广州市现代陆海统一测绘基准体系建立

项目采购需求

# 一、项目背景

当前，中国经济已发展成为高度依赖海洋的外向型经济，对海洋资源、空间的依赖程度大幅提高，海上经济往来活动频率的增加，海上各种安全隐患将更显突出，如船舶航行和海上生产活动的安全等。这些都要求有更完善的海上定位导航服务，提高海上航行安全性、事故处理决策的准确率和实施的成功率。

目前我国陆地区域以国家连续运行参考站网、卫星大地控制网、高程基准、重力基准和基准服务系统构成的国家现代基准体系结构基本建成。统一陆海高程基准是国家经济发展、国防建设对测绘技术提出的紧迫需求。在“十二五”规划中已首次将海洋经济单独成章，并将其提升到前所未有的战略高度进行部署。在“十三五”规划中继续强调了发展海洋战略的重要性，而陆海统一高程基准是为海洋经济发展提供可靠测绘保障的基础。经初步核算，2019年全国海洋生产总值89415亿元，比上年增长6.2%，海洋生产总值占国内生产总值的比重为9.0%，占沿海地区生产总值的比重为17.1%。由此可见，海洋经济在我国国民经济社会发展中的地位是举足轻重的，统一陆海高程基准是国家经济发展、国防建设对测绘技术提出的紧迫需求。

大湾区地区是我国经济发展的重要驱动力，在此背景下，有必要在国家空间坐标基准框架的基础上，综合利用 GNSS 定位技术、水准测量技术、卫星测高技术以及重力等资料，在广州陆海域地区建立高精度区域似大地水准面格网模型。这不仅可以实现陆海高程基准的统一，为地区今后国家高程基准维护、陆海测绘基准统一、跨海大桥、海底隧道及深水港口及配套工程的施工提供重要的基础性技术资料，还可以在测区实现无验潮的海测模式作业，由卫星定位直接获取海拔高，提高工作效率，降低工作成本。

二、项目建设内容及规模

该项目运用现代测绘理论和高新技术手段，在广州市陆海全域建立陆海一体的空间测绘基准，并综合利用地面重力数据、航空重力数据、精密GNSS数据、精密水准数据、卫星测高数据、数字地面高程模型数据，采用国际前沿技术手段，确定广州市高精度陆海似大地水准面模型，构建全市统一、高精度、三维、动态、实用、满足信息服务需求的现代测绘基准体系，全面提升测绘服务保障能力和水平，推动全市市地理信息产业及其海洋经济的快速、稳定、可持续发展。

基于上述目标要求，本项目主要包括项目设计、外业观测（选点埋石、GNSS测量、一等水准测量）、内业解算（GNSS解算、一等水准处理）、卫星测高数据处理、似大地水准面构建（重力数据解算、模型构建）以及相关软件开发、成果整理及项目验收等阶段。基于高等级的GNSS和水准测量标准和最新的精化建模技术，建立广州市高精度的现代陆海一体测绘基准体系。

**（一）主要建设内容**

1. 对包括GNSS数据、水准观测数据、重力数据、卫星测高数据在内的多源大地数据进行收集与整理，收集包括国家现代测绘基准体系基础设施建设一期工程、省市测绘控制网成果，对成果进行整理验算
2. 建立三维GNSS控制网，进行GNSS B级观测（70-100点），同时控制点应进行一等水准联测（1000-1500千米）。在数据收集的基础上，按照均匀分布原则，布设三维控制网，基于国家与省市级GNSS连续运行基准站对全市布设的GNSS水准点进行GNSS联测，同时基于国家一等水准网点对GNSS水准点进行一等水准网观测。
3. GNSS/水准内业处理，利用广州市及周边省级GNSS连续运行基准站对全市新布设的GNSS水准点进行数据处理，获取GNSS水准点高精度2000国家大地坐标系成果以及1985国家高程基准成果。
4. 对收集和实地观测数据进行分析和处理，建立区域高精度的似大地水准面模型。综合利用全市市及周边的重力资料、地形资料、高阶参考重力场模型以及上述GNSS水准成果，采用最新的似大地水准面精化技术理论确定测区高精度陆海一体似大地水准面。基于该成果下开发大地高与正常高换算的软件。
5. 海洋似大地水准面建立。收集现有卫星测高数据，顾及传播介质改正和地球物理校正，反演得到星轨道高度，利用平均海面高、海面地形模型，同时结合利用测高卫星的升弧、降弧结合时间信息、位置信息及海面高信息，反演得到垂线偏差，进而恢复重力异常和海洋大地水准面。
6. 陆地和海洋似大地水准面融合算法研究和陆海统一高精度似大地水准面模型建立。研究陆海交接区重力空白区的数据填充算法，研究基于扩展法的陆海似大地水准面拼接技术，实现最终统一似大地水准面模型的成果输出，基于该成果开发项目区域正常高与大地高转换软件。
7. 研究实现现有似大地水准面模型与新建似大地水准面模型衔接方案，包括模型间差异分析，精度影响分析，对现有成果影响分析等，提出新旧模型使用过渡方案。
8. 似大地水准面模型模型检核。检核分为内符合检核和外符合检核，内符合检核采用建模使用的GNSS水准数据进行精度检核，统计最大值，最小值和标准差等精度指标，外符合检核通过独立的GNSS水准点进行精度检核，统计最大值，最小值和标准差等精度指标。

