

# 重力专业指导实习

# 地震监测4大学科



# 地震前兆

# CONTENTS 目录

01

重力基础

02

重力测量

03

连续重力台网

04

地震和科研应用现状



01

重力基础



- 基本概念
- 重力变化

02

重力测量

03

连续重力台网

04

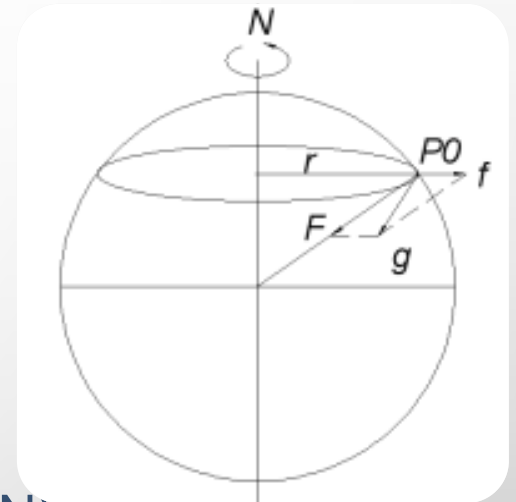
地震和科研应用现状

- 地球重力场(EARTH GRAVITY FIELD)  
地球重力场由引力场和离心力场两部分组成。后者约为前者的1/300。
- 万有引力(UNIVERSAL GRAVITATION)

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r_{1-2}^2} \quad (G = 6.67 \times 10^{-8} \text{cm}^3/\text{g} \cdot \text{s}^2)$$

- 重力加速度 (GRAVITATIONAL ACCELERATION)  
是一个物体受重力作用的情况下所具有的加速度。

$$F = mg \quad g = G \frac{M}{r^2}$$



## 重力单位

在国际单位制(SI)中,重力单位是 $\text{MS}^{-2}$ ,在大地测量学和地球物理学中,经常见到如下的辅助单位:  $1\text{MGAL}=10^{-5}\text{MS}^{-2}$ 和 $1\text{UGAL}=10^{-8}\text{MS}^{-2}$ ,这是以伽里略(GALILEI)的名字命名的单位( $1\text{GAL}=1\text{CMS}^{-2}$ )。

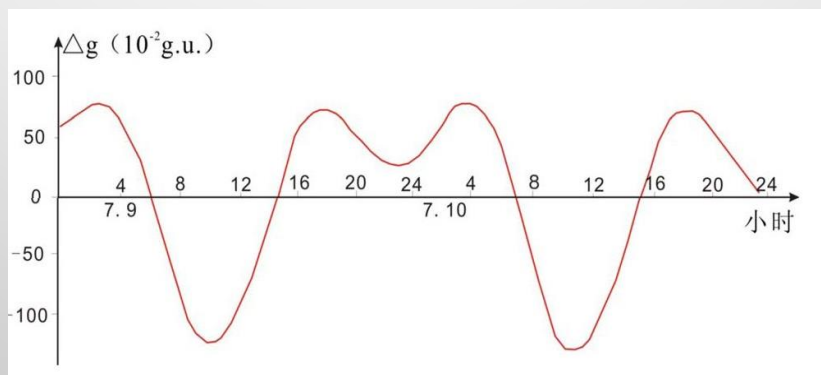
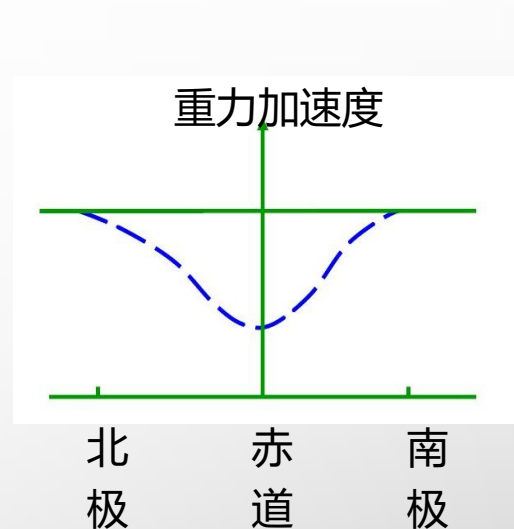
## 重力潮汐 (GRAVITY TIDE)

重力潮汐是指地球重力场的潮汐变化,主要是日月天体引力(起潮力)所引起的周期性重力变化,即通常所说的重力固体潮。高精度重力观测是研究固体潮及地震前兆的一种重要手段。

## 重力基准 (GRAVIMETRIC DATUM)

利用高精度绝对重力仪和相对重力仪所获得的重力起算值和尺度因子。

- 引起重力变化的因素
  - 地球不是一个正球体，近似于两极压缩的扁球体，地表面又是起伏不平的，这将引起6000 毫伽的重力变化；
  - 地球绕一定的轴旋转，这能使重力有3400毫伽的变化；
  - 地下物质密度分布不均匀能引起几百毫伽的重力变化。
- 重力在时间上的变化
  - 太阳、月亮等天体引力引起的重力的变化，它表现有一定的周期性，也称之为**潮汐变化**，其大小可达300微伽。
  - 地球形状的变化和地下物质运动等引起的变化为非周期性的，也称**非潮汐变化**，其变化大小一般不超过100微伽。



01

重力基础

02

连续重力测量



- 重力观测发展
- 仪器分类（原理）
- 台站建设
- 数据处理
- 仪器标定

03

连续重力测量

04

地震和科研应用现状

- 通过测定地球表面的重力加速度，其中包含测量位置信息、地球内部物质信息以及固体地球随时间变化的信息，反映了地球重力场空间、时间和强度变化，这些信息是地震前兆监测和地震预报所需求的动态重力场变化信息，在地球物理学、地球动力学、大地测量学以及海洋学、宇航学和导航等方面也有重要作用。
- 地震重力监测的科学目标是采用动态监测方式，监测构造活动区重力场随时间的非潮汐变化，提取地震孕育、发生和调整过程中重力场的时间、空间和强度变化信息，为研究地球内部构造和地球动力学过程提供重力学依据，结合地壳形变、地质和地球物理学的其他信息，以发现地震前兆，认识地震事件和揭示震源机制，为地震预测服务。

### 重力测量学 (GRAVIMETRY)

重力测量学是研究地球重力场的时空分布规律及其测量方法的科学。

- 科学研究
  - 地震监测、火山监测、地壳形变监测、冰川监测、气候环境变化监测
- 资源勘察
  - 石油勘察、天然气勘察、矿产勘察等
- 工程应用
  - 地下溶洞及暗穴勘测、地下堵塞水管探测、城市地下水变化等
- 国防军事
  - 火箭发射、精密制导、潜艇导航等

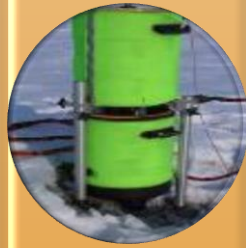
# 重力测量



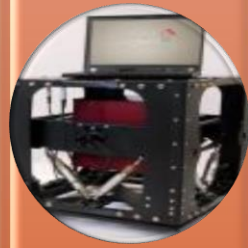
固定



流动



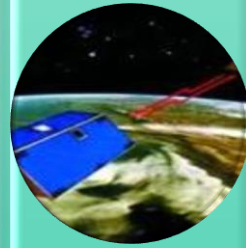
绝对



航空



海洋



卫星





# 历史发展

- 1673年，荷兰物理学家惠更斯给出了摆的周期和摆长、重力加速度的方程，提出利用测量摆的周期和长度的方法计算重力加速度。
- 1887年，匈牙利测量学家斯特尔尼另辟蹊径，提出利用测量摆的周期的变化进行相对重力测量的方法，大大提高了重力测量的精度。
- 1913年德国科学家MADSEN建立了以弹簧的弹力来平衡重力的理论，并制造了首个弹簧重力仪。这种单纯垂直弹簧的重力仪，敏感度太小，限制了测量精度的提高。
- 1932年，美国LUCIEN LACOSTE提出了零长弹簧的概念，这一理论在重力仪的发展史上具有重要意义，它提高了重力仪的灵敏度、同时使仪器结构小型化，进而在节省能源、操作便利性、结果准确可靠等方面都具有重要的意义。
- 1956年第一台LACOSTE G型重力仪问世，其测程达到7000毫伽，精度约为10微伽。这台重力仪标志着LCR弹簧重力仪的完善和基本定型，此后的发展主要体现在改善读数精度、扩大应用领域、推进商品化等方面。
- 通过加装稳定平台等附加设备开发的海洋、航空、海底等重力仪，满足地下、海洋、空中等领域的需求。近年来，随着电子技术的进步，LCR系列重力仪又有了一些新的型号，如GPHONE(PET)潮汐重力仪、AIR-SEA海洋重力仪、TAGS AIR III航空重力仪，但其基本原理仍未超出LCR-G型重力仪的范畴。

- 弹簧重力仪虽然具有精度较高（10微伽）、小型化、可操作性较好等特点，但限于弹性系统固有的漂移等特点，其观测精度很难再进行提高，已逐渐不能满足目前日益提高的动态大地测量精度需求；而且，弹簧重力仪只能进行相对重力测量，不能直接观测重力加速值，还必须要有一个精确的参考基准。
- 20世纪60年代，随着超导、激光、计算机、电子等技术的发展，重力观测技术有了新的突破，主要是超导重力观测技术和高精度绝对重力观测技术。
- 20世纪60年代末，利用当时最新的超导技术，美国GWR公司研制成功超导重力仪。其原理是利用某些物质在超低温条件下，具有超导电性和抗磁性的特征，用磁悬浮系统取代了弹簧重力仪的弹性系统。
- 上世纪60年代末至70年代初，美国天体物理研究所FALLER和HAMMOND与美国国家标准局合作，在WESLEYAN卫斯理大学研制成功第一台自由落体绝对重力仪。这台仪器的主要部件是激光干涉仪，用于跟踪自由下落的三棱反射镜的运动。整套仪器操作很不方便，总重量约800公斤，单次落体实验的误差大于100微伽。由于残余系统误差（测量误差、对垂线的偏差、大气拖曳、静电力和磁力误差）存在，由20~30组（约50次/组）观测的重力值的精度为50微伽。单台仪器架设拆卸和观测时间约需1~2个星期。70年代，HAMMOND和FALLER的重力仪研制工作在空军地球物理实验室继续进行，期间主要的改进工作包括：采用了落体室内套落体室技术，以减小大气影响至1/100~1/200；仪器体积和重量大大减小，并在自动化方面取得了进展。

# 我国重力观测的发展

- 重力观测系统的建立和发展在我国重力场潮汐变化的观测工作始于1958年。1966年邢台地震后，研究人员开始利用观测重力场的时间变化来预报地震。1976年，在北京西北效北安装了一台有恒温装置的GS-11型重力仪，以后国家地震局又进行全面规划，在我国不同类型的构造地区共建立了18个重力固体潮台站。到1985年，有18个地震局、队、所建立了流动重力测量队（组），共布设了174全测环和57条测线，总长度约6万公里。其中在滇西实验场建成的重力观测网和京津唐重力试验观测网，构成了我国主要的重力试验观测基地。此外，还建成了16条重力测量基线。
- 多年来，我国在立足国内研制新仪器的基础上，也在对引进仪器进行维修和技术改造方面做了大量的工作，例如，对我国台站使用较多的作协德国阿斯加尼亚GS型重力仪的维修和改造已取得了实际成效，其改型产品的试验观测效果良好。我国的科技人员成功地在GS-15重力仪上实现了磁反馈和数字化，这个工作将使潮汐记录精度大为提高，并有可能检测潮汐背景上的非潮汐信息，对地震预报的研究很有意义。

我国还在地震研究所建成了项目比较齐全的重力仪研制和标定实验室，其中设有变温室、变压室、弹簧性能测试室、标定室、超静装配室等。这些重要实验设备对提高我国重力仪的精度和效益将有重要作用。

观测地震前重力变化的较好的实例是1976年唐山地震。这次地震前半年，重力场就出现了趋势变化，最大变幅可达100微伽，震后异常恢复。





### DZW型微伽重力仪

DZW型微伽重力仪由中国地震局地震研究所研制，是我国第一台自行设计与生产的高精度潮汐重力仪，主要用来进行长期连续观测固体潮的潮汐重力仪。



### GPHONE重力仪

GPHONE重力仪是由美国MICRO-G&LACOSTE公司生产的金属弹簧相对重力仪。

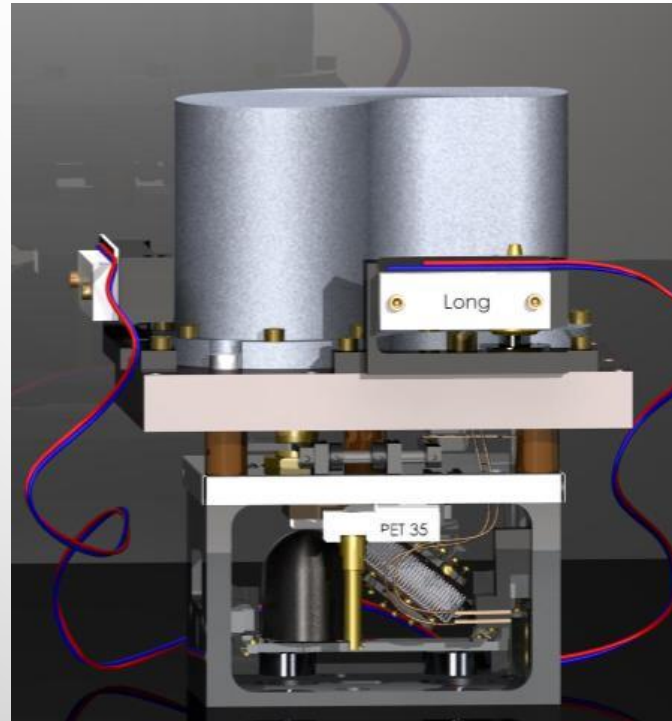
- 可调测程  $7000 \times 10^{-5} \text{MS}^{-2}$
- 直接测程  $100 \times 10^{-5} \text{MS}^{-2}$
- 分辨率  $0.1 \times 10^{-8} \text{MS}^{-2}$
- 每月零漂小于  $1 \times 10^{-5} \text{MS}^{-2}$



该仪器核心传感器是MICRO-G&LACOSTE公司生产的零长弹簧系统 (ZERO LENGTH SPRING SUSPENSION SYSTEM)。该仪器对传统的G型重力仪进行了升级，增加双层恒温结构，保证仪器不受外界温度变化的影响，同时对内层空间进行真空处理，减少了外部气压变化对仪器的影响。由于仪器的直接测程大同时每月零漂较小，因此仪器可以长期观测，而不用调整量程。该仪器可以检测周期从秒到若干年的地球物理、地球动力学效应所导致的微小的重力场变化。

通过分析仪器测定到的重力场潮汐和非潮汐变化，可了解构造活动信息和全球环境变迁等重要现象，为科学研究与应用研究等工作提供基础资料。

### GPHONE 传感器





### GS-15重力仪

仪器型号为GS-15 213号，德国ASKIA制造，仪器投测于1973年，地理位置为北纬 $30^{\circ}51'$ 东经 $103^{\circ}45'$  海拔高程623米。观测条件为地表观测，观测室为房中套房的双层房结构，房顶为1米厚的稻草、玻璃纤维保温，仪器室内层采用电阻丝和灯泡加热的自动恒温控制系统，仪器室温度控制为 $28^{\circ}\text{C}$ ，仪器墩直接建在地表1.5米以下的基岩上，四周加有防震槽，84年对仪器室进行了改造，主要加了木墙板和地板，1974年-1984年为检流计照象记录，85年起改为可见记录，该仪器由于89年9月出现故障，由国家地震局地质研究所固体潮组对仪器进行了全面改造，主要内容为：将内恒温改为连续控温，放大板、滤波板全面换代，加装了反馈装置（在实际观测时未采用），改造后仪器的输出电压灵敏度大提高。目前观测精度为1微伽（加速度），成都重力台是四川地区最早建立的重力固体潮观测台，已积累了近二十多年的观测资料，对研究四川地区潮汐因子系数、地震预测预报提供了颇有价值的观测数据。

