

王斐斐, 韩贞辉, 钟敏, 等. 基于 ArcGIS 点抽稀的河南省灾情速报骨干网建设[J]. 华南地震, 2019, 39 (1): 59-65. [WANG Feifei, HAN Zhenhui, ZHONG Min, et al. Construction of Backbone Network for Disaster Quick Reporting in Henan Province Based on ArcGIS Point Thinning [J]. South China journal of seismology, 2019, 39(1): 59-65]

基于 ArcGIS 点抽稀的河南省灾情速报骨干网建设

王斐斐, 韩贞辉, 钟 敏, 苏莉华, 谢恒义

(河南省地震局, 郑州 450016)

摘要: 河南省地震局灾情速报员队伍经过多年建设, 目前在册灾情速报员多达 3 万余人, 数量位居全国前列, 但也存在灾情速报员数量过多、管理不易等问题, 为确保河南省地震灾情速报员队伍发挥作用, 以河南省现有行政村点为基础, 根据空间均匀分布的原则, 以 5×6 km 为格网单元, 对 ArcGIS 的三种不同的点抽稀方法进行对比分析, 最终选择 SubsetFeatures 和 SubPoints 相结合的方法, 提取出 6000 多个行政村点, 依此为依据报送人员名单, 以保证每个乡(镇、街道办事处)有 3~5 名灾情速报人员组成河南省骨干灾情速报员队伍, 从而强化灾情速报工作管理。

关键词: 点抽稀; 数据提取; 灾情速报管理

中图分类号: P315.9

文献标志码: A

文章编号: 1001-8662(2019)01-0059-07

DOI: 10.13512/j.hndz.2019.01.010

Construction of Backbone Network for Disaster Quick Reporting in Henan Province Based on ArcGIS Point Thinning

WANG Feifei, HAN Zhenhui, ZHONG Min, SU Lihua, XIE Hengyi

(Henan Earthquake Agency, Zhengzhou 450016, China)

Abstract: After many years of construction, the disaster quick reporting team of Henan Earthquake Agency has more than 30 000 people, and the number is among the highest in the country. However, there are also problems such as excessive number of disaster quick reporters and poor management. To ensure that the earthquake disaster quick reporting team in Henan Province play a role, this paper takes the existing administrative village in Henan Province as a point according to the principle of uniform spatial distribution, three different point extraction methods of ArcGIS are compared and analyzed with 5×6 km as the grid unit. Finally, the method of combing Subset features with SubPoints was selected to extract more than 6 000 administrative village points, and based on this, submit a list of personnel to ensure that each township (town, street office) has 3 to 5 disasters reporting staff. Thus the disaster quick reporting backbone network of Henan Province has constructed, so as to

收稿日期: 2018-08-16

作者简介: 王斐斐(1984-), 女, 工程师, 主要从事地震应急技术方面工作。E-mail: 113398765@qq.com.

通讯作者: 韩贞辉(1986-), 男, 工程师, 主要从事地震应急技术。Email: hanzhenhui2006@126.com.

strengthen the management of disaster quick reporting work.

Keywords: Point Thinning; Data extraction; Disaster quick report management

0 引言

地震灾害的发生具有突发性强、破坏性大、成灾广泛、社会影响深远等特点。震后快速、准确地获知地震灾害评估结果,提高抗震救灾工作的靶向性,是减轻人民生命财产损失的有效途径。目前,震后初期主要是依据地震的三要素(发震时刻、震中经纬度、震源深度)进行地震灾害损失的计算机快速模拟评估。有研究成果表明:依据该方法所做出的震害评估结果与实际震害情况相去甚远。往往人们感觉最强烈、地面破坏最严重的地区并非是在震中附近,这主要是因为宏观震中与微观震中具有不一致性,二者之间存在相对的空间位置偏离。尤其是在经济条件空间分布不均的地区,这种偏差会对地震灾害快速评估的结果产生较为明显的影响。因此,面向社会公众了解震区人民的震时感觉、震后灾情和范围,对快速判断宏观震中,修正地震灾害损失评估模型,为开展科学而有效的抗震救灾工作具有显著的现实意义^[1]。

