

郑海刚, 王雪莹, 何 康, 等. 隧道施工对泾县地震台 DSQ 倾斜仪观测影响分析[J]. 华南地震, 2014, 34(4): 84–87. [ZHENG Haigang, WANG Xueying, HE Kang, et al. Impact Analysis for DSQ Tiltmeter Observation of Jingxian Seismic Station During Rail Tunnel Construction[J]. South china journal of seismology, 2014, 34(4): 84–87.]

## 隧道施工对泾县地震台 DSQ 倾斜仪观测影响分析

郑海刚<sup>1</sup>, 王雪莹<sup>1</sup>, 何 康<sup>1</sup>, 郎孝龄<sup>2</sup>, 汪丹丹<sup>2</sup>, 李军辉<sup>1</sup>

(1. 安徽省地震局, 合肥 230031; 2. 泾县地震台, 安徽 泾县 242500)

**摘要:** 在京福高铁泾县隧道施工期间, 泾县地震台形变观测山洞 5 km 范围内有 6 处环境变化点, 主要有隧道开挖和岩石堆积两种方式。在环境调查的基础上, 通过各环境变化点的土石方量计算, 分析了京福高铁隧道施工对泾县地震台 DSQ 倾斜仪观测数据的影响。结果显示: 施工将会对泾县地震台 DSQ 倾斜仪观测的西端和南端产生影响。

**关键词:** 京福高铁; 隧道施工; DSQ 倾斜仪; 环境调查; 影响分析

中图分类号: P315.62

文献标志码: A

文章编号: 1001-8662 (2014) 04-0084-04

DOI: 10.13512/j.hndz.2014.04.015

## Impact Analysis for DSQ Tiltmeter Observation of Jingxian Seismic Station During Rail Tunnel Construction

ZHENG Haigang<sup>1</sup>, WANG Xueying<sup>1</sup>, HE Kang<sup>1</sup>, LANG Xiaoling<sup>2</sup>,  
WANG Dandan<sup>2</sup>, LI Junhui<sup>1</sup>

(1. Earthquake Administration of Anhui Province, Hefei 230031, China;

2. Jingxian Seismic Station, Xuancheng 242500, China)

**Abstract:** During Beijing–Fuzhou high–speed tunnel of Jingxian construction, there are 6 environment change points which include the tunnel excavation and rock accumulation within 5 km away from the deformation observation cave of Jingxian seismic station. This paper analyzed the impact on DSQ tiltmeter observation of Jingxian seismic station, during Beijing–Fuzhou high–speed rail tunnel construction, based on the environmental investigation and earthwork calculation of the environment change points. The results showed that the Beijing–Fuzhou high–speed tunnel construction affected the western and southern of DSQ tiltmeter observation.

**Keywords:** Beijing–Fuzhou high speed rail; Tunnel construction; DSQ tiltmeter; Environmental investigation; Impact analysis

收稿日期: 2014-04-15

基金项目: 安徽省地震科研基金(20130703)

作者简介: 郑海刚(1981–), 男, 工程师, 主要从事地震地质及地震形变应用研究。

E-mail: zhghfut@163.com.

0 引言

地震观测分析人员要从观测资料中捕捉到真正的地震前兆异常信息，就必须通过调查、分析，总结观测资料中的各种干扰因素的特点，并能在分析预报工作中设法消除和削弱某些干扰，从而提取可靠的地震前兆异常信息<sup>[1]</sup>。在分析前兆资料的过程中，地震台周边环境的变化是不可忽视的重要因素。因此分析与掌握地震前兆仪器记录中的各种非潮汐和应力变化所产生的干扰因素的特

点，是能否提取有效、可靠的地震前兆异常信息的关键环节<sup>[4-7]</sup>。京福高铁从泾县地震台所在地区经过，其隧道施工使泾县地震台的远场环境发生变化，对该台 DSQ 倾斜仪的观测数据有无影响，是本文分析论证的重点。

