2018.11.30

基于咕咚App的中国城市体力活动报告

（2018）

咕咚	咕咚
世界卫生组织 驻华代表处	World Health Organization
清华大学建筑学院	清华大学
北京城市实验室	BCL 北京城市实验室 Beijing City Lab
中国城市科学研究会 城市大数据专业委员会	中国城市科学研究会 Chinese Society for Urban Studies 城市大数据专业委员会 TECHNICAL COMMITTEE FOR URBAN BIG DATA

序

自WHO提出“健康促进”（Health Promotion）以来，我国一直在积极寻找促进城市健康发展的中国经验，在随后发布的《中国健康城市建设研究报告(2017)》更是对建设健康城市提出了要求。随着健康观念的普及，城市体力活动作为一种环保、平价、健康的生活方式被越来越多的人接受。市民自发的城市体力活动，不仅体现了积极的生活态度，也是一种公共参与，在无形中推动了城市健康的发展。

2017年咕咚发布了《智在运动-2017年咕咚年度国民报告》，对用户及其使用习惯进行了统计分析。2018年，咕咚联合世界卫生组织驻华代表处、清华大学建筑学院、北京城市实验室（BCL)、中国城市科学研究会城市大数据专业委员会共同发布《基于咕咚App的中国城市体力活动报告（2018）》，基于“健康城市，活力运动”的理念，运用大数据对城市体力活动进行研究，通过分析各地活动者在时间和空间上的分布，洞察不同城市及人群的活动特征，探究推动城市体力活动发展的推动力。

本报告致力于通过咕咚视角，探索中国城市体力活动水平的整体发展和讨论推动城市运动发展的城市力量，为未来健康城市发展分享咕咚经验。

“只要你是运动的参与者，咕咚就可以满足你所有的需求，这就是咕咚的全民运动生态系统。”

申波

咕咚 CEO

咕咚

基于咕咚App的中国城市体力活动报告

- 序 02
- 关于我们 04
- 前言 08
- 研究框架 10
- 关于“数据源” 12
- 人群画像 16
- 空间维度 22
- 时间维度 32
- 全国36个城市活动分布及排名 44
- 城市层面指标分析 82

结论 100

咕咚

--1.5亿人的运动社交平台；
--独树一帜的互联网体育头部品牌；
--智能运动的倡导者和先行者。

我们是谁？

成都乐动信息技术有限公司于2010 年成立，“咕咚”品牌也随之诞生。公司倡导技术以人为本，目前已获专利 20 余项。自创立以来，咕咚一直孜孜不倦地追求技术、产品、服务创新，通过强大的运动数据、AI等技术手段，为用户提供简单、快捷、可靠的互联网泛运动服务。

根据《乐视体育研究报告》显示 ，2015 年咕咚的行业市场占有率超50% ，在运动类 APP 产品中遥遥领先。2015 年 12 月，尼尔森发布的 《中国体育人群研究调查报告》指出，咕咚 APP 已成为运动人群首选运动社交软件。2016年以来，咕咚正式迈入“全民运动生态系统”时代，从运动数据搜集和管理模式入手，打造高价值运动社交内容平台，不仅发布智能运动战略，加大对AI等新技术的投入，同时通过自主研发植入的智能引擎和芯片等，打造了“数据+服务”的新平台，让运动“有数可依，有数可查”。多年来，咕咚不断颠覆传统、打破行业壁垒，提升产品价值，给运动爱好者们带来更多的智能服务和装备。

咕咚，让每个人动起来！

作为全球互联网运动社交领军品牌，咕咚加大和各方伙伴的跨界合作，开放运动数据平台接口，持续完善移动支付、智能硬件接入等一系列解决方案；通过完备的线上马拉松、自行车赛事和自有 IP 赛事活动等全方位的服务，不断提升运动用户体验；将运动装备、训练课程与AI技术结合，研发并推出了多款智能运动装备，如咕咚智能跑鞋系列、咕咚智能健步鞋系列、咕咚智能运动BRA、咕咚智能蓝牙心率耳机系列、咕咚智能体脂秤系列、咕咚×小乔智能跑步机等等。2018年，随着智能交互技术的高速成长，多维度大数据的高效应用，咕咚构建虚拟AI教练，完善运动商业生态；咕咚作为智能运动的倡导者和先行者，一直致力于成为全球领先的运动大数据和服务平台，为运动爱好者提供定制化服务和高质量运动装备，实现咕咚的全民运动时代。

2017年咕咚共举办322场线上赛制，参与人数3800万+

2017年 获 **易观评选年度最佳APP奖**

2017年咕咚智能跑鞋 获
第六届中国国际消费电子LEADER创新奖 智能体验大奖

2018年中国马拉松博览会 咕咚智能跑鞋2.0 获
“十佳民族跑鞋”奖项

2018年咕咚智能跑鞋2.0国际版 入选
CES TWICE WINNERS 榜单

注：文字内容摘自 咕咚 网站（http://www.codoon.com/）

世界卫生组织驻华代表处是世界卫生组织在中国的官方代表机构，世卫组织与中国的合作旨在加强中国的卫生服务系统，使之满足中国人民的需要，并保证全体中国公民，尤其是最贫困和生活在农村偏远地区的人群，都能获得基本的医疗卫生服务。世卫组织驻华机构以中国政府设定的国家重点和世卫组织全球及本区域的战略方向作为其工作核心。

清华大学建筑学院作为国内顶尖的建筑学府，具有世界领先的科研水平、技术水平与创新能力，一直在人才培养、科学研究、理论创新、创作实践和国际交流等方面保持着鲜明的特色和优势。作为清华大学实施国家"211工程"和"985工程"的重点学科，建筑学院的建筑学一级学科在历次全国学科评估中均名列第一。在2015、2016年的QS世界大学学科排名中，清华大学建筑学院名列第八，在国际评估中被国际同行誉为"世界高水平"（High Standing in the World）。

北京城市实验室
Beijing City Lab

北京城市实验室（Beijing City Lab，BCL），作为一个致力于定量城市研究的学术网络，专注于运用跨学科方法量化城市发展动态，为更好的城市规划与管理提供可靠依据，最终建立起可持续城市发展所需要的方法学基础。近年来，BCL逐渐成为广大海内外学者了解中国城市研究的门户和平台。北京城市实验室的研究主题以"新城镇化规划"中的人居环境质量为核心，强调多尺度城市定量建模，希望对中国快速城镇化时期的人居环境质量进行全面的度量与监测，为国家决策提供依据和保障。

中国城市科学研究会
Chinese Society for Urban Studies

城市大数据专业委员会
TECHNICAL COMMITTEE FOR URBAN BIG DATA

中国城市科学研究会于1984年1月正式成立（Chinese Society for Urban Studies，缩写为CSUS），是发展我国城市科学研究科技事业的重要社会力量。智慧城市、信息科技手段、大数据的应用促进了城市规划的科学化与城镇治理的高效化。**中国城市科学研究会城市大数据专业委员会**以促进城市大数据研究，推动大数据驱动的城市管理、城市建设为宗旨，以推动城市大数据研究、推进学术交流、推广城市大数据应用为工作重点。

注：文字内容摘自　世界卫生组织驻华代表处（http://www.wpro.who.int/china/zh/），BCL（https://www.beijingcitylab.com），清华大学建筑学院网站（www.arch.tsinghua.edu.cn）、中国城市科学研究会大数据专业委员会共同发布（https://csdsj.jimdo.com/）。

研究成员

-咕咚-

唐平麟
咕咚技术部总监

咕咚大数据研究小组

-清华大学建筑学院-
-北京城市实验室（BCL)-

龙瀛
清华大学建筑学院特别研究员、
BCL创始人

张昭希
研究助理

-支持单元-

世界卫生组织驻华代表处

清华大学建筑学院

中国城市科学研究会
城市大数据专业委员会

前言

研究目的

健康城市应该是一个不断开发、发展自然和社会环境，并不断扩大社会资源，使人们在享受生命和充分发挥潜能方面能够互相支持的城市。

——世界卫生组织(WHO)

秉承“健康，活力，可持续”的发展态度与目标要求，本报告围绕城市体力活动而展开，基于对咕咚城市体力活动数据的分析，对全国城市体力活动水平进行全面评估。通过全国尺度上的整体描述，以及城市之间活动量与密度的对比，了解目前中国城市体力活动的发展情况，并对其背后的影响因素进行讨论。

本研究的目的在于，从城市角度运用运动大数据分析，了解中国目前整体城市体力活动的整体水平，系统描述城市体力活动分布、时间、密度等特征，对城市的健康研究、活力发展提供一份经验与参考。

健康

健康问题是城市中每个人都关心的问题，创建有利于健康的支持环境也是每个城市的愿景，从个人健康到公共健康，从“全民健身”到实现“运动型城市”，跑向未来，为健康城市增加一份力量。

活力

为城市注入活力，为生命注入氧气，是对城市体力活动最好的形容了。体力活动的步伐和队伍可以传达出城市饱满的精神态度，并且能够推动城市体力活动发展，为城市注入生机和活力。