河南省是地震灾害较为严重的省份之一。地质构造复杂、周边强震频发、地震成灾风险大。河南省在全省范围内建立了以县(区)、乡(镇、街道)、村(社区)等基层干部,以及地震等有关部门工作人员为主的地震灾情速报员队伍。截至 2017 年 8 月,全省共有市(县、区)158 个、街道(乡、镇)2433 个,河南省地震应急数据库共有在册地震灾情速报员 32 557 名,为震后及时、准确的收集并速报地震灾情,掌握灾情动态,为抗震救灾指挥决策提供真实而可靠的灾情数据支撑提供了坚实的基础条件。中国地震局特别制定了《地震灾情速报工作规定》(以下简称“规定”)。《规定》明确了地震灾情速报员的职责:灾区的灾情速报员应在震后规定时间内对地震灾情(或影响)进行快速报告和后续的及时报告。因此灾情速报员已经成为地震系统收集灾情的重要渠道之一。

尽管河南省灾情速报员数量位居全国前列,但同时也存在灾情速报员数量过多、管理不易等问题,如何切实提高灾情速报员的效能成为亟需解决的问题。为此,河南省地震局提出以现有的

河南省行政村为基础,根据空间均匀分布的原则,以 $5 \times 6 \text{ km}$ 为格网单元提取 6000 多个行政村点,依此为依据报送人员名单,以保证每个乡(镇、街道办事处)有 3~5 名灾情速报人员组成河南省灾情速报员骨干队伍。

关键的技术点在于从现有的河南省行政村点提取 6000 多个行政村点,数据量大,人工提取耗时耗力,国内已有一些专家学者对点抽稀做过相关的研究,如刘新红等^[2]基于 ArcGIS 对不同的点抽稀方法进行了研究,曹文涛等^[3]利用 TIN 和高程梯度进行高程点抽稀的研究,龙晓军^[4]等对基于 GIS 的地灾预警降雨栅格数据进行了点抽稀方面的研究,在海洋研究领域,曹鸿博等^[5]对海量多波束数据实现了不同格网尺度下的数据抽稀,柳力多等^[6]对海洋预警报产品进行了抽稀应用研究,另外在 LiDAR 数据^[7-9]和图形节点抽稀方面^[10]也有相关的应用,但将点抽稀方法应用于灾情速报骨干网建设方面的研究还相对较少,因此,本文提出对现有的 ArcGIS 的三种主要的点抽稀方法进行对比分析,选择一种合适的点抽稀方法用于河南省行政村的提取,较好的实现了快速自动化提取数据点,开拓了数据提取的新思路。

1 ArcGIS 点抽稀方法简介

1.1 Subset Features 方法

Subset Features 工具是 ArcGIS 地统计分析模块的一个工具,该工具可将数据按照百分比进行抽稀,生成两个结果数据集,一个是抽稀后保留的数据,另一个是互补的那一部分数据。其原理是将数据分成两个子集。子集 1 将有 L 个要素,子集 2 将有 $N-L$ 个要素(N 表示原始数据集中的要素数量)。要素的分割方法是从 $[0, 1]$ 均匀分布生成随机值。如果随机值小于 L/N ,则将要素分配给第一个子集。如果不是,则将要素分配给第二个子集。

1.2 Maplex 标注引擎

Maplex 是 ArcGIS 的高级智能标注引擎,Maplex 中对标注有很好的显示控制,将符号作为

标注显示,从而使点符号与文字标注绑定在一起,同时利用 Maplex 的牵引线进行标注,这个牵引线是带箭头的,这个箭头可以编辑成想要的点符号的样式,然后把牵引线的线颜色设成透明,这样一条牵引线就变成了一个点加上一段空白区域。此时需要设置牵引线的阈值,因为牵引线标注有个特点就是有空就有牵引线,能标注注记,如果小于该阈值则不标注,同时也需要设置注记的偏移量略大于牵引线阈值,这时就出现有空标注的地方显示出一个点(其实是牵引线的箭头符号)以及标注的文字,没有空间的地方即使有点也被设置透明化了。该方法通过调整阈值自动进行标注避让,计算出地图上所有标注的最佳放置位置,从而达到了在不改变数据的情况下,完美地自动点抽稀。

