

DEM 产品质量检查标准研究与实现

王 佩, 吕志勇

(国家测绘局第一航测遥感院, 陕西 西安 710054)

摘 要:随着测绘技术的发展进步, 测绘产品质量特点也发生了质的变化。本文从生产实际出发, 深入分析了测绘成果质量评定标准, 探讨了 DEM 产品质量检查与评价, 基于 C#. Net 平台设计并实现了“DEM 质量检查与评价系统”。实践证明, 该系统能够大幅度提高 DEM 质量检查效率, 实现对 DEM 质量的良好控制, 对测绘生产单位具有重要意义。

关键词:DEM; 质量检查; 检查标准; 软件开发

中图分类号:P205 **文献标识码:**B **文章编号:**1672 - 5867(2011)05 - 0280 - 04

The Research and Implementation on the Spatial Data Quality Check and Assessment Standard about DEM Data

WANG Pei, LV Zhi - yong

(The First Institute of Photogrammetry and Remote Sensing of SBSM, Xi'an 710054, China)

Abstract: With the mapping technology development and progress, the mapping product characteristics have undergone a qualitative change. This paper deeply analyses the quality assessment criteria of mapping results and evaluation of the DEM products based on C#. Net platform designs and implements the DEM quality inspection and evaluation system. Experiment has proved that the system can greatly improve the inspection efficiency of DEM quality and achieve good control on the DEM quality of mapping units.

Key words: DEM data; quality control; assessment standards; software development

0 引 言

数字高程模型(Digital Elevation Model)简称 DEM, 它是对地形表面简单的、离散的数字表示模型, 通常我们所说的 DEM 是指具有规则格网间距的高程数据集, 一般以栅格数据的形式表示^[1]。目前, DEM 通常有规则格网(Grid)、不规则三角网(Tin)、等高线 3 种不同表示方法。DEM 数据通过一定算法, 能转换为等高线图、透视图、3 维立体景观图、坡度图、断面图、晕渲图以及与其他数字产品复合形成的各种专题图。因此, DEM 在很多场合更能说明问题, 如工程上的土方计算、通视分析, 抗洪救灾时的淹没分析、山体滑坡分析、移动基站选址分析等方面都比平面数据更具有说服力。总之, DEM 在国民经济和国防建设以及人文和自然科学领域有着广泛应用。对 DEM 质量进行检查、处理与控制已成为空间数据生产中一个重要环节和基础理论研究方向之一。DEM 数据质量好坏, 直接影响应用 DEM 进行分析的结果及其可靠性, 因此, 对 DEM 进行有效的质量检查与评价, 是保证 DEM

数据有效使用的关键所在。

国内学者对 DEM 质量检查与控制已提出了不少有效方法, 如雷容、邱振戈等提出的基于影像的 DEM 综合检查法, 能较快定位 DEM 中的质量问题^[2]; 汤国安等人提出的“等高线套合差”的概念, 能够有效检查 DEM 中的套合错误^[3]。但随着《1: 50 000 基础测绘成果质量评定标准》(CH/T 1017 - 2008)^[4]的颁布与实施, DEM 传统检查与评价方法也应随之更新。本文从生产实际出发, 从 DEM 质量检查流程、检查内容, 以及检查评价方法 3 个方面对行业质量标准进行深入分析, 从而以 C#. Net 为开发平台, 对 DEM 数据实现了自动或人机交互的半自动检查与评价, 文章最后给出结论。

1 DEM 质量检查流程

DEM 的生产作业流程一般为: 利用数字影像、空三加密成果, 经过内定向、相对定向、绝对定向等过程, 在立体模型下量测特征点线, 构 Tin 生成 DEM。实际生产过程中, 单幅 DEM 成果, 有时还要经过裁切、外扩、格式转换等

收稿日期: 2010 - 08 - 31

作者简介: 王 佩(1983 -) 女, 河南济源人, 助理工程师, 硕士, 2008 年毕业于武汉大学地图学与地理信息系统专业, 主要从事空间数据处理、GIS 软件工程、GIS 理论与算法分析及系统的应用开发工作。