## GS-15重力仪

## 仪器结构:

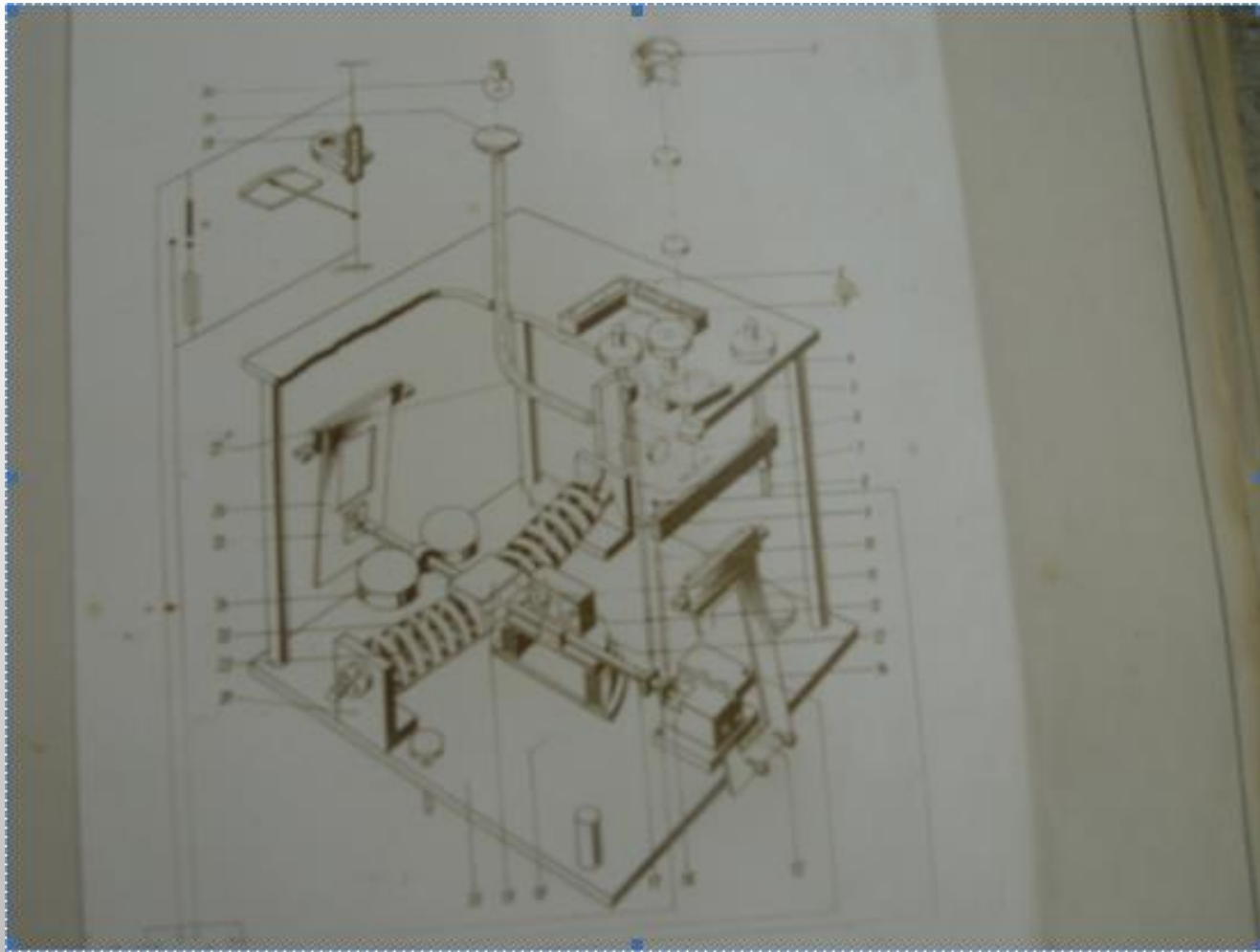
GS-15重力仪结构分为3部分: 1.弹性系统, 感受重力变化, 是重力仪的心脏; 2.测量系统, 包裹读数系统和自动记录系统, 3.支护系统, 包括支架、外壳和恒温部分。

## 工作原理:

在一弹簧体下悬挂一重物,该重物连接一平板并嵌入一平板电容中间,与另加二个电容构成一电容电桥电路.当重力场发生变化时,弹簧下悬挂的重物将产生位移,从而带动相连接的电容产生变化,由此破坏了原电容电桥的平衡,将产生电流(电压)的输出,在电容中心板上可测到与中心板偏移成比例的交流电压,再通过一系列的电子放大处理.最后在记录器上(或数采)即得到重力场的变化曲线.

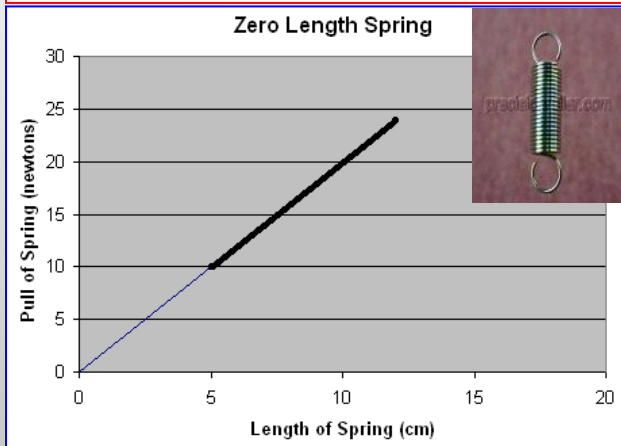
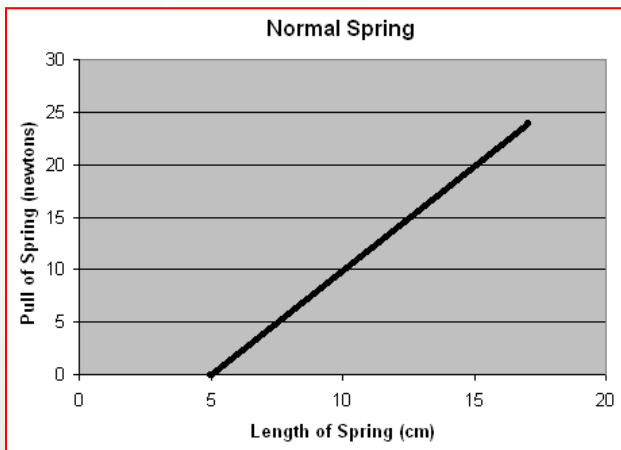


### GS-15重力仪





## 零长弹簧技术



弹簧长度与外力的关系曲线，弹性系数均为：2牛顿/厘米。

正常弹簧在外力为零的情况下长度为5CM。

零长弹簧在完全松弛的情况下长度为零，即为零长弹簧的概念。

实际上零长度是不可能的，只要长度与外力的关系曲线过(0,0)点即为零长弹簧。下图中，使弹簧伸长至少需要10牛顿的外力（克服弹簧内部的预应力）。

- 连续重力站分为洞体型和地下室型，洞体型为已有山洞改造，在山洞内建造相对重力观测墩，地下室型为平地开挖或者依山开挖，在开挖的观测室内建造相对重力观测墩。
- 地下室型观测室的覆盖层厚度应在5M以上，对于平地开挖的观测室其覆盖可采用堆砌方式，但观测室顶部应在地面入口地平1M以下。
- 地下室型观测室的地面入口与观测室之间设置3~5道密封门，密封门采用船舱门。

## 观测场地要求

干扰源距连续重力观测站的最小距离（以重力仪观测墩中心为起算点）

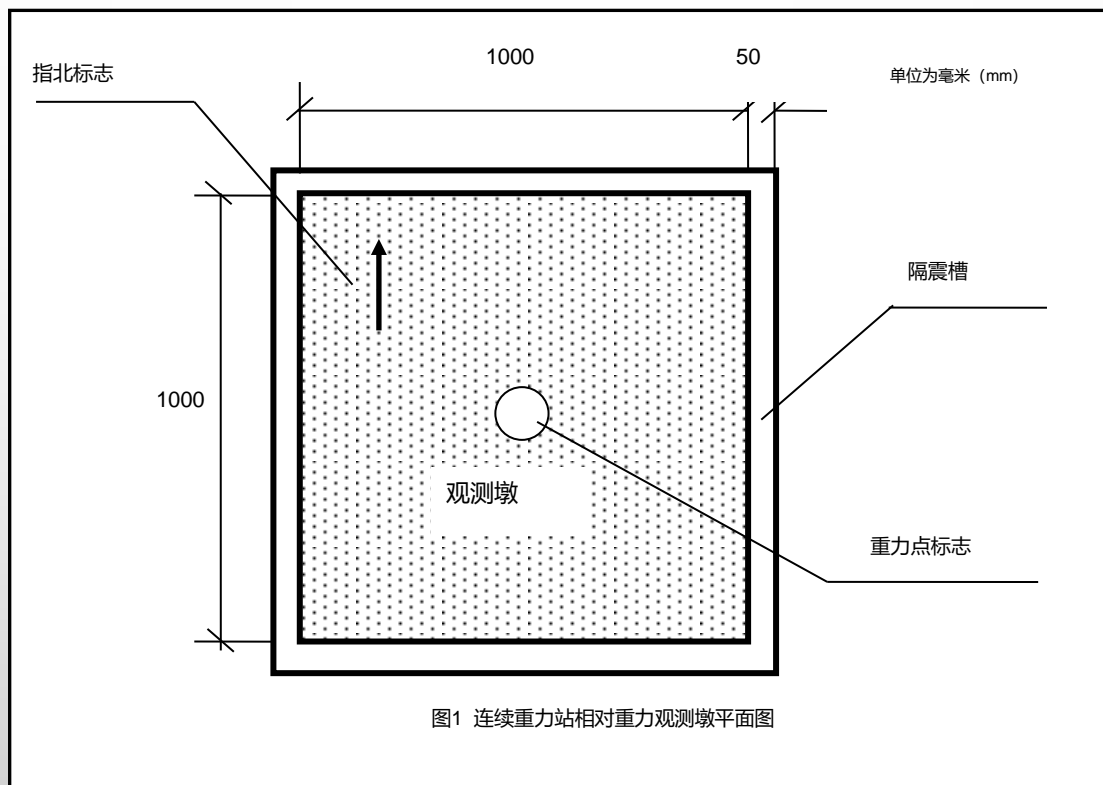
干扰源	干扰或影响因素类型	最小距离 (km)	备 注
振 动	飞机场、铁路编组站	5.00	
	铁路、冲压、粉碎作业场地	1.00	
	主干公路、搅拌机、重型车辆	0.30	
载 荷	大水库、大湖泊、大河流、深层抽水注水区	3.00	
	大型建筑、仓库、工厂等载荷变化区	0.30	
爆 破	采石、采矿等人工爆破	3.00	
海 浪	海潮、海啸	10.00	距海岸的距离

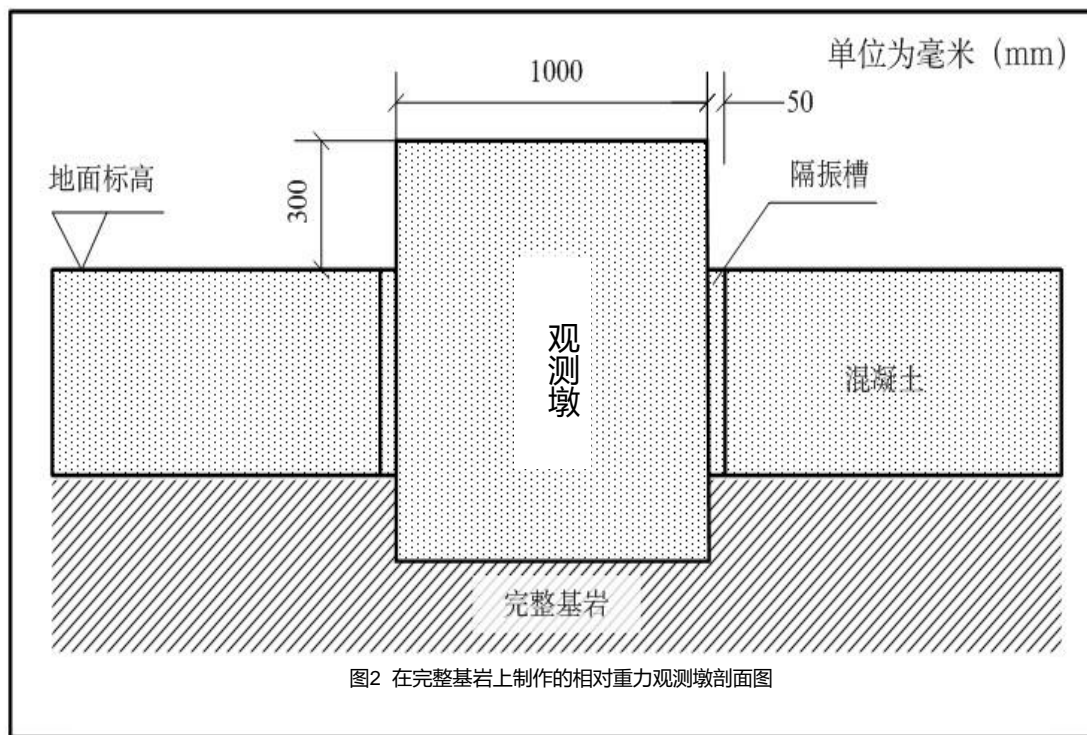


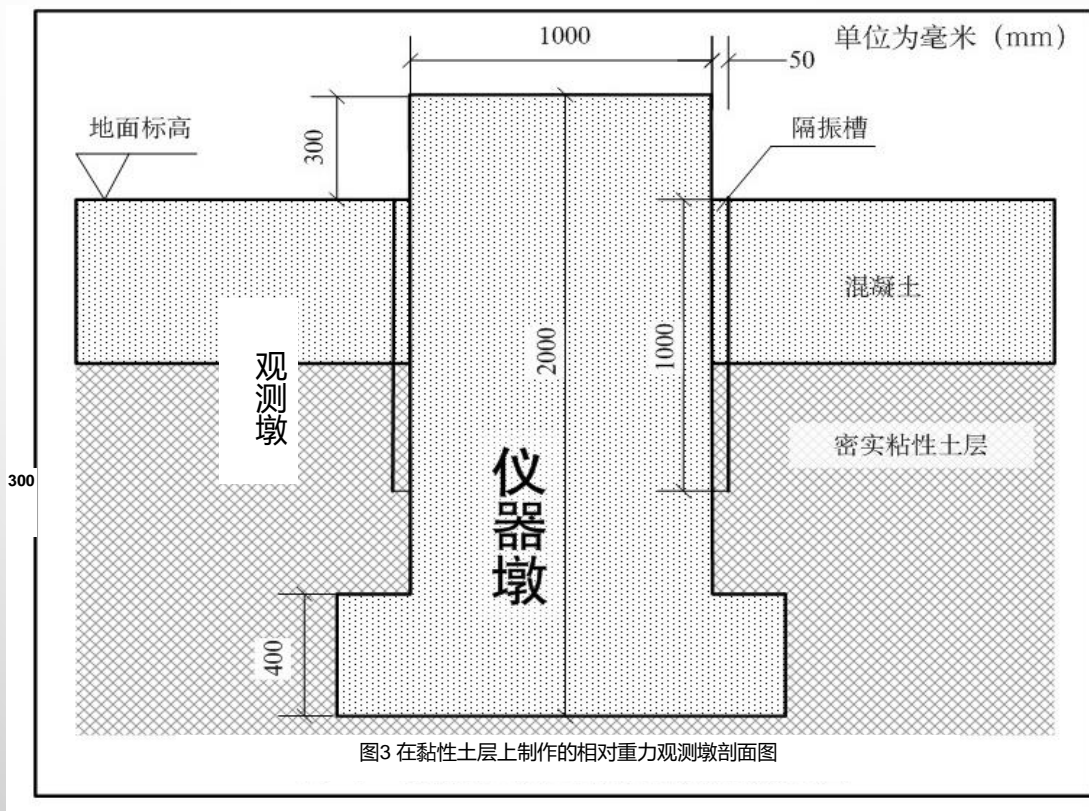
## 观测墩建设要求

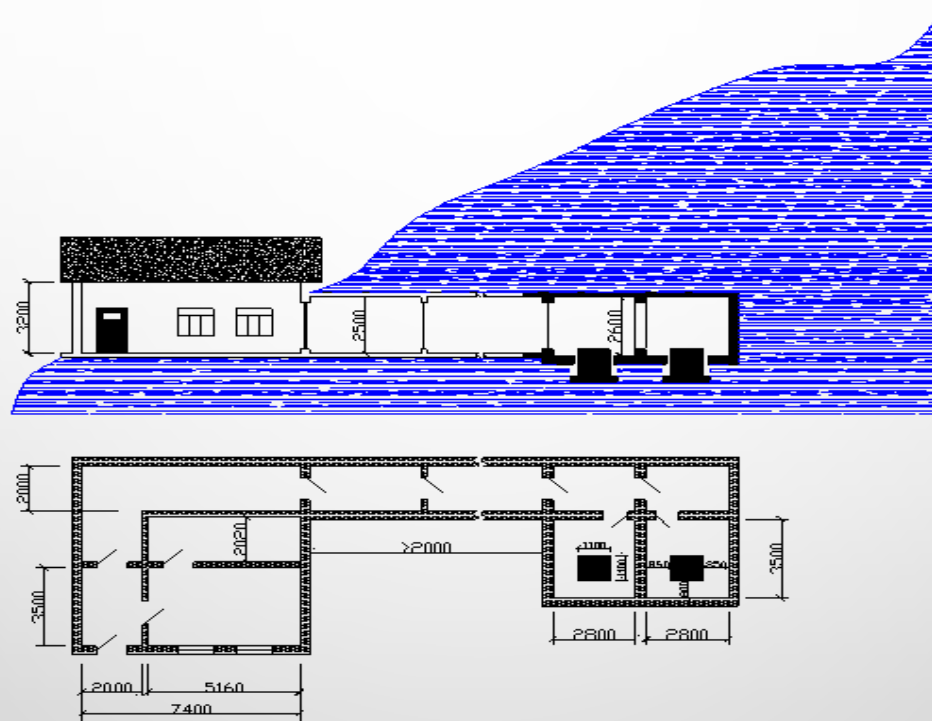
- 观测墩长1.0 M ~ 1.8 M，宽1.0 M；
- 观测墩宜高出观测室地面0.1 M；
- 观测墩墩面的平整度优于6 MM。
- 基岩场地的观测墩，应直接建在基岩上，且与基岩连成整体：
  - 若基岩出露完整，可直接利用基岩作墩，应将基岩整平；
  - 基岩面较深时，应在开掘出的基岩上浇铸混凝土墩。
- 黏性土场地的观测墩采用混凝土浇筑，其埋设深度应为2 ~ 2.3 M。
- 观测墩上应设置水准点、重力点和指北标志；水准点、指北标志可设置于观测墩表面的任意一角上；重力点标志应设置于观测墩面中心处。
- 禁止用爆破方式开挖观测墩及观测室地基；
- 采用混凝土现场浇注观测墩，混凝土强度不低于C25
- 观测墩周围应设置宽不小于50 MM、深度不小于100 MM（基岩基础的观测墩）或1000 MM（密实黏性土层基础的观测墩）的隔振槽。隔振槽应用细砂充填，并用沥青覆盖。



