

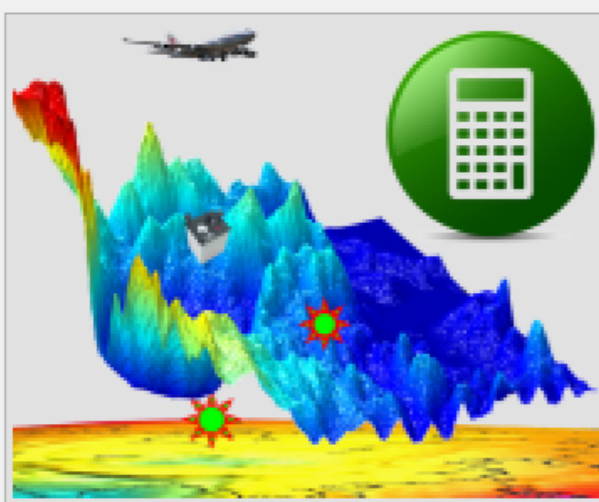
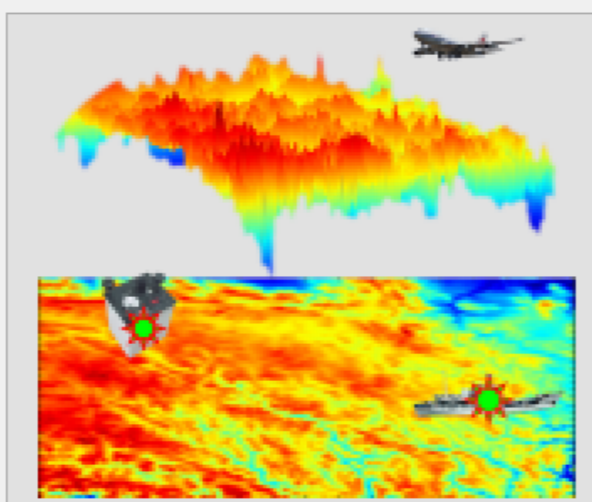
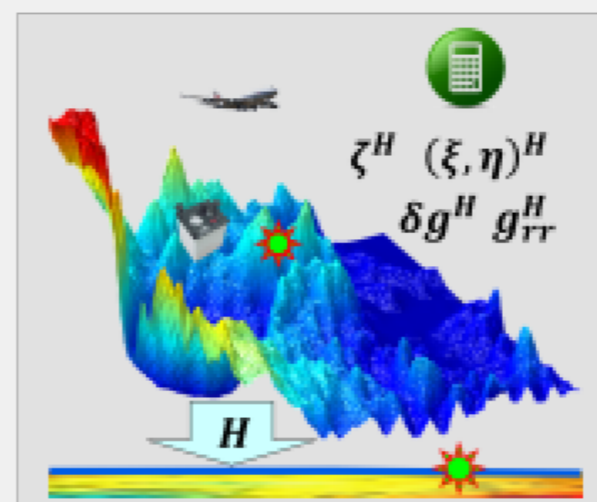
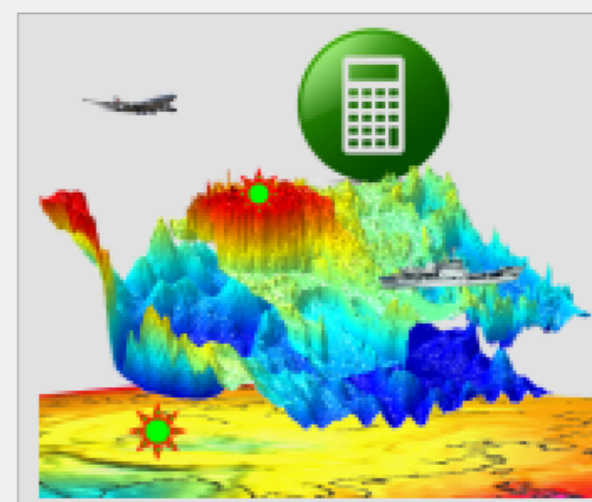
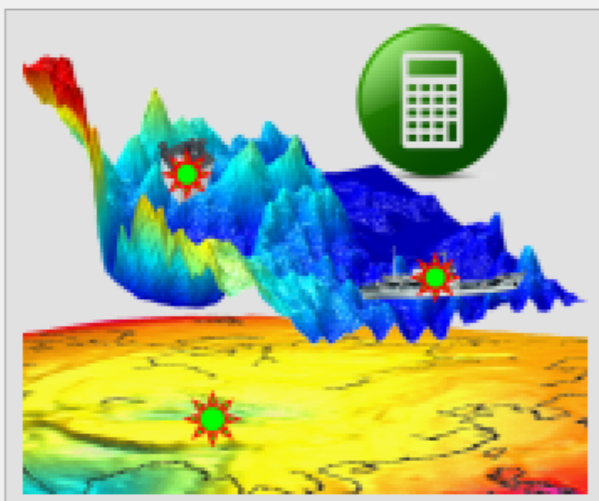
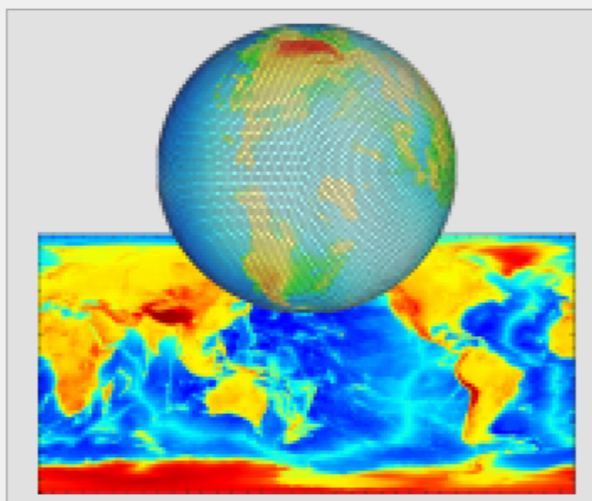
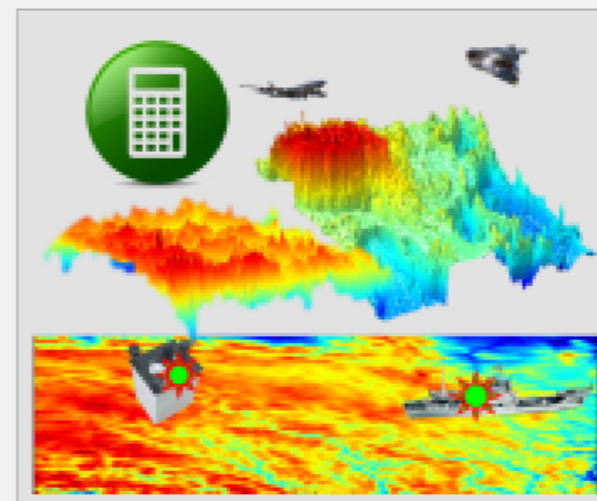


全空间全要素多种地形影响解析算法



适合空天地海不同高度、各种类型场元、多种性质地形影响统一的严密解析算法体系，实现多源异构精细重力勘探建模，提升重力场逼近性能。

不同高度各类场元多种地形影响计算

大地水准面外部各种场元
局部地形影响积分计算外部重力陆地/海洋/湖库
完全布格影响积分各种外部场元地形Helmert
凝聚影响计算近地空间场元陆海剩余
地形影响积分计算陆海统一的经典重力布格
/均衡影响积分计算超高阶陆海地形球谐分析
与球谐系数模型构建外部场元完全布格/剩余
地形影响球谐综合计算平均地形高度面
上完全布格扰动
重力计算流程
由重力场模型计算
陆海布格均衡异常
便捷流程
重力场元各种地形影响
计算练习流程

正常重力场不存在地形影响问题，同一点处的重力、扰动重力和空间异常的各种地形影响都相等，重力位与扰动位的地形影响、重力梯度与扰动重力梯度的地形影响也分别相等。重力、扰动重力、空间异常的局部地形影响、地形Helmert凝聚、陆海布格影响、陆海均衡影响和地形剩余影响都分别相等，无需区分。

子系统功能架构

PAGrav4.5定义的地形影响定量优选准则

- (1) 为提高离散场元格网化精度，要求移去地形影响后，离散场元平滑度有所提高。此时地形影响的优选准则为：移去地形影响后，离散场元的标准差有所下降。此定量准则适用地质地球物理重力勘探目的。
- (2) 重力场逼近时，要求地形影响仅有超短波成分，因而优选准则为：地形影响移去前后，扰动场元标准差有所减小，且地形影响在数十公里范围内平均值很小。
- (3) 某种场元某类地形影响的最大最小值之差 D 与标准差 ε 之比 D/ε ，反映该种场元、该类地形影响超短波信号的离群性。 D/ε 大，代表超短波信号占比小但量级大。用该类地形影响处理该种场元，对改善数据处理性能有利。
- (4) 当几种地形影响量级相当时，重力地形影响标准差与高程异常地形影响标准差之比越大，此种地形影响超短波成分越丰富，对大地水准面精化越有利。

外部各种重力场元局部地形影响数值积分

查看样例

外部各种场元局部地形影响数值积分计算 | 外部场元局部地形影响积分快速FFT计算 | 外部重力场元局部地形影响计算器 | 计算公式



打开地面数字高程模型文件

打开地面大地高格网文件

选择计算点文件格式

离散计算点文件

打开计算点空间位置文件

设置点值文件格式

头文件占住的行数: 1

大地高属性列序号: 4

选择场元类型

高程异常(m)

重力(mGal)

垂线偏差(")

重力梯度(E)

>> 计算过程 ** 操作提示

>> [功能]由地面数字高程模型和地面大地高格网,按严密数值积分方法,计算大地水准面及其外部高程异常(m)、重力(mGal)、垂线偏差("),或重力梯度(E,径向)的局部地形影响。

** 输入格网规格相同的地面数字高程模型与地面大地高格网文件...

>> 打开地面数字高程模型文件 C:/PAGrav4.5_win64cn/examples/TerLocalterraininfl/landtmlm.dat.

>> 打开地面大地高格网文件 C:/PAGrav4.5_win64cn/examples/TerLocalterraininfl/landbmsurfhgt.dat.

>> 打开计算点空间位置文件 C:/PAGrav4.5_win64cn/examples/TerLocalterraininfl/surfhgt.txt.

** 观察下方窗口文件信息,设置点值文件格式...

>> 计算结果保存为 C:/PAGrav4.5_win64cn/examples/TerLocalterraininfl/surfnintg.txt.

** 记录格式:在空间计算点值文件记录的基础上,增加若干列指定类型场元的局部地形影响计算值,保留4位有效数字。

>> 参数设置结果已输入系统!

** 点击[开始计算]控件按钮,或[开始计算]工具按钮.....

>> 计算开始时间:2024-09-02 10:08:00

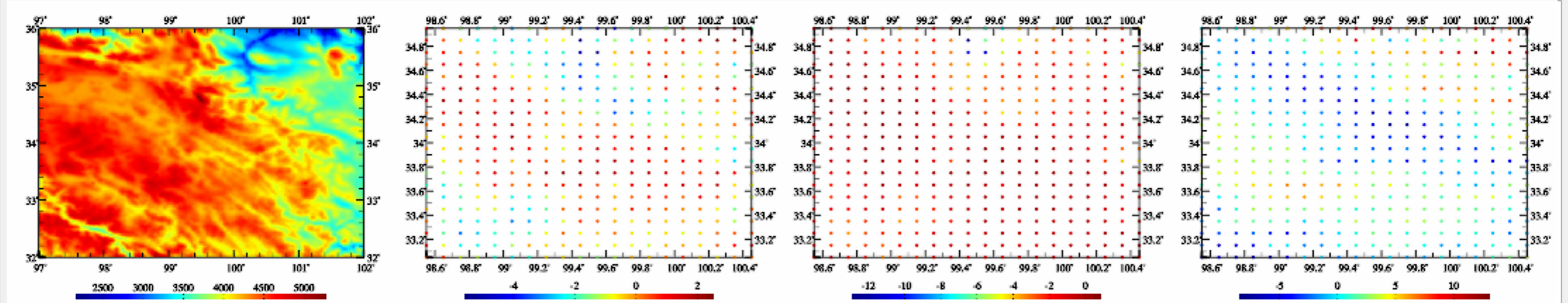
>> 完成大地水准面及其外部场元的局部地形影响积分计算!

>> 计算结束时间:2024-09-02 10:08:02

设置积分半径: 90 km

计算结果保存为 | 参数设置结果输入 | 开始积分计算

| number | long(deg/decimal) | lat | ellipHeight (m) | | | | | |
|--------|-------------------|-----------|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | 98.550000 | 33.050000 | 4372.431 | 0.4748 | -0.6543 | -4.3693 | 0.2496 | 1.4964 |
| 2 | 98.650000 | 33.050000 | 4372.834 | 0.6019 | -0.3868 | -5.4945 | -3.2741 | 0.2816 |
| 3 | 98.750000 | 33.050000 | 4530.959 | -1.0367 | -2.0958 | -6.5741 | -4.6892 | -1.4646 |
| 4 | 98.850000 | 33.050000 | 4567.407 | -1.0858 | -2.0675 | -6.9916 | -1.1745 | 22.7751 |
| 5 | 98.950000 | 33.050000 | 4646.551 | -2.1223 | -3.3753 | -7.5768 | -2.4547 | 7.9308 |
| 6 | 99.050000 | 33.050000 | 4672.380 | -2.4157 | -2.7630 | -4.5712 | 1.0716 | 11.8263 |
| 7 | 99.150000 | 33.050000 | 4611.765 | -2.0435 | -2.6243 | -0.6258 | 2.7601 | -6.5803 |
| 8 | 99.250000 | 33.050000 | 4475.199 | -0.5338 | -1.0328 | -0.5357 | 3.5542 | 7.0332 |



地面高程模型 (m) | 高程异常 (m) | 重力 (mGal) | 垂线偏差南向 (")

● 计算点位置适合大地水准面及其外部近地空间,即大地水准面至航空高度。由于正常重力场保持不变,地形影响的对象是重力位、重力和重力梯度,因此,任意计算点处扰动重力、空间异常的地形影响都严格等于其重力的地形影响。

● 地面数字高程模型格网边缘积分半径范围内,存在积分的边缘效应。高海拔地区,重力的局部地形影响有正有负,重力局部地形影响近似等于线性Molodensky一阶项。近岸海域存在局部地形影响影响,大洋深处局部地形影响等于零。

外部各种重力场元局部地形影响数值积分

查看样例

外部各种场元局部地形影响数值积分计算

外部场元局部地形影响积分快速FFT计算

外部重力场元局部地形影响计算器

计算公式



打开地面数字高程模型文件

打开地面大地高格网文件

选择计算点文件格式
大地高格网文件

打开计算面大地高格网文件

选择场元类型

高程异常(m)

重力(mGal)

垂线偏差(")

重力梯度(E)

>> 计算过程 ** 操作提示

>> [功能]由地面数字高程模型和地面大地高格网,按严密数值积分方法,计算大地水准面及其外部高程异常(m)、重力(mGal)、垂线偏差("),或重力梯度(E,径向)的局部地形影响。

** 输入格网规格相同的地面数字高程模型与地面大地高格网文件...

>> 打开地面数字高程模型文件 C:/PAGrav4.5_win64cn/examples/TerLocalterraininfl/landtmlm.dat.

>> 打开地面大地高格网文件 C:/PAGrav4.5_win64cn/examples/TerLocalterraininfl/landbmsurfhgt.dat.

>> 打开计算面大地高格网文件 C:/PAGrav4.5_win64cn/examples/TerLocalterraininfl/landgeoidhgt.dat.

>> 计算结果保存为 C:/PAGrav4.5_win64cn/examples/TerLocalterraininfl/landgeoidhgt.txt.

** 程序同时在当前目录下,输出高程异常(*.ksi)、重力(*.gra)、垂线偏差向量(*.dft)或重力梯度(*.grr)的局部地形影响格网文件。*为界面输入的结果文件名,程序输出指定类型场元的局部地形影响格网文件。

>> 参数设置结果已输入系统!

** 点击[开始计算]控件按钮,或[开始计算]工具按钮.....

>> 计算开始时间: 2024-09-02 10:46:18

>> 完成大地水准面及其外部场元的局部地形影响积分计算!

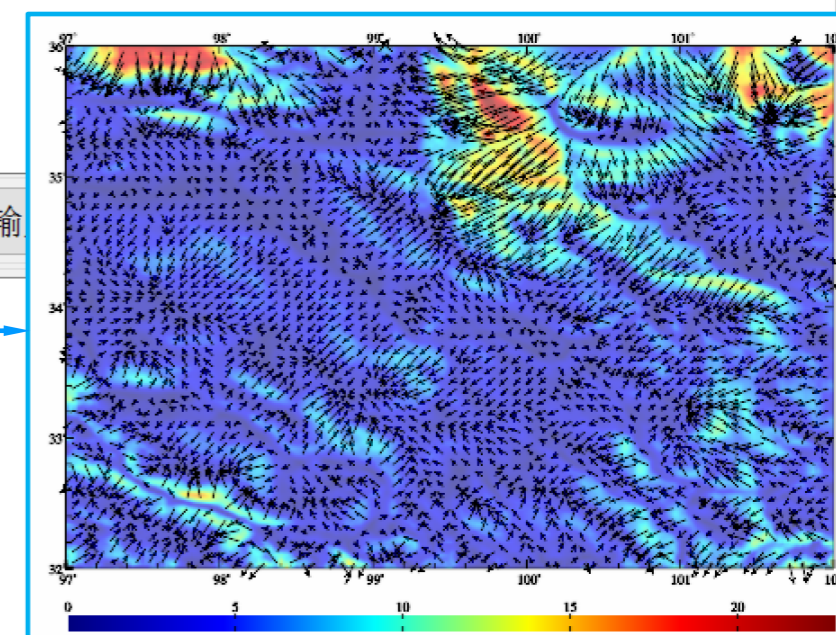
>> 计算结束时间: 2024-09-02 10:52:35

设置积分半径 90 km

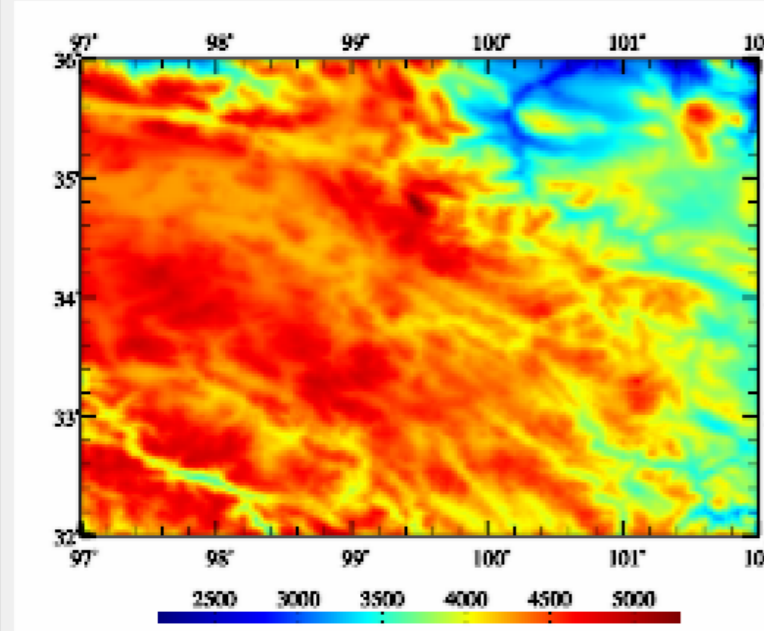
计算结果保存为

参数设置结果输

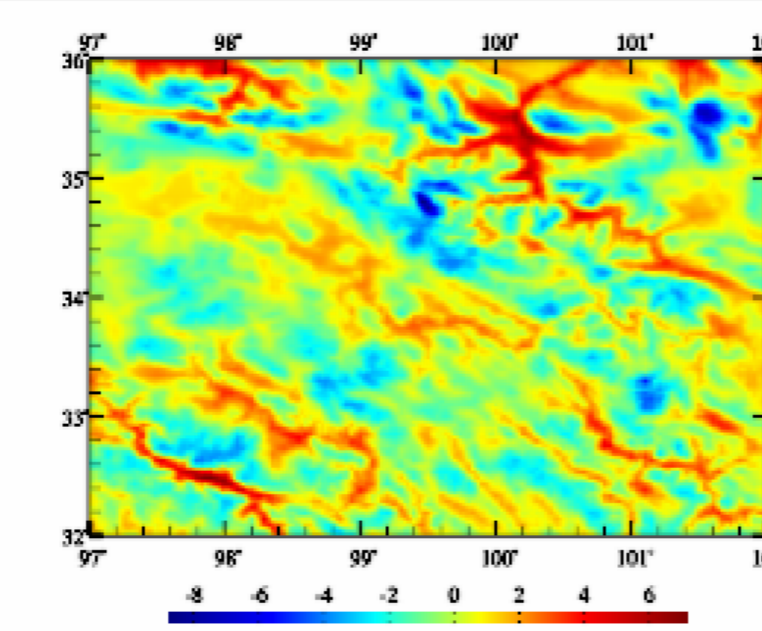
C:/PAGrav4.5_win64cn/examples/TerLocalterraininfl/landgeoidhgt.ksi
 C:/PAGrav4.5_win64cn/examples/TerLocalterraininfl/landgeoidhgt.dft
 C:/PAGrav4.5_win64cn/examples/TerLocalterraininfl/landgeoidhgt.grr



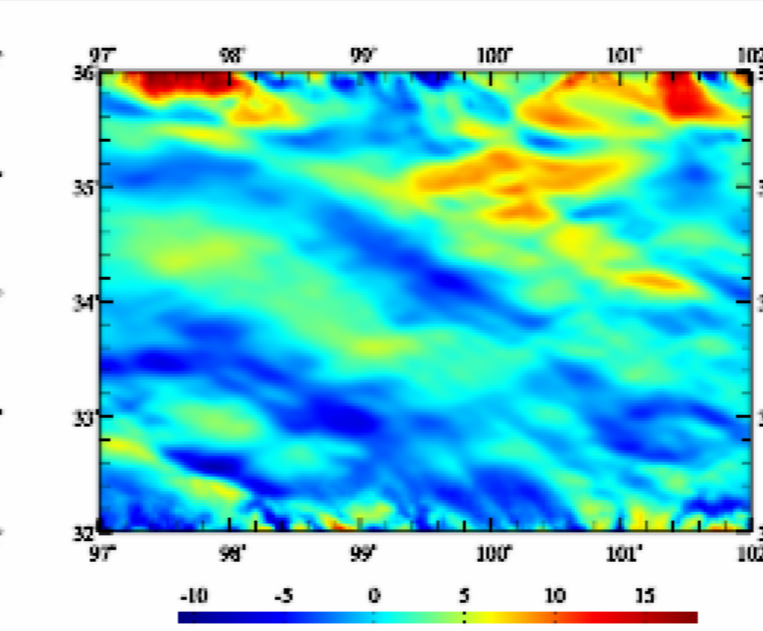
提取局部地形影响 图形绘制



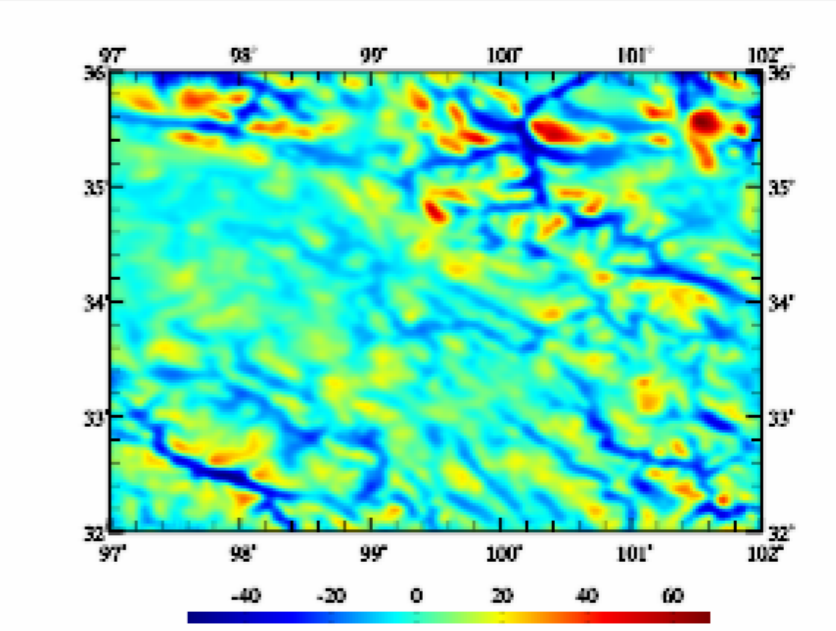
地面高程模型(m)



高程异常(m)



垂线偏差南向(")



重力梯度(径向E)

● 计算点位置适合大地水准面及其外部近地空间,即大地水准面至航空高度。由于正常重力场保持不变,地形影响的对象是重力位、重力和重力梯度,因此,任意计算点处扰动重力、空间异常的地形影响都严格等于其重力的地形影响。

● 地面数字高程模型格网边缘积分半径范围内,存在积分的边缘效应。高海拔地区,重力的局部地形影响有正有负,重力局部地形影响近似等于线性Molodensky一阶项。近岸海域存在局部地形影响影响,大洋深处局部地形影响等于零。

外部各种场元局部地形影响快速FFT计算



- 外部各种场元局部地形影响数值积分计算
- 外部场元局部地形影响积分快速FFT计算**
- 外部重力场元局部地形影响计算器
- 计算公式

打开地面数字高程模型文件

打开地面大地高格网文件

打开计算面大地高格网文件

选择场元类型

高程异常(m)

重力(mGal)

垂线偏差(")

重力梯度(E)

选择快速算法 二维FFT算法

>> 计算过程 ** 操作提示

>> [功能]由地面数字高程模型和地面大地高格网，按二维或一维FFT快速积分算法，计算大地水准面及其外部高程异常(m)、重力(mGal)、垂线偏差(南向、西向)或重力梯度(E, 径向)的局部地形影响。

** 输入格网规格相同的地面数字高程模型、地面大地高格网文件与计算面大地高格网文件...

>> 打开地面数字高程模型文件 C:/PAGrav4.5_win64cn/examples/TerLocalterraininfl/landtmlm.dat.

>> 打开地面大地高格网文件 C:/PAGrav4.5_win64cn/examples/TerLocalterraininfl/landbmsurfhgt.dat.

>> 打开计算面大地高格网文件 C:/PAGrav4.5_win64cn/examples/TerLocalterraininfl/landgeoidhgt.dat.

>> 计算结果保存为 C:/PAGrav4.5_win64cn/examples/TerLocalterraininfl/surfFFT2.txt.

** 程序同时在当前目录下，输出高程异常(*.ksi)、重力(*.gra)、垂线偏差向量(*.dft)或重力梯度(*.grr)的局部地形影响格网文件。*为界面输入的结果文件名，程序输出指定类型场元的局部地形影响格网文件。

>> 参数设置结果已输入系统!

** 点击[开始计算]控件按钮，或[开始计算]工具按钮.....

>> 计算开始时间: 2024-09-02 10:55:58

>> 完成大地水准面及其外部场元的局部地形影响积分计算!

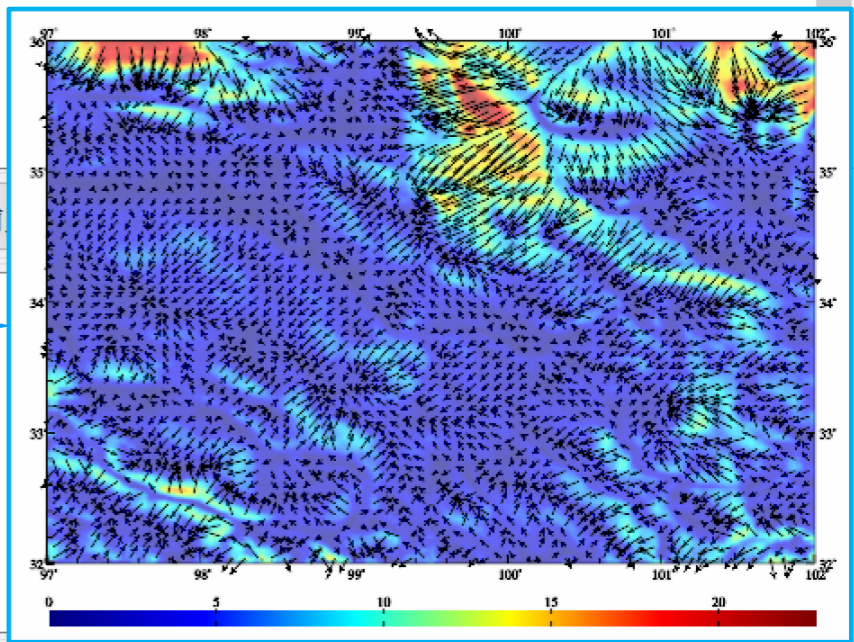
>> 计算结束时间: 2024-09-02 10:56:00

设置积分半径 90 km

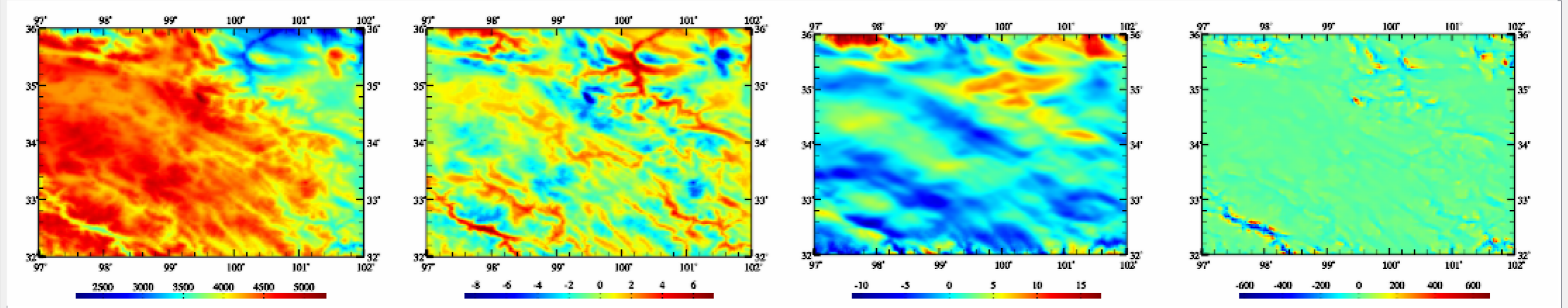
计算结果保存为

参数设置结果输

C:/PAGrav4.5_win64cn/examples/TerLocalterraininfl/surfFFT2.ksi
C:/PAGrav4.5_win64cn/examples/TerLocalterraininfl/surfFFT2.dft
C:/PAGrav4.5_win64cn/examples/TerLocalterraininfl/surfFFT2.grr



提取局部地形影响 图形绘制



地面高程模型(m) 高程异常(m) 垂线偏差南向(") 重力梯度(径向E)

- 计算点位置适合大地水准面及其外部近地空间，即大地水准面至航空高度。由于正常重力场保持不变，地形影响的对象是重力位、重力和重力梯度，因此，任意计算点处扰动重力、空间异常的地形影响都严格等于其重力的地形影响。
- 地面数字高程模型格网边缘积分半径范围内，存在积分的边缘效应。高海拔地区，重力的局部地形影响有正有负，重力局部地形影响近似等于线性Molodensky一阶项。近岸海域存在局部地形影响影响，大洋深处局部地形影响等于零。

外部各种场元局部地形影响快速FFT计算



- 外部各种场元局部地形影响数值积分计算
- 外部场元局部地形影响积分快速FFT计算**
- 外部重力场元局部地形影响计算器
- 计算公式

打开地面数字高程模型文件

打开地面大地高格网文件

打开计算面大地高格网文件

选择场元类型

高程异常(m)

重力(mGal)

垂线偏差(")

重力梯度(E)

选择快速算法 一维FFT算法

>> 计算过程 ** 操作提示

>> [功能]由地面数字高程模型和地面大地高格网，按二维或一维FFT快速积分算法，计算大地水准面及其外部高程异常(m)、重力(mGal)、垂线偏差(向、西向)或重力梯度(E，径向)的局部地形影响。

** 输入格网规格相同的地面数字高程模型、地面大地高格网文件与计算面大地高格网文件...

>> 打开地面数字高程模型文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerLocalterraininfl/landtmlm.dat。

>> 打开地面大地高格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerLocalterraininfl/landbmsurfhgt.dat。

>> 打开计算面大地高格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerLocalterraininfl/landgeoidhgt.dat。

>> 按一维FFT算法计算大地水准面外部局部地形影响...

