

Method and Practice of Quality Inspection of DEM Results in Real-life Three-dimensional Construction Projects

Jintao Zhang

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

Abstract

Digital Elevation Model (DEM), as one of the important achievements in the real 3D construction project, has an important impact on the overall quality of the project. In this research, the quality control method is put forward for the two partition types of DEM model in real-life 3D project, and the application principle and inspection scale of this quality control method are analyzed.

Keywords

real-life three-dimensional; digital elevation model (DEM); results quality inspection

实景三维建设项目中的 DEM 成果质量检查方法与实践

张金涛

新疆维吾尔自治区第一测绘院, 中国 · 新疆 昌吉 831100

摘要

数字高程模型 (DEM) 作为实景三维建设项目中的重要成果之一, 对该项目整体成果质量产生了重要影响。本次研究针对实景三维项目中 DEM 模型的两大分区类型提出了质量控制方法, 并对这质检方法的运用原则以及检查尺度加以分析。

关键词

实景三维; 数字高程模型 (DEM); 成果质量检查

1 引言

数字高程模型 (Digital Elevation Model) 简称 DEM, 是通过有限的地形高程数据实现对地面地形的数字化模拟 (即地形表面形态的数字化表达)。中国 2020 年度实景三维项目生产过程中, 因生产资料条件不同, 将包括除中国新疆以外的 33 个省、市、自治区和特别行政区构成的生产任务区划分为一类区和二类区, 这种分区生产的作业方式使得 DEM 成果类型更加多样化、复杂化, 其质检方法也有别于其他项目, 对实景三维项目 DEM 成果的质量把控难度也有一定增加。因此, 针对不同任务区、不同分区类型生产的 DEM 成果采取不同的质量控制方法, 将多种测绘质检手段综合应用就显得格外重要。

2 DEM 的生产工艺流程

实景三维项目覆盖全国, 其生产任务区内包含高山、沼泽等困难地区, 开展传统 DEM 作业消耗大量人力物力。因此, 项目仍沿用新型 DEM 的制作工艺。为力求 DEM 成果地貌信息准确、模型精度高, 依据不同的生产资料来源和

数据源, 可将项目区分为一类区和二类区^[1]。实景三维二类区 DEM 影像数据源是基于 ZY-3 号等卫星立体影像进行点云匹配, 点云栅格化后生成 10m 格网 DSM、DOM 和区域网平差成果及其他相关资料, 对建筑、桥梁、林地等非地面区域进行 DEM 滤波编辑, 将地表高程降至地面高程, 然后通过有关部门下发的转换参数将 DEM 大地高程坐标系 (WGS-84) 的过程数据转换为成果要求的正常高程坐标系 (CGCS2000) 分幅 DEM 成果^[2]。经接边、镶嵌、裁切、元数据制作和检查验收, 最后成 DEM 分幅成果, 其生产流程如图 1 所示。

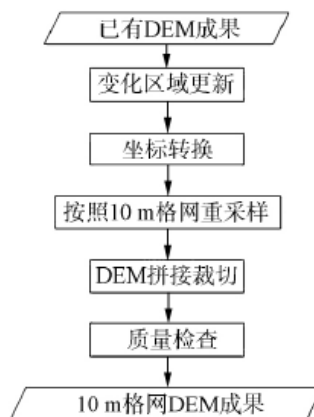


图 1 高精度 DEM 数据作业流程

【作者简介】张金涛 (1989-), 女, 蒙古族, 中国新疆昌吉人, 本科, 工程师, 从事地理信息系统、遥感影像、地图制图研究。

3 DEM 成果质量检查方法

3.1 平面晕渲效果图分析法

平面晕渲效果图分析法是使用 Global Mapper 软件,通过目视检查平面模型的晕渲效果图是否存在质量问题的一种直观高效的方法。

3.2 立体模型检测法

立体模型检测法是基于 ZY-3 号等立体影像,使用 Link、Pixel Grid、Mapmatrix、Inpho 等立体视图软件,在立体环境中检查成果质量的方法。

3.3 等高线套合分析法

等高线套合分析法指的是利用 DSM 与 DEM 模型分别在 Global Mapper 中生成等高线,将其二者套合,通过比对两套成果等高线走势分析 DEM 模型是否丢失或错误表示地貌的一种平面检测方法。

4 质检方法的应用

4.1 平面晕渲效果图分析法的应用

平面晕渲效果图分析法主要可以应用于一类区非重大地貌更新区 DEM 成果以及二类区 DEM 成果图面质量的检查。该方法主要适用于一类区的非重大地貌更新区,在质检辅助资料短缺的情况下,放弃使用等值线套合分析法、差值检测法以及立体模型检测法,通过分析平面晕渲效果图进行最直观的分析 and 判读。