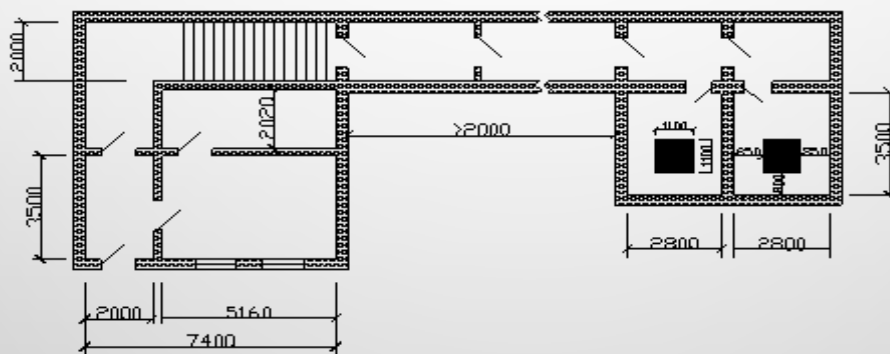
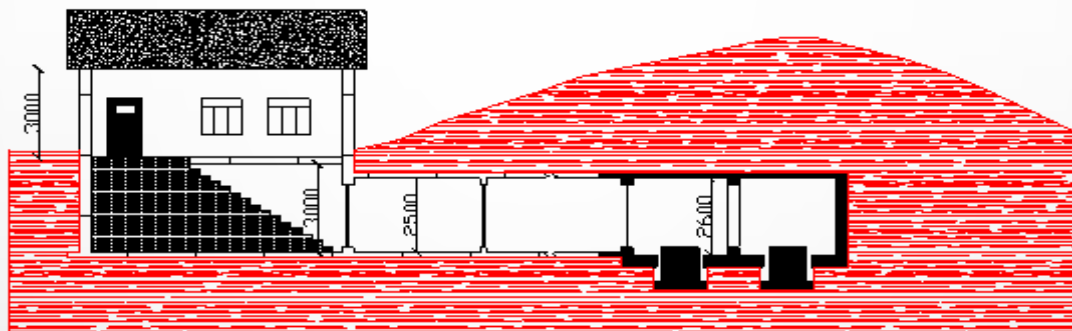




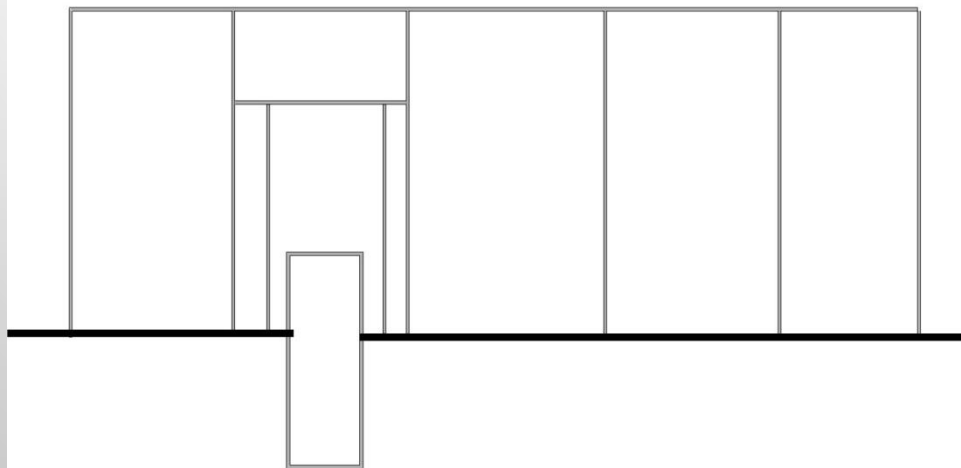
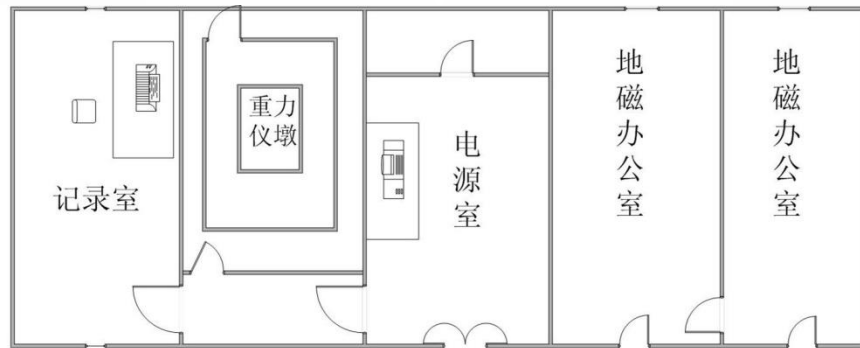




依山开挖地下室型观测室



平地开挖地下室型观测室



## 数据预处理



# 重力预处理

日常处理

- 一、日常处理
- 二、月报制作
- 三、仪器标定



# 重力预处理方法

---

## 一、日常处理



# 重力预处理

日常处理

十五重力仪分钟值采数，通常00时采数结束，系统将数据自动采集至数据库，00点30分左右可以进行预处理，如果因网络等原因没有及时入库，可以进入管理系统手动入库，步骤如下：



# 进入管理系统

日常处理

## 1、进入管理系统手动采数：

# 中国地震前兆台网数据管理系统

用户名 pzhrh

用户口令



登录



注册



# 手动采集入库

日常处理

## 中国地震前兆台网数据管理系统

◆ 首页 ◆ 注销

仁和

### 手动采集任务

选择起始日期：

2013-11-17

【起始日期不能大于今天，日期差不可超过99天】

确定

日期					全选 / 取消
<input type="checkbox"/> 2013-11-17 (第0天)	<input checked="" type="checkbox"/> 2013-11-16 (第1天)	<input type="checkbox"/> 2013-11-15 (第2天)	<input type="checkbox"/> 2013-11-14 (第3天)	<input type="checkbox"/> 2013-11-13 (第4天)	<input type="checkbox"/> 全选
<input type="checkbox"/> 2013-11-12 (第5天)	<input type="checkbox"/> 2013-11-11 (第6天)	<input type="checkbox"/> 2013-11-10 (第7天)	<input type="checkbox"/> 2013-11-09 (第8天)	<input type="checkbox"/> 2013-11-08 (第9天)	
<input type="checkbox"/> 2013-11-07 (第10天)	<input type="checkbox"/> 2013-11-06 (第11天)	<input type="checkbox"/> 2013-11-05 (第12天)	<input type="checkbox"/> 2013-11-04 (第13天)	<input type="checkbox"/> 2013-11-03 (第14天)	

确定

点击手动采集

- 节点管理
- 数据采集
  - 观测数据采集
    - 自动采集
    - 手动采集
    - 人工观测采集
- 基础数据录入
  - 工作日志录入
- 系统监控
- 数据服务
  - 观测数据
  - 基础数据
  - 产品数据
  - 工作日志
  - 仪器日志



# 重力预处理

日常处理

2、选中手动采集数据的仪器：





# 入库成功

日常处理

入库成功结果显示为绿色，不成功则为红色：

## 中国地震前兆台网数据管理系统

◆ 首页 ◆ 注销

仁和

- 节点管理
- 数据采集
  - 观测数据采集
    - 自动采集
    - 手动采集
    - 人工观测采集
  - 基础数据录入
    - 工作日志录入
- 系统监控
- 数据服务
  - 观测数据
  - 基础数据
  - 产品数据
  - 工作日志
  - 仪器日志

仪器名称	所属台站	测点编码	任务名称	结
相对重力仪	南山	2	手动采集前1天数据(数据)	绿色
相对重力仪	南山	2	手动采集前1天数据(日志)	绿色

绿色入库成功



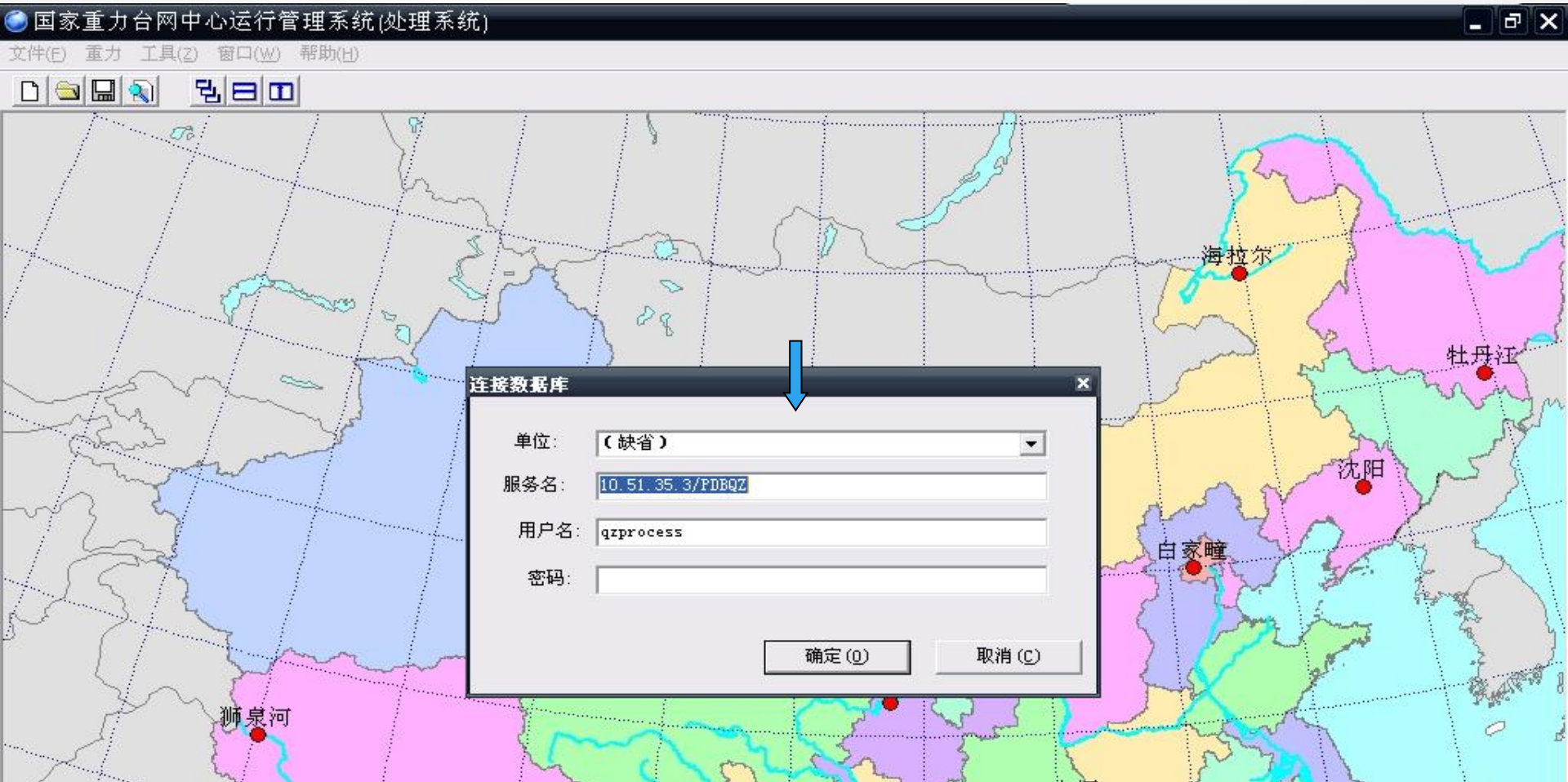




# 数据处理系统

日常处理

数据入库成功后进入处理系统界面：

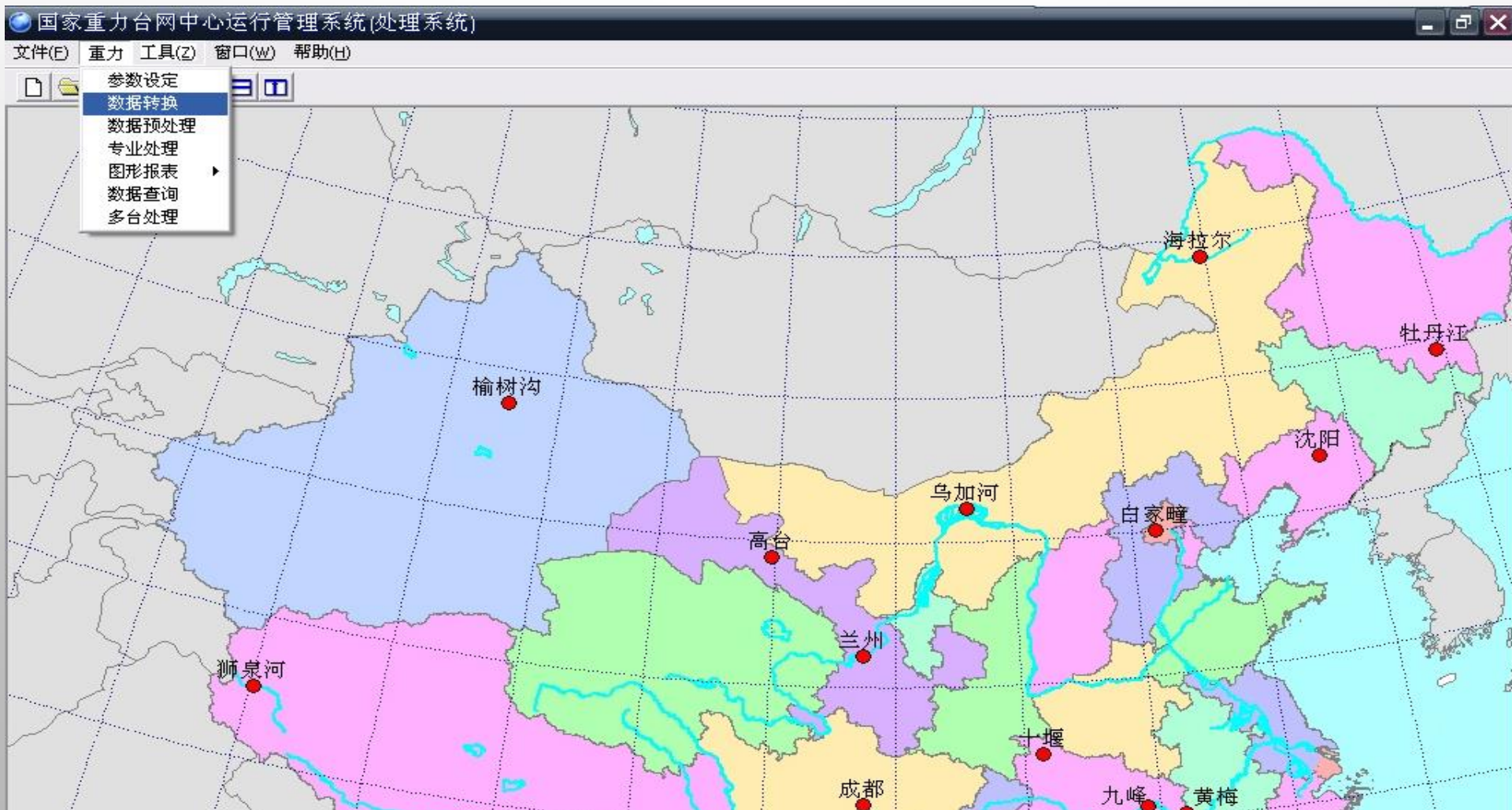




# 数据转换

日常处理

1.将收取到的原始数据转换为预处理数据:







