

北京大学道路地震学观测台阵设计及数据特点

温景充^{1,2} 鲍铁钊^{1,2} 冯永革¹ 宁杰远^{1,2,†}

1. 北京大学地球与空间科学学院, 北京 100871; 2. 高铁地震学联合研究组, 北京 100029; † 通信作者, E-mail: njy@pku.edu.cn

摘要 2018年4—5月, 在河北省容城县进行前后两期道路地震学密集台阵观测。观测仪器包括200多个短周期地震仪和22个甚宽频带地震仪。观测台阵跨越高铁、普通铁路、高速公路及普通道路。通过一致性检验和远震波形对短周期地震仪进行台站时钟校正, 获得近50万条高铁地震记录。这些地震记录可用于研究高铁或其他道路震源及波场特征, 进行浅层及深层地下结构4D成像, 为道路安全、地震预测、环境监测、资源和能源探测、地下空间开发利用以及智慧城市建设服务。

关键词 道路地震学; 地震观测台阵; 地震震源; 智慧城市

PKU ROSE Array: A Road Seismological Array Deployed by Peking University

WEN Jingchong^{1,2}, BAO Tiezhao^{1,2}, FENG Yongge¹, NING Jieyuan^{1,2,†}

1. School of Earth and Space Sciences, Peking University, Beijing 100871; 2. The Joint Research Group of High-Speed Rail Seismology, Beijing 100029; † Corresponding author, E-mail: njy@pku.edu.cn

Abstract From April to May 2018, two phases of road seismological intensive array observation (PKU ROSE Array, Peking University-deployed Road Seismological Array) are implemented in Rongcheng County of Hebei Province. The observation instruments include 200 short-period seismographs and 22 very broad-band seismographs. The observation array spans high-speed and ordinary railway, high-speed and ordinary road. Clock calibration was carried out by consistency test and teleseismic waveform, and nearly 500 thousand high-speed-rail seismic records were obtained. These seismic records can be used to study the sources and wave field characteristics of high-speed rail or other roads, carry out 4D imaging of shallow and deep underground structures, serving road safety, earthquake prediction, environmental monitoring, resource and energy exploration, underground space development and utilization, and smart city construction.

Key words road seismology; seismic observation array; seismic source; smart city

铁路运输是目前主流的长距离运输方式。我国铁路年客运量在2017年达到30.8亿人次, 其中高铁动车组承运的客流占56.4%, 并且还在快速增长。高铁安全运行检测具有重大意义。我国大多数高速列车运行速度为300 km/h, 运行在京沪高铁上的复兴号标准动车组已重新提速至350 km/h。高铁列车的振动传感器可用于列车运行状态分析及高铁机械故障诊断^[1-4], 但仍然做不到无死角监测。

出于高铁运行安全的考虑, 大多数高铁线路都架设在高架桥上, 高铁列车的振动的方法会引起桥

体及其下路基的振动, 利用检波器测定其振动的方法已用于桥体探伤或检测路基变化的研究^[5-6], 但仍需继续探索更先进方法和技术。

除高铁运行安全外, 铁路部门还投入很大精力研究噪声控制, 并取得若干进展^[7]。对高铁振动信号及其噪声的利用, 既可以解决天然地震震源分布不均匀的问题, 也能降低高铁振动信号对其它信号的干扰, 从而在地震预测、环境监测、资源、能源探测、地下空间开发利用以及智慧城市建设服务等领域发挥重要作用。徐善辉等^[8]对京津城际铁路进

行高铁激发地震波场观测,发现能够在几千米之外检测到波场。Chen等^[9]对列车所引起振动的研究结果也预示,向下传播的地震波可能会提供地壳结构的信息。

为了进一步了解高铁地震波场的特征,探究其在路桥检测、浅部勘探和深部探测中的应用,本研究组在河北省容城县附近的京广高铁沿线进行前后两期共一个月的高铁地震观测,获得近50万条高铁地震记录。观测台阵的设计兼顾对附近高速公路、普通铁路和普通公路的观测,因此称为PKU ROSE台阵(Peking University-deployed ROad Seismological Array)。我们还利用观测时间内记录到的远震波形,进行台阵时钟校正等工作。

1 台阵概况

京广高铁是中国最早开始建设的高铁线路。目前,运行在京广高铁北京至保定区间段的列车每天有一百多对,因此可以在短时间内获得大量高铁事件波形。大部分高铁经过观测区域时以300 km/h左右速度匀速行驶。该区域的南面还有津保客运专线通过,通过该铁路的动车组时速为160~240 km/h,每天约40列动车通过。

本研究的观测共分为两期。PKU ROSE第一期观测台阵为面状,主要针对高铁地震进行观测。大部分台站避开村庄和主要道路,沿乡间小路布设,

以保证高铁地震记录有较高的信噪比。共涉及184个短周期仪器台站和22个甚宽频带仪器台站,平均台站间距约为300 m。一期台站覆盖约10 km×10 km的区域,主要位于京广高铁的东侧,津保客运专线北侧,最远的台站距离高铁线路超过9 km。第一期观测台站布台时间为2018年4月22—24日,撤台时间为2018年5月5日。

PKU ROSE第二期观测由8条与高铁垂直的测线组成,涉及205个短周期台站,其中最长的测线长约13 km,平均台间距为500 m。测线从京广高铁向西侧延伸,除进行高铁观测外,还兼顾西侧的京港澳高速、107国道和京广普通铁路的汽车或普通列车引起的振动观测。二期的布台时间为5月9—10日,撤台时间为5月25—26日。

两期台站与京广高铁等主要高铁线路、国道和高速公路的相对位置如图1所示。图2为两期短周期仪器的工作时间。各台站的地理坐标以及工作时间见附录1。

2 仪器及其一致性检验

本次高铁地震观测使用仪器共4种,包括3种短周期加速度计和1种甚宽频带速度计。第一种短周期加速度计是重庆仪器厂生产的EPS便携式数字地震仪,检波器频带范围为0.2~200 Hz,实际观测的采样率为200 Hz,采用内部电源供电。第2种短

