

马士振,林向东,苏柱金,等. JOPENS6数据的断计统计与企业微信发布[J]. 华南地震, 2022, 42(1): 70-76. [MA Shizhen, LIN Xiangdong, SU Zhujin, et al. Automatic Gap Counting of Data Under JOPENS6 System and Released by Enterprise Wechat[J]. South China journal of seismology, 2022, 42(1): 70-76]

## JOPENS6数据的断计统计与企业微信发布

马士振<sup>1</sup>, 林向东<sup>1</sup>, 苏柱金<sup>2</sup>, 梁芳<sup>1</sup>, 牟磊育<sup>3</sup>, 吴卫远<sup>4</sup>

(1. 北京市地震局, 北京 100080; 2. 广东省地震局, 广州 510070; 3. 中国地震局地球物理研究所, 北京 100081;  
4. 北京港震科技股份有限公司, 北京 102628)

**摘要:** 为提高地震监测台网观测数据质量, 及时发现观测数据问题, 基于JOPENS6.1.2提供的接口, 开发了自动下载观测数据, 并自动进行断计统计的软件。经测试, 此软件可成功下载数据, 并对下载数据进行断计统计, 其产出的断计统计结果与人机交互MSDP软件的结果基本一致。并可通过企业微信每日定时向运维人员发布断计统计结果。

**关键词:** JOPENS; 数据; 断计; 微信

**中图分类号:** P315.7

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-8662(2022)01-0070-07

**DOI:** 10.13512/j.hndz.2022.01.10

## Automatic Gap Counting of Data Under JOPENS6 System and Released by Enterprise Wechat

MA Shizhen<sup>1</sup>, LIN Xiangdong<sup>1</sup>, SU Zhujin<sup>2</sup>, LIANG Fang<sup>1</sup>,  
MU Leiyu<sup>3</sup>, WU Weiyuan<sup>4</sup>

(1. Beijing Earthquake Agency, Beijing 100080, China; 2. Guangdong Earthquake Agency, Guangzhou 510070, China; 3. Institute of Geophysics, China Earthquake Administration, Beijing 100081, China; 4. Beijing Geolight Technology Co., Ltd., Beijing 102628, China)

**Abstract:** In order to improve the observation data quality recorded by the seismic network and find out problems timely, this paper developed a software for automatically downloading and counting gaps of data. Based on the experiment test, the result shows the software behave stable and efficiently. The gap counting result is essentially same with that from MSDP software. The statistical results are daily released to the maintainers at the same time through enterprise Wechat.

**Keywords:** JOPENS; Data; Gap count; Wechat

**收稿日期:** 2021-06-10

**基金项目:** 北京市地震局面上项目: 地震台网多维监控服务软件研制(BJMS-2021005); 中国地震局地震科技星火计划攻关项目(XH200103)联合资助。

**作者简介:** 马士振(1976-), 男, 高级工程师, 主要从事地震监测工作。

**E-mail:** 13651367490@139.com

## 0 引言

测震、强震、烈度仪台站 24 h 不间断运行,不断生产着观测数据。这些观测数据为后续各项工作,如地震速报、地震编目、烈度速报、地震预警等提供数据基础<sup>[1]</sup>。优质观测数据是开展科研工作诸多要素中的重要一环,有助于产出高质量的科研成果。在观测数据质量的多项评价指标中,数据的断计情况统计是一项重要的内容。这里的断计统计包含断计秒数和断计次数两项内容,断计秒数指统计时段内信号中断的秒数,断计次数指统计时段内数据中出现的中断次数<sup>①</sup>。通过断计秒数和断计次数这两项指标,可以对数据的完整性做出较直观的判断。

数字地震台网中心数据处理软件系统(以下简称 JOPENS 系统)<sup>[2]</sup>拥有丰富的配套软件。其中的人机交互 MSDP 软件提供了断计统计功能,统计结果包括统计时段内每日数据中断的秒数、统计时段内总的中断秒数、中断数据占比、连续数据占比。但是,使用 MSDP 完成断计统计需要手工设置断计统计时间段、存放目录等,通过 MSDP 实现自动化的断计统计存在一定困难。此外,运维人员获取断计统计结果的主要方法是主动使用软件进行查询,这样在查询结果的获取途径上会受到一定程度的约束,且查询结果的分发还需要再借助其他通信软件。