>> 计算结果保存为 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerLocalterraininfl/surfFFT1.txt。

** 程序同时在当前目录下，输出高程异常(*.ksi)、重力(*.gra)、垂线偏差向量(*.dft)或重力梯度(*.grr)的局部地形影响格网文件。*为界面输入的结果文件名，程序输出指定类型场元的局部地形影响格网文件。

>> 参数设置结果已输入系统！

** 点击[开始计算]控件按钮，或[开始计算]工具按钮.....

>> 计算开始时间：2024-09-02 10:57:32

>> 完成大地水准面及其外部场元的局部地形影响积分计算！

设置积分半径 90 km

计算结果保存为

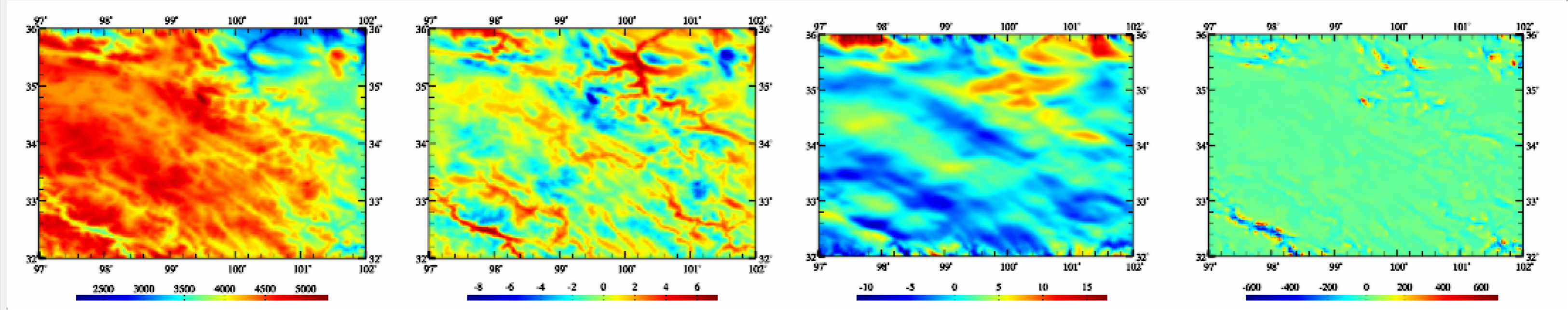
参数设置结果输入

开始积分计算

C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerLocalterraininfl/surfFFT1.ksi
 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerLocalterraininfl/surfFFT1.gra
 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerLocalterraininfl/surfFFT1.grr

提取局部地形影响


图形绘制 ↓




地面高程模型(m) 高程异常(m) 重力(mGal) 重力梯度(径向E)

● 计算点位置适合大地水准面及其外部近地空间，即大地水准面至航空高度。由于正常重力场保持不变，地形影响的对象是重力位、重力和重力梯度，因此，任意计算点处扰动重力、空间异常的地形影响都严格等于其重力的地形影响。

● 地面数字高程模型格网边缘积分半径范围内，存在积分的边缘效应。高海拔地区，重力的局部地形影响有正有负，重力局部地形影响近似等于线性Molodensky一阶项。近岸海域存在局部地形影响影响，大洋深处局部地形影响等于零。

 打开地面数字高程模型文件

 打开地面大地高格网文件


输入计算点大地坐标

大地经度 98.240000°

大地纬度 32.428000°

大地高 2017.830m

设置积分半径 90 km

 开始计算

地面数字高程模型

| | | | | | |
|-----------|------------|-----------|-----------|------------|----------|
| 97.000000 | 102.000000 | 32.000000 | 36.000000 | 0.01666667 | 0.016666 |
| 3988.0003 | 4048.9987 | 4129.9921 | 4151.9956 | 4155.9995 | 4177.99 |
| 4277.9980 | 4373.9953 | 4466.9865 | 4479.9931 | 4520.9918 | 4547.98 |
| 4242.0005 | 4229.0008 | 4211.0001 | 4155.0054 | 4150.0047 | 4157.00 |
| 4429.0008 | 4511.9959 | 4529.9999 | 4500.0014 | 4539.9993 | 4531.99 |
| 4273.0028 | 4221.0051 | 4196.0093 | | 4251.0050 | 4337.99 |
| 4643.9962 | 4607.0000 | | | 4457.0003 | 4379.98 |
| 4500.0065 | 4593.0000 | | | 4585.9976 | 4473.01 |
| 4272.0146 | 4409.0000 | | | 4477.0046 | 4729.00 |
| 4530.9966 | 4456.0075 | | | 4400.0042 | 4071.01 |
| 4371.0006 | 4429.0074 | | | 4495.9994 | 4520.99 |
| 3868.0107 | 3964.0092 | 4011.0082 | | 4066.0037 | 4124.00 |
| 4243.0076 | 4270.0056 | 4350.0000 | 4158.9961 | 4347.9996 | 4347.99 |
| 4161.9980 | 4189.9937 | 4163.9963 | 4159.9938 | 4143.9926 | 4040.00 |
| 4050.9965 | 4023.0017 | 4012.0022 | 4019.0105 | 4071.9934 | 4235.00 |
| 4051.0030 | 4022.0027 | 3977.0121 | 4029.9996 | 4032.9988 | 3996.00 |
| 4299.0025 | 4415.9991 | 4516.9921 | 4514.9967 | 4458.0037 | 4431.99 |

各种重力场元局部地形影响

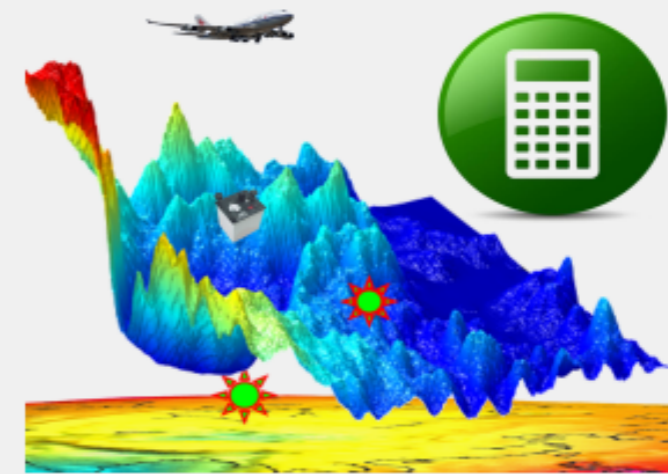
高程异常m -0.1400

重力mGal -0.8197

垂线偏差南向" -7.0751

垂线偏差西向" -0.6231

重力梯度E 17.4820





首先输入格网规格完全相同的地面数字高程模型（表示地形起伏）与地面大地高格网（表示地面位置的大地坐标）文件，点亮[开始计算]按钮。之后，可反复输入计算点的大地坐标，及时计算并显示计算点处各种场元的局部地形影响。

计算点位置适合大地水准面及其外部近地空间，即大地水准面至航空高度。

程序容许随时从界面更换地面数字高程模型与地面大地高格网文件，或改变积分半径，用户输入会立即生效。

地面数字高程模型格网边缘积分半径范围内，存在积分的边缘效应。重力局部地形影响近似等于线性Molodensky一阶项。近岸海域存在局部地形影响影响，大洋深处局部地形影响等于零。

 打开地面数字高程模型文件

 打开地面大地高格网文件


输入计算点大地坐标

大地经度 100.240000°

大地纬度 34.428000°

大地高 201.830m

设置积分半径 90 km

 开始计算

地面数字高程模型

| | | | | | |
|-----------|------------|-----------|-----------|------------|----------|
| 97.000000 | 102.000000 | 32.000000 | 36.000000 | 0.01666667 | 0.016666 |
| 3988.0003 | 4048.9987 | 4129.9921 | 4151.9956 | 4155.9995 | 4177.99 |
| 4277.9980 | 4373.9953 | 4466.9865 | 4479.9931 | 4520.9918 | 4547.98 |
| 4242.0005 | 4229.0008 | 4211.0001 | 4165.0054 | 4150.0047 | 4157.00 |
| 4429.0008 | 4511.9959 | 4529.9991 | 4531.0014 | 4539.9993 | 4531.99 |
| 4273.0028 | 4221.0056 | 4196.0075 | 4196.0093 | 4251.0050 | 4337.99 |
| 4643.9962 | 4607.0004 | 4605.9961 | 4597.9886 | 4457.0003 | 4379.98 |
| 4500.0065 | 4593.9997 | 4592.9989 | 4585.9976 | 4585.9976 | 4473.01 |
| 4272.0146 | 4409.9997 | 4409.9997 | 4409.9997 | 4647.0046 | 4729.00 |
| 4530.9966 | 4449.9997 | 4449.9997 | 4449.9997 | 4160.0042 | 4071.01 |
| 4371.0006 | 4449.9997 | 4449.9997 | 4449.9997 | 4493.9994 | 4520.99 |
| 3868.0107 | 3964.9997 | 3964.9997 | 3964.9997 | 4066.0037 | 4124.00 |
| 4243.0076 | 4270.0000 | 4270.0000 | 4270.0000 | 4347.9996 | 4347.99 |
| 4161.9980 | 4189.9933 | 4189.9933 | 4189.9933 | 4143.9926 | 4040.00 |
| 4050.9965 | 4023.0017 | 4023.0017 | 4023.0017 | 4171.9934 | 4235.00 |
| 4051.0030 | 4022.0027 | 4022.0027 | 4022.0027 | 4032.9988 | 3996.00 |
| 4299.0025 | 4415.9991 | 4515.9921 | 4514.9967 | 4458.0037 | 4431.99 |

各种重力场元局部地形影响

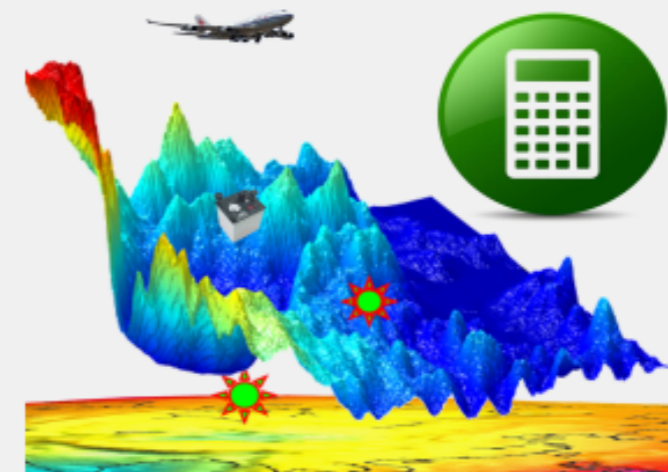
高程异常m 2.3837

重力mGal -12.3434

垂线偏差南向" 3.5957

垂线偏差西向" 5.5401

重力梯度E -23.6988



首先输入格网规格完全相同的地面数字高程模型（表示地形起伏）与地面大地高格网（表示地面位置的大地坐标）文件，点亮[开始计算]按钮。之后，可反复输入计算点的大地坐标，及时计算并显示计算点处各种场元的局部地形影响。

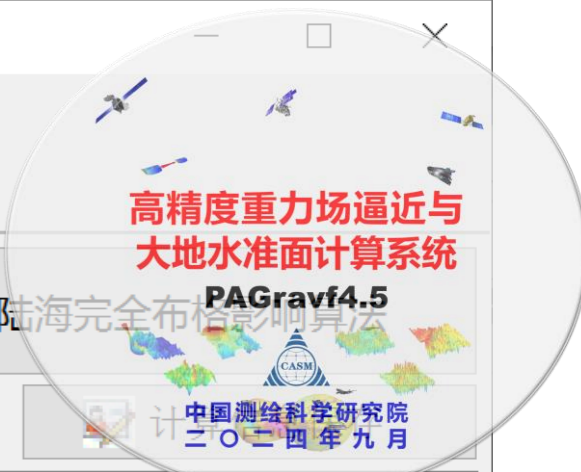
计算点位置适合大地水准面及其外部近地空间，即大地水准面至航空高度。

程序容许随时从界面更换地面数字高程模型与地面大地高格网文件，或改变积分半径，用户输入会立即生效。

地面数字高程模型格网边缘积分半径范围内，存在积分的边缘效应。重力局部地形影响近似等于线性Molodensky一阶项。近岸海域存在局部地形影响影响，大洋深处局部地形影响等于零。

外部重力陆海统一完全布格影响积分-数值积分

打开陆海地形模型 设置参数输入 计算结果保存 开始计算 计算信息保存 查看样例



外部重力陆海统一完全布格影响积分

江河湖库水体完全布格影响积分计算

打开陆海地形数字模型格网文件

打开地面/海面大地高格网文件

选择计算点文件格式
离散计算点文件

打开计算点空间位置文件

设置点值文件格式
头文件占住的行数: 1
大地高属性列序号: 4

>> 计算过程 ** 操作提示

>> 重力场元的完全布格影响有时远大于相应扰动场元自身量级，在地质勘探与地球物理学中通常用于探测重力场的几何结构(定性为主)；物理大地测量学关注定量精度要求，一般不能直接应用，而主要用于计算剩余地形影响。

>> [功能]由陆海地形数字模型和地面/海面大地高格网，按严密数值积分或FFT算法，计算大地水准面及其外部重力陆海统一的完全布格影响。由于正常重力场不变，因此，扰动重力、空间异常的完全布格影响等于重力的完全布格影响。

** 输入格网规格相同的陆海地形数字模型与地面/海面大地高格网文件...

>> 打开陆海地形模型格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerCompleteBougure/dtm5m.dat。

>> 打开地面/海面大地高格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerCompleteBougure/dbmhgt5m.dat。

>> 打开计算点空间位置文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerCompleteBougure/surfhgt.txt。

** 观察下方窗口文件信息，设置点值文件格式...

>> 计算结果保存为 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerCompleteBougure/bgpnt.txt。

>> 在计算点记录的基础上，增加局部地形、陆地球壳布格、海水完全布格与陆海完全布格影响值，保留4位有效数字。

>> 参数设置结果已输入系统！

** 点击[开始计算]控件按钮，或[开始计算]工具按钮.....

>> 计算开始时间：2024-09-02 15:01:07

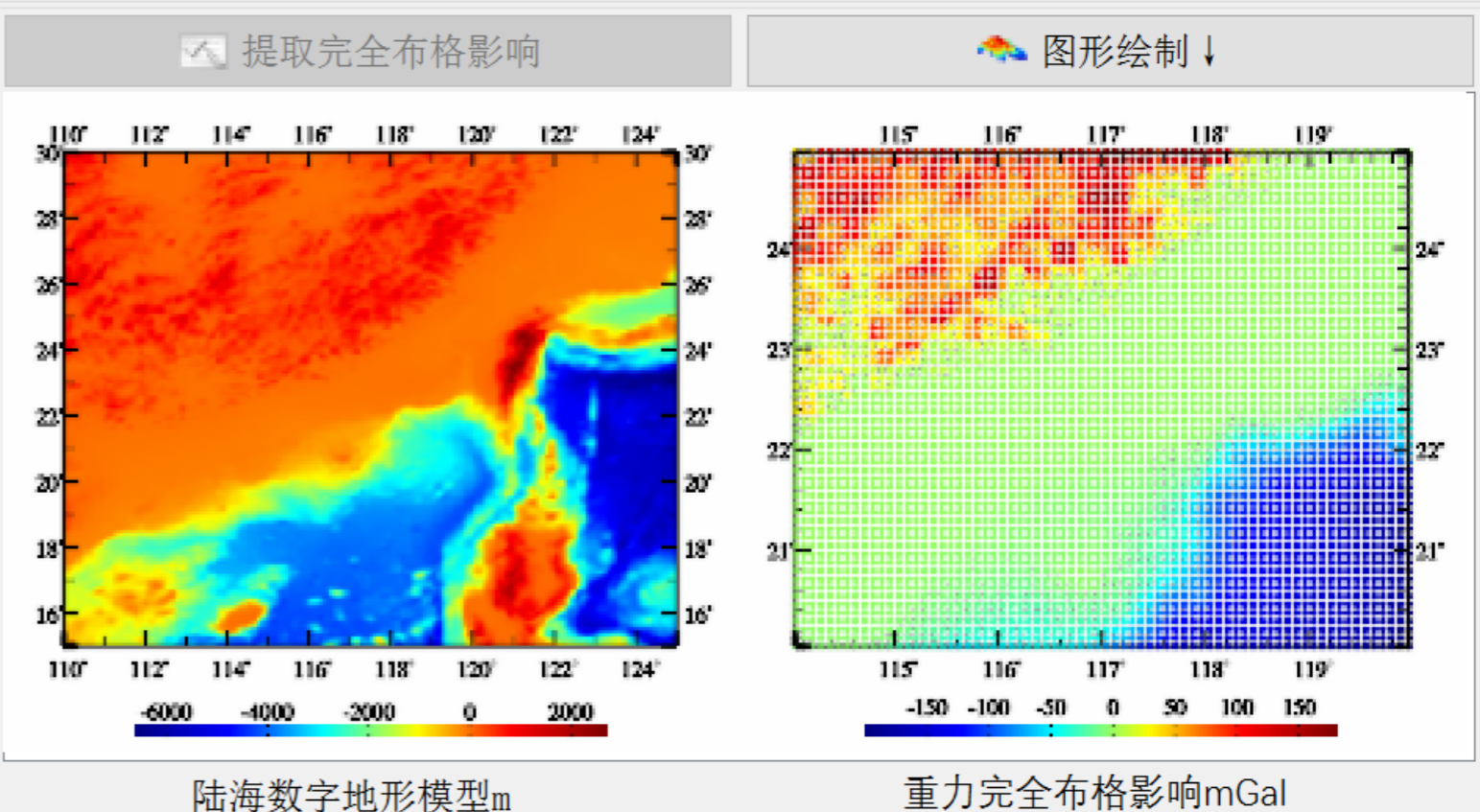
>> 完成大地水准面及其外部陆海统一的完全布格影响计算！

>> 计算结束时间：2024-09-02 15:01:18

陆地积分半径 90 km 海洋积分半径 300 km

计算结果保存为 参数设置结果输入 开始计算

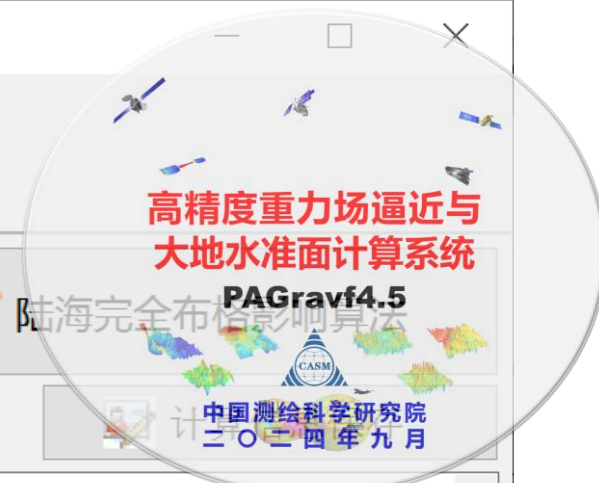
| lat | hgt | | | | |
|------------|-----------|--------|--------|--------|----------|
| 114.041667 | 20.041667 | 2.5061 | 0.0000 | 0.0000 | -4.9874 |
| 114.125000 | 20.041667 | 2.8389 | 0.0000 | 0.0000 | -5.7603 |
| 114.208333 | 20.041667 | 3.1673 | 0.0000 | 0.0000 | -6.1912 |
| 114.291667 | 20.041667 | 3.4899 | 0.0000 | 0.0000 | -5.7768 |
| 114.375000 | 20.041667 | 3.8056 | 0.0000 | 0.0000 | -5.3795 |
| 114.458333 | 20.041667 | 4.1136 | 0.0000 | 0.0000 | -5.3887 |
| 114.541667 | 20.041667 | 4.4137 | 0.0000 | 0.0000 | -5.7310 |
| 114.625000 | 20.041667 | 4.7058 | 0.0000 | 0.0000 | -6.4732 |
| 114.708333 | 20.041667 | 4.9907 | 0.0000 | 0.0000 | -7.4594 |
| 114.791667 | 20.041667 | 5.2696 | 0.0000 | 0.0000 | -10.2158 |
| 114.875000 | 20.041667 | 5.5440 | 0.0000 | 0.0000 | -14.0367 |
| 114.958333 | 20.041667 | 5.8158 | 0.0000 | 0.0000 | -17.8961 |
| 115.041667 | 20.041667 | 6.0875 | 0.0000 | 0.0000 | -26.1346 |
| 115.125000 | 20.041667 | 6.3615 | 0.0000 | 0.0000 | -31.5650 |
| 115.208333 | 20.041667 | 6.6404 | 0.0000 | 0.0000 | -33.8370 |
| 115.291667 | 20.041667 | 6.9265 | 0.0000 | 0.0000 | -33.5514 |
| 115.375000 | 20.041667 | 7.2221 | 0.0000 | 0.0000 | -33.4861 |
| 115.458333 | 20.041667 | 7.5290 | 0.0000 | 0.0000 | -38.1504 |



- 程序适合陆地、陆海交界、海域无缝的重力、空间异常和扰动重力完全布格影响统一计算。计算点位置适合大地水准面及外部近地空间，即大地水准面至航空高度。
- 若将陆海地形模型中的海洋水深置零，程序自动计算近地空间陆地完全布格影响；若将陆海地形模型中的地面高程置零，程序自动计算近地空间海水完全布格影响。
- 近海陆地受海水布格影响，近岸海域受陆地局部地形影响。海岸带陆域或海域，同时受海水布格和陆地局部地形影响。

外部重力陆海统一完全布格影响积分-数值积分

打开陆海地形模型 设置参数输入 计算结果保存 开始计算 计算信息保存 查看样例



外部重力陆海统一完全布格影响积分

江河湖库水体完全布格影响积分计算

打开陆海地形数字模型格网文件

打开地面/海面大地高格网文件

选择计算点文件格式

大地高格网文件

打开计算面大地高格网文件

选择积分算法

严密数值积分

>> 计算过程 ** 操作提示

** 点击[开始计算]控件按钮, 或[开始计算]工具按钮.....

>> 计算开始时间: 2024-09-02 12:11:11

>> 完成大地水准面及其外部陆海统一的完全布格影响计算!

>> 计算结束时间: 2024-09-02 12:11:22

>> [功能]由陆海地形数字模型和地面/海面大地高格网, 按严密数值积分或FFT算法, 计算大地水准面及其外部重力陆海统一的完全布格影响。由于正常重力场不变, 因此, 扰动重力、空间异常的完全布格影响等于重力的完全布格影响。

** 输入格网规格相同的陆海地形数字模型与地面/海面大地高格网文件...

>> 打开陆海地形模型格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerCompleteBougure/dtm5m.dat.

>> 打开地面/海面大地高格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerCompleteBougure/dbmhgt5m.dat.

>> 打开计算面大地高格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerCompleteBougure/dbmhgt5m.dat.

>> 计算结果保存为 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerCompleteBougure/lnmseanintg.txt.

>> 参数设置结果已输入系统!

** 点击[开始计算]控件按钮, 或[开始计算]工具按钮.....

>> 计算开始时间: 2024-09-02 12:13:46

>> 完成大地水准面及其外部陆海统一的完全布格影响计算!

>> 计算结束时间: 2024-09-02 12:14:52

陆地积分半径 90 km

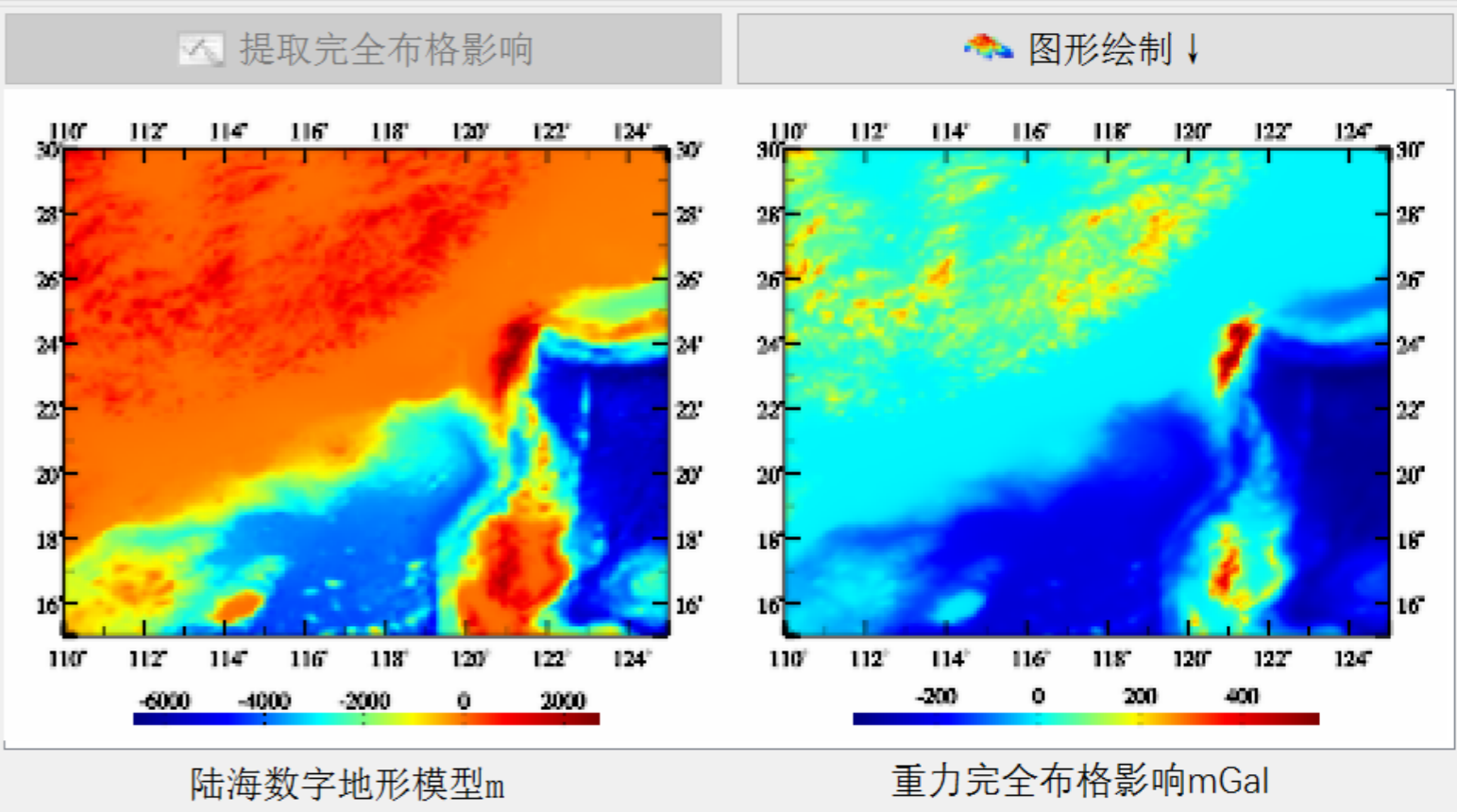
海洋积分半径 300 km

计算结果保存为

参数设置结果输入

开始计算

| | | | | | | |
|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|---------|
| 110.000000 | 125.000000 | 15.000000 | 30.000000 | 0.08333333 | 0.08333333 | |
| -7.8971 | -7.8766 | -9.1329 | -13.9564 | -17.1850 | -18.6294 | -20.84 |
| -44.6578 | -46.2931 | -47.8725 | -49.2206 | -49.7490 | -52.1642 | -58.20 |
| -122.3702 | -130.1366 | -140.1488 | -153.4317 | -160.9914 | -163.4580 | -162.37 |
| -191.4158 | -194.5725 | -195.9800 | -197.2639 | -198.6141 | -200.3888 | -202.62 |
| -200.4928 | -205.5214 | -206.6093 | -205.9741 | -204.5037 | -202.9258 | -202.58 |
| -178.2261 | -149.0168 | -128.2677 | -123.2072 | -148.5989 | -171.0931 | -190.96 |
| -171.9145 | -151.3418 | -131.5769 | -117.4720 | -134.9318 | -155.1051 | -177.00 |
| -205.7689 | -213.4690 | -219.2022 | -222.2357 | -217.2625 | -201.2612 | -170.74 |
| -2.2319 | 37.0377 | 49.9421 | 103.4139 | 109.8637 | 67.4917 | 9.95 |
| 107.4283 | 80.5898 | 76.5395 | -2.8018 | -3.8227 | -5.0755 | -5.03 |
| -55.8005 | -60.4478 | -68.3144 | -80.9337 | -82.7537 | -79.9747 | -69.30 |
| -80.1272 | -109.2082 | -131.7292 | -159.3266 | -177.3378 | -194.1377 | -219.85 |
| -9.7228 | -9.3627 | -9.8369 | -13.9679 | -17.8883 | -19.5395 | -21.49 |
| -44.6752 | -46.2503 | -47.7995 | -50.0060 | -49.1645 | -50.0281 | -49.00 |
| -134.8074 | -139.8302 | -146.6228 | -160.3309 | -172.5591 | -178.2125 | -178.03 |
| -193.4552 | -198.5444 | -202.4213 | -206.8460 | -210.7303 | -213.6701 | -216.09 |
| -222.1076 | -225.8486 | -226.2187 | -224.2652 | -222.6408 | -222.4899 | -223.72 |
| -206.0051 | -182.1501 | -159.5642 | -142.1099 | -155.6680 | -176.7680 | -201.98 |



程序适合陆地、陆海交界、海域无缝的重力、空间异常和扰动重力完全布格影响统一计算。计算点位置适合大地水准面及外部近地空间, 即大地水准面至航空高度。

若将陆海地形模型中的海洋水深置零, 程序自动计算近地空间陆地完全布格影响; 若将陆海地形模型中的地面高程置零, 程序自动计算近地空间海水完全布格影响。

近海陆地受海水布格影响, 近岸海域受陆地局部地形影响。海岸带陆域或海域, 同时受海水布格和陆地局部地形影响。

外部重力陆海统一完全布格影响积分-一维FFT

打开陆海地形模型 设置参数输入 计算结果保存 开始计算 计算信息保存 查看样例



外部重力陆海统一完全布格影响积分

江河湖库水体完全布格影响积分计算

打开陆海地形数字模型格网文件

>> 计算过程 ** 操作提示

打开地面/海面大地高格网文件

>> 计算开始时间: 2024-09-02 12:13:46
 >> 完成大地水准面及其外部陆海统一的完全布格影响计算!
 >> 计算结束时间: 2024-09-02 12:14:52
 >> [功能]由陆海地形数字模型和地面/海面大地高格网,按严密数值积分或FFT算法,计算大地水准面及其外部重力陆海统一的完全布格影响。由于正常重力场不变,因此,扰动重力、空间异常的完全布格影响等于重力的完全布格影响。
 ** 输入格网规格相同的陆海地形数字模型与地面/海面大地高格网文件...
 >> 打开陆海地形模型格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerCompleteBougure/dtm5m.dat.
 >> 打开地面/海面大地高格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerCompleteBougure/dbmght5m.dat.
 >> 按一维FFT算法计算大地水准面外部陆海完全布格影响...
 >> 打开计算面大地高格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerCompleteBougure/dbmght5m.dat.
 >> 计算结果保存为 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerCompleteBougure/lnseaFFT1.dat.
 >> 参数设置结果已输入系统!
 ** 点击[开始计算]控件按钮,或[开始计算]工具按钮.....
 >> 计算开始时间: 2024-09-02 12:48:09
 >> 完成大地水准面及其外部陆海统一的完全布格影响计算!
 >> 计算结束时间: 2024-09-02 12:48:31

选择计算点文件格式

大地高格网文件

打开计算面大地高格网文件

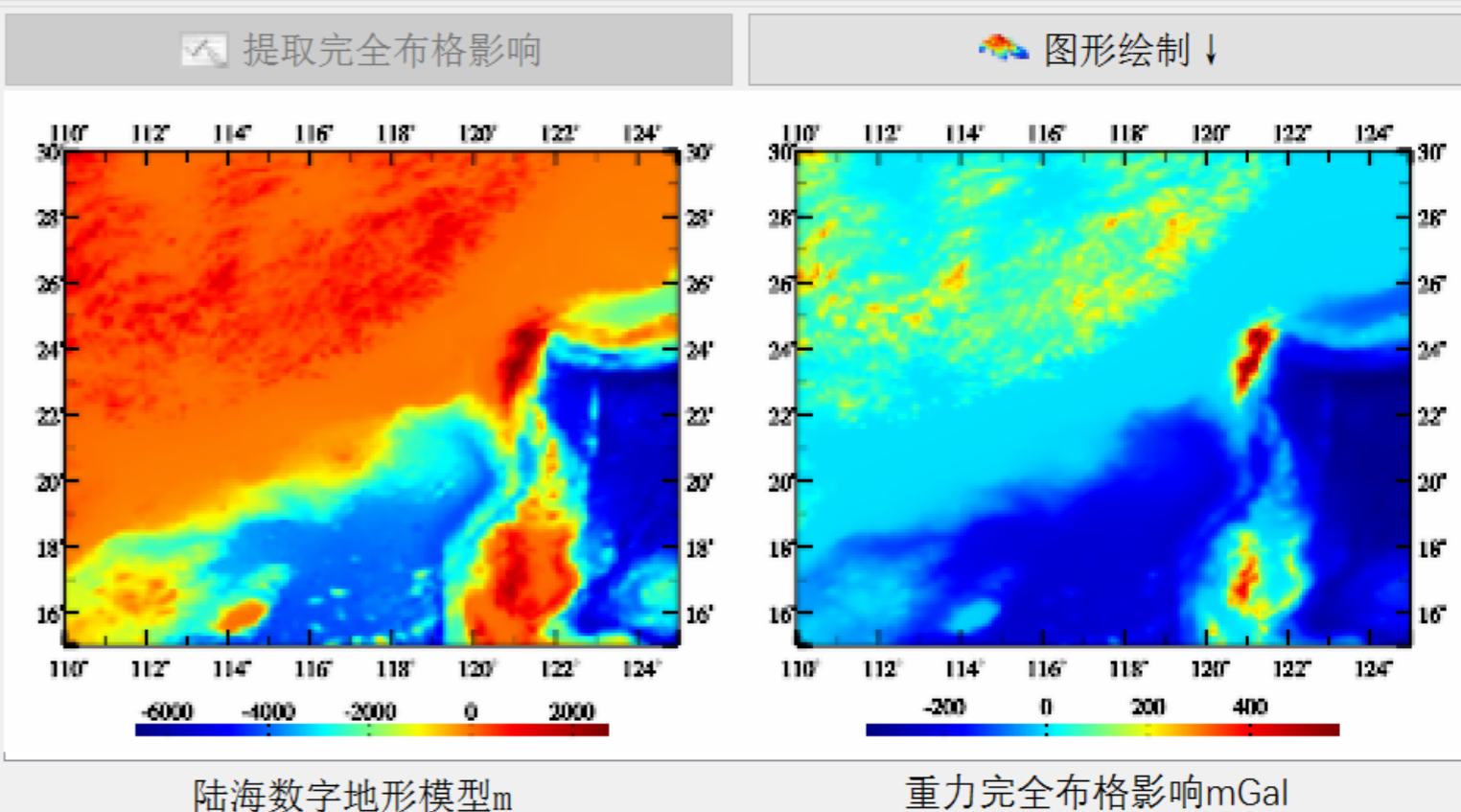
选择积分算法

一维FFT算法

陆地积分半径 90 km 海洋积分半径 300 km

计算结果保存为 参数设置结果输入 开始计算

| | | | | | | |
|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|---------|
| 110.000000 | 125.000000 | 15.000000 | 30.000000 | 0.08333333 | 0.08333333 | |
| -8.2859 | -8.2979 | -9.5859 | -14.4386 | -17.6973 | -19.1729 | -21.41 |
| -45.5102 | -47.1726 | -48.7790 | -50.1541 | -50.7128 | -53.1583 | -59.22 |
| -123.6301 | -131.4323 | -141.4338 | -154.6832 | -162.1845 | -164.6695 | -163.64 |
| -192.5911 | -195.6108 | -197.0458 | -198.3330 | -199.6909 | -201.4540 | -203.70 |
| -202.1460 | -207.0358 | -208.1123 | -207.5622 | -206.1675 | -204.6629 | -204.30 |
| -180.3762 | -151.5508 | -130.9900 | -125.9695 | -151.2787 | -173.5002 | -193.11 |
| -174.2465 | -153.8247 | -134.2208 | -120.1139 | -137.5049 | -157.4718 | -179.06 |
| -206.9287 | -214.2794 | -219.6096 | -222.4735 | -217.4892 | -202.0047 | -172.01 |
| -3.4159 | 36.5032 | 49.6341 | 103.8896 | 110.4780 | 67.5950 | 9.22 |
| 108.0989 | 80.8370 | 77.2701 | -3.7790 | -5.1007 | -6.4139 | -6.41 |
| -57.4799 | -62.1677 | -70.0703 | -82.7109 | -84.5577 | -81.8098 | -71.18 |
| -82.0921 | -111.1265 | -133.5695 | -161.0260 | -178.8618 | -195.2426 | -219.88 |
| -10.1361 | -9.8124 | -10.3213 | -14.4839 | -18.4358 | -20.1202 | -22.10 |
| -45.5731 | -47.1780 | -48.7561 | -50.9909 | -50.1816 | -51.0756 | -50.08 |
| -136.0776 | -141.1197 | -147.9200 | -161.5592 | -173.7014 | -179.3393 | -179.19 |
| -194.5959 | -199.6421 | -203.4520 | -207.8225 | -211.6475 | -214.5354 | -216.95 |
| -223.4237 | -227.0499 | -227.4504 | -225.6176 | -224.1094 | -224.0079 | -225.21 |
| -208.0021 | -184.4952 | -162.2201 | -144.8768 | -158.3793 | -179.1948 | -204.04 |