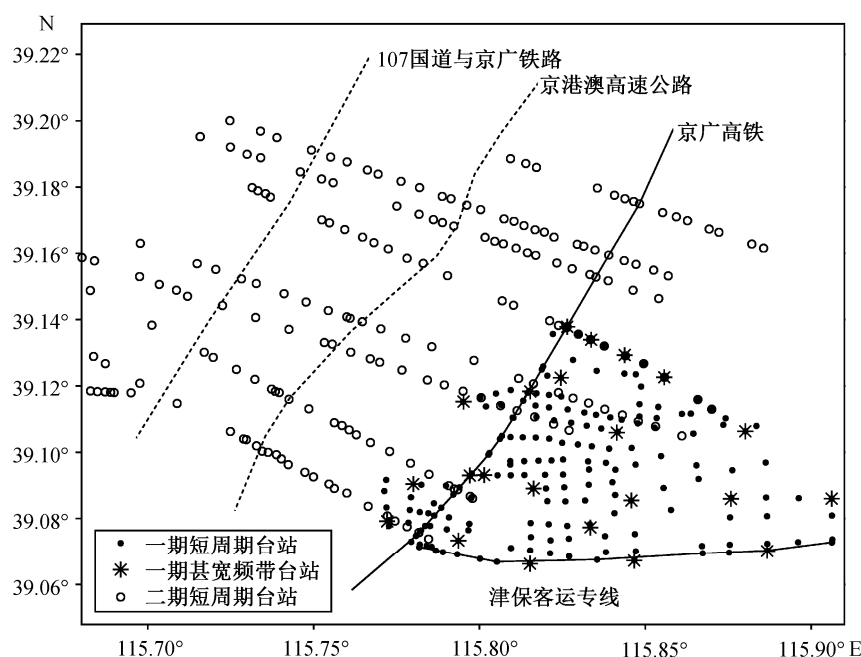
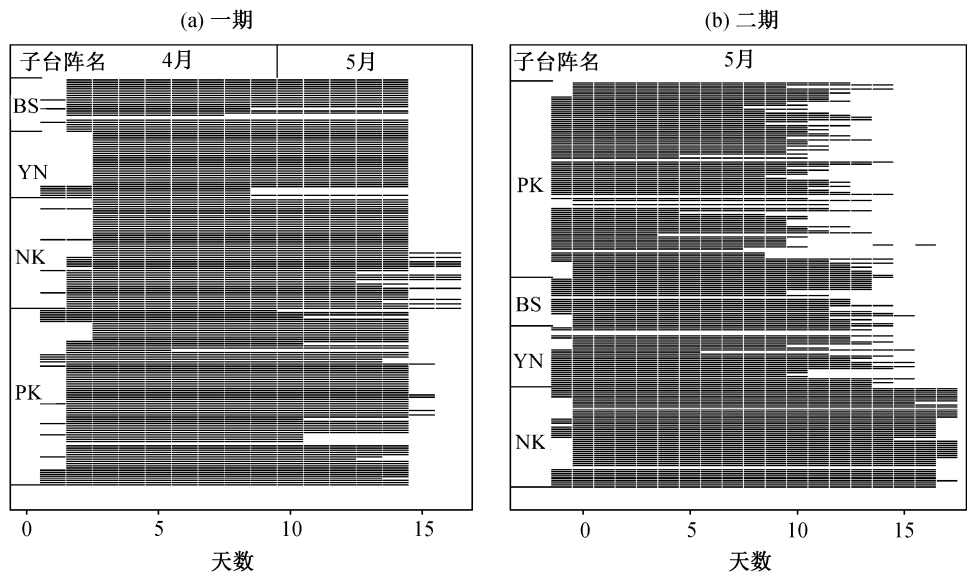


图1 观测台阵与高铁线路、高速公路、国道的相对位置

Fig. 1 Relative position of the PKU ROSE array and high-speed rail line, expressway and national highway



每条短线表示一天; PK 表示北京大学仪器, NK 表示南方科技大学大仪器, YN 表示云南省地震局仪器, BS 表示北京赛思奇胜科贸有限公司仪器

图 2 两期台阵短周期仪器工作时间概况
Fig. 2 Overview of the working period of the short-period instruments in two phases of observation

周期仪器是北京赛思奇胜科贸有限公司提供的 QS-5B 便携式数字地震仪, 其参数与 EPS 地震仪类似。第 3 种加速度计是重庆仪器厂的 DZS-1 型深层数字地震仪, 但由于仪器老旧, 只得到极少量的数据, 因此未纳入台站数量和数据量的统计。22 个甚宽频带地震仪为瑞士 Streckeisen 制造的 STS-2.5 甚宽频带地震计, 该仪器在 8.33 mHz (120 s) 到 50 Hz 频率范围内速度响应平坦。

我们对两种短周期仪器进行一致性测试, 测试地点在北京大学校园内一处空旷的场地, 200 多台短周期仪器在同一场地条件下接受测试。测试过程中, 开机记录数据的时长约为 30 分钟。测试期间采用人工方式模拟不同的波场, 以测试其三分量记录、时间和方位角的一致性。结果表明, 同一类型仪器地震记录的振幅基本上一致, GPS 对时亦有较高的准确性。部分台站的波形记录如图 3 所示。

3 天然地震记录及台阵钟差

在地震观测中, 若定位授时不准确则会影响数据的有效性。本研究使用的 EPS 地震仪采用内置 GPS 定位授时, QS-5B 仪器使用外接 GPS 天线。大部分仪器在布台过程均确保钟差小于 1 ms (对部分有异常的台站, 我们均做详细记录)。

对观测记录进行分析, 发现极个别的台站有较明显的授时误差, 最大可达 2 s 左右。我们采用天

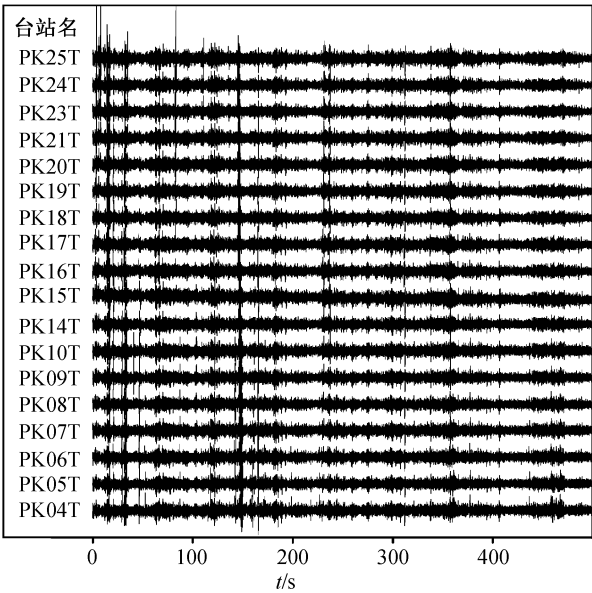
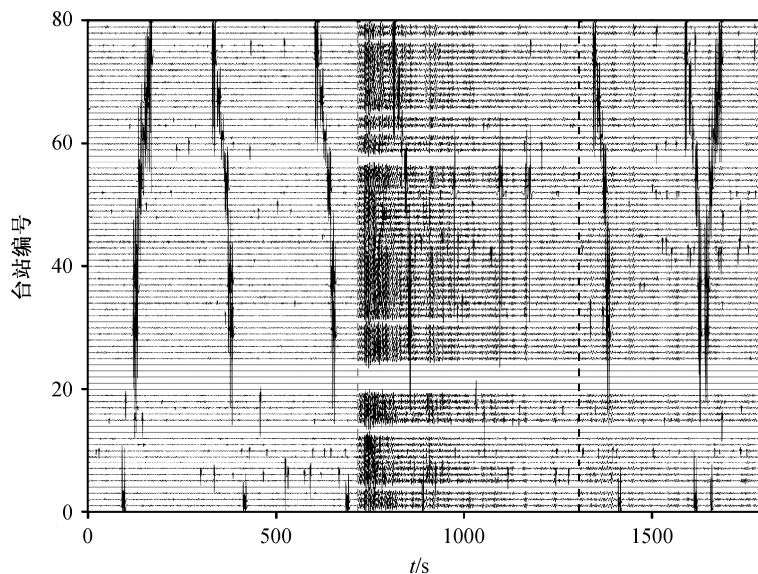


图 3 短周期仪器一致性测试中, 部分仪器在 500 s 内的波形
Fig. 3 Waveforms recorded by some instruments in 500 s during the conformance testing of short-period instruments

然地震记录(特别是远震记录)对台站进行对时准确度评价。一期台阵中部分仪器记录的发生在国际标准时间 2018 年 5 月 4 日 22 时 32 分的夏威夷 Mw 6.9 级地震波形如图 4 所示。互相关结果表明, 不同台站对该远震的记录较为一致。进一步对实际数据进行分析, 发现部分 GPS 天线被破坏或者电池电量不足的台站出现较明显的授时不准问题, 具体情况见



一期台阵中 PK021~PK100 共 80 个台站的记录; 灰色和黑色虚线分别为根据 PREM 地球模型计算的 P 波和 S 波理论到时

图 4 Mw 6.9 级夏威夷地震的 Z 分量波形

Fig. 4 Z-component waveforms of the Hawaiian earthquake of Mw 6.9

附录 1 中台站情况说明。

两种短周期仪器均有钟差校正机制, 即每隔一段时间记录仪器时钟与 GPS 时间的差异。读取部分仪器的钟差文件, 进行时间校正。校正后, 我们发现各台站对上述 Mw 6.9 级地震的波形记录一致性降低, 即使考虑地震波传播方向, 也无法解释不一致的情况。我们认为这是仪器内部软件问题引起的, 同时建议不使用仪器自带的钟差进行校准。使用过程中大多数台站的时间是可靠的, 部分台站存在三分量间不同步的情况, 详情见附录 2。