断计统计工作属于机械性的重复工作,如果可以每日自动完成数据的断计情况统计和信息发布将在一定程度上节约运维人员的工作时间。本文利用 JOPENS6.1.2 系统提供的 HTTP 数据传输协议<sup>②</sup>(实测可支持到 JOPENS6.1.8,以下简称 JOPENS6)和 obspy 这个开源的 Python 库<sup>[3-5]</sup>,实现了对台站观测数据自动化的断计统计工作,并通过企业微信实现统计结果的发布。

## 1 功能与结构

本文软件采用 Python 开发,实现了三个功能,一是通过 HTTP 数据传输协议从 JOPENS6 系统下载数据;二是使用 obspy 库的函数实现断计信息的获取;三是通过定时任务使数据下载、断计统计和企业微信发布自动化执行。

JOPENS6 系统采用 HTTP 协议,统一在 8080 端口提供数据汇集与共享服务。下载数据的具体实现过程是:根据预置的条件,如台网代码、台站代码、通道代码、起止时间等,构建数据下载 URL,然后使用 Python 的相关模块实现从 JOPENS6 系统下载 miniseed 格式数据。

为了统计断计信息,需要获取数据的实际起止时间。obsipy 是一个开源的 Python 库,拥有如数据读取、波形绘制、滤波、谱分析等丰富的功能,通过简单的函数调用即可实现对地震数据的处理。在本文中,主要使用了 obsipy 的数据读取功能。obsipy 读入一个 miniseed 文件后,会将读入的数据看作一个流对象(stream),如果这段数据没有出现断计,那么这个流对象只有一个 trace;如果出现了数据中断,那么这个流会包含多个 trace。每一个 trace 都有开始和截止时间,将后一个 trace 的起始时间减去前一个 trace 的截止时间,即实现了断计计时的计算。多个断计时长累加在一起,就可以获得整段数据的中断时长。

为了实现自动化的数据下载、断计统计和企业微信发布,需要软件自动根据预设时间开展相关工作。本文采用了 Apscheduler 库(<http://apscheduler.readthedocs.io/en/latest/>)<sup>[6]</sup>,它是 Python 的一个第三方库,实现了定时任务功能。

本文的软件即在 Apscheduler 的管理下,通过 HTTP 协议下载 JOPENS6 系统上的数据,然后使用 obsipy 读取该数据,从而实现数据断计统计的功能。软件结构示意图 1。图中  $T_{2s}$  指后一个 trace 的开始时间,  $T_{1e}$  指前一个 trace 的结束时间。

## 2 模块

JOPENS6 产出数据的断计统计与信息发布需要多个模块的协作,主要包括数据下载模块、断计统计模块、企业微信发布模块和定时任务管理模块。

### 2.1 数据下载模块

为了通过 HTTP 数据传输协议下载 JOPENS6 系统存储的观测数据,需要编写待下载数据的相关信息,并将此信息提交给系统,从而实现数据的下载。

① 广东省地震监测中心. 数字中心数据处理软件系统 JOPENS6.0(区域台网版)人机交互 MSDP 使用指南. 广州, 2018.

② 广东省地震监测中心. 数字中心数据处理软件系统 JOPENS6.0 用户手册. 广州, 2017.

