

ICS07.040
CCSA 75
备案号: XXXXX-XXXX

CH

中华人民共和国测绘行业标准

CH/T XXXXX—XXXX

数字表面模型质量检验技术规程

Technical regulations for quality inspection of digital surface model

(报批稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中华人民共和国自然资源部

发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 基本要求	1
3.1 检验内容	1
3.2 两级检查一级验收	2
3.3 检验依据	2
3.4 检验仪器	2
3.5 检验记录	2
3.6 不合格批成果处理	2
4 检验工作流程	2
5 抽样程序	3
5.1 确定单位成果	3
5.2 确定检验批和样本量	3
5.3 抽样	3
6 质量检验	3
6.1 检验方法及适用成果	3
6.2 空间参考系	4
6.3 位置精度	4
6.4 逻辑一致性	5
6.5 时间精度	5
6.6 格网/点云质量	5
6.7 附件质量	6
7 质量评定指标	6
8 质量评定	10
8.1 单位成果质量评定	10
8.2 批成果质量判定	10
9 报告编制	11
10 资料整理	11
参考文献	12

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。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出并归口。

本文件起草单位：自然资源部陕西测绘产品质量监督检验站、自然资源部测绘标准化研究所、自然资源部经济管理科学研究所、国家测绘产品质量检验测试中心、自然资源部黑龙江测绘产品质量监督检验站、江苏省测绘产品质量监督检验站、自然资源部第一航测遥感院、北京东方道迩信息技术股份有限公司。

本文件主要起草人：王小军、赵龙、巨小文、王炜、王程、张号、刘小强、陈海鹏、李若、黄杨、岳国栋、虞继进、杨胜万、王少成、曲林、吴守来。

数字表面模型质量检验技术规程

1 范围

本文件规定了数字表面模型(DSM)成果质量检验的基本要求、检验工作流程、抽样程序、质量检验、质量评定指标及质量评定等方面的要求。

本文件适用于数字表面模型成果质量检查与验收。

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/T 18316 数字测绘成果质量检查与验收

GB/T 24356 测绘成果质量检查与验收

3 基本要求

3.1 检验内容

数字表面模型成果质量检验内容见表1。

表1 质量元素、质量子元素和检查项

质量元素	质量子元素	检查项
空间参考系	大地基准	坐标系统
	高程基准	高程基准
	地图投影	投影参数
位置精度	高程精度	高程中误差
		接边
逻辑一致性	格式一致性	数据归档
		数据格式
		数据文件
		文件命名
时间精度	现势性	原始资料
		成果数据
格网/点云质量	格网/点云参数	格网尺寸
		点云密度
		数据覆盖范围

表 1（续）

质量元素	质量子元素	检查项
	编辑质量	高程值
附件质量	元数据	项错漏
		内容错漏
	附属文档	完整性
		正确性

3.2 两级检查一级验收

3.2.1 数字表面模型成果质量检验通过二级检查一级验收方式进行控制，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生产委托方的验收。

3.2.2 过程检查对批成果中的单位成果进行全数检查，不作单位成果质量评定；

3.2.3 最终检查进行全数检查并评定单位成果质量等级，涉及野外检查项的可采用抽样检查（样本数量确定按 GB/T 18316 执行），样本以外的应实施内业全数检查。

3.2.4 验收对批成果中的单位成果进行抽样检查并评定质量等级，同时以批成果合格判定条件判定批成果质量等级。检验分详查和概查，对样本单位成果实施详查，根据需要对样本外单位成果的重要检查项以及详查中发现的普遍性、倾向性问题实施概查。

3.3 检验依据

数字表面模型成果质量检验应依据国家标准、行业标准、技术设计文件等。

3.4 检验仪器

检验所使用仪器应经计量检定合格，并在有效期内。

3.5 检验记录

检验过程应保留样本数据，并确保记录的完整。

3.6 不合格批成果处理

检验不合格的批成果退回处理，并重新提交检验。重新检验时，应重新抽样。

4 检验工作流程

数字表面模型检验工作流程包括检验前准备、抽样、成果质量检验、质量评定、报告编制和资料整理。具体内容如下：

- a) 检验前应收集项目设计、相关技术文件及标准，核查上一级检查完成情况，明确检验内容及方法，准备所需仪器和软件；
- b) 依据GB/T 18316实施抽样；
- c) 对单位成果质量实施检验；
- d) 对单位成果进行质量评定，判定批成果质量；
- e) 按照相关规定编制检验报告；
- f) 汇总检验记录，整理检查数据和资料，按档案管理要求归档。

