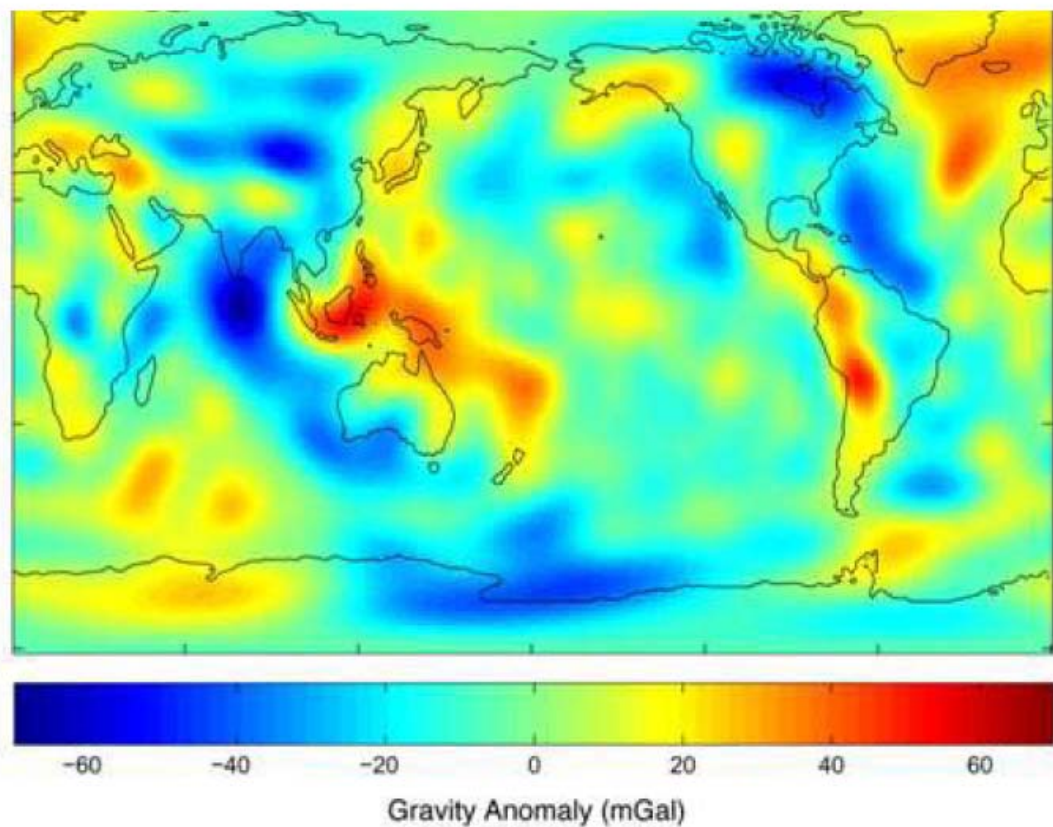


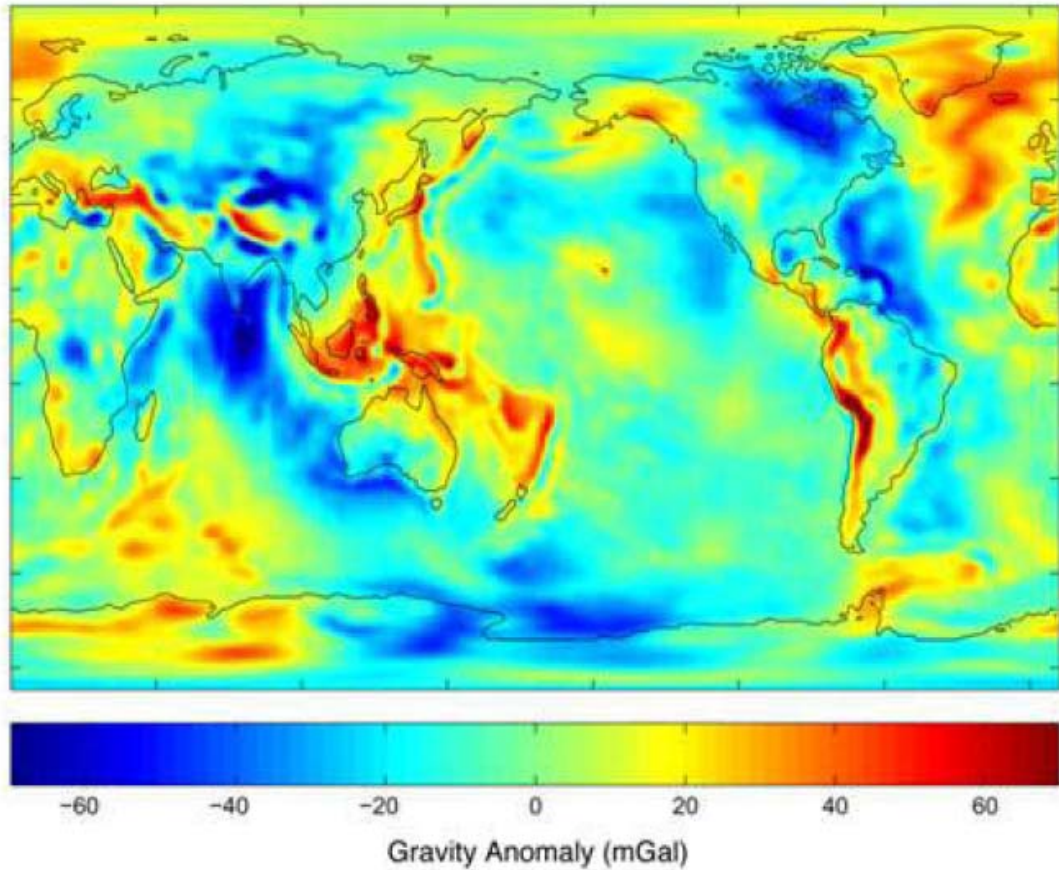
## 地球重力场和海平面

地球的重力场会随空间而变化。我们已经讨论了一个原因：地球自转和离心力的效应。另一个原因是地球的质量并不是均匀分布的：它不是一个标准的椭球体。这一点已经知道很多年了，在陆地上（和船上）艰苦的重力测量工作已经给了我们关于重力变化的第一信息。随着人造卫星（从 **Sputnik** 开始）的出现，这些低空地球同步卫星的轨道显示它们没有绕着标准的圆形（或椭圆）运行。从这些信息看来，我们可以将地球重力更加精细化。可以从 **JPL** 网页上有更多了解。