# 数据转换

日常处理

国家重力台网中心运行管理系统(处理系统)

文件(E) 重力 工具(Z) 窗口(W) 帮助(H)

### 数据转换

仪器类型: [ ] 测项选择: 2121-重力固体潮

南山 (S1005)-2-X212GS150702

**选择日期**      **选中**

开始时间: 2013年11月17日      结束时间:  全选      提交查询

2013年11月17日      2013年11月17日      重置

原始的秒钟起始	NULL	结束时间	NULL
预处理分钟起始	2007-09-27	结束时间	2013-11-17
原始的分钟起始	2007-09-27	结束时间	2013-11-17
预处理整时起始	2007-09-27	结束时间	2013-11-17
一级分钟值起始	2011-05-31	结束时间	2013-11-17
台站	纬度 26.54	经度 101.69	1217
测点	纬度 26.54	经度 101.69	1217
省局	四川省	仪器	X212GS150702
IP	10.51.36.12		

10.51.35.3/PDBQZ      2013年11月18日 星期一 15:12

开始      360导航\_新一代安...      WPS 演示 - [重力...      国家重力台网中心...      CH 桶      15:12



# 数据转换完成

日常处理

国家重力台网中心运行管理系统(处理系统)

文件(F) 重力 工具(Z) 窗口(W) 帮助(H)

数据转换

仪器类型: [ ] 测项选择: 2121-重力固体潮

南山 (S1005)-2-X212GS150702

读取南山的2013-11-16的2121数据成功.....  
转换南山的2013-11-16的2121数据成功.....  
保存南山的2013-11-16的2121数据成功.....

读取南山的2013-11-16的2122数据成功.....  
转换南山的2013-11-16的2122数据成功.....  
保存南山的2013-11-16的2122数据成功.....

转换完成...

起始时间: 2013年11月16日 结束时间: 2013年11月16日  全选 提交查询

重置

原始的秒钟起始	NULL	结束时间	NULL
预处理分钟起始	2007-09-27	结束时间	2013-11-17
原始的分钟起始	2007-09-27	结束时间	2013-11-17
预处理整时起始	2007-09-27	结束时间	2013-11-17
一级分钟值起始	2011-05-31	结束时间	2013-11-17

台站 纬度: 26.54 经度: 101.69 1217

测点 纬度: 26.54 经度: 101.69 1217

省局: 四川省 仪器: X212GS150702

IP: 10.51.36.12

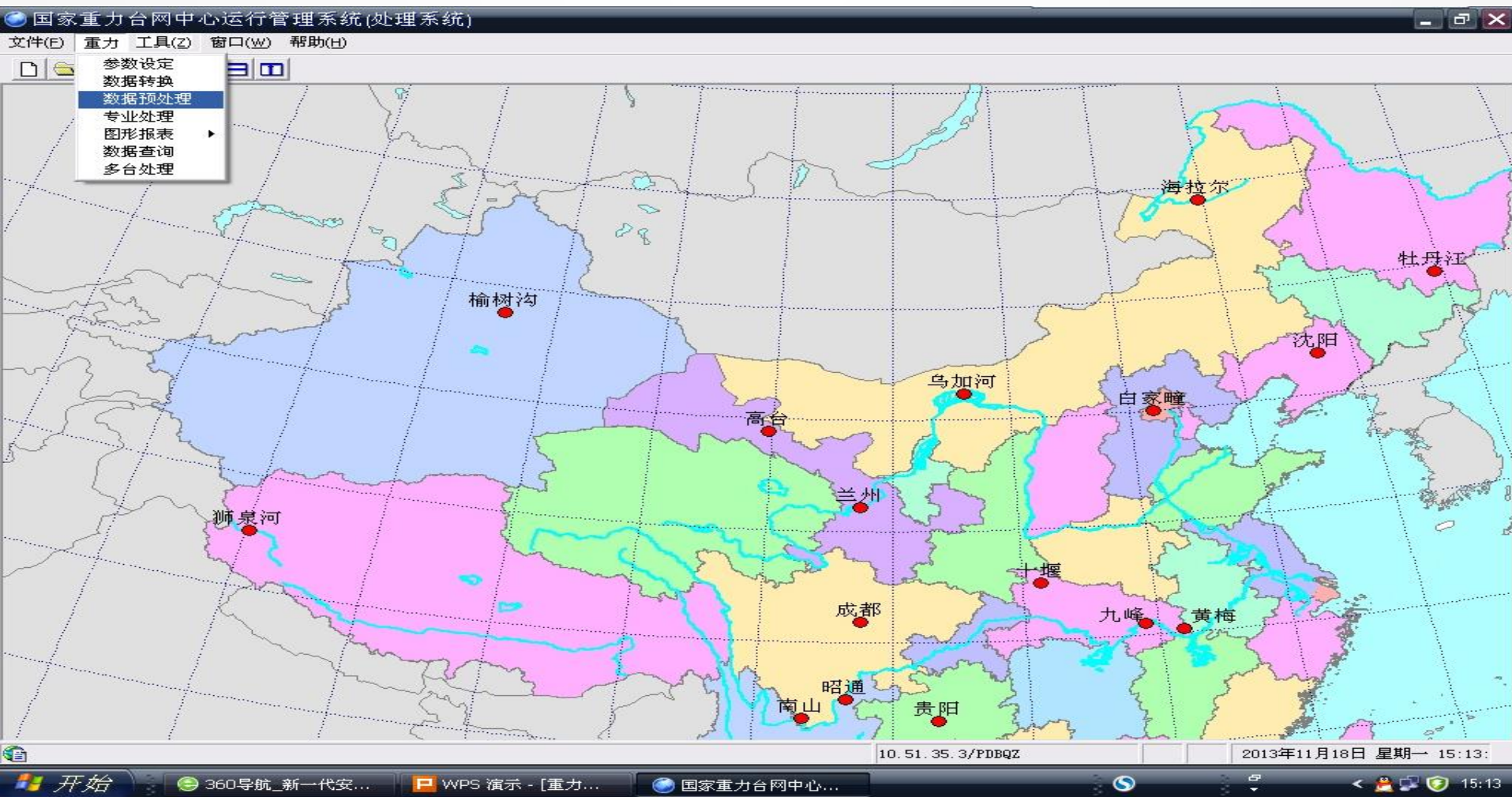
10.51.35.3/PDBQZ 2013年11月18日 星期一 15:13:...



# 数据预处理

日常处理

数据转换完成后进入预处理界面:

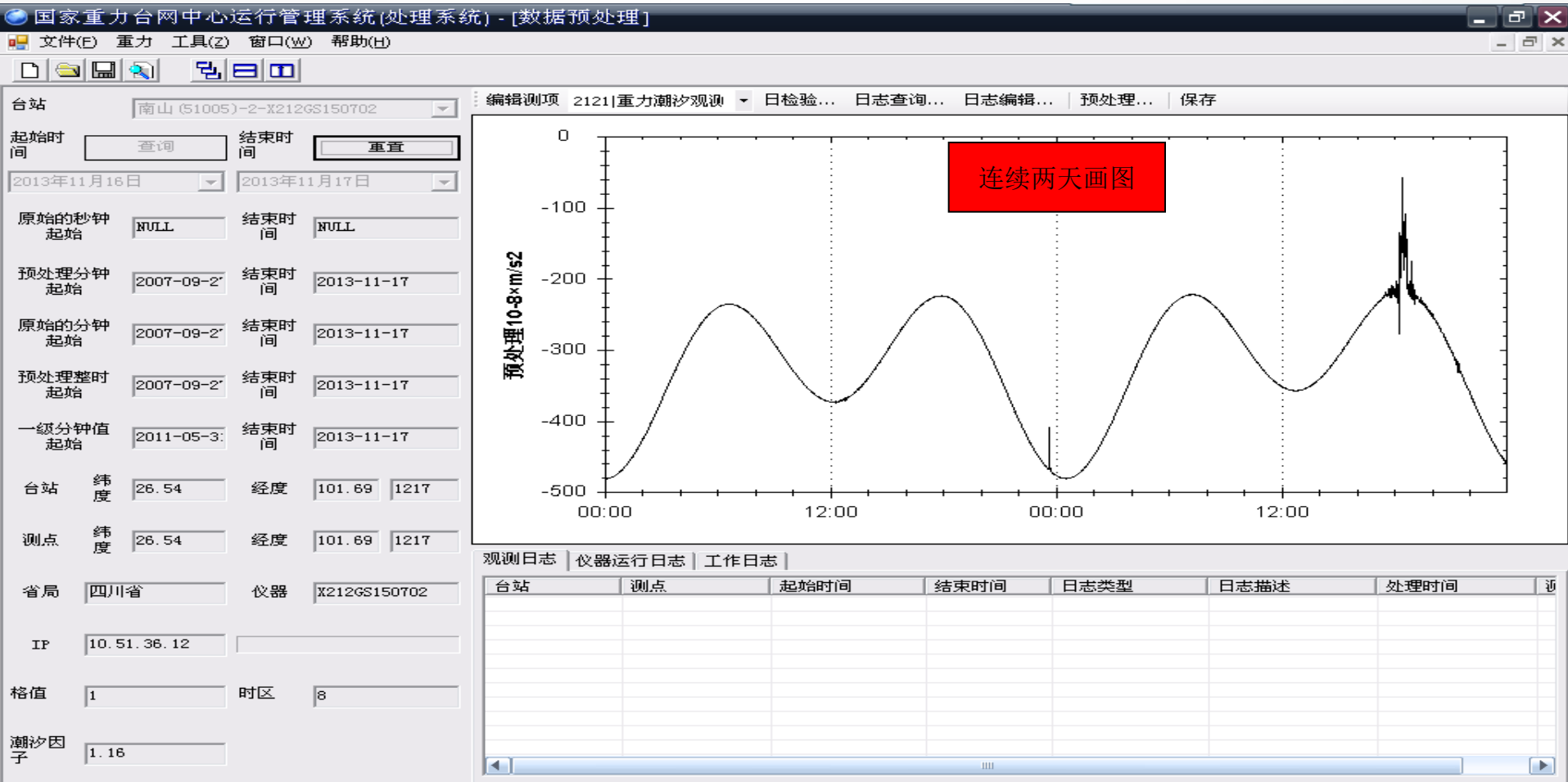




# 数据预处理

日常处理

系统自动连续两天绘图以检查数据的连续性:





# 数据预处理

日常处理

发现记录到地震时，将图形拉框放大，以记录的发震时刻和结束时间，地震不能进行处理：

国家重力台网中心运行管理系统(处理系统) - [数据预处理]

文件(F) 重力 工具(Z) 窗口(W) 帮助(H)

编辑测项 2121|重力潮汐观测 | 日检验... 日志查询... 日志编辑... 预处理... 保存

台站: 南山(S1005)-2-X212GS150702

起始时间: 2013年11月16日 | 结束时间: 2013年11月17日

原始的秒钟起始: NULL | 结束时间: NULL

预处理分钟起始: 2007-09-27 | 结束时间: 2013-11-17

原始的分钟起始: 2007-09-27 | 结束时间: 2013-11-17

预处理整时起始: 2007-09-27 | 结束时间: 2013-11-17

一级分钟值起始: 2011-05-31 | 结束时间: 2013-11-17

台站: 纬度 26.54 | 经度 101.69 | 1217

测点: 纬度 26.54 | 经度 101.69 | 1217

省局: 四川省 | 仪器: X212GS150702

IP: 10.51.36.12

格值: 1 | 时区: 8

潮汐因子: 1.16

观测日志 | 仪器运行日志 | 工作日志

台站	测点	起始时间	结束时间	日志类型	日志描述	处理时间

10.51.35.3/PDBQZ | 2013年11月18日 星期一 15:18

开始 | 360导航\_新一代安... | WPS 演示 - [重力... | 国家重力台网中心... | 15:18



重力观测

# 数据预处理

日常处理

数据不用处理，我们进入日志编辑：

国家重力台网中心运行管理系统(处理系统) - [数据预处理]

文件(F) 重力 工具(T) 窗口(W) 帮助(H)

数据不用处理，做好日志填写

台站 南山(S1005)-2-X212GS150702

编辑测项 2121|重力潮汐观测 日检验... 日志查询... 日志编辑...

起始时间 2013年11月16日 结束时间 2013年11月17日

原始的秒钟起始 NULL 结束时间 NULL

预处理分钟起始 2007-09-27 结束时间 2013-11-17

原始的分分钟起始 2007-09-27 结束时间 2013-11-17

预处理整时起始 2007-09-27 结束时间 2013-11-17

一级分钟值起始 2011-05-31 结束时间 2013-11-17

台站 纬度 26.54 经度 101.69 1217

测点 纬度 26.54 经度 101.69 1217

省局 四川省 仪器 X212GS150702

IP 10.51.36.12

格值 1 时区 8

潮汐因子 1.16

观测日志 | 仪器运行日志 | 工作日志

台站	测点	起始时间	结束时间	日志类型	日志描述	处理时间

10.51.35.3/PDBQZ 2013年11月18日 星期一 15:19





# 数据预处理

日常处理

正确填写日志，将记录到的地震准确地填写，如果数据正常，无干扰就写正常：

国家重力台网中心运行管理系统(处理系统) - [数据预处理]

文件(F) 重力 工具(T) 窗口(W) 帮助(H)

编辑测项 2121|重力潮汐观测 日检验... 日志查询... 日志编辑... 预处理... 保存

台站: 南山(S1005)-2-X212GS150702

起始时间: 查询 结束时间: 重置

2013年11月16日

原始的秒钟起始: NULL

预处理分钟起始: 2007

原始的分钟起始: 2007

预处理整时起始: 2007

一级分钟值起始: 2011

台站: 26.5

测点: 26.5

省局: 四川省 仪器: X212GS150702

IP: 10.51.36.12

格值: 1 时区: 8

潮汐因子: 1.16

日志编辑

台站信息: 南山(X212GS150702)

测项名称: 2121|重力潮汐观测值

起始时间: 2013-11-17 00:00:00

结束时间: 2013-11-17 23:59:00

状况类型: 16-地震

状况描述: 重力仪17日17:28-19:01分记录到斯科舍海7.8级地震

处理人: 张小东 \*

有地震填写地震，正常填写正常

确定 取消

结束时间	日志类型	日志描述	处理时间
------	------	------	------

10.51.35.3/PDBQZ 2013年11月18日 星期一 15:23

开始 360导航\_新一代... WPS 演示 - [重力... 国家重力台网中心... 日志编辑 CH 15:23



# 数据预处理

日常处理

日志填写完成后我们将其保存:

国家重力台网中心运行管理系统(处理系统) - [数据预处理]

文件(F) 重力 工具(T) 窗口(W) 帮助(H)

编辑测项 2121|重力潮汐观测 | 日检验... 日志查询... 日志编辑... | 预处理... | 保存

台站: 南山 (S1005)-2-X212GS150702

起始时间: 2013年11月16日 | 结束时间: 2013年11月17日

原始的秒钟起始: NULL | 结束时间: NULL

预处理分钟起始: 2007-09-2 | 结束时间: 2013-11-17

原始的分钟起始: 2007-09-2 | 结束时间: 2013-11-17

预处理整时起始: 2007-09-2 | 结束时间: 2013-11-17

一级分钟值起始: 2011-05-3 | 结束时间: 2013-11-17

台站 纬度: 26.54 | 经度: 101.69 | 1217

测点 纬度: 26.54 | 经度: 101.69 | 1217

省局: 四川省 | 仪器: X212GS150702

IP: 10.51.36.12

格值: 1 | 时区: 8

潮汐因子: 1.16

预处理10-8x/m/s2

日志保存成功

当前信息已经保存下来,已经在日志信息中列表出来!