**（二）质量指标**

1. GNSS 网

B级网相对精度达到10-7。

1. 水准网

一等水准测量每公里偶然中误差：≤±0.45mm；

一等水准测量每公里全中误差： ≤±1.00mm。

1. 似大地水准面模型

确定分辨率优于2′×2′的高精度似大地水准面，与GNSS水准融合后的最终似大地水准面精度在陆域部分优于±3cm。

# 三、建设工期

本项目的建设工期为2021年1月至2022年12月，要求于2023年前完成所有建设内容。

# 四、项目技术要求

（一）主要技术依据

1. 《测绘技术设计规定》 CH/T 1004-2005
2. 《水运支持系统工程初步设计文件编制规定》 JTS 110-6-2013
3. 《国家一、二等水准测量规范》 GB/T 12897-2006
4. 《国家三、四等水准测量规范》 GB/T 12898-2009
5. 《全球定位系统（GPS）测量规范》 GB/T18314-2009
6. 《海道测量规范》（GB12327-1998）
7. 《海滨观测规范》GB/T 14914-2006
8. 《水运工程测量规范》JTS 131-2012
9. 《海洋工程地形测量规范》GB 17501-2017
10. 《海岛（礁）跨海高程传递测量技术规程》（927总体技术组编写）
11. 《测绘生产困难类别细则》财建[2009]17号
12. 《测绘生产成本费用定额》 2009版
13. 《建设工程招标代理服务收费标准一览表》 国家计委计价格[2002]1980号
14. 《国家计委关于加强对基本建设大中型项目概算中“价差预备费”管理有关问题的通知》
15. 《工程勘察设计收费标准》 2002年修订本
16. 《基本建设财务管理规定》 财建[2002]394号

（二）技术指标

建立的陆海统一似大地水准面模型精度优于3cm。

（三）现有资料分析与利用

1. 广州市、广东省自有GNSS和水准控制资料；
2. 广州市、广东省连续运行卫星定位服务系统、广州市似大地水准面精化成果；
3. 国家基准网在广东省布设的GNSS和水准控制资料；
4. 重力数据以及卫星测高数据；
5. 重力模型数据等。

# 项目提交成果和要求

1. **控制测量资料、数据成果与图件**
2. 各级GNSS控制点数据处理计算与精度评定资料、成果表和相应网图；各级GNSS控制点的CGCS2000坐标、1985国家高程基准高程；
3. 提供陆海域似大地水准面成果的模型，成果应适用于国内外各种主流GNSS接收机的精化模型，包括\*.GEM，\*.GGF等数据格式文件等；
4. 提供似大地水准面应用软件，附使用说明书。软件应具备由GNSS测得的大地高计算水准高的功能，并进行相关培训；
5. 提供一定分辨率的似大地水准面成果的各种图件资料，包括GNSS水准点位图、数值高程模型图、似大地水准面图等；
6. **其它资料**
7. 本项目技术设计书；
8. 本项目技术总结报告；
9. 本项目质量检查报告、专家验收意见；

# 六、项目采购要求

本项目资金来源为广州市财政，最高限价为人民币￥1019.4万元，项目采购类型为测绘服务类，采购对象为具有测绘地理信息主管部门颁发的甲级测绘资质（须同时具有“大地测量”和“地理信息系统工程”专业）的技术单位，采购方式为公开招标。