可持续

绿色健身不仅有利于自身健康，也是一种低碳环保的生活方式，减少自身碳足迹，是一种可持续的生活态度和尊重资源的生活理念。倡导绿色运动，低碳可持续，也是本报告希望传达的理念之一。

研究框架

空间维度

基于ArcGIS平台，对全国体力活动数据进行空间处理，结合城市地图，对体力活动量和体力活动密度进行评估。

时间维度

针对一天中的分时段数据，在SPSS中进行聚类分析，找出体力活动分布的时空规律。

城市排名

36

寻找全国36个直辖市、省会及副省级城市的体力活动空间分布，并对其体力活动量和体力活动密度排名。

城市指标

INDEX

利用SPSS对影响体力活动量和活动密度的城市因素进行统计分析，讨论对城市体力活动有影响的空间变量。

关于“数据源”

数据采集于2018年上半年，以500mx500m的网格为基本单元，将用户量赋予每个网格。数据内容包含两个部分：① **空间维度**：每个网格活动量占所有网格活动量的比值。原始数据共有3000多万条，将其赋予城市网格，获得网格数据共1,069,058个，并且所有网格比例相加为1；②**时间维度**：对每个网格按照一天8个时段划分，获得一天中8个时间段的活动量比率，并且每个网格的8个时间段比率相加为1。

网格编号	0：00-3：00	3：00-6：00	6：00-9：00	9：00-12：00
GRID ID	**num1**	**num2**	**num3**	**num4**
24555783	0.0047	0.0347	0.3202	0.0804
total	**num5**	**num6**	**num7**	**num8**
9.60E-06	0.0410	0.0631	0.4117	0.0442
占所有网格活动量的比例	12：00-15：00	15：00-18：00	18：00-21：00	21：00-24：00

（由于网格中比例数值“total”过小，研究中将总量设为10^8，对网格数值进行等比扩大，获得该网格的体力活动量记为“total_8”，在后面的研究中，将以“total_8”作为每个网格的体力活动量。）

城市边界

讨论城市问题和开展城市研究，首先需要明确的是城市边界，本报告中选用三种城市边界，对空间数据进行限定，目的是为了有效和准确地反映出城市体力活动的水平。

1 **中国地区/市边界（Prefecture）**

覆盖344个单元

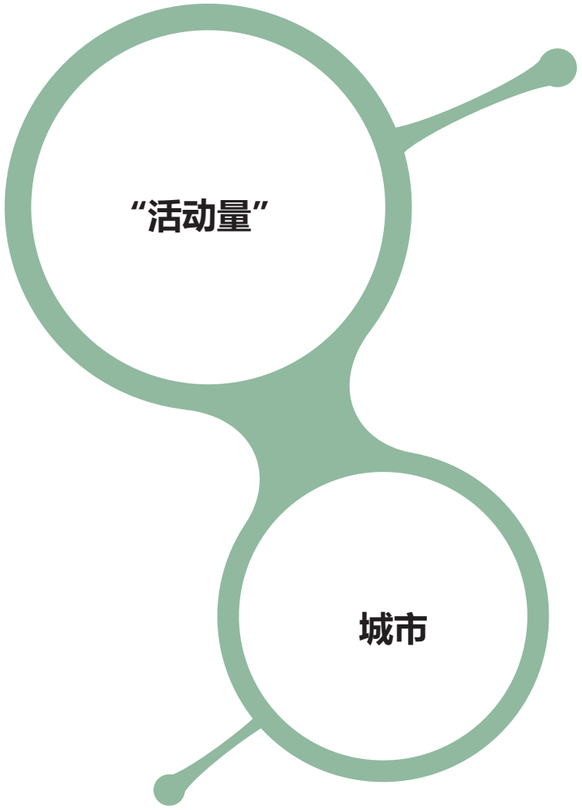
2 **中国市辖区边界（City proper）**

覆盖664个单元

3 **中国自然城市边界（Natural city）**

覆盖3,297个单元

注：以上三种边界主要覆盖中国大陆地区，未涉及港、澳、台区域。



活动衡量

1,069,058个网格数据，三种边界的限定范围，将从三个层面上对城市体力活动进行描述：第一种，城市体力活动量，为Prefecture边界所限定的体力活动量，是地区/市层面上的量级比较；第二种，市辖区体力活动量，描述的是City proper边界所限定的体力活动量，是城市意义上的量级比较；第三种，利用Natural city边界计算体力活动密度，是更精细的密度比较。

三种边界限定的范围是逐渐聚焦的关系，从地区/市边界到市辖区边界，再到识别出的自然城市区域，其对城市范围的描述更加精准，对衡量城市活动水平更具有现实意义。

地区/市体力活动量

利用网格数据与Prefecture边界地图spatial join得到，计算每个地区/城市边界中网格赋值的总和。

Sum_total_8 - Prefecture

量级比较

市辖区体力活动量

利用网格数据与City proper边界地图spatial join得到，计算每个直辖市边界中网格赋值的总和。

Sum_total_8 - City proper

量级比较

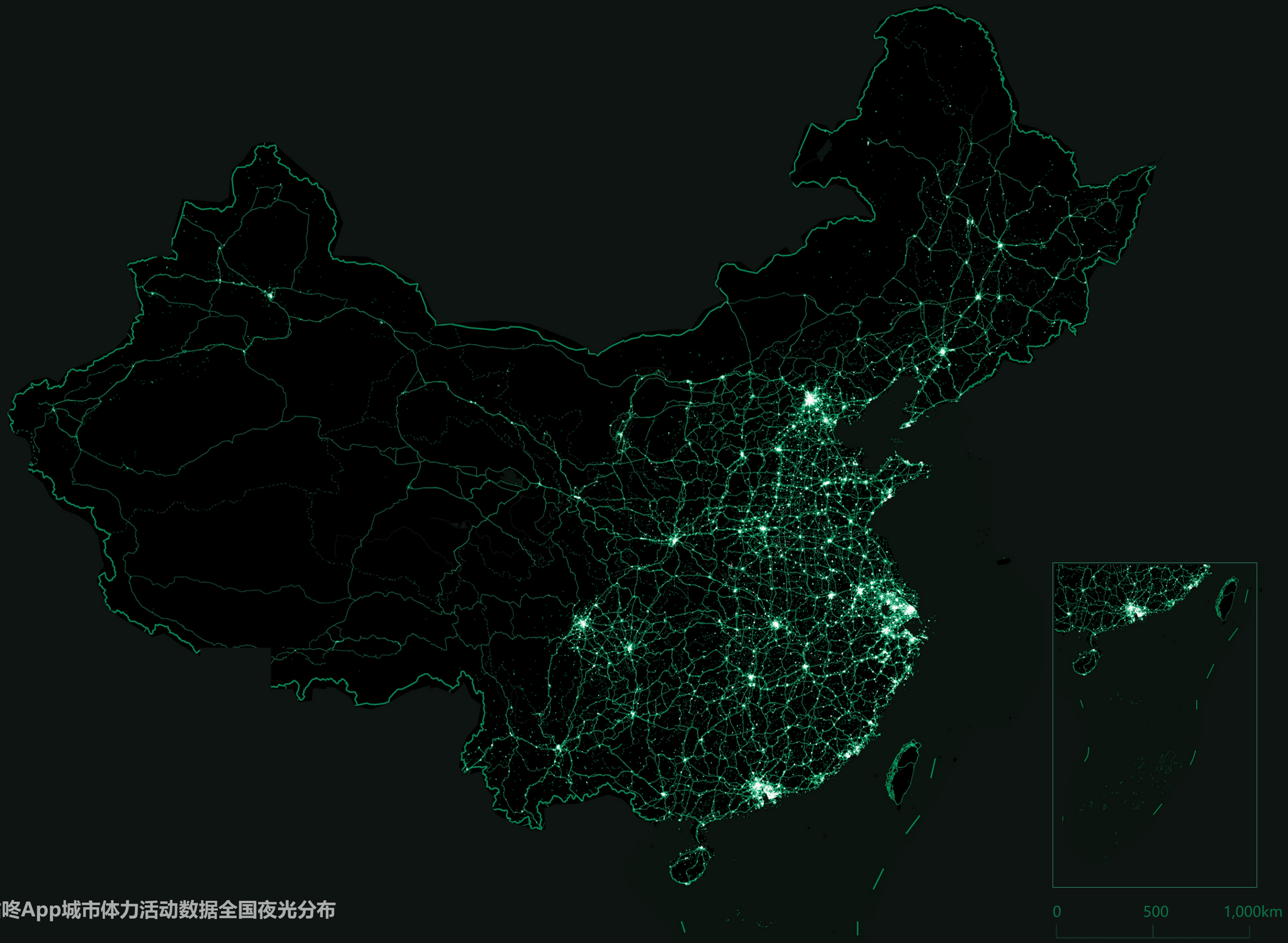
自然城市体力活动密度

利用网格数据与Natural city边界地图spatial join得到，计算每个城市边界中网格赋值的总和，再求其与自然城市面积的比值。

Sum_total_8 – Natural city

密度比较

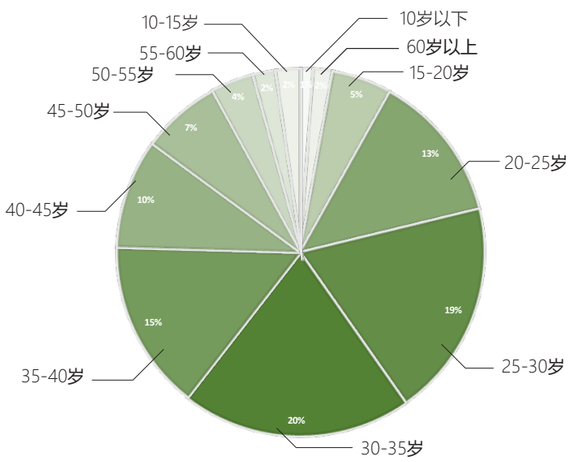
注："Sum_total_8"是在GIS中通过将网格数据与边界数据spatial join之后得到的每个边界单元体力活动总量。



