

Quality Control of DSM and DEM Products in the Construction of Geographic Information Resources

Qian Wang

The First Surveying and Mapping Institute of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Changji, Xinjiang, 831100, China

Abstract

The geographic information resource construction project will focus on “The Belt and Road” initiative requirements and the data generation of the geographic information resource construction project, discuss the methods and content of quality control, analyze the digital surface model (DSM) and digital elevation model (DEM), and summarize the precautions in quality management to provide reference for product quality control.

Keywords

geographic information resources; digital surface model (DSM); digital elevation model (DEM)

地理信息资源建设中 DSM 及 DEM 产品质量控制

汪倩

新疆维吾尔自治区第一测绘院, 中国·新疆 昌吉 831100

摘要

地理信息资源建设项目将围绕“一带一路”倡议需求、地理信息资源建设项目的数据生成, 探讨质量控制的方法和内容, 对于数字表面模型 (DSM) 以及数字高程模型 (DEM) 进行分析, 总结质量管理中的注意事项, 为产品质量控制提供参考。

关键词

地理信息资源; 数字表面模型 (DSM); 数字高程模型 (DEM)

1 引言

地理信息资源建设项目将围绕“一带一路”建设需求, 完成重点地区数字正射影像 (DOM)、数字表面模型 (DSM)、数字高程模型 (DEM)、核心矢量要素、地表覆盖、地名等数据生产, 为实施“一带一路”倡议提供自主、权威、统一、高效的地理信息综合服务, 使获取和应用地理信息资源的能力达到国际先进水平, 为发展“空间数据基础设施”和“数字地球”提供必要基础。以此服务于环境监测和保护, 促进经济可持续发展。

2 DEM 计算方法

2.1 计算流程

长度变形原理揭示了城市平面坐标建立时需要满足的条件和计算方法。利用 DEM 成果进行城市平面坐标系建立, 主要流程包括数据准备、预处理、变形计算、分析统计和成果输出等步骤 (见图 1)。

【作者简介】汪倩 (1987-), 女, 满族, 中国新疆昌吉人, 本科, 工程师, 从事地图制图、航空摄影测量、地理信息系统、遥感影像研究。

2.2 数据准备

需要收集各类范围线、DEM 成果数据和似大地水准面精化模型。范围线包括城市各级行政区划面、建成区和重点规划区, 用于对 DEM 原始数据的裁剪和分析长度变形对这些区域的影响。DEM 可利用 1 : 50000、1 : 10000 等高精度的 DEM 数据, 若无法获取时可利用开源数据替代 (分辨率优于 100m, 精度优于 20m), 如航天飞机雷达地形测绘任务的 DEM 成果。似大地水准面精化模型主要用于将 DEM 的正常高成果改化为大地高成果。

2.3 预处理

第一, 统一坐标系统: 将以上数据统一为 2000 国家大地坐标系或 WGS84 (两者椭球定义的参数差异极小, 对长度变形影响不大)。

第二, DEM 裁剪: 按照格网存储, 计算量应利用市级行政区划对其进行裁剪, 仅保留行政区划范围内的 DEM 成果, 区域外格网属性值设置为 NoData。

第三, 高程统计: 对区域范围的 DEM 高程进行统计, 便于计算投影面的大致高程。

2.4 分析统计

分析统计主要是对 DEM 变形标识的格网, 利用 GIS 原理对其分析和统计, 作为城市平面坐标系统建立投影带

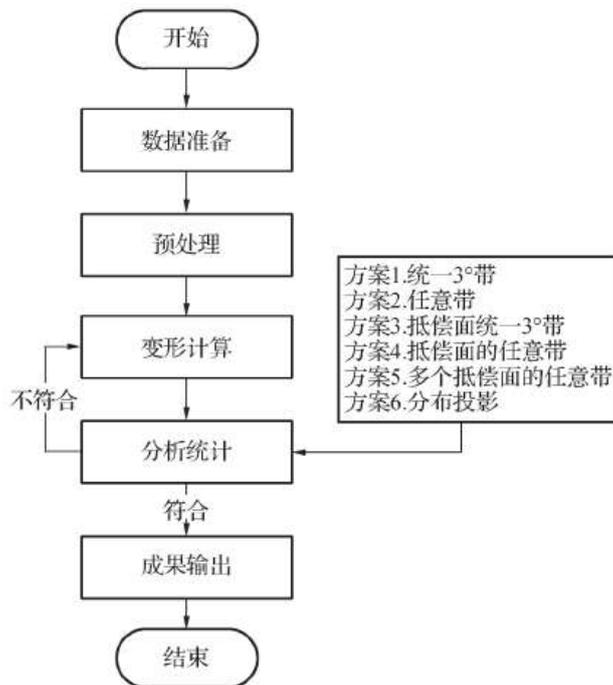


图1 计算流程图

和投影面确定的依据。分析过程中，应考虑投影面的数量、各县（市、区）建成区、重点经济建设区范围以及单个符合长度变形区域范围面积是否最大化等因素。

3 质量控制

质量控制是数据生产中的重要环节，通过对数据产品实行全过程质量控制，确保生产的数据产品合格。主要通过控制方法及控制内容来实现产品的质量。

3.1 质量控制方法

根据生产实际情况对 DSM、DEM 数据产品采用不同的检查方法，达到数据产品质量的有效控制。软件自动检查：通过设计模型算法和编制计算机程序，利用高程数据的逻辑关系和分布规律，自动检查和发现数据中存在的错误。此方法能够快速准确地对一些常规的问题进行检查，从而减轻人工工作量、提高检查效率。

