

ICS 07.040

CCS A 75

备案号：

CH

中华人民共和国测绘行业标准

CH/T XXXXX—202X

全球地理信息资源

数字高程模型生产技术规定

Specifications for global digital elevation model production

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

202X-XX-XX 发布

202X-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 术语和定义	1
4 总则	1
5 作业流程	4
6 准备工作	4
7 技术设计	5
8 数字高程模型生成	5
9 质量控制	7
10 成果整理与提交	8
附录 A （资料性）数字高程模型元数据文件样本	9

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。

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国地理信息标准化技术委员会测绘分技术委员会（SAC/TC 230/SC2）归口。

本文件起草单位：国家基础地理信息中心、黑龙江测绘地理信息局、陕西测绘地理信息局、四川测绘地理信息局、海南测绘地理信息局、自然资源部重庆测绘院、西南交通大学、自然资源部国土卫星遥感应用中心、国家测绘产品质量检验检测中心。

本文件主要起草人：（暂略）。

全球地理信息资源 数字高程模型生产技术规定

1 范围

本文件规定了采用光学立体卫星影像生产 10m 格网的数字高程模型的作业方法和技术要求。

本文件适用于采用光学立体卫星影像进行全球地理信息资源数字高程模型生产的技术准备、预处理、数据生产、质量控制及成果提交，其他同类数据产品的生产可参照使用。

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 13989 国家基本比例尺地形图分幅和编号

GB/T 18316 数字测绘成果质量检查与验收

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 9033-2022 全球地理信息资源 数字表面模型生产技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

数字表面模型 digital surface model; DSM

以一系列点云或格网点的三维坐标表达地表（含人工建筑物、基础设施、植被等）起伏形态的数据集。

[来源：CH/T 9023—2014, 3.1]

3.2

数字高程模型 digital elevation model; DEM

在一定范围内通过规则格网点描述地面高程信息的数据集。

3.3

数字正射影像 digital orthophoto map; DOM

将地表航空航天影像经垂直投影而生成的影像数据集。

[来源：CH/T 9009.3—2010, 7.1]

4 总则

4.1 成果构成

数字高程模型成果由数字高程模型、元数据及相关文件构成。相关文件指需要随数字高程模型同时

提供的其他附件及说明信息等。

4.2 成果规格

4.2.1 数学基础

坐标系采用 2 000 国家大地坐标系。确有必要时，可采用依法批准的其他坐标系。

在南纬 88°-北纬 88°之间的区域，地图投影方式采用通用横轴墨卡托投影（UTM），按 6°分带方式进行投影，坐标单位为 m。在南北纬 88°-90°之间的区域，地图投影方式采用极地方位投影，投影面切于地球南北极点。确有必要时，可采用依法批准的其他投影方式或经纬度坐标。

高程系统采用 1985 国家高程基准。确有必要时，可采用依法批准的其他高程基准。

4.2.2 高程赋值

图幅范围内所有数值皆为高程有效表示值。

对于缺少影像资料等无法生产的区域，即高程无值区，高程值赋为-9999。

对于海域，高程值赋为-8888。

4.2.3 表达形式

数字高程模型成果的表达形式是矩形格网，格网大小为整数，单位为 m，其在南北、东西方向的格网大小应保持一致。全球数字高程模型产品宜采用 5m 和 10m 格网大小。

4.2.4 高程精度

数字高程模型数据相对于高精度检查点的高程中误差应符合表 1 的规定。

表 1 数字高程模型数据相对于高精度检查点的精度要求

地形类别	地面坡度 S (°)	高差 H(m)	高程中误差(m)	
			5m 格网	10m 格网
平地	S<2	H<80	5	6
丘陵地	2≤S<6	80≤H<300	5	6
山地	6≤S<25	300≤H<600	8	10
高山地	S≥25	H≥600	10	13

格网点的高程限差不应超过高程中误差的 2 倍。内插点的高程精度按照格网点高程精度的 1.2 倍计。

沙漠、冰雪、森林、阴影等影像弱纹理区域，建筑物遮挡、反射率较低等困难区域，高山地、陡崖、山谷等地形变化剧烈的区域，数字高程模型的高程中误差可放宽至表 1 中规定的 1 倍。