咕咚App城市体力活动数据全国夜光分布

人群画像

人群数据覆盖全国344个地区/市，收集于2018年上半年，由5年一档的12个年龄段人数在总人数中的占比构成。通过对全国所有地区/市单元年龄占比统计，可知本报告中人群年龄段主要分布在25-30岁，30-35岁，35-40岁。



全国各个年龄段占比

全国年龄段占比情况

10岁以下	1.1%
10-15岁	1.7%
15-20岁	5.3%
20-25岁	13.1%
25-30岁	19.1%
30-35岁	20.2%
35-40岁	14.9%
40-45岁	9.6%
45-50岁	7.0%
50-55岁	3.7%
55-60岁	1.9%
60岁以上	2.2%
总计	100%

青少年

该年龄组的儿童和青少年，身体活动包括家庭、学校和社区环境内的玩耍、游戏、体育运动、交通往来、娱乐、体育课或有计划的锻炼等。

1.青少年应每天累计至少60分钟中等到高强度身体活动；

2.大于60分钟的身体活动可以提供更多的健康效益；

3. 大多数日常身体活动应该是有氧活动。同时，每周至少应进行3次高强度身体活动，包括强壮肌肉和骨骼的活动等。

成年人

身体活动包括日常生活、家庭和社区环境内的休闲时间活动、交通往来（如步行或骑自行车）、职业活动（如工作）、家务劳动、玩耍、游戏、体育运动或有计划的锻炼等。

1. 成年人应每周至少完成150分钟中等强度有氧身体活动，或每周累计至少75分钟高强度有氧身体活动，或中等和高强度两种活动相当量的组合。

2. 有氧活动应该每次至少持续10分钟。

3. 为获得更多的健康效益，成人应增加有氧活动量，达到每周300分钟中等强度或每周150分钟高强度有氧活动，或中等和高强度两种活动相当量的组合。

4. 每周至少应有2天进行大肌群参与的增强肌肉力量的活动。

老年人

1. 老年人应每周完成至少150分钟中等强度有氧身体活动，或每周至少75分钟高强度有氧身体活动，或中等和高强度两种活动相当量的组合。

2. 有氧活动应该每次至少持续10分钟。

3. 为获得更多的健康效益，该年龄段的成人应增加有氧活动量，达到每周300分钟中等强度、或每周150分钟高强度有氧活动，或中等和高强度两种活动相当量的组合。

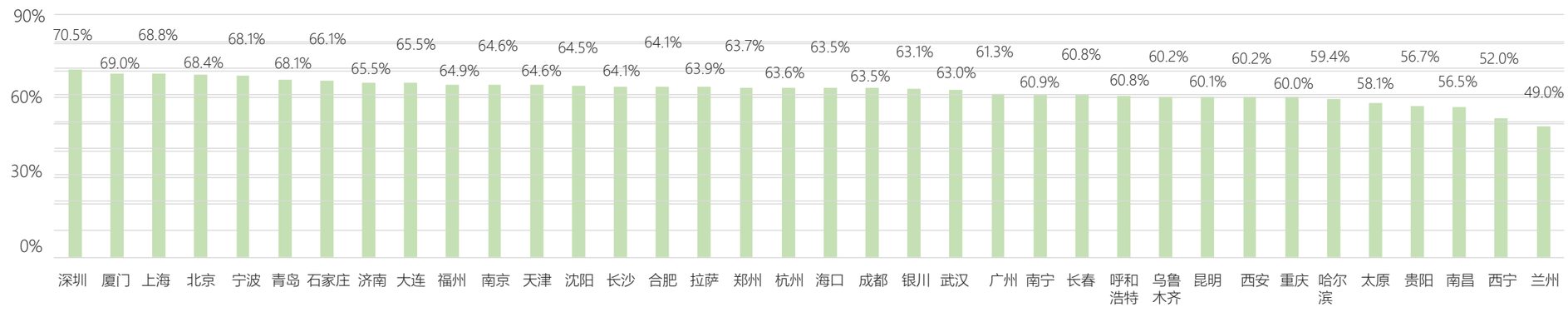
4. 活动能力较差的老年人每周至少应有3天进行增强平衡能力和预防跌倒的活动。

5. 每周至少应有2天进行大肌群参与的增强肌肉力量的活动。

6. 由于健康原因不能完成所建议身体活动量的老人，应在能力和条件允许范围内尽量多活动。

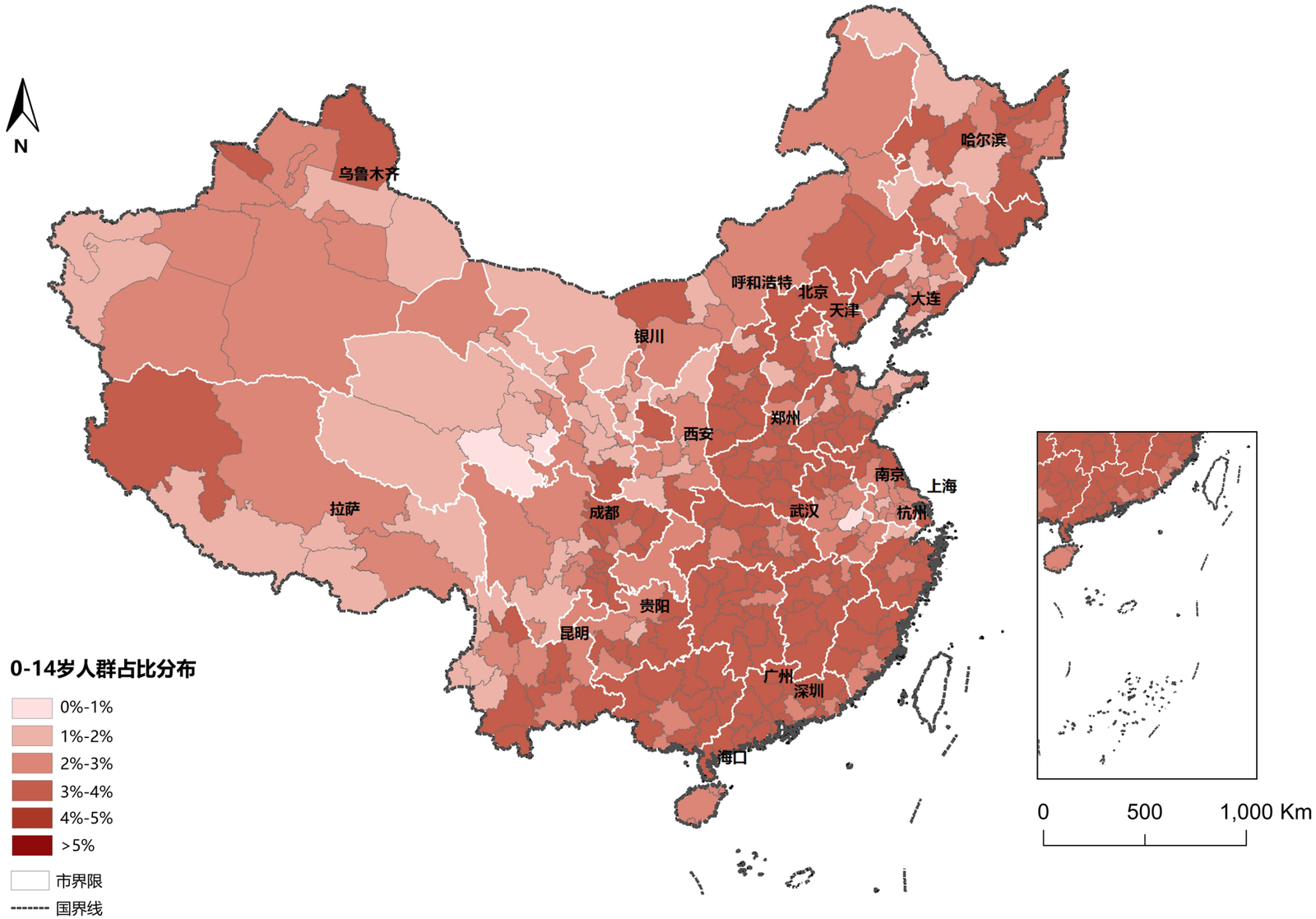
注：以上内容摘自世界卫生组织（WHO）制定的**《关于身体活动有益健康的全球建议》**

