

基于地理格网分级法提取的中国传统村落空间分布

余 亮, 孟晓丽

(苏州大学金螳螂建筑学院, 江苏 苏州 215123)

摘 要:中国传统村落真实地记录了建筑、民俗民风和较原始的民居空间形态,是千百年来人类与自然和谐共存的生活基础。随着城市化进程加快,传统村落的存续受到了很大的挑战,为了更好地保护利用传统村落,对其进行多视角的研究尤为重要,除了微观层面的具体保护措施外,还应加强宏观层面的空间分布研究。地理格网是表达复杂地理现象、综合分析自然与人文数据、模拟地理系统功能与行为的基本方法。本文从百度影像地图提取村落坐标,并截取遥感影像作为村落点数据的判断补充,在此基础上,运用地理格网的分级法,对国家公布的三批中国传统村落(2555个)数据进行空间格局分析,结果表明:这些村落主要分布在中国东南部,如落在一级格网 I 18、I 19 就分别有 586、781 个村落,占三批传统村落总数的 96.6%。通过对二级和三级格网的村落分布离散性进行分析,使传统村落的空间分布数据结构更加系统和清晰有序,为合理构建其数据库提供了框架基础。

关 键 词:地理格网;分级法;传统村落;空间分布;中国

1 引言

传统村落的形成和发展是人类和自然长期作用的结果,是宝贵的历史文化遗产,反映了不同时期、不同地域、不同经济社会发展阶段形成和演变的历史过程,真实地记录了传统建筑风貌、优秀建筑艺术、传统民俗民风和原始空间形态,是中国文化的源头与根基(陈甲全等, 2008)。传统村落亦称作古村落,是乡村居住和建筑在一定空间范围的聚合形式,遍布中国从东到西、从南到北的广阔土地,是一种因地制宜、自发生长,呈现丰富多样建筑形态的居住空间形式,具有鲜明的地域特色。在历史的发展过程中,由于村落本身所具有的独立性、封闭性特征,加之交通、通讯不便以及自然环境的影响,村落在上百年甚至上千年的时间里相对稳定地保持着历史原貌,并一直延续传承着能够引导自主发展更新的宗族文化观和朴素环境观(武启祥等, 2010)。随着城市化进程的加快,中国传统村落的

消失悲剧不断上演,其存续受到了各方关注。为了更好地传承历史和保护利用传统村落,除从微观层面落实具体的保护措施外,还应加强从宏观层面对传统村落空间分布的梳理研究。

地理格网包括典型的经纬格网、栅格等。地理格网系统起源于早期的制图研究,并发展成为表达复杂地理现象、综合分析自然与人文数据、模拟地理系统功能与行为的基本方法(周成虎等, 2009)。由于地理格网应用范围广,国内外学者对此进行了大量研究。如姚永慧等(2006)的研究表明:格网地图与格网计算都是基于空间坐标系统来描述、分析、虚拟区域地理现象的有效方法,在空间格局分析应用中具有广阔的前景。国外一些学者对全球格网模型进行了研究,如Goodchild等(2012)叙述了地理格网在大数据时代的数字地球中的作用;美国内政部介绍了一种具有法律效力的地理格网——美国公共土地测量系统(PLSS),其在维护土地产权的法律实践中起到了至关重要作用(U.S. Depart-

收稿日期:2016-04;修订日期:2016-07。

基金项目:国家自然科学基金项目(41371173) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.41371173]。

作者简介:余亮(1957-),男,上海人,教授,博士,从事城市及建筑空间信息、人居环境研究,E-mail: yuliang_163cn@163.com。

引用格式:余亮, 孟晓丽. 2016. 基于地理格网分级法提取的中国传统村落空间分布[J]. 地理科学进展, 35(11): 1388-1396. [Yu L, Meng X L. 2016. Extracting spatial distribution patterns of the traditional villages based on geographical grid classification method[J]. Progress in Geography, 35(11): 1388-1396.]. DOI: 10.18306/dlkxjz.2016.11.009

ment of the Interior, 2016);Kimerling等(1999)和Lee等(2000)介绍了一种新的地图投影方法,将传统的四边形区块分割方法改为三角形或六边形,降低了后续数值分析及地理统计建模的难度。众所周知,一般的人口、经济类数据多以行政单元为基础,以数量多寡加以衡量;自然数据则以自然单元为基础,由于不同的自然及社会条件影响,难免数据类型框架不统一,而地理格网的应用为多元数据的融合提供了方便统一的框架,为实现自然与人文数据的综合分析提供了新的统一基础(周成虎等,2009),便于空间数据的分析比较以及可视化表达。传统村落的形成,不仅受经济、文化、传统和建筑等因素的影响,还受地形、地貌等自然因素的影响,研究中需搜集的数据量很大,应用地理格网可为传统村落的研究比较提供数据的归纳梳理平台。