我们还对比了不同定位工具的结果, 发现目前智能手机的定位精度越来越高^[10], 在室外条件下, 水平误差在 3 m 左右, 能够满足定位精度要求。所以, 在布台和撤台过程中, 主要采用手机智能软件进行 GPS 定位。

4 高铁事件的截取与叠加

高铁车型的一致性以及运行速度的稳定性使得不同的高铁地震事件之间具有较高的相似性。基于这样的特点, 我们使用类似于勘探地震学中多炮叠加的方法, 对不同列车激发的振动进行叠加, 进一步提高记录的信噪比。

对地震信号进行叠加之前, 必须进行时间对齐。在地震勘探中, 由于每一炮的时间是确定的, 所以可以直接对齐叠加, 但在高铁地震研究中会遇

到一些困难。

与天然地震以及地震勘探不同, 高铁地震中的震源在时间上是持续的, 不存在“发震时刻”的概念。特别是距离铁路线较远的台站, 所记录的高铁信号振幅变化较平缓, 无法准确地定义“震相”和“到时”。高铁桥梁附近的台站, 由于距离近、衰减减小, 所以在高铁经过时, 振幅会明显变大。我们利用这一特征进行高铁事件的判别。位于高铁桥墩附近距离不超过 10 m 的一个台站记录的一天的 高铁地震事件以及单一高铁事件南北分量记录如图 5 所示。高铁事件的信噪比非常高, 铁路正下方台站的信噪比超过 300, 距离铁路线 1 km 处的信噪比也能达到 10 左右。由于很少有其他车辆进入高铁桥梁下方, 所以记录中也极少出现其他明显的强噪声。

单一高铁事件记录中, 在高铁经过这些台站时, 呈现振幅大且比较稳定的特征。利用这一特点, 我们将高铁经过时的波形振幅突然增大定义为“震相”, 并采用传统的长短窗方法^[11]进行该“震相”的拾取。同时, 利用高铁沿线附近两个台站拾取的同一列高铁的到时判定高铁的行驶方向, 并计算其平均行驶速度。在这一过程中, 通过限制一定时段内高铁事件的数目来排除因两列高铁交汇造成的干扰。通过测定高铁记录中主要能量的持续时间, 并结合测量的高铁行驶速度, 能够大致判定某一列高铁的车厢数。利用上述方法, 对一天的高铁记录进

行分析,得到的高铁行驶方向及速度的分布如图6所示。

利用得到的每一列高铁的“到时”,我们对同一条近似垂直于高铁线路测线的地震记录,通过该测线上最接近高铁的台站的高铁到时进行对齐叠加,叠加的时窗长度是高铁到时前后约40 s,共80 s,并要求到时前后100 s没有其他事件。我们对连续5天的记录进行处理,并将高铁从南向北行驶、16节车厢、速度为 82 ± 2 m/s的202个高铁事件的南北分量直接叠加,经过2~5 Hz带通滤波后的结果如图7所示。结果表明,高铁信号在垂直于高铁线路的水平方向上,其低频(约3 Hz)成分能够传播至少3 km。

5 高铁地震信号频谱特性与倒谱分析

关于高铁或者普通铁路列车行驶激发的地震信

号,有学者做过数值模拟计算,在高铁或普通铁路轨道近距离范围内进行小规模的地震观测,并对所得数据进行时域及频域分析^[12-15]。郑亚玮等^[16]对京津城际铁路进行信号采集,发现高铁信号呈现频域的窄带分立谱特征,与其相对应,在时域表现出明显的周期性。王晓凯等^[17]利用挤压时频分析方法,对中国南方某高铁沿线采集到的数据进行时频分析,也得到窄带分立频谱。

高铁动车组由多节车厢组成,每一节车厢经过时激发的波场具有相似性,因此将高铁信号可以视为不同车厢单独经过时产生的信号经过时间延迟后的叠加。针对具有这一性质的地震信号可以用倒谱方法^[18]对其频谱进行研究,计算时间延迟,并从中得到高铁列车结构信息。

记原始单独信号 $s(t)$ 的频谱为 $S(f)$,则具有一次自相似延时叠加的信号

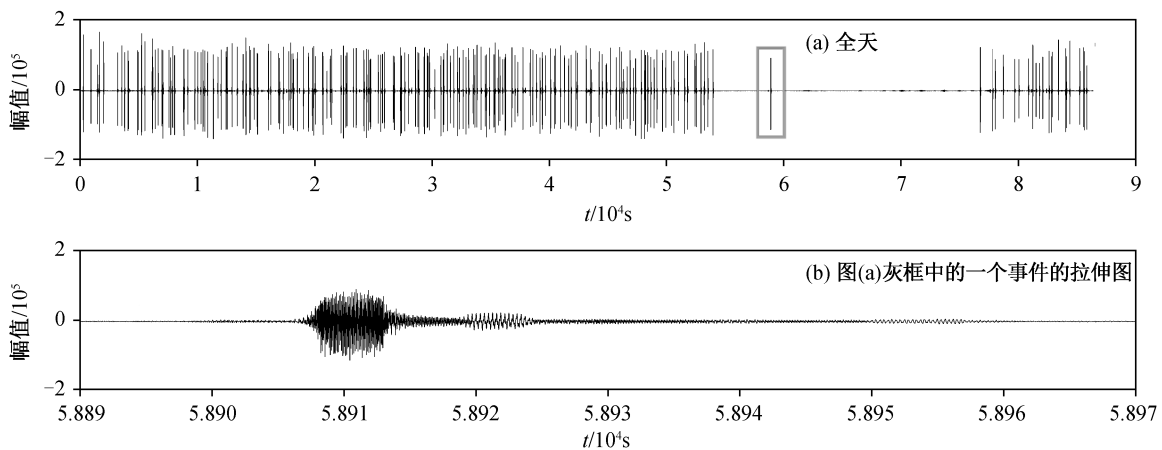


图5 近距离台站高铁地震记录

Fig. 5 High-speed-train seismic records at a near station

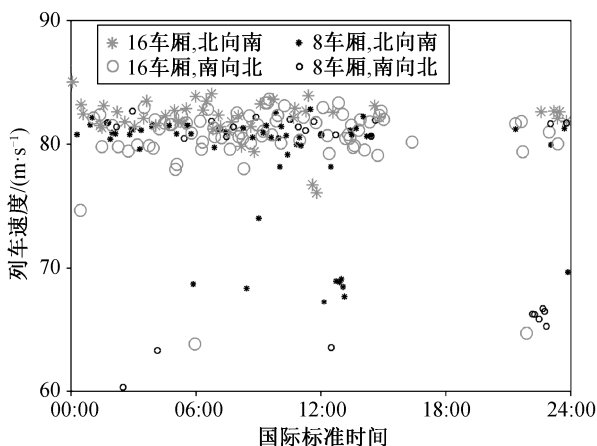


图6 单日车速分布及行驶方向

Fig. 6 Speed distribution and motion direction of high-speed trains in one day

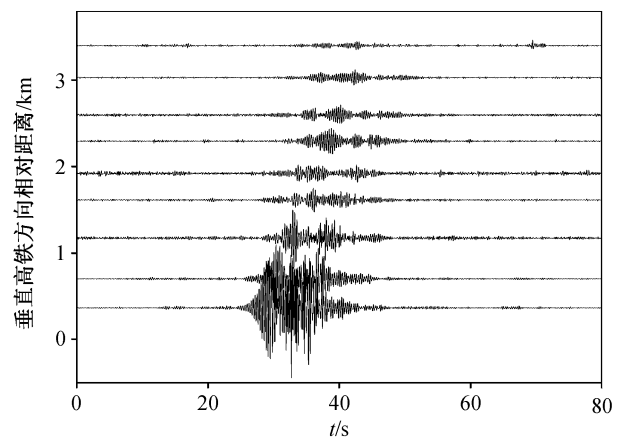


图7 叠加后的高铁地震记录

Fig. 7 Superimposed high-speed-train seismic records

$$x(t) = s(t) + \alpha s(t - \tau_0) \quad (1)$$

的频谱 $X(f)$ 满足

$$|X(f)|^2 = |S(f)|^2 [1 + \alpha^2 + 2\alpha \cos(2\pi f \tau_0)] \quad (2)$$

对上式取对数可得

$$C(f) = \lg |X(f)|^2 = \lg |S(f)|^2 + \lg [1 + \alpha^2 + 2\alpha \cos(2\pi f \tau_0)] \quad (3)$$