25-40岁群体比例超过了总人数的一半，为主要年龄层。对比该年龄层在全国36个直辖市、省会城市、副省级城市中的比例，可知其占比排名前5位城市为：深圳、厦门、上海、北京，宁波。



全国36个城市25-40岁人群占比比较

人群画像
青年群体

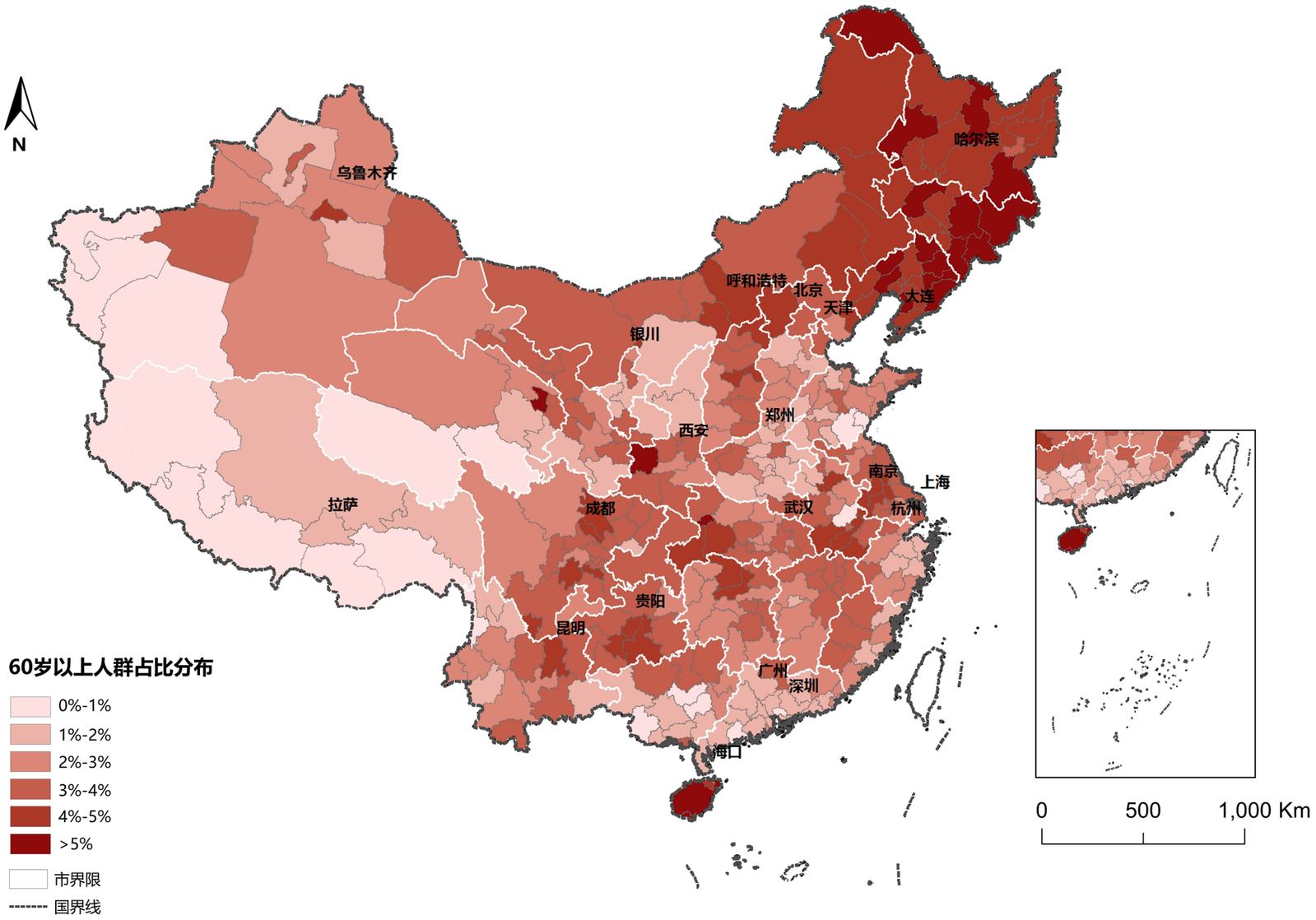


青年群体占比分布

青年群体在人群总数中占比较高的城市集中在华北部、中部、东部、南部地区，分布较均匀，差值较少。

城市	0-14岁比例
杭州市	3.3%
福州市	3.2%
厦门市	3.2%
上海市	3.0%
广州市	2.9%
北京市	2.9%
昆明市	2.9%
宁波市	2.8%
深圳市	2.8%
重庆市	2.7%
长沙市	2.7%
海口市	2.7%
呼和浩特市	2.6%
南昌市	2.6%
青岛市	2.6%
南京市	2.6%
太原市	2.5%
南宁市	2.5%
合肥市	2.4%
乌鲁木齐市	2.4%
西宁市	2.4%
银川市	2.4%
武汉市	2.4%
天津市	2.3%
郑州市	2.3%
贵阳市	2.3%
大连市	2.3%
成都市	2.3%
石家庄市	2.3%
长春市	2.3%
济南市	2.3%
哈尔滨市	2.2%
沈阳市	1.9%
西安市	1.9%
拉萨市	1.8%
兰州市	1.7%