确定

台站	测点	起始时间	结束时间	日志类型	日志描述	处理时间	通
S1005	2	2013-11-17 ...	2013-11-...	地震	重力仪17日17:...	2013-11-18	2

10.51.35.3/PDBQZ | 2013年11月18日 星期一 15:24





# 数据预处理

日常处理

然后我们保存数据，只有先编辑日志后，才能保存数据：

国家重力台网中心运行管理系统(处理系统) - [数据预处理]

文件(F) 重力 工具(Z) 窗口(W) 帮助(H)

数据保存

保存

保存

台站: 南山 (S1005)-2-X212GS150702

编辑测项: 2121|重力潮汐观测 | 日检验... 日志查询... 日志编辑... 预处理... 保存

起始时间: 2013年11月16日 | 结束时间: 2013年11月17日

原始的秒钟起始: NULL | 结束时间: NULL

预处理分钟起始: 2007-09-27 | 结束时间: 2013-11-17

原始的分钟起始: 2007-09-27 | 结束时间: 2013-11-17

预处理整时起始: 2007-09-27 | 结束时间: 2013-11-17

一级分钟值起始: 2011-05-31 | 结束时间: 2013-11-17

台站: 纬度 26.54 | 经度 101.69 | 1217

测点: 纬度 26.54 | 经度 101.69 | 1217

省局: 四川省 | 仪器: X212GS150702

IP: 10.51.36.12

格值: 1 | 时区: 8

潮汐因子: 1.16

观测日志 | 仪器运行日志 | 工作日志

台站	测点	起始时间	结束时间	日志类型	日志描述	处理时间	近
51005	2	2013-11-17 ...	2013-11-...	地震	重力仪17日17:...	2013-11-18	2

10.51.35.3/PDBQZ | 2013年11月18日 星期一 15:24

开始 | 360导航\_新一代安... | WPS 演示 - [重力... | 国家重力台网中心... | CH 15:24



# 数据预处理

日常处理

## 数据保存成功:

国家重力台网中心运行管理系统(处理系统) - [数据预处理]

文件(F) 重力 工具(T) 窗口(W) 帮助(H)

编辑测项 2121|重力潮汐观测 | 日检验... 日志查询... 日志编辑... 预处理... 保存

站名: 南山 (S1005)-2-X212GS150702

起始时间: 2013年11月16日 | 结束时间: 2013年11月17日

原始的秒钟起始: NULL | 结束时间: NULL

预处理分钟起始: 2007-09-27 | 结束时间: 2013-11-17

原始的分钟起始: 2007-09-27 | 结束时间: 2013-11-17

预处理整时起始: 2007-09-27 | 结束时间: 2013-11-17

一级分钟值起始: 2011-05-31 | 结束时间: 2013-11-17

台站: 纬度 26.54 | 经度 101.69 | 1217

测点: 纬度 26.54 | 经度 101.69 | 1217

省局: 四川省 | 仪器: X212GS150702

IP: 10.51.36.12

格值: 1 | 时区: 8

潮汐因子: 1.16

观测日志 | 仪器运行日志 | 工作日志

台站	测点	起始时间	结束时间	日志类型	日志描述	处理时间	页
S1005	2	2013-11-17 ...	2013-11-...	地震	重力仪17日17:...	2013-11-18	2

10.51.35.3/PDBQZ | 2013年11月18日 星期一 15:25

开始 | 360导航\_新一代安... | WPS 演示 - [重力... | 国家重力台网中心... | CH 插 | 15:25



# 数据预处理

台阶处理

在预处理中，我们会遇到干扰缺数和台阶，我们需要点击预处理，下面是因标定干扰，需要作缺数处理和台阶处理的图形：

中国地震前兆台网数据处理系统 2011版 - [数据预处理]

文件(F) 前兆常用分析工具 重力 地磁 形变 地电 地下流体 工具(Z) 窗口(W) 帮助(H)

起始时间: 2013年06月28日 结束时间: 2013年06月29日

台站: 南山(S1005)-2-X212GS150702

查询		重置	
原始的秒钟	NULL	结束时间	NULL
预处理分钟	2007-09-21	结束时间	2013-11-17
原始的分钟	2007-09-21	结束时间	2013-11-17
预处理整时	2007-09-21	结束时间	2013-11-17
一级分钟值	2011-05-31	结束时间	2013-11-17

台站	纬度	26.54	经度	101.69	1217
测点	纬度	26.54	经度	101.69	1217
省局	四川省	仪器	X212GS150702		
IP	10.51.35.12				
格值	1	时区	8		
潮汐因子	1.16	当前加常数	-2493		

使用简要说明:  
1. 选择时间  
2. 选择台站  
3. 提交查询 进行预处理  
4. 重置 重新进行预处理

主要功能:  
0. 辅助测项查询  
1. 设置常数和常数应用选择框  
2. 数据检验  
3. 日志查询  
4. 日志编辑  
5. 数据预处理

观测日志 | 仪器运行日志 | 工作日志

台站	测点	起始时间	结束时间	日志类型	日志描述	处理时间	进
----	----	------	------	------	------	------	---

10.51.35.3/pdbqz 2013年11月18日 星期一 15:50



# 数据预处理

台阶处理

先作缺数处理，选中缺数的起止时间，原因，状况类型：

中国地震前兆台网数据处理系统 2011版 - [数据预处理]

文件(F) 前兆常用分析工具 重力 地磁 形变 地电 地下流体 工具(Z) 窗口(W) 帮助(H)

起始时间 结束时间 编辑测项 2121|重力潮汐观测 常数项设置... 日检验... 日志查询... 日志编辑... 预处理... 保存

南山(51005)-2-X212GS150702-2013-6-28-2013-6-29

处理人 张小东

台阶处理 状况类型 0-正常

时间 常数值 原因

缺记处理/补插 状况类型

起始时间 结束时间 原因

格值 1 潮汐因子 1.16 时区 8

日期-时间 预处理记录 理论值 残差记录

选择类型

填写

台站	测点	起始时间	结束时间	日志类型	日志描述	处理时间	测项



重力观测

# 数据预处理

台阶处理

点击数据选择选项：



# 数据预处理

台阶处理

选择缺数的时间时，我们可以查看预处理记录中数据开始畸变和畸变结束的时间作判断，选择缺数的起始时间：

中国地震前兆台网数据处理系统 2011版 - [数据预处理]

文件(F) 前兆常用分析工具 重力 地磁 形变 地电 地下流体 工具(T) 窗口(W) 帮助(H)

南山(51005)-2-X212GS150702-2013-6-28-2013-6-29

处理人 张小东

台阶处理 状况类型 3-校准

时间 2013-06-29 18:31:00

常数 修改

原因

缺记处理/补插 状况类型 3-校准

起始时间 2013-06-29 18:31:00

结束时间 2013-06-29 18:31:00

原因

缺记 数据补插

格值 1

潮汐因子 1.16 时区 8

日期-时间	预处理记录	理论值
2013-6-29 18:25	-178.7709	-64.7...
2013-6-29 18:26	-178.5551	-64.5...
2013-6-29 18:27	-177.5479	-64.3...
2013-6-29 18:28	-178.2673	-64.1...
2013-6-29 18:29	-178.0515	-63.9...
2013-6-29 18:30	-177.1163	-63.7...
2013-6-29 18:31	-199.4177	-63.5...
2013-6-29 18:32	-350.7075	-63.3...
2013-6-29 18:33	-376.9656	-63.0...
2013-6-29 18:34	-380.6345	-62.8...
2013-6-29 18:35	-380.6345	-62.6...
2013-6-29 18:36	-379.8432	-62.4...
2013-6-29 18:37	-380.4187	-62.2...
2013-6-29 18:38	-380.2748	-61.9...
2013-6-29 18:39	-379.1238	-61.7...
2013-6-29 18:40	-379.9871	-61.5...
2013-6-29 18:41	-373.6564	-61.2...

台站	测点	起始时间	结束时间	日志类型	日志描述	处理时间	选项

10.51.35.3/pdbqz 2013年11月18日 星期一 15:58

开始 WPS 演示 - ... 国家重力台... D:\前兆日志... 中国地震前... 南山(51005)... CH 15:58



重力观测

# 数据预处理

台阶处理

## 选择缺数的结束时间:

中国地震前兆台网数据处理系统 2011版 - [数据预处理]

文件(E) 前兆常用分析工具 重力 地磁 形变 地电 地下流体 工具(Z) 窗口(W) 帮助(H)

南山(51005)-2-X212GS150702-2013-6-28-2013-6-29

处理人: 张小东

台阶处理 状况类型: 3-校准

时间: 2013-06-29 18:43:00

常数: [ ] 修改

原因: [ ]

缺记处理/补插 状况类型: 3-校准

起始时间: 2013-06-29 18:43:00

结束时间: 2013-06-29 18:43:00

原因: [ ]

[ 缺记 ] [ 数据补插 ]

格值: 1

潮汐因子: 1.16 时区: 8

日期-时间	预处理记录	理论值
2013-6-29 18:33	-376.9656	-63.0...
2013-6-29 18:34	-380.6345	-62.8...
2013-6-29 18:35	-380.6345	-62.6...
2013-6-29 18:36	-379.8432	-62.4...
2013-6-29 18:37	-380.4187	-62.2...
2013-6-29 18:38	-380.2748	-61.9...
2013-6-29 18:39	-379.1238	-61.7...
2013-6-29 18:40	-379.9871	-61.5...
2013-6-29 18:41	-373.6564	-61.2...
2013-6-29 18:42	-212.2949	-61.0...
2013-6-29 18:43	-177.1183	-60.7...
2013-6-29 18:44	-172.9438	-60.5...
2013-6-29 18:45	-171.2891	-60.2...
2013-6-29 18:46	-171.7927	-60.0...
2013-6-29 18:47	-171.433	-59.7...
2013-6-29 18:48	-170.4259	-59.4...
2013-6-29 18:49	-171.0733	-59.2...

台站	测点	起始时间	结束时间	日志类型	日志描述	处理时间	选项



# 数据预处理

台阶处理

填写完成后，我们点击缺记：

中国地震前兆台网数据处理系统 2011版 - [数据预处理]

文件(F) 前兆常用分析工具 重力 地磁 形变 地电 地下流体 工具(Z) 窗口(W) 帮助(H)

南山(51005)-2-X212GS150702-2013-6-28-2013-6-29

处理人: 张小东

台阶处理 状况类型: 3-校准

时间: 2013-06-29 18:43:00

常数: [ ] 修改

原因: [ ]

缺记处理/补插 状况类型: 3-校准

起始时间: 2013-06-29 18:31:00

结束时间: 2013-06-29 18:49:00

原因: 标定

格值: 1

潮汐因子: 1.16 时区: 8

填写好缺数时间段和原因后点击缺记

日期-时间	预处理记录	理论值
2013-6-29 18:33	-376.9656	-63.0...
2013-6-29 18:34	-380.6345	-62.8...
2013-6-29 18:35	-380.6345	-62.6...
2013-6-29 18:36	-379.8432	-62.4...
2013-6-29 18:37	-380.4187	-62.2...
2013-6-29 18:38	-380.2748	-61.9...
2013-6-29 18:39	-379.1238	-61.7...
2013-6-29 18:40	-379.9871	-61.5...
2013-6-29 18:41	-373.6564	-61.2...
2013-6-29 18:42	-212.2949	-61.0...
2013-6-29 18:43	-177.1163	-60.7...
2013-6-29 18:44	-172.9438	-60.5...
2013-6-29 18:45	-171.2891	-60.2...
2013-6-29 18:46	-171.7927	-60.0...
2013-6-29 18:47	-171.433	-59.7...
2013-6-29 18:48	-170.4259	-59.4...
2013-6-29 18:49	-171.0733	-59.2...

台站	测点	起始时间	结束时间	日志类型	日志描述	处理时间	测项
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...	2121
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...	2121





# 数据预处理

台阶处理

缺数处理完成后，我们再作台阶处理，台阶处理需要加常数，常数的数据根据台阶的大小而定，通过残差微伽来判断台阶做好没有。

中国地震前兆台网数据处理系统 2011版 - [数据预处理]

文件(E) 前兆常用分析工具 重力 地磁 形变 地电 地下流体 工具(Z) 窗口(W) 帮助(H)

南山(51005)-2-X212GS150702-2013-6-28-2013-6-29

处理人: 张小东

台阶处理 状况类型: 3-校准

时间: 2013-06-29 18:45:00

常数值: -1 修改

原因: 标定

缺记处理/补插 状况类型: 3-校准

起始时间: 2013-06-29 18:31:00

结束时间: 2013-06-29 18:44:00

原因: 标定

缺记 数据补插

格值: 1

潮汐因子: 1.16 时区: 8

日期-时间	预处理记录	理论值
2013-6-29 18:33	-376.9656	-63.0...
2013-6-29 18:34	-380.6345	-62.8...
2013-6-29 18:35	-380.6345	-62.6...
2013-6-29 18:36	-379.8432	-62.4...
2013-6-29 18:37	-380.4167	-62.2...
2013-6-29 18:38	-380.2748	-61.9...
2013-6-29 18:39	-379.1238	-61.7...
2013-6-29 18:40	-379.9871	-61.5...
2013-6-29 18:41	-373.6564	-61.2...
2013-6-29 18:42	-212.2949	-61.0...
2013-6-29 18:43	-177.1163	-60.7...
2013-6-29 18:44	-172.9438	-60.5...
2013-6-29 18:45	-171.2891	-60.2...
2013-6-29 18:46	-171.7927	-60.0...
2013-6-29 18:47	-171.433	-59.7...
2013-6-29 18:48	-170.4259	-59.4...
2013-6-29 18:49	-171.0733	-59.2...

台站	测点	起始时间	结束时间	日志类型	日志描述	处理时间	选项
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...	212...
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...	212...
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...	212...



# 数据预处理

台阶处理

台阶处理时注意填写处理人，时间和原因，处理完成后点击返回：

中国地震前兆台网数据处理系统 2011版 - [数据预处理]

文件(E) 前兆常用分析工具 重力 地磁 形变 地电 地下流体 工具(Z) 窗口(W) 帮助(H)

南山(51005)-2-X212GS150702-2013-6-28-2013-6-29

处理人: 张小东

台阶处理 状况类型: 3-校准

时间: 2013-06-29 18:45:00

常数值: -1 [修改]

原因: 标定

缺记处理/补插 状况类型: 3-校准

起始时间: 2013-06-29 18:31:00

结束时间: 2013-06-29 18:44:00

原因: 标定

格值: 1

潮汐因子: 1.16 时区: 8

数据选择 缩放 [返回]

日期-时间	预处理记录	理论值
2013-6-29 18:33	-378.9656	-63.0...
2013-6-29 18:34	-380.6345	-62.8...
2013-6-29 18:35	-380.6345	-62.6...
2013-6-29 18:36	-379.8432	-62.4...
2013-6-29 18:37	-380.4187	-62.2...
2013-6-29 18:38	-380.2748	-61.9...
2013-6-29 18:39	-379.1238	-61.7...
2013-6-29 18:40	-379.9871	-61.5...
2013-6-29 18:41	-373.6564	-61.2...
2013-6-29 18:42	-212.2949	-61.0...
2013-6-29 18:43	-177.1163	-60.7...
2013-6-29 18:44	-172.9438	-60.5...
2013-6-29 18:45	-171.2891	-60.2...
2013-6-29 18:46	-171.7927	-60.0...
2013-6-29 18:47	-171.433	-59.7...
2013-6-29 18:48	-170.4259	-59.4...
2013-6-29 18:49	-171.0733	-59.2...

台站	测点	起始时间	结束时间	日志类型	日志描述	处理时间	选项
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...	212...
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...	212...
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...	212...

10.51.35.3/pdbqz

2013年11月18日 星期一 16:03

开始 WPS 演示... 国家重力台... D:\前兆日志... 中国地震前... 南山(51005)... CH 16:03



# 数据预处理

台阶处理

保存已处理的数据:

中国地震前兆台网数据处理系统 2011版 - [数据预处理]

文件(F) 前兆常用分析工具 重力 地磁 形变 地电 地下流体 工具(Z) 窗口(W) 帮助(H)

南山(51005)-2-X212GS150702-2013-6-28-2013-6-29

处理人: 张小东

台阶处理 状况类型: 3-校准

时间: 2013-06-29 18:45:00

常数值: -1 [修改]

原因: 标定

缺记处理/补插 状况类型: 3-校准

起始时间: 2013-06-29 18:31:00

结束时间: 2013-06-29 18:44:00

原因: 标定

格值: 1

潮汐因子: 1.16 时区: 8

数据选择 缩放 [返回]

**提示**

数据进行了相关处理,是否保存!

