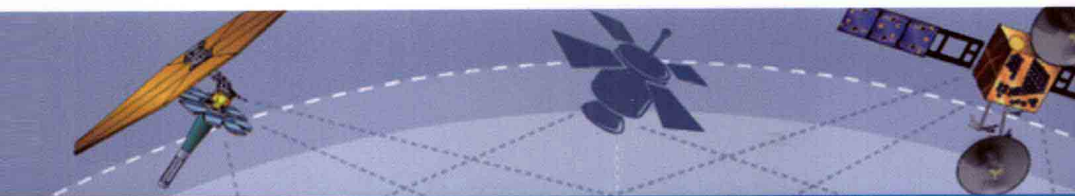


国家自然科学基金(40801059)
东北农业大学“黑土资源保护与可持续利用创新团队”(CXT003)
东北农业大学“211”人才专项
联合资助

人口数据 空间化 方法与实践



杜国明 著



 中国农业出版社

国家自然科学基金 (40801059)
东北农业大学“黑土资源保护与可持续利用创新团队”(CXT003)
东北农业大学“211”人才专项
联合资助

人口数据空间化方法与实践

杜国明 著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

人口数据空间化方法与实践/杜国明著. —北京: 中国农业出版社, 2008. 12

ISBN 978 - 7 - 109 - 13088 - 3

I. 人… II. 杜… III. 人口统计—统计方法 IV. C921 - 32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 169793 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 姚 红

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2008 年 12 月第 1 版 2008 年 12 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 6.125 插页: 2

字数: 180 千字 印数: 1~1 000 册

定价: 20.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

人口是社会及一切社会活动的主体，人口数据是地理科学、灾害学、资源科学、全球变化科学等地学研究中最为常用的基础信息之一。然而传统的人口数据在地学研究和使用中存在着一系列问题，可以大致概括为：第一，人口数据与行政区划图的空间匹配问题；第二，人口普查、人口登记等统计数据往往是按户进行收集 and 管理的，但涉及保护个人隐私、保护军事秘密等问题，一般以行政辖区为统计单元来公布，空间精度过低；第三，人口统计数据的空间单元划分与实际研究和工作中的空间单元划分经常不一致，从而造成地学研究中的“可变元问题”；第四，人口数据统计指标和口径与实际研究中人口统计指标与口径的差别问题。为解决这些问题，近年来学者们提出并开展了人口数据空间化试验研究，这的确是解决上述问题的有效策略。

诚如陈述彭院士所言：人口统计的空间与时间分析，是从数据挖掘到知识发现的深化，是从随机取样到有序现象和规则的进步，是从低级的复杂走向高级的简单的升华，是使人口统计更好的为经济建设和国防安全提供全方位服务的深加工精品。陈先生所说的“人口统计的空间与时间分析”的一个主要方面就是人口数据空间化及空间分析。人口数据空间化的研究意义在于：第一，人口数据空间化研究可以促进以区域人口分布信息为素材的相关学科理论研究和应用研究的发展；第二，人口数据空间化研究是“社会化像素”、“像

素化社会”理念的深入研究和具体实践；第三，人口数据空间化研究为多源、多时空尺度数据的集成与融合提供了一种新的思路和模式，为基于像元尺度的自然与人文综合研究提供了范式；第四，人口数据空间化是其他社会经济数据空间化的先导和基础。

作者 2004 年 9 月考入中国科学院东北地理与农业生态研究所攻读博士学位。入学之初，主要围绕全球变化特别是土地利用变化研究对人口数据的需求展开研究。但后续由于作者实际研究工作的需要，研究内容有所调整，增加了城市人口数据空间化和防洪区人口数据空间化。为完善内容体系，进一步增加了理论与方法的相关论述，完成博士学位论文《人口数据空间化方法与多尺度应用研究》。博士毕业后，对论文文稿加以修改，终成此书。

自 1997 年考入内蒙古师范大学地理系读本科，至 2007 年于中国科学院东北地理与农业生态研究所博士毕业，为期十年。本书是作者这十年专业学习的总结，希望本书能够对从事相关研究的学者们以启发，希望能够得到专家学者与前辈们的指点，希望能够给正在攻读地理科学学位的莘莘学子们以鼓励。在这十年时间里，作者在广阔而深奥的地理科学殿堂里遨游、历览，深知作为桥梁学科、综合学科、边缘学科的地理科学研究的内容之广、理论之甚，绝非十年八载就可轻车熟路的。作者深知自己才疏学浅，书中谬误之处在所难免，敬请读者以学术的名义不吝赐教。