数字高程模型数据接边处同名点的高程值应保持一致。换带接边图幅，接边限差按照内插点高程精度的 2 倍执行。

4.2.5 存储单元

数字高程模型产品在南纬 88°-北纬 88°之间区域内以 1:50 000 标准分幅存储，分幅规则参照 GB/T 13989。南北纬 88°-90°之间区域各存储为一个单元。

4.2.6 数据裁切范围

数字高程模型数据的裁切范围按标准 1:50 000 分幅内图廓四个角点坐标的最小外接矩形向外扩展 50 个格网大小。

其角点坐标计算公式如下：

$$X_{\min} = \text{int}[\min(X_1, X_2, X_3, X_4)/d] \times d - 50 \times d$$

$$Y_{\min} = \text{int}[\min(Y_1, Y_2, Y_3, Y_4)/d] \times d - 50 \times d$$

$$X_{\max} = [\text{int}[\max(X_1, X_2, X_3, X_4)/d] + 1] \times d + 50 \times d$$

$$Y_{\max} = [\text{int}[\max(Y_1, Y_2, Y_3, Y_4)/d] + 1] \times d + 50 \times d$$

式中：X₁, Y₁, X₂, Y₂, X₃, Y₃, X₄, Y₄ 为 1:50 000 分幅内图廓四个角点坐标（+X 指北，+Y 指东），坐标单位为 m；d 为格网大小，int 将数字向下取整为最接近的整数，max 返回参数列表中的最大值，min 返回参数列表中的最小值。

4.2.7 文件命名

文件命名包括分幅文件和极地区文件的命名：

a) 分幅文件命名

分幅文件名由 22 位字符组成，其中主文件名 18 位，分隔符 1 位，扩展名 3 位。其结构见图 1。

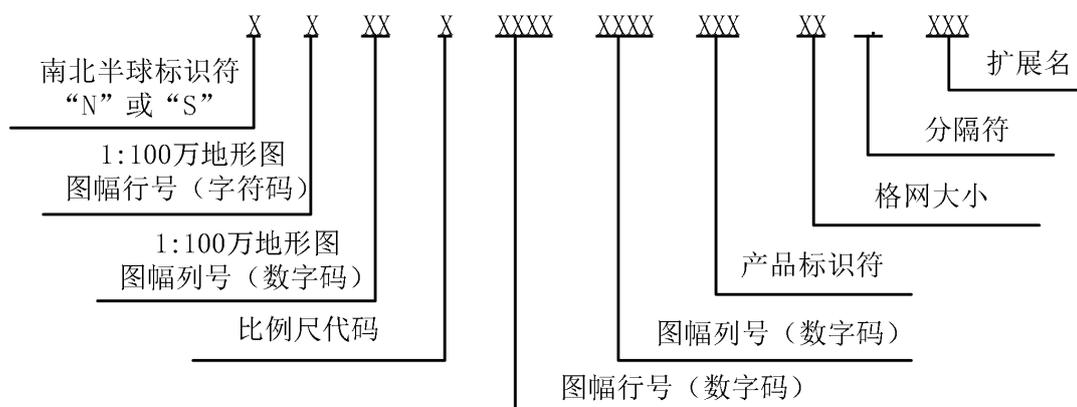


图 1 分幅文件命名结构图

分幅文件命名结构说明如下：

南北半球标识符：1 位字符，北半球为“N”，南半球为“S”。

标准图号：12 位字符，依据 GB/T 13989 的要求，分幅行列编号统一按照横行从上到下（亦称从北到南）、纵列从左到右（亦称从西到东）按顺序分别用 4 位阿拉伯数字（数字码）表示；不足 4 位者前面补零；取行号在前、列号在后的排列形式标记。