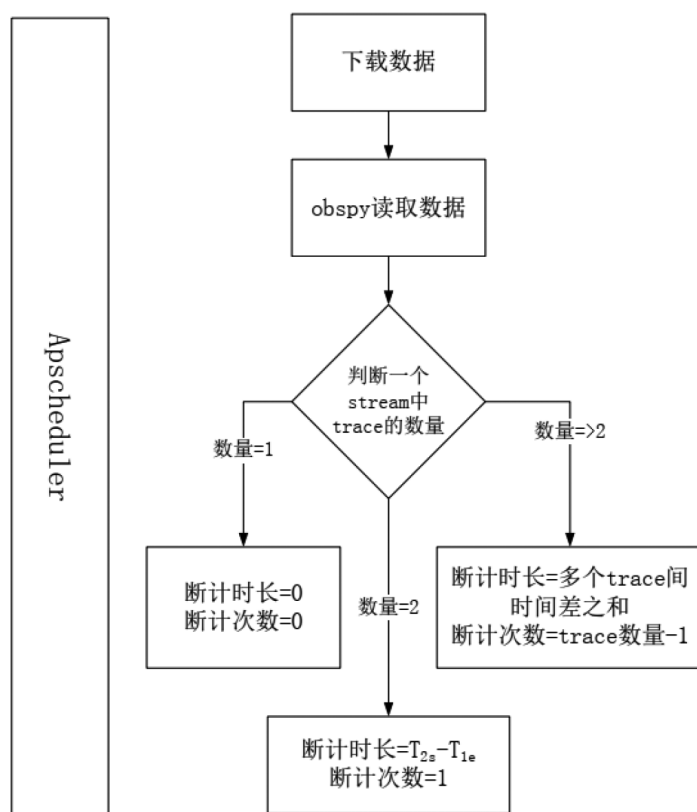


图1 断计统计执行流程

Fig.1 Flowchart of gap count

为了下载数据，本文使用了 requests 库。这是一个 Python 的第三方库，通过简单的方式即可实现对网络资源的访问。首先建立一个新的会话对象 (session)

```
#导入 requests 库
import requests

j6Session = requests.Session() # 建立一个 session 对象
```

然后，构建一个字符串，该字符串包含 JOPENS 服务器的 IP 地址、端口号、台网代码、台站代码、数据起止时间。通过会话对象 (session) 将其提交给 JOPENS6 系统，系统会根据提交的信息返回相应观测数据。关键代码如下：

```
#构建下载信息字符串
cmd_download = 'http://JOPENS6IP: 8080 /
jopens-ws/app/aws/gwfw;net=BJ;sta=DAX; loc=00;
cha=HHZ; beg=2021-01-01 01:00:00; end=2021-
01-01 02:00:00'

resp = j6Session.get(cmd_download) # 获取 JOPENS6 返回信息

with open(outfile_name, 'wb') as f: # 打开文件，
```

以二进制形式写入

```
f.write(resp.content) # 将数据写入文件
```

通过上述操作，即可将需要的观测数据下载到本地，并以二进制 miniseed 文件形式进行保存。

## 2.2 断计统计模块

obspy 库有一个内置的 read 函数，可读取多种格式的地震数据，读入的数据构成流 (stream) 对象。一个流对象可由一个或多个 trace 组成，每个 trace 都有起止时间，可以通过 trace 的函数获得。需要注意的是，trace 的起止时间是 UTC 时间，为了更符合人们的工作习惯，需要把 UTC 格式的起止时间替换为北京时间。本文即根据 trace 的起止时间统计断计结果。流、trace 起止时间的示意图图 2，其中  $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$  为断计时长。关键代码如下：

```
#导入 dateutil 模块和 obspy 的 read 函数
import dateutil

from obspy import read

st = read('miniseed 文件名') # 读取 miniseed 文件，构成为 st 的流对象

trace1 = st[0] # 从流对象列表中取一个 trace
```

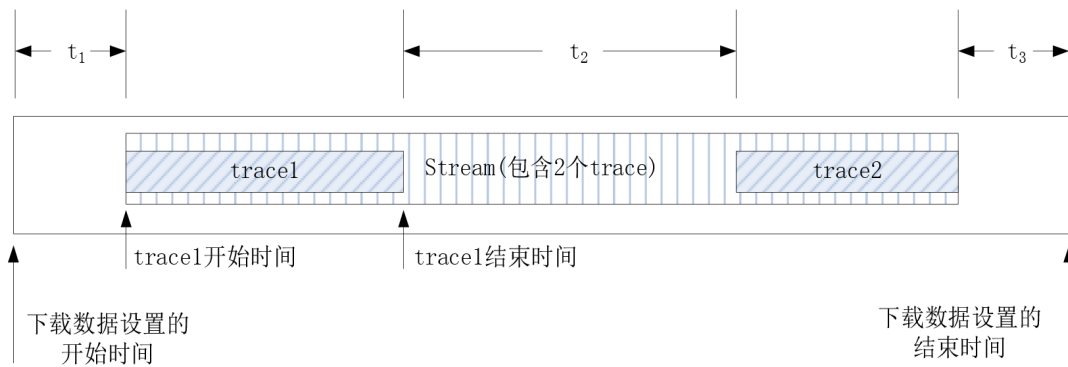


图2 流(stream)对象与trace关系示意  
Fig.2 Diagram of relationship between stream and trace

```
# trace 起止时间的获取
trace1_starttime = dateutil.parser.parse(str(
(trace1.stats.starttime))) \ #提取开始时间
.astimezone(pytz.timezone('Asia/Shanghai')) \
#转换为北京时间
.replace(tzinfo=None) #转换为不含时区的类型
trace1_endtime = dateutil.parser.parse(str(trace1.
stats.endtime)) \
.astimezone(pytz.timezone('Asia/Shanghai')) \
.replace(tzinfo=None)
若一个 stream 包含两个 trace, 如 trace1 和
trace2, 根据以上代码分别获取各自的起止时间,
而后再将 trace2 的开始时间与 trace1 的结束时间相减,
即可获得两者之间的断计时间, 即
timedelta = trace2_starttime - trace1_endtime
timedelta.seconds# 断计的秒数
```