[确定] [取消]

日期-时间	预处理记录	理论值
2013-6-29 18:33	-376.9656	-63.0...
2013-6-29 18:34	-380.6345	-62.8...
2013-6-29 18:35	-380.6345	-62.6...
2013-6-29 18:36	-379.8432	-62.4...
2013-6-29 18:37	-380.4187	-62.2...
2013-6-29 18:38	-380.2748	-61.9...
2013-6-29 18:39	-379.1238	-61.7...
2013-6-29 18:40	-379.9871	-61.5...
2013-6-29 18:41	-373.8584	-61.2...
2013-6-29 18:42	-212.2949	-61.0...
2013-6-29 18:43	-177.1183	-60.7...
2013-6-29 18:44	-172.9438	-60.5...
2013-6-29 18:45	-171.2891	-60.2...
2013-6-29 18:46	-171.7927	-60.0...
2013-6-29 18:47	-171.433	-59.7...
2013-6-29 18:48	-170.4259	-59.4...
2013-6-29 18:49	-171.0733	-59.2...

台站	测点	起始时间	结束时间	日志类型	日志描述	处理时间	测点
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...	212...
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...	212...
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...	212...

点击返回保存



# 数据预处理

台阶处理

然后填写处理数据的详细日志并保存:

填写详细的日志, 包括缺数原因, 时间和作台阶时间

台站	测点	起始时间	结束时间	日志类型	日志描述	处理时间
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...



# 重力预处理

台阶处理

最后将数据进行保存:

中国地震前兆台网数据处理系统 2011版 - [数据预处理]

文件(E) 前兆常用分析工具 重力 地磁 形变 地电 地下流体 工具(Z) 窗口(W) 帮助(H)

编辑测项 2121|重力潮汐观测 常数项设置... 日检验... 日志查询... 日志编辑... 预处理... 保存

起始时间: 2013年06月28日 结束时间: 2013年06月29日

台站: 南山(S1005)-2-X212GS150702

查询		重置	
原始的秒钟起始	NULL	结束时间	NULL
预处理分钟起始	2007-09-21	结束时间	2013-11-17
原始的分钟起始	2007-09-21	结束时间	2013-11-17
预处理整时起始	2007-09-21	结束时间	2013-11-17
一级分钟值起始	2011-05-31	结束时间	2013-11-17
台站	纬度 26.54 经度 101.69 1217	测点	纬度 26.54 经度 101.69 1217
省局	四川省	仪器	X212GS150702
IP	10.51.36.12		
格值	1	时区	8
潮汐因子	1.16	当前加常数	-2493

使用简要说明:  
 1. 选择时间  
 2. 选择台站  
 3. 提交查询 进行预处理  
 4. 重置 重新进行预处理

主要功能:  
 0. 辅助测项查询  
 1. 设置常数和常数应用选择框  
 2. 数据检验  
 3. 日志查询  
 4. 日志编辑  
 5. 数据预处理

观测日志 | 仪器运行日志 | 工作日志

台站	测点	起始时间	结束时间	日志类型	日志描述	处理时间
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...
51005	2	2013-06-29 ...	2013-06-...	校准	标定	2013-11-18 1...

10.51.35.3/pdbqz 2013年11月18日 星期一 16:07



# 连续画图

日常处理

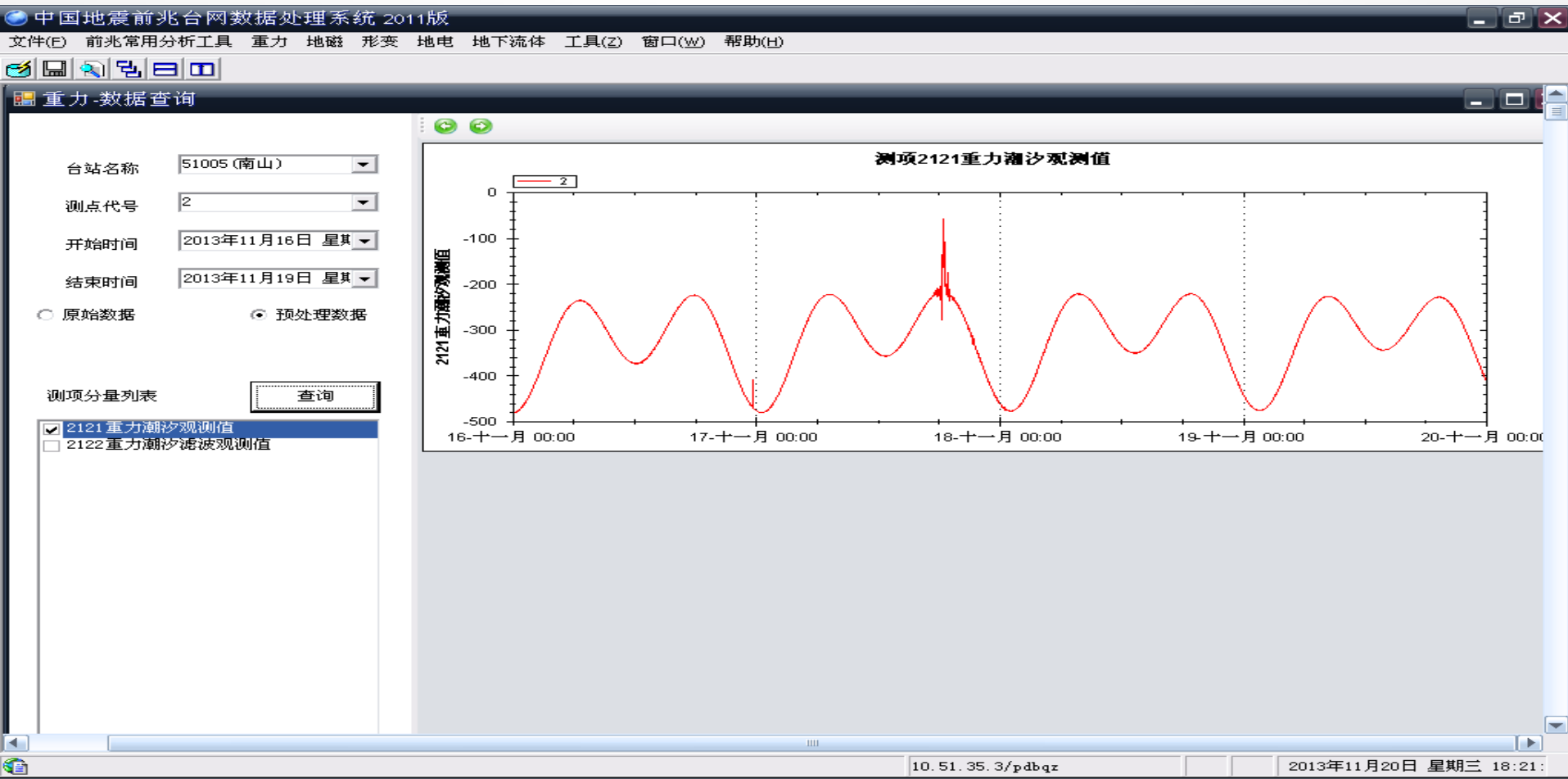
另外，我们如果要查看几天数据的连续性，可以进入数据查询选项中进行，不过数据查询只能查看连续5天的数据及绘图，如图所示：



# 连续画图

台阶处理

我们选择数据查询的时间时只能选5天的，选得时间再长，画出来也是5天的数据：





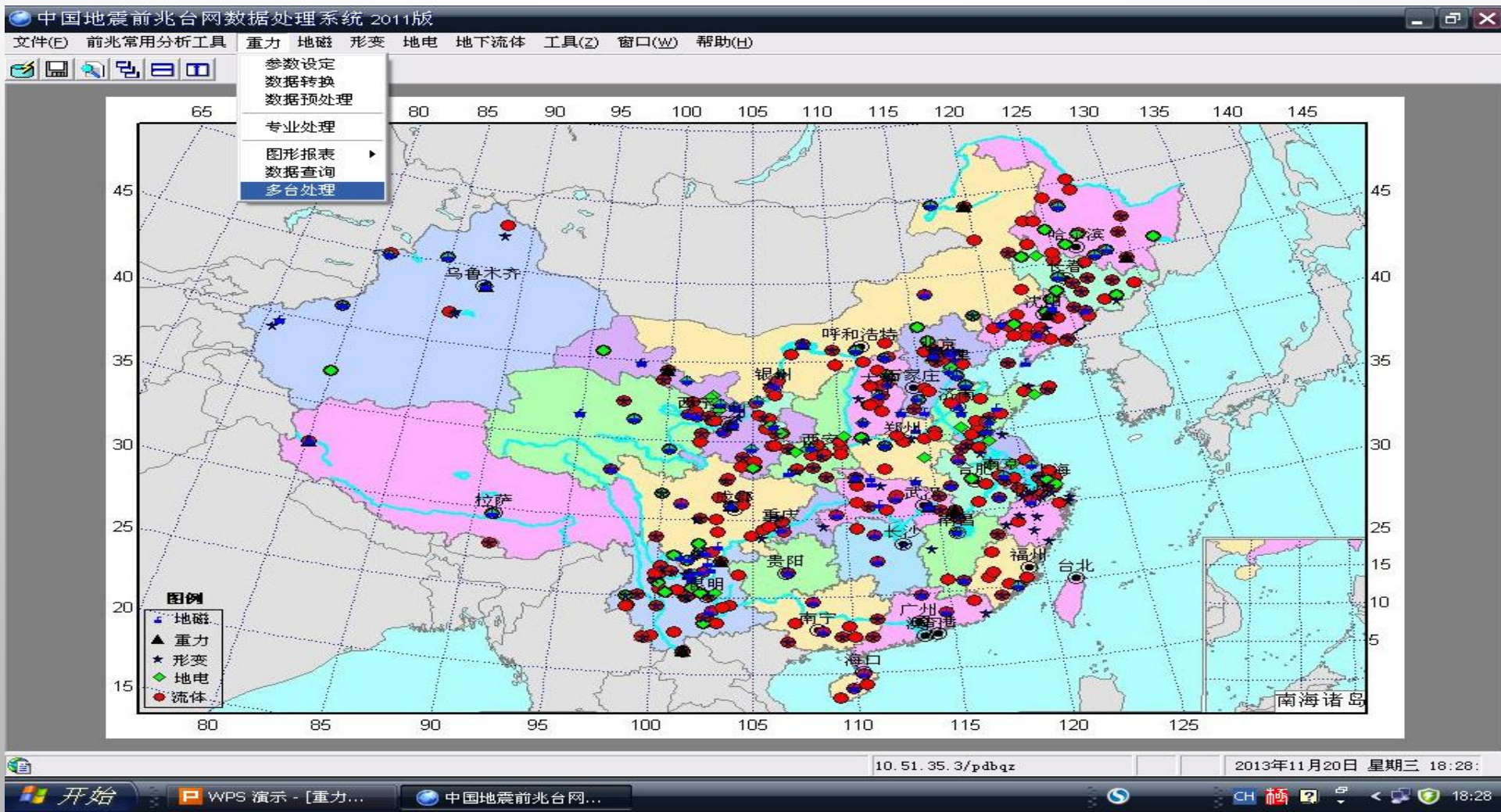


重力观测

# 连续画图

日常处理

如果需要画更多的天数，就进入多台处理选项：







# 连续画图

日常处理

画更多的天数我们一般画整点值曲线，绘分钟值曲线需要很长的时间：

中国地震前兆台网数据处理系统 2011版 - [多台处理]

文件(F) 前兆常用分析工具 重力 地磁 形变 地电 地下流体 工具(Z) 窗口(W) 帮助(H)

51005 (南山)-2 (南山相对重力)

分钟  整时

起始时间: 2013年10月01日  
结束时间: 2013年10月31日

数据处理  日志编辑

提交查询 重置

当前时间: 2013年11月20日  
当前仪器: X212GS150702  
格值启用时间:   
格值启用值:   
系数启用时间:   
系数启用值:   
加常数:   
经度: 101.69  
纬度: 26.54  
高程: 1217  
IP地址: 10.51.36.12

转换

10.51.35.3/pdbqz 2013年11月20日 星期三 18:32



重力观测

# 月数据处理

日常处理

点击"南山(2)"可进入月处理界面，时行月数据处理：

中国地震前兆台网数据处理系统 2011版 - [多台处理]

文件(F) 前兆常用分析工具 重力 地磁 形变 地电 地下流体 工具(Z) 窗口(W) 帮助(H)

点击进入月处理

南山(2)

51005 (南山)-2 (南山相对重力)

分钟  整时

起始时间 2013年10月01日

结束时间 2013年10月31日

数据处理  日志编辑

提交查询 重置

当前时间 2013年11月20日

当前仪器 K212GS150702

格值启用时间

格值启用值

系数启用时间

系数启用值

加常数

经度 101.69

纬度 26.54

高程 1217

IP地址: 10.51.36.12

转换

南山(2)( $\mu\text{Gal}$ )

1-十月 7-十月 13-十月 19-十月 25-十月 31-十月

10.51.35.3/pdbqz

2013年11月20日 星期三 18:34

开始 WPS 演示 - [重力... 中国地震前兆台网...



# 重力预处理

日常处理

可看到10月份的整个曲线情况，若有台阶，尖峰毛刺等情况时，处理方法和日常处理相同：

南山 (51005)-2-X212GS150702-2013-10-1-2013-10-31

选择 缩放 擦除数据 尖峰处理

月处理界面

台站:	南山	格值启用时间:	2013-11-20	
测点:	2	格值启用:	1.16	
测项:	重力固体潮	系数启用时间:	2013-11-20	
采样:	60	潮汐系数:	1	
起始时间:	2013-10-1	时区:	8	
结束时间:	2013-10-31	经度:	26.54	
仪器号:	X212GS150702	纬度:	101.89	
高程:	1217			

观测数据   观测日志   仪器运行日志   数据缺记情况   地震事件			
日期-时间	预处理记录	理论值	残差记录

台阶处理

时间:

常数值:  修改

起始时间:

结束时间:

缺记处理/补插

- 备注：处理数据时注意数据的连续性，对有台阶，尖峰毛刺的数据及时查找原因，并及时正确地处理，并在日志中详细注明，对有地震等自然现象的干扰不应处理的，不能处理，但需要在日志中写明干扰原因，及时记录。



# 月报制作

月报制作

## 二、月报制作



# 月报制作

月报制作

月报制作包括两方面内容：

- 1 学科组月报
- 2 重力数据月报表

学科组月报按照规范要求填写，  
数据月报表则从重力处理软件中  
下载，操作如下：





重力观测

# 数据月报表

月报制作

进入图形列表一月报表中下载数据月报表：

中国地震前兆台网数据处理系统 2011版

文件(F) 前兆常用分析工具 重力 地磁 形变 地电 地下流体 工具(Z) 窗口(W) 帮助(H)

- 参数设定
- 数据转换
- 数据预处理
- 专业处理
- 图形报表
  - 月报表/图形
  - 月工作报告
  - 年报表/图形
- 数据查询
- 多台处理

图例

- 地磁
- 重力
- 形变
- 地电
- 流体

10.51.35.3/pdbqz

2013年11月20日 星期三 18:58

开始 WPS 演示 - [重力... 中国地震前兆台网... E:\张小东\月报





# 数据月报表

月报制作

点击"生成报表":

中国地震前兆台网数据处理系统 2011版 - [重力-图形报表-月报表输出]

文件(F) 前兆常用分析工具 重力 地磁 形变 地电 地下流体 工具(Z) 窗口(W) 帮助(H)

制表单位: (缺省)

台站: 南山(S1005)-2-X212GS15

时间: 2013年10月

生成报表

预处理整时值
2007-09-27 2013-11-19
预处理日均值
格值: 1
时区: 8
潮汐因子: 1.16

10.51.35.3/pdbqz 2013年11月20日 星期三 19:00



# 数据月报表

月报制作

检查无误后，选择 Excel 格式的进行下载保存：

中国地震前兆台网数据处理系统 2011版 - [重力-图形报表-月报表输出]

文件(E) 前兆常用分析工具 重力 地磁 形变 地电 地下流体 工具(Z) 窗口(W) 帮助(H)

制表单位: 四川省地震局  
台站: 南山(51005)-2-X212GS15  
时间: 2013年10月  
2121 | 重力潮汐观测值

生成报表

预处理整时值: 2007-09-27 2013-11-19  
预处理日均值  
格值: 1  
时区: 8  
潮汐因子: 1.16

四川省 省(市、自治区) 南山(重力潮汐观测值) 2013年10月

位: 微伽 月均值: -269.29 格值(C): 1 潮汐参数(T):

