

ICS 07.040

点击此处添加中国标准文献分类号

076

CH

中华人民共和国测绘行业标准

CH/Z XXXXX—XXXX

2000 国家大地坐标系转换质量 检查与验收

Specifications for quality inspection and acceptance of China Geodetic Coordinate
System 2000 transformation products

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

自然资源部 发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本规定	2
5 检查内容	3
6 抽样	6
7 检验	7
8 质量评定	9
附录 A（规范性附录） 外符合精度计算公式	11
附录 B（规范性附录） 大地控制网点坐标归算数学精度检验	12
参考文献	13

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由自然资源部提出。

本标准由自然资源部归口。

本标准起草单位：。

本标准主要起草人：。

引 言

按照国务院关于推广使用 2000 国家大地坐标系的有关要求，自 2018 年 7 月 1 日起全面使用 2000 国家大地坐标系。为保障非 2000 国家大地坐标系成果与 2000 国家大地坐标系的坐标转换和有效衔接，结合我国 2000 国家大地坐标系转换成果生产技术水平、质量控制水平、检查与验收的现实需求，制定本标准。

2000 国家大地坐标系转换质量检查与验收

1 范围

本标准规定了2000国家大地坐标系转换成果的质量元素和错漏分类，成果检查、抽样、检验以及质量评定等内容。

本标准适用于1954年北京坐标系、1980西安坐标系、地方独立坐标系、WGS84坐标系以及ITRF框架下的现有空间数据成果向2000国家大地坐标系转换成果的质量检查与验收，监督检验可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 35650	国家基本比例尺地图测绘基本技术规定
GB/T 24356	测绘成果质量检查与验收
GB/T 18316	数字测绘成果质量检查与验收
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标准。

3.1

坐标转换 coordinate transformation

采用适用的转换模型和转换参数，将大地测量控制点坐标从某一坐标系转换到另一坐标系。

[CH/T 2014-2016，术语和定义 2.1.1]

3.2

坐标系变换 coordinate conversion

同一椭球基准下，空间点的不同坐标表现形式间的相互变换。包括大地坐标系和空间直角坐标系的互相转换、空间直角坐标系与站心坐标系间的转换和高斯投影坐标正反算。

3.3

坐标归算 coordinate reduction

根据板块运动速度计算测站的速度，并依据计算速度将站点坐标从某一历元归算到另一历元。

[CH/T 2014-2016，术语和定义 2.1.2]

3.4

重合点 superposition point

同时具有不同坐标系坐标的大地测量控制点，可用于计算转换参数。

[CH/T 2014-2016，术语和定义 2.1.4]

3.5

内符合精度 internally coincident precision

内符合精度是以估计的最或然估值为比对基准，主要反映成果数值之间的离散度。

3.6

外符合精度 externally coincident precision

外符合精度使用外部提供的参考值为比对基准，主要反映成果数值与参考值之间的偏差程度。

3.7

高精度检测 high accuracy test

检测的技术要求高于生产的技术要求。

[GB/T 24356-2009，术语和定义 3.14]

3.8

同精度检测 same accuracy test

检测的技术要求与生产的技术要求相同。

[GB/T 24356-2009，术语和定义 3.15]

3.9

空间分层 spatial stratification

基于成果地形类别将同一转换方式完成的成果划分成不同的层。

4 基本规定

4.1 本标准所涉及的成果类型包括大地测量控制点、基础地理信息数据及其他地理空间数据等成果。

4.2 2000 国家大地坐标系转换成果通过两级检查一级验收的方式进行质量控制，测绘成果应依次通过测绘单位作业部门的过程检查、测绘单位质量管理部门的最终检查和具有资质的质量检验机构的质量验收。