5 抽样程序

5.1 确定单位成果

单位成果以幅、生产单元、行政区划单元等单位划分。

5.2 确定检验批和样本量

当批成果中单位成果数量大于 GB/T 18316 规定时，应分为多个检验批。被检成果包含不同规格成果时，应按不同规格成果分别组成检验批。批量和样本量的确定按 GB/T 18316 相关规定执行。

5.3 抽样

5.3.1 采用分层按比例随机抽样的方法从批成果中抽取样本，即将批成果按不同作业单位、不同设备、不同环境、不同困难类别、不同地形类别等因素分成不同的层。根据样本量，在各层内分别按各层在批成果中所占比例确定各层中应抽取单位的单位成果数量，并使用简单随机抽样法抽取样本。

5.3.2 样本应尽量分布均匀，并考虑单位成果接边、跨投影带等因素。

5.3.3 按样本量，从批成果中提取样本，并提取单位成果的下列资料：

- a) 设计及生产过程中的补充规定；
- b) 技术总结、检查报告及相应的检查记录；
- c) 仪器检定证书；
- d) 数据获取阶段的点云数据精度检查报告；
- e) 相关的参考数据、过程数据和文档资料等。

6 质量检验

6.1 检验方法及适用成果

数字表面模型成果质量检验的质量元素、质量元素、检查项、检验内容、检验方法及适用成果见表2。

表 2 检验方法及适用成果

质量元素	质量子元素	检查项	检验内容	检验方法	适用成果
空间参考系	大地基准	坐标系统	检查坐标系统是否符合要求	核查分析	格网类、 点云类
	高程基准	高程基准	检查高程基准是否符合要求		
	地图投影	投影参数	检查投影参数是否符合要求		
位置精度	高程精度	高程中误差	检查高程中误差	比对分析/ 实地检测	格网类、 点云类
			统计粗差率		
	接边	检查同名格网高程值不符合要求的个数 检查接边处地形是否过渡自然、地物是否保持真实，有无明显错位及变形	核查分析	格网类 点云类	
逻辑一致性	格式一致性	数据归档	检查数据存储组织是否符合要求	核查分析	格网类、 点云类
		数据格式	检查数据文件格式是否符合要求		
		数据文件	检查数据文件是否缺失、多余、数据无法读出		
		文件命名	检查数据文件名称是否符合要求		
时间精度	现势性	原始资料	检查原始资料的现势性	核查分析	格网类、 点云类
		成果数据	检查成果数据的现势性		
格网/点云质量	格网/点云参数	格网尺寸	检查格网尺寸是否符合要求	核查分析	格网类
		点云密度	检查点云密度是否符合要求	核查分析	点云类
		数据覆盖范围	检查格网或点云的起始坐标、结束坐标、及单位成果范围是否符合要求	核查分析	格网类、 点云类
	编辑质量	高程值	检查异常值、噪声点滤除是否符合要求、静止水域是否置平、流动水域过渡是否合理、无值区与海域赋值是否正确，地貌及非地面附着物是否错位、变形等，地形、地貌是否表达完整	核查分析	格网类、 点云类
附件质量	元数据	项错漏	检查元数据项错漏个数及属性项定义	核查分析	格网类、 点云类
		内容错漏	检查元数据各项内容错漏个数		
	附属文档	完整性	检查单位成果附属资料的完整性		
		正确性	检查单位成果附属资料的正确性		

6.2 空间参考系

核查分析数据的平面坐标系统、高程基准、地图投影参数的正确性。

6.3 位置精度

6.3.1 基本要求

比对分析已有的同精度或高精度资料，或实地检测统计数字表面模型成果的高程中误差，通过核查分析进行接边检查。

6.3.2 高程中误差

高程中误差检测按下列要求进行：

- a) 检测点精度应不低于成果的高程精度。
- b) 检测点按以下原则选择：
 - 1) 样本单位成果检测点数量按 GB/T 24356 相关要求执行；
 - 2) 检测点位置应分布均匀，其中应包含高程变化处的地表点、及非地表点（如人工建筑物高程变化处），检测点位置不应选择在移动物体及对精度不作要求的特殊地物点位上。
- c) 检测点主要用以下方法获取：
 - 1) 野外实测：采用仪器设备采集检测点三维坐标；
 - 2) 已有成果获取：利用高精度或同精度的数字表面模型、数字高程模型、数字线划图等成果获取检测点三维坐标；
 - 3) 摄影测量法：摄影测量系统中利用加密成果恢复立体模型，在立体模型上采集检测点三维坐标；或利用已有加密点或保密点的三维坐标。
- d) 利用采集的检测点与成果中同名点进行比较，计算数字表面模型内插点高程中误差。
- e) 精度统计按 GB/T 24356 要求执行。