近年来,随着国家大力推进生态文明建设和开展“美丽乡村”的评选工作,对传统文化的重视和保护不断提升,传统村落的研究呈升温之势。如谭伟明(2009)对古村落的文化和旅游价值以及开发保护进行了论述;汤蕾等(2009)和侯晓飞等(2014)从区域古村落的空间布局角度对旅游开发保护产业的作用进行评价;严赛(2014)以最邻近点指数为分类指标,分析了国家公布的两批1561个传统村落各个区域的空间分布特点,特别是叙述了传统村落的评选方法及标准;刘大均等(2014)运用全局Moran's指数、局部Moran's指数、局部关联指数,探讨了1561个传统村落的空间分布特征;康璟瑶等(2016)以公布的第三批全国传统村落名录为对象,通过百度的API坐标拾取器获取村落点数据,形成中国传统村落分布图,以此分析传统村落的空间分布与地形、交通等相关因素的关系。以上研究除旅游开发方面研究和康璟瑶等(2016)的研究外,虽较多地介绍了传统村落的数据分布现象,但探讨数据应用和格网应用的方法不多。地理格网应用的直观便利性可使不同类型的数据通过格网加以归纳比较,明晰地理现象的数据框架和层次结构。如Li等(2015)对城市路径协议进行的优化描述;白凤文等(2012)阐述国家地理格网框架在城市建设及电子商务物流等的应用;张静等(2014)应用地理格网对地理国情信息统计分析进行的探索;杨振山等(2010)依据空间统计学原理,运用点和面数据探寻分析空间上的集中分布区域。这些研究表明:数据是地理格网应用的基础,骨架结构则是其核心。虽然杨振山等

(2010)提到了点和面的数据特性,但没涉及格网。

影响传统村落空间分布的因素多而复杂,本文在认知传统村落点数据特征的基础上,以地理格网分级法分析传统村落的空间分布,通过数据的分层使用和管理,能优化规范数据的框架结构,并可根据不同的研究应用需求,选择合理有效的格网级别(即格网尺度),为传统村落与自然及人文的空间分布规律研究提供了一定的参考方法。

2 数据与方法

人类生存需居住,居住和民居因聚成村落,村落是民居的自然载体,而民居是一般村落中的最大人工构筑物,具有较为显著的空间形态特征,这里以此类传统民居的形态存在为村落的点位置依据。随着经济发展和城市化进程的加快,一些传统的古村落消失、另一些变成了城中村,总体上传统村落的分布范围不断缩小,但不少传统村落因其顽强的生命力而保留下来,对文化传统的延续和研究具有重要作用。2012年起,国家住建部、文化部、财政部先后公布了第三批全国范围的传统村落名录(其中第一批646个,第二批915个和第三批994个,不包含港澳台地区),为传统村落的保护继承提供了政策依据。传统村落承载着厚重的历史,不同地域的传统村落受气候、地貌、文化和民族传统等影响,使其位置和疏密等状况不一,分布数据的离散性也难以估计。本文以上述列入国家保护名录的2555个传统村落为对象,通过赋予地理坐标,建立地理格网的分级数据框架,梳理传统村落数据点与面的关系。研究分为3个层次,首先是传统村落的点数据提取,由于名录中的传统村落无位置显示,需要为其赋予坐标;其次用分级法划分并使点状的村落数据纳入格网,分析空间分布形态和分级后的格子特点;最后利用简便的离散性方法评价格网的空间数据分布特性,确认格网利用的有效性。

2.1 传统村落点数据提取

传统村落点数据坐标(经纬度)提取以百度影像地图为基础,其理由有以下2个方面:一是确保坐标的提取精度。无论村落面积还是点的数据特性,分级格网的最小格网为250 km×250 km。为便于分析,分辨率的选择主要考虑了与二级格网(500 km×500 km)对半整数倍的关系,特别是与点的尺度相比,在不考虑个别区域村落点间距离可能存在较近

的情况下,尺度的对比相当大,即便因提取稍有偏差使其结果与官方公布的位置稍有差异,但可认为这种偏差很小,不致于影响点在格网中的基本格局;二是坐标提取的手工操作方便性。完整的传统村落数据由地理坐标和影像数据组成,考虑到一般组成传统村落的民居多于一栋,且呈面状分布排列,故以该传统村落影像图形的几何中心为村落坐标,在地图上提取传统村落坐标的同时,还截取遥感影像作为补充。依据目测判断,实际上可分为以下3种情况进行坐标的判断提取:

(1) 从地图的文字提示中直接获得传统村落的坐标信息,不需遥感影像辅助。

(2) 从地图中获得传统村落较清晰的遥感影像,通过判断传统村落的几何中心来获取坐标信息,易产生以下2种情况:

① 对于传统民居分布较均衡且民居形体较协调规整的传统小村落,提取平面几何中心为该村落的经纬度坐标,图 1a₁-1a₂表示了杭州市桐庐县富春江镇石舍村的提取判断过程。

② 对于传统村落较大、村落中各种建筑类型多而复杂使之难以判断的情况,则结合民居的整体协调程度判断民居的大约营造年代,将坐标点落在较为古老而形体统一的建筑几何中心上,这是因为受

当时的技术等条件影响,一定空间范围内的传统民居形体将相对统一协调,图 1b₁-1b₂为东莞市寮步镇西溪村的提取过程。

(3) 地图上查不到该村落的坐标信息,也无参考的遥感影像,则以传统村落所在的上一级行政单位的坐标作为该村落的地理坐标。上级坐标代替的村落与直接查到村落的坐标情况如图 2 所示。