人群画像
老年群体



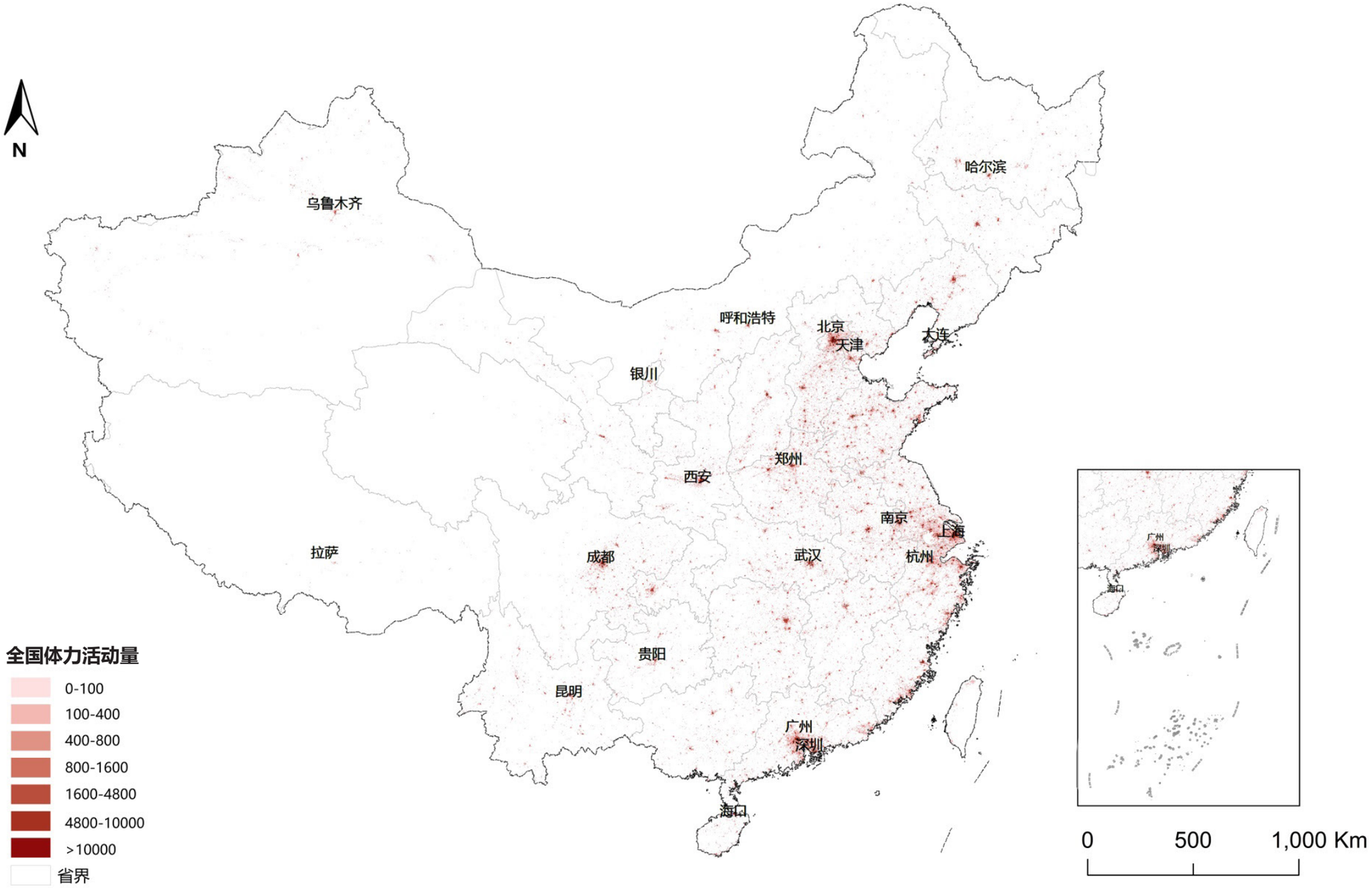
老年群体占比分布

老年群体在人群总数中占比较高的城市集中在东北部，南部、西南部、西部城市占比较低，分布差异性较大。

城市	60岁以上比例
西宁市	4.6%
昆明市	3.3%
大连市	3.3%
呼和浩特市	3.3%
太原市	3.2%
长春市	3.1%
哈尔滨市	3.1%
南京市	3.0%
海口市	3.0%
沈阳市	3.0%
乌鲁木齐市	2.9%
贵阳市	2.9%
兰州市	2.8%
上海市	2.7%
银川市	2.6%
北京市	2.6%
南昌市	2.5%
武汉市	2.4%
成都市	2.4%
天津市	2.3%
重庆市	2.2%
杭州市	2.1%
合肥市	2.0%
西安市	2.0%
福州市	2.0%
长沙市	2.0%
厦门市	1.9%
济南市	1.8%
青岛市	1.8%
石家庄市	1.8%
宁波市	1.6%
郑州市	1.5%
南宁市	1.3%
广州市	1.3%
拉萨市	1.1%
深圳市	1.1%

