

区域现代测绘基准维持与更新技术规范

Specifications for maintenance and update of modern surveying and
mapping reference in Provincial domain

2024 - 09 - 19 发布

2024 - 12 - 19 实施

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 3

5 一般要求 3

6 区域现代测绘基准体系 3

7 区域测绘基准维持规定 3

8 区域测绘基准服务规定 6

附录 A（资料性）坐标系定义及参考椭球基本参数 7

附录 B（资料性）1985 国家高程基准的定义和参数 8

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由山西省自然资源厅提出、组织实施和监督检查。

本文件由山西省市场监督管理局对标准的组织实施情况进行监督检查。

本文件由山西省自然资源标准化技术委员会（SXS/TC26）归口。

本文件起草单位：山西省测绘地理信息院。

本文件主要起草人：胡文元、李晓红、陈弘奕、毕刚、马勇、张彦芬、朱志敏、吴博义、任俊梅、张彦欣、庞敏、刘欢、张宏伟。



区域现代测绘基准维持与更新技术规范

1 范围

本文件规定了区域现代测绘基准维持与更新有关的一般要求、基准体系、维持规定、服务规定等内容。

本文件适用于山西省省级和地市级现代测绘基准的维持与更新。省内其他区域可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 22021 国家大地测量基本技术规定
- GB/T 12897 国家一、二等水准测量规范
- GB/T 12898 国家三、四等水准测量规范
- GB/T 17159 大地测量术语
- GB/T 17944 加密重力测量规范
- GB/T 18314 全球定位系统(GPS)测量规范
- GB/T 20256 国家重力控制测量规范
- GB/T 24356 测绘成果质量检查与验收
- GB/T 23709 区域似大地水准面精化基本技术规定
- GB/T 28584 城市坐标系统建设规范
- GB/T 35768 卫星导航定位基准站网服务管理系统规范
- CH/T 1001 测绘技术总结编写规定
- CH/T 1004 测绘技术设计规定
- CH/T 2014 大地测量控制点坐标转换技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

大地基准 geodetic datum

用于大地坐标计算的起算数据，包括参考椭球的大小、形状及其定位、定向参数。
由大地坐标系统和大地坐标框架组成。

[来源：GB 22021-2008, 2.3]

3.2

卫星定位连续运行基准站 continuously operating reference stations

由卫星定位系统接收机（含天线）、计算机、气象设备、通讯设备及电源设备、观测墩等构成的观测系统。它长期连续跟踪观测卫星信号，通过数据通信网络定时、实时或按数据中心的要求将观测数据传输到数据中心。它可独立或组网提供实时、快速或事后的数据服务。

[来源：GB 22021-2008, 2.4]

3.3

基准站点 reference station

在一定的观测时间内，一台或几台接收机分别固定在一个或几个测站上，一直保持跟踪观测卫星，其余接收机在这些测站的一定范围内流动设站作业，这些固定测站就称为基准站点。

3.4

高程基准 vertical datum

由特定验潮站平均海面确定的测量高程的起算面以及依据该面所决定的水准原点高程。

3.5

水准点 benchmark

沿水准路线每隔一段距离布设的高程控制点。

3.6

大地水准面 geoid

设想一个与静止的平均海水面重合并延伸到大陆内部的包围整个地球的封闭的重力位水准面。

[来源：GB/T 17159-2009, 5.22]

3.7

似大地水准面 quasi-geoid

从地面点沿正常重力方向至正常高端点所构成的曲面。

[来源：GB/T 23709-2009, 3.1]

3.8

融合基准 fusion datum

基准融合统一，同步更新完善我省大地控制网、高程控制网、重力控制网，实现大地基准、高程基准、重力基准融合统一。

3.9

基准维持 datum maintenance

基准维持主要包括CGCS2000坐标框架的精确确定和动态维持，生成高精度站坐标、站速度等基准产品，实现水准测量成果、GNSS测量成果、大地水准面成果等的信息化、规范化管理。

3.10

区域测绘基准服务 datum services of regional surveying and mapping

区域测绘基准服务主要包括提供区域范围内米级/亚米/厘米级实时位置服务，实现水准测量成果、GNSS测量成果、大地水准面成果等社会化服务。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

GNSS：全球导航卫星系统（Global Navigation Satellite System）

CGCS2000：2000国家大地坐标系统（China Geodetic Coordinate System 2000）

UTC：协调世界时（Coordinate Universal Time）

BST：北京标准时（Beijing Standard Time）

5 一般要求

- 5.1 区域现代测绘基准体系包含大地、高程、重力和深度四大基准的综合体系，为行业和社会各类用户提供统一的、高精度的基准服务。
- 5.2 大地基准应采用 CGCS2000（其定义和参考椭球基本参数见附录 A），高程基准应采用 1985 国家高程基准（其定义和参数见附录 B），重力基准应采用国家重力基准，深度基准采用理论深度基准。
- 5.3 山西省不涉及深度基准。