根据以上方法提取到的传统村落坐标数据见表 1。从表 1 可以看出,第一、二、三批传统村落中直接查到坐标和提取几何中心获取坐标的村落数分别占当批公布村落总数的 79%、64%、82%;用上级坐标代替的村落数占比分别为 21%、36%和 18%,三批的平均值约为 25%,数量相对较少,可认为对研究整体结果影响不大。三批传统村落的空间分布情况见图 3。

2.2 地理格网分级

经纬度格网在描述传统村落位置分布时简单明了,但由于中国的疆域跨度大,使用经纬度格网时,不同位置的格网大小存在较大的差异,不利于建立一个可比较的统一标准。本文采用投影后的地理坐标格网,参照 GB/T12409—2009《地理格网》标准,基于 2000 国家大地坐标系,采用高斯—克里格投影。高斯—克里格投影的平面直角坐标与经

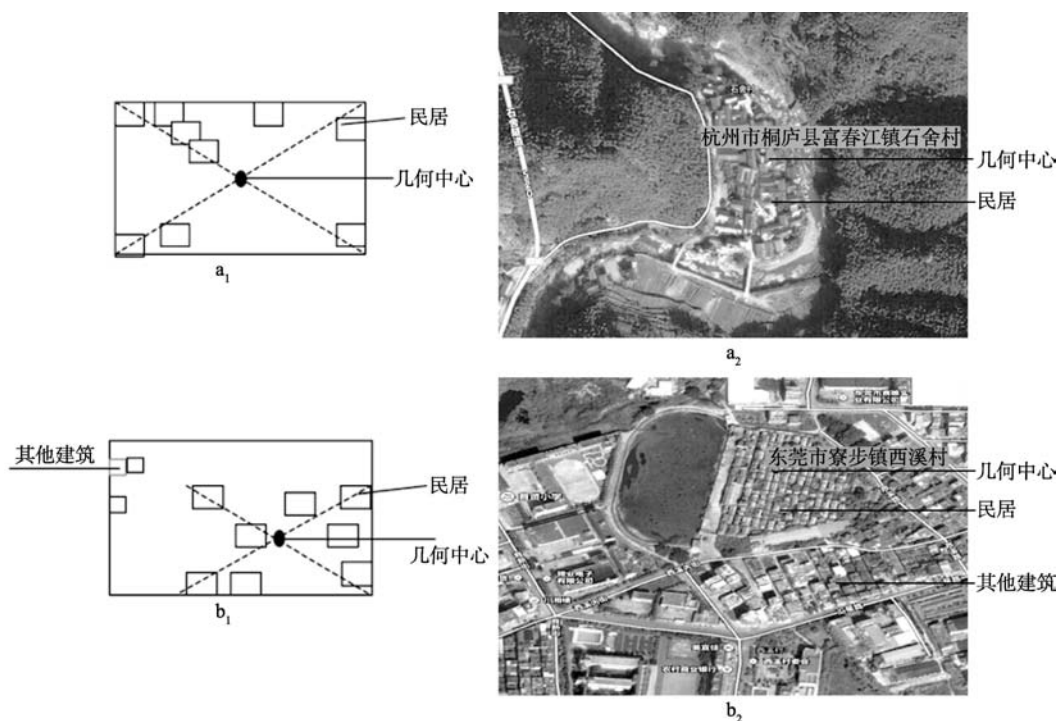


图 1 坐标点选取示意图

Fig.1 Schematic diagram of coordinate point determination

纬格网有严密的数学关系,可根据高斯正反算公式得到经纬度坐标所对应的平面坐标,也可根据平面坐标换算得到经纬度坐标值,并且该平面直角坐标系是中国系列比例尺地形图所采用的坐标系统,因而该系统有大量的基础测绘成果数据和广泛的应用基础。

中国大陆东西跨度约为 5200 km,南北约为 5500 km,为便于研究的梳理标记和分级管理,划分不按经纬度,而按方格的整数距离,格网尺度可分

为以下三级:一级格网为 1000 km×1000 km,共 25 个格子,单个格子面积为 100 万 km²,以 I 标记;二级格网基于一级格网,大小为 500 km×500 km,共 100 个格子,单个格子面积为 25 万 km²,以 II 标记;三级格网大小为 250 km×250 km,共 400 个格子,单个格子面积为 6.25 万 km²,以 III 标记。格网以左上角的点作为格网的起始点,起始点坐标约为 66°E、49°N,以此为起始点的格网可将中国整个大陆地区较为精确地包络在内。生成格网后,从左上角开始依次为格网编号,一级格网依次编号为 I 1、I 2……I 25,二级格网依次编号为 II 1、II 2……II 100,三级格网依次编号为 III 1、III 2……III 400,格网情况如图 4 所示。

3 格网分级的传统村落分布及有效性

3.1 格网分级的传统村落分布

全国 2555 个传统村落的点数据按行政区划进行统计分析后可知,云南、贵州的传统村落数较多,占到 10% 以上;辽宁、吉林、黑龙江、上海、宁夏和天津的村落数较少,均不足 10 个(图 5),第一批数据中没有辽宁、吉林的传统村落,第二批数据中没有天津、辽宁、上海、海南的传统村落,第三批数据中没有天津、上海、宁夏的传统村落,村落数的不均匀分布说明,传统村落选取并非依据行政区划,存在着一定的局限性。