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
59.6	62.3	46.2	14	-25.9	-63.6	-89.3	-97.9	-84.2	-51.8	-8.7	34.4	67.9	85.3	81.8	59		
68.5	85.6	81.2	56.7	16.6	-29.5	-69.3	-91.2	-89.2	-63.5	-21.1	28.4	72	99.6	104.6	86.7		
68.2	101	111.8	98.4	62.7	14.3	-34.6	-70.8	-84	-70.7	-33.8	17.2	68.4	106.4	121.5	110		
43	89.7	116.5	119	94	47.9	-4.2	-52.3	-79.7	-80.8	-54.5	-9.5	43.3	90.5	118.1	118.1		
-1.3	55.4	98.7	118.4	110.5	76.3	26.3	-26	-65.4	-81.5	-70.3	-35.6	15.1	64.3	101.8	113.5		
-53.7	5.8	60.8	98.2	108.4	91	52.9	5.6	-39	-67.5	-70.8	-48.1	-7.5	42.5	86.1	110	1	
-85.8	-29.3	28.4	78.2	105.7	109.4	88.1	51.5	9.6	-24.7	-40.1	-34.5	-5.9	34.9	78.3	109.9	1	
-100.2	-57.5	-3.6	47.9	87.6	109.2	106.9	86.4	55.3	21.5	-0.4	-8.1	4.3	32.5	68.4	101.1		
-99.3	-74.8	-36.3	9.9	53.3	84.8	101	98.5	82.8	59.2	35.4	20.2	18.7	29.5	51.7	78.1	1	
-89.4	-85.8	-67	-35.9	1.8	35.9	63.8	78.7	80.9	71.7	57.3	40.6	30.1	26.9	34.8	48.3		
-60.3	-75.3	-74.8	-62.9	-38.9	-9.4	21.5	48.8	67.4	77.5	76.1	66.6	54.5	41.7	34.7	32.5		
-17.5	-42.6	-60.7	-68.2	-64.6	-47.7	-23.1	7.9	37.9	62.1	77.7	80.5	72.6	55.9	37	19.2		
16.4	-11.5	-40.2	-65.2	-81.6	-83.4	-71.1	-46.7	-12.3	24	53.5	72.3	75.8	62	38.2	7.9		
39	19.6	-10.3	-46.4	-77.3	-99.5	-103.8	-90.1	-61	-20.1	20.5	54.4	71.2	68.3	46.5	10.3		
51.6	48.5	26.7	-9	-50.7	-85.7	-108.6	-111.4	-90	-52.1	-5.1	39.9	72.2	82.8	69.7	35.3		
60.4	76.1	68.7	41	-1.8	-48.3	-85.6	-103.6	-98.9	-71.3	-27.4	22	64.8	88.9	87.9	57.8		
38.5	73.7	85.1	71.2	34.8	-12.1	-59.3	-91.1	-103.1	-87.7	-52.1	-2.6	45.9	81.7	93.9	77.6		
8.9	61.3	90.7	95.8	72.8	32.2	-16.5	-57.6	-82.3	-81.8	-58.5	-15.5	34.1	76.1	100.4	97.4		
-25.7	33.2	79.2	100.7	94.7	65.3	21.3	-22.6	-57.3	-69.8	-58.7	-27.2	17.4	62.4	94.2	103		
-58.4	2	56.2	92.2	103.5	88.4	55.1	14.3	-23.4	-46.6	-47.7	-27.4	7.9	48.2	83.6	102.3		
-89.4	-35.7	20	64.4	89.1	89.5	68.1	34.3	-1.1	-28.2	-39.6	-32.5	-8.5	25.8	59.5	82		
-114.8	-72.1	-22.1	24.8	58.7	71.7	64.9	44	14.8	-12.9	-28.9	-30	-16.5	8.3	37.4	62.3		
-118.3	-88.5	-47.4	-4	34.3	57.9	64.1	56.8	37.4	15.7	-1.2	-9.1	-3	11.7	34.8	55.2		

10.51.35.3/pdbqz 2013年11月20日 星期三 19:01



# 数据月报表

月报制作

对文件进行命名:

中国地震前兆台网数据处理系统 2011版

文件(E) 前兆常用分析工具 重力 地磁 形变 地电 地下流体 工具(T) 窗口(W) 帮助(H)

图形报表-月报表输出

四川省 省(市、自治区) 南山(重力潮汐观测值) 2013年10月

另存为

保存在(I): 2013年重力数据月报表

- 我最近的文档
- 桌面
- 我的文档
- 我的电脑
- 网上邻居

文件名(N): 攀枝花南山台重力数据月报表2013年10月.xls

保存类型(T): Excel (\*.xls)

保存(S) 取消

类型: Microsoft Office Excel Workbook  
修改日期: 2013-8-1 21:41  
大小: 58.2 KB

日	12	13	14	15												
1	-84.2	-51.8	-8.7	3												
2	-89.2	-63.5	-21.1	2												
3	-84	-70.7	-33.8	1												
4	-79.7	-80.8	-54.5	-												
5	-65.4	-81.5	-70.3	-3												
6	-39	-67.5	-70.8	-4												
7	9.6	-24.7	-40.1	-3												
8	55.3	21.5	-0.4	-												
9	82.8	59.2	35.4	2												
10	80.9	71.7	57.3	4												
11	67.4	77.5	76.1	6												
12	37.9	62.1	77.7	8												
13	-12.3	24	53.5	7												
14	-61	-20.1	20.5	5												
15	-90	-52.1	-5.1	3												
16	-98.9	-71.3	-27.4	-												
17	-103.1	-87.7	-52.1	-												
18	-82.3	-81.8	-58.5	-1												
19	-144.1	-154.3	-132.8	-87.1	-25.7	33.2	79.2	100.7	94.7	65.3	21.3	-22.6	-57.3	-69.8	-58.7	-2
20	-124	-150	-145.4	-111.8	-58.4	2	56.2	92.2	103.5	88.4	55.1	14.3	-23.4	-46.6	-47.7	-2
21	-96.3	-133.8	-145	-129.3	-89.4	-35.7	20	64.4	89.1	89.5	68.1	34.3	-1.1	-28.2	-39.6	-3
22	-73.1	-115.6	-140.2	-140.4	-114.8	-72.1	-22.1	24.8	58.7	71.7	64.9	44	14.8	-12.9	-28.9	-

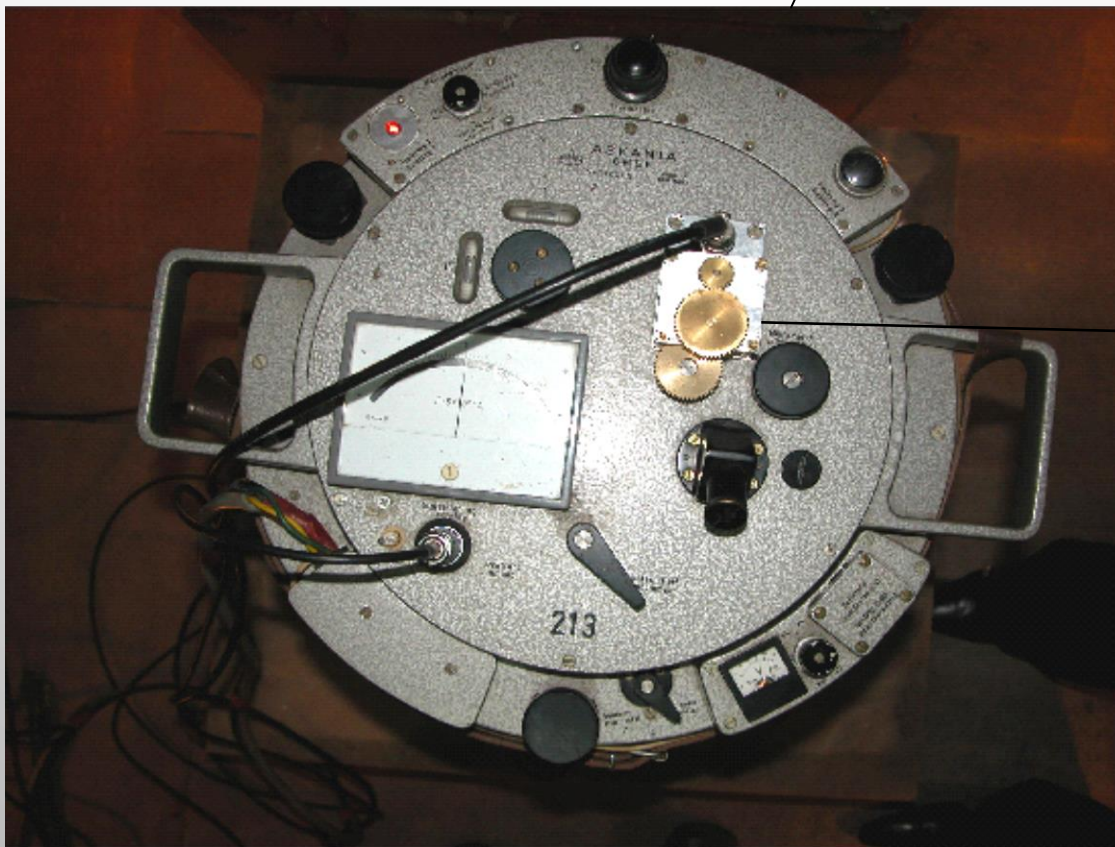


# 月报制作

月报制作

备注：月报制作完成后，注意检查数据的连续性，保证数据的真实，可靠，将学科组月报和数据月报表共同发送的重力学科组的FTP上。

重力标定按照要求每季度标定一次，标定时间为半个小时，标定前一般先调零，当仪器的输出电压接近1.8V时,应及时启动自动调摆功能，可通过模拟记录仪查看标定过程



调摆装置





上图为电源及数采机箱前面板，由复位键、电源灯、状态1指示灯、状态2指示灯、标定和调摆开关组成。复位键平时不用，状态1指示灯每秒闪动表明数据采集控制仪工作基本正常，状态2指示灯未使用，标定和调摆开关为手动操作，往上拨执行相应操作，平时工作时标定和调摆开关一定要处于向下状态。

01

重力基础

02

连续重力测量

03

连续重力测量



- 台网简介
- 中国大陆构造环境监测网络
- 十五数字化地震监测网络

04

地震和科研应用现状



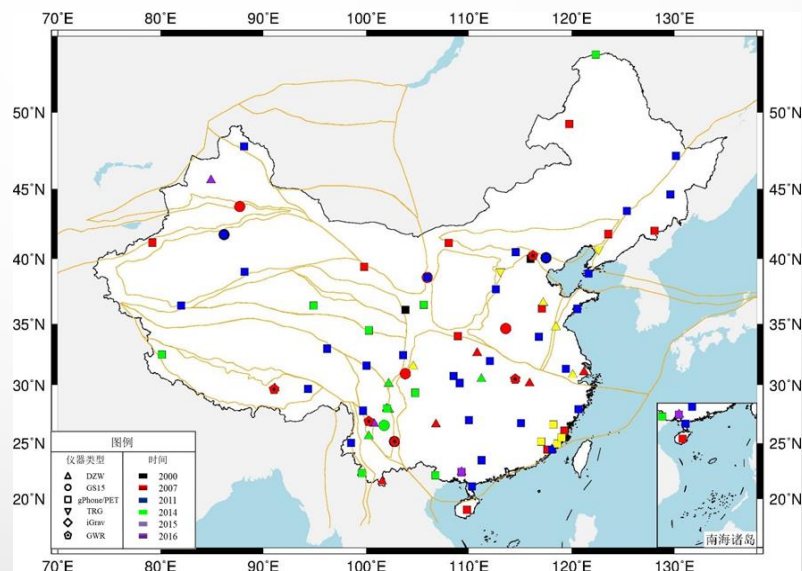
### 台站连续观测

- 自20世纪60年代以来，特别是近年的“数字化地震观测网络”以及“中国大陆构造环境监测网络”、“地震背景场探测工程”等项目的建设，已初步建成由69个台站（84套仪器）、数字化信息传输网络、台网运行状态监控系统及观测数据存储系统组成的连续重力观测台网。其中仪器主要包括8台GS15，15台DZW、17台PET、40台GPHONE及4台超导重力仪。

### 国家重力台网中心

国家重力台网中心负责整个重力台网的仪器运行维护、数据监控管理及汇集发布等工作。目前国家重力台网中心技术系统主要由连续重力数据管理系统、相对重力联测数据管理系统、绝对重力数据管理系统及仪器比测系统等组成。

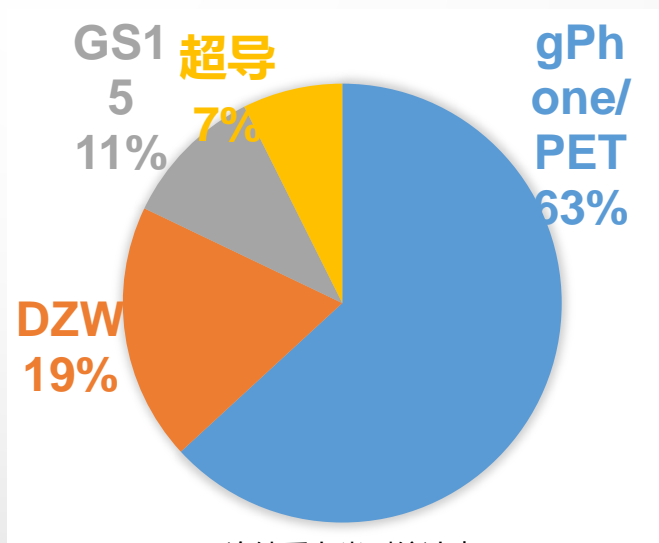
- 分布22个省
- 台网站点平均间隔450公里
- 仪器的设置特点是：根据大陆区域块体活动的边界带布设，在南北地震带等易震构造部位相对集中，少震或无震区少量布设。



连续重力台站分布图

实现了一套从数据采集、网络传输、数据汇集、数据处理、数据评价的完整体系。

目前连续重力台网经过九五、十五、陆态、以及自建项目，目前共有仪器95套，其中gPhone/PET型重力仪60套，DZW型重力仪18套，GS15型重力仪10套，超导重力仪7套



连续重力类型统计表

十五数字化地震监测网络	陆态网络工程	自建项目
DZW台站相对重力仪	gPhone/PET相对重力仪	DZW台站相对重力仪
gPhone/PET相对重力仪		gPhone/PET相对重力仪
GS15重力仪		GS15重力仪