6.3.3 接边

核查分析以下内容：

- a) 同名格网（格网类）高程值是否符合要求，并记录不符合要求的个数；
- b) 接边处（点云类）地形是否过渡自然、地物是否保持真实，有无明显错位及变形。

6.4 逻辑一致性

核查分析数据文件存储、组织的符合性，数据文件格式、文件命名的正确性，数据文件有无缺失、多余，数据是否可读。

6.5 时间精度

核查分析生产中使用的各种资料是否符合现势性要求，成果是否符合设计的现势性要求。

6.6 格网/点云质量

6.6.1 格网尺寸

核查分析格网尺寸的正确性。

6.6.2 点云密度

核查分析点云密度是否符合要求。

6.6.3 数据覆盖范围

核查分析格网或点云的起止点坐标及图幅范围是否符合要求。

6.6.4 编辑质量

核查分析数字表面模型成果的编辑质量是否符合要求。编辑质量从以下两方面实施检查：

- a) 将数字表面模型成果及生成的晕渲或等值线，与立体模型、数字正射影像、数字线划图等资料进行比对，检查是否存在高程异常值、静止水域处的高程值是否一致、合理，流动水域的高程值是否自上而下平缓过渡、关系合理，无值区与海域赋值是否正确，地貌及非地面附着物表达是否合理；
- b) 采用断面图、构TIN等方式检查地形、地物有无错位、变形，地形、地貌是否表达完整。移动物体等非地面附着物滤波的正确性、合理性。

6.7 附件质量

核查分析元数据文件的命名、格式正确性及各项内容填写的正确性；核查分析附属文档的正确性、完整性。

7 质量评定指标

成果质量评定指标见表3。

表3 质量评定指标

质量元素	代码	质量子元素	检查项	检查内容	检查结果	技术要求	合格条件	合格后计分方法	质量元素分值 s_i	备注
空间参考系	01	大地基准	坐标系	检查坐标系是否符合要求	符合/不符合	按技术设计执行	符合	$s = 100$	100	
		高程基准	高程基准	检查高程基准是否符合要求						
		地图投影	投影参数	检查投影参数是否符合要求						
位置精度	02	高程精度	高程中误差	检查高程中误差	m : 检测中误差	m_0 : 中误差限差, 按技术设计执行	$m \leq m_0$	$s = \begin{cases} 60 + \frac{40}{0.7 \times m_0} (m_0 - m) & m > 0.3m_0 \\ 100 & m \leq 0.3m_0 \end{cases}$	取 s 的最小值	以单位成果进行统计, 困难时可扩大统计范围
				统计粗差率	$r = n/N \times 100\%$	$r_0 = 5\%$	$r \leq r_0$	$s = 100$		r 为错误率, r_0 为错误率限值, 以下同。 n 为统计的粗差点数, N 为单位成果的检测点数
		接边	检查同名格网高程值不符合要求的个数	$r = n/N \times 100\%$	$r_0 = 0\%$	$r \leq r_0$	$s = 100$	n 为统计的高程不符值个数, N 为单位成果的有效格网数; 同名格网高程限差按技术设计执行		
				检查点云接边处地形是否过渡自然, 地物是否保持真实, 是否存在明显错位及变形	符合/不符合	按技术设计执行	符合	$s = [60, 100]$		出现普遍性轻微接边不连续现象且高程中误差符合而又不影响使用时, 根据具体情况评定分数, 分值不得高于90分; 未出现上述情况时, 分值为100分

表3（续）

质量元素	代码	质量子元素	检查项	检查内容	检查结果	技术要求	合格条件	合格后计分方法	质量元素分值 s_i	备注
逻辑一致性	03	格式一致性	数据归档	检查数据存储组织是否符合要求	符合/不符合	按技术设计执行	符合	$s = 100$	取 s 的最小值	
			数据格式	检查数据文件格式是否符合要求						
			数据文件	检查数据文件是否缺失、多余、无法读取						
			文件命名	检查数据文件名称是否符合要求						
时间精度	04	现势性	原始资料	检查影像数据、原始资料的现势性	符合/不符合	按技术设计执行	符合	$s = 100$	100	
			成果数据	检查成果数据的现势性						
格网/点云质量	05	格网/点云参数	格网尺寸	检查格网尺寸是否符合要求	符合/不符合	按技术设计执行	符合	$s = 100$	取 s 的最小值	
			点云密度	检查点云密度是否符合要求	符合/不符合	按技术设计执行	符合	$s = 100$		
			数据范围	检查格网/点云的起始坐标、结束坐标或单位成果范围是否符合要求	符合/不符合	按技术设计执行	符合	$s = 100$		
		编辑质量	高程值	检查异常值、噪声点滤除是否符合要求、静止水域是否置平、流动水域过渡是否合理、无值区与海域赋值是否正确，地貌及非地面附着物是否错位、变形等，地形、地貌是否表达完整。	$r = n/N \times 100\%$	$r_0=1\%$	$r \leq r_0$	$s = 60 + 40/r_0 \times (r_0 - r)$		