空间维度

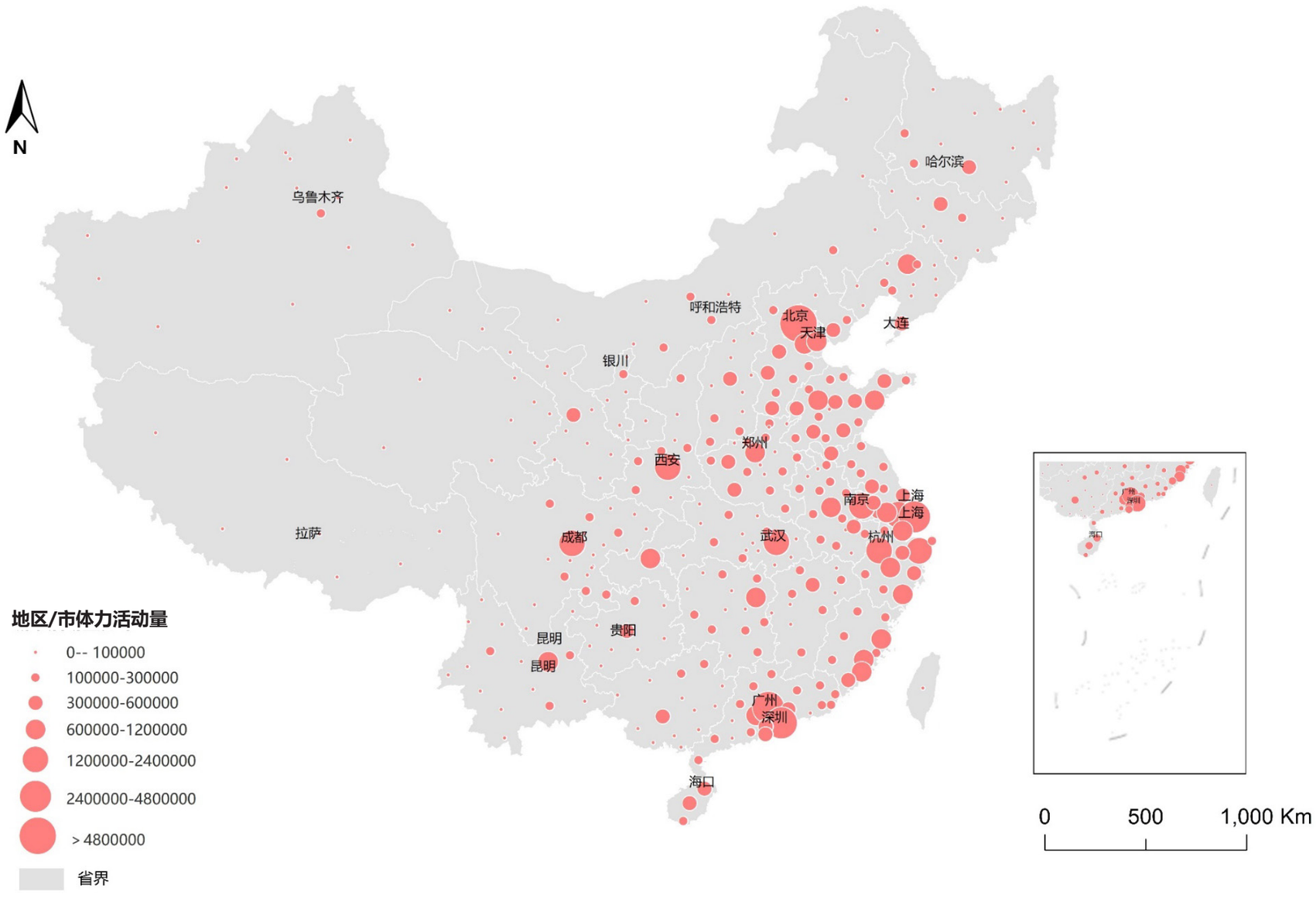
空间维度
数据分布



原始数据

覆盖全国的1,069,058个网格数据，可看出活动量较多集中在以北京、上海、广州为核心的城市。

空间维度
地区/市体力活动量

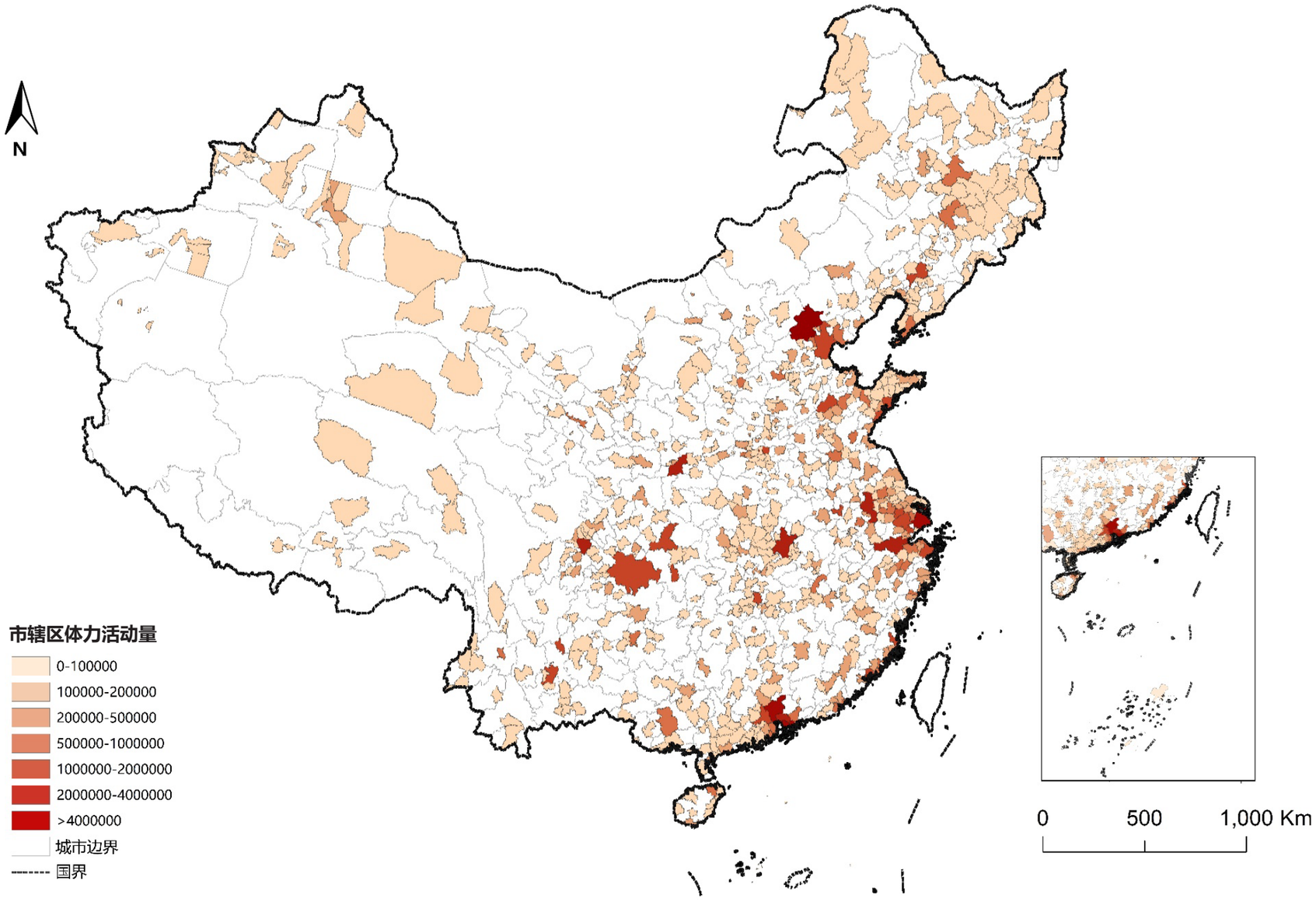


地区/市体力活动量

将网格数据赋予Prefecture边界地图而成，覆盖全国344个地区/市。

01 北京
02 上海
03 广州
04 深圳
05 杭州
06 成都
07 南京
08 苏州
09 东莞
10 宁波

空间维度
市辖区体力活动量



市辖区体力活动量

将网格数据赋予City proper边界地图，覆盖全国664个市辖区范围。

01 北京市市辖区

02 上海市市辖区

03 广州市市辖区

04 深圳市市辖区

05 杭州市市辖区

06 南京市市辖区

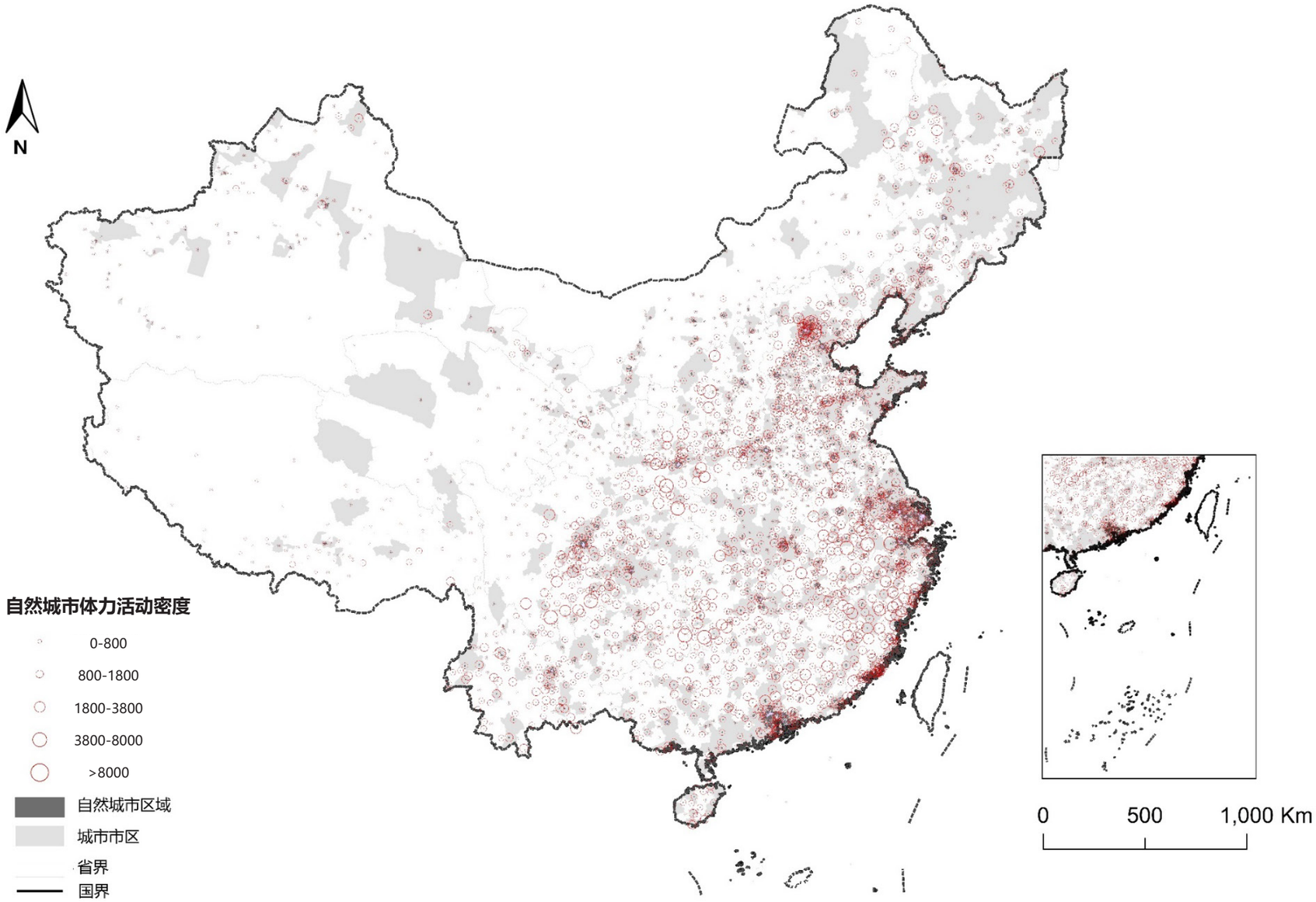
07 成都市市辖区

08 东莞市市辖区

09 武汉市市辖区

10 西安市市辖区

空间维度
自然城市体力活动密度



注：Natural city的范围与命名为北京城市实验室所定义，并非官方观点。

自然城市体力活动密度

将网格数据赋予Natural city边界地图，覆盖全国3,297个自然城市。

01 北京市顺义区

02 杭州市临安区

03 洪江市主城

04 厦门市海沧区

05 天津市海滨新区

06 东阳市副城

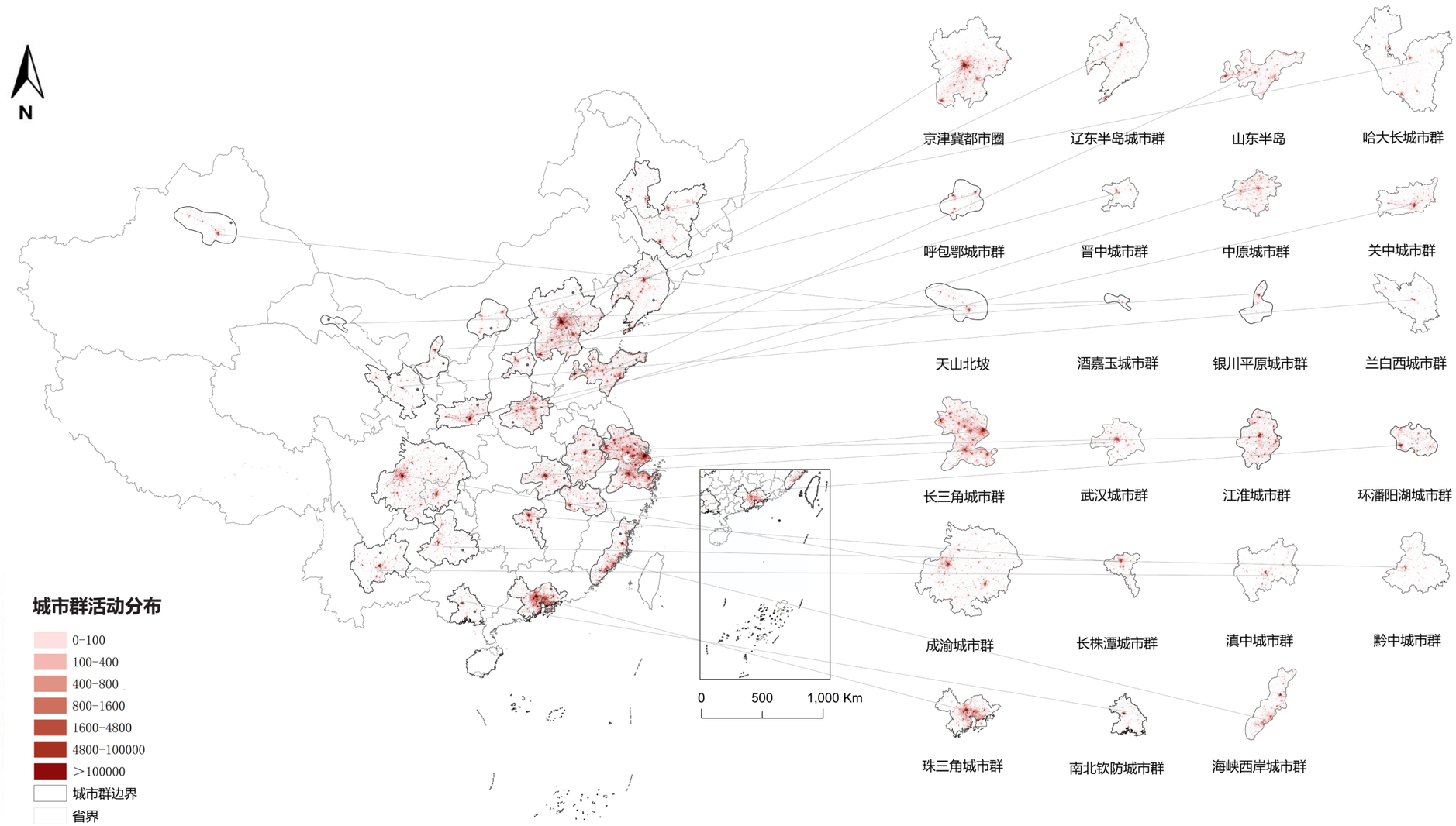
07 福安市主城

08 嘉兴市主城

09 南平市延平区

10 偃师市主城

空间维度
城市群活动分布



城市群活动分布

由全国范围的分析可知，城市体力活动水平在区域范围内呈现相似性，按照城市群范围对活动数据进行划分，可看出城市群中心城市对周围城市的影响力。同时，京津翼都市圈、长三角城市群、珠三角城市群、山东半岛城市群、江淮城市群的城市群体力活动网格发展较成熟。