● 程序适合陆地、陆海交界、海域无缝的重力、空间异常和扰动重力完全布格影响统一计算。计算点位置适合大地水准面及外部近地空间,即大地水准面至航空高度。
 ● 若将陆海地形模型中的海洋水深置零,程序自动计算近地空间陆地完全布格影响;若将陆海地形模型中的地面高程置零,程序自动计算近地空间海水完全布格影响。
 ● 近海陆地受海水布格影响,近岸海域受陆地局部地形影响。海岸带陆域或海域,同时受海水布格和陆地局部地形影响。

外部重力陆海统一完全布格影响积分-二维FFT

打开陆海地形模型 设置参数输入 计算结果保存 计算信息保存 查看样例



外部重力陆海统一完全布格影响积分

江河湖库水体完全布格影响积分计算

打开陆海地形数字模型格网文件

>> 计算过程 ** 操作提示

打开地面/海面大地高格网文件

>> 计算开始时间: 2024-09-02 12:48:09
 >> 完成大地水准面及其外部陆海统一的完全布格影响计算!
 >> 计算结束时间: 2024-09-02 12:48:31
 >> [功能]由陆海地形数字模型和地面/海面大地高格网, 按严密数值积分或FFT算法, 计算大地水准面及其外部重力陆海统一的完全布格影响。由于正常重力场不变, 因此, 扰动重力、空间异常的完全布格影响等于重力的完全布格影响。
 ** 输入格网规格相同的陆海地形数字模型与地面/海面大地高格网文件...
 >> 打开陆海地形模型格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerCompleteBougure/dtm5m.dat。
 >> 打开地面/海面大地高格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerCompleteBougure/dbmght5m.dat。
 >> 打开计算面大地高格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerCompleteBougure/dbmght5m.dat。
 >> 按二维FFT算法计算大地水准面外部陆海完全布格影响...
 >> 计算结果保存为 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerCompleteBougure/lnseaFFT2.dat。
 >> 参数设置结果已输入系统!
 ** 点击[开始计算]控件按钮, 或[开始计算]工具按钮.....
 >> 计算开始时间: 2024-09-02 12:50:21
 >> 完成大地水准面及其外部陆海统一的完全布格影响计算!
 >> 计算结束时间: 2024-09-02 12:50:28

选择计算点文件格式

大地高格网文件

打开计算面大地高格网文件

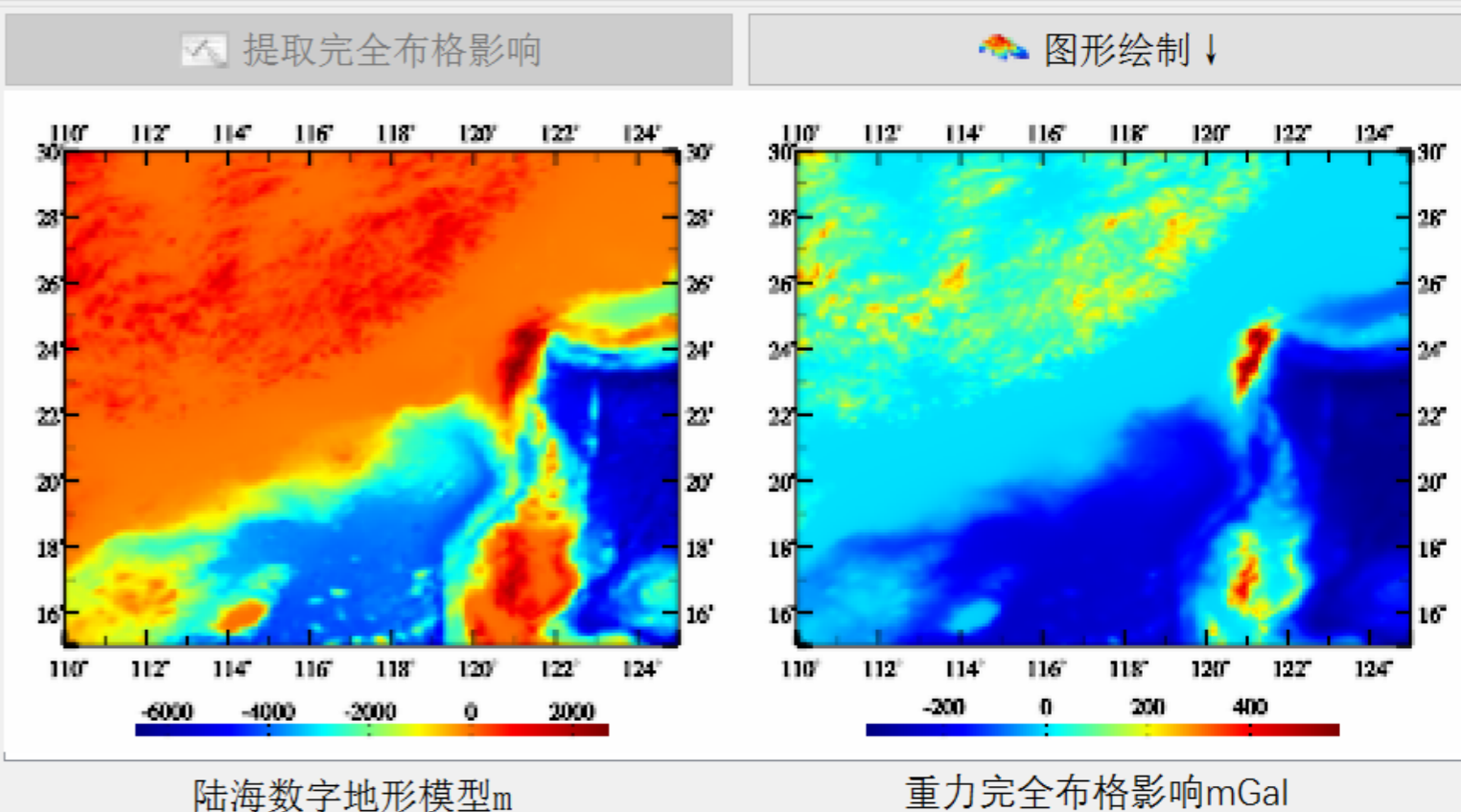
选择积分算法

二维FFT算法

陆地积分半径 90 km 海洋积分半径 300 km

计算结果保存为 参数设置结果输入 开始计算

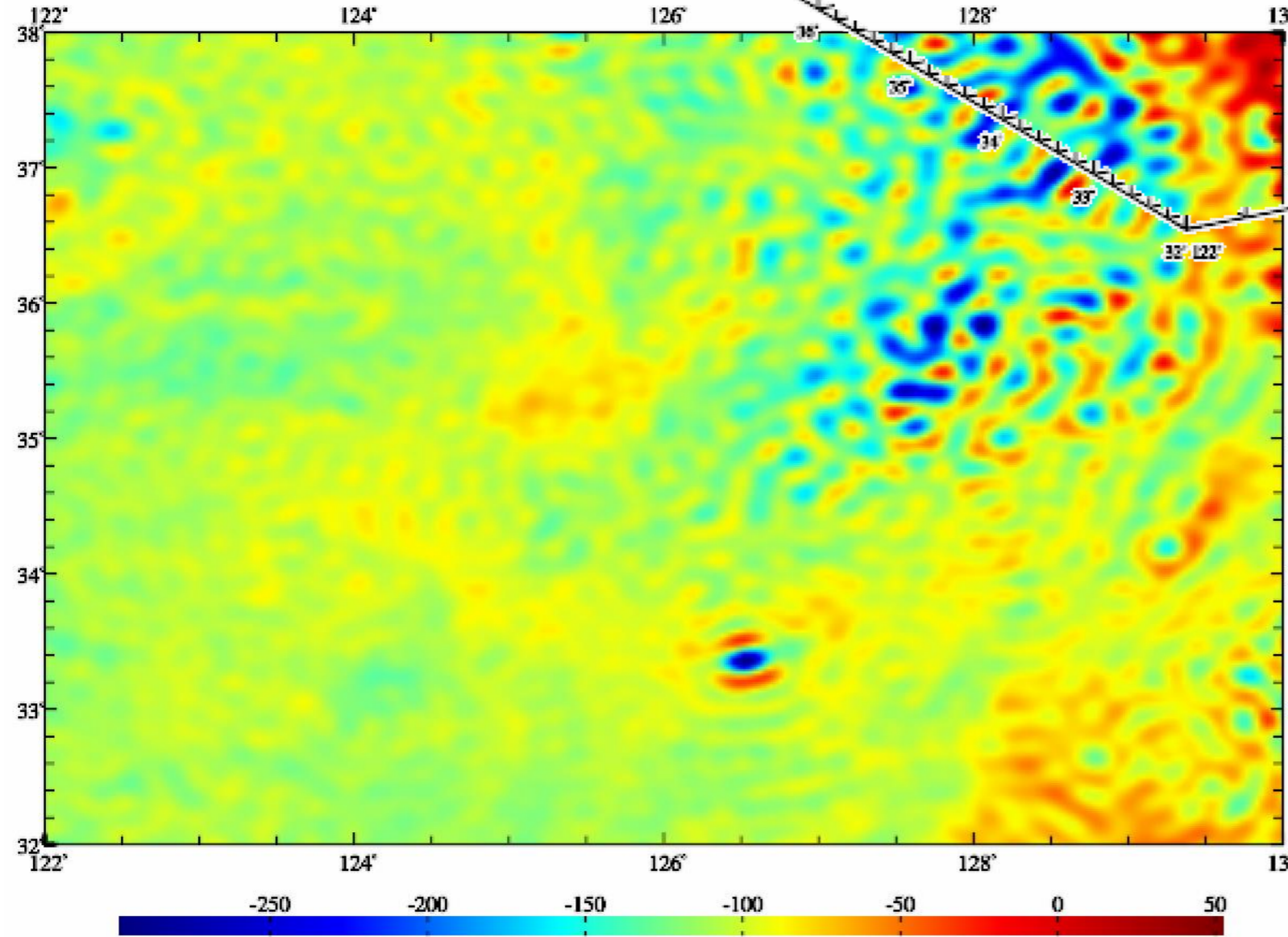
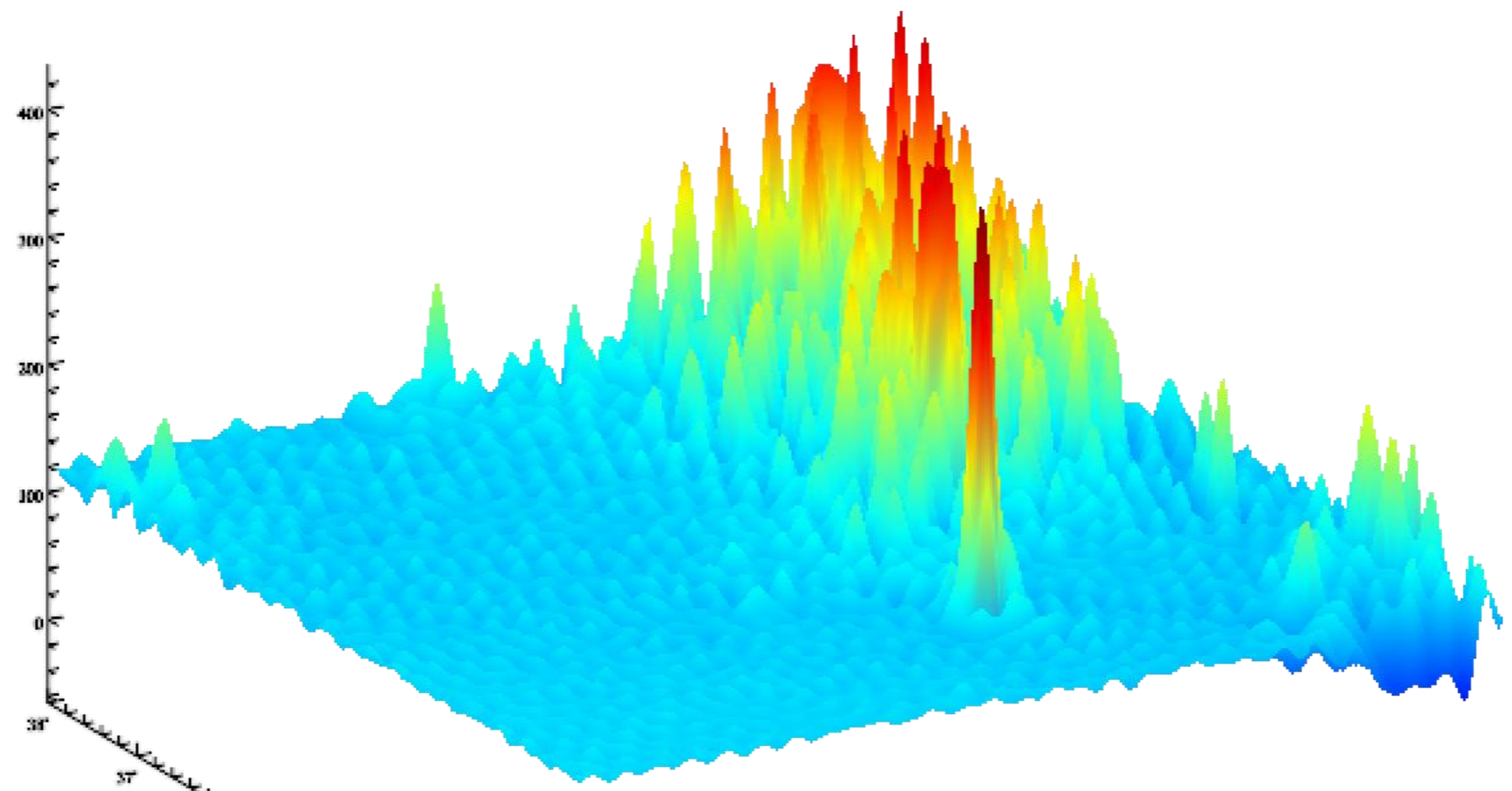
| | | | | | | |
|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|---------|
| 110.000000 | 125.000000 | 15.000000 | 30.000000 | 0.08333333 | 0.08333333 | |
| -8.3840 | -8.4310 | -9.7492 | -14.6251 | -17.9147 | -19.4227 | -21.67 |
| -46.0804 | -47.7576 | -49.3916 | -50.7882 | -51.3851 | -53.8891 | -59.99 |
| -125.7561 | -133.7616 | -144.0685 | -157.5015 | -165.2193 | -167.7783 | -166.83 |
| -196.6335 | -199.8166 | -201.3186 | -202.6456 | -204.0432 | -205.8578 | -208.12 |
| -206.3994 | -211.4598 | -212.6164 | -212.0782 | -210.6699 | -209.1409 | -208.81 |
| -183.9449 | -154.6824 | -133.6509 | -128.7657 | -154.2202 | -177.0351 | -196.90 |
| -177.6384 | -157.0008 | -136.9625 | -122.9076 | -140.2510 | -160.7115 | -182.61 |
| -211.3937 | -218.8423 | -224.2816 | -227.0769 | -221.9265 | -205.9211 | -175.60 |
| -3.9094 | 36.0852 | 49.2404 | 103.5004 | 110.1038 | 67.2428 | 8.88 |
| 107.7201 | 80.4641 | 76.8699 | -4.1631 | -5.4744 | -6.7966 | -6.80 |
| -58.3003 | -63.0309 | -71.0464 | -83.7201 | -85.6414 | -82.8324 | -72.17 |
| -83.4268 | -112.8950 | -135.9738 | -163.8406 | -182.2737 | -199.3464 | -224.39 |
| -10.2471 | -9.9652 | -10.5049 | -14.6940 | -18.6774 | -20.3997 | -22.39 |
| -46.1861 | -47.8194 | -49.4312 | -51.6749 | -50.9006 | -51.7915 | -50.78 |
| -138.4751 | -143.8311 | -150.9153 | -164.7942 | -177.1894 | -182.9933 | -182.95 |
| -198.9392 | -204.1574 | -208.1467 | -212.6239 | -216.5529 | -219.5346 | -221.98 |
| -228.5733 | -232.2644 | -232.7040 | -230.8908 | -229.3755 | -229.2764 | -230.50 |
| -212.5249 | -188.6328 | -165.7381 | -148.3033 | -161.7440 | -183.1240 | -208.22 |



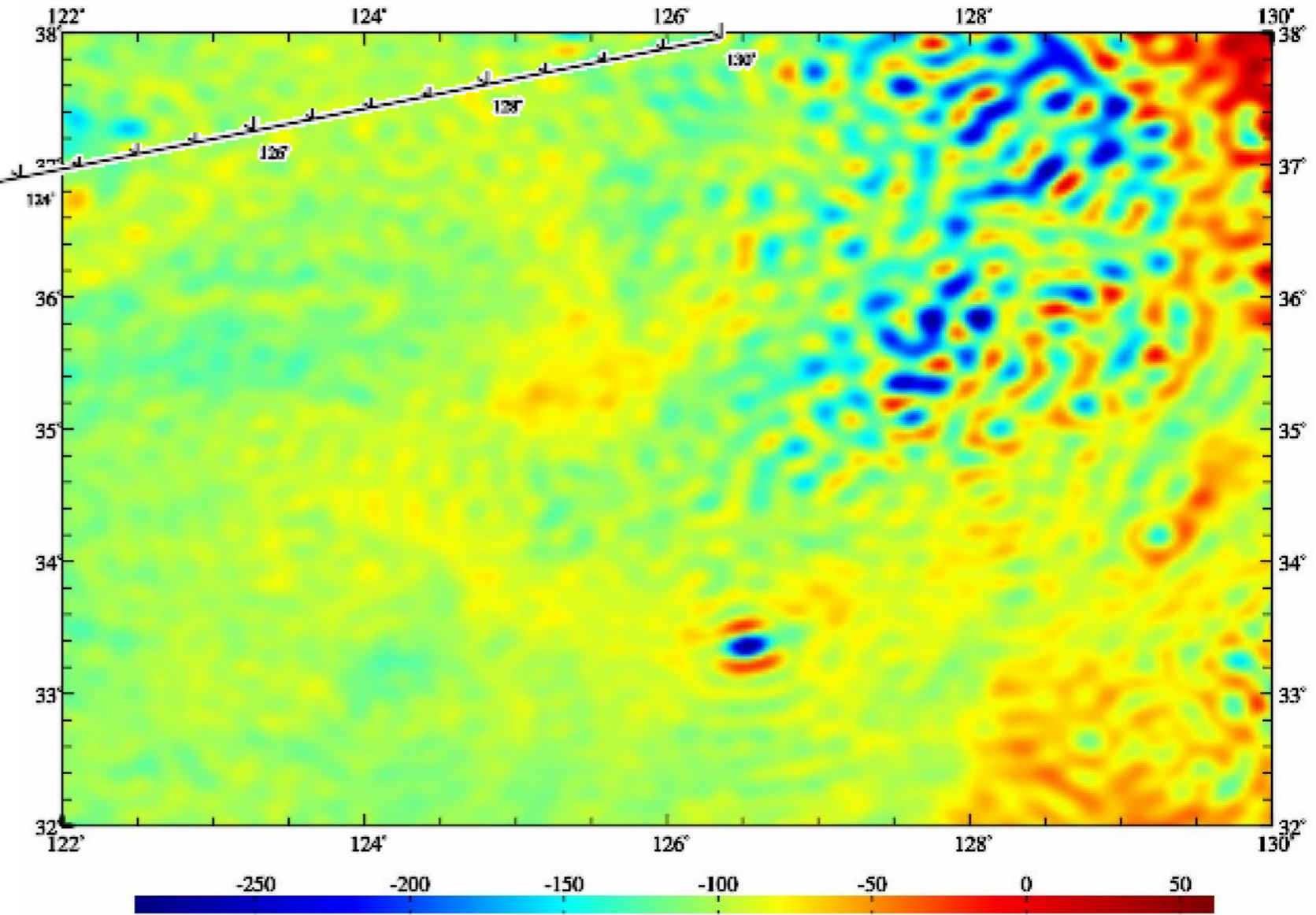
- 程序适合陆地、陆海交界、海域无缝的重力、空间异常和扰动重力完全布格影响统一计算。计算点位置适合大地水准面及外部近地空间, 即大地水准面至航空高度。
- 若将陆海地形模型中的海洋水深置零, 程序自动计算近地空间陆地完全布格影响; 若将陆海地形模型中的地面高程置零, 程序自动计算近地空间海水完全布格影响。
- 近海陆地受海水布格影响, 近岸海域受陆地局部地形影响。海岸带陆域或海域, 同时受海水布格和陆地局部地形影响。



陆海统一的重力
完全布格影响



陆海统一的完全布格重力异常模型



陆海统一的完全布格扰动重力模型

江河湖库水体完全布格影响积分计算

计算信息保存 查看样例



外部重力陆海统一完全布格影响积分

江河湖库水体完全布格影响积分计算

打开湖库水深格网文件

打开湖面大地高格网文件

打开计算点空间位置文件

设置点值文件格式

头文件占住的行数

大地高属性列序号

>> 计算过程 ** 操作提示

>> 计算开始时间: 2024-09-02 12:50:21

>> 完成大地水准面及其外部陆海统一的完全布格影响计算!

>> 计算结束时间: 2024-09-02 12:50:28

>> [功能]由江河湖库水深格网(陆地为零)和水面大地高格网数字模型, 按严密积分公式, 计算大地水准面外部重力(扰动重力/空间异常, mGal)的水体完全布格影响。

>> 打开湖库水深格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerCompleteBougure/TerLakeseabouginflu/lakedepth.dat.

>> 打开湖面大地高格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerCompleteBougure/TerLakeseabouginflu/lakehgt.dat.

>> 打开计算点空间位置文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerCompleteBougure/TerLakeseabouginflu/calcpnt.txt.

** 观察下方窗口文件信息, 设置点值文件格式...

>> 计算结果保存为 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerCompleteBougure/TerLakeseabouginflu/rstlake.txt.

>> 在计算点记录的基础上, 增加内陆水体完全布格影响值, 保留4位有效数字。

>> 参数设置结果已输入系统!

** 点击[开始计算]控件按钮, 或[开始计算]工具按钮.....

>> 计算开始时间: 2024-09-02 12:52:16

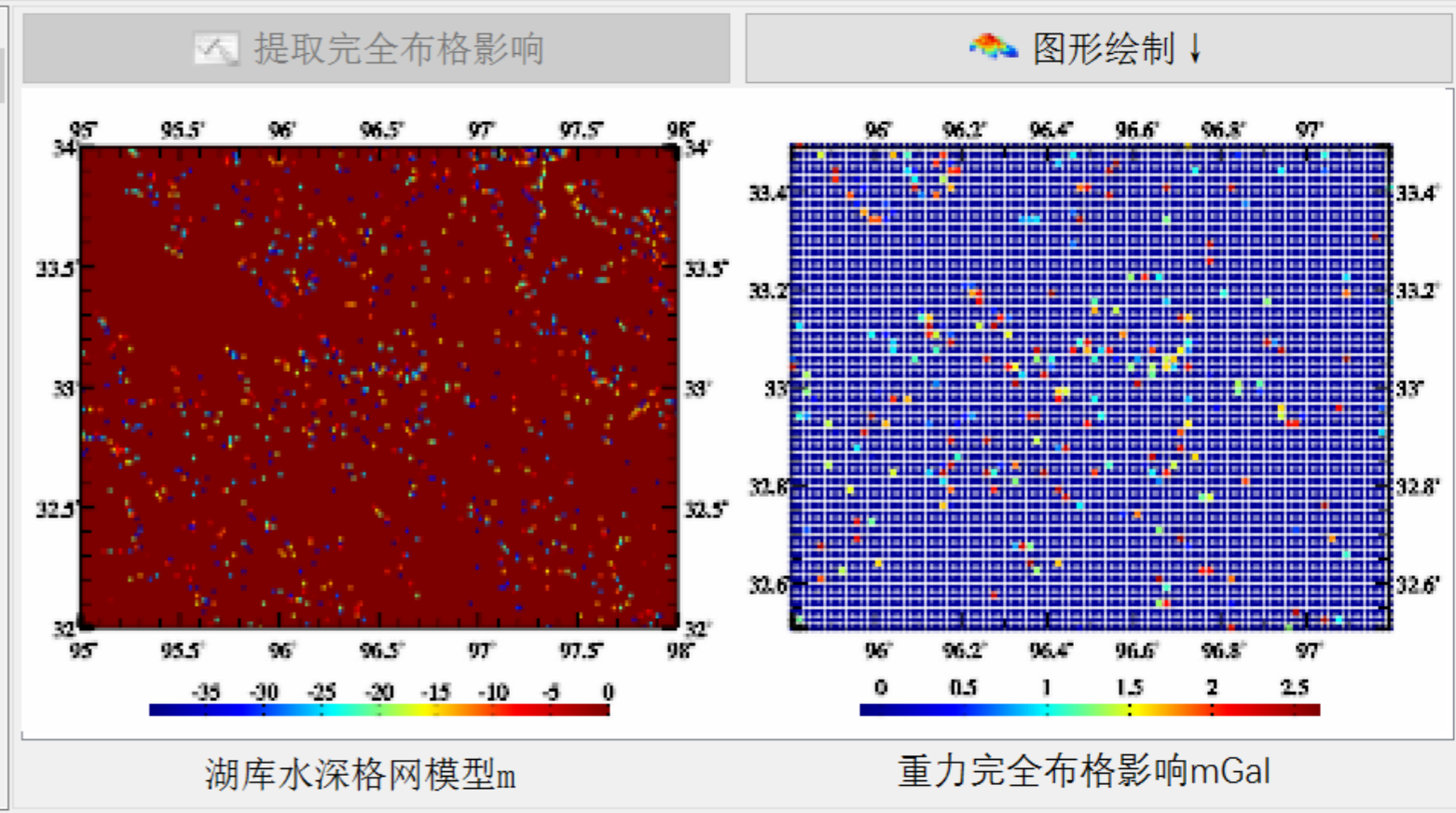
>> 完成大地水准面及其外部内陆水体完全布格影响计算!

>> 计算结束时间: 2024-09-02 12:52:27

陆地积分半径

计算结果保存为 参数设置结果输入 开始计算

| no | lon | lat | hgt | | |
|----|-----------|-----------|----------|---------|--|
| 1 | 95.808333 | 32.508333 | 4287.928 | 0.0084 | |
| 2 | 95.825000 | 32.508333 | 4393.299 | 0.0082 | |
| 3 | 95.841667 | 32.508333 | 4472.533 | -0.0019 | |
| 4 | 95.858333 | 32.508333 | 4455.904 | -0.0005 | |
| 5 | 95.875000 | 32.508333 | 4449.265 | -0.0012 | |
| 6 | 95.891667 | 32.508333 | 4381.011 | 0.0001 | |
| 7 | 95.908333 | 32.508333 | 4330.999 | 0.0004 | |
| 8 | 95.925000 | 32.508333 | 4388.620 | -0.0012 | |
| 9 | 95.941667 | 32.508333 | 4361.609 | -0.0008 | |
| 10 | 95.958333 | 32.508333 | 4261.231 | 0.0008 | |
| 11 | 95.975000 | 32.508333 | 4152.346 | 0.0024 | |
| 12 | 95.991667 | 32.508333 | 4138.344 | 0.0019 | |
| 13 | 96.008333 | 32.508333 | 4174.044 | 0.0007 | |
| 14 | 96.025000 | 32.508333 | 4193.084 | -0.0001 | |
| 15 | 96.041667 | 32.508333 | 4078.828 | 0.0003 | |
| 16 | 96.058333 | 32.508333 | 3984.327 | 0.0004 | |
| 17 | 96.075000 | 32.508333 | 4052.948 | -0.0003 | |
| 18 | 96.091667 | 32.508333 | 4094.322 | -0.0007 | |
| 19 | 96.108333 | 32.508333 | 4073.320 | -0.0007 | |



● 程序适合陆地、陆海交界、海域无缝的重力、空间异常和扰动重力完全布格影响统一计算。计算点位置适合大地水准面及外部近地空间, 即大地水准面至航空高度。

● 若将陆海地形模型中的海洋水深置零, 程序自动计算近地空间陆地完全布格影响; 若将陆海地形模型中的地面高程置零, 程序自动计算近地空间海水完全布格影响。

● 近海陆地受海水布格影响, 近岸海域受陆地局部地形影响。海岸带陆域或海域, 同时受海水布格和陆地局部地形影响。

大地水准面外部地形Helmert凝聚数值积分

查看样例

外部各种场元地形Helmert凝聚数值积分

外部各种场元地形Helmert凝聚快速FFT计算

外部重力场元地形Helmert凝聚影响计算器

计算公式 PAGravf4.5

打开地面数字高程模型文件

打开地面大地高格网文件

选择计算点文件格式

离散计算点文件

打开计算点空间位置文件

设置点值文件格式

头文件占住的行数

1

大地高属性列序号

4

选择场元类型

- 高程异常(m)
- 重力(mGal)
- 垂线偏差(")
- 重力梯度(E)

设置积分半径

90 km

提取地形Helmert凝聚

图形绘制

>> 计算过程 ** 操作提示

>> [功能]由地面数字高程模型和地面大地高格网,按严密数值积分方法,计算大地水准面及其外部高程异常(m)、重力(mGal)、垂线偏差(南向、西向)或重力梯度(径向,E)的地形Helmert凝聚。

** 输入格网规格相同的地面数字高程模型与地面大地高格网文件...

>> 打开地面数字高程模型文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHelmertcondensat/landtmlm.dat.

>> 打开地面大地高格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHelmertcondensat/landbmsurfhgt.dat.

>> 打开计算点空间位置文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHelmertcondensat/surfhgt.txt.

** 观察下方窗口文件信息,设置点值文件格式...

>> 计算结果保存为 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHelmertcondensat/result.txt.

** 记录格式:在空间计算点值文件记录的基础上,增加若干列指定类型场元地形Helmert凝聚影响计算值,保留4位有效数字。

>> 参数设置结果已输入系统!

** 点击[开始计算]控件按钮,或[开始计算]工具按钮.....

>> 计算开始时间:2024-09-03 08:18:39

>> 完成大地水准面及其外部场元的地形Helmert凝聚积分计算!