timedelta.microseconds# 断计的微秒数

注意, 在统计断计时长时, 还需要考虑第1个 trace 与 miniseed 文件标称开始时间之差, 以及最后一个 trace 与 miniseed 文件标称结束时间之差。将这两个时间差与各 trace 间时间差相加起来, 即可获得下载数据的总的断计时长。

至于断计次数, 分为两种情况: 若第1个 trace 的开始时间、最后一个 trace 的结束时间与下载数据时设置的起止时间一致, 则: 断计次数 = trace 总数-1。否则, 断计次数= trace 总数-1 + (首或尾的断计次数)

通过上述计算, 即可获得下载数据的断计时长和断计次数。将统计时段、断计时长、断计次数输出为 csv 格式的文件, 以便于使用 excel 等工具进一步开展统计工作, 如绘制统计图表, 进而对断计分布情况做出分析。断计统计见图3。

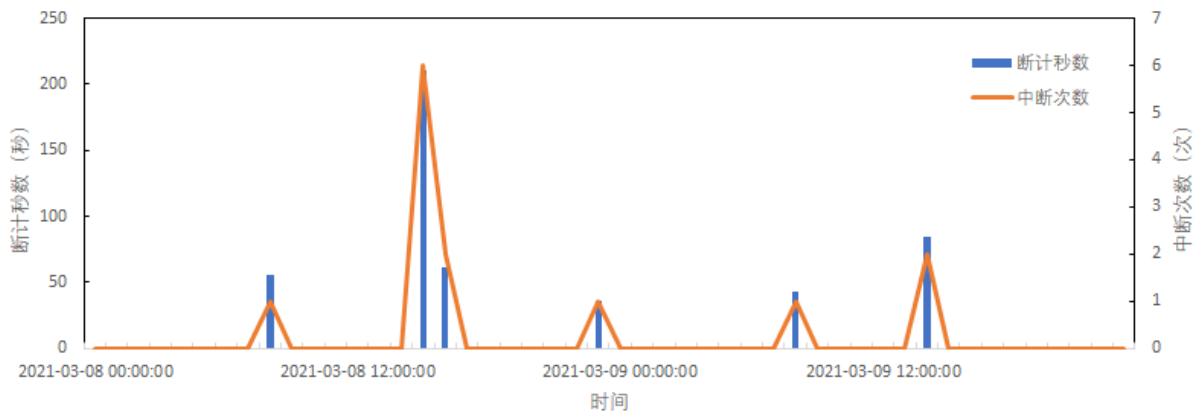


图3 断计统计图  
Fig.3 Diagram of gap count

2.3 企业微信发布模块

本文软件选用企业微信作为信息发布的媒介主要基于如下三个考虑，一是企业微信是腾讯公司针对企业开发的通信和办公工具，具有和微信一致的交流体验；二是企业微信中可以包括若干应用，各应用对谁可见由管理员根据需要进行控制；三是企业微信提供了开发接口，可以实现与开发者的软件对接，从而实现信息的发布、交互等。为了实现将断计统计结果自动发送给运维人员，本文软件的实现思路是：首先通过企业微信ID、应用的secret，获取接口调用凭证；其次，将统计结果文件提交到腾讯临时媒体库，并获得一个媒体ID；最后，向指定应用发送该媒体ID，从而实现了将文件发送到指定应用的目标。以下为关键代码：

```
corp_id = "企业微信ID"
app_secret = "应用的secret"
url = 'https://qyapi.weixin.qq.com/cgi-bin/gettoken?corpid={}&corpsecret={}'
#获取接口调用凭证
access_token = requests.get(url=url, format (corp_id,app_secret)).json().get('access_token')
file_url= 'https://qyapi.weixin.qq.com/cgi-bin/media/upload? access_token= {}&type=file'. format (access_token)
# 上传文件到临时媒体库
media_id=requests.post (file_url, files= {'file': open( '文件绝对路径', 'rb')}).json (')['media_id']
send_file_url= 'https://qyapi.weixin.qq.com/cgi-bin / message / send? access_token= {}'. format (access_token)
```

```
send_values = {'touser':企业微信的用户名,
'msgtype': 'file', 'agentid': 应用的ID,
'file':{'media_id':media_id}, }
# 将临时媒体库的文件发送到企业微信的应用
requests.post (url=send_file_url, data= json.dumps(send_values))
```