从上述格网分级的传统村落位置看,一级格网中,村落集中落点在中国的东南部,主要落在 I 18、I 19 和 I 20 等的格子中,其中村落最多的是 I 19,

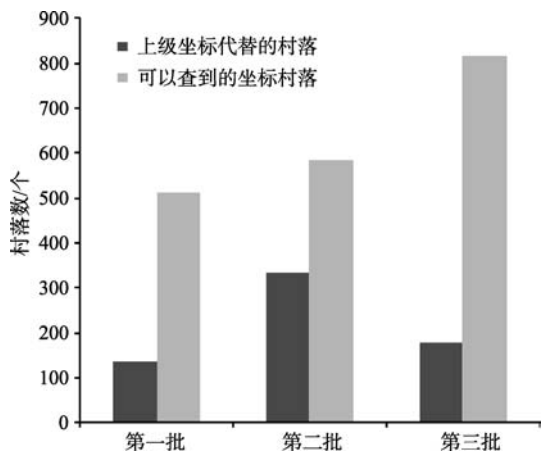


图 2 传统村落坐标统计图
Fig.2 Coordinates of traditional villages

表 1 三批传统村落中获得坐标的各村落统计
Tab.1 Coordinates identification of villages in the three batches of traditional villages

	上级坐标代替的村落	直接查到坐标的村落	取几何中心获取坐标的村落
第一批/个	134	464	48
第二批/个	332	519	64
第三批/个	177	799	18

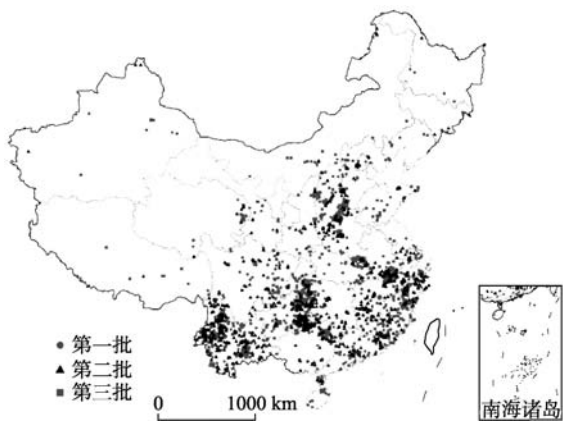


图 3 中国传统村落示意图
Fig.3 Location of traditional villages in China

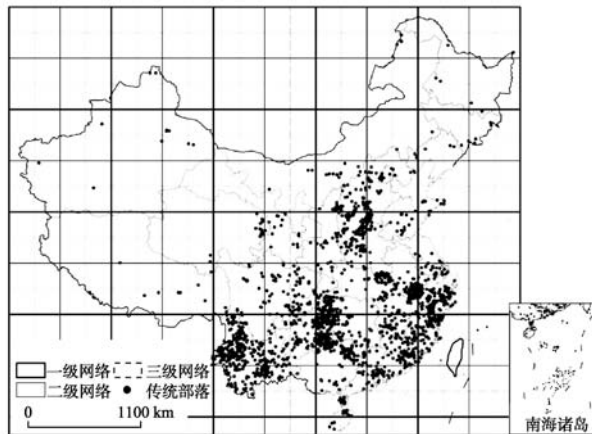


图 4 中国传统村落格网示意图
Fig.4 Sketch map of geographical grid of traditional villages in China

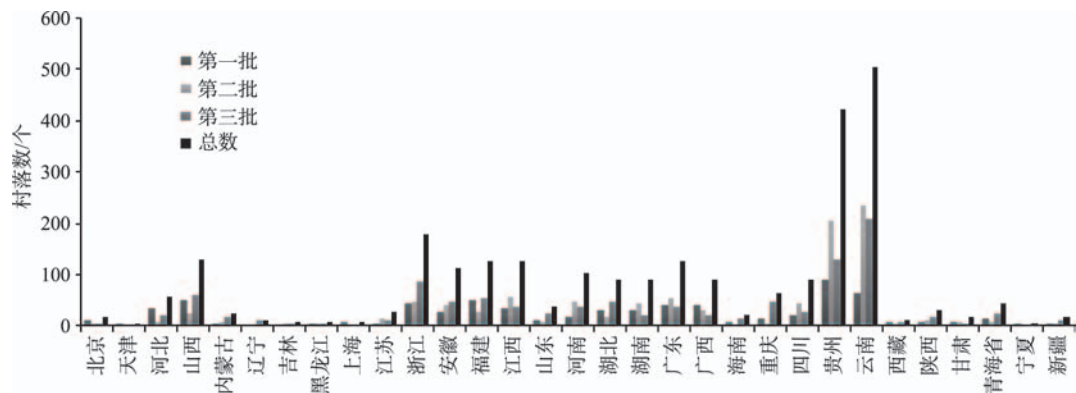


图5 中国各省市传统村落分布
Fig.5 Distribution of traditional villages at provincial level in China