得到的信号 $C(f)$ 具有“频率” τ 的周期性信号。对该时间序列的对数功率谱进行傅氏变换, 即得到倒谱:

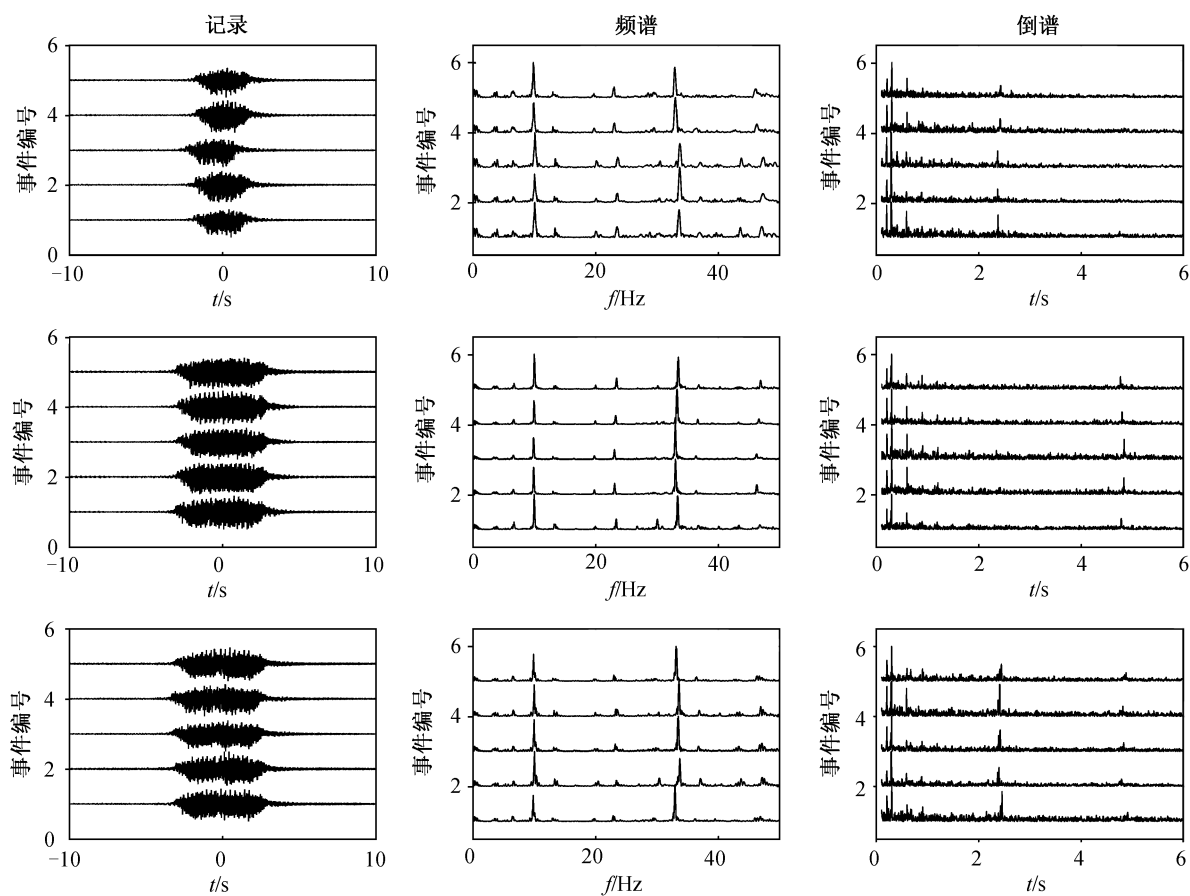
$$F(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} \lg |X(f)|^2 \exp(-i f \tau) df \quad (4)$$

倒谱的变量是具有时间量纲的倒频率, 在时间延迟 τ_0 处有明显的峰值。

对靠近铁路线的台站记录的高铁信号进行频谱计算, 并对频谱做倒谱分析, 得到的不同类型动车组的信号、频谱和倒谱如图8所示, 分别与高铁动车组8节车厢列车、16节车厢列车和两个8节车厢

列车重联这3种动车组编组方式相对应。其中, 一列8节车厢的列车通过的时间约为2.5 s, 16节车厢的列车通过的时间约为5 s。观察这两个时间处倒谱的峰, 结合原始记录中主要能量的持续时间, 能够判断列车车厢数和编组方式。

从图8第1行可以看出, 倒谱在2.5 s左右有明显的峰, 而在5 s处没有, 故推断为8节车厢。图8第2行5 s处的峰较大, 2.5 s处的峰很小, 故对应16节车厢的列车。图8第3行2.5 s处的峰很明显, 在5 s处的峰也较大, 故推断对应两列8节车厢的列车重联编组。不同编组方式的动车组频谱都具有窄带分立谱特征, 与文献[16]的结果一致。从图8还可以发现, 这些窄带分立谱是等间距的, 间隔与最低的窄带峰值一致, 为3.3 Hz, 与大约25 m长的车厢以82.5 m/s的速度经过的频率相对应。其他分立谱则是多节车厢重复的结果, 每个峰值的高低主要受车轮分布以及列车原始振动频谱的调制。



第1行: 8节车厢, 第2行: 16节车厢, 第3行: 8车重联

图8 不同类型动车组的信号、频谱和倒谱

Fig. 8 Records, spectrum and cepstrum of different types of high-speed trains

6 数据说明

本研究观测台阵使用的两种短周期仪器的原始数据都是 Miniseed 格式, 我们将其转为方便读取的 SAC 格式, 并以“子台阵名. 台站名. 00. 分量名. 日期. SAC”命名。每个台每天产生一个 SAC 文件, 采样频率为 200 Hz 的单台单日单分量数据量约 65 MB。第一期观测共 184 个短周期仪器, 每个仪器工作 12~14 天, 总数据量为 444 GB; 一期中的 22 个甚宽频带台站观测时间约为 3 天, 数据约 9 GB。第二期观测总共 205 个短周期仪器, 每个仪器工作 14~18 天, 总数据量为 528 GB。

7 结论

为了进一步了解高铁地震信号及波场特征, 探究其在路桥检测、浅层勘探和深层探测中的应用, 我们在河北省容城县附近的京广高铁沿线进行前后两期共一个多月的高铁地震观测, 观测台阵由 200 多个短周期仪器和 22 个甚宽频带仪器组成。我们截取高铁事件并进行叠加后, 发现波场在垂直于铁路的水平方向上至少能传播 3 km。对单一事件的频谱分析得到与前人结果一致的窄带等间距分立谱, 对频谱做倒谱分析可以初步反映列车结构信息。为了保证数据的有效性, 我们对仪器记录的钟差进行分析, 并与天然地震波形进行比对, 发现大多数台站授时一致, 极少数出现问题的台站在使用时需要剔除, 钟差数据可能因软件问题而不太可靠。此外, 为了方便更定量和更准确地使用这一台阵的数据, 我们对所有短周期仪器进行了一致性测试, 得到的波形结果可以作为仪器响应的简单参考。