摘自喷气推进实验室的NASA网页（JPL：<http://www.jpl.nasa.gov/>）



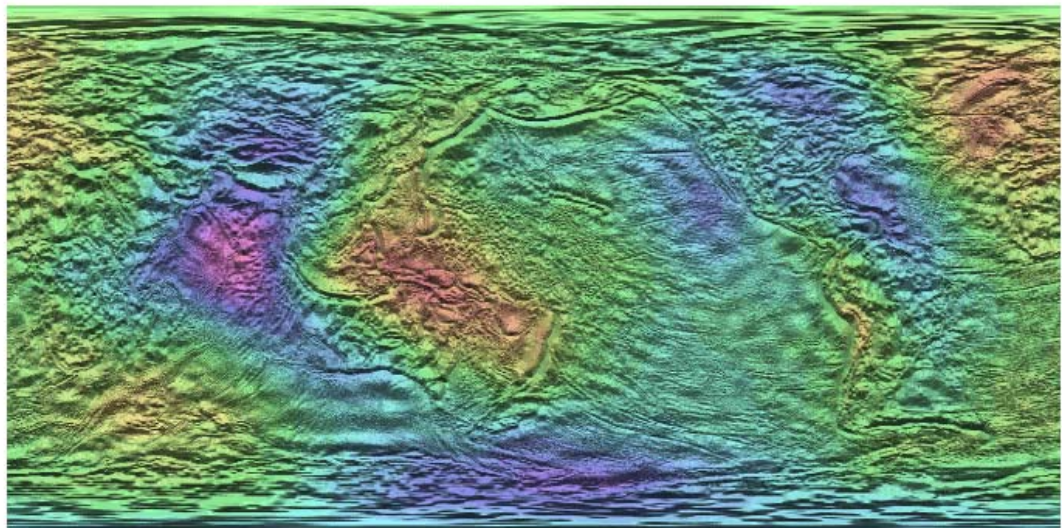
毫伽是描述地球表面重力变化的常用单位。1 毫伽 (mGal) = 0.00001 米/秒<sup>2</sup>，地球表面总重力大约是 9.8 米/秒<sup>2</sup>。这样，1 毫伽大约是地球表面标准加速度的百万分之一。上图，来自过去的地球同步卫星轨道，说明地球重力在±60 毫伽内变化。近期特定设计的卫星任务精确测量了地球重力 (**GRACE**) 已经大大改进了上图 (见下图)。