处理,最后成图。本文中涉及的 DEM 质量检查,是针对 DEM 成果数据,具体检查流程如图 1 所示。图中质量元素(Quality Element)是指说明质量的定量、定性组成部分,即成果满足规定要求和用途的基本特性^[4]。DEM 产品的质量元素分为空间参考系、位置精度、逻辑一致性、时间精度、栅格质量、附件质量等 6 项,各项均包含若干质量子元素。DEM 检查首先对各质量元素依据质量标准,进行定量打分,进而给出定性评价:不合格品、合格品、良级品、优级品。对于不合格图幅,应返回生产部门,进行修改。

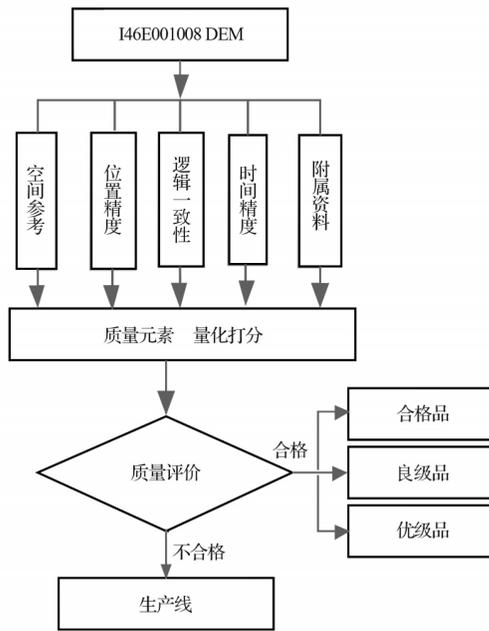


图 1 DEM 质量检查流程

Fig. 1 The working flowchart of DEM quality inspection

2 DEM 质量检查内容与检查方法

DEM 质检流程从宏观上说明了 DEM 的检查逻辑,从微观上,DEM 的质量元素与量化得分显得极其重要。不同的 DEM 生产工艺流程导致 DEM 质量检查方法有很大差异,但 DEM 的质量元素均应包括以下基本内容^[5-6]:

1) 空间参考系

检查大地基准、高程基准、地图投影是否符合要求。

2) 位置精度

检查某地型类别中高程中误差,同名格网点高程值是否在限差要求内,套合差是否符合规定,具体限差是否以测区设计书为准等。

3) 逻辑一致性

检查数据归档、数据格式、数据文件、文件命名是否符合测区设计要求。

4) 时间精度

检查生产中使用的各类原始资料的现势性是否符合要求,检查成果数据是否用符合要求的基本资料、各类参考资料进行生产。

5) 栅格质量

检查 DEM 格网尺寸是否符合要求,DEM 起始点坐标、格网范围是否符合要求。

6) 附件质量

DEM 的附件质量主要是指元数据、图历簿以及附属资料。主要检查元数据和图历簿的内容与项目是否有错漏,以及附属资料的完整性、正确性和权威性。

质量元素在新标准中明确指出是 DEM 的检查内容。不同的质量元素对 DEM 产品质量的影响程度是不同的,因此不同质量元素具有不同的评分方法。依据质量标准^[4],各质量检查指标与评分方法见表 1。

表 1 DEM 检查与量化得分方法

Tab. 1 The DEM inspection and quantitative grade method

质量元素(si: 得分)	不合格	合格	质量子元素	检查项
空间参考系	0	100	大地基准	大地基准
			高程基准	高程基准
位置精度	地图投影	地图投影		
	$m \leq m_0$	$s = \begin{cases} 60 + \frac{40}{0.7 \times m_0} (m_0 - m) : m > 0.3 m_0 \\ 100 : m \leq 0.3 m_0 \end{cases}$	高程精度	高程中误差
逻辑一致性	0	100		同名格网高程值
	0	100		套合差
时间精度	0	100	格式一致性	数据归档、数据格式、数据文件、文件命名
栅格质量	0	100	现势性	原始资料现势性、成果现势性
附件质量	$r > r_0$	$s = 60 + \frac{40}{r_0} \times (r_0 - r) : r \leq r_0$	格网参数	格网尺寸、格网范围
	0	100	元数据	内容错漏,项错漏;
			图历簿	错漏
			附属资料	权威性、完整性、正确性