产品标识符：3 位字符，数字高程模型数据为“DEM”。

格网大小：2 位字符，“05”表示 5m 格网，“10”表示 10m 格网。

分隔符：1 位字符，采用“.”符号。

扩展名：3 位字符，表示数据文件和元数据文件扩展名。

命名示例：ND38E00150001DEM10.img

b) 极地区文件命名

极地区文件名由 9 位字符组成，其中主文件名 5 位，分隔符 1 位，扩展名 3 位。其结构见图 2。

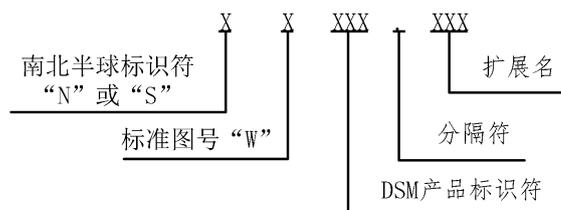


图 2 极地区文件命名结构图

极地区文件命名结构说明如下：

南北半球标识符：1 位字符，北半球为“N”，南半球为“S”。

标准图号：1 位字符，南北半球均为“W”。

产品标识符：3 位字符，数字高程模型数据为“DEM”。

分隔符：1 位字符，采用“.”符号。

扩展名：3 位字符，表示数据文件和元数据文件扩展名。

命名示例：NWDEM.img。

4.2.8 元数据

数字高程模型元数据文件样本见附录 A。

4.2.9 辅助数据

辅助数据由 DEM 成果数据的空洞范围矢量边界、分幅结合表等信息组成。

4.3 生产技术方法

本文件的数字高程模型的生产采用光学立体卫星影像测量方法。项目设计书的编写要求及内容按 CH/T 1004 的规定执行。

在满足成图精度前提下，可采用本文件未列入的新技术和新方法，但应经过实验验证并提供实验报告，在技术设计中做出明确规定。

5 作业流程

收集光学立体卫星影像数据及生产的 DSM 资料，对建筑、林地、桥梁等非地面区域进行 DEM 滤波编辑，将地表高程降至地面高程，经接边处理、元数据制作和质量检查，最后生成 DEM 分幅成果。生产作业流程见图 3。

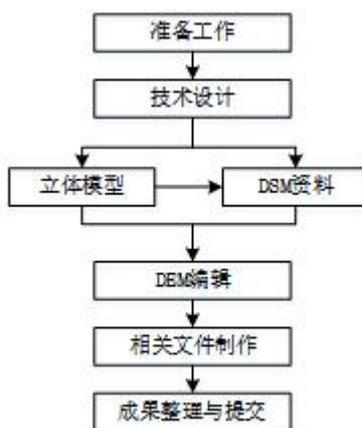


图 3 基于立体卫星影像的 DEM 生产作业流程

6 准备工作

6.1 资料收集

6.1.1 卫星影像资料

满足生产数字高程模型的光学卫星影像数据具有立体测图能力，要求如下：

- a) 影像星下点的分辨率应优于 5m；
- b) 测区内影像连续分布，能够构建连续覆盖的区域网；
- c) 同一分区内优先选择同轨或相近时相的影像，异轨之间的重叠度不小于 15%；
- d) 不同分区之间至少有半景的影像重叠；
- e) 卫星影像成像质量清晰，重要地物特征不得被云、云影、雪、阴影遮挡，光学影像的云、雪覆盖应在 20%以下；
- f) 由 CCD 拼接引起的高程差，前后视立体匹配高程差不应超过 1.7m、前下视或后下视立体匹配高程差不应超过 2.8m；
- g) 优先选择成像时间新的影像，以保证成果的现势性。

6.1.2 DSM 资料

DEM 生产需要收集 DSM 资料：

- a) 由光学立体卫星影像匹配和编辑生产后的 5m 或 10m 格网 DSM；
- b) 地形地貌特征符合实际情况且满足精度指标要求。

6.1.3 控制资料

成果生产需要收集以下控制资料：

- a) 已有的外业像控点；
- b) 相关比例尺正射影像和地形图；
- c) 其他满足精度要求的控制点资料。

6.1.4 其他资料

基础地理信息数据，主要包括测区相关比例尺的数字正射影像、数字线划图、数字表面模型、数字高程模型及相关成果。

6.2 资料分析

对所收集的资料进行整理和分析：

- a) 根据测区测图用卫星影像的分布情况，构建连续覆盖的区域网，检查中发现漏洞区域应采取补漏措施；
- b) 检查测区测图用卫星影像数据是否存在高程异常，检查中发现的问题应采取适当措施进行处理；
- c) 检查测图用卫星影像清晰度、反差、噪声、斑点和坏线、云覆盖面积等质量问题，检查中发现的问题应采取适当措施进行处理；
- d) 查明控制资料的来源、作业依据、成果精度、成图质量等，以确定其使用价值和使用方法；
- e) 查看测区及周边的各类参考资料是否有可用信息等。