很多可变性需要来研究，但一个重要因素是海洋深度的变化（因为海水比岩石或沉积物密度小）。另外，不同的岩石有不同的密度，这样会导致重力的空间变化。因此深海盆重力小，洋中脊会有局地的重力高值。

因为重力是变化的，在海洋上会有水平分量，如果没有海表面倾斜来抵消它就不会平衡。可以用一个已知的重力模式来计算平均海平面的水平分布。下图由得克萨斯大学研究者给出。

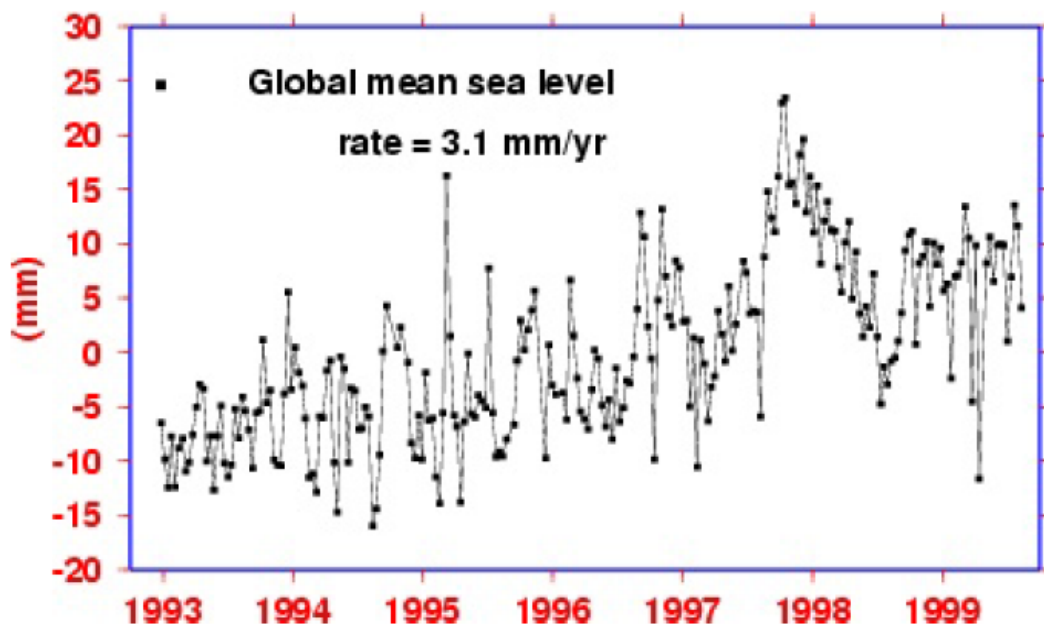
CSR98 平均海平面模式由卫星高度计数据决定，包括 GEOSAT, ERS-1, ERS-2 和 TOPEX/POSEIDON 任务。



Mean Sea Surface Height (meter)

从这个图中清楚看出，海“平面”在海洋中空间变化高度上为 100m 量级。这个图与课本中图 3.22 类似，优点是有标度，使我们能看到“表面重力势”地形空间变化的量级。在讨论由于海流引起的海平面变化时我们会看到，大约 1m 的值是穿越很多像湾流这样的强海流的典型值。由于这比观测到的变化小 100 倍，海洋学家经常用*异常*来代表海洋效应的海平面。最后，我们注意到“平均”海平面在变化！这可能是由于地球固体的变化（冰川融化）和海水量和/或密度的变化。另外，从得克萨斯大学下面这张图上，我们看到从卫星得到的平均海平面最近七年在增加。

## Global



大的年际变化不适由于冰川融化和再结冰，而是由于海洋过程（如 EL Nino），我们这门课将学习它。平均海温变化的一些效应也会影响平均海平面因为较暖的水有较大的体积这样会增加海平面在海洋没有质量净增加的情况下。当然，多年的海冰融化也会有一些影响因为它已经开始漂移了！