有781个格子(图6)。分别计算三批传统村落在一
级格网中的分布状况可知,三批传统村落数据在一
级格网中的分布情况也大致相同。同时,计算了一
级格网中的传统村落密度(图7),可知 I 19中的村
落密度最大,进一步对密度较大的 I 14、I 15、I 18
和 I 19详细观察发现,这4个一级格子的传统村落
点数超过了全部村落数的一半,说明三批传统村落
大部分处于东南部,而中国东南部恰是人口分布密
集地区,可认为村落点的数量与人口分布情况密切
相关。其中, I 14中的村落分布较均匀, I 15中的
传统村落集中分布在格子的右下角, I 18与 I 19中
村落的分布情况较相似(图8)。

3.2 格网分级离散性与有效格子

格子和其中的点数据构成了格网的整体,如以
单格子为例,显然因为点的位置关系(不考虑数量
和其他条件),会形成图9所示的3种模式特征,其
中除图9a的格子内无点数据外,一般希望点数据分

布均匀(图9c);但实际状况并非全部如此,多数格子
中村落点的分布并不均匀(图9b),有时集中分布在
格子的一侧,一些格网中的村落点集中分布在水平
方向,另一些则在垂直方向较为密集。图9的3种
模式基本可概括格子点和面的关系,不同级的格子

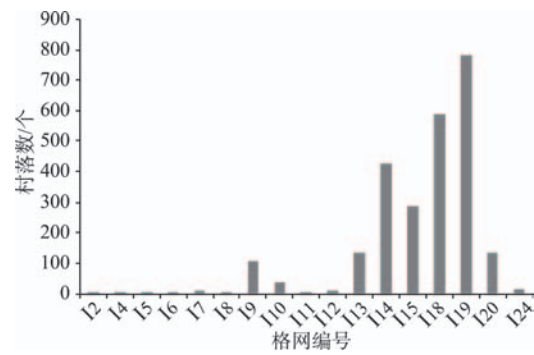


图7 一级格网中传统村落数
Fig.7 The number of traditional villages in the
first-level grids

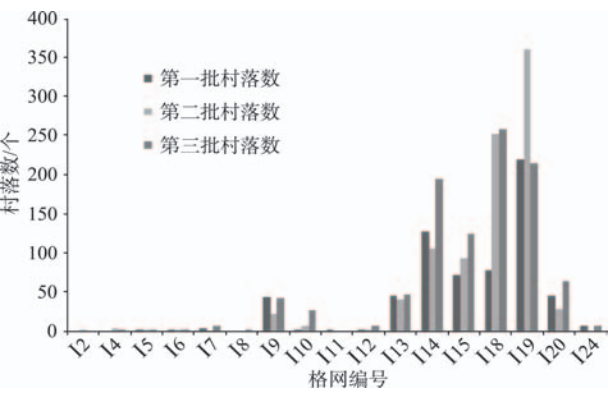


图6 一级格网中传统村落分布
Fig.6 Distribution of traditional villages
in the first-level grids

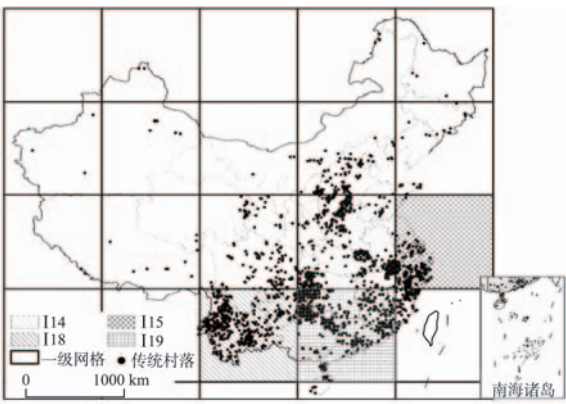


图8 一级格网中传统村落空间分布
Fig.8 Spatial distribution of traditional
villages in the first-level grids

内的数据特性可按上述规则划分。为此,选择代表性的几个格子评价不同级的格网有效性。同时,通过构建 (x_i, y_i) 坐标的标准差来描述格子中传统村落数据的离散趋势(张志杰, 2008)。格子中传统村落坐标 (x_i, y_i) 标准差的计算式为:

$$S_x = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad (1)$$

$$S_y = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1} \quad (2)$$

式中: S_x 、 S_y 分别表示水平、垂直方向的离散程度; x_i 、 y_i 是 i 点(即为格网编号)的坐标; \bar{x} 、 \bar{y} 为坐标的平均值; n 为点的数量。

I 14 格子中分布的传统村落数量多,且与 I 15、I 18 等传统村落数量较多的格子相比, I 14 中的传统村落分布整体较均匀,村落点分布状态类似图 9c,所划分的下一级的 4 个二级格网的传统村落数量相近,具有一定的代表性。因此以 I 14 为例对二级格网的传统村落离散性作分析,计有 II 47、

II 48、II 57 和 II 58 的 4 个二级格子,分别有 118、105、89 和 115 个传统村落。II 47 和 II 58 格子中的传统村落分布较均匀,传统村落点分布状态似图 9c,且传统村落数较多;II 48 中的传统村落分布情况与 I 15 相似,聚集分布在格子一侧,另一侧分布的传统村落较少,分布状态如图 9b;II 57 中的传统村落则集中分布在格子左下角(图 10)。