1.3 Sub Points 点抽稀

Sub Points 工具是 ESRI 中国自主开发的一个插件,该工具优先考虑点在空间分布上的均匀合理性,利用 Point Distance 工具计算临近要素并结

合点数据中包含的“优先级”属性进行筛选。即首先通过获取每个点在一定范围内拥有的相邻点的数目信息(Point Distance 工具),得到地图中点密度的分布状况,然后在若干相临近的点中首先比较优先级,保留优先级高的,优先级相同时比较 NAME 字段,保留 NAME 长度短的,两者都相同时随机选择,这就要求使用 Sub Points 进行点抽稀的数据,必须包含“优先级”和“name”两个字段。其中优先级用来设置数据的重要性,在抽稀过程中会综合考虑数据的优先级别。运行 Sub Points 工具之后,将生成 status 字段,系统会根据优先级以及临近要素表给 status 字段赋值,最后可以根据 status 字段的值进行数据提取。

2 点抽稀方法的实现

为确保全省各类区域结果的准确性,应用上述三种方法对两类样区(以下简称样区一和样区二)(如图 1)进行点抽稀试验,并进行精度分析,最终选择一种合适的方法对全省行政村点进行提取。

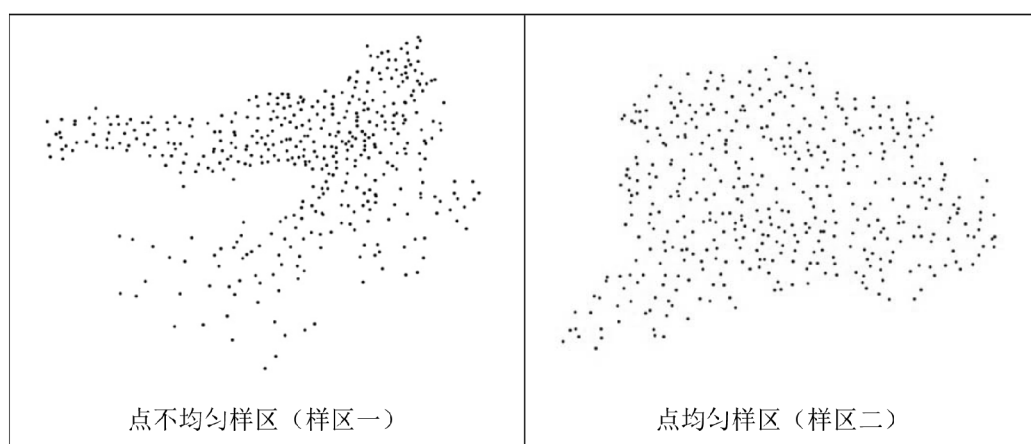


图 1 样区图

Fig.1 Sample area plot

2.1 SubsetFeatures 方法试验

SubsetFeatures 方法试验结果见图 2,图中可以看出,两类样区使用 SubsetFeatures 进行点抽稀后,抽稀效果非常明显。

2.2 Maplex 方法试验

Maplex 方法试验结果见图 3(右图中红色为抽

稀后的点),图中可以看出,两类样区使用 Maplex 方法进行点抽稀后,抽稀效果也较明显,但是偏离了原来的位置。

2.3 Sub Points 方法试验

SubPoints 方法试验结果见图 4,图中可以看出,两类样区使用 SubPoints 方法进行点抽稀后,点位分布整体比较均匀。