作 者

2008 年 10 月

摘 要

集成研究不仅仅是全球变化研究的基本方法，也成为更广泛意义上的一种哲学思潮。以人口问题为首要的“PRED”问题，具有系统性、动态性和全球性，同时又表现出强烈的地域性。现代人口普查引领下的人口调查为“PRED”问题和全球变化等研究提供了丰富的素材。然而，各种人口数据在地学应用中却存在着空间匹配、精度低、可变元等一系列问题，人口数据空间化研究迫在眉睫。

人口数据空间化就是针对相关理论和应用研究的需要，在GIS环境下，将人口数据展布于地理空间之上。空间化研究涉及学科基础、方法论来源、技术支撑和专业应用领域等问题。人口地理学、地球信息科学、人口统计学以及具体应用领域的专业知识为其学科基础，地学可视化、尺度转换和数据集成与融合等现代空间数据处理技术为其方法论来源，GIS是其得以实现的技术保障。

人口数据来源广泛，在属性、时间、空间精度方面具有一定的差异性。在空间化处理之前需要根据数据差异之因和应用目的对其进行整合，以增强时空可比性。与人口数据相匹配的行政区划图，可采用数据融合和地图合并的思想与技术进行更新或数字重建。人口数据空间化的基本方法包括空间插值、遥感反演和多因素综合分析等，各有适处。这三部分内容构成人口数据空间化研究的技术支撑。

人口分布具有不同尺度的地域分异，且不同尺度上分异的主导因素不同；不同应用和研究目的对人口数据的期待有所差别。

人口数据空间化研究当以此为依据。例如,微观尺度的城市人口空间结构研究,侧重于各种人口数量和属性特征的空间分异,空间化时当以居住空间为视角,注意尺度效应,凸显人口分布的趋势与格局;中观尺度的流域防洪救灾需要掌握不同区域位置上的人口数量信息,空间化时应以生活空间为视角,指出居民地分布及各居民地内的人口数量;宏观尺度的土地利用变化研究中将人口数量作为驱动力之一时,应以生产空间为视角,空间化时可以采用分城乡建模、分县控制、基于多源数据融合思想建模和分区建模的总体思路。

开展人口数据空间化应用研究,要求明确人口数据空间化应用的目的,理解一定地域空间对于承载其上的人口在特定行为活动方面所具有的意义,了解人口数据各个统计指标的含义和统计方法。研究中应注意适宜尺度的识别与选择问题、确定性与模糊性的辩证统一、主观与客观的辩证统一。在此基础上,有选择地收集包括人口数据在内的各种基础数据,采用适宜的方法,建立可操作的、具有明确地理意义的模型,对人口数据进行空间化处理。这是人口数据空间化应用研究的基本模式。今后的研究中,应该增加空间化研究的人口统计指标,加强遥感数据的定量研究,开展多时间序列的人口数据空间化研究工作。

关键词: 人口数据; 空间化; 尺度; 空间格局; 区域分异; 模型

ABSTRACT

Integration research is not only the basic method of global change research, but also becomes a kind of philosophic trend more broadly. “PRED” problems, whose principal problem is population problem, are of system, dynamics and globality. In the same time, they have intense regionality. Population investigations led by modern census offer abundant materials for the study of “PRED” problems, global change and so on. However, there are a series of problems, such as spatial matching, low precision, and modifiable areal unit problem and so on in the Geo-application of all kinds of population data. So research on spatializing of population data is in the most urgent situation.

Spatializing of population data is to aim at requirements relative theory and application study, and to distribute statistical data of population to geographical space under GIS environments. Spatializing research relates to the problems of subjects’ bases, source of methodology, technique support and specialized application fields. Population Geography, Earth Information Science, Population Statistics and specialty knowledge of application fields are its subjects’ bases. The modern spatial data disposal technique that includes Geo-visualization, scaling and the integration and amalgamation of data and so on is the source of its methodology. GIS is the technique guarantee for the research.