4.3 过程检查、最终检查及验收检验一般采用全数检查，涉及精度检测的可做抽样检查。各级检查验收工作应独立、按顺序进行，不得省略、代替或颠倒顺序。

4.4 各级检查验收出的问题、错误应予以记录。记录填写应及时、完整、规范、清晰，所属错误类别应明确，经检验人员和校核人员签名后的记录禁止更改、增删。

4.5 检查验收依据包括有关的法律法规，有关国家标准、行业标准、设计书、任务书、合同书和委托验收文件等。

- 4.6 坐标转换成果质量应采用核查分析和数学精度检测相结合的方式进行检验。
- 4.7 坐标转换成果质量检验不对转换前成果中存在的错漏进行检验。
- 4.8 坐标转换成果样本应符合相关规范产品内容的要求。
- 4.9 样本质量采用优、良、合格和不合格四级评定。批成果质量采用批合格、批不合格两级评定。
- 4.10 检查验收中发现不符合技术标准、技术设计书或其他有关技术规定的成果时，应及时提出处理意见，交生产单位进行改正。当问题较多或性质较重时，可将部分或全部成果退回生产单位或部门重新处理，然后再进行验收。
- 4.11 经检验评为合格的批，生产单位或部门应对检验中发现的问题进行处理。经检验评为不合格的批，由生产单位或部门返工处理后，应重新抽样检验。

5 检查内容

5.1 大地测量控制点转换成果检查内容

大地测量控制点转换成果检查内容的质量元素、质量子元素及权划分见表1。

表1 大地测量控制点转换成果质量元素及权表

质量元素	权	质量子元素	权	检查项
成果正确性	0.70	数学精度	0.30	1.外符合精度的符合性
		数学模型	0.30	1.转换方案及方法的正确、完备性 2.采用基准的正确性 3.转换模型选取的正确性 4.计算、改正、平差、统计的完备性
		计算正确性	0.40	1.利用资料和数据源的符合性（外业观测数据取舍的合理性、正确性，起算数据） 2.转换流程的正确性 3.相邻测区成果处理的合理性 4.计量单位、小数取舍的正确性 5.各项计算的正确性 6.内符合精度的符合性 7.数据内容的符合性 8.仪器设备计量检定或校准的符合性
成果完整性	0.30	整饰质量	0.30	1.各种计算资料的规整性 2.成果资料的规整性
		资料完整性	0.70	1.成果表编辑或抄录的正确、全面性 2.技术总结或计算说明内容的全面性 3.精度统计资料的完整性 4.上交成果资料的齐全性 5.数据生产设计书主要内容的符合性

5.2 基础地理信息数据及其他地理空间数据转换成果检查内容

基础地理信息数据及其他地理空间数据转换成果检查内容的质量元素、质量子元素及权划分见表2。

表2 基础地理信息数据及其他地理空间数据转换成果质量元素及权表

质量元素	权	质量子元素	权	检查项
成果正确性	0.70	数学精度	0.30	1.平面位置中误差 2.高程中误差 3.接边位置精度
		数学模型	0.30	1.空间参考（地图投影的正确性、图幅分幅的正确性） 2.转换模型选取的正确性 3.转换方案及方法的正确、完备性 4.计算、改正、平差、统计的完备性
		计算正确性	0.40	1.参数应用的正确性 2.转换方法的正确性 3.转换流程的正确性 4.计量单位、小数取舍的正确性 5.各项计算的正确性
成果完整性	0.30	整饰质量	0.30	1.各种计算资料的规整性 2.成果资料的规整性 3.成果外图廓整饰的规整性、正确性
		资料完整性	0.70	1.成果表编辑或抄录的正确、全面性 2.技术总结或计算说明内容的全面性 3.精度统计资料的完整性 4.上交成果资料的齐全性 5.数据生产设计书主要内容的符合性

5.3 大地测量控制点转换成果错漏分类

大地测量控制点转换成果错漏分类见表3。

表3 大地测量控制点转换成果质量错漏分类表

质量子元素	A类	B类	C类	D类
数学精度	1.数学精度超限 2.其他严重的错漏	----	----	----
数学模型	1.计算方法、公式错误 2.采用基准或起算数据错误 3.采用模型错误 4.数学基础错误 5.其他严重的错漏	1.计算、改正、平差、统计不完备 2.其他较重的错误	----	----