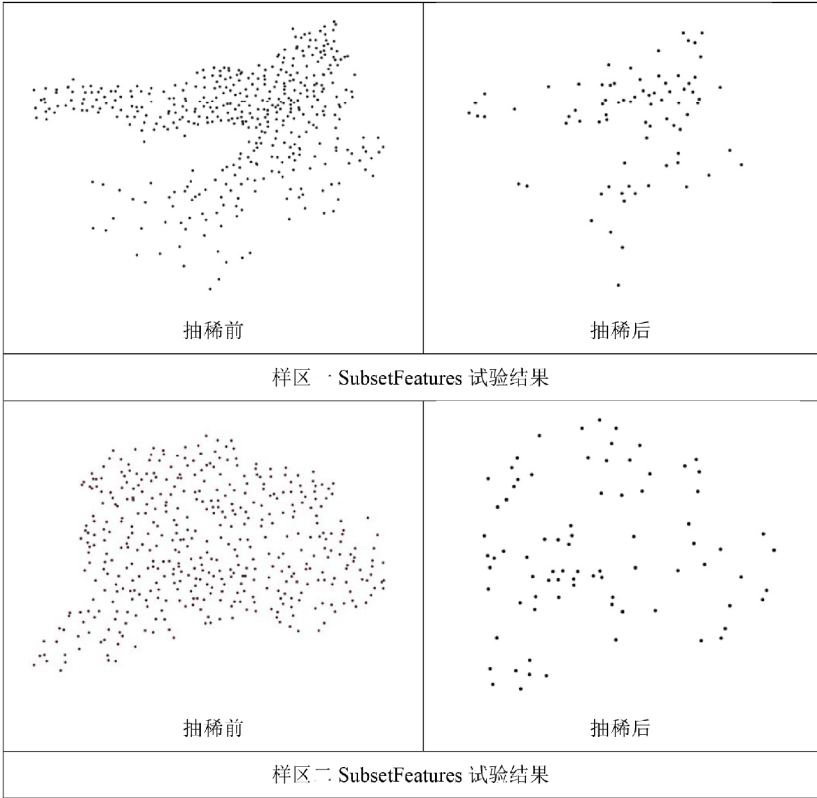


图 2 Subset 试验结果
Fig.2 Test results of Subset method

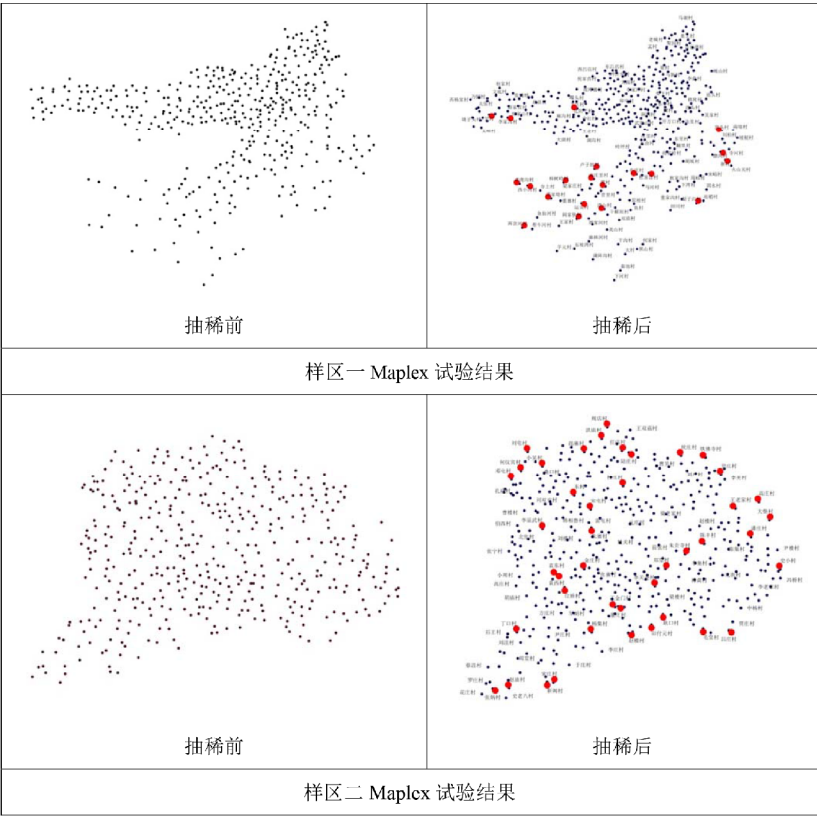


图 3 Maplex 方法试验结果
Fig.3 Test results of Maplex method

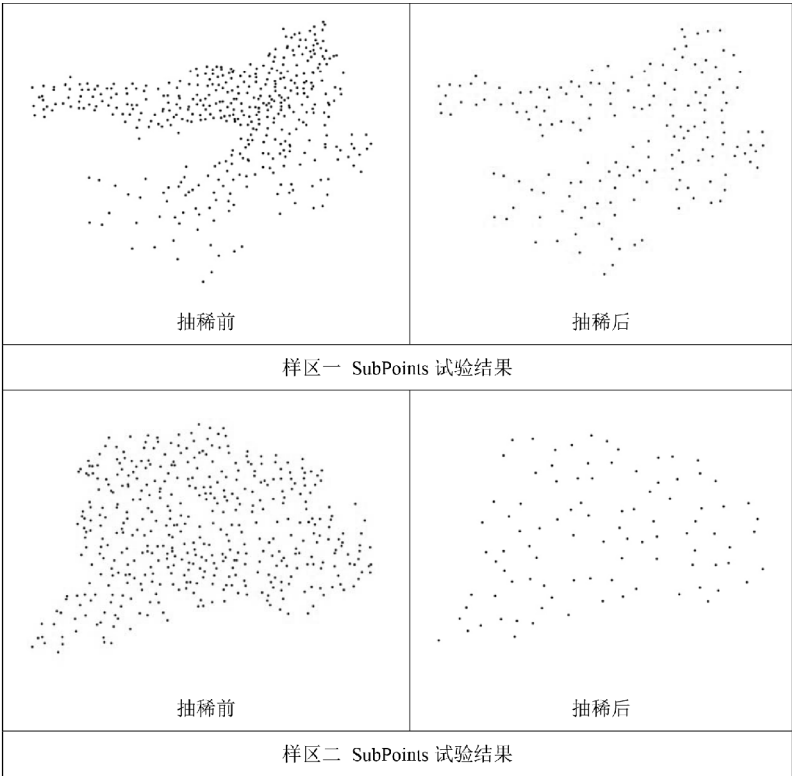


图 4 SubPoints 试验结果
Fig.4 Test results of SubPoints method

2.4 实验结果与分析

由于 Maplex 方法抽稀后点位置偏移, 故只对 SubsetFeatures 和 SubPoints 两种方法进行抽稀结果的精度评定对比。对抽稀结果采用抽稀率(见公式