2.4 定时任务管理模块

本文软件使用的定时任务模块为Apscheduler，在windows、linux上均可运行。通过设置任务的开始时间，即可实现周期性的定时任务。通过该模块，每日定时从JOPENS6服务器下载前一天的观测数据，并对其进行断计统计，最后将统计结果发送到企业微信。关键代码如下：

```
#导入Apscheduler相关模块
from apscheduler.schedulers.background import BlockingScheduler
from apscheduler.triggers.cron import CronTrigger
scheduler = BlockingScheduler()# 建立一个定时任务对象
trigger = CronTrigger (hour= '1', minute= '00')
# 设置定时任务的开始时间
# 周期性执行routine函数，该函数是将前述的数据下载、断计统计整合在一起的函数
scheduler.add_job(routine, trigger, max_instances =10)
```

3 结果与比较

分别采用本文软件和MSDP(6.0版)对北京市测震台网连续7天的观测数据进行了断计统计，并对两者产出结果进行比较，详见表1。

表1 两种统计方法产出的断计秒数差异  
Table 1 The difference of output results between two statistical methods

序号	台站名称	总断计秒数（MSDP）	总断计秒数（本文）	两种方法的差值
1	次渠	69 125	69 125.01	0.01
2	大兴	866	875.45	9.45
3	大灰厂	21	21.05	0.05
4	东三旗	0	0	0
5	凤河营	115 331	115 331.51	0.51
6	金盏	0	0	0

（转下表）

( 接表1 )

序号	台站名称	总断计秒数 ( MSDP )	总断计秒数 ( 本文 )	两种方法的差值
7	喇叭沟	0	0	0
8	刘斌堡	6	6.02	0.02
9	琉璃庙	0	0	0
10	龙泉寺	383	383.41	0.41
11	马 坊	0	0	0
12	马道峪	0	0	0
13	密 云	597 462	597 535.01	73.01
14	牛口峪	151	151.1	0.1
15	牛栏山	88 615	88 616.82	1.82
16	南山村	0	0	0
17	上方山	0	0	0
18	十三陵	2	2.01	0.01
19	四座楼	0	0	0
20	天 坛	884	893.2	9.2
21	太师屯	0	0	0
22	西拨子	0	0	0
23	西 集	190	191.85	1.85
24	杨 镇	0	0	0
25	斋 堂	600 060	600 107.07	47.07
26	周口店	0	0	0

在断计秒数方面，可以注意到大兴、密云、牛栏山、天坛、西集、斋堂等6个台站差值略大。经检查，注意到MSDP的断计结果中每小时的断计秒数均为整数。在与本文统计结果进行比较后，可以初步认为MSDP对有小数的断计秒数进行了向下取整操作。因此，对于上述6个台站，其断计统计结果的差值即来自被向下取整的小数之和。

为了统计高频中断次数统计的准确程度，本文使用三个断记次数在9000次左右的miniseed数

据文件进行了测试。这三个数据文件是人为构建的，每个数据文件中每个trace时长不同，各trace间的间隔时长随机。数据文件构成后使用本文软件进行断记次数统计。统计结果显示，软件统计的断记次数与数据文件的实际断记次数一致，详见表2。

经测试，企业微信中“台站运行率”应用可以成功接收到本文软件发送的断计结果统计文件，并可正常显示文件内容，见图4。

表2 断记次数统计结果  
Table 2 The statistics of gap times

序号	台站名称	数据断计次数 ( 实际 )	数据断计次数 ( 软件统计 )	两种方法的差值
1	琉璃庙	9921	9921	0
2	龙泉寺	9941	9941	0
3	马道峪	9913	9913	0