致谢 感谢南方科技大学、河北省地震局、云南省地震局、长安大学和北京赛思奇胜科贸有限公司为本次观测提供仪器以及技术指导。

参考文献

- [1] 赵晶晶, 杨燕, 李天瑞, 等. 基于近似熵及 EMD 的高铁故障诊断. 计算机科学, 2014, 41(1): 91–94
- [2] 李贵兵, 金炜东, 蒋鹏, 等. 面向大规模监测数据的高铁故障诊断技术研究. 系统仿真学报, 2014, 26(10): 2458–2464
- [3] 李智敏, 苟先太, 秦娜, 等. 高速列车振动监测信

- 号的频率特征. 仪表技术与传感器, 2015(5): 99–103
- [4] 朱菲, 金炜东. 基本概率指派生成方法在高铁设备故障诊断中的应用研究. 中国铁路, 2018(4): 82–86
- [5] 姚京川, 杨宜谦, 王澜. 基于 Hilbert-Huang 变换的桥梁损伤预警. 中国铁道科学, 2010, 31(4): 46–52
- [6] 丁幼亮, 王超, 王景全, 等. 高速铁路钢桁拱桥吊杆振动长期监测与分析. 东南大学学报(自然科学版), 2016, 46(4): 848–852
- [7] 赵瀚玮, 丁幼亮, 李爱群, 等. 大跨多线高速铁路钢桁拱桥车——桥振动安全预警研究. 中国铁道科学, 2018, 39(2): 28–36
- [8] 徐善辉, 郭建, 李培培, 等. 京津高铁列车运行引起的地表振动观测与分析. 地球物理学进展, 2017, 32(1): 432–422
- [9] Chen Q F, Li L, Li G, et al. Seismic features if vibration induces by train. Acta Seismologica Sinica, 2004, 17(6): 715–724
- [10] 周明武. Android 手机 GPS 和 A-GPS 面积测量精度分析. 计算机产品与流通, 2017(7): 150–151
- [11] Allen R V. Automatic earthquake recognition and timing from single traces. Bulletin of the Seismological Society of America, 1978, 68(5): 1521–1532
- [12] Forrest J A. Modelling of ground vibration from underground railways [D]. Cambridge: University of Cambridge, 1999
- [13] Degrande G, Schillemans L. Free field vibrations during the passage of athalys high-speed train at variable speed. Journal of Sound and Vibration, 2001, 274(1): 131–144
- [14] Forrest J A, Hunt H E M. Ground vibration generated by trains in underground tunnels. Journal of Sound and Vibration, 2006, 294(4/5): 706–736
- [15] Kouroussis G, Connolly D P, Verlinden O. Railway-induced ground vibrations — a review of vehicle effects. International Journal of Rail Transportation, 2014, 2(2): 69–110
- [16] 郑亚玮, 陈俊岭. 高速铁路引起的地面振动实测及分析. 特种结构, 2015, 32(3): 76–79
- [17] 王晓凯, 陈文超, 温景充, 等. 高铁震源地震信号的挤压时频分析应用. 地球物理学报, 2019, 62(2): 2328–2335
- [18] Bogert B P, Healy M J R, Tukey J W. The quefrency alanalysis of time series for echoes: cepstrum, pseudo-autocovariance, cross-cepstrum and saphe cracking // Rosenblatt M. Proceedings of the Symposium on Time Series Analysis. New York, 1963: 209–243

附录 1 北京大学道路地震学观测台阵台站位置及记录时间

| 一期短周期台站 | | | | | |
|---------|------------|-----------|-----------------|----------------|----|
| 台站名 | 经度 | 纬度 | 记录起始时间 | 记录终止时间 | 备注 |
| NK001 | 115.906174 | 39.085973 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 7 日 | |
| NK002 | 115.906255 | 39.080890 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK003 | 115.896252 | 39.086158 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 7 日 | |
| NK004 | 115.886253 | 39.096913 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 4 日 | |
| NK005 | 115.886431 | 39.086338 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 7 日 | |
| NK006 | 115.886699 | 39.080658 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK007 | 115.876234 | 39.094558 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK008 | 115.875980 | 39.086291 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK009 | 115.875511 | 39.080302 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK010 | 115.864500 | 39.105620 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 7 日 | |
| NK011 | 115.865379 | 39.096020 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK012 | 115.866002 | 39.091905 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK013 | 115.854823 | 39.098862 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK014 | 115.855572 | 39.089167 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 7 日 | |
| NK015 | 115.857798 | 39.082567 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 7 日 | |
| NK016 | 115.845947 | 39.101311 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 7 日 | |
| NK017 | 115.847137 | 39.096280 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK018 | 115.845809 | 39.085418 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK019 | 115.846898 | 39.075209 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK020 | 115.839108 | 39.101064 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 7 日 | |
| NK021 | 115.838135 | 39.096818 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 7 日 | |
| NK022 | 115.841023 | 39.094698 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 7 日 | |
| NK023 | 115.840146 | 39.090950 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK024 | 115.840942 | 39.087112 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 7 日 | |
| NK025 | 115.840723 | 39.081614 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK026 | 115.837893 | 39.074589 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 7 日 | |
| NK027 | 115.833932 | 39.101782 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK028 | 115.832811 | 39.097216 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK029 | 115.833092 | 39.094761 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK030 | 115.832974 | 39.090211 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK031 | 115.831859 | 39.085436 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK032 | 115.833330 | 39.078215 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK033 | 115.829713 | 39.102300 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK034 | 115.824946 | 39.102832 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK035 | 115.825231 | 39.097793 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK036 | 115.825270 | 39.093264 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK037 | 115.825603 | 39.089382 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK038 | 115.825925 | 39.085128 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK039 | 115.826516 | 39.077743 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK040 | 115.827001 | 39.073859 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK041 | 115.820080 | 39.089084 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK042 | 115.820488 | 39.085196 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |

| | | | | | |
|-------|------------|-----------|-----------------|-----------------|------|
| NK043 | 115.820941 | 39.078262 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK044 | 115.821477 | 39.073340 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK045 | 115.821342 | 39.069374 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK046 | 115.816069 | 39.089085 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK047 | 115.815487 | 39.078558 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK048 | 115.815529 | 39.074337 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK049 | 115.815301 | 39.070279 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| NK050 | 115.809508 | 39.070971 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| BS001 | 115.906393 | 39.073642 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| BS002 | 115.906239 | 39.072750 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| BS003 | 115.896080 | 39.072822 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| BS004 | 115.886798 | 39.072300 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| BS005 | 115.886740 | 39.070218 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| BS006 | 115.875470 | 39.072018 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| BS007 | 115.875266 | 39.069594 | | | 仪器异常 |
| BS008 | 115.867050 | 39.071578 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 4 月 29 日 | 提前撤台 |
| BS009 | 115.867281 | 39.069350 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| BS010 | 115.847167 | 39.069972 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| BS011 | 115.846766 | 39.067132 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 4 月 29 日 | 提前撤台 |
| BS012 | 115.838176 | 39.069684 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| BS013 | 115.835543 | 39.067448 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| BS014 | 115.827069 | 39.068493 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| BS015 | 115.815287 | 39.066191 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| BS016 | 115.805252 | 39.066766 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| BS017 | 115.800171 | 39.067715 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| BS018 | 115.793313 | 39.069080 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| BS019 | 115.788965 | 39.069698 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| BS020 | 115.785574 | 39.071410 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| BS021 | 115.786928 | 39.070216 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| BS022 | 115.784081 | 39.071715 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| BS023 | 115.781974 | 39.072080 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| BS024 | 115.781858 | 39.071284 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| YN001 | 115.793632 | 39.073288 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 4 月 29 日 | 提前撤台 |
| YN002 | 115.779406 | 39.072945 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| YN003 | 115.780925 | 39.074770 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 4 月 29 日 | 提前撤台 |
| YN004 | 115.781083 | 39.074932 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 4 月 29 日 | 提前撤台 |
| YN005 | 115.782174 | 39.076142 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 4 月 29 日 | 提前撤台 |
| YN006 | 115.782376 | 39.076332 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| YN007 | 115.772689 | 39.077780 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| YN008 | 115.796685 | 39.076388 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| YN009 | 115.790206 | 39.076731 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| YN010 | 115.785144 | 39.077733 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| YN011 | 115.783600 | 39.077749 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| YN012 | 115.778562 | 39.078697 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| YN013 | 115.772574 | 39.079487 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |

| | | | | | |
|-------|------------|-----------|-----------------|----------------|------|
| YN014 | 115.796963 | 39.078401 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| YN015 | 115.790843 | 39.080305 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| YN016 | 115.786439 | 39.080878 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| YN017 | 115.784587 | 39.081557 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| YN018 | 115.781988 | 39.081922 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| YN019 | 115.779034 | 39.082543 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| YN020 | 115.771950 | 39.083349 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| YN021 | 115.788522 | 39.083298 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| YN022 | 115.786241 | 39.084617 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| YN023 | 115.779373 | 39.086436 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| YN024 | 115.771331 | 39.088321 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| YN025 | 115.797420 | 39.086066 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| YN026 | 115.792117 | 39.087224 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| YN027 | 115.794039 | 39.089429 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| YN028 | 115.789932 | 39.089892 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| YN029 | 115.782531 | 39.090188 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| YN030 | 115.771860 | 39.091628 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK021 | 115.826271 | 39.137539 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK022 | 115.826412 | 39.137799 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK023 | 115.829834 | 39.135584 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK024 | 115.833536 | 39.133938 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 4 日 | |
| PK025 | 115.837664 | 39.132009 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK026 | 115.844059 | 39.129080 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK027 | 115.849538 | 39.126715 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK028 | 115.855830 | 39.122598 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK029 | 115.865813 | 39.115896 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK030 | 115.870038 | 39.112967 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK031 | 115.874232 | 39.110239 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK032 | 115.873528 | 39.108270 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK033 | 115.883481 | 39.107911 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 3 日 | |
| PK034 | 115.880197 | 39.106317 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 4 日 | |
| PK035 | 115.822194 | 39.135630 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK036 | 115.828264 | 39.127804 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK037 | 115.835395 | 39.124500 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK038 | 115.843783 | 39.123688 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK039 | 115.847157 | 39.123467 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK040 | 115.848804 | 39.119792 | | | 仪器丢失 |
| PK041 | 115.819232 | 39.125824 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 1 日 | 提前撤台 |
| PK042 | 115.818787 | 39.124969 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 1 日 | 提前撤台 |
| PK043 | 115.820524 | 39.123062 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 1 日 | 提前撤台 |
| PK044 | 115.824622 | 39.122471 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 1 日 | 提前撤台 |
| PK045 | 115.795052 | 39.115144 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK046 | 115.800313 | 39.116504 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK047 | 115.804984 | 39.117713 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK048 | 115.809480 | 39.118718 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |

| | | | | | |
|-------|------------|-----------|-----------------|-----------------|------|
| PK049 | 115.814987 | 39.118411 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK050 | 115.814586 | 39.117921 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK051 | 115.817214 | 39.117742 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 1 日 | 提前撤台 |
| PK052 | 115.820980 | 39.117281 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK053 | 115.824715 | 39.116799 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 6 日 | |
| PK054 | 115.848301 | 39.114468 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK055 | 115.801959 | 39.113803 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 6 日 | |
| PK056 | 115.806621 | 39.114267 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK057 | 115.813220 | 39.115542 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK058 | 115.814869 | 39.118210 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK059 | 115.816928 | 39.114062 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK060 | 115.821001 | 39.113515 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK061 | 115.826618 | 39.112875 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 6 日 | |
| PK062 | 115.831666 | 39.111958 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 6 日 | |
| PK063 | 115.835160 | 39.111248 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK064 | 115.839470 | 39.110513 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK065 | 115.842935 | 39.109789 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK066 | 115.848322 | 39.110774 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK067 | 115.847776 | 39.108682 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK068 | 115.852899 | 39.107387 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK069 | 115.853436 | 39.110299 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK070 | 115.853977 | 39.113656 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK071 | 115.861087 | 39.111558 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK072 | 115.863710 | 39.111646 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK073 | 115.809989 | 39.110454 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK074 | 115.810267 | 39.110382 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK075 | 115.817197 | 39.110642 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK076 | 115.822515 | 39.109591 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 6 日 | |
| PK077 | 115.827673 | 39.108910 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 4 日 | |
| PK078 | 115.832359 | 39.107955 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 4 日 | |
| PK079 | 115.836800 | 39.107133 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK080 | 115.841737 | 39.106125 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK081 | 115.806795 | 39.104878 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK082 | 115.806200 | 39.104010 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 4 月 26 日 | 电量不足 |
| PK083 | 115.809363 | 39.104535 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK084 | 115.813098 | 39.104491 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK085 | 115.816995 | 39.104451 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 1 日 | 提前撤台 |
| PK086 | 115.821042 | 39.104040 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK087 | 115.803039 | 39.099730 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK088 | 115.802727 | 39.099242 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK089 | 115.809332 | 39.096223 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK090 | 115.809315 | 39.097301 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK091 | 115.813487 | 39.097324 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK092 | 115.817836 | 39.097434 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK093 | 115.821787 | 39.097529 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |

| PK094 | 115.797728 | 39.093524 | 2018 年 4 月 24 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
|----------|------------|-----------|-----------------|-----------------|------|
| PK095 | 115.797068 | 39.092785 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK096 | 115.801034 | 39.092958 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK097 | 115.805455 | 39.093038 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 1 日 | 提前撤台 |
| PK098 | 115.809456 | 39.093054 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK099 | 115.813572 | 39.093089 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 5 月 5 日 | |
| PK100 | 115.819793 | 39.093152 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 4 月 30 日 | 提前撤台 |
| | | | | | |
| 一期甚宽频带台站 | | | | | |
| HB01 | 115.826515 | 39.137802 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 4 月 25 日 | |
| HB03 | 115.833717 | 39.133900 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 4 月 25 日 | |
| HB04 | 115.843834 | 39.129253 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 4 月 25 日 | |
| HB05 | 115.855782 | 39.122608 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 4 月 25 日 | |
| HB06 | 115.880135 | 39.106316 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 4 月 25 日 | |
| HB07 | 115.906174 | 39.085972 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 4 月 25 日 | |
| HB08 | 115.824547 | 39.122433 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 4 月 25 日 | |
| HB09 | 115.841415 | 39.105881 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 4 月 24 日 | |
| HB10 | 115.875839 | 39.085941 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 4 月 25 日 | |
| HB11 | 115.886711 | 39.070080 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 4 月 25 日 | |
| HB12 | 115.795181 | 39.115234 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 4 月 25 日 | |
| HB13 | 115.815308 | 39.118298 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 4 月 25 日 | |
| HB15 | 115.845818 | 39.085415 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 4 月 25 日 | |
| HB16 | 115.780075 | 39.090363 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 4 月 25 日 | |
| HB17 | 115.797089 | 39.092999 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 4 月 25 日 | |
| HB18 | 115.801430 | 39.093128 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 4 月 25 日 | |
| HB19 | 115.816368 | 39.089077 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 4 月 25 日 | |
| HB20 | 115.833473 | 39.077263 | 2018 年 4 月 23 日 | 2018 年 4 月 24 日 | |
| HB21 | 115.846718 | 39.067135 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 4 月 25 日 | |
| HB22 | 115.772156 | 39.079140 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 4 月 25 日 | |
| HB24 | 115.793655 | 39.073265 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 4 月 25 日 | |
| HB25 | 115.815285 | 39.066154 | 2018 年 4 月 22 日 | 2018 年 4 月 25 日 | |
| | | | | | |
| 二期短周期台站 | | | | | |
| 台站名 | 经度 | 纬度 | 记录起始时间 | 记录终止时间 | 备注 |
| SUS01 | 115.697743 | 39.162971 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 26 日 | |
| SUS02 | 115.714921 | 39.156882 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 26 日 | |
| SUS03 | 115.720499 | 39.155083 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 26 日 | |
| SUS04 | 115.728225 | 39.152281 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 27 日 | |
| SUS05 | 115.732723 | 39.150887 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 26 日 | |
| SUS06 | 115.741101 | 39.147760 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 26 日 | |
| SUS07 | 115.747748 | 39.145298 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 26 日 | |
| SUS08 | 115.754424 | 39.142673 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 26 日 | |
| SUS09 | 115.759978 | 39.140803 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 26 日 | |
| SUS10 | 115.760986 | 39.140364 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 26 日 | |
| SUS11 | 115.764674 | 39.139343 | | | 仪器损坏 |