The population data collected from multi-source is of certain

otherness in property, temporal and spatial precision aspects. In order to boost up temporal-spatial comparable property, these data need disposing and integrating on the basis of the otherness' reasons and application aims of the data before spatializing disposal. Administration maps matching with population data can be refreshed and rebuilt digitally adopting the ideas and techniques of data amalgamation and map combination. The basic methods of population data spatializing contain spatial interpolation, Remote Sensing backcasting and multi-factors synthesis analysis and so on, each having its applicability. These three contents make up technique bases of spatializing population data.

Population distribution is of obvious size and scale characters in regional differences. In different scale, dominating factors of population distribution are different. In addition, aims of different application and research are of difference in expecting to the population data. The population data spatializing research should accords with these. For instance, the research of urban population spatial structure emphasizes particularly on spatial differences of all kinds of population quantity and attributes characters, so spatialization should pay attention to scale effects and give prominence to the trend and pattern of population distributing with visual angle of resident space. Preventing flood and rescuing disaster in drainage area need to acquire the information of population quantity in different area. Spatialization should point out the distributing of residential area and the population quantity in every residential area with visual angle of living space. While taking population quantity as one of the driving factors of land-use change, spatialization should be with visual angle of production space and take the macroscopical ideas of spa-

tializing that include modeling for urban and rural areas respectively, controlling population quantity in every county respectively, modeling on the basis of multi-sources data amalgamation and modeling in subareas respectively.

Application study of spatializing population data should realize aims of application of spatializing population data, understand regional functions for special activity of population living on the region, and know every index' s meanings and statistical method of population data. Identifying and choosing feasible scale, dialectic unification of certainty and illegibility and the dialectic unification of subjectiveness and objectiveness should be taken notice in the study of spatializing population data. Then, the researchers should collect all kind of base data including population data, choose feasible method, build operable model with definitive geographical meaning to spatializing population data. This is basic mode of study in application of spatializing population data. The future research should increase population statistic indexes of spatialization research, strengthen quantificational study of remote sensing data and spatialize population data of multi-time-sequence.

Key words: Population data; Spatializing; Scale; Spatial pattern; Regional difference; Model

