

PALGrav4.0 程序样例说明

PALGrav4.0 是在 Visual studio 2017 x64 集成环境中，采用 QT C++（界面）、Intel Fortran（功能模块）和 mathGL C++（数据可视化）代码级混合编程技术开发的 Window 64 位程序包。

为方便自学、教学与技术培训，绝大多数的 PALGrav4.0 win64 程序配有一套完整操作过程的计算样例，存放在 C:\PALGrav4.0\examples 目录下，每个样例目录包括程序操作流程文件（processinf.txt）、输入输出样例数据文件和程序界面系列截图。样例的目录名与可执行程序名相同。

使用 PALGrav4.0 程序前，建议按照 processinf.txt 流程信息，由样例输入输出数据文件，对照截图，完整操作一遍样例。完成全部样例练习约需 3 个工作日。

PALGrav4.0 可执行程序与样例目录对照表如下。

序号	程序中文名称	可执行程序名 /样例目录名	程序主要功能
1	扰动重力场元点值计算	ProbsAnomousgrav	采用严密的球谐级数公式，计算正常重力场参数值，进而由测点的重力(mGal)或重力梯度(E)观测值，计算其重力异常(mGal)、扰动重力(mGal)或扰动重力梯度(E)值。
2	正常重力场元点值计算	PrNormalgravfdcalc	采用严密的球谐级数公式，计算地球空间点的正常重力位(m^2/s^2)、正常重力(mGal)、正常重力梯度值(E)、正常重力线方向(θ ，用其相对于地心的北偏角表示)或正常重力梯度方向(θ ，用其相对于地心的北偏角表示)。
3	模型重力场元点值计算	PrModelgravfdcalc	输入地球重力场位系数模型，计算地球空间任意点处的高程异常(m)、空间异常(mGal)、扰动重力(mGal)、垂线偏差向量(s，"/秒，南向、西向)、扰动重力梯度(E)、水平重力梯度向量(E，北向、东向)或扰动位(m^2/s)模型值。
4	椭球面或球面扰动场元边值校正	PrBoundaryvalueAdj	输入地球重力场位系数模型，计算扰动重力或空间异常由非等位的球面或椭球边界面到重力等位面值的校正值(mGal)，从而将 Molodensky 边值问题转换为 Stokes 边值问题。
5	地球外部 Molodensky 一阶项计算	PrMolodenskyFirst	由地面或地球外部非等位的边界面上空间异常或扰动重力(mGal)格网、边界面模型高程异常格网、边界面大地高数字模型、等位面大地高数字模型，计算边界面上离散点空间异常或扰动重力的 Molodensky 一阶项边值改正数，从而将 Molodensky 边值问题，转换为 Stokes 边值问题。
6	场元径向梯度法解析延拓	PrGradcontinuation	利用当前高度面大地高格网及其面上的扰动场元格网，按严密径向梯度积分公式确定径向梯度，计算空间点处由当前高度到目标高度的解析延拓改正数。
7	大地格网水平梯度向量估计	PrHorizontalgradient	采用最小二乘参数估计法，估计格网值的 1 阶或 2 阶水平梯度向量(1 阶梯度单位为/m，2 阶梯度单位为/ m^2)，结果以向量格网形式存储。
8	数值格网低通滤波运算	PrGrdlowpassfilter	采用滑动平均、高斯、指数型或巴特沃斯等低通滤波器，对格网数据进行低通滤波。滤波前后，格网的规格(范围和分辨率)不变。