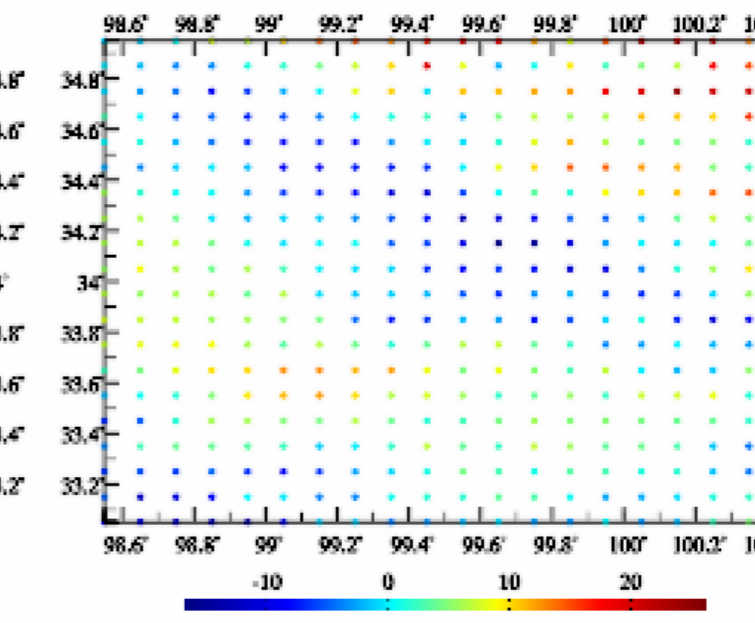
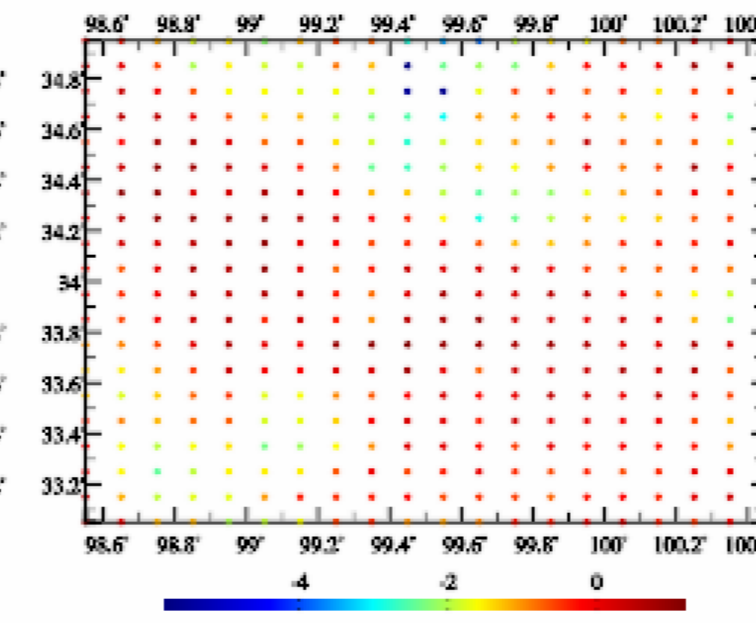
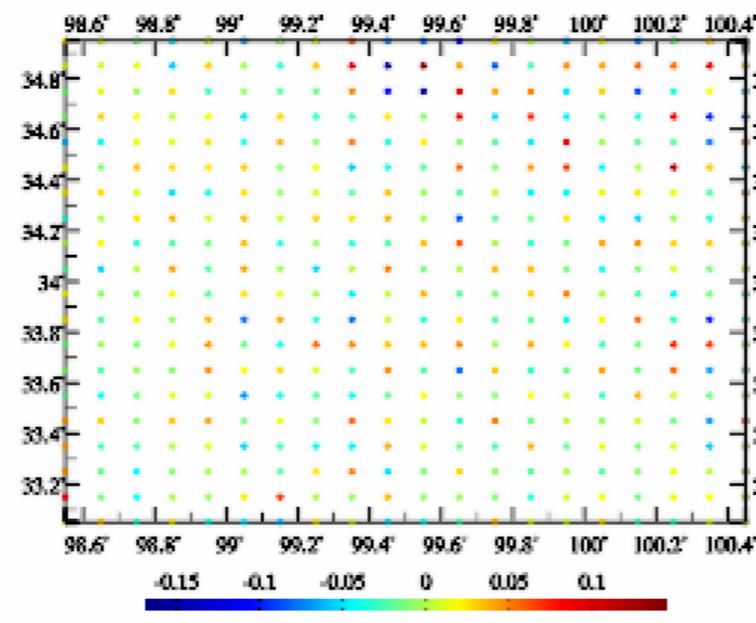
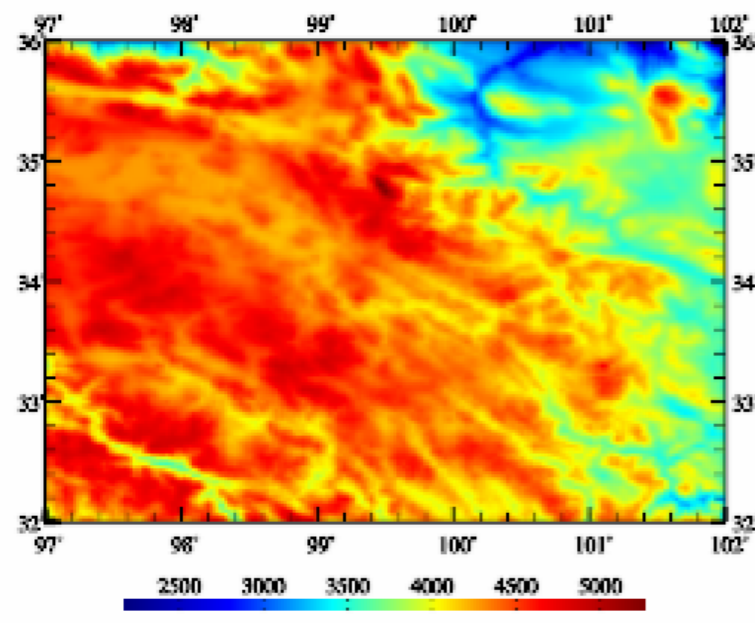
>> 计算结束时间:2024-09-03 08:18:44

计算结果保存为

参数设置结果输入

开始积分计算

| no | lon(deg/decimal) | lat | ellipHeight(m) | | | | | |
|----|------------------|-----------|----------------|---------|---------|----------|---------|---------|
| 1 | 98.550000 | 33.050000 | 4372.431 | 0.0056 | -0.0969 | -8.7481 | 0.5033 | -1.2229 |
| 2 | 98.650000 | 33.050000 | 4372.834 | 0.0347 | 0.0307 | -10.9996 | -6.5552 | -5.9075 |
| 3 | 98.750000 | 33.050000 | 4530.959 | -0.0336 | -1.1852 | -13.1633 | -9.3919 | 5.9238 |
| 4 | 98.850000 | 33.050000 | 4567.407 | 0.0234 | -1.1791 | -14.0034 | -2.3475 | -4.6099 |
| 5 | 98.950000 | 33.050000 | 4646.551 | -0.0401 | -2.0462 | -15.1799 | -4.9229 | 7.2632 |
| 6 | 99.050000 | 33.050000 | 4672.380 | -0.0463 | -1.9176 | -9.1527 | 2.1447 | 8.2814 |
| 7 | 99.150000 | 33.050000 | 4611.765 | -0.0611 | -1.6366 | -1.2470 | 5.5278 | 11.4664 |
| 8 | 99.250000 | 33.050000 | 4475.199 | 0.0232 | -0.5479 | -1.0704 | 7.1169 | -3.7881 |



地面高程模型(m)

高程异常(m)

重力(mGal)

垂线偏差南向(")

● 计算点位置适合大地水准面及其外部近地空间,即大地水准面至航空高度。由于正常重力场保持不变,地形Helmert凝聚影响对象是重力位和重力,因此,任意计算点处扰动重力、空间异常的地形Helmert凝聚影响严格等于重力地形Helmert凝聚影响。

● 与局部地形影响相比,地形Helmert凝聚影响的超短波成分更为丰富。受大陆地形影响,近岸海域存在地形Helmert凝聚影响;大洋深处地形Helmert凝聚影响等于零。



大地水准面外部地形Helmert凝聚数值积分

查看样例

外部各种场元地形Helmert凝聚数值积分

外部各种场元地形Helmert凝聚快速FFT计算

外部重力场元地形Helmert凝聚影响计算器

计算公式 PAGravf4.5

打开地面数字高程模型文件

打开地面大地高格网文件

选择计算点文件格式

大地高格网文件

打开计算面大地高格网文件

选择场元类型

- 高程异常(m)
- 重力(mGal)
- 垂线偏差(")
- 重力梯度(E)

设置积分半径 90 km

>> 计算过程 ** 操作提示

>> [功能]由地面数字高程模型和地面大地高格网，按严密数值积分方法，计算大地水准面及其外部高程异常(m)、重力(mGal)、垂线偏差(南向、西向)或重力梯度(径向，E)的地形Helmert凝聚。

** 输入格网规格相同的地面数字高程模型与地面大地高格网文件...

>> 打开地面数字高程模型文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHelmertcondensat/landtmlm.dat.

>> 打开地面大地高格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHelmertcondensat/landbmsurfhgt.dat.

>> 打开计算面大地高格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHelmertcondensat/landgeoidhgt.dat.

>> 计算结果保存为 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHelmertcondensat/geoidhgt.txt.

** 程序同时当前目录下，输出高程异常(*.ksi)、重力(*.gra)、垂线偏差向量(*.dft)或重力梯度(*.grr)的地形Helmert凝聚影响格网文件。*为界面输入的结果文件名，程序输出指定类型场元的地形Helmert凝聚影响格网文件。

>> 参数设置结果已输入系统!

** 点击[开始计算]控件按钮，或[开始计算]工具按钮.....

>> 计算开始时间: 2024-09-03 08:19:43

>> 完成大地水准面及其外部场元的地形Helmert凝聚积分计算!

>> 计算结束时间: 2024-09-03 08:30:11

计算结果保存为

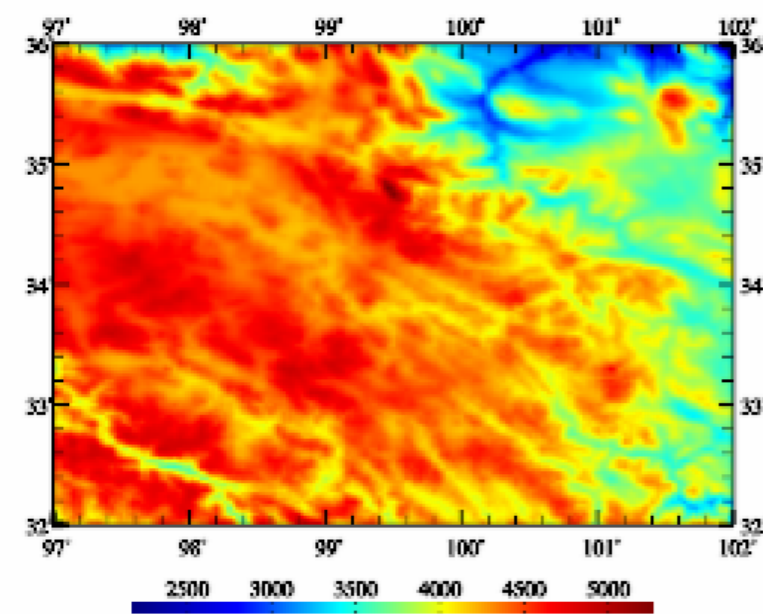
参数设置结果输入

开始积分计算

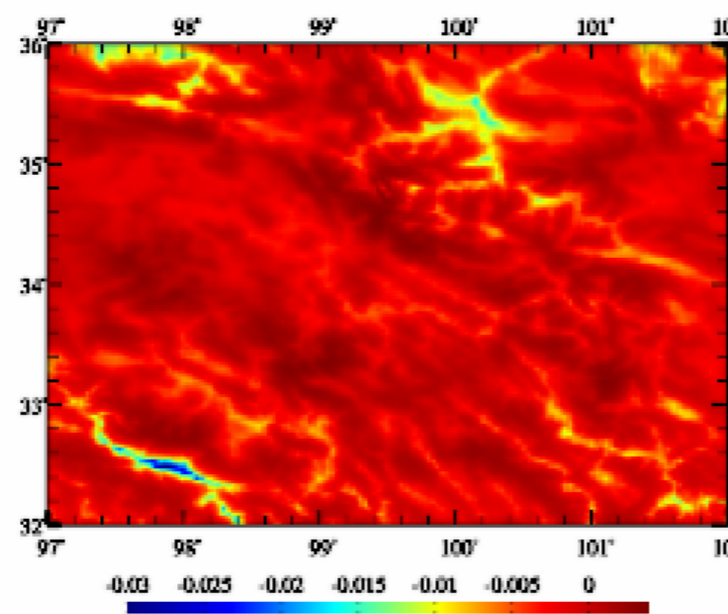
C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHelmertcondensat/geoidhgt.ksi
 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHelmertcondensat/geoidhgt.gra
 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHelmertcondensat/geoidhgt.dft
 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHelmertcondensat/geoidhgt.grr

提取地形Helmert凝聚

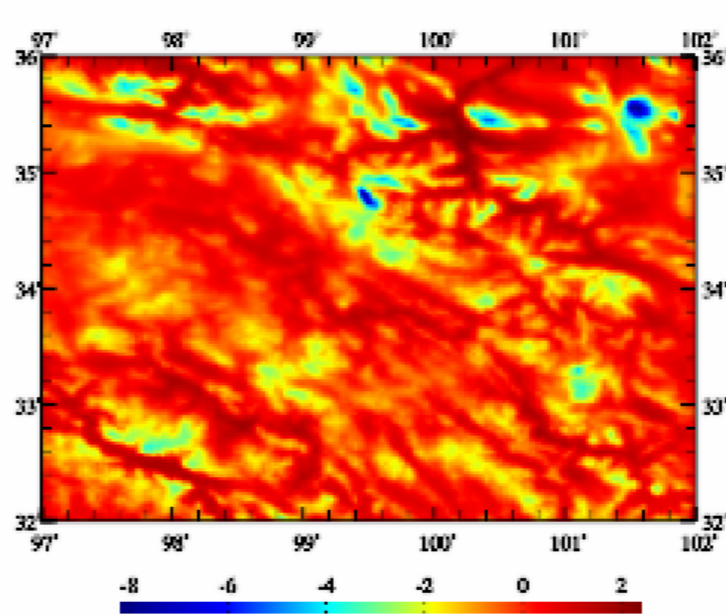
图形绘制 ↓



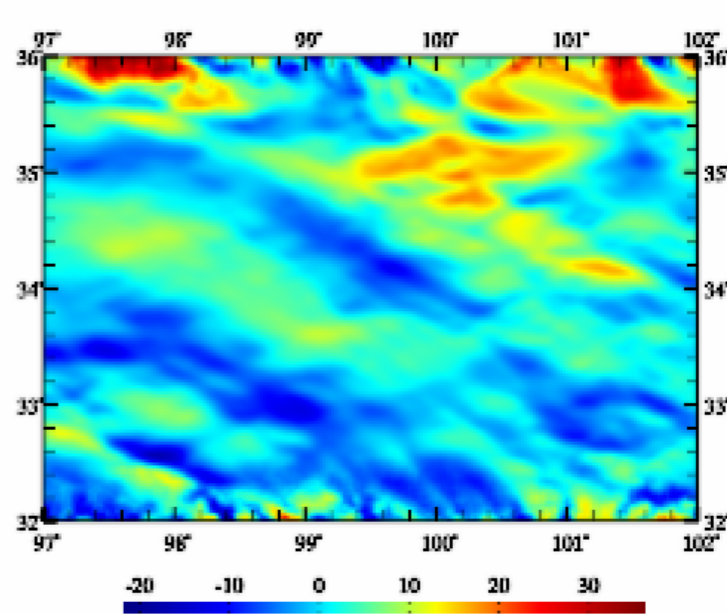
地面高程模型(m)



高程异常(m)



重力(mGal)



垂线偏差南向(")

● 计算点位置适合大地水准面及其外部近地空间，即大地水准面至航空高度。由于正常重力场保持不变，地形Helmert凝聚影响对象是重力位和重力，因此，任意计算点处扰动重力、空间异常的地形Helmert凝聚影响严格等于重力地形Helmert凝聚影响。

● 与局部地形影响相比，地形Helmert凝聚影响的超短波成分更为丰富。受大陆地形影响，近岸海域存在地形Helmert凝聚影响；大洋深处地形Helmert凝聚影响等于零。



外部场元地形Helmert凝聚影响FFT计算

查看样例

外部各种场元地形Helmert凝聚数值积分

外部各种场元地形Helmert凝聚快速FFT计算

外部重力场元地形Helmert凝聚影响计算器

计算公式 PAGravf4.5

打开地面数字高程模型文件

打开地面大地高格网文件

打开计算面大地高格网文件

选择场元类型

- 高程异常(m)
- 重力(mGal)
- 垂线偏差(")
- 重力梯度(E)

设置积分半径 90 km

>> 计算过程 ** 操作提示

>> [功能]由地面数字高程模型和地面大地高格网，按二维或一维FFT快速积分算法，计算大地水准面及其外部高程异常(m)、重力(mGal)、垂线偏差(向、西向，")或重力梯度(径向，E)的地形Helmert凝聚影响。
 ** 输入格网规格相同的地面数字高程模型、地面大地高格网与计算面大地高格网文件....

>> 打开地面数字高程模型文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHelmertcondensat/landtmlm.dat.
 >> 打开地面大地高格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHelmertcondensat/landbmsurfhgt.dat.
 >> 打开计算面大地高格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHelmertcondensat/landgeoidhgt.dat.
 >> 按二维FFT算法计算大地水准面外部地形Helmert凝聚影响...

>> 计算结果保存为 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHelmertcondensat/surfFFT2.txt.
 ** 程序同时当前目录下，输出高程异常(*.ksi)、重力(*.gra)、垂线偏差向量(*.dft)或重力梯度(*.grr)的地形Helmert凝聚影响格网文件。*为界面输入的结果文件名，程序输出指定类型场元的地形Helmert凝聚影响格网文件。

>> 参数设置结果已输入系统!
 ** 点击[开始计算]控件按钮，或[开始计算]工具按钮.....

>> 计算开始时间：2024-09-03 08:32:11
 >> 完成大地水准面及其外部场元的地形Helmert凝聚积分计算!
 >> 计算结束时间：2024-09-03 08:32:15

选择快速算法 二维FFT算法

计算结果保存为

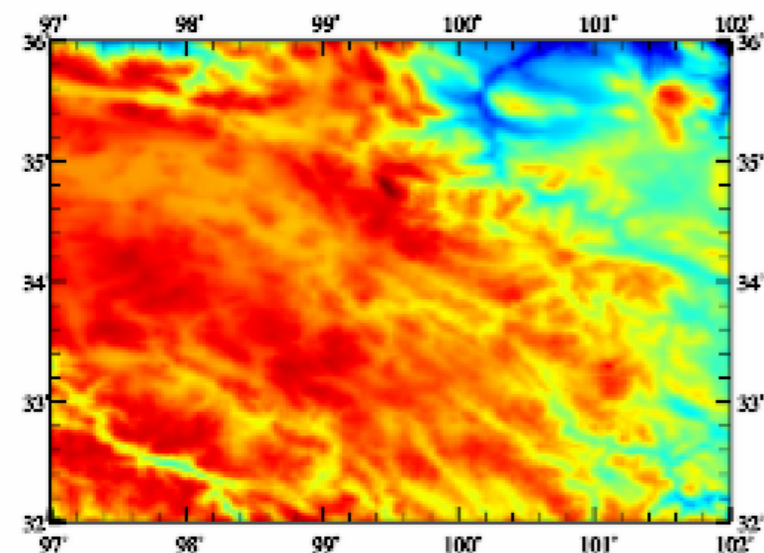
参数设置结果输入

开始积分计算

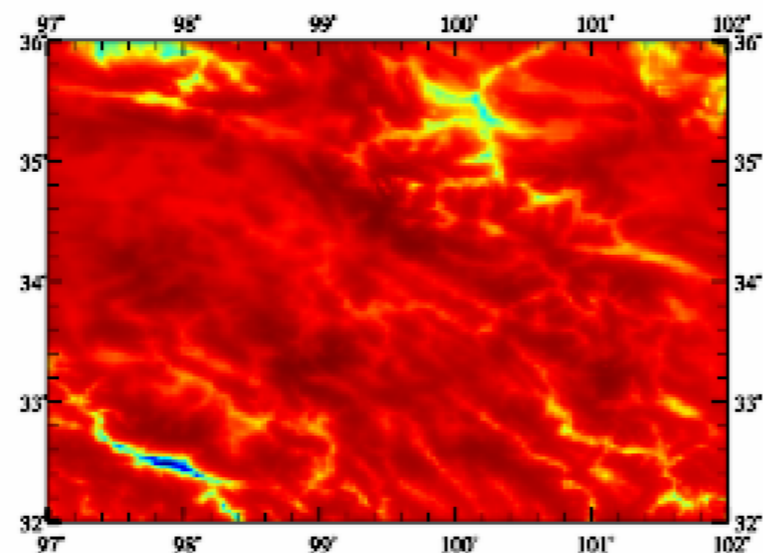
C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHelmertcondensat/surfFFT2.ksi
 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHelmertcondensat/surfFFT2.dft
 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHelmertcondensat/surfFFT2.grr

提取地形Helmert凝聚

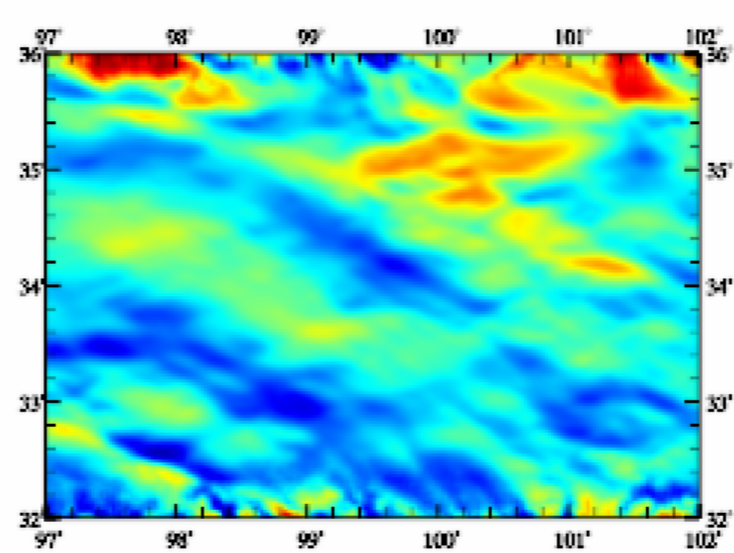
图形绘制



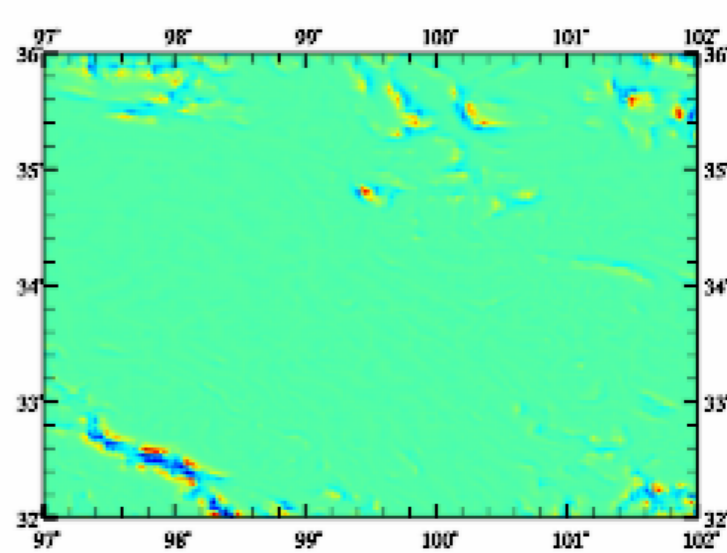
地面高程模型(m)



高程异常(m)



垂线偏差南向(")



重力梯度(径向E)

● 计算点位置适合大地水准面及其外部近地空间，即大地水准面至航空高度。由于正常重力场保持不变，地形Helmert凝聚影响对象是重力位和重力，因此，任意计算点处扰动重力、空间异常的地形Helmert凝聚影响严格等于重力地形Helmert凝聚影响。

● 与局部地形影响相比，地形Helmert凝聚影响的超短波成分更为丰富。受大陆地形影响，近岸海域存在地形Helmert凝聚影响；大洋深处地形Helmert凝聚影响等于零。



外部场元地形Helmert凝聚影响FFT计算

查看样例

外部各种场元地形Helmert凝聚数值积分

外部各种场元地形Helmert凝聚快速FFT计算

外部重力场元地形Helmert凝聚影响计算器

计算公式 PAGrav4.5

打开地面数字高程模型文件

打开地面大地高格网文件

打开计算面大地高格网文件

选择场元类型

- 高程异常(m)
- 重力(mGal)
- 垂线偏差(")
- 重力梯度(E)

设置积分半径 90 km

>> 计算过程 ** 操作提示

>> [功能]由地面数字高程模型和地面大地高格网，按二维或一维FFT快速积分算法，计算大地水准面及其外部高程异常(m)、重力(mGal)、垂线偏差(南、西向，")或重力梯度(径向，E)的地形Helmert凝聚影响。
 ** 输入格网规格相同的地面数字高程模型、地面大地高格网与计算面大地高格网文件....

>> 打开地面数字高程模型文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHelmertcondensat/landtmlm.dat.
 >> 打开地面大地高格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHelmertcondensat/landbmsurfhgt.dat.
 >> 打开计算面大地高格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHelmertcondensat/landgeoidhgt.dat.
 >> 按一维FFT算法计算大地水准面外部地形Helmert凝聚影响...

>> 计算结果保存为 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHelmertcondensat/surfFFT1.txt.
 ** 程序同时当前目录下，输出高程异常(*.ksi)、重力(*.gra)、垂线偏差向量(*.dft)或重力梯度(*.grr)的地形Helmert凝聚影响格网文件。*为界面输入的结果文件名，程序输出指定类型场元的地形Helmert凝聚影响格网文件。

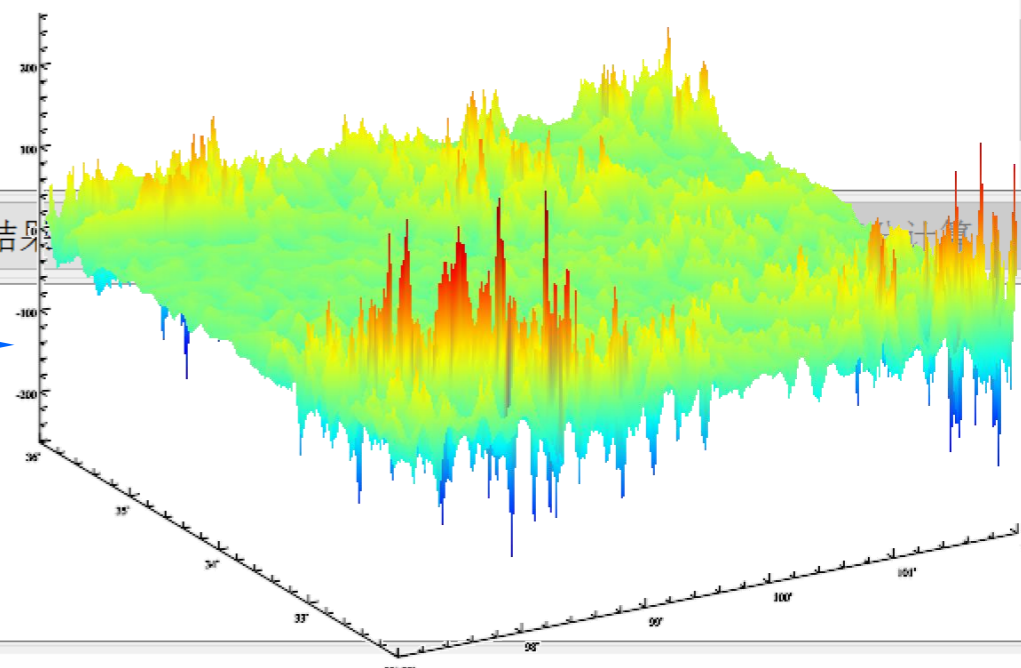
>> 参数设置结果已输入系统!
 ** 点击[开始计算]控件按钮，或[开始计算]工具按钮.....

>> 计算开始时间：2024-09-03 08:33:55
 >> 完成大地水准面及其外部场元的地形Helmert凝聚积分计算!
 >> 计算结束时间：2024-09-03 08:37:19

选择快速算法 一维FFT算法

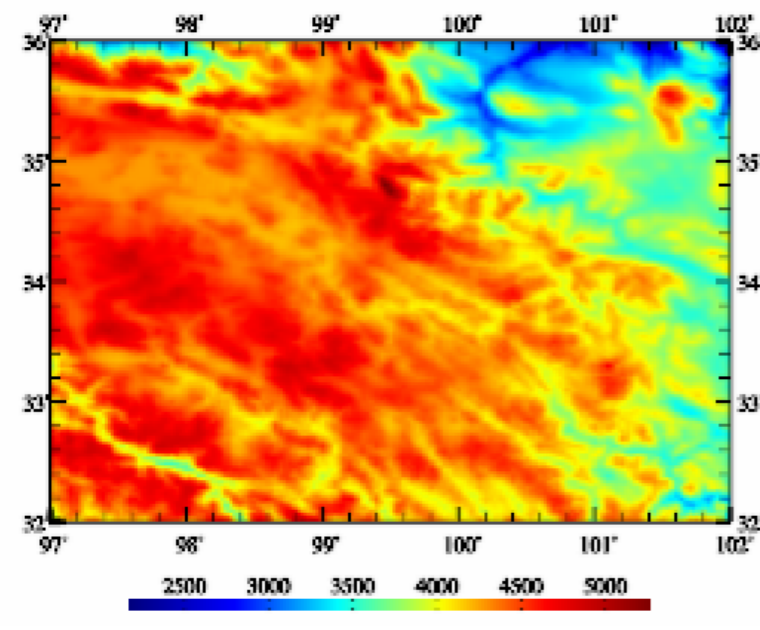
C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHelmertcondensat/surfFFT1.ksi
 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHelmertcondensat/surfFFT1.gra
 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHelmertcondensat/surfFFT1.dft
 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHelmertcondensat/surfFFT1.grr

计算结果

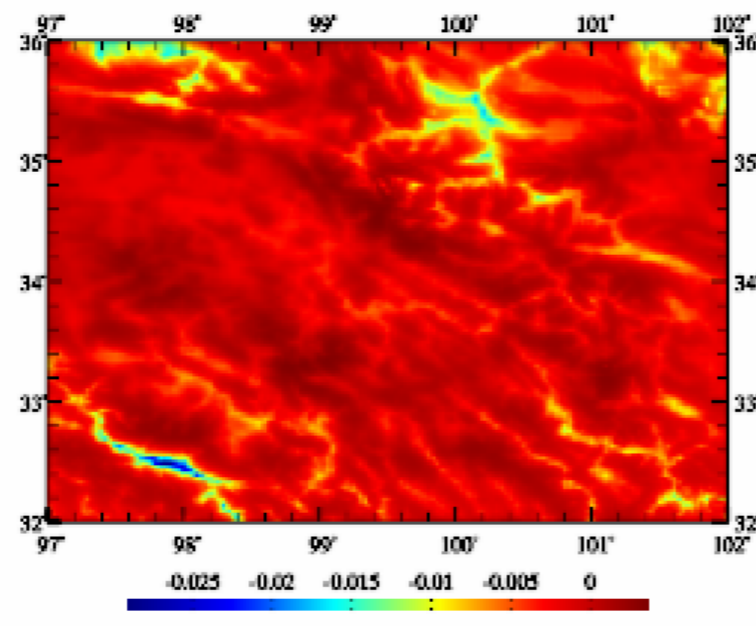


提取地形Helmert凝聚

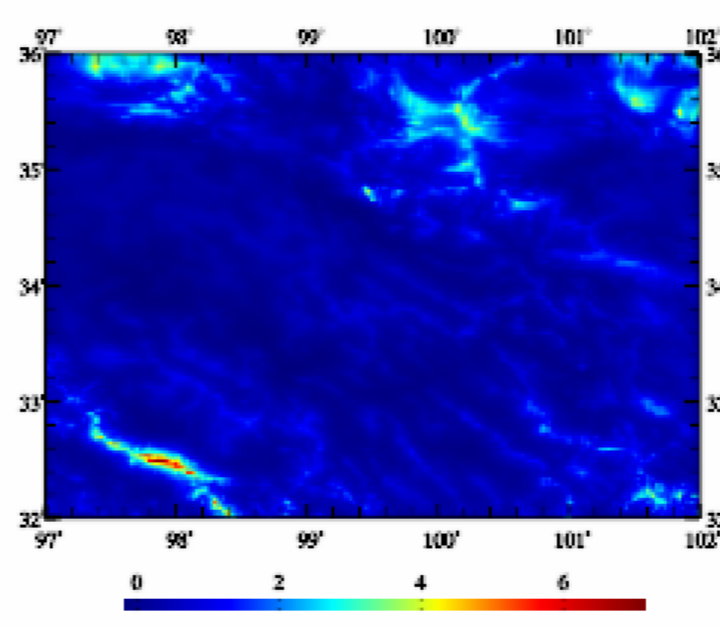
图形绘制



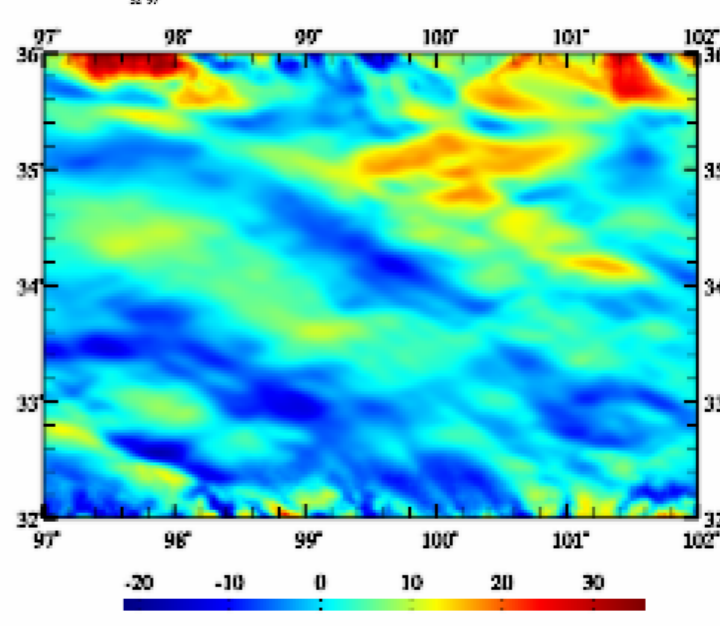
地面高程模型(m)



高程异常(m)



重力(mGal)



垂线偏差南向(")

● 计算点位置适合大地水准面及其外部近地空间，即大地水准面至航空高度。由于正常重力场保持不变，地形Helmert凝聚影响对象是重力位和重力，因此，任意计算点处扰动重力、空间异常的地形Helmert凝聚影响严格等于重力地形Helmert凝聚影响。

● 与局部地形影响相比，地形Helmert凝聚影响的超短波成分更为丰富。受大陆地形影响，近岸海域存在地形Helmert凝聚影响；大洋深处地形Helmert凝聚影响等于零。