1 台站概况

泾县地震台位于安徽省宣城市泾县城关镇桃园村湖山坑。台址周围三面环山，有一条山涧小

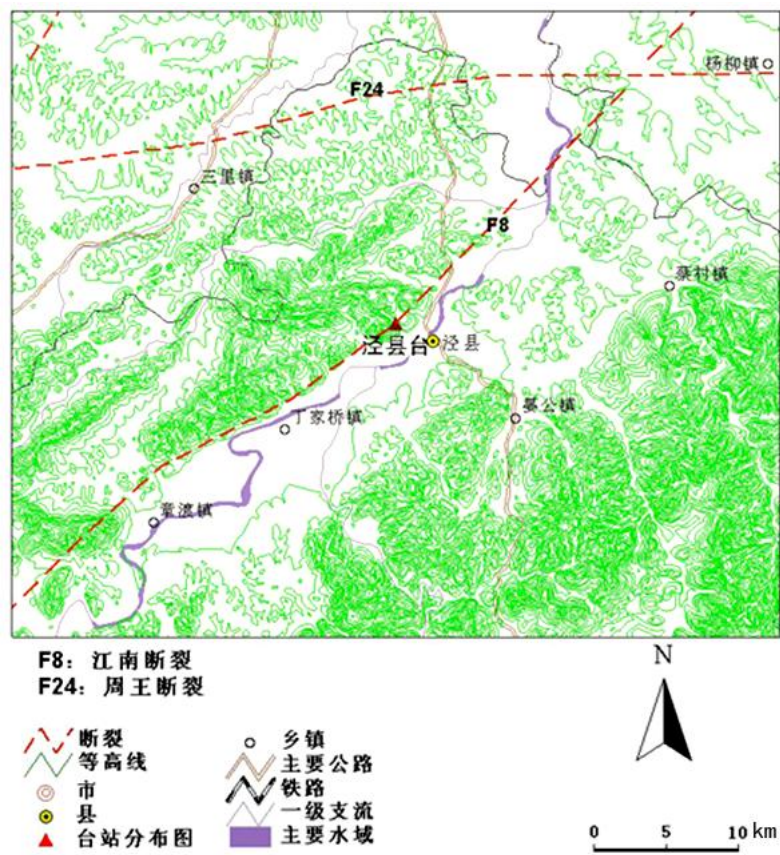


图 1 泾县地震台区域构造及位置图

Fig1 The regional structural and location map of Jingxian seismic station

溪从附近穿过<sup>[2-3]</sup>。构造上处于皖南山区南陵凹陷南端，附近有江南断裂和周王断裂通过，小断层发育(图 1)。

该台始建于 1975 年，1976 年 7 月投入正式观测，目前主要观测手段有测震、地形变、地磁和电磁波，其中形变学科主要仪器有 DSQ 倾斜仪和 SSY-II 伸缩仪，两套仪器均布设在山洞中(图 2)，山洞岩性为志留系石英砂岩，覆盖层厚度最小约 20 m，最大约 50 m，洞室年温差 0.3℃。观测墩用大片石砌筑，较坚固。

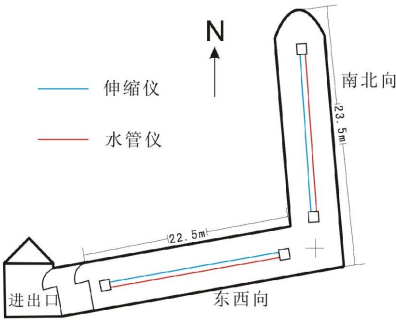


图 2 泾县地震台形变仪器分布图

Fig1 The distribution map of deformation instrument in Jingxian seismic station

2 环境变化

京福高铁泾县隧道 2011 年 6 月开始施工,隧道总长 4.5 km,走向北北西。此次施工在泾县地震台 DSQ 倾斜仪观测山洞 5 km 范围内,形成了 6 处环境变化点(图 3),分别为:① 隧道北口,距离山洞西北方向 4.0 km;② 斜井,距离山洞西北方向 1.5 km;③ 斜井工作面,距离山洞西北方向 1.5 km;④ 隧道南口,距离隧道西南方向 1.4 km;⑤ 北堆石,距离观测山洞西北方向 370 m;⑥ 南堆石,距离观测山洞东南方向 380 m。