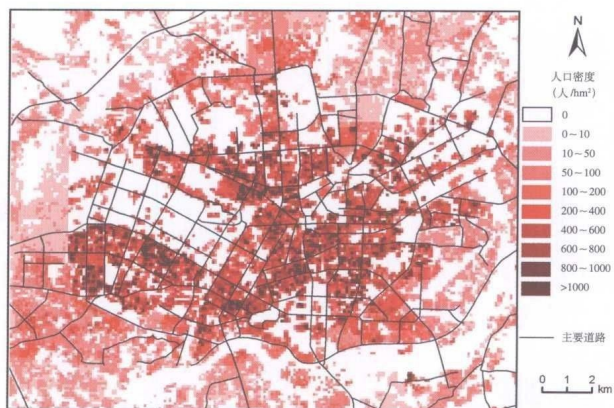


图 4-3 沈阳市 100m 粒度人口密度图

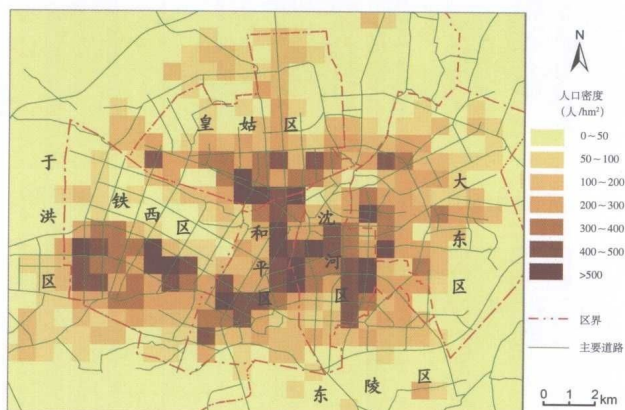


图 4-6 沈阳市 700m 粒度人口密度图

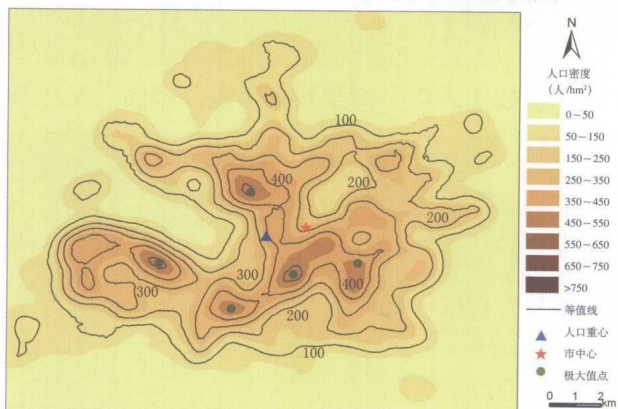


图 4-8 沈阳市人口密度模拟图

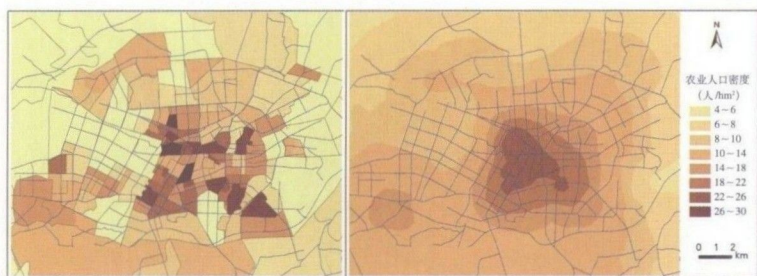


图 4-11 沈阳市农业人口密度分布图 (左) 及趋势图 (右)

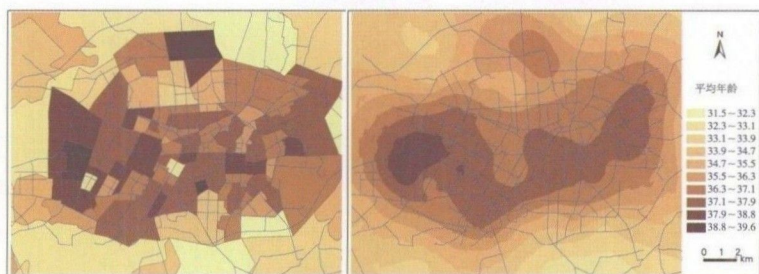


图 4-12 沈阳市人口平均年龄分布图 (左) 及趋势图 (右)

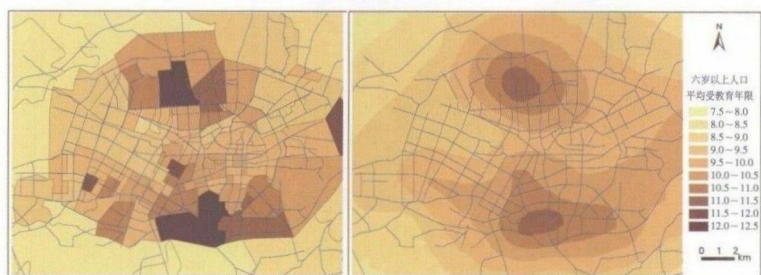


图 4-13 沈阳市六岁以上人口平均受教育年限分布图 (左) 及趋势图 (右)

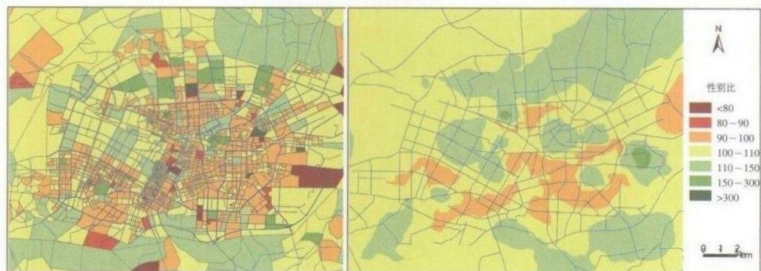


图 4-14 沈阳性别比分布图 (左) 及趋势图 (右)