6 区域现代测绘基准体系

6.1 基本规定

区域大地基准网是由区域内的国家(或同等级)卫星定位连续运行基准站组成，用于建立区域大地基准框架。

区域高程基准应与国家高程基准保持一致，区域高程基准控制点由区域内现有的一、二等水准路线（点）组成，构建区域统一的高程基准控制网。

6.2 基准站点

基准站点由GNSS B级点及其他控制点构成，构建大地控制网。

6.3 水准点

水准点应满足GB/T 18314规定的相应等级大地控制点点位要求，以及GB/T 12897或GB/T 12898规定的相应等级的水准点点位要求，构建高程控制网。

6.4 数字高程基准

综合利用区域内测绘大地基准成果、精密水准成果、多种重力基础数据、地形数据，确定区域高精度高分辨率似大地水准面模型，建立区域一体化精准的数字高程基准服务系统。

7 区域测绘基准维持规定

7.1 基本规定

区域测绘基准维持应按照CH/T 1004进行设计。控制点的选点和埋石、观测、数据处理应满足GB/T 18314规定的相应等级的要求，以及GB/T 12897、GB/T 12898、GB/T 17944和GB/T 20256规定的相应等级的要求。区域似大地水准面精化应满足GB/T 23709的要求。独立坐标系的建立应满足GB/T 28584、CH/T 2014的要求。技术总结的编写应满足CH/T 1001的要求。成果质量检查与验收应满足GB/T 24356的要求。

7.2 参考指标

7.2.1 大地基准

大地基准采用2000国家大地坐标系。

7.2.2 高程基准

国家高程系统采用正常高系统。国家采用1985国家高程基准定义的黄海平均海水面作为全国统一的高程起算面。国家高程基准由高程控制网和似大地水准面具体体现。

7.2.3 时间系统

GNSS观测时间采用协调世界时（UTC），观测记录需同时记录北京标准时（BTS）。其他观测活动采用北京标准时（BTS）。

7.3 主要技术指标

7.3.1 GNSS 数据处理指标

不低于GNSS B级的精度要求，具体指标如下：

相邻GNSS点基线水平分量中误差优于 $\pm 5\text{mm}$ ；相邻GNSS点基线垂直分量中误差优于 $\pm 10\text{mm}$ 。

7.3.2 水准测量精度指标

一等水准每千米水准测量的偶然中误差 M_{Δ} 不超过 $\pm 0.45\text{mm}$ ，每千米水准测量的全中误差 M_{Σ} 不超过 $\pm 1.0\text{mm}$ 。

二等水准每千米水准测量的偶然中误差 M_{Δ} 不超过 $\pm 1.0\text{mm}$ ，每千米水准测量的全中误差 M_{Σ} 不超过 $\pm 2.0\text{mm}$ 。

7.3.3 似大地水准面模型

分辨率优于 $2' \times 2'$ ，模型整体精度优于 $\pm 2\text{cm}$ 。覆盖完整行政区域及边界。

7.4 基准维持

7.4.1 大地控制网维持

在国家最新的空间坐标基准框架的基础上结合我省现代测绘基准体系已有大地成果资料，作为起算点数据，进行区域大地控制网的布设、观测、数据处理，求得区域大地控制网成果。

通过对已有控制点进行普查，确定可以利用的点位，并对新埋设点进行合理布设，要求GNSS控制点点位均匀布设，尽可能覆盖整个测区，所选点位应尽量满足GNSS观测和水准观测条件。

选点时应尽可能利用测区已有的GNSS点和国家控制点，以减少外业埋石工作量，提高作业效率，并为坐标转换参数的计算提供更多的检核数据。

观测时，联测SXCORS基准站，保持与山西省现代测绘基准的一致性。

7.4.2 高程控制网维持

区域水准网是国家一等水准网的加密，区域水准网应采用国家二等水准网的建设标准；按照GB/T 12897要求，进行二等水准观测，要求尽可能连测水准路线上的GNSS等级点。水准测量时应注意与GNSS观测的同步性。此外，水准连测时应尽可能连测路线附近旧的一、二等水准点；区域基准站应列入水准路线予以连测，若连测确有困难可以支测，施测等级与布设路线的等级相同。

7.4.3 数字高程基准维持

利用区域内现有的重力资料和地形资料，并按格网平均重力异常计算要求对数据进行整理，解算出高分辨率格网重力似大地水准面；然后利用GNSS加水准实测数据获得低分辨率、离散的国家似大地水准面高；最后将重力和GNSS/水准两类似大地水准面高融合为似大地水准面数值模型，实现基准融合统一。重力归算与格网平均重力异常计算、重力场模型的选择及高程异常控制点数据与重力似大地水准面融合技术应参照GB/T 23709相关规定。

区域似大地水准面精度评定由似大地水准面模型计算的各检验点高程异常与其实测高程异常不符合值计算的中误差，作为似大地水准面精度，成果检查验收应参照GB/T 23709相关规定。