质量子元素	A类	B类	C类	D类
计算正确性	1.严重的计算错误 2.数据生产设计书的内容、审批认可程序错误 3.利用资料错误或数据源错误 4.采用的技术方法不符合要求 5.计算过程重要指标超限（重合点残差不满足要求或重合点数量不合理；转换时外符合精度检核超限；不满足控制站选取最低数量要求；数据处理时未将 2000 国家大地坐标下的国家或者区域拥有 GNSS 连续运行基准站纳入并一同处理；平差后结果基线重复性与点位精度超限；精度评估模型多时段基线重复性和多时段坐标重复性不符合要求；约束平差前后基线比较，出现严重的变形。） 6.其他严重的错漏	1.资料选用不合理 2.约束平差前后基线比较，出现较严重的变形 3.对结果影响较小的计算错误 4.仪器设备计量检定或校准日期超限或未检定 5.其他较重的错误	1.数字修约不规范 2.数据生产设计书的内容、审批认可程序不完备 3.其他一般的错漏	其他轻微的错漏
整饰质量	1.成果资料文字、数字错漏较多，给成果使用造成严重影响 2.其他严重的错漏	1.成果资料重要文字、数字错漏 2.成果文档资料归类、装订不规整 3.成果表中点名错漏 4.其他较重的错漏	1.装订及编号错漏 2.成果资料次要文字、数字错漏 3.成果表中控制点精度等级或图幅注记错漏 4.其他一般的错漏	其他轻微的错漏
资料完整性	1.缺主要成果资料 2.数据内容错误或不符合设计书要求 3.其他严重的错漏	1.成果附件资料缺失 2.计算说明原则性错误 3.缺技术总结或检查报告 4.其他较重的错漏	1.无成果资料清单，或成果资料清单不完整 2.技术总结、检查报告内容不全 3.其他一般的错漏	其他轻微的错漏

5.4 基础地理信息数据及其他地理空间数据转换成果错漏分类

基础地理信息数据及其他地理空间数据转换成果错漏分类见表 4。

表4 基础地理信息数据及其他地理空间数据转换成果质量错漏分类表

质量子元素	A类	B类	C类	D类
数学精度	1.平面或高程转换中误差超限 2.整条边不接边 3.其他严重的错漏	1.一条边超过 1/3 的要素（或范围）不接边 2.其他较重的错漏	----	----

质量子元素	A 类	B 类	C 类	D 类
数学模型	1.模型参数应用不正确 2.转换模型不正确 3.其他严重的错漏	1.计算、改正、平差、统计不完备 2.其他较重的错误	----	----
计算正确性	1.地图投影错误 2.其他严重的错漏	1.资料选用不合理 2.未按标准分幅 3.栅格数据的数据范围或分辨率错误 4.分幅 DLG 的内图廓或公里格网错误 5.其他较重的错漏	1.数字修约不规范 2.其他一般的错漏	其他轻微的错漏
整饰质量	1.成果资料文字、数字错漏较多,给成果使用造成严重影响 2.其他严重的错漏	1.成果资料重要文字、数字错漏 2.成果文档资料归类、装订不规整 3.成果表中点名错漏 4.其他较重的错漏	1.装订及编号错漏 2.成果资料次要文字、数字错漏 3.成果表中控制点精度等级或图幅注记错漏 4.其他一般的错漏	其他轻微的错漏
资料完整性	1.缺主要成果资料 2.其他严重的错漏	1.成果附件资料缺失 2.计算说明原则性错误 3.缺技术总结或检查报告 4.其他较重的错漏	1.无成果资料清单,或成果资料清单不完整 2.技术总结、检查报告内容不全 3.其他一般的错漏	其他轻微的错漏

5.5 权的调整原则

质量元素、质量子元素的权一般不作调整,当检验对象不是最终成果(一个或几个工序成果、某几项质量元素等情况时),按本标准所列相应的权的比例调整质量元素的权,调整后的成果各质量元素权之和应为1.0。

6 抽样

6.1 抽取样本

6.1.1 大地测量控制点转换成果样本

大地测量控制点转换成果样本选取按照以下规定执行:

- 大地测量控制点转换成果以“点”为单位划分单位成果;
- 大地测量控制点转换成果检验应覆盖全部成果转换类型;
- 不同成果应按转换类型或成果分区域划分为不同的批,分别统计单位成果总数;
- 大地测量控制点转换成果应采用全数检验;大地测量控制点转换成果数学精度检测宜采用抽样方式;
- 采用坐标转换方式完成的大地测量控制点转换成果外符合精度检测点数量应大于求解转换模型参数必需的重合点数量,且检测点应均匀分布于控制点分布区域的四周边缘部位。检测点最少数量要求见表5。

表5 常用转换方式外符合精度检测点最少数量要求

单位：点

转换模型	三维四参数模型、 二维四参数模型	布尔莎模型、莫洛坚斯基模型、 二维七参数模型	二次多项式拟合
检测点数量	4	6	7

f) 采用归算方式完成的大地测量控制点转换成果外符合精度检测点数量一般选取20~50个。

6.1.2 基础地理信息数据及其他地理空间数据转换成果样本

- 基础地理信息数据及其他地理空间数据宜以“幅”为单位成果，也可以按区域、要素类集合、要素类划分单位成果；
- 基础地理信息数据及其他地理空间数据转换成果应覆盖全部成果种类；
- 不同成果种类、不同比例尺、不同数据结构、采用不同转换模型或转换参数的基础地理信息数据及其他地理空间数据转换成果应划分为不同的批，分别统计单位成果总数；
- 基础地理信息数据及其他地理空间数据转换成果应采用全数检验，其中数学精度检测应采用抽样方式；
- 数学精度检测宜采用空间分层抽样方法对不同空间分层数据分别选取检测点，检测点数一般选取20~50个。

6.2 样本资料

样本资料包括以下内容：

- 测绘资质证书（正本、副本）复印件；
- 项目设计书、专业设计书及生产过程中的补充规定；
- 技术总结、工作总结、检查报告及检查记录等技术文档；
- 转换成果：转换参数成果、重合点坐标文件、转换说明文件、转换前/后成果及元数据；
- 联测成果：观测数据、数据处理报告、仪器检定证书和检验资料复印件；
- 其他需要的文档资料。

7 检验

7.1 核查分析

7.1.1 核查数据内容是否完整并符合设计要求。

7.1.2 核查设计书依据、格式，审批认可情况。设计书内容是否包括项目来源、目标、工作内容、资料收集与分析利用、技术路线及工艺流程、采用的标准、提交的成果及主要技术指标、质量保障措施和组织实施方案等内容。

7.1.3 核查利用的资料和数据源（数学模型的正确性、采用基准的正确性、原始资料采用的正确性）与设计的符合情况，参考的相关标准与相应标准的符合情况。

7.1.4 核查生产过程中采用的技术方法与设计的符合情况。采用的基础标准和产品标准与现行的相关国家标准符合情况；有明确要求的作业方法遵循相关规定情况。

7.1.5 核查转换工作各项技术指标的执行和符合情况。

7.1.6 核查使用的仪器设备检定或校准情况。

7.2 数学精度检测

7.2.1 大地测量控制点转换成果

7.2.1.1 按照坐标转换方式完成的控制点成果

- a) 选择未参与转换参数计算部分重合点作为外符合精度检测点，外符合精度检测点应均匀覆盖整个转换区域，外符合精度检测计算公式按附录 A 的要求执行；
- b) 用转换参数计算转换坐标，与已知坐标进行比较，统计外符合精度；
- c) 若重合点数量不足，应采用与已知点联测的方式，通过约束平差或按照坐标归算方式计算检测点 2000 国家大地坐标系下坐标成果，再进行外符合精度检测。

7.2.1.2 按照坐标归算方式完成的控制点成果

- a) 重新计算的坐标与样本成果的坐标进行比较，同精度统计外符合精度；
- b) 大地测量控制点应按附录 B 的要求通过历元归算、板块运动改正、坐标转换为 2000 国家大地坐标系下坐标成果。