7 技术设计

技术设计主要要求如下：

- a) 技术设计时应根据项目总体要求、资料分析结果等编写设计书；
- b) 技术设计应满足本文件规定的各项技术要求，特殊情况不能达到时，应明确说明原因及处理措施，并通过项目委托单位的审核批准；
- c) 技术设计的编写要求及主要内容应符合 CH/T 1004 的规定。

8 数字高程模型生成

8.1 DSM 格网数据生成

格网 DSM 数据生成可采用以下两种方式：

- a) 可将经过编辑、接边、镶嵌与裁切的 DSM 点云数据栅格化生成图幅化格网 DSM 数据；
- b) 可将 DSM 点云数据直接栅格化生成 DSM 格网数据，并按照 CH/T 9033-2022 中的有关要求要求进行 DSM 编辑、接边、拼接与裁切等处理后形成的图幅化格网的 DSM 数据。

8.2 DEM 编辑

基于 DSM 数据，对非地面高程区域进行 DEM 编辑。主要将房屋建筑区、林地、桥梁等地表高程降至地面，编辑后的区域要与周围地形合理过渡，消除局部高程异常。

8.2.1 总体降高要求

DEM 编辑的总体要求如下：

- a) DEM 生产无需降高处理的区域，若 DSM 数据满足 DEM 数据的精度要求且符合实际地形特征，可无需处理，即 DEM 与 DSM 保持一致；若该区域参与了 DSM 滤波处理，要保证处理后的 DEM 数据符合实际的地形特征，且与 DSM 协调一致；
- b) DEM 生产需要降高处理的区域，经降高处理后 DEM 数据要满足精度要求且符合实际地形特征；
- c) 因缺少立体测图成果而利用同等或优于本产品质量的同类数据补充的 DSM 数据部分，可不

DEM 编辑处理；若参与降高处理，需保证处理后的 DEM 数据符合实际的地形特征，且与 DSM 协调一致；无 DSM 数据的漏洞区，不生产 DEM 数据，且在专业技术总结中说明。

8.2.2 房屋建筑区降高

针对房屋建筑区的降高要求如下：

- a) 在 DSM 上特征明显的建筑物覆盖区域，应按照精度要求和实际地形特征进行 DEM 编辑处理，将建筑物非地面高程降至地面高程；
- b) 对于 DSM 数据生产时未匹配至房屋建筑顶部的情况，不要求按照实际的建筑物高度进行降高处理；
- c) 对于大型、密集分布的房屋建筑区（如大型楼宇、工厂厂房、体育文化设施等），可采用滤波处理方式生成 DEM，经编辑后的 DEM 数据需符合实际地形特征且满足精度要求；
- d) 对于低矮、零星分布的房屋建筑区，若在 DSM 上特征不明显，可通过整体滤波处理，经处理后的 DEM 数据要符合实际地形特征，且与 DSM 协调一致。

8.2.3 林地降高

针对林地的降高要求如下：

- a) 在 DSM 上特征明显的林地，应按照精度要求和实际地形特征进行 DEM 编辑处理，将林地冠层高程降至地面高程；
- b) 对于 DSM 数据生产时未匹配至林冠顶部的情况，不要求按照实际的林冠高度进行降高处理；
- c) 对于山地大面积密集森林区域，通过 DSM 数据滤波编辑降低高程，森林高度可根据“林窗”或边缘地带的立体判读获取，经编辑后的 DEM 数据需保持实际山脊、山谷等地形特征且满足精度要求；
- d) 对于低矮、稀疏或在平坦地区相间分布的林地，若在 DSM 上特征不明显，可通过整体滤波处理，经编辑后的 DEM 数据需符合实际地形特征，且与 DSM 协调一致。