进而,基于上述部分二级格网的传统村落分布特点可知,II 48、II 57 这 2 个格子在整体二级格网的传统村落分布中具有一定的代表性,II 48 中的传统村落分布较集中,II 57 的分布均匀,故选择 II 48 及 II 57 作更细的三级格网分析。对于 II 48 来说,三级格子 III 175、III 176、III 195 和 III 196,分别有 65、12、27 和 1 个传统村落,传统村落数量相差较大;II 57 中的三级格子有 III 215、III 216、III 235 和 III 236,分别有 39、18、17 和 41 个传统村落,分布较均匀(图 11)。计算 II 47、II 48、II 57、II 58 中传统村落的 S_x 、 S_y 值(表 2),可知 II 48 在 x 方向的离散程度最大,II 47 在 y 方向的离散程度最大,II 57 在 x 方向分布较集中。

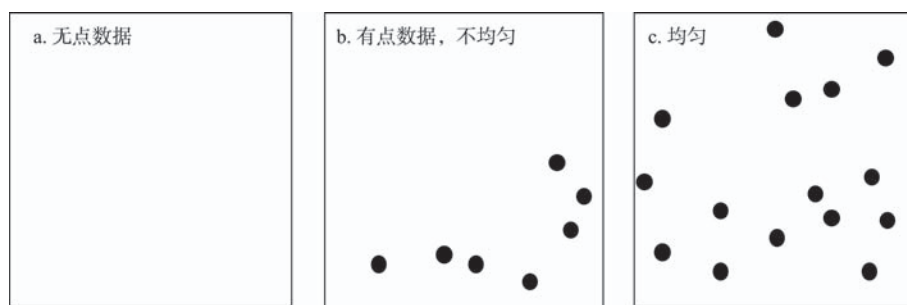


图9 格网内点数据的不同分布状态

Fig.9 Patterns of distribution of traditional villages within the grids

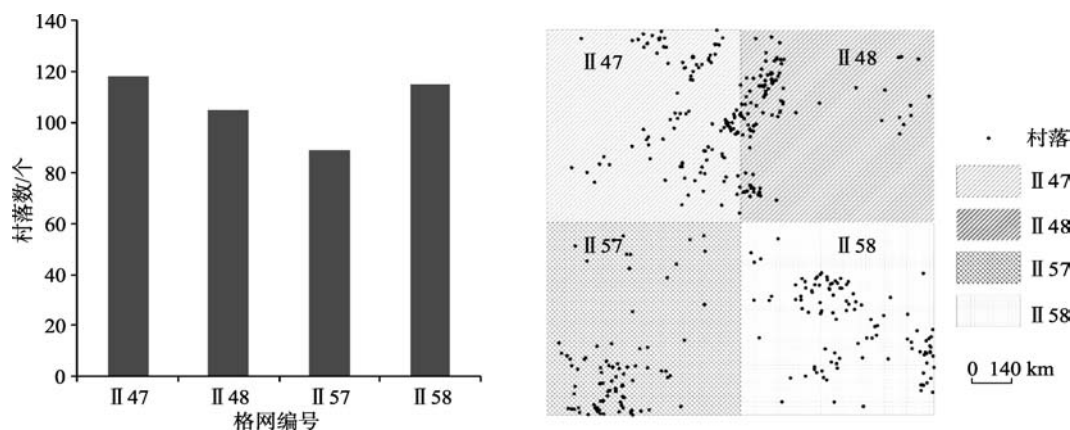


图10 I 14中传统村落分布

Fig.10 Distribution of traditional villages in grid I 14

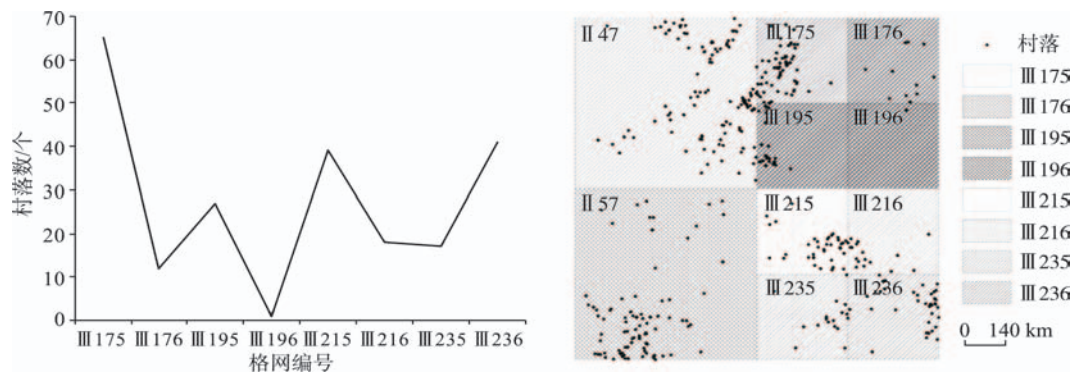


图 11 I 14 中三级格网的传统村落分布
Fig.11 Distribution of traditional villages in third-level grids of I 14

表 2 I 14 中村落坐标标准差
Tab.2 Standard deviation of coordinates of villages in
grid I 14