7.2.2 基础地理信息数据及其他地理空间数据转换成果

7.2.2.1 平面精度

- a) 平面精度检测主要针对数据成果中的特征点线数据；
- b) 平面精度的检测方法：在转换前的成果中选取检测点，转换区域边缘或凸出部分应适当增加检测点；利用转换参数或控制点数据将检测点转换到 2000 国家大地坐标系；在 2000 国家大地坐标系转换成果中读取同名点坐标与转换坐标进行对比，同精度统计外符合精度；
- c) 若转换参数未知，应重新计算转换参数后再执行 b) 的要求，或对 2000 国家大地坐标系转换成果进行外业实地精度检测；
- d) 精度要求：外符合精度应不低于技术要求或转换成果相应比例尺图上的 0.1mm。

7.2.2.2 高程精度

- a) 高程精度主要针对数字高程模型、数字地面模型坐标系转换前的成果为规则格网的模型数据。具有三维信息的特征点线数据采用平面精度检测的方式进行；
- b) 高程精度的检测方法：在转换前的成果中选取格网点作为检测点，转换区域边缘或凸出部分应适当增加检测点，读取高程值；利用转换参数或控制点数据将检测点平面坐标转换到 2000 国家大地坐标系，采用双线性插值方式计算每个检测点的高程值；将转换前后同一位置的高程值进行对比，计算差值，同精度统计外符合精度；
- c) 若转换参数未知，应重新计算转换参数后再执行 b) 的要求，或对 2000 国家大地坐标系转换成果进行外业实地精度检测；
- d) 精度要求：以坐标系转换对高程精度的影响间接评定转换精度，外符合精度应不低于转换前成果高程精度指标的 0.2 倍，且不得低于 GB 35650 中表 6 规定的 0.2 倍。

8 质量评定

8.1 数学精度评分方法

数学精度质量得分采用符合判定的方式计算，当多项数学精度评分时，单项数学精度得分均为100分时，数学精度为100分；当出现单项数学精度得分为0分时，数学精度得分为0分。

表6 数学精度评分标准

数学精度值	质量分数
$M \leq M_0$	$S = 100$ 分
$M > M_0$	$S = 0$ 分
$M_0 = \pm \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$	
式中： M_0 ——允许中误差的绝对值 m_1 ——规范或相应技术文件要求的成果中误差； m_2 ——检测中误差（高精度检测时取 $m_2 = 0$ ）。 注1： M ——成果中误差的绝对值。 注2： S ——质量分数（分数值根据数学精度的绝对值所在区间确定）。	

8.2 成果质量错漏扣分标准

成果质量错漏类型扣分标准按表7执行。

表7 成果错漏类型扣分标准

错漏类型	扣分值
A类错漏	42
B类错漏	12/t
C类错漏	4/t
D类错漏	1/t

注：一般情况下 t 取 1。需要调整时，以困难类别为原则，按《测绘生产困难类别细则》进行调整（平均困难类别 t=1）。

8.3 质量元素评分方法

各质量元素，得分根据成果错漏类型及扣分标准按式（1）进行评分：

$$S_2 = 100 - [a_1 \times (12 / t) + a_2 \times (4 / t) + a_3 \times (1 / t)] \quad \dots \dots \dots (1)$$

式中：

- S_2 ——质量元素得分值；
- a_1 、 a_2 、 a_3 ——质量元素中相应的 B 类错漏、C 类错漏、D 类错漏个数；
- t ——调整系数。

8.4 质量元素评分方法

采用加权平均法计算质量元素得分。 S_1 的值按式（2）计算。

$$S_1 = \sum_{i=1}^n (s_{2i} \times p_i) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