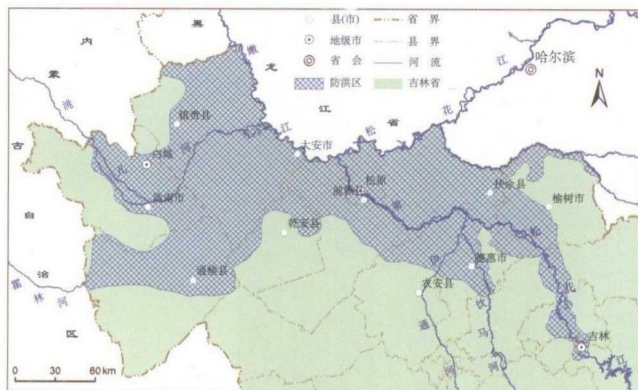


图 5-1 吉林省松花江干流防洪区位置图

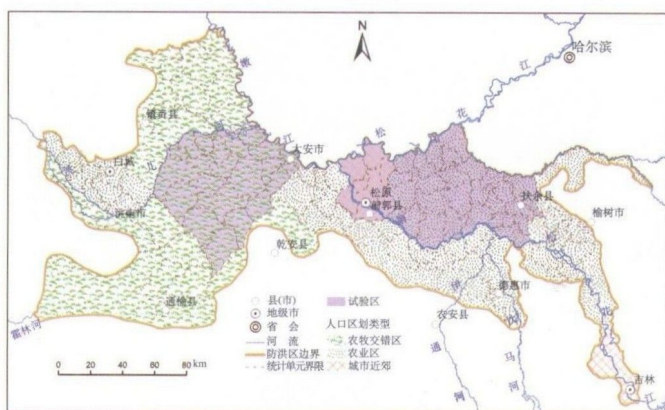


图 5-3 防洪区人口区划图

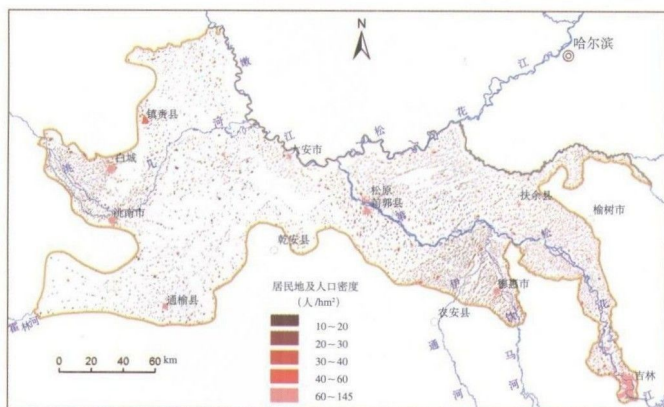


图 5-4 居民地分布及人口密度图

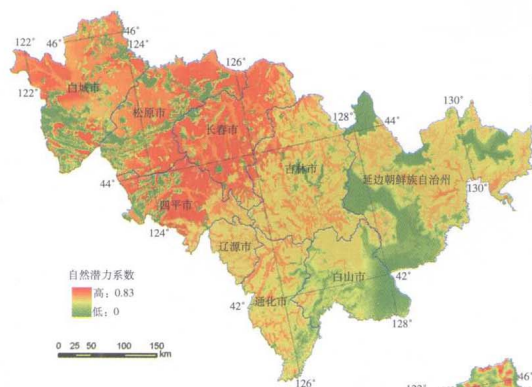


图 6-3 自然潜力系数分布图

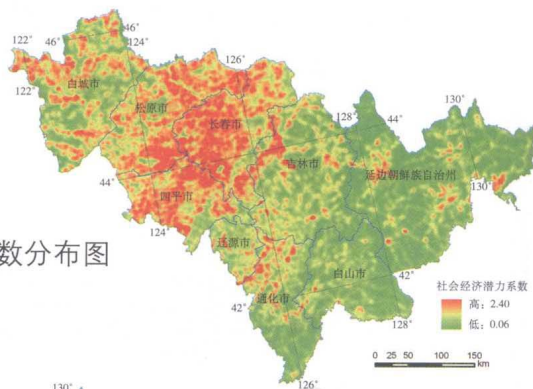


图 6-4 社会经济潜力系数分布图

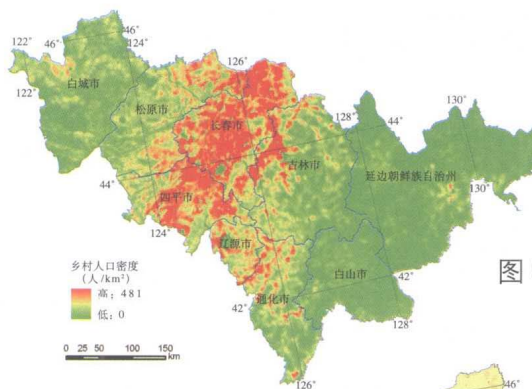


图 6-5 乡村人口密度分布图

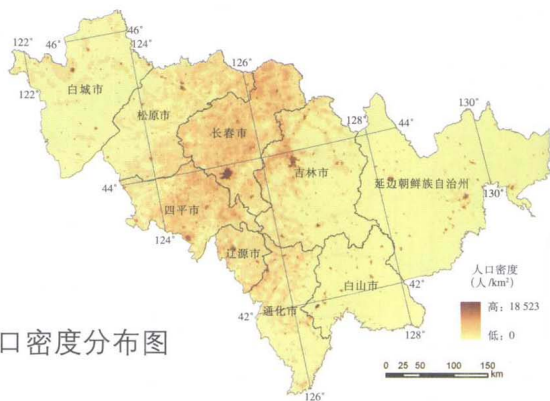


图 6-6 人口密度分布图

目 录

前言

摘要

ABSTRACT

第一章 绪论 1

第一节 选题依据 1

第二节 人口数据空间化国内外研究进展 10

第三节 本书概况 18

第二章 人口数据空间化研究的理论支撑 25

第一节 人口数据空间化的内涵 25

第二节 学科基础 29

第三节 人口数据空间化的方法论来源 42

第四节 小结 49

第三章 人口数据空间化研究的技术支撑 50

第一节 人口数据的整理与整合 50

第二节 行政区划图的更新与数字重建 62

第三节 人口数据空间化的基本方法 69

第四节 小结 76

第四章 微观尺度城市人口数据空间化 77

第一节 城市内部空间结构研究与人口数据空间化 77

人口数据空间化方法与实践

第二节	研究区概况与数据来源	81
第三节	人口数量的空间特征分析	84
第四节	人口属性的空间特征分析	99