表3（续）

质量元素	代码	质量子元素	检查项	检查内容	检查结果	技术要求	合格条件	合格后计分方法	质量元素分值 s_i	备注
附件质量	06	元数据	项错漏	检查元数据项错漏个数及属性项定义	符合/不符合	按技术设计执行	符合	$s = 100$	取 s 的最小值	
			内容错漏	检查元数据各项内容错漏个数	$r = n/N \times 100\%$	$r_0 = 5\%$	$r \leq r_0$	$s = 60 + 40/r_0 \times (r_0 - r)$		n 为统计的错漏项数， N 为元数据项数。单位成果编号错，质量元素为不合格
		附属文档	完整性	检查单位成果附属资料的完整性	符合/不符合	按技术设计执行	符合	$s = 100$		
			正确性	检查单位成果附属资料的正确性	符合/不符合	按技术设计执行	符合	$s = 100$		
<p>注 1：当检查结果为百分比数值时，取小数点后 1 位，不四舍五入。</p> <p>注 2：分值 s_i 指该质量元素的得分值，取小数点后 1 位，不四舍五入，取值范围为 60~100，i 为代码的数值。</p>										

8 质量评定

8.1 单位成果质量评定

单位成果质量评定通过单位成果质量分值评定质量等级,质量等级划分为优级品、良级品、合格品、不合格品四级。详查评定四级质量等级。概查只评定合格品、不合格品两级。其工作内容如下:

- a) 根据质量检查的结果计算质量元素分值,方法见表3;
- b) 当质量元素的检查项出现检查结果不满足合格条件时,不计分,质量元素为不合格;
- c) 出现整体或普遍问题,以及明显大于技术要求的错误率限值时,不用统计错漏个数,不用计算错误率和分值,质量元素为不合格;
- d) 根据质量元素分值,评定单位成果质量分值,见公式(1),附件质量可不参与公式(1)的计算,根据公式(1)的结果,评定单位成果质量等级,见表4。

$$S = \min(S_i)(i = 1,2,\dots,n). \dots\dots\dots(1)$$

式中:

S——单位成果质量得分;

S_i ——第*i*个质量元素的得分值,见表3;

min——最小值;

n——质量元素的总数。

表 4 单位成果质量评定等级

质量得分	质量等级
90分 ≤S≤100分	优级品
75分 ≤S<90分	良级品
60分 ≤S<75分	合格品
质量元素检查结果不满足规定的合格条件	不合格品
位置精度检查中粗差比例大于5%	
质量元素出现不合格	

8.2 批成果质量判定

批成果质量判定通过合格判定条件(见表5)确定批成果的质量等级,质量等级划分为批合格、批不合格两级。

表 5 批成果质量判定

质量等级	判定条件	后续处理
批合格	样本中未发现不合格的单位成果,且概查时未发现不合格的单位成果。	测绘单位对验收中发现的各类质量问题均应修改。

表 5（续）

质量等级	判定条件	后续处理
批不合格	样本中发现不合格单位成果，或概查中发现不合格单位成果，或不能提交批成果的技术性文档（如设计书、技术总结、检查报告等）和资料性文档（如接合表、图幅清单等）	测绘单位对批成果逐一查改合格后，重新提交验收。

9 报告编制

委托检验报告的内容、格式按GB/T 18316相关规定执行。

10 资料整理

整理检验报告、检查原始记录、检测数据及样本资料等，按规定进行管理。

参 考 文 献

- [1] CH/T 8023-2011 机载激光雷达数据处理技术规范
 - [2] CH/T 8024-2011 机载激光雷达数据获取技术规范
 - [3] CH/T 1026-2012 数字高程模型质量检验技术规程
 - [4] CH/T 9022-2014 基础地理信息数字成果 1:500 1:1000 1:2000 1:5000 1:10000数字表面模型
 - [5] CH/T 9023-2014 基础地理信息数字成果 1:25000 1:50000 1:100000 数字表面模型
 - [6] CH/T 3012-2014 数字表面模型 航空摄影测量生产技术规程
 - [7] CH/T 3013-2014 数字表面模型 航天摄影测量生产技术规程
 - [8] CH/T 3014-2014 数字表面模型 机载激光雷达测量技术规程
-