9	外部多种场元局部地形影响积分	TerLocalterraininfl	由地面数字高程模型、地面大地高数字模型, 按严密数值积分或 FFT 算法, 计算大地水准面及其外部高程异常(m)、扰动重力(mGal)、重力异常(mGal)或扰动位(m^2/s^2)的局部地形影响。
10	地面/海面重力陆海布格均衡影响计算	TerSurfacegravinfl	由陆海地形数字模型和地面/海面大地高模型, 计算地面/海面重力的平面层间影响、海水简单布格影响、陆海平面布格影响或陆海均衡影响(mGal)。
11	多种场元陆海完全布格/剩余地形影响计算	TerCompleteBougure	由陆海地形数字模型、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高程异常(m)、扰动重力(mGal)、空间异常(mGal)或扰动位(m^2/s^2)陆海统一的完全布格影响。
12	外部场元地形 Helmert 凝聚影响积分	TerHelmertcondensat	由地面数字高程模型、地面大地高数字模型, 按严密数值积分或 FFT 算法, 计算大地水准面及外部场元的高程异常(m)、扰动重力(mGal)、空间异常(mGal)或扰动位(m^2/s^2)地形 Helmert 凝聚影响。
13	陆海地形面密度球谐分析	TerGloharmanalysis	由球坐标系中全球陆海地形模型格网, 计算陆地和海水完全布格的地形质量(用面密度表示), 对其进行球谐分析, 将其用相应阶次的规格化球谐系数模型(kg/m^2)表示。
14	外部场元剩余地形(完全布格)影响球谐综合计算	TerHarmrntinfluence	输入地形面密度规格化球谐系数模型(kg/m^2), 计算大地水准面及其外部空间任意点处高程异常(m)、空间异常(mGal)、扰动重力(mGal)、垂线偏差(s"/秒, 南向、西向)、扰动重力梯度(E)、水平重力梯度(E, 北向、东向)或扰动位(m^2/s^2)的剩余地形(完全布格)影响值。
15	海水或内陆水体完全布格影响	TerLake seabouginflu	按严密积分公式, 计算大地水准面外部扰动场元的海水或内陆水体完全布格影响。
16	广义 Stokes/Hotine 积分外部高程异常计算	IntgenStokesHotine	由等位面大地高格网(m)及其面上空间异常/扰动重力格网(mGal), 按广义 Stokes/Hotine 严密数值积分或 FFT 算法, 计算大地水准面及其外部空间的高程异常(m)。
17	广义 Vening Meinesz 积分外部垂线偏差计算	IntgenVeningMeinesz	由等位面大地高格网(m)及其面上空间异常/扰动重力格网(mGal), 按广义 Vening Meinesz 严密数值积分或 FFT 算法, 计算大地水准面及其外部空间的垂线偏差向量(S", W")。
18	多种扰动重力场元逆运算积分	Integralgrainverse	由等位面大地高格网(m)及其面上高程异常(m)格网或垂线偏差(S", W")向量格网, 按扰动重力逆运算积分严密公式或 FFT 算法, 计算该等位面上其他类型场元。
19	外部扰动场元梯度数值积分计算	Intgendistgradient	由等位面大地高格网及其面上扰动场元格网, 按严密径向梯度积分公式, 计算该等位面上计算点的场元径向梯度值(/km)。
20	外部扰动场元 Possion 积分计算	IntgenPossioncontn	由边界面大地高格网(m)及其面上扰动场元格网, 按 Possion 严密数值积分公式, 计算大地水准面及其外部空间的扰动场元。
21	区域大地水准面误差分析与精度	AppGeoiderrorestim	a 地形代表性误差影响估计; b 重力系统误差影响估计。 c 基于 GNSS 水准高程异常与重力场的频域误差特性, 由 GNSS 水准残差高