1)在所有数据中的比重和单位网格内点密度(见公式 2)的误差对比两种指标来衡量, 结果见表 1、图 5 和图 6 所示。

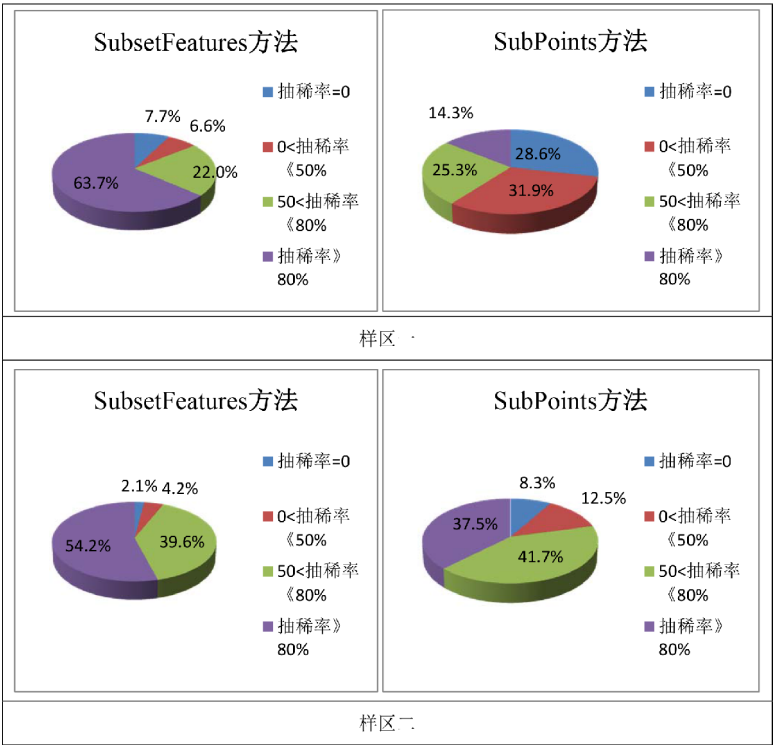


图5 抽稀率对比
Fig.5 Comparison of thinning rate

(1)抽稀率(C)

$$C=1-N_h/N_q \tag{1}$$

式中 N_h 为某区域内抽稀后每个格网内的点的个数, N_q 为抽稀前每个格网内的点的个数。

两个样区的两种方法抽稀率对比见图 5 所示:

(2)单位网格内点密度(ρ)

$$\rho=n/N \tag{2}$$

式中 n 为单位格网内的点的个数, N 为某区域内的总点数。

表 1 两类样区点密度误差对比

Table 1 Comparison of point density error between two types of sample regions

| 样区 | 误差 | 原始点密度 | Subset 点密度 | SubPoints 点密度 |
|-----|------|-----------|------------|---------------|
| 样区一 | 最大差值 | 0.039 080 | 0.051 282 | 0.035 088 |
| | 方差 | 0.000 079 | 0.000 192 | 0.000 043 |
| | 标准差 | 0.008 909 | 0.013 857 | 0.006 572 |
| 样区二 | 最大差值 | 0.041 667 | 0.073 171 | 0.042 553 |
| | 方差 | 0.000 144 | 0.000 424 | 0.000 120 |
| | 标准差 | 0.011 986 | 0.020 585 | 0.010 963 |

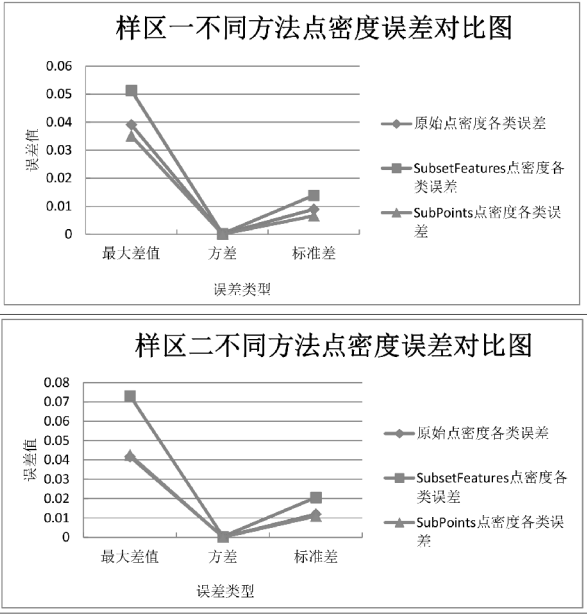


图 6 两类样区点密度误差对比

Fig.6 Comparison of point density error between two types of sample regions

最后, 本文还对三种方法进行了优缺点对比, 见表 2 所示。

| 表 2 三种点抽稀方法优缺点对比表 | | | |
|--|-----------|-------------------------|---------------------|
| Table 2 Comparison of the advantages and disadvantages of three point thinning methods | | | |
| 方法 | 优点 | 缺点 | 适用范围 |
| Maplex | 方便快捷 | 点符号显示位置与实际位置存在偏差 | 对数据精度没有特别高的数据处理。 |
| SubsetFeatures | 执行效率较高 | 原有数据密度高的地方抽稀后还是较密。 | 需要按整体进行提取的数据处理。 |
| SubPoints | 空间分布较为均匀。 | 大数据量时(超过 10 000 条)耗时较长。 | 对点位分布均匀性要求比较高的数据处理。 |