时间维度

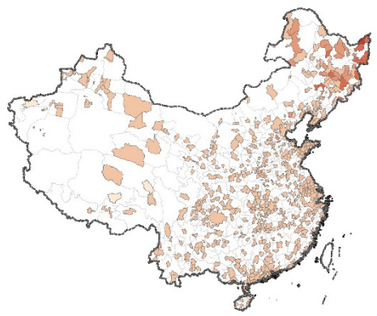
01 晨练
02 上班/上学
03 午休
04 健身房
05 下班
06 夜跑

6：00 9：00 12：00 15：00 18：00 21：00 24：00

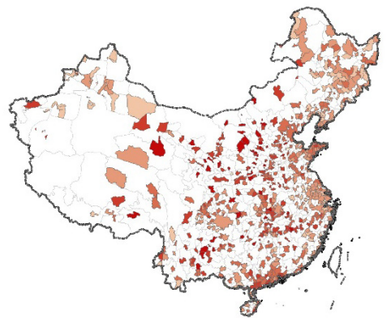
N

0：00-3：00

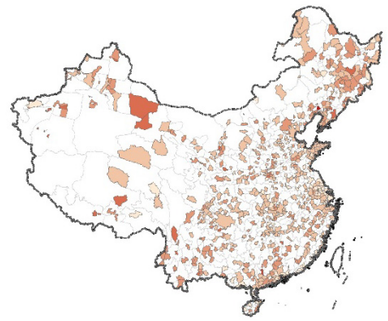
3：00-6：00



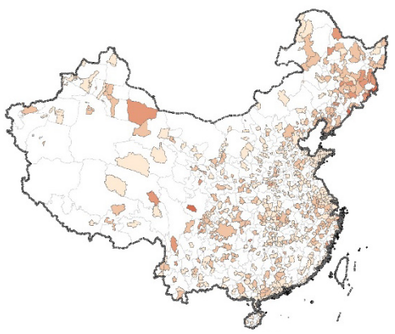
6：00-9：00



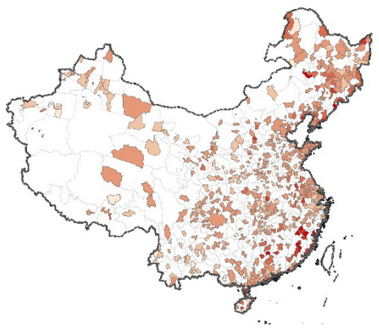
9：00-12：00



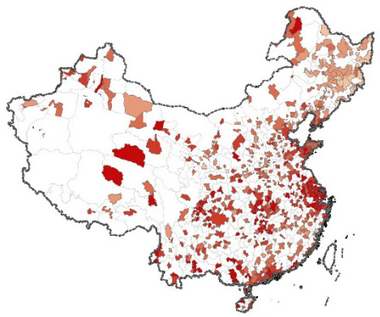
12：00-15：00



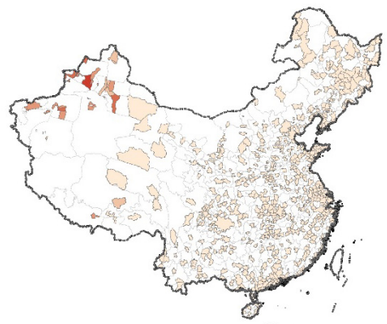
15：00-18：00



18：00-21：00



21：00-24：00



活动时间分布

将原始数据中8个时段体力活动量的网格数据叠合在全国664个市辖区范围中，找出其在时间分布上的规律。可见，6：00-9：00与18：00-21：00是全国的两个活动高峰时段。

9：00-12：00时，西部和北部活动比率较高，15：00-18：00时，南部与东部活动比率比较高，21：00-24：00，西部活动比率较高。其中，西部与东部的时间相错现象，不排除是受时区的影响。

时空维度
“早”与“晚”的时空聚类

聚类分析是将抽象对象的集合分组为由类似的对象组成的多个类的分析过程，简单来说就是通过挖掘对象的相似性将对象分类。本次聚类基于SPSS中的K-means算法进行时间聚类。K-means算法是很典型的基于距离的聚类算法，以欧式距离作为相似度测度，算法采用误差平方和准则函数作为聚类准则函数。本次聚类中，当cluster=4时，具有明显的时空分布特点。通过对664个市辖区范围体力活动量的检查，排除2个活动总量为0的区域（三沙、铁门关），有效数据个数662个。

	类别1	类别2	类别3	类别4
0：00-3：00	0.20	0	0.23	1.92
3：00-6：00	4.92	29.10	1.17	0.01
6：00-9：00	42.04	12.82	14.17	12.23
9：00-12：00	9.55	9.00	9.80	21.48
12：00-15：00	3.92	7.91	7.62	8.06
15：00-18：00	14.41	25.19	17.68	10.05
18：00-21：00	22.93	15.93	45.12	22.00
21：00-24：00	2.21	0.04	4.21	24.26
城市数量	300	93	229	40

在类别1中，6：00-9：00的比例明显高于其他项，可认为该时间段是此类别的明显特征；在类别2中，18：00-21：00的比例明显高于其他项，可认为该时间段是此类别的明显特征。而在类别3与4中，各个时间段比例相差不多，可认为未找到明显特征。

“晨练型”

6：00-9：00

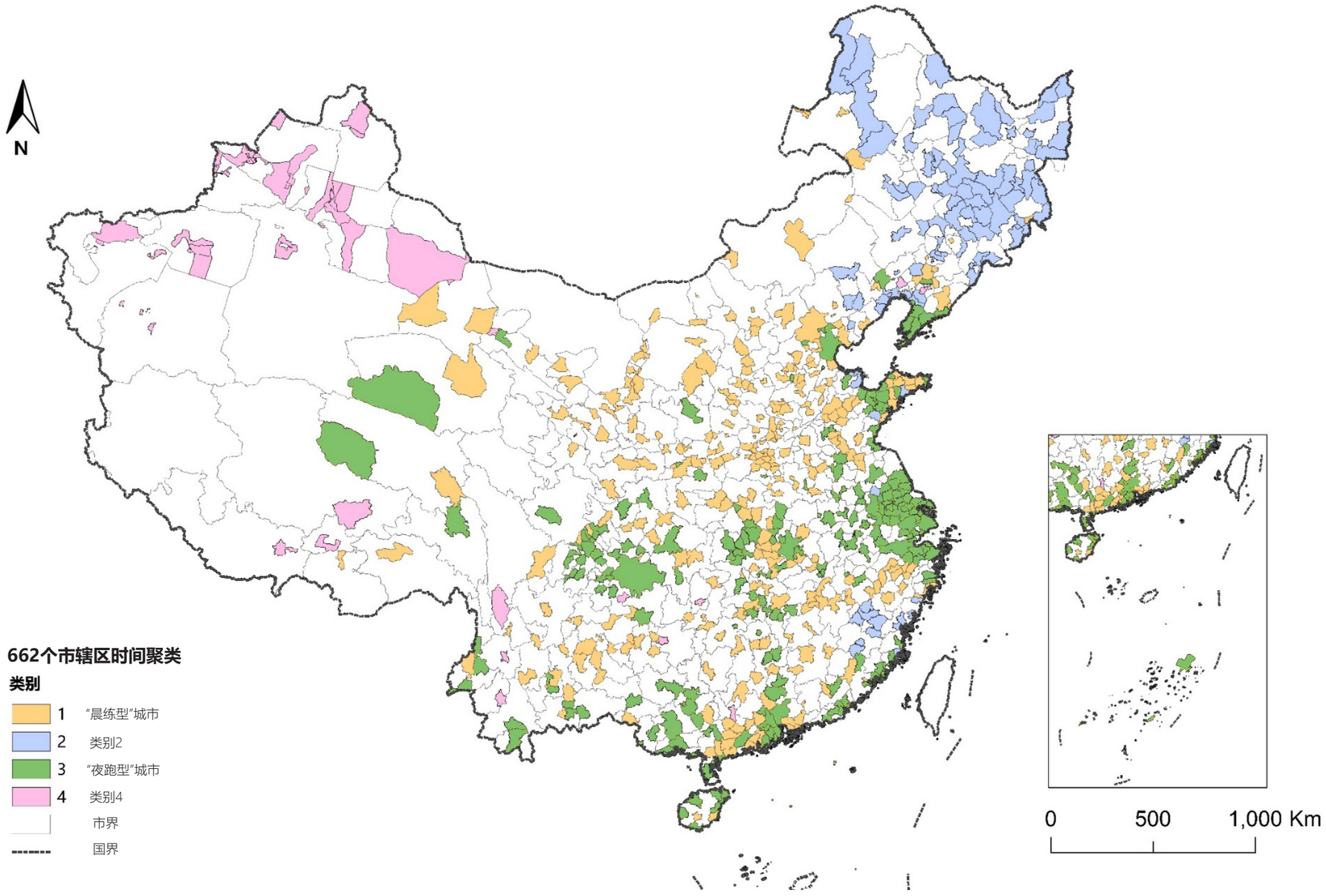
属于晨练城市的有：北京、深圳、西安、青岛、济南、沈阳、昆明、石家庄、兰州、太原、洛阳