DZW重力仪

分辨率为1微伽  
日漂移小于25微伽



gPhone重力仪

分辨率：0.1微伽；  
精度：1微伽  
漂移：1.5毫伽/月



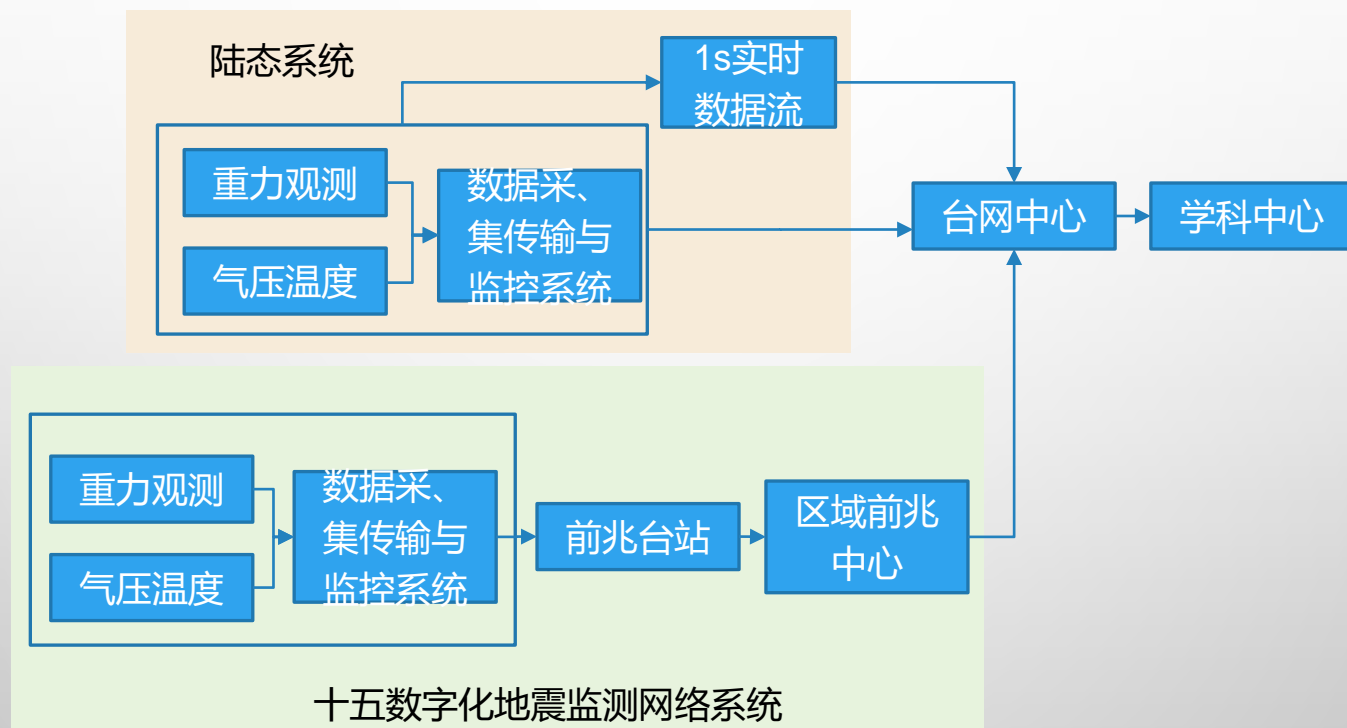
超导重力仪

零漂：小于0.5微伽/月  
精度：在频域内为1纳伽

## 国内外台网比较

对比项目	GGP计划	数字地震观测网络	陆态网络观测站
仪器类型	全部是超导重力仪(SG)	仪器类型众多 (DZW、PET&gPhone、GS15、SG)	全部是PET&gPhone重力仪
项目(组织)建立目标	<ol style="list-style-type: none"> <li>记录高精度地球重力场。</li> <li>规范所有超导重力仪的配置。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>捕捉和地震前的异常信号。</li> <li>规范重力仪的配置。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>中国大陆构造环境的监测。</li> <li>规范重力仪的配置。</li> </ol>
标定	通过每个站点的1年2次的和绝对重力长期比测标定超导重力仪零漂和格值系数	通过观测仪器提供的传感器标定方法进行重力仪的标定。	通过观测仪器提供的传感器标定方法进行重力仪传感器的标定。
技术系统	重力仪由本国科学家自行维护, 通过FTP等方式将预处理后的产品观测数据上传到IGETS数据中心。	台站—省局—国家中心—学科中心数据	台站—台网中心
观测数据	Level1-3(4)级数据产品	Level0-4级数据 (包括: 数据、报告、报表等)	
Level-0	从重力仪产出的重力和气压, 秒采样观测数据	从重力仪产出的重力固体潮及其仪器自带的辅助测项观测数据和仪器日志	
获取方法	通过重力仪自带的数据采集器获取, 以文件形式存储	利用仪器自带的数据采集器, 利用网络传输到数据库信息节点。	
Level-1	原始观测数据、降采样为1min数据	降采样为1min数据, 预处理数据, 观测日志、工作日志;	
数据处理方法	Tsoft	地震前兆数据处理系统	
Level-2	预处理数据; 潮汐模型; 数据由台站或大学提供。	均值数据、潮汐参数、异常数据;	
数据处理方法	Tsoft	CMONOC-CRG	

目前连续重力台网主要包括：“中国大陆构造环境监测网络”和“十五数字化地震监测网络”。





01

重力基础

02

连续重力测量

03

连续重力测量

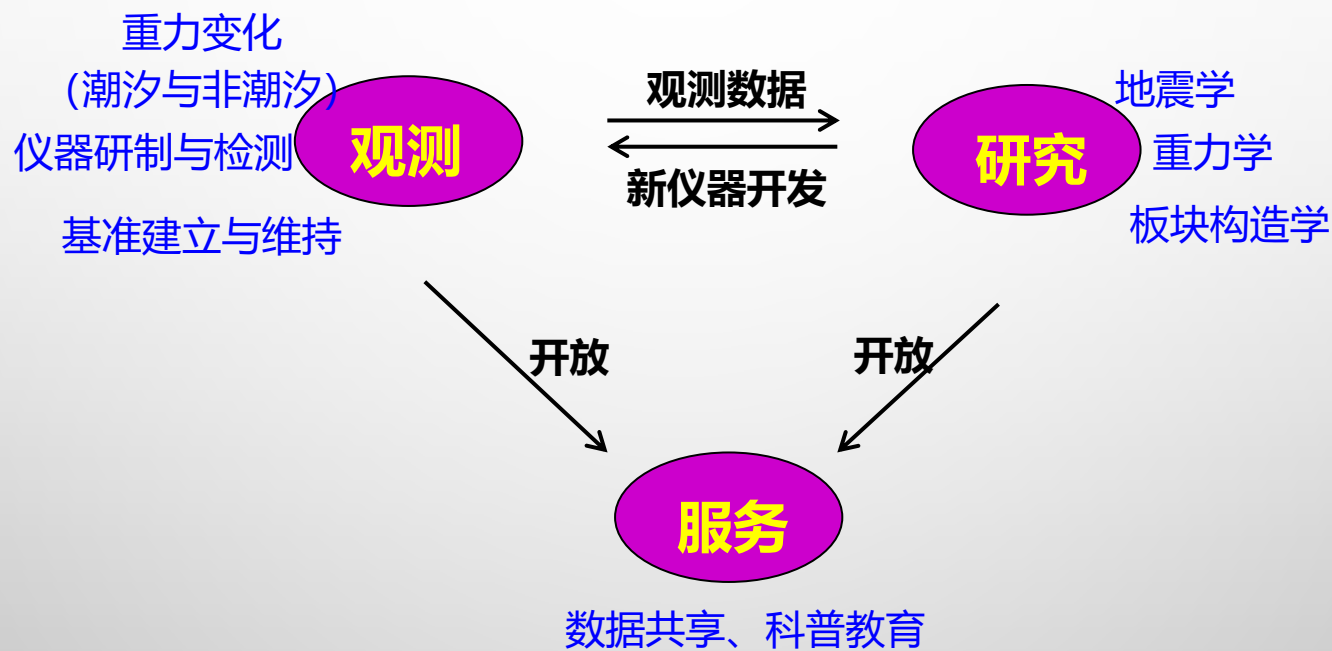
04

地震和科研应用现状

• 日常产出与服务

# 地震和科研应用现状

## 地震和科研应用现状



根据“重力台网中心运行管理工作细则”中规定，2015年修订了《地震前兆台网产品产出管理规定（试行）》。根据试行要求，连续重力观测台网主要形成如下产品：

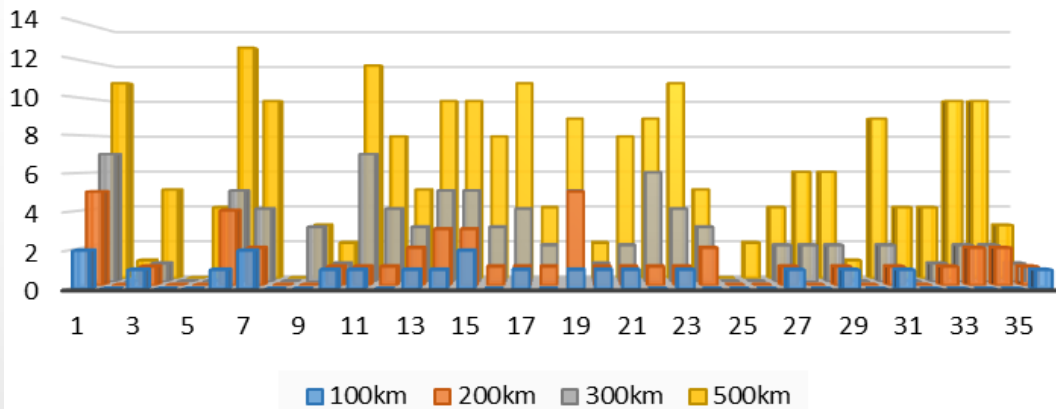
表5.1 2017年国家重力台网中心的数据产出和服务情况详见下表

产品类型	产品名称	数量	产出周期	台站、仪器数量	提交方式/上报单位
报告	重力中心监控日报	52	周	55套仪器	<a href="mailto:xkcenter@seis.ac.cn">xkcenter@seis.ac.cn</a>
图件	观测数据时值序列（月）	1个/台	月	85套仪器	本地计算机
	长期观测数据时值序列(≥3年)	1个/台	月	85套仪器	本地计算机
	潮汐参数	1个/台	月	85套仪器	数据库服务器
	月精度指标和评分	1个/台	月,年	85套仪器	<a href="http://10.5.160.100/DZQZ/login.htm">http://10.5.160.100/DZQZ/login.htm</a>
	潮汐和非潮汐时间序列(≥3年)	1个/台	月	85套仪器	本地计算机
	潮汐因子变化空间分布图	12份	月	85套仪器	<a href="http://10.5.160.100/DZQZ/login.htm">http://10.5.160.100/DZQZ/login.htm</a>
	非潮汐变化空间分布图	12份	月	85套仪器	本地计算机
报告	重力台网观测运行质量月评价报告	12份	月	85套仪器	<a href="http://10.5.160.100/DZQZ/login.htm">http://10.5.160.100/DZQZ/login.htm</a>
	重力区域台网月评价表	12份	月	55套仪器	<a href="http://10.5.160.100/DZQZ/login.htm">http://10.5.160.100/DZQZ/login.htm</a>
	重力台网仪器运行状况统计月报	12份	月	55套仪器	<a href="http://10.5.160.100/DZQZ/login.htm">http://10.5.160.100/DZQZ/login.htm</a>
	重力台网数据汇集统计月报	12份	月	55套仪器	<a href="http://10.5.160.100/DZQZ/login.htm">http://10.5.160.100/DZQZ/login.htm</a>
	重力台网2017年度运行年报	1份	年	85套仪器	<a href="http://10.5.160.100/DZQZ/login.htm">http://10.5.160.100/DZQZ/login.htm</a>
	湖北省地震局月会商报告	12份	月	85套仪器	本地计算机
	异常零报告	12份	月	85套仪器	<a href="http://10.5.105.2:8080/APNET/index.jsp">http://10.5.105.2:8080/APNET/index.jsp</a>
	重力专科会商	2份	半年	85套仪器	本地计算机
	各级和全国会商		半年	不定	本地计算机
	地震事件简报	5	不定期	东5西6原则，500KM扫描	<a href="http://10.5.160.100/DZQZ/login.htm">http://10.5.160.100/DZQZ/login.htm</a>
	异常核实报告	5	份	分析提出的年度异常	<a href="http://10.5.105.2:8080/APNET/index.jsp">http://10.5.105.2:8080/APNET/index.jsp</a>
数据跟踪分析报告	12	月	55套仪器	<a href="http://10.5.160.100/DZQZ/login.htm">http://10.5.160.100/DZQZ/login.htm</a>	

2010年以来连续重力观测站记录的震例和事件报告

时间	震级	报告名称	时间	震级	报告名称
2010/2/25	Ms5.1	云南楚雄M5.1级地震震例报告	2013/12/16	Ms5.1	连续重力观测台网湖北巴东Ms5.1级地震事件简报
2010/3/31	Ms5.7	西藏那曲M5.7级地震震例报告	2014/1/12	Ms7.3	连续重力观测台网于田Ms7.3级地震事件简报
2010/4/19	Ms7.1	玉树M7.1级地震分析报告	2014/5/30	Ms6.1	连续重力观测台网盈江Ms6.1级地震事件简报
2011/3/11	Mw9	日本东大Mw9.0级地震事件简报	2014/10/7	Ms6.6	连续重力观测台网云南普洱Ms6.6级地震事件简报
2011/11/1	M6.0	新疆伊犁M6.0级地震事件简报	2014/11/22	Ms6.3	连续重力观测台网云南康定Ms6.3级地震事件简报
2012/6/24	Ms5.7	云南凉山盐源M5.7级地震事件报告	2015/4/15	Ms5.8	连续重力观测台网内蒙古阿拉善盟阿拉善左旗Ms5.8地震事件简报
2012/5/28	Ms4.8	河北唐山Ms4.8级地震事件报告	2015/4/25	Ms8.1	连续重力尼泊尔Ms8.1级地震事件简报
2012/4/11	Mw8.6	苏门答腊Mw8.6级地震事件报告	2015/7/3	Ms6.5	连续重力观测台网新疆皮山县Ms6.5级地震事件简报
2012/6/30	Ms6.6	新疆伊犁Ms6.6级地震事件报告	2016/1/2	Ms6.4	黑龙江林口Ms6.4级地震事件简报
2012/8/12	Ms6.2	新疆于田Ms6.2级地震事件报告	2016/1/21	Ms6.4	青海门源Ms6.4级地震事件简报
2012/9/7	Ms5.6, Ms5.7	云南昭通Ms5.6,5.7级地震事件报告	2016/7/31	Ms5.4	广西梧州Ms5.4级地震事件简报
2012/7/20	Ms4.9	江苏高邮Ms4.9级地震事件报告	2016/11/25	Ms6.7	新疆阿克陶Ms6.7级地震事件简报
2013/1/23	Ms5.1	辽宁辽阳Ms5.1级地震简报	2017/8/8	Ms7.0	四川九寨沟Ms7.0级地震流动重力地震事件简报
2013/3/3	Ms5.5	云南洱源Ms5.5级地震事件简报	2017/8/9	Ms6.6	新疆精河Ms6.6级地震流动重力地震事件简报
2013/4/20	Ms7.0	四川雅安Ms7.3级地震事件简报	2017/9/3	Ms6.3	朝鲜Ms6.3级地震重力地震事件简报
2013/7/22	Ms6.6	连续重力观测台网甘肃岷县Ms6.6级地震事件简报	2017/9/30	Ms5.4	四川青川5.4级地震重力地震事件简报
2013/8/31	Ms5.9	连续重力观测台网云南迪庆Ms5.9级地震事件简报	2017/11/23	Ms5.0	重庆武隆5.0级地震重力地震事件简报
2013/10/31	Ms5.3, 5.5	连续重力观测台网吉林延边Ms5.3级地震事件简报	2017/11/18	Ms6.9	西藏米林6.9级地震重力地震事件简报

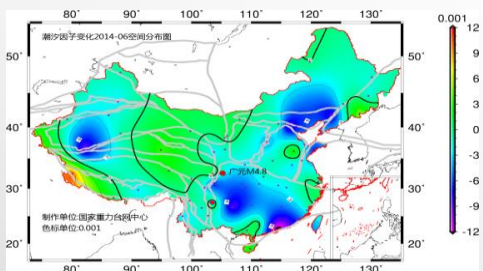
地震震中距站点数量统计结果



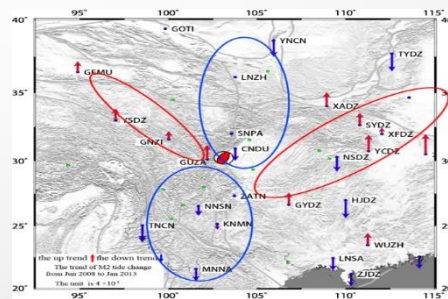
而从2010年至2017年底的中国大陆较为显著的东部5级西部6级的36次地震统计。距离震中100km范围内的台站平均约为0.58站/次。距离震中200km范围内的台站平均约为1.27站/次。距离震中300km范围内的台站平均约为2.47站/次。

2013年-2017年，共计总结了10个可能和地震有关异常。主要包括4类分析方法：

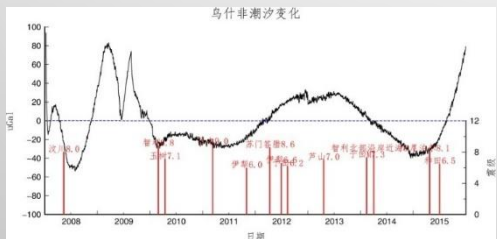
- 1、潮汐因子变化空间分布分析方法
- 2、潮汐因子趋势变化空间分布异常分析方法
- 3、非潮汐变化序列分析方法
- 4、潮汐因子序列分析方法



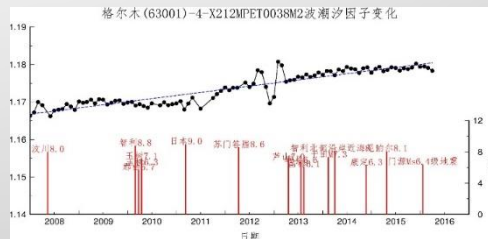
鲁甸M6.5潮汐因子空间变化



芦山地震潮汐因子趋势变化空间分布



皮山Ms 6.4地震非潮汐变化时间序列



日鲁甸Ms6.5级地震

# 地震和科研应用现状

## 观测系统建设

- 超导重力观测台网建设
- 基准建立、维持与传递

## 理论研究

- 环境对连续重力观测影响
- 重力变化与地震关系研究
- 重力大数据处理



服务于：

国防军事  
防震减灾  
资源勘探  
基础测绘  
科学研究