格子编号	S_x	S_y
II 47	1.21	1.41
II 48	1.90	1.04
II 57	0.84	1.38
II 58	1.74	0.93

从以上的分析可知,由于不同的地理条件影响,实际上传统古村落的空间数据分布并不均匀,有些格子没有传统村落落在其中;若以所有的格网作为数据框架,势必在数据的叠加和使用过程中容易造成存储空间浪费,使计算效率不高。因此从有效合理的角度出发需要判断格网的村落点数,按点数多少进行格网整合计算,这是有效格子的现实意义。以此考虑,全部格网的有效格子比例为:一级格网有 17 个,占一级总数的 68% (无点格子为 32%);二级格网为 41 个,占 41%;三级格网为 88 个,占 22%。另外亦可说明一级中的有效格子进行下一级划分后不一定是有效的二级格网,会出现没有传统村落点的二级格子,对二级格网进行下一级划分时亦如此。

4 结语与展望

本文首先利用百度地图提取传统村落点数据坐标,考虑了传统村落中一般传统民居分布的特点,分成 3 种现象进行了处理,使原本不显示坐标的传统村落名录能够显示空间分布状态,提取的三批传统村落坐标数占其总数的 75%。

其次,研究深化了格网在点或面数据上的不同

应用特点,尽管两者的数据通过格网包络,使数据变为有序和边界明确,但表现有所不同。点数据在格网范围内,能够完全被规整包络;面数据则多为类似 LUCC 的栅格类型,有可分辨的边界,且可用面积指标描述规范,但用格网规整包络多个栅格型的面数据时,会有不同的栅格面穿插,与点数据的应用不同。如姚永慧等(2006)利用 TM 影像的森林资源分布图,通过计算格网内栅格景观类型的面积占比分析贵州景观的空间格局特点。

再者,强调了格网分级的实效性,以地理格网分级法对国家公布的三批传统村落空间分布进行分析,可知村落的大部分集中在东南部,落在一级格网的 I 18、I 19 和 I 20 等格子中,占三批村落个数总数的 96.6%,其中 I 14、I 15、I 18 和 I 19 中的村落数较多,其空间分布与实际情况较符,具有一定的代表性。同时,以 I 14 为例对其二级和三级格网的传统村落空间分布离散性进行了分析,可将格网分级法应用到传统村落研究中,能较直观地分析不同级格网的传统村落分布情况,并可根据取样等目的有效地选择不同级和分布状态的传统村落数据,无疑提升了研究应用的实效性。

通过上述研究可进一步发现,一方面在国家公布的三批传统村落数据中,如仅以行政区划考察,传统村落数据的均匀性不高,尚不能代表中国传统村落实际的空间分布情况,因此在后续研究中需要继续更新补充新的传统村落数据,如本文提取村落坐标,尝试了从上级行政单位坐标代替村落坐标,其数量占全体村落坐标的 1/4,如能进一步在地图上显示或提供那部分村落的坐标位置,必将提升格网研究的有效性;另一方面,有些地理格网没有传统村落存在,例如 I 1 和 I 3 等,基于这些一级格网

生成的二级以及三级格网将没有意义,为此可进一步明确格网分级后的有效格子数量,除对无传统村落数据格子的原因考察外,还可考察有效格子数据内的村落分布特点,以构建分门别类的对应措施,提高数据的存储和计算效率,使传统村落的研究更加全面深入。

致谢: 瞿颖、赵雨婷、冯雪、雷悦和袁萧奕等本科生参与了村落数据的提取,在此深表谢意!

参考文献(References)