8.2.4 水域置平

若 DSM 数据已按 CH/T 9033-2022 中 9.2.4 节要求进行水域编辑处理，原则上不再做水域置平；若参与了滤波处理，DEM 与 DSM 须保持一致。

8.2.5 桥梁降高

需要通过编辑处理，将桥梁上的高程值降至桥下的水面或地面高程。

8.2.6 破碎地貌处理

宽度大于 100m 的山脊和山谷，经编辑后 DEM 需保持实际山脊、山谷等地形特征且满足精度要求；宽度小于 100m 的按破碎地貌处理，只需体现整体起伏的地形形态特征即可。

8.2.7 特殊地物处理

针对不能完全获取形状特征的特殊地物，如散热塔、宝塔、索道、铁丝网、电线塔、风车、路灯、电杆等，应人工删除，高程值降至水面或地面高程。

8.2.8 其他区域

若裸露地表等其他区域存在明显的局部高程突变和高程过渡异常，可进行编辑处理，保证合理的地形特征。

8.3 接边处理

接边处理要求如下：

- a) 立体模型接边重叠带内同名格网点的高程差不大于 2 倍高程中误差，在相邻图幅地形类别不同时，接边误差按低精度执行；超过高程限差的同名格网点，需根据立体模型修改，保证数据接边合理、过渡平滑自然；
- b) DEM 数据接边后应连续、不错位，相邻图幅重叠范围内同一格网点的高程值应一致；
- c) 换带接边图幅的接边限差参照 4.2.4 节中要求。

8.4 数据拼接与裁切

数据拼接与裁切的要求如下：

- a) 在 DEM 接边较差符合规定要求的基础上进行 DEM 数据拼接，对参与接边的各同名点高程取

中数作为格网点高程。数据拼接处要保持地物、地形过渡自然，无明显拼接痕迹；

- b) 根据 4.2 节中网格间距的要求和数据裁切范围要求进行分幅裁切。

8.5 相关文件制作

在 DEM 数据制作过程中，应按要求进行以下相关文件的制作：

- a) 元数据采集，按照附录 A 的内容和要求进行填写。每个图幅的元数据保存为一个文件；
- b) 辅助数据制作，采用相关软件制作数据空洞矢量范围和分幅结合表，要求能准确反映数据空洞及成果提交的数量和范围，属性字段中应有“图号”等信息说明；
- c) 按 CH/T 1001 的规定编写技术总结。

9 质量控制

9.1 基本要求

DEM 质量控制的基本要求如下：

- a) 技术设计应符合本文件的相关技术要求；
- b) 每完成一道工序应及时自检；
- c) 在完成自查的基础上分工序、有重点地进行互检，也可分工作阶段进行；
- d) 成果的质量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生产委托方的验收。各级检查工作应独立进行，不应省略或代替；
- e) 数字高程模型的高程精度可利用区域网平差成果中的备查点进行检测，或者利用立体采集高程点进行检验，也可利用已有控制成果进行质量检查。

9.2 过程质量控制

9.2.1 准备工作

准备工作质量控制的主要内容为：

- a) 收集的资料是否齐全、准确、权威；
- b) 资料分析和整合是否全面、准确、符合技术要求；
- c) 技术设计是否科学、合理、适用。

9.2.2 数字表面模型生产

数字表面模型生产质量控制的主要内容为：

- a) 各类参数（坐标系统、投影参数、格网尺寸、起始点坐标等）是否符合要求；
- b) DSM 地形地貌特征是否符合实际情况；
- c) 立体模型下山脊、山谷等特征表达是否符合技术要求；
- d) 检查 DSM 是否存在不合理的“台阶”和“网格”现象；
- e) DSM 编辑区域（飞点/跳点、空洞、噪声、水域、伪地物等）高程赋值的合理性和地形特征的完整性；
- f) 格网高程值是否存在粗差，同名格网点高程值是否符合技术要求；
- g) 数据文件的完整性及数据内容、格式是否符合技术要求。

