆明 650011;

② 云南省地震局, 昆明 650224

* 联系人, E-mail: huhui@mail.ynao.ac.cn

2015-06-01 收稿, 2015-06-11 接受, 2015-11-24 网络版发表

科学技术部攻关项目(2012BAK19B01)资助

摘要 2014 年在云南省境内先后发生了 3 次 6 级以上地震, 在这 3 次地震前中国科学院云南天文台光电等高仪的时间和纬度残差均出现了明显的同步异常, 且仅有这 3 次异常. 强烈地震前天文时间和纬度残差出现异常, 这一现象是在 1976 年唐山地震以后, 由中国科学院北京天文台的科研人员首先发现的, 至今已经 30 多年了. 通过 30 余年的研究实践表明, 这一现象是真实的, 而且它的物理机制也比较清楚, 因为光学天体测量仪器是以地方铅垂线为基准进行观测的, 地震前地下物质运动引起的铅垂线变化可能正是这种天文时间和纬度残差异异常的原因. 所以, 本文的结果再一次证明, 天文时间和纬度残差异异常可以为台站周围强震的预测提供有用的警告信息, 它可能是一种有效的地震前兆, 值得重视和深入研究.

关键词

天文时纬残差
垂线变化
地震

2014 年云南省境内先后发生了 3 次 6 级以上地震, 分别是 5 月 30 日盈江 6.1 级地震、8 月 3 日鲁甸 6.5 级地震和 10 月 7 日景谷 6.6 级地震, 这 3 次地震都不同程度地造成了人员伤亡和财产损失. 此前 2008 年四川汶川发生了 8.0 级大地震. 该地震虽然距中国科学院云南天文台(云台)较远, 但它和云台都是属于同一康滇菱形块体, 震前云台光电等高仪的时纬残差出现了同步异常^[1], 自此以后, 即 2010 年 2 月起我们每月一报, 在每个月的月初向云南省地震预报研究中心提供至上月底止的光电等高仪时纬残差 5 日异常点日期, 供预测、研究之用.

从 2014 年每月一报的资料来看, 2014 年云台光电等高仪的观测情况是很好的, 除了这 3 次地震震前有异常, 即 2014 年的 3 月、5 月与 9 月均出现了异常, 且仅这 3 个月有异常, 再无其他异常(图 1). 所以, 从 2014 年的情况来看,

既没有虚报, 也没有漏报. 正如地震专家阚荣举等人^[2]在 1995 年指出的: “强震前出现时纬残差异异常的现象已经得到确认, 时纬残差异异常作为前兆, 与强震的高度相关的良好对应关系基

本上得到证实, 利用时纬差异异常进行地震预测实践取得了较好的效果, 只因单台不成测网, 还不能准确地提供地震发生的三要素的预测(即具体的时间、地点和震级)”. 当然, 我们不能因

图 1 2014 年云台光电等高仪的时间残差(a)和纬度残差(b)曲线

Figure 1 Residuals curves of the astronomical time (a) and latitude (b) of photoelectric astrolabe of Yunnan Observatories in 2014

引用格式: 胡辉, 苏有锦, 李语强, 等. 2014 年云台光电等高仪时纬残差异异常与云南的 3 次强震. 科学通报, 2015, 60: 3580–3582

Hu H, Su Y J, Li Y Q, et al. Anomalies of astronomical time-latitude residuals of photoelectric astrolabe of Yunnan Observatories with three strong earthquakes in Yunnan in 2014 (in Chinese). Chin Sci Bull, 2015, 60: 3580–3582, doi: 10.1360/N972015-00598