打开地面数字高程模型文件

打开地面大地高格值文件

输入计算点大地坐标

大地经度 98.240000°

大地纬度 32.428000°

大地高 2017.830m

设置积分半径 90 km

开始计算

地面数字高程模型

| | | | | | |
|-----------|------------|-----------|-----------|------------|------------|
| 97.000000 | 102.000000 | 32.000000 | 36.000000 | 0.01666667 | 0.01666667 |
| 3988.0003 | 4048.9987 | 4129.9921 | 4151.9956 | 4155.9995 | 4177.9961 |
| 4277.9980 | 4373.9953 | 4466.9865 | 4479.9931 | 4520.9918 | 4547.9825 |
| 4242.0005 | 4229.0008 | 4211.0001 | 4165.0054 | 4150.0047 | 4157.0059 |
| 4429.0008 | 4511.9959 | 4529.9991 | 4531.0014 | 4539.9993 | 4531.9988 |
| 4273.0028 | 4221.0056 | 4196.0075 | 4196.0093 | 4251.0050 | 4337.9987 |
| 4643.9962 | 4607.0004 | 4605.9961 | 4605.9986 | 4457.0003 | 4379.9835 |
| 4500.0065 | 4593.9997 | 4650.9951 | 4650.9989 | 4585.9976 | 4473.0101 |
| 4272.0146 | 4409.0057 | 4543.9981 | 4543.9981 | 4647.0046 | 4729.0038 |
| 4530.9966 | 4456.9997 | 4322.9997 | 4322.9997 | 4160.0042 | 4071.0117 |
| 4371.0006 | 4422.9997 | 4422.9997 | 4422.9997 | 4493.9994 | 4520.9942 |
| 3868.0107 | 3957.9997 | 4066.0037 | 4066.0037 | 4066.0037 | 4124.0006 |
| 4243.0076 | 4243.0076 | 4347.9996 | 4347.9996 | 4347.9996 | 4347.9933 |
| 4161.9980 | 4189.9996 | 4226.9996 | 4226.9996 | 4226.9996 | 4040.0077 |
| 4050.9965 | 4023.9996 | 4150.9934 | 4150.9934 | 4150.9934 | 4235.0039 |
| 4051.0030 | 4022.0027 | 4092.9988 | 4092.9988 | 4092.9988 | 3996.0025 |
| 4299.0025 | 4415.9991 | 4458.0037 | 4458.0037 | 4458.0037 | 4431.9971 |
| 3672.0205 | 3912.9978 | 4150.0051 | 4150.0051 | 4313.9938 | 4374.9940 |
| 4389.9975 | 4386.9989 | 4385.9985 | 4382.9967 | 4358.9980 | 4337.9925 |
| 4185.9964 | 4135.0004 | 4099.9998 | 4073.9998 | 4073.9986 | 4110.9920 |

各种重力场元地形Helmert凝聚影响

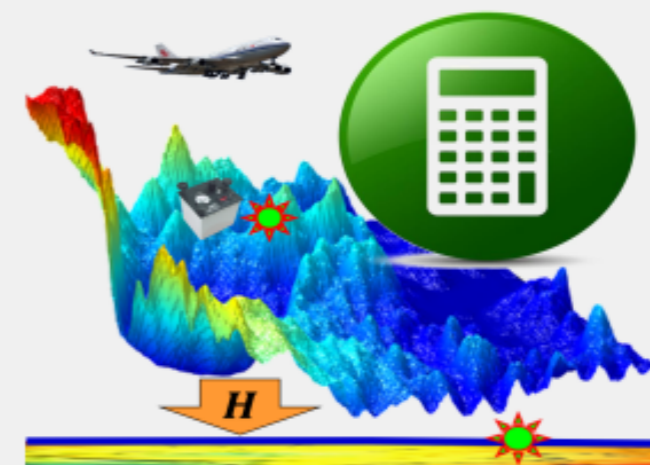
高程异常m -0.0207

重力mGal -0.6315

垂线偏差南向" -14.1486

垂线偏差西向" -1.2267

重力梯度E 9.7229



首先输入规格完全相同的地面数字高程模型（表示地形起伏）与地面大地高格网（表示地面位置的大地坐标）文件，点亮[开始计算]按钮。之后，可反复输入计算点的大地坐标，及时计算并显示计算点处各种类型场元的地形Helmert凝聚影响。

计算点位置适合大地水准面及其外部近地空间，即大地水准面至航空高度。

程序容许随时从界面更换地面数字高程模型与地面大地高格网文件，或改变积分半径，用户输入会立即生效。

打开地面数字高程模型文件

打开地面大地高格值文件

输入计算点大地坐标

大地经度 98.240000°

大地纬度 32.428000°

大地高 0.830m

设置积分半径 90 km

开始计算

地面数字高程模型

| | | | | | |
|-----------|------------|-----------|-----------|------------|------------|
| 97.000000 | 102.000000 | 32.000000 | 36.000000 | 0.01666667 | 0.01666667 |
| 3988.0003 | 4048.9987 | 4129.9921 | 4151.9956 | 4155.9995 | 4177.9961 |
| 4277.9980 | 4373.9953 | 4466.9865 | 4479.9931 | 4520.9918 | 4547.9825 |
| 4242.0005 | 4229.0008 | 4211.0001 | 4165.0054 | 4150.0047 | 4157.0059 |
| 4429.0008 | 4511.9959 | 4529.9991 | 4531.0014 | 4539.9993 | 4531.9988 |
| 4273.0028 | 4221.0056 | 4196.0071 | 4193.0093 | 4251.0050 | 4337.9987 |
| 4643.9962 | 4637.0004 | 4605.9995 | 4636.0000 | 4457.0003 | 4379.9835 |
| 4500.0065 | 4593.9991 | 4616.9999 | 4616.9999 | 4585.9976 | 4473.0101 |
| 4272.0146 | 4419.9999 | 4419.9999 | 4419.9999 | 4447.0046 | 4729.0038 |
| 4530.9966 | 4419.9999 | 4419.9999 | 4419.9999 | 4419.9999 | 4071.0117 |
| 4371.0006 | 4419.9999 | 4419.9999 | 4419.9999 | 4419.9999 | 4520.9942 |
| 3868.0107 | 3964.0000 | 3964.0000 | 3964.0000 | 3964.0000 | 4124.0006 |
| 4243.0076 | 4270.0000 | 4270.0000 | 4270.0000 | 4270.0000 | 4347.9933 |
| 4161.9980 | 4139.9937 | 4139.9937 | 4139.9937 | 4139.9937 | 4040.0077 |
| 4050.9965 | 4023.0017 | 4023.0017 | 4023.0017 | 4023.0017 | 4235.0039 |
| 4051.0030 | 4022.0027 | 3996.0025 | 3996.0025 | 4032.9988 | 3996.0025 |
| 4299.0025 | 4415.9991 | 4516.9991 | 4514.9967 | 4458.0037 | 4431.9971 |
| 3672.0205 | 3912.9978 | 4073.9952 | 4159.0051 | 4313.9936 | 4374.9940 |
| 4389.9975 | 4386.9989 | 4385.9985 | 4382.9967 | 4358.9980 | 4337.9925 |
| 4185.9964 | 4135.0004 | 4099.9998 | 4073.9998 | 4073.9986 | 4110.9920 |

各种重力场元地形Helmert凝聚影响

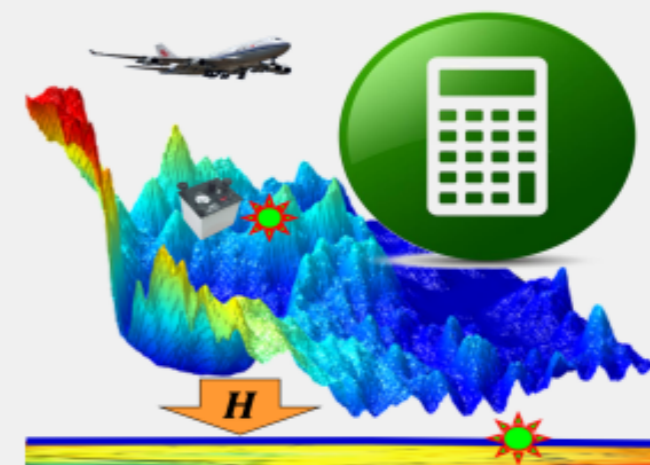
高程异常m -0.0214

重力mGal -0.2604

垂线偏差南向" -10.6603

垂线偏差西向" -0.1586

重力梯度E 1.0723



首先输入规格完全相同的地面数字高程模型（表示地形起伏）与地面大地高格网（表示地面位置的大地坐标）文件，点亮[开始计算]按钮。之后，可反复输入计算点的大地坐标，及时计算并显示计算点处各种类型场元的地形Helmert凝聚影响。

计算点位置适合大地水准面及其外部近地空间，即大地水准面至航空高度。

程序容许随时从界面更换地面数字高程模型与地面大地高格网文件，或改变积分半径，用户输入会立即生效。

近地空间场元陆海剩余地形影响数值积分

查看样例

高精度重力场逼近与大地水准面计算系统

PAGrav4.5

中国科学院测绘研究所
二〇二四年九月

近地空间场元陆海剩余地形影响数值积分

近地各种场元陆海剩余地形影响FFT计算

近地空间场元陆海剩余地形影响计算

打开高分陆海地形模型格网文件

打开低通陆海地形模型格网文件

打开地面/海面大地高格网文件

选择计算点文件格式

离散计算点文件

打开计算点空间位置文件

设置点值文件格式

头文件占住的行数

1

大地高属性列序号

4

选择场元类型

- 高程异常(m)
- 重力(mGal)
- 垂线偏差(")
- 重力梯度(E)

设置积分半径

90 km

提取剩余地形影响

图形绘制

>> 计算过程 ** 操作提示

>> [功能]由陆海高分地形模型、低通陆海地形模型和地面/海面大地高格网，按严密数值积分，计算大地水准面及其外部高程异常(m)、重力(mGal)、垂线偏差(")或重力梯度(E, 径向)的陆海剩余地形影响。

** 输入格网规格相同的陆海高分地形模型、低通陆海地形模型和地面/海面大地高格网文件...

>> 打开陆海高分地形模型格网文件 C:/PAGrav4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/landtmlm.dat.

>> 打开低通陆海地形模型格网文件 C:/PAGrav4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/landtmlmlvb.dat.

>> 打开地面/海面大地高格网文件 C:/PAGrav4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/landbmsurfhgt.dat.

>> 打开计算点空间位置文件 C:/PAGrav4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/surfhgt.txt.

** 观察下方窗口文件信息，设置点值文件格式...

>> 计算结果保存为 C:/PAGrav4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/result.txt.

** 记录格式：在空间计算点值文件记录的基础上，增加若干列指定类型场元的剩余地形影响计算值，保留4位有效数字。

>> 参数设置结果已输入系统!

** 点击[开始计算]控件按钮，或[开始计算]工具按钮.....

>> 计算开始时间：2024-09-03 11:02:28

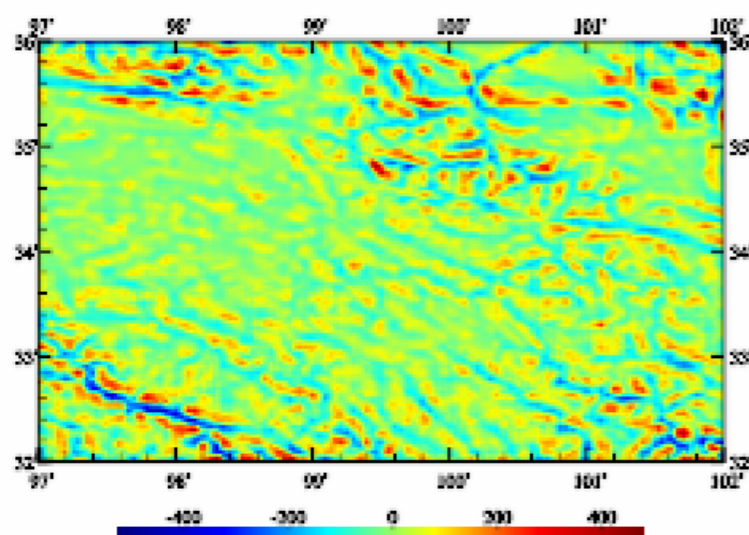
>> 完成大地水准面及其外部场元的剩余地形影响积分计算!

计算结果保存为

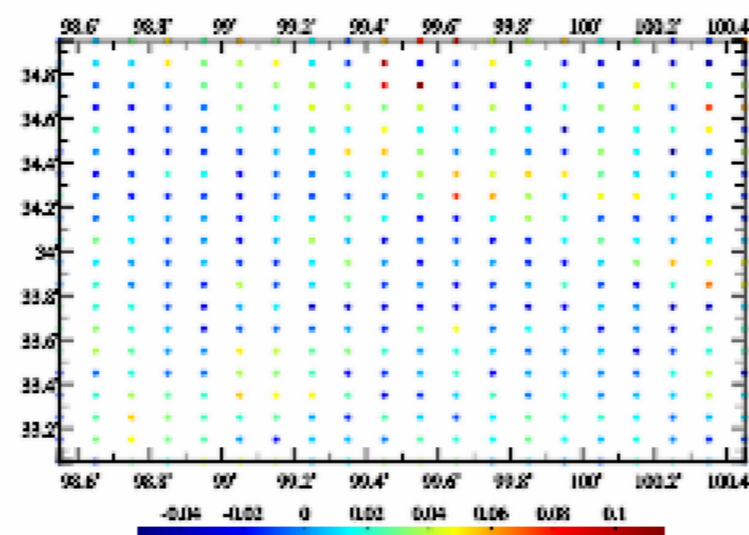
参数设置结果输入

开始积分计算

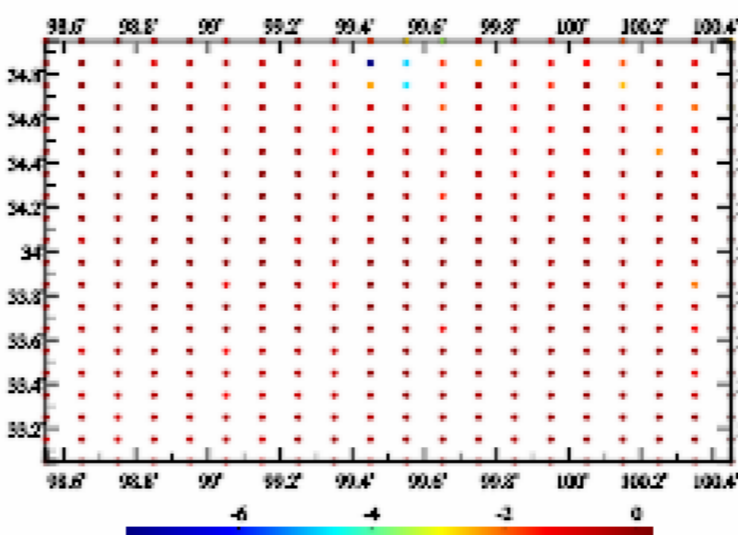
| number | long(deg/decimal) | lat | ellipHeight(m) | | | | | |
|--------|-------------------|-----------|----------------|---------|---------|---------|---------|----------|
| 1 | 98.550000 | 33.050000 | 4372.431 | -0.0064 | -0.0821 | -0.4948 | 1.6642 | 9.6285 |
| 2 | 98.650000 | 33.050000 | 4372.834 | -0.0128 | -0.0748 | -0.1234 | 0.1747 | 53.4893 |
| 3 | 98.750000 | 33.050000 | 4530.959 | 0.0292 | -0.3837 | -0.3162 | -1.3952 | -50.7005 |
| 4 | 98.850000 | 33.050000 | 4567.407 | 0.0166 | -0.5441 | -0.6622 | 0.5086 | 66.8856 |
| 5 | 98.950000 | 33.050000 | 4646.551 | 0.0452 | -0.7076 | -1.6590 | -1.6979 | -60.9009 |
| 6 | 99.050000 | 33.050000 | 4672.380 | 0.0490 | -0.6732 | -0.4186 | 0.3348 | -75.5007 |



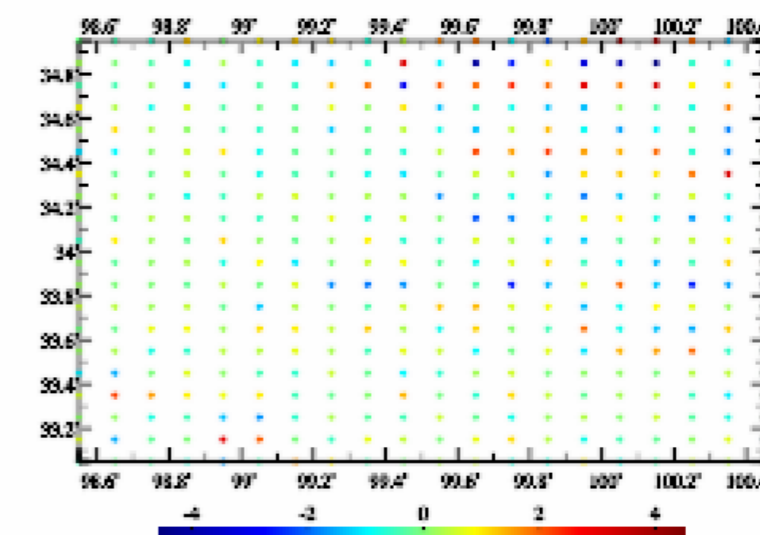
剩余地形模型(m)



高程异常(m)



重力(mGal)



垂线偏差南向(")

计算点位置适合大地水准面及其外部近地空间，即大地水准面至航空高度。由于正常重力场保持不变，地形影响的对象是重力位、重力和重力梯度，因此，任意计算点处扰动重力、空间异常的剩余地形影响都严格等于其重力的剩余地形影响。

程序将陆海高分地形模型与陆海低通地形模型相减，生成陆海剩余地形模型格网。高分陆海地形模型同时用于辨识陆域海域。有限半径积分方法不具备处理地形零阶低阶项的能力，积分前，程序因此自动移去剩余地形模型的统计平均值。



选择计算点文件格式

大地高格网文件

选择场元类型

高程异常(m)
 重力(mGal)
 垂线偏差(")
 重力梯度(E)

设置积分半径 90 km

>> 计算过程 ** 操作提示

** 输入格网规格相同的陆海高分地形模型、低通陆海地形模型和地面/海面大地高格网文件...

>> 打开陆海高分地形模型格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/landtmlm.dat.

>> 打开低通陆海地形模型格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/landtmlmlvb.dat.

>> 打开地面/海面大地高格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/landbmsurfhgt.dat.

>> 打开计算面大地高格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/landgeoidhgt.dat.

>> 计算结果保存为 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/geoidhgt.txt.

** 程序同时当前目录下, 输出高程异常(*.ksi)、重力(*.gra)、垂线偏差向量(*.dft)或重力梯度(*.grr)的剩余地形影响格网。*为界面输入的结果文件名, 程序输出指定类型场元的剩余地形影响格网文件。

>> 参数设置结果已输入系统!

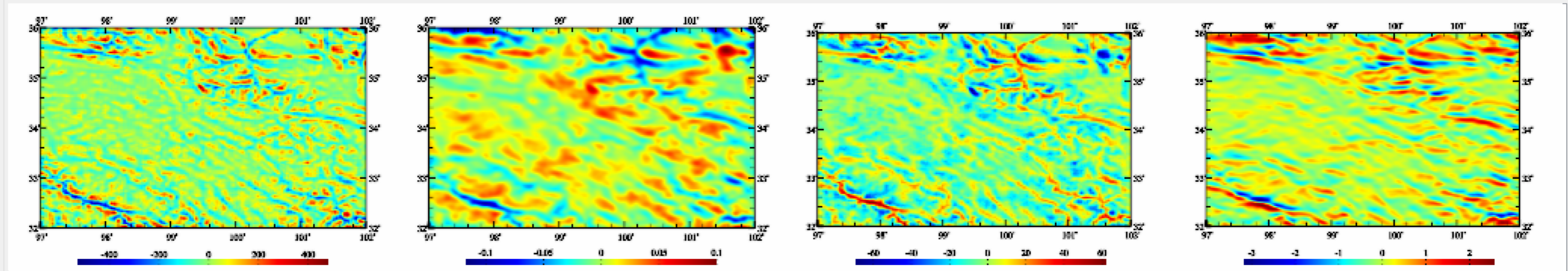
** 点击[开始计算]控件按钮, 或[开始计算]工具按钮.....

>> 计算开始时间: 2024-09-03 11:04:32

>> 完成大地水准面及其外部场元的剩余地形影响积分计算!

>> 计算结束时间: 2024-09-03 11:11:03

C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/geoidhgt.ksi
 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/geoidhgt.gra
 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/geoidhgt.dft
 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/geoidhgt.grr



剩余地形模型 (m)
高程异常(m)
重力(mGal)
垂线偏差南向(")

● 计算点位置适合大地水准面及其外部近地空间, 即大地水准面至航空高度。由于正常重力场保持不变, 地形影响的对象是重力位、重力和重力梯度, 因此, 任意计算点处扰动重力、空间异常的剩余地形影响都严格等于其重力的剩余地形影响。

● 程序将陆海高分地形模型与陆海低通地形模型相减, 生成陆海剩余地形模型格网。高分陆海地形模型同时用于辨识陆域海域。有限半径积分方法不具备处理地形零阶低阶项的能力, 积分前, 程序因此自动移去剩余地形模型的统计平均值。

近地各种场元陆海剩余地形影响FFT计算

查看样例

近地空间场元陆海剩余地形影响数值积分

近地各种场元陆海剩余地形影响FFT计算

近地空间场元陆海剩余地形影响计算 PAGravf4.5

打开高分陆海地形模型格网文件

打开低通陆海地形模型格网文件

打开地面/海面大地高格值文件

打开计算面大地高格网文件

选择场元类型

- 高程异常(m)
- 重力(mGal)
- 垂线偏差(")
- 重力梯度(E)

设置积分半径 90 km

>> 计算过程 ** 操作提示

>> [功能]由陆海高分地形模型、陆海低通地形模型和地面/海面大地高格网，按快速FFT算法，计算大地水准面及其外部高程异常(m)、重力(mGal)、垂线偏差向量("，南向S/西向W)和重力梯度(E，径向)的陆海剩余地形影响。

** 输入格网规格相同的陆海高分地形模型、低通陆海地形模型、地面/海面大地高格网和计算面大地高格网文件...

>> 打开陆海高分地形模型格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/landtmlm.dat。

>> 打开低通陆海地形模型格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/landtmlmlvb.dat。

>> 打开地面/海面大地高格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/landbmsurfhgt.dat。

>> 按二维FFT算法计算大地水准面外部陆海剩余地形影响...

>> 计算结果保存为 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/surfFFT2.txt。

** 程序同时当前目录下，输出高程异常(*.ksi)、重力(*.gra)、垂线偏差向量(*.dft)或重力梯度(*.grr)的剩余地形影响格网。*为界面输入的结果文件名，程序输出指定类型场元的剩余地形影响格网文件。

>> 参数设置结果已输入系统!

** 点击[开始计算]控件按钮，或[开始计算]工具按钮.....

>> 计算开始时间: 2024-09-03 11:13:36

>> 完成大地水准面及其外部场元的剩余地形影响积分计算!

选择快速算法 二维FFT算法

计算结果保存为

参数设置结果输入

开始积分计算

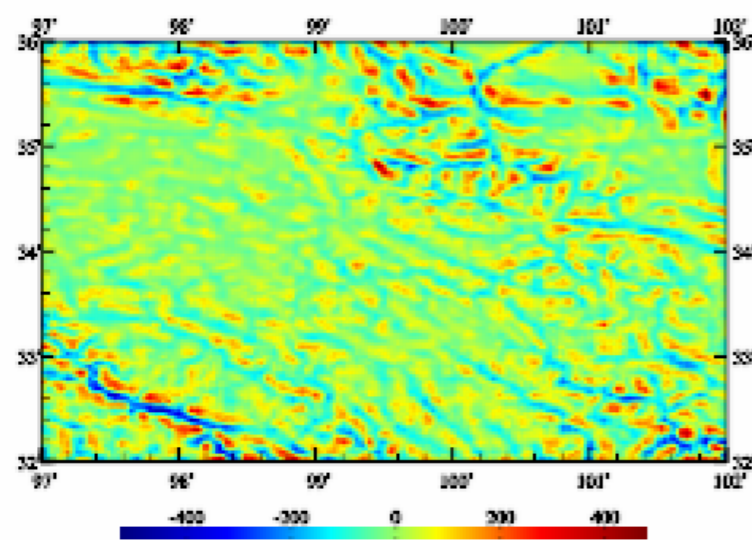
```

C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/surfFFT2.ksi
C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/surfFFT2.gra
C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/surfFFT2.dft
C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/surfFFT2.grr

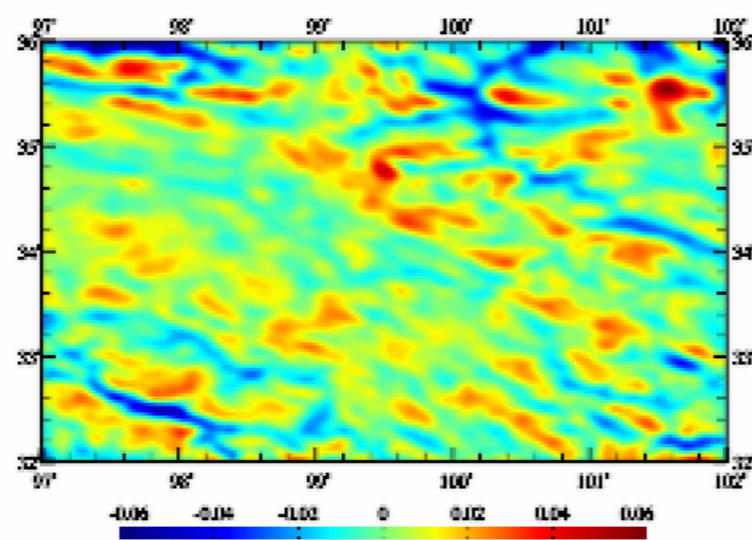
```

提取剩余地形影响

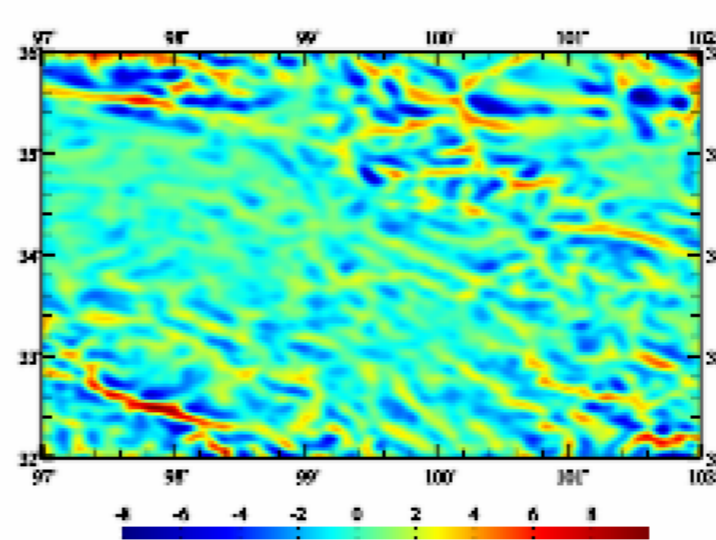
图形绘制



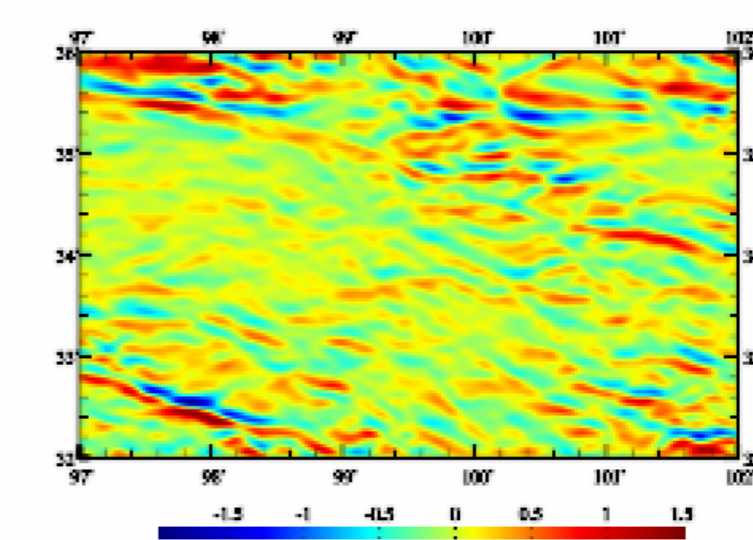
剩余地形模型(m)



高程异常(m)



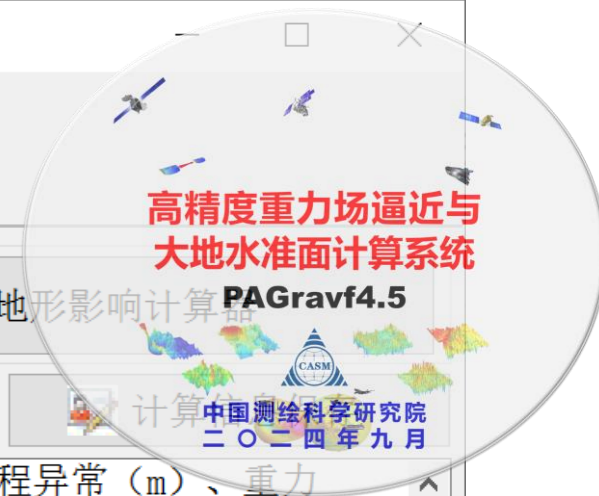
重力(mGal)



垂线偏差南向(")

计算点位置适合大地水准面及其外部近地空间，即大地水准面至航空高度。由于正常重力场保持不变，地形影响的对象是重力位、重力和重力梯度，因此，任意计算点处扰动重力、空间异常的剩余地形影响都严格等于其重力的剩余地形影响。

程序将陆海高分地形模型与陆海低通地形模型相减，生成陆海剩余地形模型格网。高分陆海地形模型同时用于辨识陆域海域。有限半径积分方法不具备处理地形零阶低阶项的能力，积分前，程序因此自动移去剩余地形模型的统计平均值。



近地各种场元陆海剩余地形影响FFT计算

查看样例

近地空间场元陆海剩余地形影响数值积分

近地各种场元陆海剩余地形影响FFT计算

近地空间场元陆海剩余地形影响计算 PAGravf4.5

打开高分陆海地形模型格网文件

打开低通陆海地形模型格网文件

打开地面/海面大地高格值文件

打开计算面大地高格网文件

选择场元类型

- 高程异常(m)
- 重力(mGal)
- 垂线偏差(")
- 重力梯度(E)

设置积分半径 90 km

>> 计算过程 ** 操作提示

>> [功能]由陆海高分地形模型、陆海低通地形模型和地面/海面大地高格网，按快速FFT算法，计算大地水准面及其外部高程异常(m)、重力(mGal)、垂线偏差向量("，南向S/西向W)和重力梯度(E，径向)的陆海剩余地形影响。

** 输入格网规格相同的陆海高分地形模型、低通陆海地形模型、地面/海面大地高格网和计算面大地高格网文件...

>> 打开陆海高分地形模型格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/landtmlm.dat。

>> 打开低通陆海地形模型格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/landtmlmlvb.dat。

>> 打开地面/海面大地高格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/landbmsurfhgt.dat。

>> 打开计算面大地高格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/landgeoidhgt.dat。

>> 按一维FFT算法计算大地水准面外部陆海剩余地形影响...

>> 计算结果保存为 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/surfFFT1.txt。

** 程序同时当前目录下，输出高程异常(*.ksi)、重力(*.gra)、垂线偏差向量(*.dft)或重力梯度(*.grr)的剩余地形影响格网。*为界面输入的结果文件名，程序输出指定类型场元的剩余地形影响格网文件。

>> 参数设置结果已输入系统!