第五节	小结	100
第五章	中观尺度防洪区人口数据空间化	103
第一节	防洪救灾工作信息化与人口数据空间化	103
第二节	空间化建模的理论分析	106
第三节	研究区概况与数据来源	112
第四节	防洪区人口数据空间化	114
第五节	小结	123
第六章	宏观尺度省域人口数据空间化	125
第一节	土地利用变化研究中的驱动力分析与人口 数据空间化	125
第二节	空间化建模的理论分析	128
第三节	研究区概况与数据处理	134
第四节	人口数据空间化建模	142
第五节	空间化结果评价	152
第六节	小结	155
第七章	结论与展望	158
第一节	结论	158
第二节	展望	167
参考文献		169
后记		181

第一章 绪 论

“当科学家结合在一个研究领域时，他们会径直从那些尚未解决的问题开始着手。现有的理论框架为他们界定出什么是尚未解决的问题，并提供研究环境。现有方法论则提供了着手的程序。研究者所要解决的问题是该领域中已然意识到的问题，并非要一切从头开始”（Popper K. R.，1959）。地理学的研究人员可以借鉴这样一种但不是唯一的研究范式。本书选题就是在特定研究背景和国内外相关研究基础上确定的，而具体内容则是在后来的研究中不断得以扩充和完善。

第一节 选题依据

一、研究背景

（一）全球变化研究

当前，人类面临着一系列日益严重的全球性环境问题——温室效应与全球变暖、臭氧耗减与平流层臭氧空洞、森林植被锐减与物种大量灭绝、土地荒漠化、淡水资源短缺、环境污染、酸雨危害等（安芷生等，2001）。这些问题的形成原因和预测方法的研究，已远远超出了任何仅研究某一领域问题的单一学科的范围。为此，1983年11月，美国国家航空与宇航局（NASA）顾问委员会任命了一个地球系统科学委员会，该委员会组织一批优秀科学家撰写了《Earth System Sciences》一书，书中首次提出