<https://engine.scichina.com/doi/10.1360/N972015-00598>

为2014年既没有虚报,又没有漏报,就否定建网的必要性^[3,4]。正如阚荣举指出的,“单台不成测网,虚报与漏报不可避免”^[2]。

这3次异常中有2次出现在5月30日盈江6.1级地震以前,第2次异常正好出现在5月30日盈江地震的前几天。为什么认为3月、5月的异常分别对应的可能是5月30日盈江的6.1级地震和8月3日鲁甸的6.5级地震呢?这是因为根据对来自全球许多天体测量仪器观察得到的研究结果发现:时纬残差异常现象出现的时间大约超过地震发生前数周至数月^[5,6],以及对云台光电等高仪的时纬残差与云台周围强震的研究结果发现:时纬残差异常信号和大地震之间的时间延迟一般是2~3个月^[7,8]。因此根据上述分析认为3月、5月的异常分别对应的可能是5月30日盈江6.1级地震和8月3日鲁甸6.5级地震。

盈江、鲁甸、景谷这3次地震的震中相对于云台的距离分别是480, 240和280 km,其方位分别是西偏北10°,北偏东20°和南偏西48°(图2)。在这3次天文时纬残差异常在地震发生之前出现后,我们在各个地震发生以前分别向云南省地震预报研究中心提交了残差异常的报告。这再一次证明,天文时纬残差异常可为台站周围强震预测提供有效的警告信息,值得重视和深入研究。

云台光电等高仪的观测精度和稳定性一直是很好的,正如文献[9]中指

图2 云南省地质构造图及2014年6级以上地震的震中位置

Figure 2 The geological structure of Yunnan Province and the epicenter of earthquakes $M \geq 6.0$ in 2014

出的,单星误差的平均值 $\sigma = \pm 0''.162$,测时测纬的组外精度分别为 $\pm 0''.0049$ 和 $\pm 0''.058$ 。其观测成果曾获1988年中国科学院科技进步三等奖。且自20世纪90年代起,曾多次为参考系的连接和改进提供了高精度的观测结果^[10-14]。但是,从图1的资料看,时纬残差曲线的连续性不大好,其原因:(1)光学仪器只能在晴朗及少云的夜晚观测,昆明有较长的雨季无法观测;(2)仪器故障,主要是仪器的控制与记录系统是20世纪80年代末研制的,至今已20余年,且用的计算机是IBM386,仪器控制与记录系统需要更新换代。目前国内已经研制成功高精度、全自动、低成本的新型CCD天顶望远镜^[15,16],如果采用这样的望远镜进行观测,其获得的时纬残差异常对未来的地震能给出更有价值的

信息;如果用这样的望远镜组成观测网,则可能对地震的发生时间、地点、震级给出预测。

光学天体测量仪器是以当地的铅垂线作为观察基准的。这种异常的原因可能是由于震前地下物质的运动引起的铅垂线的变化。由天文时间纬度残差的异常反映的当地铅垂线的变化是重力的水平分量,而重力仪测量的是重力的垂直分量^[17],两者的数据对比可以有更好的观测效果。

强烈地震前天文时纬残差出现异常,这一现象是在1976年唐山地震以后,由中国科学院北京天文台的科研人员首先发现的^[18],至今已经30多年了。30余年的研究实践表明,这一现象是真实的,它可能是一种有效的地震前兆,值得重视和深入研究。

致谢 衷心感谢中国地球物理学会天灾害预测专业委员会前顾问陈一文博士的有益讨论和宝贵帮助,以及连光鹏同志的认真观测。

参考文献

- Hu H, Han Y B, Su Y J, et al. Astron Res Tech, 2011, 8: 91-94 [胡辉, 韩延本, 苏有锦, 等. 天文研究与技术, 2011, 8: 91-94]
- Kan R J, Hu H. Earthquake Res China, 1995, 11: 299-309 [阚荣举, 胡辉. 中国地震, 1995, 11: 299-309]
- Han Y B, Zhang G D, Hu H, et al. J Seismol Res, 1994, 17: 1-6 [韩延本, 张国栋, 胡辉, 等. 地震研究, 1994, 17: 1-6]
- Han Y B, Wang H Q, Yin Z Q, et al. Progr Geophys, 2012, 27: 1287-1293 [韩延本, 王红旗, 尹志强, 等. 地球物理学进展, 2012, 27: 1287-1293]
- Wang B, Yin Z Q, Han Y B. Chin Sci Bull, 2012, 57: 3547-3555 [王博, 尹志强, 韩延本. 科学通报, 2012, 57: 3547-3555]