** 点击[开始计算]控件按钮，或[开始计算]工具按钮.....

>> 计算开始时间：2024-09-03 11:15:47

选择快速算法 一维FFT算法

计算结果保存为

参数设置结果输入

开始积分计算

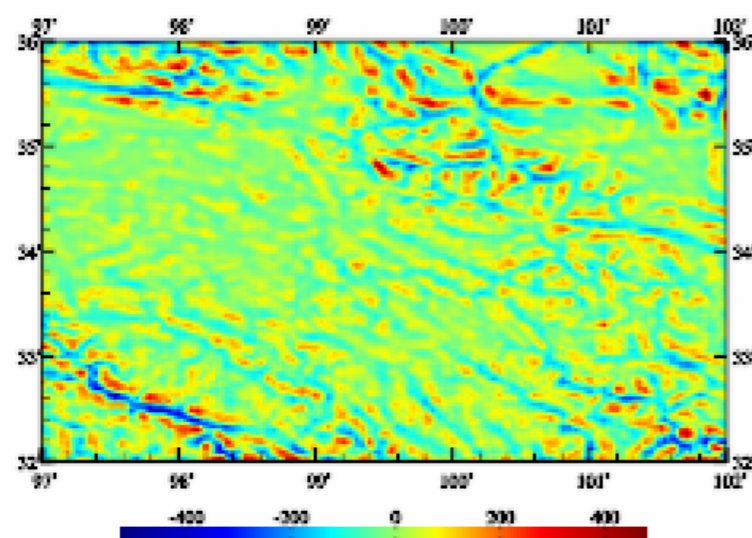
```

C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/surfFFT1.ksi
C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/surfFFT1.gra
C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/surfFFT1.dft
C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/Renterrianeffect/surfFFT1.grr

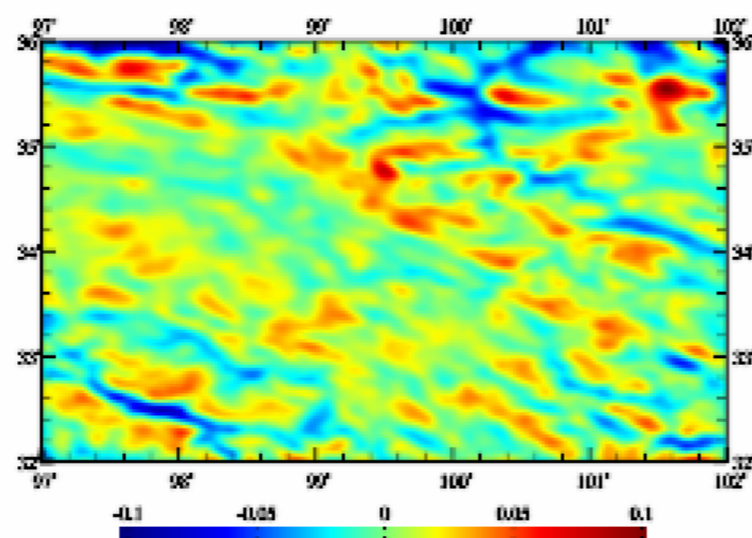
```

提取剩余地形影响

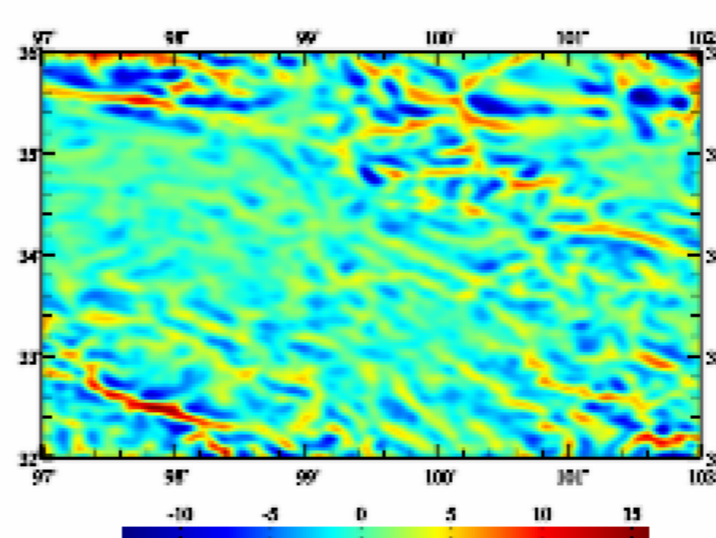
图形绘制



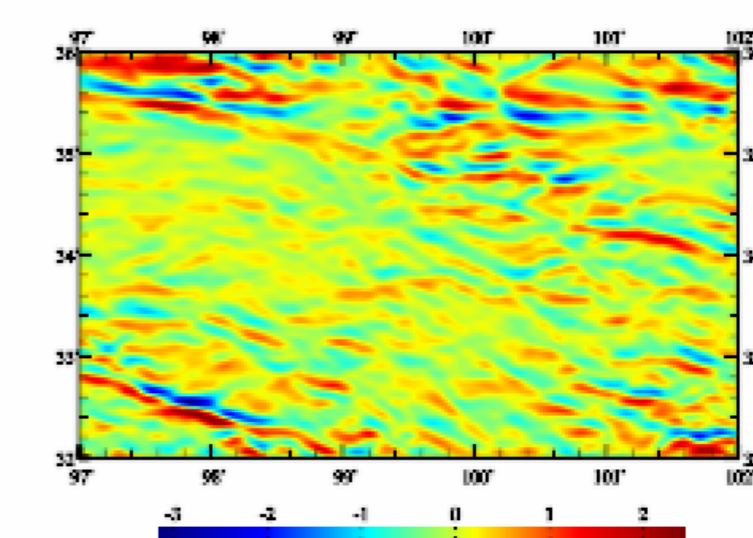
剩余地形模型(m)



高程异常(m)



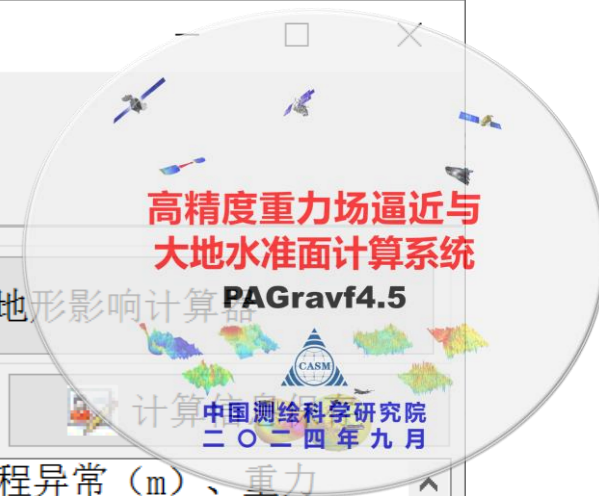
重力(mGal)



垂线偏差南向(")

计算点位置适合大地水准面及其外部近地空间，即大地水准面至航空高度。由于正常重力场保持不变，地形影响的对象是重力位、重力和重力梯度，因此，任意计算点处扰动重力、空间异常的剩余地形影响都严格等于其重力的剩余地形影响。

程序将陆海高分地形模型与陆海低通地形模型相减，生成陆海剩余地形模型格网。高分陆海地形模型同时用于辨识陆域海域。有限半径积分方法不具备处理地形零阶低阶项的能力，积分前，程序因此自动移去剩余地形模型的统计平均值。



打开高分陆海地形模型格网文件

打开低通陆海地形模型格网文件

打开地面/海面大地高格值文件

输入计算点大地坐标

大地经度 98.240000°

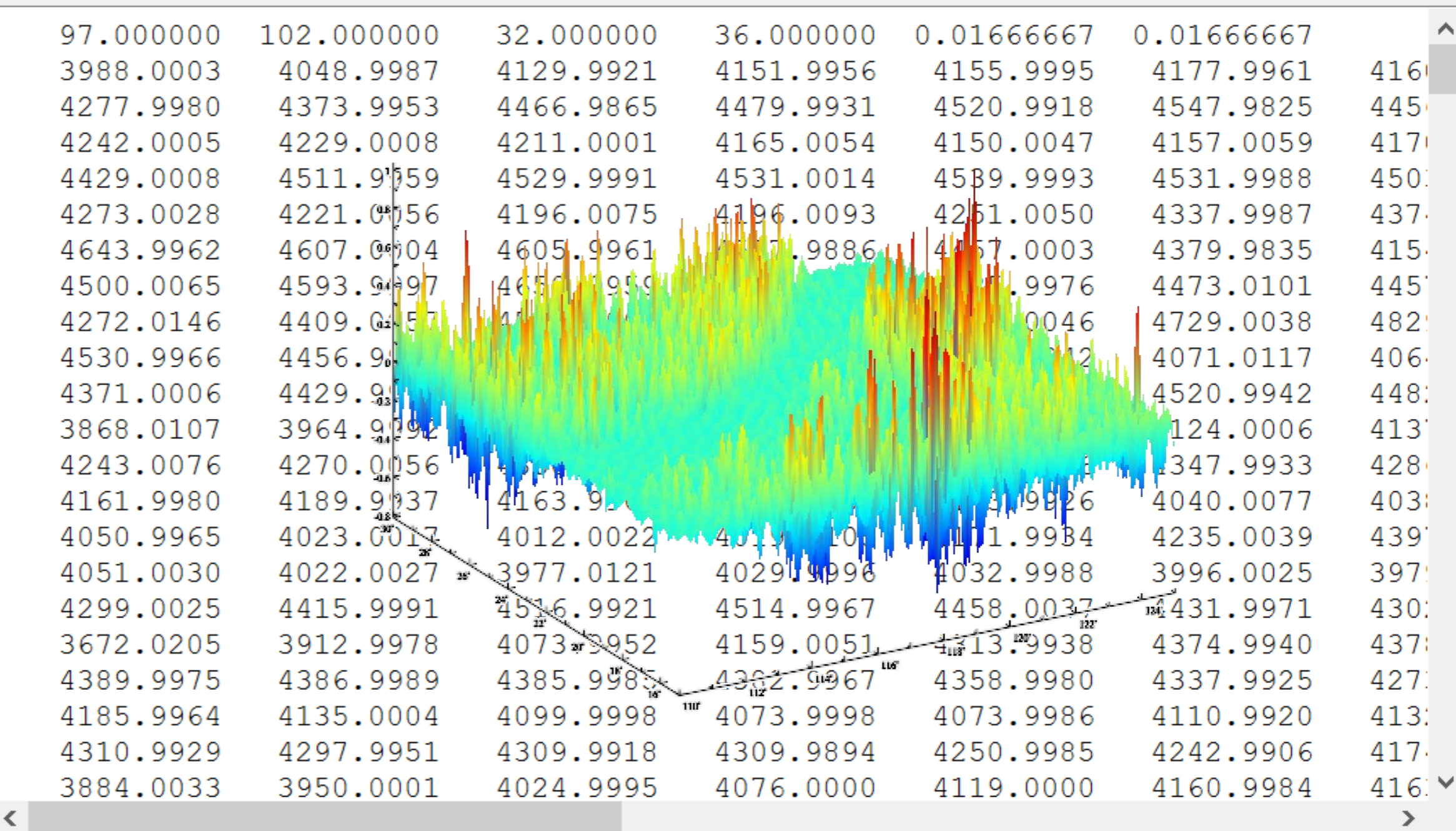
大地纬度 32.428000°

大地高 2017.830m

设置积分半径 90 km

开始计算

高分陆海地形模型



各种扰动场元陆海剩余地形影响/完全布格影响

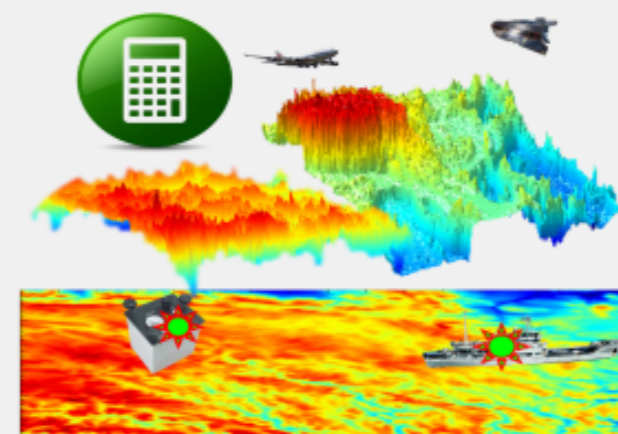
高程异常m 0.0094

重力mGal -7.1398

垂线偏差南向" -2.3612

垂线偏差西向" -0.9987

重力梯度E 13.2737



- 首先输入格网规格完全相同的高分陆海地形模型（区分陆域海域）、低通陆海地形模型与地面/海面大地高格网（表示剩余地形质量流动点所在位置）文件，点亮[开始计算]按钮。之后，可反复输入计算点大地坐标，及时计算并显示计算点处各种类型场元的剩余地形影响。
- 计算点位置适合陆域、海域的大地水准面及其外部近地空间，即大地水准面至航空高度。
- 程序容许随时从界面更换高分、低通陆海地形模型与地面/海面大地高格网文件，或改变积分半径，用户输入会立即生效。

打开高分陆海地形模型格网文件

打开低通陆海地形模型格网文件

打开地面/海面大地高格值文件

输入计算点大地坐标

大地经度 100.450000°

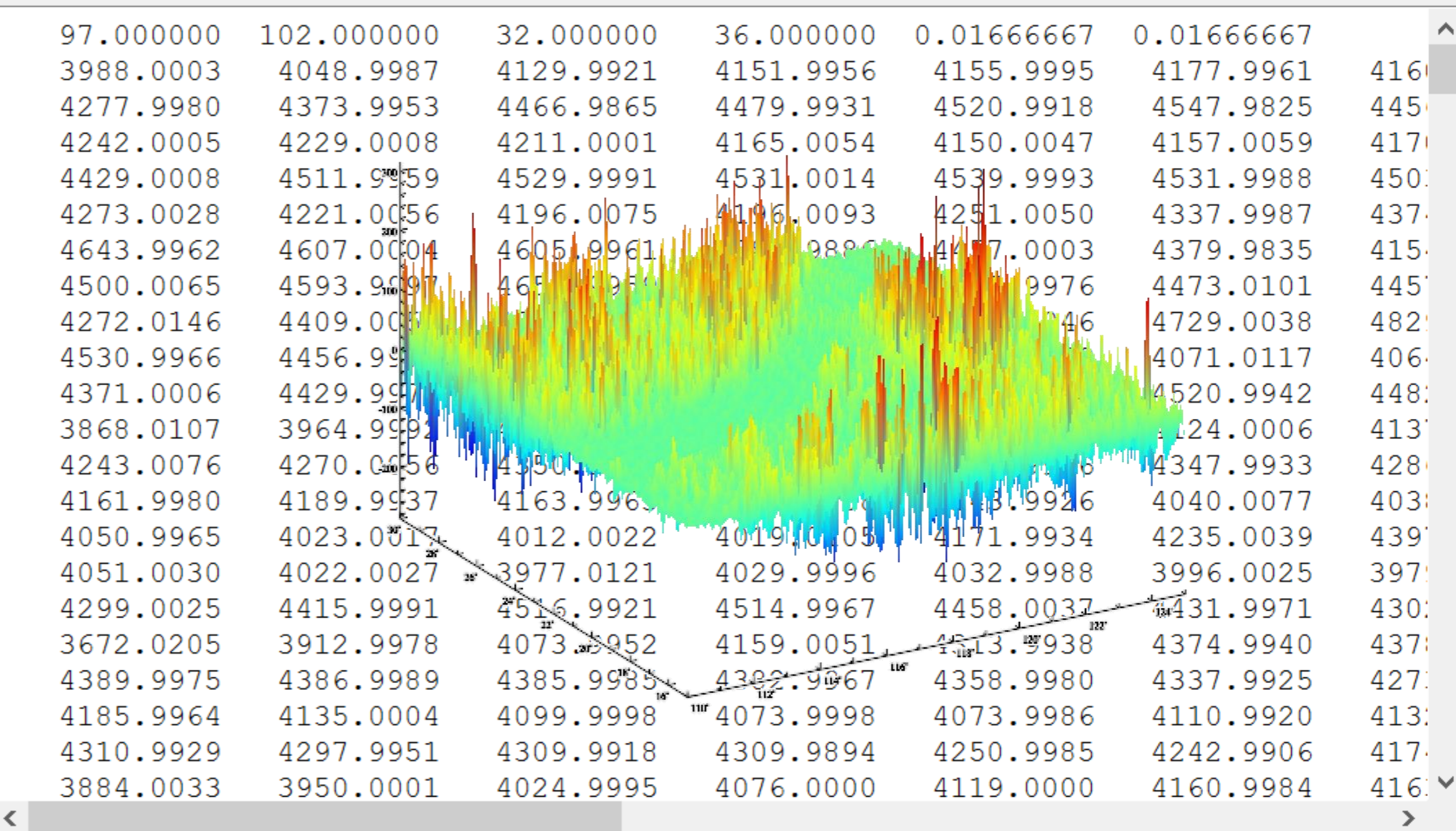
大地纬度 32.428000°

大地高 417.830m

设置积分半径 90 km

开始计算

高分陆海地形模型



各种扰动场元陆海剩余地形影响/完全布格影响

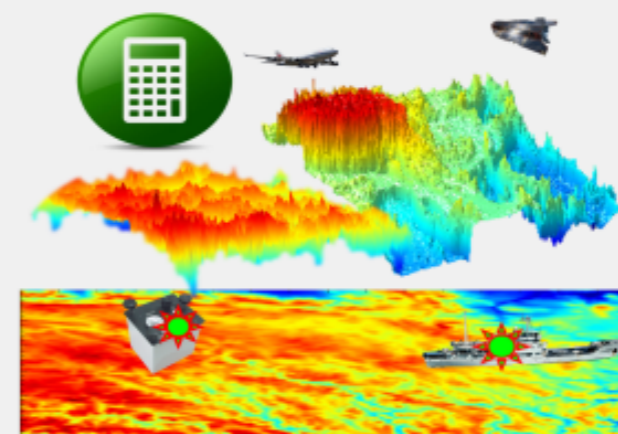
高程异常m 0.0321

重力mGal -13.5424

垂线偏差南向" 0.0383

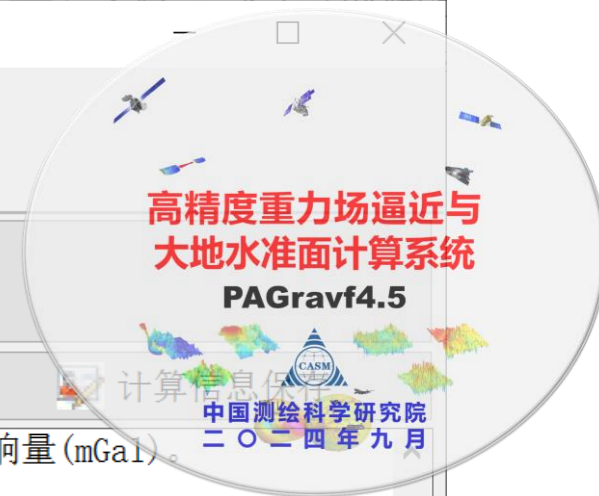
垂线偏差西向" -0.0682

重力梯度E 3.5447



- 首先输入格网规格完全相同的高分陆海地形模型（区分陆域海域）、低通陆海地形模型与地面/海面大地高格网（表示剩余地形质量流动点所在位置）文件，点亮[开始计算]按钮。之后，可反复输入计算点大地坐标，及时计算并显示计算点处各种类型场元的剩余地形影响。
- 计算点位置适合陆域、海域的大地水准面及其外部近地空间，即大地水准面至航空高度。
- 程序容许随时从界面更换高分、低通陆海地形模型与地面/海面大地高格网文件，或改变积分半径，用户输入会立即生效。

地面/海面重力点经典布格均衡影响计算



地面/海面重力点经典布格/均衡影响积分计算
陆海重力点经典布格/均衡影响计算器
陆海统一的经典布格/均衡影响算法

选择计算点文件格式

离散计算点文件

计算点头文件占住行数

局部地形影响积分半径
 均衡/海水布格积分半径
 均衡补偿深度

>> 计算过程 ** 操作提示

>> [功能]由陆海地形数字模型和地面/海面大地高格网, 计算地面/海面重力点陆海统一的经典布格影响/均衡影响及其各种地形影响量 (mGal).

** 输入格网规格相同的陆海地形数字模型和地面/海面大地高格网...

>> 打开陆海地形数字模型格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerSurfacegravinfl/dtm5m.dat.

>> 打开地面/海面大地高格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerSurfacegravinfl/dbmhgt5m.dat.

>> 打开地面/海面计算点位置文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerSurfacegravinfl/dbmhgt.txt.

** 观察下方窗口文件信息, 设置点值文件格式...

>> 计算结果保存为 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerSurfacegravinfl/rstpnt.txt.

** 在计算点记录的基础上, 增加高度/水深 (m), 局部地形影响、陆地平面层间影响、海水完全布格影响、陆地均衡影响、海洋均衡影响, 布格影响量与均衡影响量共8个属性值, 保留4位有效数字.

>> 参数设置结果已输入系统!

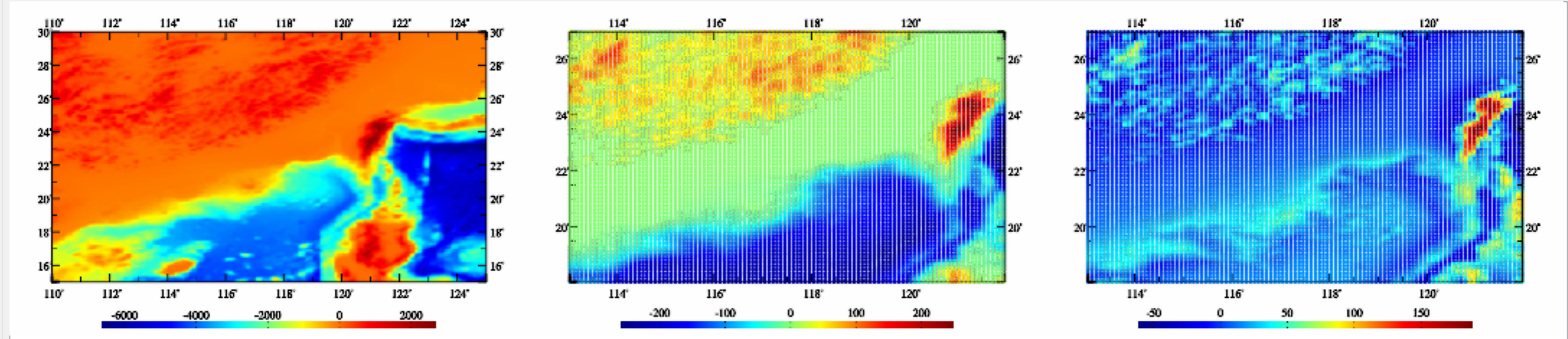
** 点击[开始计算]控件按钮, 或[开始计算]工具按钮.....

>> 计算开始时间: 2024-09-03 12:06:34

>> 完成经典布格/均衡影响计算!

```

cal terrian, plane layer, sea-water Bouguer, land equilibrium...
57 18.041667 1.4605 -2191.889 0.0000 0.0000 -109.5704 -0.0009 122.0600 -109.5704 12.4887
00 18.041667 1.7831 -2072.111 0.0000 0.0000 -103.9803 -0.0003 122.3674 -103.9803 18.3868
33 18.041667 2.1041 -1926.889 0.0000 0.0000 -97.4649 -0.0000 122.9345 -97.4649 25.4695
57 18.041667 2.4240 -1638.222 0.0000 0.0000 -89.4900 0.0000 124.4235 -89.4900 34.9336
00 18.041667 2.7435 -1914.444 0.0000 0.0000 -96.2755 0.0000 126.2211 -96.2755 29.9456
33 18.041667 3.0633 -2010.222 0.0000 0.0000 -100.8150 0.0000 129.3603 -100.8150 28.5453
    
```



● 经典布格重力异常 = 空间异常 - 布格影响量 - 空间异常由地面到大地水准面的解析延拓量; 经典布格扰动重力 = 扰动重力 - 布格影响量 - 扰动重力解析延拓量。
● 经典均衡重力异常 = 空间异常 - 均衡影响量 - 空间异常解析延拓量; 经典均衡扰动重力 = 扰动重力 - 均衡影响量 - 扰动重力由地面到大地水准面的解析延拓量。
● 程序适合陆地、陆海交界、海域无缝的地面/海面重力布格/均衡影响统一计算。重力数据点可以是大地水准面外部近地空间。解析延拓量需调用[地球重力场数据分析与预处理计算]程序计算, 推荐采用超高阶重力场模型移去恢复法, 或在此基础上增加残差径向梯度法解析延拓。

地面/海面重力点经典布格均衡影响计算



地面/海面重力点经典布格/均衡影响积分计算
陆海重力点经典布格/均衡影响计算器
陆海统一的经典布格/均衡影响算法

选择计算点文件格式

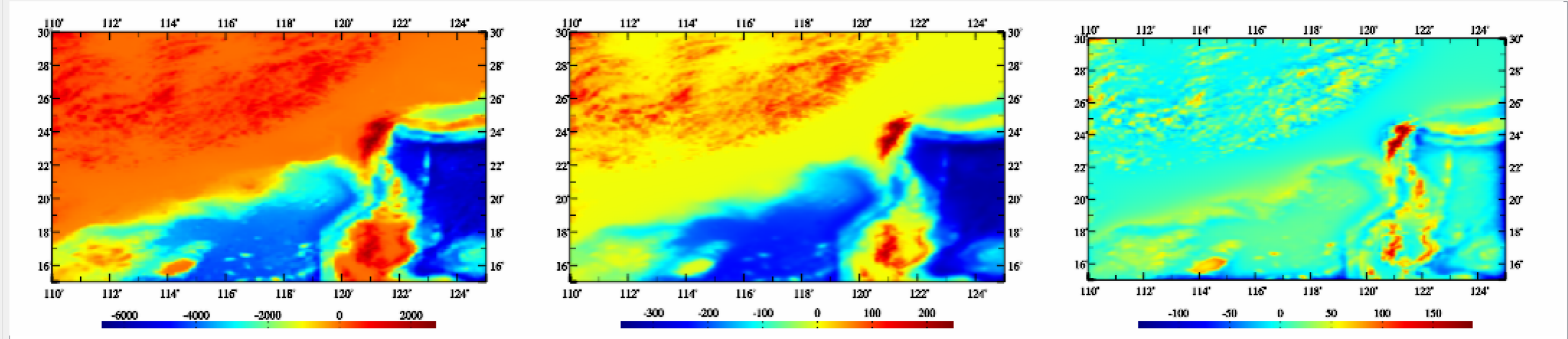
大地高格网文件

局部地形影响积分半径: 90 km
 均衡/海水布格积分半径: 300 km
 均衡补偿深度: 30 km

>> 计算过程 ** 操作提示

>> 打开陆海地形数字模型格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerSurfacegravinfl/dtm5m.dat.
 >> 打开地面/海面大地高格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerSurfacegravinfl/dbmhgt5m.dat.
 >> 打开计算范围地面/海面大地高格网 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerSurfacegravinfl/dbmhgt5m.dat.
 >> 计算结果保存为 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerSurfacegravinfl/result.txt.
 ** 记录格式: 点号, 经度, 纬度, 高度/水深, 局部地形影响, 陆地平面层间影响, 海水完全布格影响, 陆地均衡影响, 海洋均衡影响, 布格影响量与均衡影响量。
 ** 程序同时当前目录下, 输出陆海布格影响量(*.bgr)和陆海均衡影响量(*.ist)格网。*为界面输入的结果文件名。
 >> 参数设置结果已输入系统!
 ** 点击[开始计算]控件按钮, 或[开始计算]工具按钮.....
 >> 计算开始时间: 2024-09-03 12:11:07
 >> 完成经典布格/均衡影响计算!
 >> 计算结束时间: 2024-09-03 12:12:54

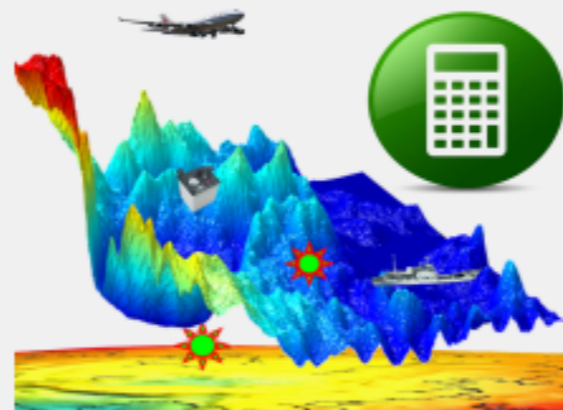
| no | lon(deg/decimal) | lat | height/depth | local | terrian, | plane | layer, | sea-water | Bouguer | effect, | ... |
|----|------------------|----------|--------------|--------|----------|--------|----------|-----------|---------|----------|--------|
| 1 | 110.04167 | 15.04167 | -456.500 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | -7.8971 | 0.0000 | 12.2480 | -7.8971 | 4.3510 |
| 2 | 110.12500 | 15.04167 | -434.667 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | -7.8766 | 0.0000 | 14.7200 | -7.8766 | 6.8435 |
| 3 | 110.20833 | 15.04167 | -465.667 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | -9.1329 | 0.0000 | 17.0115 | -9.1329 | 7.8787 |
| 4 | 110.29167 | 15.04167 | -638.167 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | -13.9564 | 0.0000 | 19.0292 | -13.9564 | 5.0728 |
| 5 | 110.37500 | 15.04167 | -723.167 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | -17.1850 | 0.0000 | 21.0073 | -17.1850 | 3.8223 |
| 6 | 110.45833 | 15.04167 | -742.833 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | -18.6294 | 0.0000 | 22.8917 | -18.6294 | 4.2624 |



经典布格重力异常 = 空间异常 - 布格影响量 - 空间异常由地面到大地水准面的解析延拓量; 经典布格扰动重力 = 扰动重力 - 布格影响量 - 扰动重力解析延拓量。
经典均衡重力异常 = 空间异常 - 均衡影响量 - 空间异常解析延拓量; 经典均衡扰动重力 = 扰动重力 - 均衡影响量 - 扰动重力由地面到大地水准面的解析延拓量。
程序适合陆地、陆海交界、海域无缝的地面/海面重力布格/均衡影响统一计算。重力数据点可以是大地水准面外部近地空间。解析延拓量需调用[地球重力场数据分析与预处理计算]程序计算, 推荐采用超高阶重力场模型移去恢复法, 或在此基础上增加残差径向梯度法解析延拓。

打开陆海地形数字模型格值文件

打开地面/海面大地高格值文件



局部地形影响积分半径 90 km

均衡/海水布格积分半径 300 km

设置地壳均衡补偿深度 30 km

输入地面/海面计算点大地坐标

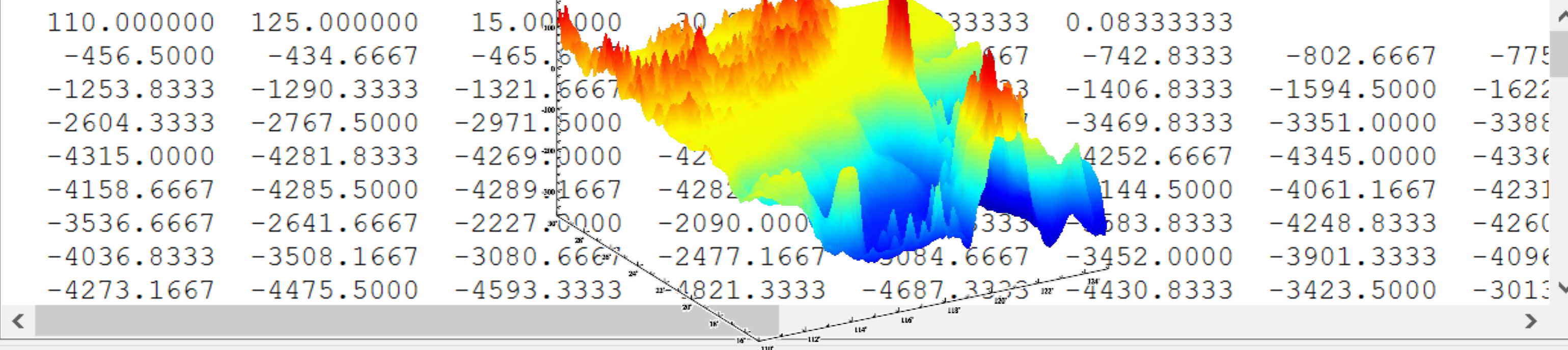
经度 116.24000° 纬度 26.428100°

开始计算

地面/海面计算点地形影响(mGal)

| | | | |
|---------|------------|---------|---------|
| 海拔高或水深 | 400.3811 m | 局部地形影响 | -0.4405 |
| 平面层间影响 | 44.8300 | 海水布格影响 | -0.0000 |
| 陆地均衡影响 | -39.2525 | 海洋均衡影响 | 0.0000 |
| 经典布格影响量 | 44.3896 | 经典均衡影响量 | 5.1370 |

陆海地形数字模型

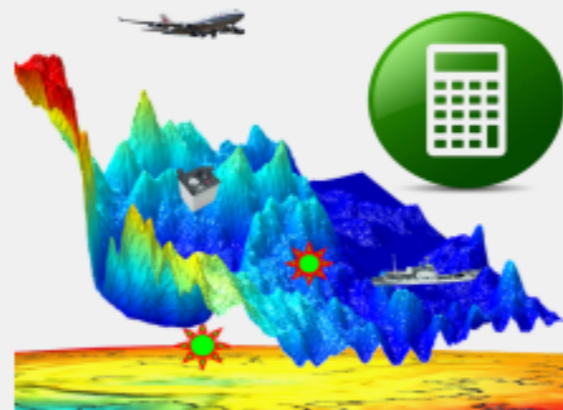


用+表示大于零，-表示小于零，则有：平面层间影响 (+)，海水布格影响 (-)，陆地均衡影响 (-)，海洋均衡影响 (+)。

近岸海域受局部地形影响和陆地均衡影响，不等于零；近海陆地受海水布格影响和海洋均衡影响也不为零。

打开陆海地形数字模型格值文件

打开地面/海面大地高格值文件



局部地形影响积分半径 90 km

均衡/海水布格积分半径 300 km

设置地壳均衡补偿深度 30 km

输入地面/海面计算点大地坐标

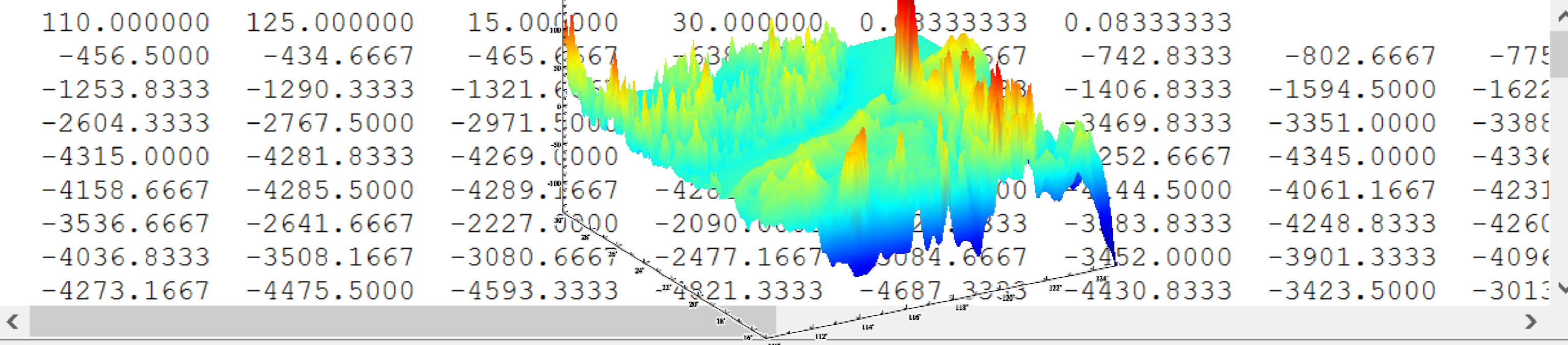
经度 122.24000° 纬度 21.428100°

开始计算

地面/海面计算点地形影响(mGal)