为了进一步分析上述环境变化点对泾县地震台 DSQ 倾斜仪观测的影响程度及方向,我们分西北和西南两个方向对上述 6 个点的土石方变化量进行了统计分析(表 1)。其中西北方向有 4 个点,隧道北口、斜井、斜井工作面为挖掘土石方,北堆石为堆积土石方,综合测算西北方向挖掘土石方  $20.95\times 10^4\text{ m}^3$ ;西南方向有 2 个点,隧道南口为挖掘土石方,南堆石为堆积土石方,综合测算西南方向挖掘土石方  $8.40\times 10^4\text{ m}^3$ 。由此可知,观测山洞西北方向的土石方变化量大于西南方向,京福高铁泾县隧道施工对泾县地震台 DSQ 倾斜仪观

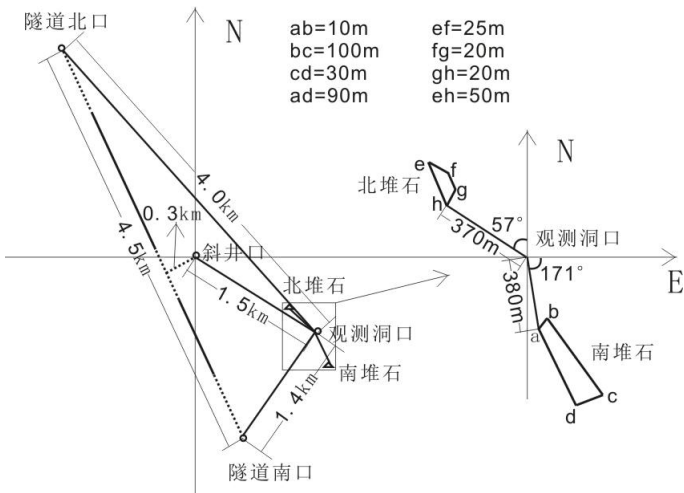


图 3 隧道施工点与观测山洞位置示意图

Fig.3 The schematic diagram of tunnel construction points and observation cave position

表 1 隧道施工点土石方量统计

Table1 The statistical table of earthwork of tunnel construction points

地点	截面积/m <sup>2</sup>	高度、长度/m	方量/10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	方位	距离/m	影响类型
隧道北口	150	750	-11.25	西北	4 000	挖掘
斜井	60	300	-1.80	西北	1 500	挖掘
斜井工作面	150	550	-8.25	西北	1 500	挖掘
北堆石	520	12	0.62	西北	370	堆积
Σ			-20.95			
隧道南口	150	750	-11.25	西南	1 400	挖掘
南堆石	1 900	15	2.85	西南	380	堆积
Σ			-8.4			

测的影响主要来自于西北方向。由于西北方向为挖掘土石方,致使岩石重力减少,因此会导致 DSQ 倾斜仪南端点和西端点上升,即观测仪器南北向和东西向测值将会有所减小。

3 观测资料变化分析

泾县地震台 DSQ 倾斜仪南北和东西方向的数据变化都有一定的年变规律,即南北向在趋势下

降的基础上,每年有下降-转折-上升的过程;东西向在趋势上升的基础上,每年有下降-转折-上升的过程。该台 DSQ 倾斜仪年变幅度统计表明(表 2、3):南北向下降年变幅在 1 200~1 300 (10<sup>-3</sup> ") 之间,平均为 1 110(10<sup>-3</sup> ");上升年变幅在 900~1 420(10<sup>-3</sup> ") 之间,平均为 1 116(10<sup>-3</sup> ");东西向下降年变幅在 240~370(10<sup>-3</sup> ") 之间,平均为 305(10<sup>-3</sup> "),上升年变幅在 840~1 950(10<sup>-3</sup> ") 之间,平均 1 395(10<sup>-3</sup> ")。