- 6 Han Y B. Chin Sci Bull, 1993, 38: 303–307 [韩延本. 科学通报, 1993, 38: 303–307]
- 7 Hu H, Kan R J, Li X M. Chin Sci Bull, 1996, 41: 1104–1106 [胡辉, 阚荣举, 李晓明. 科学通报, 1996, 41: 1104–1106]
- 8 Han Y B, Ma L H, Hu H, et al. Earth Moon Planets, 2007, 100: 125–135
- 9 Hu H, Cai X, Wang R. Acta Astron Sin, 1988, (4): 333–338 [胡辉, 蔡昕, 王锐. 天文学报, 1988, (4): 333–338]
- 10 Hu H, Li D M, Wang R. Astron Astrophys Suppl Ser, 1994, 106: 103–105
- 11 Hu H, Li D M. Astron Astrophys Suppl Ser, 1996, 116: 495–496
- 12 Hu H, Li D M, Wang R. Astron Astrophys Suppl Ser, 1996, 118: 239–241
- 13 Hu H, Wang R. Astron Astrophys, 2002, 383: 1062–1066
- 14 Hu H, Wang R, Li X M. Astron J, 1999, 117: 3066–3069
- 15 Tian L L, Guo J Y, Han Y B, et al. Chin Sci Bull, 2014, 59: 1984–1991 [田立丽, 郭金运, 韩延本, 等. 科学通报, 2014, 59: 1094–1099]
- 16 Wang B, Tian L L, Guo J Y, et al. Chin Sci Bull, 2014, 59: 1984–1991 [王博, 田立丽, 郭金运, 等. 科学通报, 2014, 59: 1984–1991]
- 17 Zhang G D. Act Seismol Sin, 1981, 3: 152–159 [张国栋. 地震学报, 1981, 3: 152–159]
- 18 Li Z S, Zhang G D, Zhang H Z, et al. Act Geophys Sin, 1978, 21: 278–291 [李致森, 张国栋, 张焕志, 等. 地球物理学报, 1978, 21: 278–291]

Anomalies of astronomical time-latitude residuals of photoelectric astrolabe of Yunnan Observatories with three strong earthquakes in Yunnan in 2014

HU Hui¹, SU YouJin², LI YuQiang¹, LI ChunXiao¹ & WANG Rui¹

¹Yunnan Observatories, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650011, China;

²Seismological Bureau of Yunnan Province, Kunming 650224, China

In 2014 in Yunnan Province occurred three strong earthquakes. The synchronous anomalies greater than 2σ appeared in RT and RL of the photoelectric astrolabe at Yunnan Observatories before the three earthquakes. Besides the three anomalies there were no other anomalies. Before the strong earthquake astronomical time and latitude residuals appearant anomalies, this phenomenon was first discovered by the researchers of Beijing Observatories of the Chinese Academy of Sciences after the Tangshan earthquake in 1976, which was found over 30 years ago. Over 30 years of research and practice for this anomalies shows that this phenomenon is real, and its physical mechanism is relatively clear. The optical astrometric instrument is based on local plumb line as a reference carry out observation. Before earthquake the plumb line changes caused by underground substance motion may be the reasons for this astronomical time and latitude residual anomaly. Therefore, the results reported herein, once again proves that anomalies of astronomical time and latitude residual can provide useful warning sign for strong earthquake prediction around the station. It may be an effective precursor, deserves attention and further study.

astronomical time-latitude residuals, warning sign, earthquake

doi: 10.1360/N972015-00598