| | | | | | |
|-------|------------|-----------|-----------------|-----------------|--|
| SUS12 | 115.770244 | 39.137195 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 26 日 | |
| SUS13 | 115.777754 | 39.134361 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 26 日 | |
| SUS14 | 115.785672 | 39.131799 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 26 日 | |
| SUS15 | 115.798382 | 39.127697 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 26 日 | |
| SUS16 | 115.811820 | 39.122257 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 27 日 | |
| SUS17 | 115.816270 | 39.120644 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 27 日 | |
| SUS18 | 115.823818 | 39.117935 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 27 日 | |
| SUS19 | 115.828253 | 39.116280 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 27 日 | |
| SUS20 | 115.832951 | 39.114858 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 27 日 | |
| SUS21 | 115.837841 | 39.112907 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 27 日 | |
| SUS22 | 115.843152 | 39.111218 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 27 日 | |
| SUS23 | 115.847949 | 39.109313 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 27 日 | |
| SUS24 | 115.853082 | 39.107766 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 27 日 | |
| SUS25 | 115.861101 | 39.104889 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 24 日 | |
| SUS26 | 115.674266 | 39.160520 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 26 日 | |
| SUS27 | 115.680142 | 39.158680 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 26 日 | |
| SUS28 | 115.683930 | 39.157718 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 26 日 | |
| SUS29 | 115.697549 | 39.152944 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 26 日 | |
| SUS30 | 115.703531 | 39.150565 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 26 日 | |
| SUS31 | 115.708672 | 39.148855 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 26 日 | |
| SUS32 | 115.712004 | 39.147029 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 26 日 | |
| SUS33 | 115.722484 | 39.144212 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 26 日 | |
| SUS34 | 115.732515 | 39.140580 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 26 日 | |
| SUS35 | 115.742532 | 39.137021 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 26 日 | |
| SUS36 | 115.753219 | 39.133032 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 27 日 | |
| SUS37 | 115.755630 | 39.132590 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 27 日 | |
| SUS38 | 115.761224 | 39.130151 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 27 日 | |
| SUS39 | 115.767026 | 39.128192 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 27 日 | |
| SUS40 | 115.769950 | 39.127118 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 27 日 | |
| SUS41 | 115.776599 | 39.124758 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 27 日 | |
| SUS42 | 115.784308 | 39.121705 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 27 日 | |
| SUS43 | 115.789441 | 39.120252 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 25 日 | |
| SUS44 | 115.795065 | 39.118389 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 27 日 | |
| SUS45 | 115.800520 | 39.116451 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 27 日 | |
| SUS46 | 115.806366 | 39.114075 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 27 日 | |
| SUS47 | 115.811331 | 39.112487 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 27 日 | |
| SUS48 | 115.816657 | 39.110665 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 27 日 | |
| SUS49 | 115.822384 | 39.108476 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 27 日 | |
| SUS50 | 115.827042 | 39.106601 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 27 日 | |
| PKU01 | 115.764762 | 39.164888 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 24 日 | |
| PKU02 | 115.768158 | 39.163236 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 24 日 | |
| PKU03 | 115.772480 | 39.161325 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 23 日 | |
| PKU04 | 115.778168 | 39.158500 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 23 日 | |
| PKU05 | 115.783061 | 39.156962 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 22 日 | |
| PKU06 | 115.790364 | 39.153251 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 23 日 | |

| | | | | | |
|-------|------------|-----------|-----------------|-----------------|------|
| PKU07 | 115.806868 | 39.145602 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 22 日 | |
| PKU08 | 115.810321 | 39.144323 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 24 日 | |
| PKU09 | 115.821172 | 39.139580 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 21 日 | |
| PKU10 | 115.823873 | 39.138226 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 24 日 | |
| PKU11 | 115.826271 | 39.137539 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 18 日 | |
| PKU12 | 115.826412 | 39.137799 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 18 日 | |
| PKU13 | 115.829834 | 39.135584 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 18 日 | |
| PKU14 | 115.833536 | 39.133938 | | | 仪器异常 |
| PKU15 | 115.837664 | 39.132009 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 17 日 | |
| PKU16 | 115.844059 | 39.129080 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 20 日 | |
| PKU17 | 115.849538 | 39.126715 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 19 日 | |
| PKU18 | 115.855830 | 39.122598 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 19 日 | |
| PKU19 | 115.865813 | 39.115896 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 19 日 | |
| PKU20 | 115.870038 | 39.112967 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 19 日 | |
| PKU21 | 115.809382 | 39.188575 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 20 日 | |
| PKU22 | 115.814002 | 39.187092 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 13 日 | |
| PKU23 | 115.817187 | 39.185885 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 23 日 | |
| PKU24 | 115.835572 | 39.179682 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 21 日 | |
| PKU25 | 115.840773 | 39.177511 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 20 日 | |
| PKU26 | 115.843864 | 39.176501 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 22 日 | |
| PKU27 | 115.846529 | 39.175637 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 19 日 | |
| PKU28 | 115.848266 | 39.174925 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 19 日 | |
| PKU29 | 115.855289 | 39.172273 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 19 日 | |
| PKU30 | 115.859427 | 39.171043 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 20 日 | |
| PKU31 | 115.862765 | 39.169875 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 20 日 | |
| PKU32 | 115.869217 | 39.167326 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 18 日 | |
| PKU33 | 115.872146 | 39.166351 | 2018 年 5 月 9 日 | | |
| PKU34 | 115.882115 | 39.162786 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 23 日 | |
| PKU35 | 115.885683 | 39.161554 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 21 日 | |
| PKU37 | 115.724734 | 39.200023 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 21 日 | |
| PKU38 | 115.733950 | 39.196855 | | | 仪器丢失 |
| PKU39 | 115.738914 | 39.194900 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 23 日 | |
| PKU40 | 115.749300 | 39.191118 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 20 日 | |
| PKU41 | 115.755104 | 39.189073 | | | 仪器丢失 |
| PKU42 | 115.760092 | 39.187568 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 24 日 | |
| PKU43 | 115.766216 | 39.185163 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 22 日 | |
| PKU44 | 115.769421 | 39.183855 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 21 日 | |
| PKU45 | 115.776339 | 39.181727 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 20 日 | |
| PKU46 | 115.781908 | 39.179827 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 22 日 | |
| PKU47 | 115.788762 | 39.177217 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 21 日 | |
| PKU48 | 115.791432 | 39.176503 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 22 日 | |
| PKU49 | 115.796205 | 39.174520 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 21 日 | |
| PKU50 | 115.800374 | 39.173188 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 19 日 | |
| PKU51 | 115.807451 | 39.170429 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 18 日 | |
| PKU52 | 115.810421 | 39.169722 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 20 日 | |