注: $r = n/N \times 100\%$ 其中 r 为错误率 n 为错误总数 N 为元数据项数/图成簿项数; 元数据项错漏: $r_0 = 0\%$; 元数据内容错漏与图历簿内容错漏: $r_0 = 5\%$ 。

根据表 1,计算出 DEM 各个检查项的得分情况,当某质量元素含有多个检查项时,取隶属于该质量元素检查项的最小得分,记为该质量元素得分。同理,当某质量元素有多个质量元素时,取最小分值记为该质量元素的得分。

3 DEM 成果质量评分与等级评定方法

通过以上方法,对 DEM 各质量元素进行量化得分,从而实现 DME 质量评定。DEM 成果的质量评定方法,生产中主要有两种,即单幅成果评定与批成果评定。

3.1 单幅成果评定

依照表 1 统计各质量元素得分,按照公式(1)计算 DEM 单位成果质量得分。

$$S = \min S_i, i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (1)$$

其中, S 为单位成果质量综合得分; S_i 为第 i 个质量元素得分;按四舍五入原则保留一位有效小数位。

3.2 批量成果评定

是指在同一设计书指导下生产的同等级、同规格单位成果集合的质量评价。当测区较大,图幅较多时,可以根据需要,将成果分批,实施批量成果质量评定。批成果评定首先应确定样本量,样本量的抽取规则参照文献[4]中表 1 的相关规定,其次确定检查方式是详查或是概查,然后根据样本单位成果质量,评定该批成果质量。

3.3 质量等级评定方法

单位成果质量评定等级依照参考文献[1]表 3 执行,批成果质量等级依照参考文献[1]表 4 执行。

4 软件实现与分析

基于以上研究,DEM 质量检查与评价系统模块设计如图 2 所示。

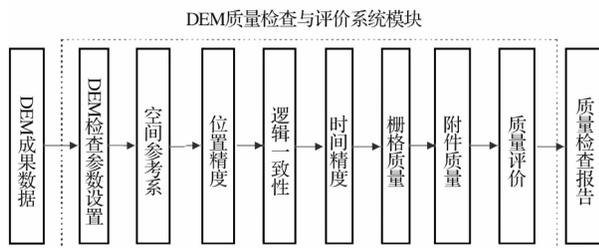


图 2 DEM 质量检查与评价系统检查流程图

Fig. 2 The inspection working flowchart of DEM quality inspection and evaluation system

系统检查模块主要分为 8 个模块,系统检查按照以上流程进行,最后给出检查报告。以下举例对软件实现进行说明。

4.1 参数设置

DEM 质量检查的准备工作分为数据准备和系统检查参数设置。检查参数设置前首先要对待检查数据进行充

分分析,以便设置正确的检查参数。参数设置界面设计及参数如图 3 所示。



图 3 DEM 质量检查与评价系统——参数设置

Fig. 3 The parameter setting of DEM quality inspection and evaluation system

首次进入系统,通过参数设置将所设置参数保存至静态类和配置文件中,供再次进入系统时初始化参数和检查过程中各函数使用。

4.2 位置精度

依据表 1,位置精度检查主要包括 3 个方面:

1) 高程中误差检查,通过读取保密点文件中的位置信息(x, y)坐标,比较该位置实测高程值与该位置在 DEM 中的高程值的高程差,最终通过中误差公式,计算整幅图高程位置精度的中误差;

2) 同名格网高程精度,即接边精度检查,根据分幅标准,检查 DEM 本图与其周围接边图同名格网高程值的误差值;