7.4.4 区域基准维持更新周期

区域基准维持更新周期应满足如下要求：

- a) 区域大地控制网更新周期不应大于 5 年；
- b) 区域高程控制网更新周期不应大于 5 年；
- c) 区域似大地水准面模型精化周期不应大于 5 年。

7.4.5 不同坐标系统和高程系统转换

基于区域大地基准，建立与CGCS2000坐标系的联系，实现各类坐标系与CGCS2000坐标系的高精度的坐标转换。

基于区域数字高程基准，使用区域似大地水准面精化模型实现GNSS大地高向水准高的高精度转换。

7.4.6 区域基准一体化建设

统筹、分析区域内现有的卫星导航定位基准站、各类等级控制点，建立区域统一的大地控制网，采用统一的基准构建区域一体化的大地基准。

统筹收集、整理、分析区域内现有最新的高程基准基础数据，通过水准连测、整体平差、路线更新、路线整合等方式建立区域统一的高程控制网，构建区域内精度一致、标准统一的一体化高程基准。

统筹、分析区域内现有最新的似大地水准面精化成果（似大地水准面模型），通过模型拼接、模型更新、重新构建等方式，实现区域一体化的数字高程基准。

7.4.7 成果资料

成果资料应包括：

- a) 区域大地控制网成果；
- b) 区域高程控制网成果；
- c) 区域似大地水准面模型成果；
- d) 坐标转换模型资料；
- e) 文档资料。

8 区域测绘基准服务规定

8.1 基本要求

建立的区域测绘基准应使用国家规定的测绘基准和测绘系统，执行国家规定的测绘技术规范和标准。基于区域测绘基准建立相对独立的平面坐标系，应与国家坐标系相联系。基于卫星导航定位基准站网建立的服务系统的管理，应符合GB/T 35768规定。

8.2 区域测绘基准服务内容

区域测绘基准服务内容应包括：

- a) 连续运行基准站网：观测数据；
- b) 基准站大地控制网：坐标成果；
- c) 高程控制网：高程成果；
- d) 卫星导航定位基准服务系统：实时差分服务数据；
- e) 数字高程基准成果：似大地水准面模型；
- f) 坐标转换服务。

8.3 区域测绘基准服务技术规定

在区域测绘基准覆盖范围内，提供满足规范要求和用户需求的数据处理和技术支持等服务，主要包括坐标解算与坐标转换等数据处理，应符合GB/T 35768规定。

坐标解算应满足以下要求：

- a) 支持实时和事后观测数据的计算；
- b) 支持选择多种解算方式；
- c) 支持图表或者文件等形式输出解算结果；
- d) 解算结果符合 GB/T 18314 规定。

坐标转换应包含以下功能：

- a) 不同坐标系间转换；
- b) 不同坐标形式间转换；
- c) 不同框架和历元间转换。

8.4 区域测绘基准服务安全管理规定

区域测绘基准的建设和运行维护单位应当建立数据安全保障制度，并遵守保密法律、行政法规的规定。观测数据、坐标成果、高程成果、似大地水准面模型、坐标转换服务应按照国家对卫星导航定位基准站数据密级划分和测绘成果的要求进行管理；测绘成果不得擅自复制、转让或者转借。确需复制、转让或者转借的，必须提供该测绘成果的保管单位或者所有权人的许可证明；复制的保密测绘成果，必须按原密级管理；需要对外提供未公开测绘成果的，必须报经省管理测绘工作的部门批准；属于国家秘密的，按照国家有关规定办理审批手续。对外提供实时差分服务数据时应采取用户审核的方式，满足产品受控管理的要求。

附录 A
(资料性)
坐标系定义及参考椭球基本参数

A.1 2000 国家大地坐标系的定义

2000 国家大地坐标系的原点为包括海洋和大气的整个地球的质量中心；2000 国家大地坐标系的 Z 轴由原点指向历元 2000.0 的地球参考极的方向，该历元的指向由国际时间局给定的历元为 1984.0 的初始指向推算，定向的时间演化保证相对于地壳不产生残余的全球旋转，X 轴由原点指向格林尼治参考子午线与地球赤道面（历元 2000.0）的交点，Y 轴与 Z 轴、X 轴构成右手正交坐标系。采用广义相对论意义下的尺度。

A.2 2000 国家大地坐标系的地球椭球基本参数

长半轴： $a=6\,378\,137\,\text{m}$
扁率： $f=1/298.257\,222\,101$
地心引力常数： $GM=3.986\,004\,418\times10^{14}\,\text{m}^3\text{s}^{-2}$
自转角速度： $\omega=7.292\,115\times10^{-5}\,\text{rads}^{-1}$

A.3 1980 西安坐标系的参考椭球基本参数

长半轴： $a=6\,378\,140\,\text{m}$
地球总质量与引力常数之积： $GM=3\,986\,005\times10^8\,\text{m}^3\text{s}^{-2}$
地球引力场二阶带谐系数： $J_2=108\,263\times10^{-8}$
地球自转角速度： $\omega=7\,292\,115\times10^{-11}\,\text{rads}^{-1}$

A.4 1954 年北京坐标系参考椭球基本参数

长半轴： $a=6\,378\,245\,\text{m}$
扁率： $f=1/298.3$

附 录 B

(资料性)

1985 国家高程基准的定义和参数

1985国家高程基准定义为利用青岛大港验潮站1952年至1979年的观测资料所计算的黄海平均海平面（高程起算面）。中华人民共和国水准原点位于青岛市观象山，高程为72.260m。