- 白凤文, 许华燕. 2012. 国家地理格网在数字城市建设中的应用[J]. 测绘通报, (4): 92-94. [Bai F W, Xu H Y. 2012. The applications of national geographic grid in digital city construction[J]. Bulletin of Surveying and Mapping, (4): 92-94.]
- 陈甲全, 张义丰, 陈美景. 2008. 古村落研究综述[J]. 安徽农业科学, 36(23): 10103-10105. [Chen J Q, Zhang Y F, Chen M J. 2008. Review of Chinese ancient village research[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 36(23): 10103-10105.]
- 侯晓飞, 邵秀英. 2014. 山西省古村落空间分布对旅游开发与保护的启示[J]. 山西师范大学学报: 自然科学版, 28(4): 112-115. [Hou X F, Shao X Y. 2014. The spatial distribution of ancient villages and the inspiration for the development and protection of tourism in Shanxi Province[J]. Journal of Shanxi Normal University: Natural Science Edition, 28(4): 112-115.]
- 康璟瑶, 章锦河, 胡欢, 等. 2016. 中国传统村落空间分布特征分析[J]. 地理科学进展, 35(7): 839-850. [Kang J Y, Zhang J H, Hu H, et al. 2016. Analysis on the spatial distribution characteristics of Chinese traditional villages[J]. Progress in Geography, 35(7): 839-850.]
- 刘大均, 胡静, 陈君子, 等. 2014. 中国传统村落的空间分布格局研究[J]. 中国人口·资源与环境, 24(4): 157-162. [Liu D J, Hu J, Chen J Z, et al. 2014. The study of spatial distribution pattern of traditional villages in China[J]. China Population, Resources and Environment, 24(4): 157-162.]
- 谭伟明. 2009. 我国古村落旅游研究综述[J]. 贵州教育学院学报: 社会科学, 25(11): 48-51. [Tan W M. 2009. A study of ancient village tourism in China[J]. Journal of Guizhou Education Institute: Social Science, 25(11): 48-51.]
- 汤蕾, 陈沧杰, 姜劲松. 2009. 苏州西山三个古村落特色空间格局保护与产业发展研究[J]. 国际城市规划, 24(2): 112-116. [Tang L, Chen C J, Jiang J S. 2009. The protection of characteristic space pattern and the research of industrial development of three ancient villages in Xishan, Suzhou [J]. Urban Planning International, 24(2): 112-116.]
- 武启祥, 韩林飞, 朱连奇, 等. 2010. 江西婺源古村落空间布局探析[J]. 规划师, 26(4): 84-89. [Wu Q X, Han L F, Zhu L Q, et al. 2010. Layout analyses of Wuyuan ancient villages[J]. Planners, 26(4): 84-89.]
- 严赛. 2014. 中国传统村落分布的特点及其原因分析[J]. 大理学院学报, 13(9): 25-29. [Yan S. 2014. Analysis of the characteristic and causes of Chinese traditional villages' distribution[J]. Journal of Dali University, 13(9): 25-29.]
- 杨振山, 蔡建明. 2010. 空间统计学进展及其在经济地理研究中的应用[J]. 地理科学进展, 29(6): 757-768. [Yang Z S, Cai J M. 2010. Progress of spatial statistics and its application in economic geography[J]. Progress in Geography, 29(6): 757-768.]
- 姚永慧, 张百平, 罗扬, 等. 2006. 格网算法在空间格局分析中的应用: 以贵州景观空间格局分析为例[J]. 地球信息科学, 8(1): 73-78. [Yao Y H, Zhang B P, Luo Y, et al. 2006. The application of grid computing method to the research of spatial pattern: An analysis of karst landscape pattern in Guizhou[J]. Geo-Information Science, 8(1): 73-78.]
- 张静, 兀伟, 吴家付. 2014. 基于地理格网的地理国情信息统计分析初探[J]. 测绘技术装备, 16(1): 74-76. [Zhang J, Wu W, Wu J F. 2014. Geographic information geographic situation statistical analysis of grid-based[J]. Geomatics Technology and Equipment, 16(1): 74-76.]
- 张志杰, 彭文祥, 周艺彪, 等. 2008. 空间点模式分析中离散趋势的描述研究及应用[J]. 中国卫生统计, 25(5): 470-473. [Zhang Z J, Peng W X, Zhou Y B, et al. 2008. Study and application on the statistical indices to describe the tendency of dispersion in the spatial point pattern analysis[J]. Chinese Journal of Health Statistics, 25(5): 470-473.]
- 周成虎, 欧阳, 马廷. 2009. 地理格网模型研究进展[J]. 地理科学进展, 28(5): 657-662. [Zhou C H, Ou Y, Ma T. 2009. Progresses of geographical grid systems researches[J]. Progress in Geography, 28(5): 657-662.]
- Goodchild M F, Guo H, Annoni A, et al. 2012. Next-generation digital earth[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 109(28): 11088-11094.
- Kimerling J A, Sahr K, White D, et al. 1999. Comparing geometrical properties of global grids[J]. Cartography and

- Geographic Information Science, 26(4): 271-288.
- Lee M, Samet H. 2000. Navigating through triangle meshes implemented as linear quadtrees[J]. ACM Transactions on Graphics, 19(2): 79-121.
- Li W Z, Lin F, Zhou J L, et al. 2015. DTN routing with fixed stations based on the geographic grid approach in an urban environment[J]. Wireless Personal Communications, 82(4): 2033-2049.
- U.S. Department of the Interior. 2016. The Public Land Survey System(PLSS): National atlas of United States[EB/OL]. 2016- 09- 27[2016- 11- 01]. http://nationalmap.gov/small_scale/a_plss.html.

Extracting spatial distribution patterns of the traditional villages based on geographical grid classification method

YU Liang, MENG Xiaoli

(Gold Mantis School of Architecture, Soochow University, Suzhou 215123, Jiangsu, China)

Abstract: Chinese traditional villages provide the environment where humans live in harmony with nature for thousands of years. They record traditional architectural, folk custom, and residential forms. With the accelerating process of urbanization, the very existence and sustainable development of traditional villages have faced great challenges. To facilitate better protection and utilization of traditional villages, it is particularly important to study them through multiple perspectives. In addition to specific protection measures at the micro-level, we should also strengthen the study of traditional village spatial distribution at the macro-level. Geographic grid is a basic method to express complex geographic phenomena, analyze natural and social data, and simulate the function and behavior of geographic systems. This study extracted the coordinates of villages from Baidu map and remote sensing images for the village location point data. Combined with geographic grid classification method, it analyzed the spatial distribution patterns of the three published batches of traditional villages (total 2555), and found that these villages are mainly distributed in southeastern China: 586 and 781 villages were found in the first-level grids 18 and 19, accounting for 96.6% of these traditional villages. By analyzing the discreteness of village distribution in the second-level and third-level grids, structure of the spatial distribution of these villages became clearer, and this provides the framework and foundation for constructing a traditional village database.

Key words: geographic grid; classification method; traditional village; spatial distribution; China