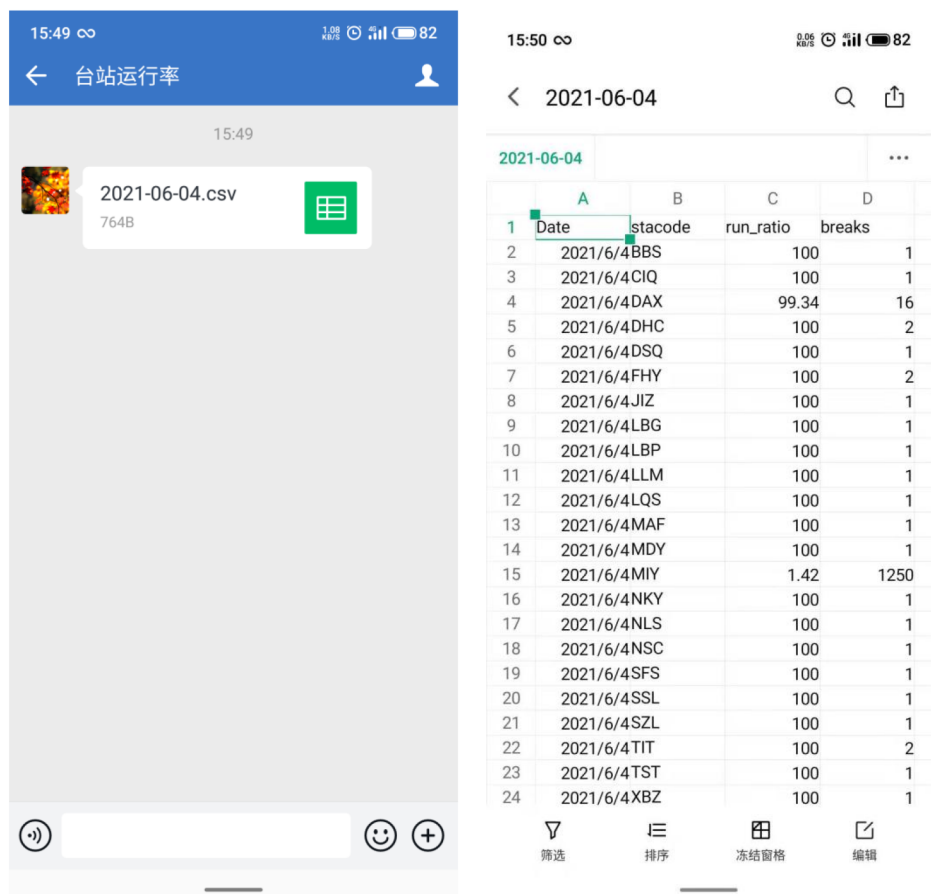


图4 企业微信接收到的文件及其内容  
Fig.4 Files and contents received by enterprise Wechat

4 讨论

通过本文的软件，可以实现在每天规定的时间，自动对监测台网全部台站观测数据以小时为单位进行断计秒数、断计次数统计，其统计结果与JOPENS6配套软件MSDP的结果基本一致。另外，通过企业微信的应用，实现了台站运行率结果的自动发布，有利于运维人员及时掌握台站运行率指标，尽快发现问题，解决问题，以尽可能提高有数据时段的占比，更好地为地震数据分析、地震科学研究提供服务。

参考文献

[1] 王莉婵,毛国良,李小军,等. 2020年7月12日唐山 $M_s$ 5.1地震预警处理能力分析[J]. 中国地震,2020,36(03):394-406.

[2] 吴永权,黄文辉. 数据处理系统软件JOPENS的架构设计与实现[J]. 地震地磁观测与研究,2010,31(6):59-63.

[3] Beyreuther M., Barsch R., Krischer L., et al. ObsPy: A Python toolbox for seismology[CP / OL]. Seismological Research Letters, 2010, 81 (3): 530-533. DOI: 10.1785 / gssrl.81.3.530.

[4] Megies T., Beyreuther M., Barsch R., et al. ObsPy-What can it do for data centers and observatories? [J]. Annals of Geophysics, 2011, (54)1:47-58. DOI: 10.4401/ag-4838.

[5] Krischer L., Megies T., Barsch R., et al. ObsPy: a bridge for seismology into the scientific Python ecosystem[J]. Computational Science & Discovery, 2015 (81) : 014003. DOI:10.1088/1749-4699/8/1/014003.

[6] 马士振,陈阳,白立新,等. 宽频带地震计零位状态的实时监控与发布[J]. 地震地磁观测与研究,2020,41(1):129-135.