S_1 、 S_{2i} ——质量元素、相应质量子元素得分；

p_i ——相应质量子元素的权；

n ——质量元素中包含的质量子元素的个数。

8.5 样本质量评分

采用加权平均法计算样本质量得分。 s 的值按式 (3) 计算。

$$S = \sum_{i=1}^n (S_{1i} \times p_i) \dots\dots\dots (3)$$

式中：

S 、 S_{1i} ——样本质量、质量元素得分；

p_i ——相应质量元素的权；

n ——样本中包含的质量元素的个数。

8.6 样本质量评定

8.6.1 当样本成果出现以下情况之一时，即判定为不合格：

- a) 样本中出现 A 类错漏；
- b) 样本数学精度检测，任一项粗差比例超过 5%；
- c) 质量子元素得分小于 60 分。

8.6.2 根据样本质量得分，按表 8 评定样本质量等级。

表8 样本质量等级评定标准

质量等级	质量得分
优	$S \geq 90$ 分
良	$75 \text{ 分} \leq S < 90 \text{ 分}$
合格	$60 \text{ 分} \leq S < 75 \text{ 分}$

8.7 批质量判定

当总体检查全部通过且详查为合格时，判定为批合格；否则判定为批不合格。

8.8 编制报告

检查报告、检验报告的内容、格式按GB/T 18316执行。

附 录 A
(规范性附录)
外符合精度计算公式

A.1 高精度检测时，中误差按式 (B.1) 执行。

$$M = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta_i^2}{n}} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

M——成果中误差；

n——检测点总数；

Δ_i ——较差。

A.2 同精度检测时，中误差按式 (B.2) 执行。

$$M = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta_i^2}{2n}} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

M——成果中误差；

n——检测点总数；

Δ_i ——较差。

A.3 检测点数量少于 20 时，以误差的绝对值平均值代替中误差。

附录 B (规范性附录)

大地控制网点坐标归算数学精度检验

B.1 基准控制点选取

选取我国周边稳定的IGS站、国内IGS站及国家级GNSS连续运行基准站或省级GNSS连续运行基准站至少10个作为高等级基准控制站。选取原则有：

- a) 连续性：测站连续观测近3年(或以上)；
- b) 稳定性：站点坐标时序稳定性好，具有已知的点位速度；
- c) 高精度：点位速度值精度优于3mm/y；
- d) 多种解：至少3个不同分析中心的速度值残差优于3mm/y；
- e) 平衡性：站点尽量分布均匀，且能覆盖拟转换控制点范围；
- f) 精度一致性：站点位置和速度的精度应当一致；
- g) 基准控制站等级要不低于拟计算的控制点等级。

B.2 数据处理

对GNSS连续运行基准站观测数据进行处理与平差，获得各站点在现ITRF框架、观测历元下的坐标。区域GNSS连续运行基准站作为框架基准时，应将相邻区域的临近GNSS连续运行基准站纳入该区域并与该区域GNSS连续运行基准站一同处理。

B.3 框架转换

B.3.1 转换步骤

GNSS连续运行基准站点获得的观测历元的坐标转换为2000国家大地坐标系的坐标成果，需经历元归算、板块运动改正、坐标转换三个步骤。

- a) 历元归算。不同ITRF框架对应的历元不同，需将不同ITRF框架下各参数归算到同一历元下。框架间如无直接转换关系，可按间接方法转换；
- b) 板块运动改正。计算框架点坐标从观测历元到需转换历元期间，由于板块运动引起的坐标变化值；
- c) 坐标转换。利用布尔莎模型及a)确定的转换参数进行不同ITRF框架间坐标转换。

B.3.2 框架转换公式

框架转换公式依据CH/T 2014执行。

参 考 文 献

- [1] GB/T 28584-2012 城市坐标系统建设规范
- [2] CH/T 1018-2009 测绘成果质量监督抽查与数据认定规定
- [3] CH/T 9008.2-2010 基础地理信息数字成果1:500、1:1000、1:2000数字高程模型
- [4] CH/T 9009.2-2010 基础地理信息数字成果1:5000、1:10000、1:25000、1:50000、1:100000数字高程模型
- [5] 程鹏飞, 成英燕等.2000国家大地坐标系实用宝典[M], 北京, 测绘出版社, 2008.
- [6] 程鹏飞, 成英燕等.2000国家大地坐标系建立的理论与方法[M], 北京, 测绘出版社, 2014.
-