高精度 DEM 虽然精度较高,但是模型晕渲效果不好,出现大面积 TIN 形成的三角网以及精密匹配形成的与实际地貌不符的台地问题,这类大型的倾向性问题是检查员在质检过程中关注的焦点所在,同时也是使用等高线套合分析法、差值分析法以及立体模型检测法所难以发现的。我们也可以使用该方法直观快速地发现许多较微小但是同样也十分重要的问题,如地表构筑物降高不到位以及面状水未做到目视置平^[3]。

除此之外,我们也可以通过观察图面晕渲效果发现图幅接边处一些较为特殊不易发现的问题,如相邻图幅接边存在不合理硬印以及较为明显的漏洞等,此类问题为系统性问题,对图幅质量判定产生了非常重要的影响。图幅接边问题因其多发性和隐蔽性,一直是检查的重点,通过对平面晕渲效果图的分析可以直观地发现图幅间接边的各种问题。

综合上述分析我们可以证实,目视分析图面晕渲效果即可快速准确地控制一类区非重大地貌更新区的成果质量。

4.2 立体模型检测法的应用

立体模型检测法主要应用于一类区的重大地貌更新区以及二类区的 DEM 成果的质量控制中。在质检过程中,我们可以通过在立体环境中对比符合现势性的立体影像和高精度重采样 DEM 成果,判断 DEM 地貌是否发生明显变化,

以此核实图内更新区范围绘制是否合理,同时核实更新区内的模型高程精度。这种采用不同资料来源交互检验的方式,可以最大限度地节约质检工作量。

二类区 DEM 因其检查辅助资料中包含 DSM 和 DOM 以及 ZY-3 号立体影像,可以采用 100% 立体检测的方式。因该项目中的 DSM 模型属于生产中间成果,只具备一定的参考价值,所以立体模型检测法应作为主要检测手段,同时可以将等值线套合分析法、差值分析法以及平面晕渲效果图分析法作为辅助手段,完成二类区 DEM 的检查工作。

立体模型检测法的优势在于能够在立体环境中判断模型高程精度是否符合设计要求,并能精确核实模型一些细貌特征并能直观检验特殊地貌是否处理到位,如风蚀沙丘和深切峡谷,这两种地貌都属于细貌非常多的特殊地貌,且由于其多为弱纹理地区,DSM 匹配效果较差,因此通过立体检测可以快速直观地发现这些地形细貌是否大面积丢失,这也是其他检测方法无法检测到的。

4.3 等高线套合分析法的应用

等高线套合分析法需参照 DSM 成果来完成,因此其只适用于二类区的 DEM 模型检测。因为实景三维项目要求的高程中误差限制,我们一般将平地 and 丘陵地等高距设置为 1m,山地等高距为 3m,高山地等高距设置为 5m。在二类区中,我们可以使用等高线套合分析法发现一些 DEM 成果山脊线山谷线降高反向的问题^[4]。高线反向一般是 DEM 滤波过度导致的地形地貌丢失,需要特别注意的是,由于该项目的特殊性,我们在判断 DEM 滤波是否合理时,也要验证 DSM 过程数据的正确性,避免误操作。因此,推荐将该方法作为二类作业区的辅助检测方法。

5 结语

论文结合 DEM 的生产工艺流程,分别阐述了平面晕渲效果图分析法、立体模型检测法、等高线套合分析法三类质检方法在实景三维项目 DEM 模型两大分区中的应用,综合分析其相互关系及其使用原则和局限性。通过实践分析得出平面晕渲效果图分析法可以广泛应用于两大类区中,但是仍然需要与其他两种方法相结合进行质量控制。

参考文献

- [1] 耿通,肖峰,张胜凯.两种新的基于遥感影像的南极DEM精度比较与分析[J].极地研究,2021,33(2):250-259.
- [2] 张秋实,杨傲,许根.浅谈地理信息资源建设中DSM及DEM产品质量控制[J].测绘与空间地理信息,2021,44(1):317-318.
- [3] 蔡姬雯,陈曦,刘鹏姣.实景三维中国建设项目中的DEM成果质量检查方法与实践[J].测绘与空间地理信息,2021,44(1):322-326.
- [4] 杨柳,杨娜,陈传法.顾及数据配准的江西省SRTM DEM精度评价和修正[J].地球信息科学学报,2021,23(5):869-881.