从以上图表可以看出, 就抽稀率比较结果来看, 对任一个样区, SubsetFeatures 各类抽稀率所占比重分化严重, 抽稀率超过 80% 的点所占比重最高, SubPoints 方法各类抽稀率所占比重比较平均; 就单位网格内点密度的误差对比来看, 对任一个样区, SubPoints 方法各类误差都最小, 表示抽稀后点在单位格网内的空间分布均匀性更高。

根据实际需要, 由于河南省行政村点数据量较大超过 10 000 条数据, 为了兼顾图面效果、数据精确性以及执行效率, 本文采用 SubsetFeatures 与 Sub Points 相结合的方法对全省行政村点进行点抽稀, 即首先通过 SubsetFeatures 方法进行空间上的抽稀以减少数据量, 再利用 Sub Points 方法进行抽稀以达到较好的制图效果, 最终抽取到 6000 多个行政村点, 该方法得到了河南省地震局应急管

理部门的肯定, 应急管理部门以此为依据要求各个地市报送骨干灾情速报员信息, 用于河南省灾情速报骨干网的建设。

3 结语

本文通过对 ArcGIS 三种点抽稀功能的试验对比, 最终选择了一种合适的点抽稀方法, 实现了河南省灾情速报骨干网所在行政村的自动化提取。得出主要结论如下:

(1)Maplex 只需对图层标注样式进行设置即可完成点抽稀, 但是数据精度稍有下降。适用于对数据精度没有特别高的要求的数据提取; SubsetFeatures 工具执行效率较高, 但是保持了原图的疏密程度, 并不能使数据均匀分布, 适用于

原始点存在多部件, SubsetFeatures 抽稀过程不会打散, 需要按整体进行处理的数据提取; SubPoints 抽稀结果空间分布更为均匀, 但是大数据量时(超过 10 000 条)耗时较长, 适用于对点位要求比较高的数据提取。总之, 三种抽稀方法各有优缺点, 在实际应用中可根据需要, 选择合适的抽稀方法。

(2)以灾情速报骨干网为基础管理全省灾情速报员队伍, 可有效提高管理效率, 为河南省的防震减灾事业服务, 同时该方法也为其他省局灾情速报员队伍的管理提供了新思路。

(3)本文只研究了上述三种方法在两个不同样区的抽稀应用, 其他的抽稀方法有待进一步进行研究。

参考文献:

- [1] 杨王永, 董翔, 刘瑞峰, 等. 山东省地震灾情速报员应急响应能力[J]. 中国科技信息, 2018, 30(2): 47-48.
- [2] 刘新洪, 李天, 张永波. 基于 ArcGIS 的点抽稀方法的研究[J]. 学术研究, 2015, 30(1): 31-34.
- [3] 曹文涛, 何伟. 利用 TIN 和高程梯度进行高程点抽稀[J]. 测绘通报, 2017(5): 110-112.
- [4] 龙晓君, 郑健松, 李新建, 等. 基于 GIS 的地灾预警降雨栅格数据自定义网格抽稀点方法实现[J]. 物探化探计算技术, 2017, 39(6): 848-853.
- [5] 曹鸿博, 张立华, 朱穆华, 等. 海量多波束数据抽稀方法的对比分析[J]. 海洋测绘, 2010, 30(5): 81-83.
- [6] 柳力多, 孙永华, 李小娟, 等. 海洋预警报产品抽稀方法研究-以海流数据为例[J]. 工程勘察, 2015(8): 74-78.
- [7] 方程喜, 隋立春, 朱海雄. 用于公路勘测设计的 LiDAR 点云抽稀算法[J]. 测绘通报, 2017(10): 58-61.
- [8] 杜浩, 朱俊锋, 张力, 等. 顾及地形特征的 LiDAR 点云数据抽稀算法[J]. 测绘科学, 2016, 41(9): 140-146.
- [9] 钱金菊, 张昌赛, 王柯, 等. 机载 LiDAR 点云数据抽稀算法研究述评[J]. 测绘通报, 2017(S1): 33-35.
- [10] 酆淑俊, 熊小冬. 图形节点抽稀在城镇地籍数据库中的应用[J]. 现代测绘, 2012, 35(3): 50-51.