| | | | | | |
|-------|------------|-----------|-----------------|-----------------|------|
| PKU53 | 115.813457 | 39.168403 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 20 日 | |
| PKU54 | 115.816814 | 39.167141 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 21 日 | |
| PKU55 | 115.819596 | 39.166401 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 19 日 | |
| PKU56 | 115.822495 | 39.164885 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 21 日 | |
| PKU57 | 115.829500 | 39.162721 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 23 日 | |
| PKU58 | 115.831469 | 39.162193 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 24 日 | |
| PKU59 | 115.834868 | 39.160971 | | | 仪器丢失 |
| PKU60 | 115.839030 | 39.159417 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 20 日 | |
| PKU61 | 115.843703 | 39.157742 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 14 日 | 电量不足 |
| PKU62 | 115.847244 | 39.156652 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 20 日 | |
| PKU63 | 115.852554 | 39.154939 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 19 日 | |
| PKU64 | 115.856974 | 39.153174 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 21 日 | |
| PKU66 | 115.715794 | 39.195175 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 21 日 | |
| PKU67 | 115.724877 | 39.192059 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 20 日 | |
| PKU68 | 115.729902 | 39.189864 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 20 日 | |
| PKU69 | 115.734007 | 39.188861 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 23 日 | |
| PKU70 | 115.745986 | 39.184591 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 19 日 | |
| PKU71 | 115.752411 | 39.182401 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 22 日 | |
| PKU72 | 115.755892 | 39.181271 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 21 日 | |
| PKU73 | 115.775109 | 39.174267 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 20 日 | |
| PKU74 | 115.781830 | 39.171777 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 21 日 | |
| PKU75 | 115.786163 | 39.170190 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 20 日 | |
| PKU76 | 115.788844 | 39.169298 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 22 日 | |
| PKU77 | 115.792301 | 39.168216 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 18 日 | |
| PKU78 | 115.801681 | 39.164857 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 20 日 | |
| PKU79 | 115.804672 | 39.163647 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 23 日 | |
| PKU80 | 115.807240 | 39.162864 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 23 日 | |
| PKU81 | 115.811092 | 39.161557 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 22 日 | |
| PKU82 | 115.814476 | 39.160129 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 21 日 | |
| PKU83 | 115.816991 | 39.159368 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 18 日 | |
| PKU84 | 115.823383 | 39.157090 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 20 日 | |
| PKU85 | 115.827942 | 39.155349 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 17 日 | |
| PKU86 | 115.833343 | 39.153584 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 20 日 | |
| PKU87 | 115.835158 | 39.152797 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 19 日 | |
| PKU88 | 115.838865 | 39.151699 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 22 日 | |
| PKU89 | 115.846348 | 39.148835 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 21 日 | |
| PKU90 | 115.854069 | 39.146297 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 21 日 | |
| PKU91 | 115.731418 | 39.179803 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 21 日 | |
| PKU92 | 115.733198 | 39.178832 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 22 日 | |
| PKU93 | 115.735473 | 39.178042 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 21 日 | |
| PKU94 | 115.736942 | 39.176954 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 24 日 | |
| PKU95 | 115.752466 | 39.170104 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 19 日 | |
| PKU96 | 115.754789 | 39.169195 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 24 日 | |
| PKU97 | 115.759382 | 39.167168 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 22 日 | |
| YUN01 | 115.683653 | 39.128881 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 23 日 | |

| | | | | | |
|-------|------------|-----------|-----------------|-----------------|------|
| YUN02 | 115.687209 | 39.126728 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 23 日 | |
| YUN03 | 115.697611 | 39.120740 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 24 日 | |
| YUN04 | 115.708915 | 39.114693 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 23 日 | |
| YUN05 | 115.724883 | 39.106263 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 24 日 | |
| YUN06 | 115.728888 | 39.103974 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 20 日 | |
| YUN07 | 115.729684 | 39.103758 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 19 日 | |
| YUN08 | 115.732794 | 39.101891 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 20 日 | |
| YUN09 | 115.734437 | 39.100318 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 20 日 | |
| YUN10 | 115.736273 | 39.099975 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 24 日 | |
| YUN11 | 115.738776 | 39.099227 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 24 日 | |
| YUN12 | 115.740211 | 39.098005 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 22 日 | |
| YUN13 | 115.742363 | 39.096247 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 24 日 | |
| YUN14 | 115.747377 | 39.093920 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 22 日 | |
| YUN15 | 115.749973 | 39.092516 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 23 日 | |
| YUN16 | 115.754651 | 39.090415 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 24 日 | |
| YUN17 | 115.756244 | 39.089048 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 21 日 | |
| YUN18 | 115.760019 | 39.087637 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 15 日 | |
| YUN19 | 115.766440 | 39.083667 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 24 日 | |
| YUN20 | 115.772217 | 39.080743 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 21 日 | |
| YUN21 | 115.774562 | 39.079233 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 19 日 | |
| YUN22 | 115.778180 | 39.077449 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 23 日 | |
| YUN23 | 115.781741 | 39.075702 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 24 日 | |
| YUN24 | 115.784668 | 39.073746 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 22 日 | |
| YUN25 | 115.682733 | 39.118423 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 22 日 | |
| YUN26 | 115.684837 | 39.118275 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 24 日 | |
| YUN27 | 115.687145 | 39.118168 | | | 仪器丢失 |
| YUN28 | 115.688807 | 39.118023 | | | 仪器丢失 |
| YUN29 | 115.689880 | 39.117955 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 23 日 | |
| YUN30 | 115.694977 | 39.117890 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 22 日 | |
| BSQ01 | 115.682668 | 39.148740 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 24 日 | |
| BSQ02 | 115.701276 | 39.138296 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 24 日 | |
| BSQ03 | 115.717003 | 39.130091 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 22 日 | |
| BSQ04 | 115.719696 | 39.128584 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 23 日 | |
| BSQ05 | 115.726680 | 39.124926 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 21 日 | |
| BSQ06 | 115.732252 | 39.121941 | 2018 年 5 月 10 日 | 2018 年 5 月 24 日 | |
| BSQ07 | 115.737271 | 39.118984 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 24 日 | |
| BSQ08 | 115.738438 | 39.118292 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 23 日 | |
| BSQ09 | 115.739637 | 39.117962 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 21 日 | |
| BSQ10 | 115.742569 | 39.115920 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 21 日 | |
| BSQ11 | 115.748539 | 39.113082 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 24 日 | |
| BSQ12 | 115.756239 | 39.108858 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 22 日 | |
| BSQ13 | 115.758519 | 39.108066 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 22 日 | |
| BSQ14 | 115.760722 | 39.106740 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 22 日 | |
| BSQ15 | 115.762869 | 39.105239 | | | 仪器丢失 |
| BSQ16 | 115.767101 | 39.102901 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 21 日 | |

| | | | | | |
|-------|------------|-----------|----------------|-----------------|--|
| BSQ17 | 115.772933 | 39.100262 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 19 日 | |
| BSQ18 | 115.779224 | 39.096666 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 19 日 | |
| BSQ19 | 115.784811 | 39.093323 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 23 日 | |
| BSQ20 | 115.790800 | 39.089884 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 23 日 | |
| BSQ21 | 115.792447 | 39.088927 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 23 日 | |
| BSQ22 | 115.793458 | 39.088721 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 23 日 | |
| BSQ23 | 115.797206 | 39.086717 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 23 日 | |
| BSQ24 | 115.797960 | 39.086026 | 2018 年 5 月 9 日 | 2018 年 5 月 23 日 | |

附录 2 存在三分量不对齐情况的台站

一期: BS010、BS012、BS019、BS020、BS021、BS022、BS023。

二期: BSQ07、BSQ08、BSQ10、BSQ12、BSQ19、BSQ20、BSQ21、BSQ22、BSQ23、BSQ24、PKU03、PKU04、PKU05、PKU06、PKU07、PKU08、PKU15、PKU16、PKU18、PKU19、PKU20、YUN17。