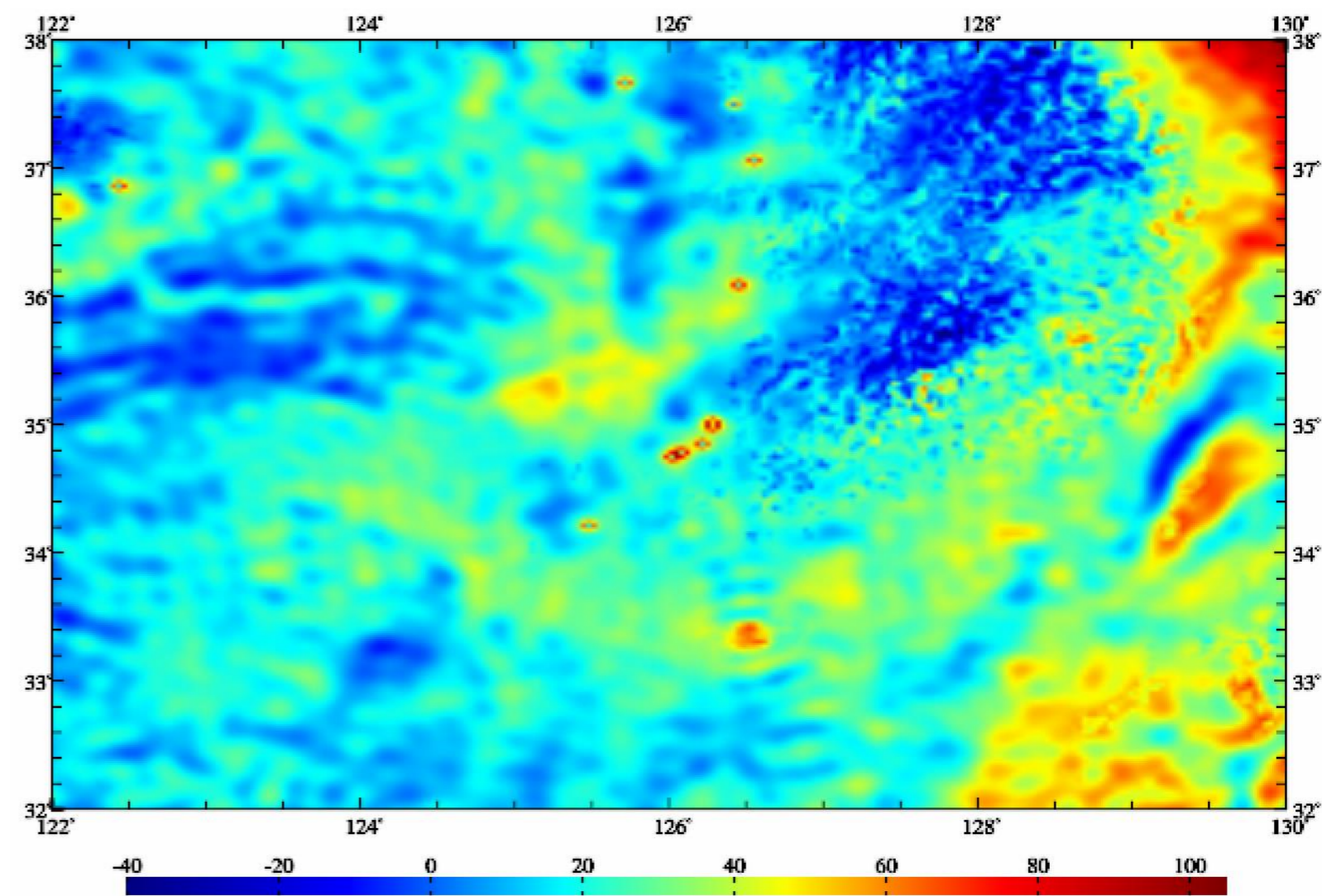
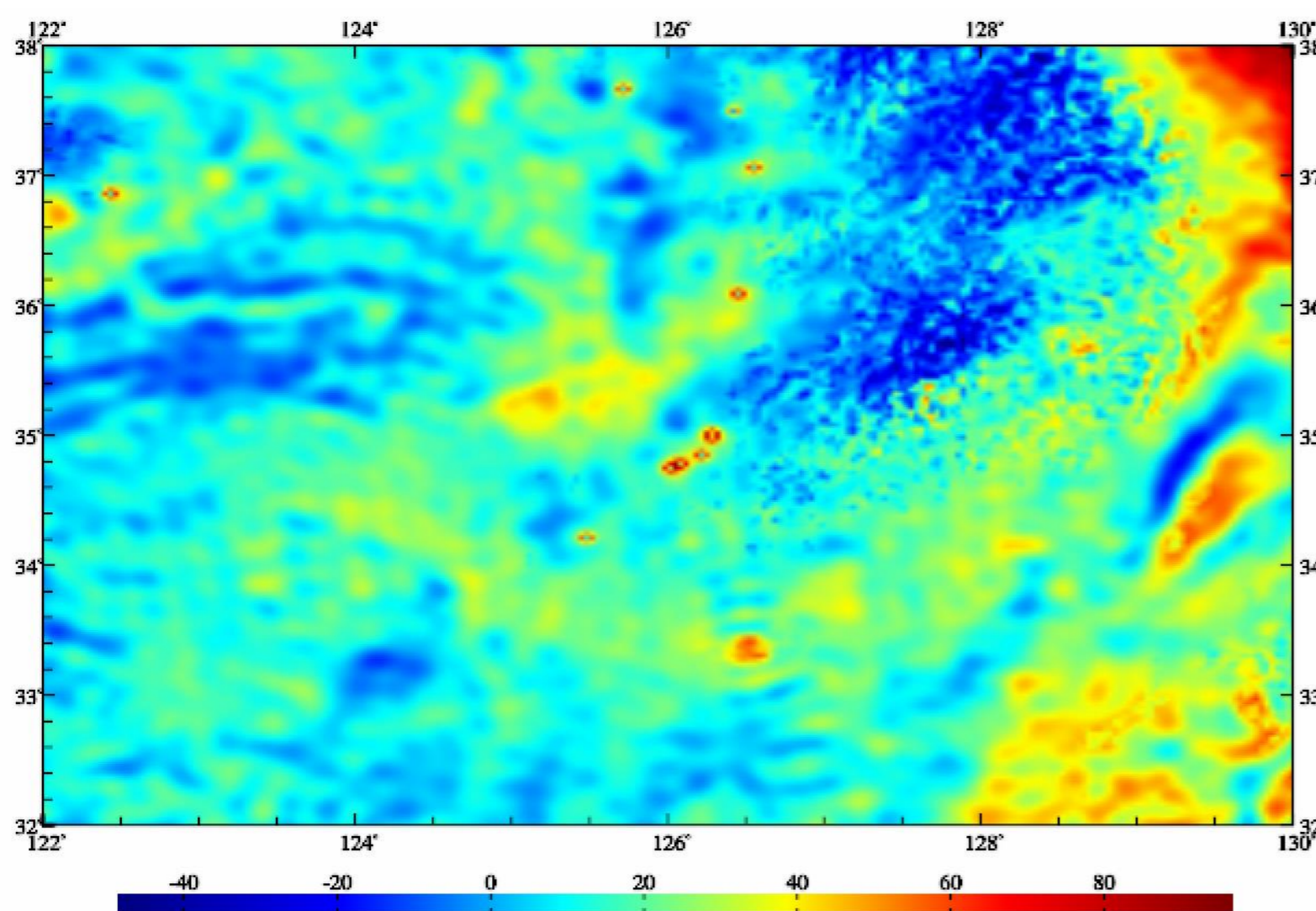
| | | | |
|---------|--------------|---------|-----------|
| 海拔高或水深 | -4157.2996 m | 局部地形影响 | 0.0000 |
| 平面层间影响 | 0.0000 | 海水布格影响 | -161.4502 |
| 陆地均衡影响 | -0.6314 | 海洋均衡影响 | 243.1904 |
| 经典布格影响量 | -161.4502 | 经典均衡影响量 | 81.1088 |

陆海地形数字模型

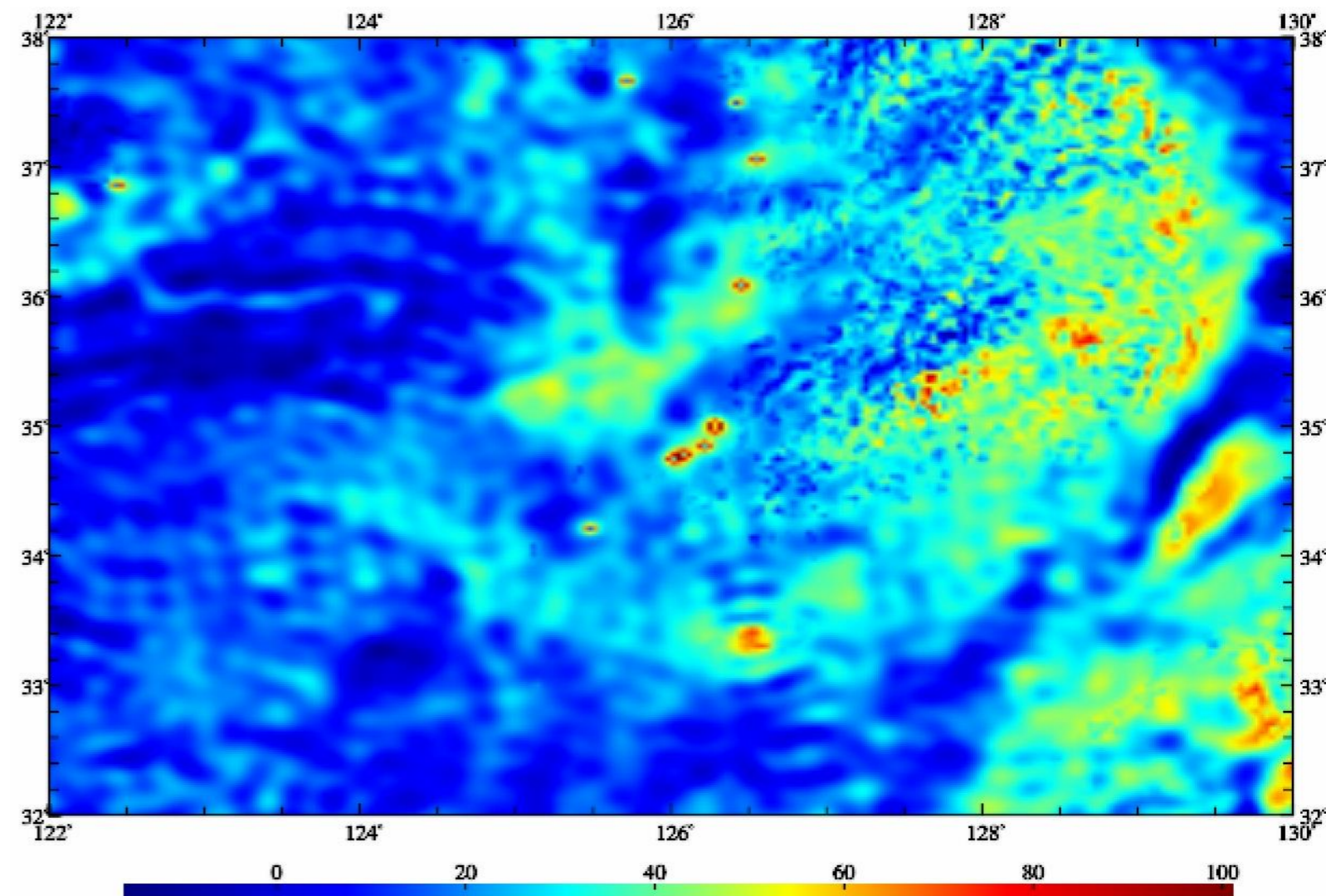
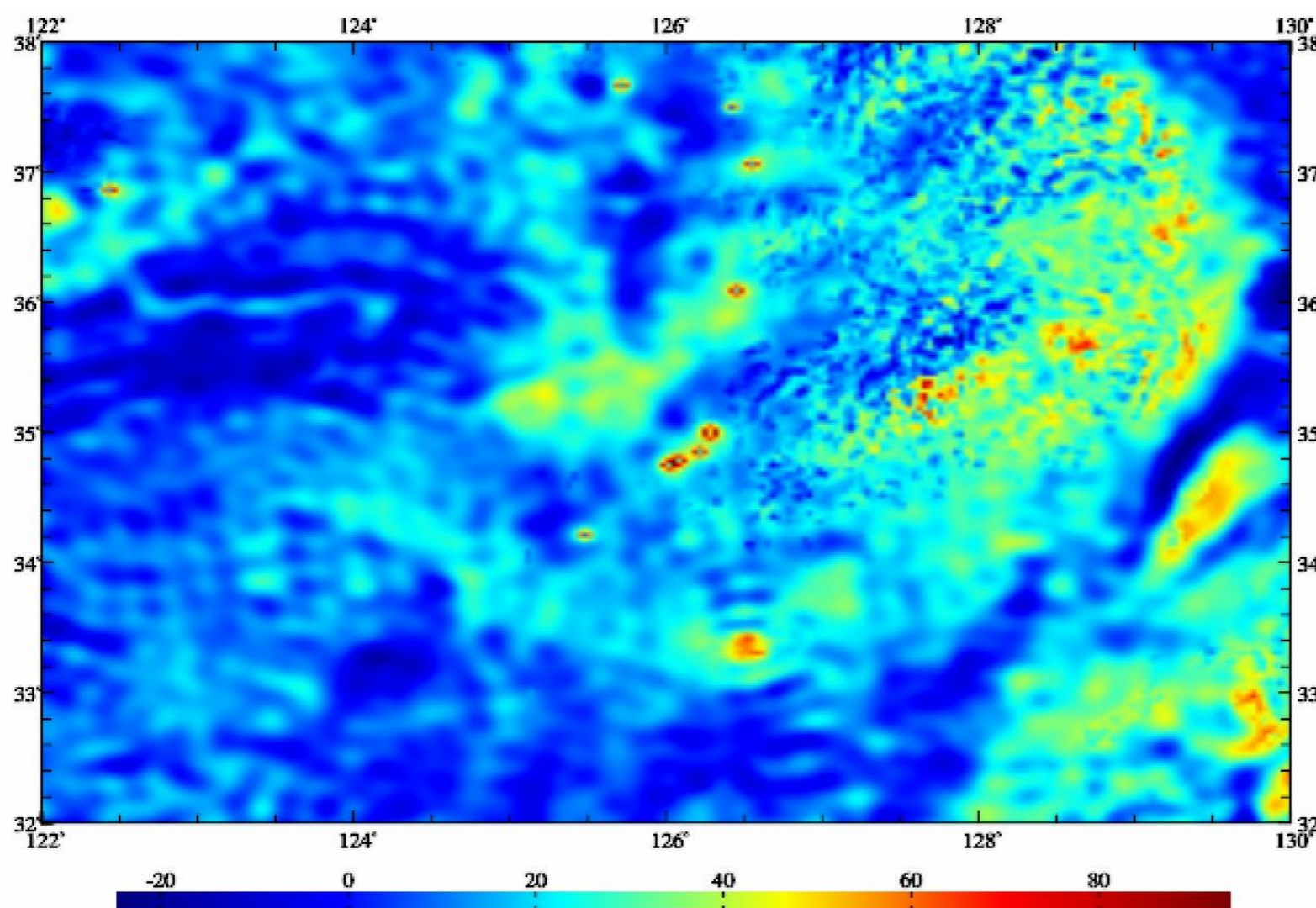


用+表示大于零，-表示小于零，则有：平面层间影响 (+)，海水布格影响 (-)，陆地均衡影响 (-)，海洋均衡影响 (+)。

近岸海域受局部地形影响和陆地均衡影响，不等于零；近海陆地受海水布格影响和海洋均衡影响也不为零。



陆海统一的经典布格重力异常与布格扰动重力



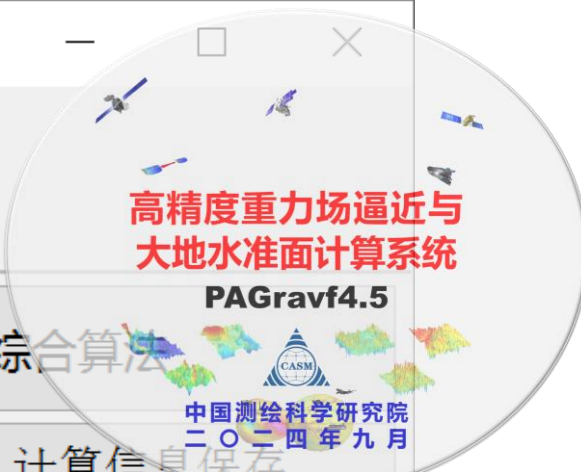
陆海统一的经典均衡重力异常与均衡扰动重力

超高阶全球陆海地形球谐分析

打开陆海地形 结果保存 设置参数输入 球谐分析

计算信息保存

查看样例



全球陆海地形数据球坐标格网化

超高阶全球陆海地形球谐分析

全球陆海地形球谐分析与综合算法

打开陆海地形模型球坐标格网文件

>> 计算过程 ** 操作提示

计算信息保存

设置迭代控制条件

残差标准差阈值a

迭代增量终止条件b

同时输出地形位系数模型

** 第14第迭代, 残差标准差 = 7.66e+04

** 第15第迭代, 残差标准差 = 7.561e+04

** 第16第迭代, 残差标准差 = 7.479e+04

** 第17第迭代, 残差标准差 = 7.406e+04

** 第18第迭代, 残差标准差 = 7.343e+04

** 第19第迭代, 残差标准差 = 7.286e+04

** 第20第迭代, 残差标准差 = 7.235e+04

** 第21第迭代, 残差标准差 = 7.19e+04

** 全球陆海地形残差标准差 = 41.76m.

>> 球谐系数模型头文件: 地心引力常数 ($GM \times 10^{14}$), 椭球长半轴 (a), 零阶项 (kg/m^2), 相对误差 (%).

>> 程序在当前目录下同时输出全球陆海地形规格化位系数文件*geop.dat。*为全球陆海地形面密度球谐系数文件名。

>> 完成球坐标系中陆海地形面密度规格化球谐分析

>> 计算结束时间: 2024-09-03 15:15:06

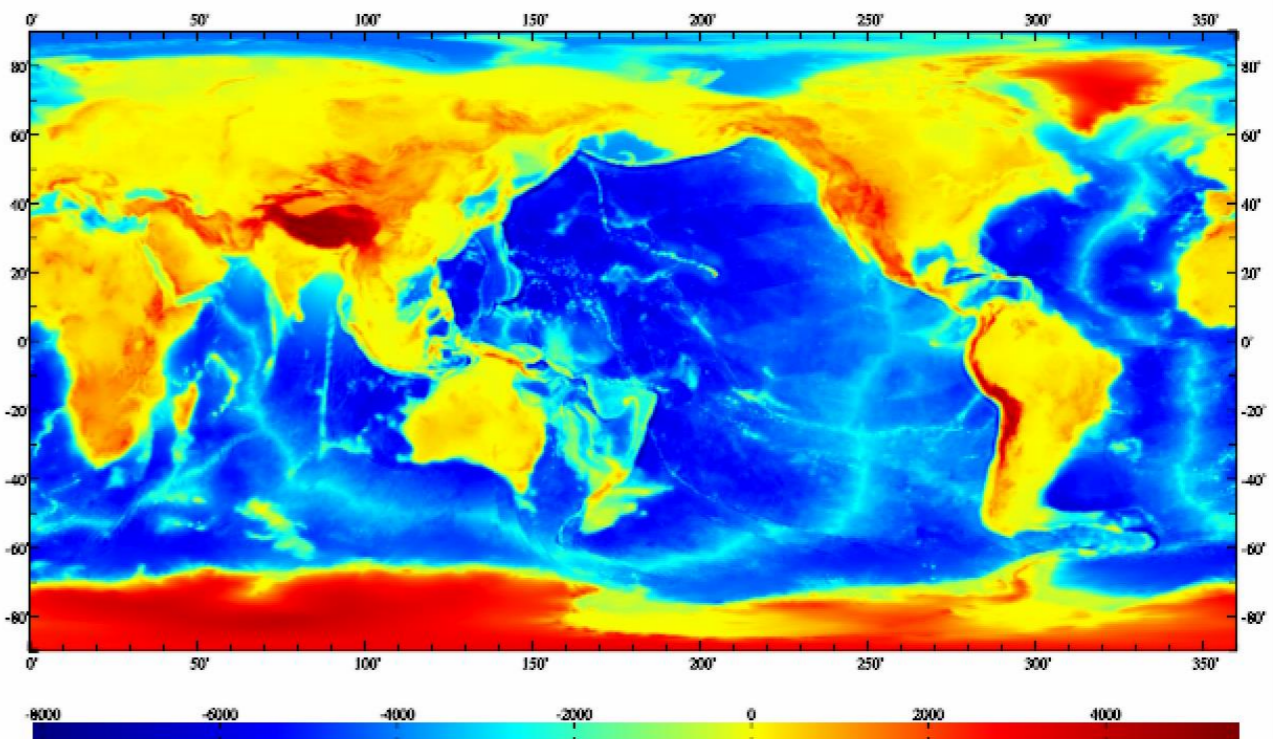
球谐系数模型保存为

残差地形格网保存为

参数设置结果输入

输入输出数据显示

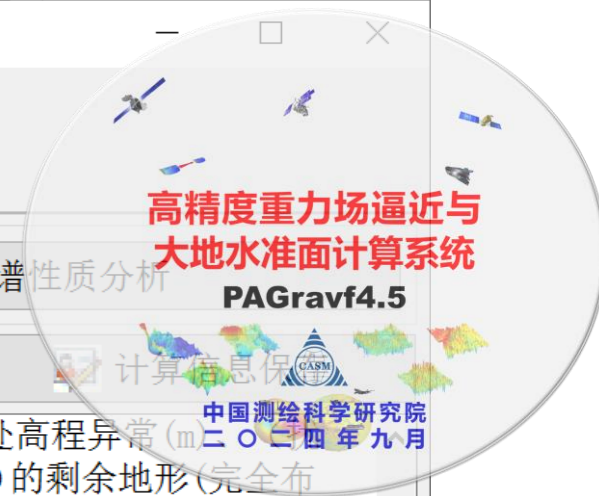
| | | | |
|-------------|------------|-------------------------|-------------------------|
| 3.986004415 | 6378136.30 | -3667855.469 | 2.610 |
| 1 | 0 | 1.7136622041989014E-01 | 0.0000000000000000E+00 |
| 1 | 1 | 1.6662830435045770E-01 | 1.1455495759997025E-01 |
| 2 | 0 | 1.6336321585390826E-01 | 0.0000000000000000E+00 |
| 2 | 1 | 8.4790437441031666E-02 | 9.1248955794424574E-02 |
| 2 | 2 | -1.1820159432747770E-01 | -1.6730453760131058E-02 |
| 3 | 0 | -6.4915217548611903E-02 | 0.0000000000000000E+00 |
| 3 | 1 | -4.4601488606263985E-02 | 4.0150215896509155E-02 |
| 3 | 2 | -1.3058410613118987E-01 | 1.2619038828975734E-01 |
| 3 | 3 | 3.7363651282929691E-02 | 1.5252641909794915E-01 |
| 4 | 0 | 1.0060932875109302E-01 | 0.0000000000000000E+00 |
| 4 | 1 | -5.9865764618243791E-02 | -8.3251300050875360E-02 |



| | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|------------|------------|
| 0.0 | 360.0 | -90.0 | 90.0 | 0.50000000 | 0.50000000 |
| 2734.91 | 2735.40 | 2735.93 | 2736.53 | 2737.08 | 2737.61 |
| 2743.65 | 2744.20 | 2744.92 | 2745.57 | 2746.21 | 2746.86 |
| 2753.34 | 2754.16 | 2754.80 | 2755.49 | 2756.19 | 2756.79 |
| 2764.09 | 2764.85 | 2765.68 | 2766.57 | 2767.32 | 2768.02 |
| 2776.18 | 2776.96 | 2777.86 | 2778.81 | 2779.69 | 2780.46 |
| 2789.14 | 2790.07 | 2791.04 | 2791.81 | 2792.59 | 2793.41 |
| 2801.59 | 2802.21 | 2802.88 | 2803.60 | 2804.26 | 2804.90 |
| 2811.06 | 2811.66 | 2812.18 | 2812.57 | 2813.07 | 2813.50 |
| 2817.19 | 2817.38 | 2817.57 | 2817.83 | 2818.18 | 2818.39 |
| 2819.57 | 2819.61 | 2819.63 | 2819.63 | 2819.68 | 2819.74 |
| 2819.26 | 2819.25 | 2819.13 | 2819.09 | 2819.18 | 2819.03 |

- 球谐系数阶数n等于陆海地形格网在纬度方向格网数。如0.25°分辨率陆海地形模型对应n=720。
- 陆地地形面密度等于地形高度与地形密度之积，表示单位面积地形质量，恒大于零。
- 海洋地形面密度等于水深乘以海水密度与地形密度之差，表示单位面积海洋水体补偿质量，恒

场元完全布格(剩余地形)影响陆海地形球谐综合



场元完全布格(剩余地形)影响陆海地形球谐综合 各种场元完全布格(剩余地形)影响模型值计算器 陆海地形位系数模型频谱性质分析

打开地形质量球谐系数模型文件

选择计算点文件格式
离散计算点文件

打开计算点空间位置文件

设置点值文件格式
头文件占住的行数: 1
高度属性列序号: 4

选择计算场元类型
 陆地地形高程/海洋水深 (m)
 高程异常 (m)
 (扰动)重力/空间异常 (mGal)
 垂线偏差 (")
 径向重力梯度 (E)
 水平重力梯度 (E)
 扰动位/重力位 (m²/s²)

最小计算阶数: 361
最大计算阶数: 720

提取地形影响 图形绘制 ↓

>> 计算过程 ** 操作提示

>> [功能]输入地形质量规格化球谐系数模型 (kg/m²), 计算陆地地形高程/海洋水深模型值, 以及大地水准面及其外部空间任意点处高程异常 (m)、重力/空间异常 (mGal)、垂线偏差 (s, "/秒, 南向、西向)、径向重力梯度 (E)、水平重力梯度 (E, 北向、西向) 或扰动位 (m²/s²) 的剩余地形(完全布格)影响模型值。
 ** 点击[打开地形质量球谐系数模型文件]控件按钮...

>> 打开地形质量球谐系数模型文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/data/ETOP0cs1800.dat.
 ** 下方窗口只显示了其中不超过2000行的球谐系数模型数据!

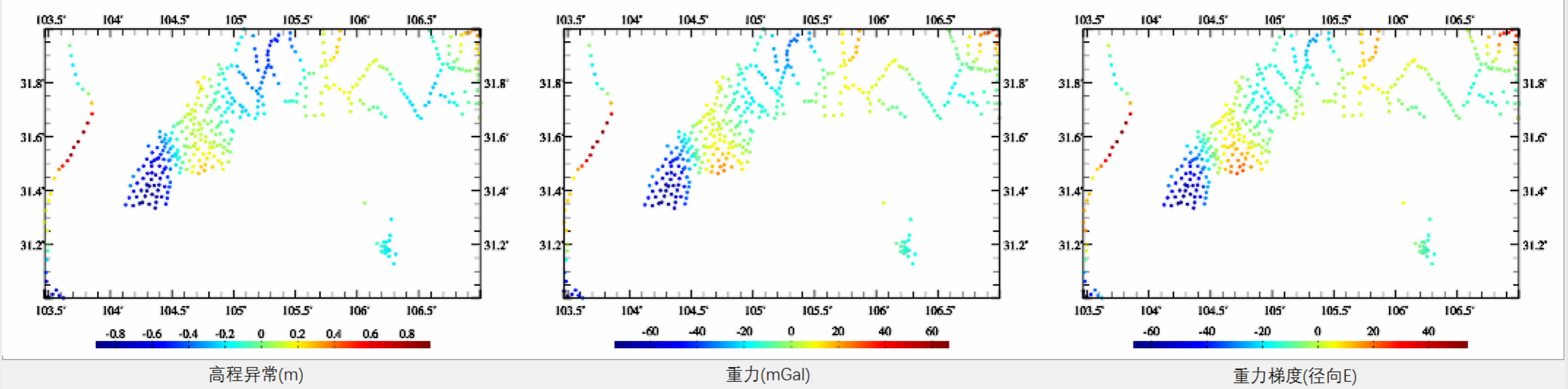
>> 打开计算点空间位置文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHarmrntinfluence/calcpnt.txt.
 ** 观察下方窗口文件信息, 设置点值文件格式...

>> 计算结果文件保存为 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHarmrntinfluence/rstpnt.txt.
 ** 记录格式: 在空间计算点值文件记录的基础上增加一列或若干列指定类型场元的剩余地形(或完全布格)影响值, 保留4位有效数字。

>> 参数设置结果已输入系统!
 ** 点击[开始计算]控件按钮, 或[开始计算]工具按钮.....
 ** 计算过程需要等待, 期间可打开输出文件查看计算进度...

计算结果保存为 参数设置结果输入 开始计算

| number (value or str) | long (degree/decimal) | lat (degree/decimal) | ellipHeight (m) |
|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------|
| 3248 | 103.671939 | 31.938051 | 2743.9394 |
| 3249 | 103.696944 | 31.864721 | 2501.2449 |
| 3250 | 103.718330 | 31.831114 | 2435.4206 |
| 3251 | 103.735559 | 31.795280 | 2366.5700 |
| 3252 | 103.777216 | 31.776390 | 2294.0304 |
| 3253 | 103.822773 | 31.758333 | 2233.2317 |
| 3254 | 103.849717 | 31.724168 | 2215.6606 |
| 3255 | 103.816666 | 31.650003 | 2242.9951 |



● 程序适合陆地、陆海交界、海域无缝的多种类型重力场元完全布格影响和剩余地形影响统一计算。场元所处位置可以是整个地球外部空间, 如大地水准面至地球卫星高度。
 ● 设置相等的最小、最大阶数n, 程序计算第n阶陆海地形位系数对重力场元的贡献。可用于分析评价陆海地形球谐系数模型的频谱特性。

场元完全布格(剩余地形)影响陆海地形球谐综合

场元完全布格(剩余地形)影响陆海地形球谐综合

各种场元完全布格(剩余地形)影响模型值计算器

打开地形质量球谐系数模型文件

选择计算点文件格式

大地高格网文件

打开计算面大地高格网文件

选择计算场元类型

- 陆地地形高程/海洋水深(m)
- 高程异常(m)
- (扰动)重力/空间异常(mGal)
- 垂线偏差(")
- 径向重力梯度(E)
- 水平重力梯度(E)
- 扰动位/重力位(m^2/s^2)

最小计算阶数 361

最大计算阶数 720

>> 计算过程 ** 操作提示

>> [功能]输入地形质量规格化球谐系数模型(kg/m^2), 计算陆地地形高程/海洋水深模型值, 以及大地水准面及其(扰动)重力/空间异常(mGal)、垂线偏差(s, "/秒, 南向、西向)、径向重力梯度(E)、水平重力梯度(E, "北向、西向)或扰动位(完全布格)影响模型值。

** 点击[打开地形质量球谐系数模型文件]控件按钮...

>> 打开地形质量球谐系数模型文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/data/ETOP0cs1800.dat.

** 下方窗口只显示了其中不超过2000行的球谐系数模型数据!

>> 打开计算面大地高格网文件 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHarmrntinfluence/dbmhgt5m.dat.

>> 计算结果文件保存为 C:/PAGravf4.5_win64cn/examples/TerHarmrntinfluence/result.txt.