第一，人机交互检查：对于某些问题运用软件自动检查无法直接判断正确与否，需要人工的参与。在软件中对检查数据进行查询和显示，通过晕渲等高线或立体等方式人工判断正确性。

第二，人工核对检查：检查各种实物或数据成果，包括存储数据的介质、文档等，其数量或填写的内容是否正确。

第三，控制点检查：有控制点分布的区域，可利用控制点检查 DEM 数据的高程精度。

第四，检查点检查：利用立体环境采集的检查点信息检查 DEM 数据，根据高程值与检查点的符合程度评定 DEM 数据精度。

3.2 基本质量控制内容

第一，检查 DSM、DEM 的命名、目录组织和数据格式是否符合设计要求。利用软件检查数学基础、存储单元、网格间距、图廓、分辨率、投影信息等是否正确。

第二，检查 DSM、DEM 的高程精度是否符合设计的指标和要求。精度检测采用整体检测和抽样检测相结合的方式。

第三，利用软件检查图幅接边。同一投影带内，相邻 DSM、DEM 接边两侧的高程必须保持一致。换带接边图幅，接边限差按照 DSM、DEM 内插点高程精度的 2 倍执行。

第四，检查高程有效范围内高程值的正确性。图幅外图廓线以内所有 DSM、DEM 的高程皆有效，对于因原始资料缺少等造成的无法满足生产的图幅，应在技术总结中说明，对于海域，高程值赋值为 -8888；对于高程无值区，高程值赋值为 -9999。

第五，检查元数据的内容填写是否完整、准确、数据格式、数据结构等是否严格符合规定的要求。

3.3 DSM 重点质量控制内容

第一，水域检查：利用 Arc GIS 中离散配色或 Global Mapper 软件生成 DSM 成果的晕渲图、检查水域置平范围与核心矢量要素 HYDPL 范围的一致性以及置平水域的高程与岛屿、岸边的高程关系是否过渡自然、合理，不能出现明显的粗差。

第二，建筑物检查：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）是否合理体现；对于平均宽度 $\geq 30\text{m}$ 的桥梁、高架公路、铁路等高于地面的人工地物是否合理体现。

第三,不满幅区域检查:在投影坐标系中,分幅 DSM 成果中不能出现 -9999 高程值,注意 30m 的 DEM 数据进行高程改正和重采样,修补后的区域是否存在硬痕、格网状异常或高程异常,接边处是否进行平滑过渡。

3.4 DEM 重点质量控制内容

第一,检查 DEM 建筑区域(重点关注高层房屋)、桥梁、林地、高架路等非地面区域的地表高程是否降至地面,编辑后的区域是否保持地形特征,与周围地形合理过渡,是否存在局部高程异常。

第二,在保证 DSM 满足精度要求的前提下,利用 Global Mapper 软件中结合、比较地形层对 DEM 高程与 DSM 高程进行相减,即 $DEM \text{ 高程} - DSM \text{ 高程} \leq 0$ (DEM 高程值不能大于 DSM 高程值),重点排查差值 < -20 的高程异常值,是否存在林地、建筑区域、桥梁等高程降值不合理,山头被抹平,平地、裸地区域高程降得过深等现象,检查差值 > -20 且 ≤ 0 的高程升高是否符合实际地貌特征,即林地、房屋、大型建筑、桥梁等是否合理降至地面,平地、裸地、水系等不应降高程。

第三,通过 DEM 反生成等高线与 DSM 反生成等高线进行比对,检查是否存在山体不套和,山脊、山谷走势不一

致,山头偏离实际地貌等情况,同时查看生成的等高线是否过于圆滑,导致模型失去细节信息或者移位,无法区分山脊与山谷等情况。

第四,检查 DSM 与 DEM 的极值,对最大、最小值分别进行相减,看差值多少,是否出现明显不合理高差。

4 结语

数字表面模型、数字高程模型作为地理信息资源建设项目的重要成果之一,产品质量控制环节尤为重要。质量控制的重点在于提升作业人员的基础作业质量,加强生产全流程的质量风险管控。

参考文献

- [1] 贾秋英.高精度DEM的制作方法与控制[J].江西科学,2017,35(5):5.
- [2] 冷顺绿,郑朝治,施昆.利用加权整体最小二乘DSM提取DEM的方法[J].地理空间信息,2019,17(7):4.
- [3] 侯加林,张佳彬,龚伟.自动解译提取在全球地理信息资源建设项目10m地表覆盖生产中的应用[J].测绘与空间地理信息,2020,43(S1):4.
- [4] 马红.历史地理信息资源在拆迁工作的应用实践[J].测绘通报,2020(S1):4.