9.2.3 数字高程模型生产

数字高程模型生产质量控制的主要内容为：

- a) DEM 接边、镶嵌和裁切是否符合要求；
- b) DEM 编辑区域（林地、建筑、桥梁、水域等）高程赋值的合理性和地形特征的完整性；
- c) 各类参数（坐标系统、投影参数、格网尺寸、起始点坐标等）是否符合要求；
- d) 检查高程中误差是否符合技术要求；
- e) 格网高程值是否存在粗差，同名格网点高程值是否符合技术要求；
- f) 元数据及相关文件资料内容是否正确和完整。

9.3 检查验收

9.3.1 主要内容

数字高程模型成果检查验收与质量评定依据本文件和 GB/T 18316 的有关规定执行。检查验收的主要内容如下：

- a) 检查成果的高程基准、坐标系统及地图投影是否符合规定要求；
- b) 恢复立体模型，叠加 DSM 成果，检查匹配结果是否存在明显异常区域，检查大面积静止水域高程是否合理等；
- c) 检查文件存储及组织、文件格式及命名是否符合技术规定要求；检查数据文件是否正常读出，是否存在缺失或多余；
- d) 检查 DEM 起始坐标点、格网间距或裁切范围的正确性及权威性；
- e) 恢复立体模型，人工目视检查漏洞区域的成因是否合理，检查 DEM 补漏 DSM 时，接边处较差、过渡是否合理；
- f) 检查数据文件的命名和数据格式，以及文档资料。

9.3.2 数据质量检测的方法和要求

数据质量检测的方法和要求如下：

- a) 已有高精度高程资料检测：利用测区内已有的高精度高程资料与相应的 DEM 数据进行比较，计算其高程中误差，检查 DEM 精度是否达到规定要求；
- b) 立体模型检测：在立体模型上采集不少于 9 个检测点，利用该检测点对 DEM 数据计算其高程中误差；
- c) 地表形态检查：对 DEM 数据利用分色图（晕渲）、等高线等方法检查地表整体形态，排除粗差；
- d) 逻辑关系检查：通过设计模型算法和编制计算机程序，利用高程数据逻辑关系和规律，自动检查和发现数据中存在的错误。

10 成果整理与提交

10.1 成果整理

对数字高程模型成果及有关文档资料进行整理，按以下内容逐项登记，形成成果清单，检查无误后正式提交，成果提交的目录和文件组织由技术设计书规定。

- a) 数据文件。包括 DEM 数据和 DEM 元数据；
- b) 文档资料。包括以下内容：
 - 1) 成果清单；
 - 2) 分幅结合表；
 - 3) 技术设计书；
 - 4) 技术总结；
 - 5) 检查报告与验收报告；
 - 6) 其他相关资料。

10.2 成果包装

数字高程模型成果一般以光盘为存储介质，也可使用磁盘或磁带等。外包装上应包括成果标记、生产单位、分发单位等内容。

附 录 A
(资料性)
数字高程模型元数据示例

数字高程模型元数据示例见表 A.1。

表 A.1 数字高程模型元数据示例

数据名称	10m格网数字高程模型
数据版权单位名	自然资源部
数据生产单位名	陕西测绘地理信息局
数据出版单位名	自然资源部
数据生产时间	201605
图号	NI50E00020008
数据量大小 (MB)	50.11
数据格式	img
格网单元尺寸 (m)	10或5
格网行数	无
格网列数	无
高程记录的小数点位数	2
无效格网值	-9999
起始格网单元左上角点X坐标 (m)	1234567.00
起始格网单元左上角点Y坐标 (m)	123456.00
椭球长半径 (m)	6378137.0000
椭球扁率	1/298.257223563
所采用大地基准	2000国家大地坐标系
地图投影	UTM
中央经线	111
分带方式	6度带
投影带号	49
平面坐标单位	m
高程系统名	1985国家高程基准
主要卫星影像数据源类型	资源三号立体影像
卫星影像分辨率 (m)	2.1
卫星影像接收时间	20150321
高程内插方法	双线性
西边接边情况	已接/未接/自由边
北边接边情况	已接/未接/自由边
东边接边情况	已接/未接/自由边
南边接边情况	已接/未接/自由边
高程中误差 (m)	填写区域网平差的检查点高程中误差
数据质量检验评价单位	自然资源部陕西测绘产品质量监督检验站
数据质量评检日期	20160531
数据质量总评价	合格/不合格
备注	无