** 程序运行过程中的记录格式: 点号, 经度, 纬度, 大地高, 若干列指定类型场元的剩余地形(或完全布格)影响模型值。程序运行结束后保存输出的指定类型模型值格网文件名。

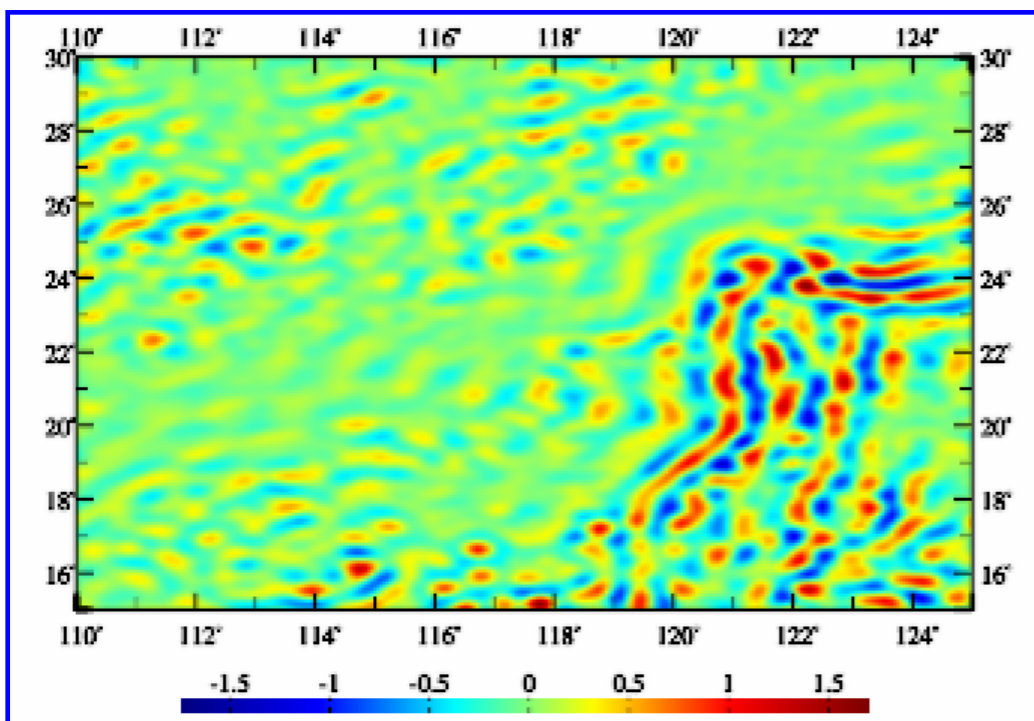
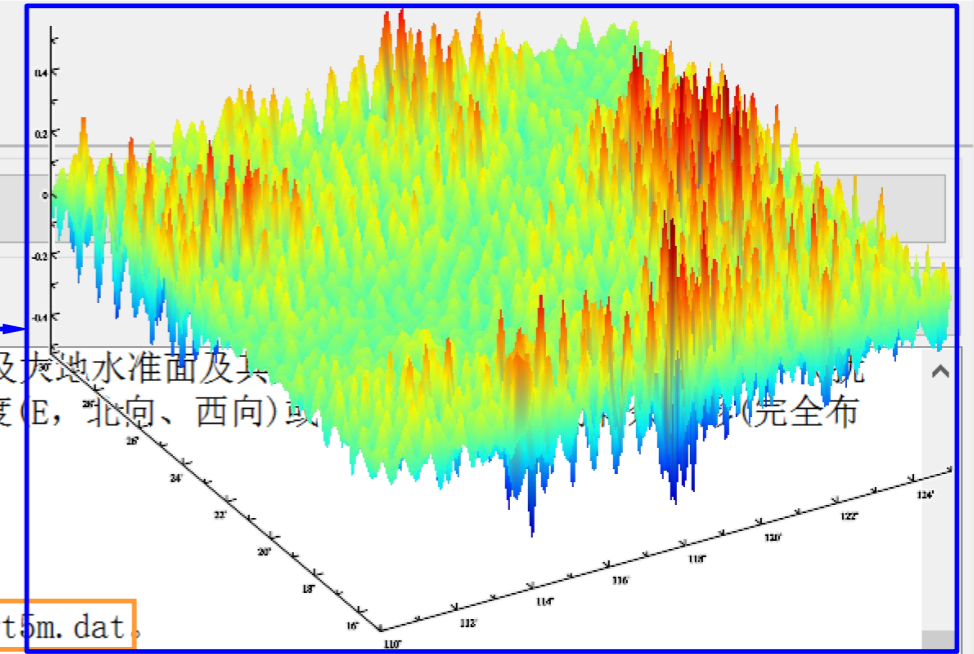
** 程序同时当前目录下, 输出陆海地形模型值(*.dtm), 高程异常(*.ksi)、(扰动)重力/空间异常(*.gra)、垂线偏差向量(*.dft)、径向重力梯度(*.grr)、水平梯度向量(*.hgd)或扰动位(*.get)剩余地形(完全布格)影响模型值格网文件。*为界面输入的结果文件名, 程序按选择的场元类型输出相应类型格网文件。

计算结果保存为

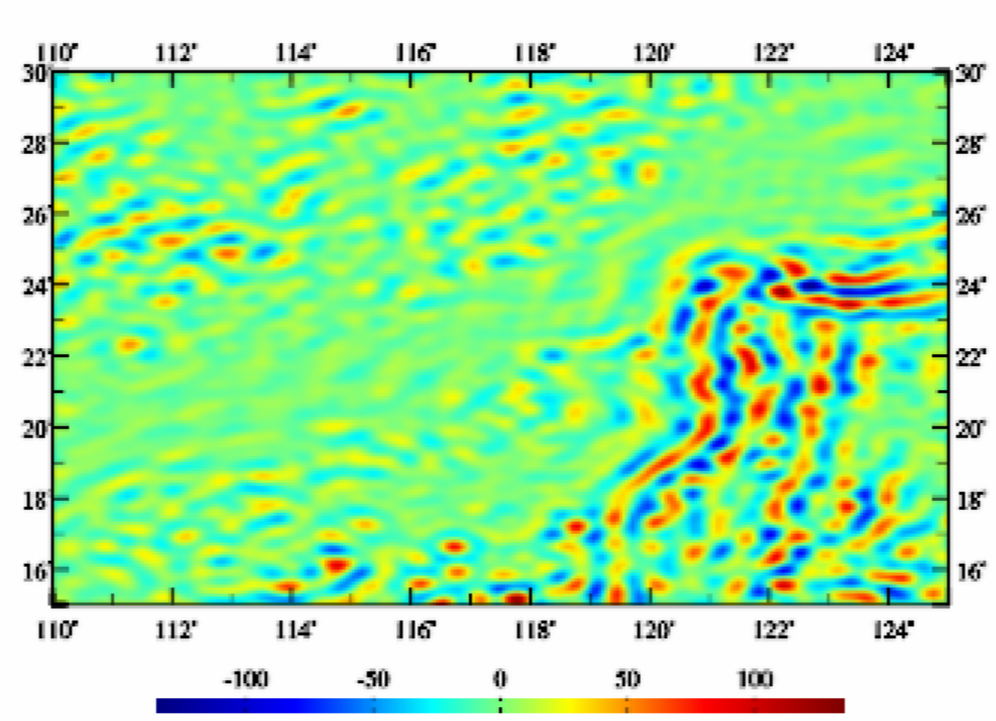
参数设置结果输入

开始计算

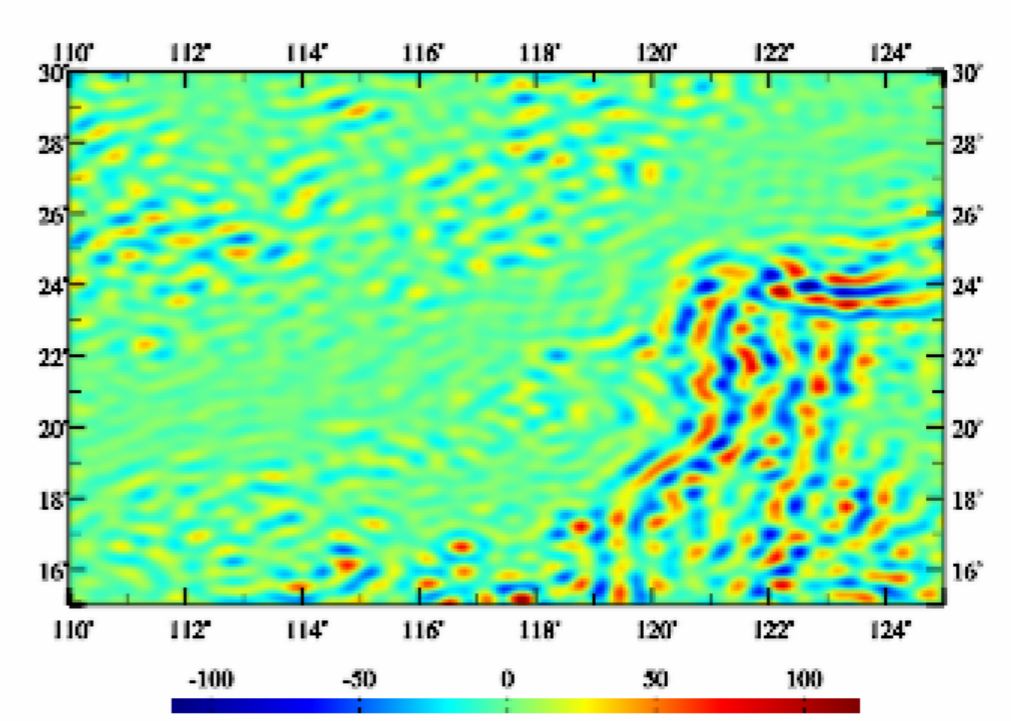
| | | | | | | |
|---|-----------|----------|--------|---------|---------|---------|
| 1 | 110.04167 | 15.04167 | -1.947 | 0.1195 | 7.4827 | 5.1856 |
| 2 | 110.12500 | 15.04167 | -1.724 | 0.1476 | 8.8020 | 5.7343 |
| 3 | 110.20833 | 15.04167 | -1.484 | 0.1315 | 7.1302 | 4.1054 |
| 4 | 110.29167 | 15.04167 | -1.222 | 0.0825 | 3.5905 | 1.3713 |
| 5 | 110.37500 | 15.04167 | -0.937 | 0.0231 | -0.0144 | -0.9673 |
| 6 | 110.45833 | 15.04167 | -0.628 | -0.0245 | -2.1472 | -1.7752 |
| 7 | 110.54167 | 15.04167 | -0.295 | -0.0484 | -2.2535 | -0.8341 |
| 8 | 110.62500 | 15.04167 | 0.061 | -0.0499 | -0.8811 | 1.1396 |
| 9 | 110.70833 | 15.04167 | 0.440 | -0.0389 | 0.8243 | 3.0091 |



高程异常(m)



重力(mGal)



重力梯度(径向E)

- 程序适合陆地、陆海交界、海域无缝的多种类型重力场元完全布格影响和剩余地形影响统一计算。场元所处位置可以是整个地球外部空间, 如大地水准面至地球卫星高度。
- 设置相等的最小、最大阶数n, 程序计算第n阶陆海地形位系数对重力场元的贡献。可用于分析评价陆海地形球谐系数模型的频谱特性。

剩余地形(完全布格)影响模型值计算

开始计算 查看样例



地球重力场各种场元模型值计算

剩余地形(完全布格)影响模型值计算

全球地球重力场模型计算器

地球重力场频谱特征计算

打开全球陆海地形位系数模型文件

选择计算点文件格式

大地高格网文件

打开计算面大地高格网文件

选择计算场元类型

- 高程异常(m)
- 空间异常(mGal)
- 扰动重力(mGal)
- 垂线偏差(")
- 扰动重力梯度(E)
- 水平重力梯度(E)
- Laplace算子(E)

最小计算阶数 361

最大计算阶数 720

计算信息保存 ↓

>> 打开计算面大地高格网文件 C:/PAGrav4.5_win64cn/examples/PrModelgravfdcalc/surfhgt.dat.

>> 计算结果文件保存为 C:/PAGrav4.5_win64cn/examples/PrModelgravfdcalc/RTM361_720.txt.

** 记录格式: 点号, 经度, 纬度, 大地高, 若干列指定场元类型完全布格(剩余地形)影响模型值.

** 程序同时当前目录下, 输出高程异常(*.ksi)、空间异常(*.gra)、扰动重力(*.rga)、垂线偏差向量(*.dft)、扰动重力梯度(*.grr)、水平梯度向量(*.hgd)或Laplace算子(*.lps)完全布格(剩余地形)影响模型值格网文件。*为界面输入的结果文件名, 程序按选择的场元类型输出相应的模型值格网文件。

>> 参数设置结果已输入系统!

** 点击[开始计算]控件按钮, 或[开始计算]工具按钮.....

** 计算过程需要等待, 期间可打开输出文件查看计算进度...

>> 计算开始时间: 2024-08-31 18:15:53

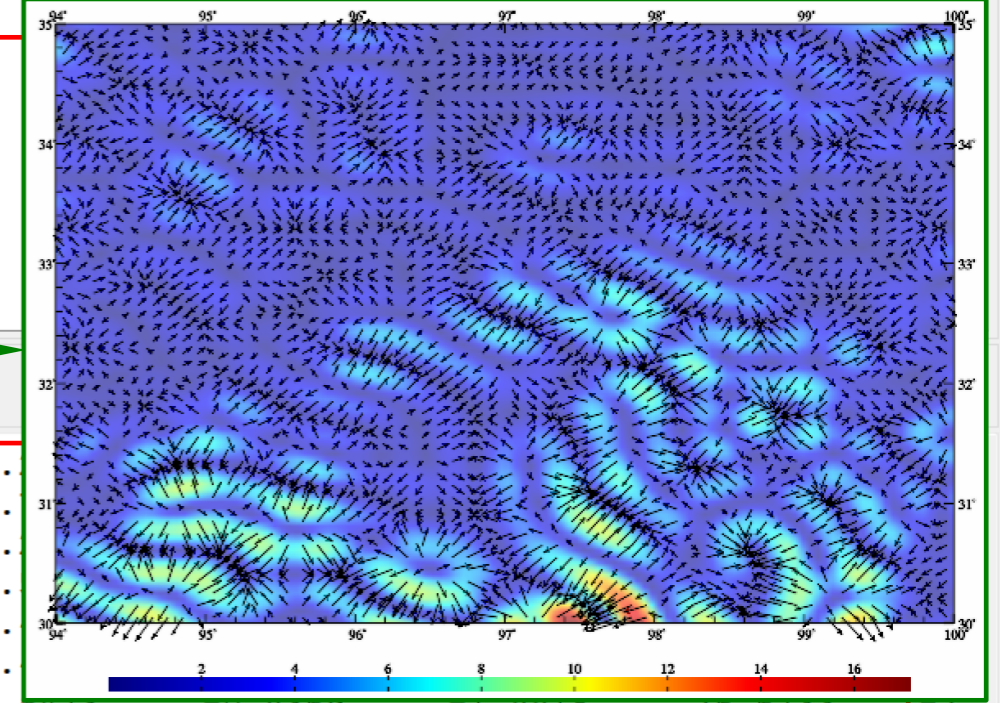
>> 完成完全布格(剩余地形)影响模型值计算!

>> 计算结束时间: 2024-08-31 18:20:26

计算结果保存为

参数设置结果输入

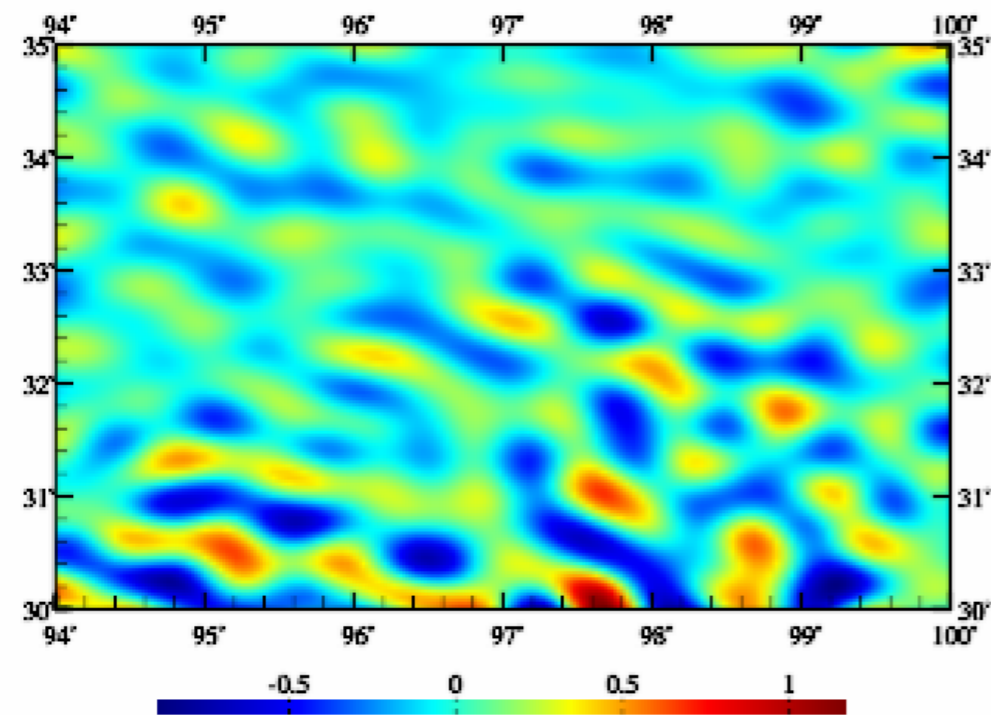
| | | | | | | | | | | |
|---|----------|----------|----------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|----|
| 1 | 94.02500 | 30.02500 | 3984.353 | 0.1440 | 11.2464 | 11.2464 | 0.5569 | -1.5516 | 26.6755 | 2 |
| 2 | 94.07500 | 30.02500 | 4226.989 | 0.1739 | 13.6484 | 13.6484 | -0.5569 | -1.5516 | 26.6755 | -2 |
| 3 | 94.12500 | 30.02500 | 4461.719 | 0.2040 | 16.1838 | 16.1838 | 0.5569 | -1.5516 | 26.6755 | 2 |
| 4 | 94.17500 | 30.02500 | 4422.914 | 0.2411 | 19.4635 | 19.4635 | -0.5569 | -1.5516 | 26.6755 | -2 |
| 5 | 94.22500 | 30.02500 | 4335.893 | 0.2829 | 23.3980 | 23.3980 | 0.5569 | -1.5516 | 26.6755 | 2 |
| 6 | 94.27500 | 30.02500 | 4463.689 | 0.3210 | 27.3683 | 27.3683 | -0.5569 | -1.5516 | 26.6755 | -2 |
| 7 | 94.32500 | 30.02500 | 4514.028 | 0.3585 | 31.5374 | 31.5374 | 0.5569 | -1.5516 | 26.6755 | 2 |
| 8 | 94.37500 | 30.02500 | 4470.323 | 0.3918 | 35.5105 | 35.5105 | -0.5569 | -1.5516 | 26.6755 | -2 |
| 9 | 94.42500 | 30.02500 | 4486.380 | 0.4098 | 38.1978 | 38.3234 | 2.7042 | -0.4213 | 35.0057 | -2 |



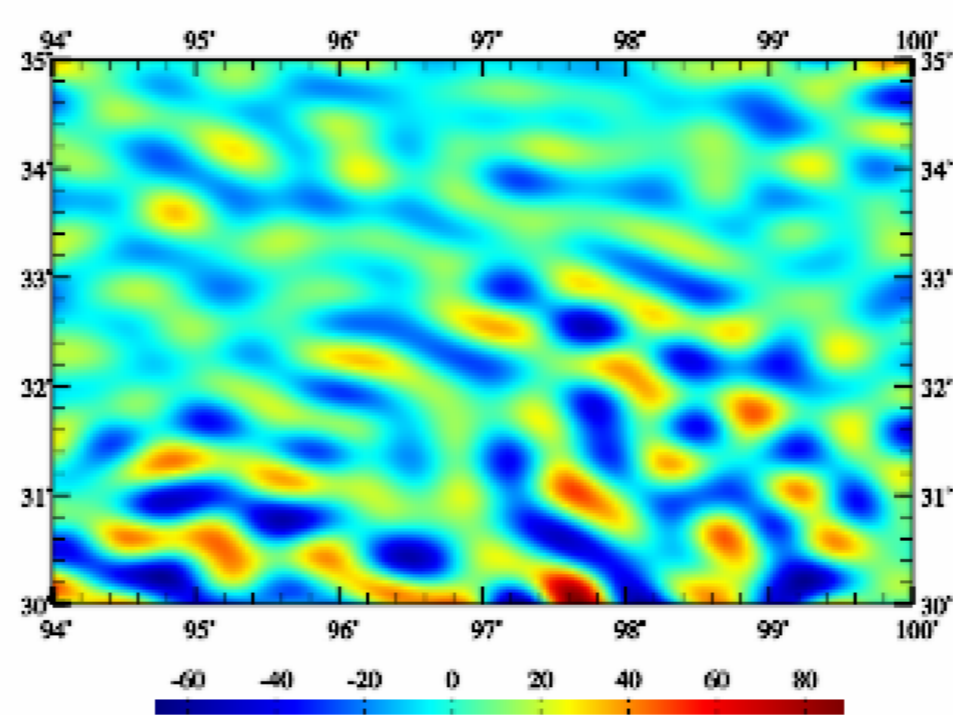
注意考察不同阶数情况下各类场元大小及其相互之间数值变化关系。

提取场元模型值

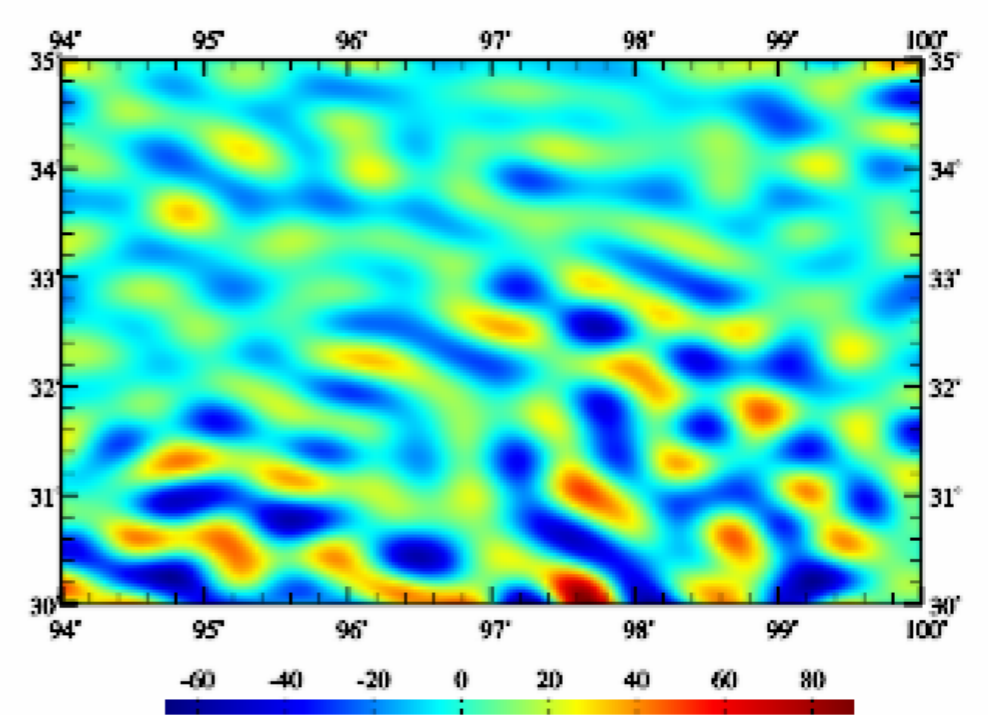
图形绘制 ↓



高程异常(m)



空间异常(mGal)



扰动重力(mGal)

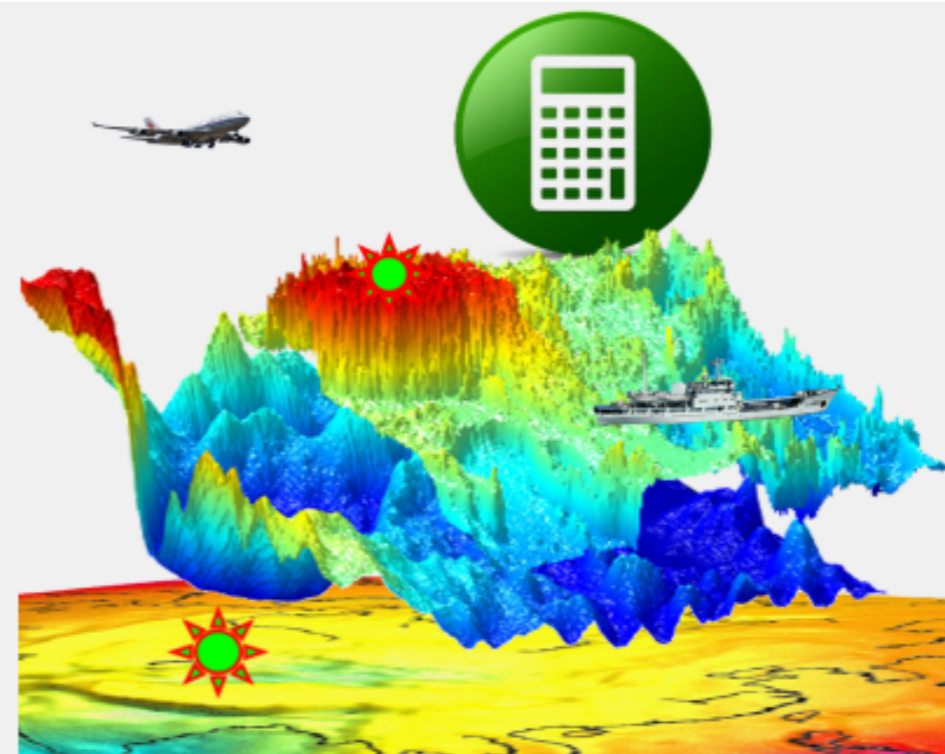
打开陆海地形质量球谐系数模型文件

首次打开超高阶陆海地形质量球谐系数文件时，需要时间读取和初始化，请等待...

| | |
|----------|------|
| 设置最小计算阶数 | 361 |
| 模型最大计算阶数 | 1800 |

输入计算点大地坐标

| | |
|------|-------------|
| 大地经度 | 121.240000° |
| 大地纬度 | 29.428100° |
| 大地高 | 17.830m |



开始计算

外部场元完全布格 (剩余地形) 影响模型值

| | | | |
|-------------------------------------------|---------|------------------|----------|
| 陆地地形高程/海洋水深m | 520.04 | (扰动) 重力/空间异常mGal | 57.9119 |
| 高程异常m | 0.4661 | 垂线偏差南向分量" | 0.2286 |
| | | 垂线偏差西向分量" | 1.3582 |
| 径向重力梯度E | 94.2959 | 水平重力梯度北向E | -16.2491 |
| | | 水平重力梯度西向E | -77.8878 |
| 扰动位/重力位/引力位m ² /s ² | 4.5643 | | |

全球陆海地形质量球谐系数模型

| | | | |
|-------------|------------|-------------------------|-------------------------|
| 3.986004415 | 6378136.30 | -3666611.637 | 1.478 |
| 1 | 0 | 1.7073567878991658E-01 | 0.0000000000000000E+00 |
| 1 | 1 | 1.6633036628733813E-01 | 1.1479210613310797E-01 |
| 2 | 0 | 1.6429313329998932E-01 | 0.0000000000000000E+00 |
| 2 | 1 | 8.5035152210278894E-02 | 9.1333502848550255E-02 |
| 2 | 2 | -1.1793912586067470E-01 | -1.7411465069800628E-02 |
| 3 | 0 | -6.5349154204352972E-02 | 0.0000000000000000E+00 |
| 3 | 1 | -4.4184211923815692E-02 | 4.0618031845130055E-02 |
| 3 | 2 | -1.3069109856940694E-01 | 1.2578589265181686E-01 |
| 3 | 3 | 3.6582125575328230E-02 | 1.5294533153047263E-01 |
| 4 | 0 | 1.0192376884714217E-01 | 0.0000000000000000E+00 |

模型相对误差%

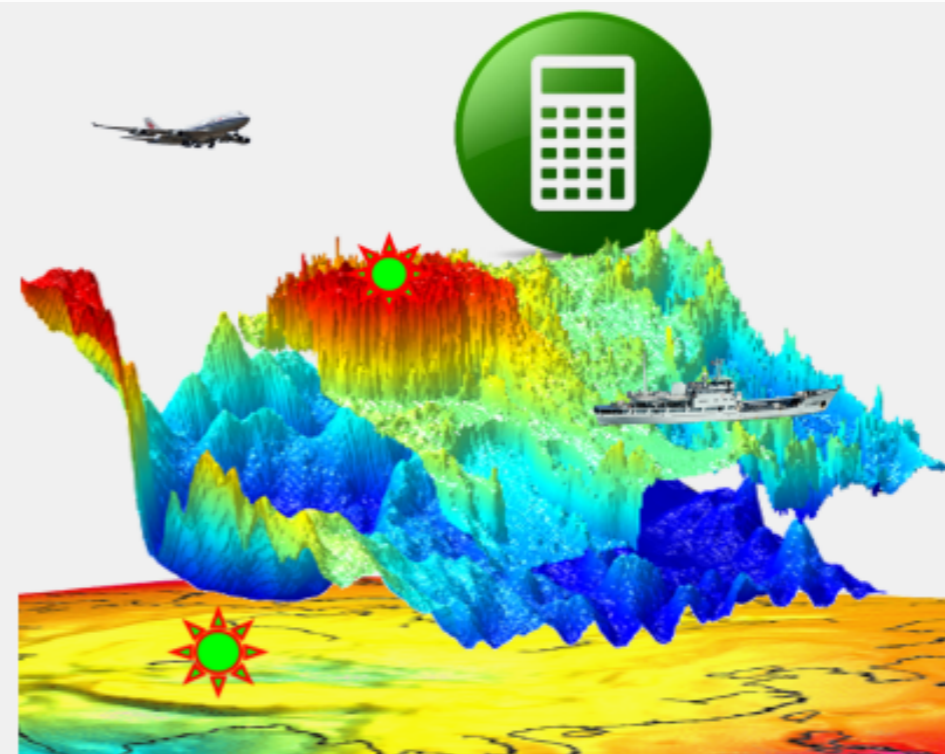
打开陆海地形质量球谐系数模型文件

首次打开超高阶陆海地形质量球谐系数文件时，需要时间读取和初始化，请耐心等待...

| | |
|----------|------|
| 设置最小计算阶数 | 361 |
| 模型最大计算阶数 | 1800 |

输入计算点大地坐标

| | |
|------|-------------|
| 大地经度 | 132.240000° |
| 大地纬度 | 27.428100° |
| 大地高 | 3.830m |



开始计算

外部场元完全布格 (剩余地形) 影响模型值

| | | | |
|-------------------------------------------|----------|------------------|----------|
| 陆地地形高程/海洋水深m | -5326.67 | (扰动) 重力/空间异常mGal | -17.1255 |
| 高程异常m | -0.0361 | 垂线偏差南向分量" | -5.9697 |
| | | 垂线偏差西向分量" | -4.7688 |
| 径向重力梯度E | -9.4298 | 水平重力梯度北向E | 23.8969 |
| | | 水平重力梯度西向E | -14.5773 |
| 扰动位/重力位/引力位m ² /s ² | -0.3537 | | |

全球陆海地形质量球谐系数模型

| | | | |
|-------------|------------|-------------------------|-------------------------|
| 3.986004415 | 6378136.30 | -3666611.637 | 1.478 |
| 1 | 0 | 1.7073567878991658E-01 | 0.0000000000000000E+00 |
| 1 | 1 | 1.6633036628733813E-01 | 1.1479210613310797E-01 |
| 2 | 0 | 1.6429313329998932E-01 | 0.0000000000000000E+00 |
| 2 | 1 | 8.5035152210278894E-02 | 9.1333502848550255E-02 |
| 2 | 2 | -1.1793912586067470E-01 | -1.7411465069800628E-02 |
| 3 | 0 | -6.5349154204352972E-02 | 0.0000000000000000E+00 |
| 3 | 1 | -4.4184211923815692E-02 | 4.0618031845130055E-02 |
| 3 | 2 | -1.3069109856940694E-01 | 1.2578589265181686E-01 |
| 3 | 3 | 3.6582125575328230E-02 | 1.5294533153047263E-01 |
| 4 | 0 | 1.0192376884714217E-01 | 0.0000000000000000E+00 |

模型相对误差%

陆海地形位系数模型频谱性质分析

打开陆海地形质量球谐系数模型文件

打开高阶地球重力场位系数模型文件

计算结果保存为

开始计算

输入输出文件显示

| | | | |
|----|--------------|--------------|--------------|
| 2 | 3.125000E-01 | 6.715451E+00 | 7.911381E-02 |
| 3 | 8.641975E-02 | 3.952913E+00 | 8.823035E-02 |
| 4 | 3.515625E-02 | 2.312997E+00 | 2.289217E-02 |
| 5 | 1.760000E-02 | 1.416801E+00 | 1.366044E-02 |
| 6 | 1.003086E-02 | 4.389914E-01 | 8.191773E-03 |
| 7 | 6.247397E-03 | 2.654210E-01 | 5.675256E-03 |
| 8 | 4.150391E-03 | 9.823847E-02 | 2.379274E-03 |
| 9 | 2.895900E-03 | 1.038844E-01 | 1.819157E-03 |
| 10 | 2.100000E-03 | 7.850419E-02 | 1.264171E-03 |
| 11 | 1.570931E-03 | 3.775911E-02 | 6.892058E-04 |
| 12 | 1.205633E-03 | 2.646725E-02 | 2.284380E-04 |
| 13 | 9.453451E-04 | 2.874715E-02 | 5.736342E-04 |
| 14 | 7.548938E-04 | 2.222554E-02 | 2.158315E-04 |
| 15 | 6.123457E-04 | 1.544843E-02 | 1.950448E-04 |
| 16 | 5.035400E-04 | 1.479913E-02 | 1.898962E-04 |
| 17 | 4.190563E-04 | 1.517999E-02 | 1.308700E-04 |

高精度重力场逼近与
大地水准面计算系统

PAGrav4.5

中国测绘科学研究院
二〇二四年九月

显示起止行号 150

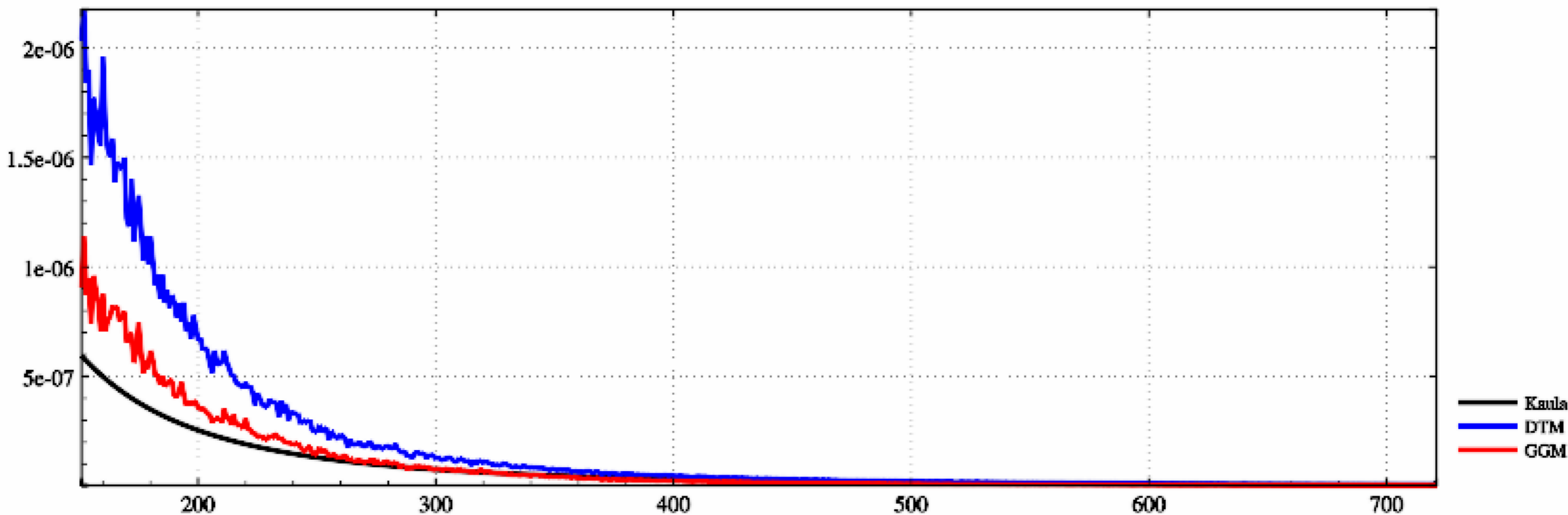
720

设置线粗 3

图形绘制 ↓

当前框口图形保存为

阶方差曲线



外部各种重力场元局部地形影响数值积分

外部各种场元局部地形影响快速FFT计算

外部各种重力场元局部地形影响计算器

大地水准面外部地形Helmert凝聚数值积分

外部场元地形Helmert凝聚影响FFT计算

外部重力场元地形Helmert凝聚影响计算器

地面/海面重力点经典布格均衡影响计算

陆海重力点经典布格/均衡影响计算器

平均地形高度面完全布格扰动重力计算流程

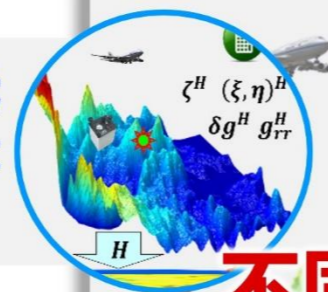
由重力场模型计算陆海布格/均衡异常便捷流程

大地水准面外部各种场元局部地形影响计算

各种外部场元地形Helmert凝聚影响计算

陆海统一的经典重力布格/均衡影响积分计算

重力场元各种地形影响计算练习流程



不同高度各类场元多种地形影响计算

外部重力陆地/海洋/湖库完全布格影响积分

外部重力陆海统一完全布格影响积分

江河湖库水体完全布格影响积分计算

各种外部场元陆海剩余地形影响积分计算

大地水准面外部陆海剩余地形影响数值积分

外部各种场元陆海剩余地形影响快速FFT计算

外部各种重力场元陆海剩余地形影响计算器

超高阶陆海地形球谐分析\与球谐系数模型构建

全球陆海地形数据球坐标格网化

超高阶全球陆海地形球谐分析

场元完全布格(剩余地形)影响陆海地形球谐综合

各种场元完全布格(剩余地形)影响模型值计算器

陆海地形位系数模型频谱性质分析

外部场元完全布格/剩余地形影响球谐综合计算