	评定		程异常(m), 估计并确定重力地面高程异常误差、实用地面高程异常内部误差、实用地面高程异常误差曲线、以及 GNSS 水准高程异常误差曲线(cm)。 d 将地面高程异换成大地水准面高, 就是正高系统大地水准面精度评估。
22	高程异常高度改正及高程系统差别解析计算	AppHgtsysdifferent	a 首先确定模型高程异常差异; b 再由局部重力场数据, 按移去恢复法进行残差精化; c 最后由计算点上实测重力进一步校正高程异常差异。 按重力数据条件取如下三者之一计算结果: a, a+b,或 a+b+c。
23	过指定点等高程面的重力位和大地高计算	AppEquihgtpotential	a 利用参考地球重力场位系数模型, 计算过指定点(B,L,h)等正(常)高面相对于指定点的模型重力位(m^2/s^2)、模型大地高(m)和模型重力值(mGal)格网。 b 由某一等位面大地高及其残差扰动重力格网, 参考重力场模型计算的等高面模型重力和模型大地高格网, 计算过指定点(B,L,h)等正(常)高面相对于指定点的重力位(m^2/s^2)和大地高(m)改正数格网。
24	过指定点重力等位面构造与精化计算	AppEquipotentialhgt	a 利用参考地球重力场位系数模型, 计算过指定点(B,L,H)重力等位面相对于指定点的模型重力(mGal)和模型大地高(m)格网。 b 由某一等位面大地高及其残差扰动重力格网, 参考重力场模型计算的等位面模型重力和模型大地高格网, 精化过指定点(B,L,H)等位面的大地高(m)格网。 c 重力等位面大地高格值 = 大地高格值 + 头文件第 9 个数。
25	场元观测量粗差探测与加权基函数格网化	AppGerrweighgridate	a 选择低通格网作为参考面, 内插离散点处指定属性的参考值, 由残差属性值的统计性质, 探测并分离离散点值粗差记录。 b 利用离散点值文件中指定属性场元及其统计性质, 由用户指定参数, 按系统设计的权函数形式, 估计场元的权值。 c 按输入的格网规格和选定的插值权函数形式及参数值, 采用加权基函数插值方法, 对离散点值数据进行格网化。
26	地球椭球几何物理基本常数计算	TEllipsoidconstant	输入地球椭球四个基本参数, 计算地球椭球主要的几何导出常数和物理导出常数。
27	GNSS 代替水准测定正(常)高	AppGNSSreleveling	利用区域大地水准面精化成果, 由 GNSS 精密定位, 测定 GNSS 定位点的正(常)高。
28	GNSS 水准融合与高程基准优化计算	AppGNSSivlhgtdatum	a 利用 GNSS 水准实测高程异常/大地水准面高(m)、残差高程异常/大地水准面高(m)等, 估计区域高程基准零点重力位 W_r , 进而由全球大地位 W_o , 计算区域高程基准零点重力位差。 b 由 GNSS 水准残差与高程基准面大地高格网, 采用 Possion 积分方程约束, 确定重力大地水准面高/重力地面 c 由剩余 GNSS 水准残差, GNSS 水准网中水准测段文件, 以全部 GNSS 水准点为拟稳基准, 采用附有拟稳基准约束的间接最小二乘平差法, 估计 GNSS 水准网中的水准点正(常)高改正数和 GNSS 水准点的高程异常改正数(拟稳基准未知数)。
29	离散点值记录标准化	EdPntrecordstandard	将不同来源、非标准格式的点值文件转换为系统约定格式的点值文件。

30	数据插值、提取与陆海分离	Edatfsimpleprocess	<p>a 按输入的格网分辨率和选定的插值方法提高或降低格网的分辨率。</p> <p>b 将向量格网文件分解为两个分量格网文件。</p> <p>c 向量格网格值在平面坐标(同相/异相幅值)与极坐标(振幅/迟角)形式之间的相互转换。</p> <p>d 将(向量)格网格值转换为离散点值(向量)。</p>
31	大地测量数据文件简单直接运算	EdFlgeodatacalculate	<p>a 对点值文件记录中指定的两个属性执行带权的加、减或乘法运算。</p> <p>b 对两个同规格(向量)格网元素执行带权的加、减或乘法运算。</p> <p>c 对两个同规格向量格网的格值向量进行外积或内积运算。</p> <p>d 对两个规格化球谐系数模型文件(头文件占住一行)执行加权运算。</p>
32	区域数据格网生成与构造	Edareageodeticdata	<p>a 由离散观测记录点值文件,按指定属性、插值方式、格网范围和分辨率,生成指定属性格网文件。</p> <p>b 采用直接平均法,将高分辨率离散点观测数据进行格网化。</p> <p>c 按指定经纬度范围和分辨率,生成标准化的常数值、随机数、数组索引值、二维高斯曲面格网。</p> <p>d 按给定的经纬度范围,提取点值文件、格网文件或向量格网文件中的数据,按源文件格式输出。</p>
33	向量格网文件构造与转换	EdVectorgridtransf	<p>a 将两个规格完全相同的格网,作为向量的两个分量,合并为向量格网。</p> <p>b 将向量格网文件分解为两个分量格网文件。</p> <p>c 向量格网格值在平面坐标(同相/异相幅值)与极坐标(振幅/迟角)形式之间的相互转换。</p> <p>d 将(向量)格网格值转换为离散点值(向量)。</p>
34	大地测量数据统计信息提取	Tlstatisticalanalysis	提取点值文件指定属性、格网或向量格网文件数据的经纬度范围,平均值、标准差、最小值、最大值等统计信息。
35	PALGrav4.0 全局参数设置	Systemparameterset	设置地球椭球四个基本参数和用户工作目录。
36	三维离散点值数据可视化	Viewpntdata	
37	格网数据可视化	Viewgridata	
38	向量格网可视化	Viewvectgrd	