表 2 DSQ 倾斜仪南北向年变幅统计  
Table 2 The statistical table of NS-trending annual amplitude of DSQ tiltmeter

年份	下降幅度/ $10^{-3}''$	上升幅度/ $10^{-3}''$
2008		935.16
2009	1 203.17	1 044.21
2010	1 297.16	1 411.47
2011	1 917.41	766.43
2012	1 846.59	

泾县地震台 DSQ 倾斜仪南北向, 2011 年下降幅度为  $1\,917.42(10^{-3}'' )$ , 2012 年下降幅度为  $1\,846.59(10^{-3}'' )$ , 相比往年上升年变幅平均值都有所增加; 2011 年上升幅度为  $766.43(10^{-3}'' )$ , 相比往年下降年变幅平均值有所减小。泾县地震台 DSQ 倾斜仪东西向, 2011 年下降幅度仅为  $8.00(10^{-3}'' )$ , 相比往年下降年变幅平均值变化幅度较小; 上升幅度为  $1\,689.45(10^{-3}'' )$ , 与往年测值变化不大。2012 年, 下降幅度  $1\,641.96(10^{-3}'' )$ , 相比往年年变幅平均值有大幅增加。由此可知, 泾县地震台 DSQ 倾斜仪南北和东西两个方向下降年变幅均有所增加, 测值有所减小。这一结果与我们对环境变化点土石方量分析的结果是一致的, 进而说明 2011–2012 年泾县地震台 DSQ 倾斜仪南北和东西两个方向的数据异常变化, 不是地震前兆异常, 而是京福高铁泾县隧道施工的影响。

4 结论

(1) 京福高铁泾县隧道施工使泾县地震台形变观测山洞西北方向的岩体重力减轻, 泾县地震

表 3 DSQ 倾斜仪东西向年变幅统计  
Table 3 The statistical table of EW-trending annual amplitude of DSQ tiltmeter

年份	下降幅度/ $10^{-3}''$	上升幅度/ $10^{-3}''$
2008		843.54
2009	366.59	1 940.14
2010	248.61	1 641.81
2011	-8.00	1 689.45
2012	1 641.96	

台 DSQ 倾斜仪南端和西端上升, 从而导致 2011 年至 2012 年 DSQ 倾斜仪南北和东西两个方向下降年变幅均有所增加, 测值有所减小。  
(2) 2011 年至 2012 年间泾县地震台 DSQ 倾斜仪南北和东西两个方向的数据异常变化, 不是地震前兆异常, 而是京福高铁泾县隧道施工的影响。

参考文献:

[1] 陈德福. 地壳形变动力学观测与研究[M]. 北京: 海洋出版社, 1993.

[2] 安徽省地震局. 安徽省地震监测志[M]. 安徽: 安徽大学出版社, 2004.

[3] 王雪莹. 淮北、泾县地震台形变观测异常形态的分析[J]. 防灾科技学院学报, 2006, 8 (3): 61–64.

[4] 狄樑. 常熟地震台 DSQ 水管倾斜仪干扰分析[J]. 地震地磁观测与研究, 2012, 33 (1): 57–60.

[5] 黄晓华, 陈传昌, 陈智勇, 等. 厦门地震台数字化水管倾斜仪观测资料分析[J]. 大地测量与地球动力学, 2006, 29 (增刊): 72–75.

[6] 冯英, 赖爱京, 徐衍刚, 等. 乌什地震台 DSQ 水管倾斜仪资料干扰初步分析[J]. 内陆地震, 2010, 24 (2): 186–192.

[7] 熊先保, 林立峰, 杨 婕. 水管倾斜仪与摆式倾斜仪抗干扰能力分析[J]. 华南地震, 2013, 33 (2): 34–40.