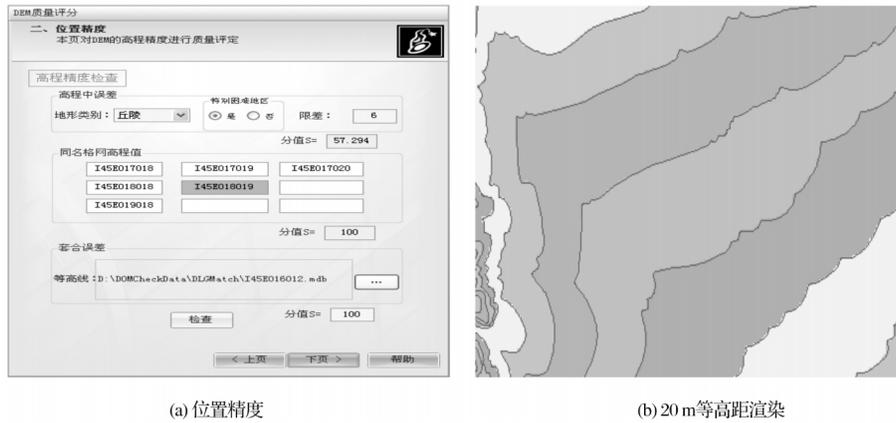
3) 套合精度检查,对 DEM 按照一定等高距渲染,检查与矢量数据中的等高线层的套合是否吻合(如图 4 所示)。

4.3 栅格质量

DEM 栅格质量主要指格网尺寸是否与设计尺寸相同,图幅理论范围与实际范围是否相同。程序通过 ArcEngine 类库中的接口,获取指定图幅的实际格网尺寸,实现自动检查。格网范围的检查是由图号根据分幅标准计算出图角节点经纬度坐标,再由高斯正算计算出相应大地坐标加上外扩距离,即得理论格网范围。若理论值与实际值相等,则该检查项为满分,否则计为 0 分。检查界面如图 5 所示。

4.4 质量评价

依据参考文献[4],其一、某图幅质量检查得分取各检查项的最小得分值;其二、附属资料得分若为合格,则附属资料不参与该图整体评分,否则参与评分。某图的质量检查报告如图 6 所示。



(a)位置精度

(b)20 m等高距渲染

图 4 DEM 质量检查与评价系统——位置精度

Fig. 4 The positioning accuracy of DEM quality inspection and evaluation system



图 5 DEM 栅格质量检查与评价

Fig. 5 DEM raster quality inspection and evaluation



图 6 DEM 质量检查与评价系统检查报告

Fig. 6 The inspection report of DEM quality inspection and evaluation system

通过图 6 可知,该图的各项质量元素均已合格,为优级品,登记检查员 HC051018,即可输出检查报告。

5 结束语

本文深入分析了与数字成果质量检查标准有关的 DEM 各质量元素的检查内容和检查方法,并以此为基础设计并实现了“DEM 质量检查与评价系统”,系统在很大程度上依据当前使用的测绘成果质检标准,对 DEM 的各检查项实现了自动或人机交互的半自动检查,从而大大提高了生产中 DEM 质量检查效率,基本解决了生产中 DEM 质量检查与评定问题。

参考文献:

- [1] 黄健. 数字高程模型的质量检查[J]. 测绘通报, 2002 (2): 55 - 56.
- [2] 雷蓉, 邱振戈, 张士涛. 基于遥感影像生成 DEM 的质量检查[J]. 测绘通报, 2005(4): 36 - 39.
- [3] 汤国安, 陶咏, 王春. 等高线套合差及在 DEM 质量评价中的应用研究[J]. 测绘通报, 2007(7): 62 - 65.
- [4] 国家测绘局. CH/T 1017 - 2008 1:50 000 基础测绘成果质量评定标准[S]. 北京: 测绘出版社, 2008.
- [5] 国家测绘局测绘标准化研究所. GB/T 18316—2001 数字测绘产品检查验收规定和质量评定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2001.
- [6] 李志林, 朱庆. 数字高程模型[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2003.

[责任编辑:王丽欣]