“ 夜跑型”

18：00-21：00

属于夜跑城市的有：上海、广州、杭州、南京、成都、武汉、厦门、佛山、苏州、重庆、宁波

空间维度
“早”与“晚”的时空聚类



城市聚类分析

在662个市辖区范围中，属于类别1和类别3的城市较多，“晨练型”城市与“夜跑型”城市所占比率相当。晨练城市主要分布在华北、中部地区，夜跑城市主要分布在长江流域和西南、南部地区。

时空维度
“积极区域”的时空聚类

由于664个市辖区范围在体力活动总量中所占比率差异较大，所以选取活动占比前332个市辖区范围作为“积极区域”样本。在SPSS中利用K-means算法对占比前332个市辖区范围进行时间聚类。本次聚类中，当cluster=5时，具有明显的时空分布特点。

	类别1	类别2	类别3	类别4	类别5
0:00-3:00	0.29	0.39	0.27	0.31	0.29
3:00-6:00	5.47	4.54	9.16	5.28	5.61
6:00-9:00	21.55	15.44	25.43	20.86	20.74
9:00-12:00	17.47	14.14	12.39	12.57	10.67
12：00-15：00	12.97	12.59	8.81	9.13	8.66
15：00-18：00	17.43	35.35	15.90	20.85	15.79
18：00-21：00	21.72	14.96	24.85	27.08	34.05
21：00-24：00	3.09	2.57	3.19	3.90	4.19
个数	5	43	120	89	75

由于类别1数量较少，不具有代表性，所以不考虑这一类特征；在类别2中，15:00-18:00的比例明显高于其他项；类别3中，6:00-9:00与18:00-21:00的比例较高；类别4中，18:00-21:00比例较高，但6:00-9:00与15:00-18:00的比例也不低；在类别5中，18:00-21:00的比例较高。

类别1
佛系弟子
“佛系活动，一切随缘”

类别2
人生赢家
“避开所有高峰时间”

类别3
上班族
“上下班时间抽空锻炼”

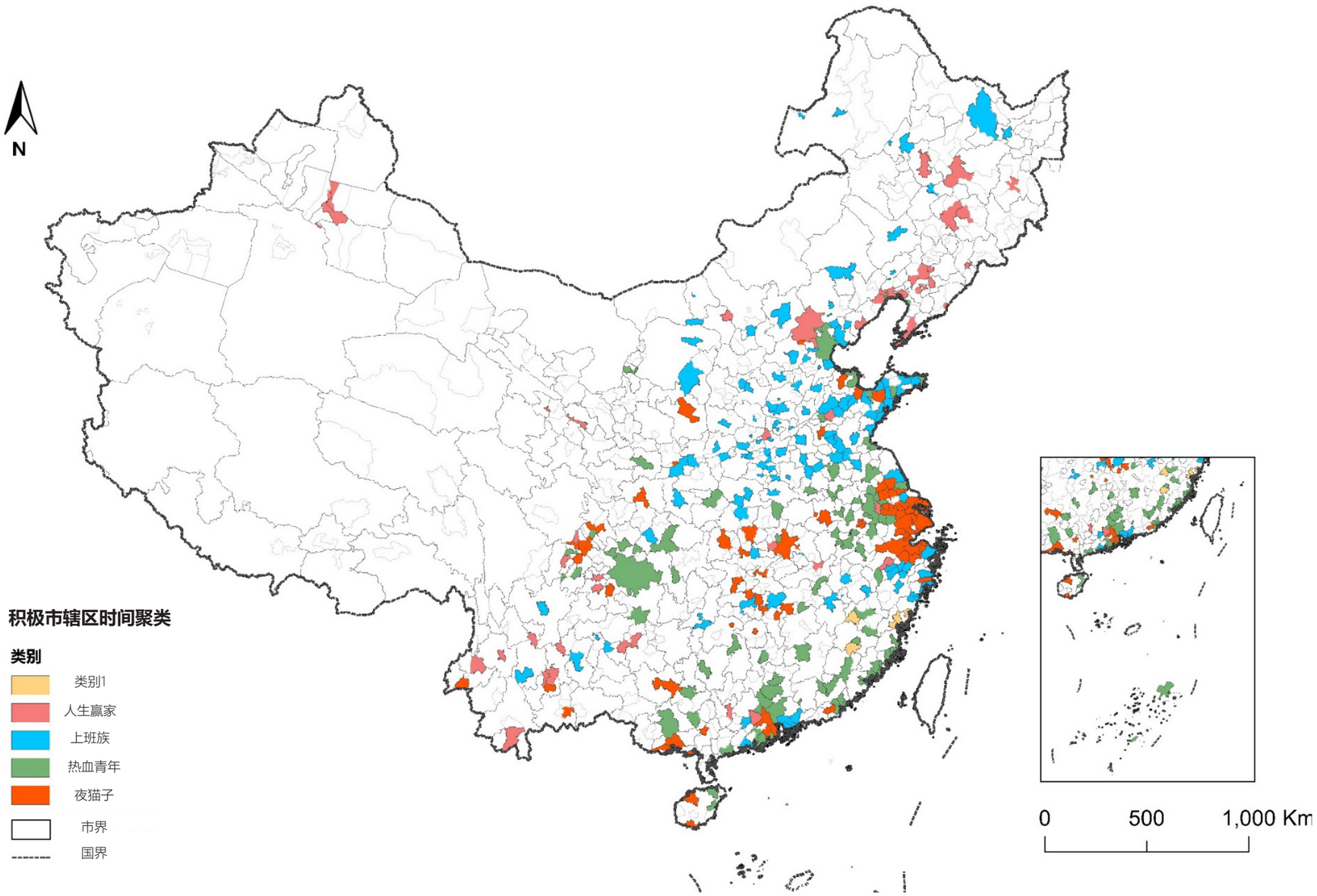
类别4
热血青年
“时间自由，精力充沛”

类别5
夜猫子
“享受夜晚的孤独者”

时空维度
“积极区域”的时空聚类

类别	特征	典型市辖区（排名不分先后）
休闲运动型	佛系弟子	福安、永安、福鼎、宁德、邵武
	人生赢家	北京、沈阳、昆明、兰州、大连、长春、哈尔滨、贵阳、大理、乌鲁木齐、呼和浩特、吉林、抚顺、都江堰
通勤运动型	上班族	深圳、东莞、西安、青岛、宁波、济南、郑州、石家庄、徐州、太原、洛阳、张家口、鄂尔多斯、遵化
	热血青年	广州、南京、厦门、重庆、天津、合肥、福州、南宁、南昌、珠海、泉州、海口、银川、淮安、桂林、连云港
夜间运动型	夜猫子	上海、杭州、成都、武汉、佛山、苏州、长沙、无锡、常州、昆山、南通、株洲、咸阳

时空维度
“积极区域”的时空聚类



“积极区域”的时空聚类

在332个积极直辖市中，属于“上班族”（类别3）和“热血青年”（类别4）的城市较多，运动时间与早晚通勤时间相符合。整体来看，体力活动发生的时间较多集中在上班前与下班后。

全国36个城市体力活动分布及排名

北京

上海

广州

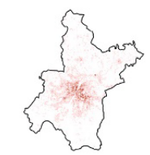
深圳

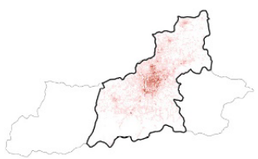
杭州

成都

南京

宁波


武汉


西安

厦门

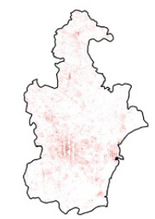
青岛

福州

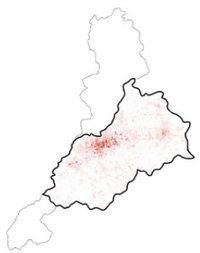
重庆

合肥

郑州


天津

长沙


济南

沈阳

昆明

石家庄

南昌

兰州

南宁

大连

太原

贵阳

哈尔滨

长春

海口

银川

乌鲁木齐

呼和浩特

西宁

拉萨

注：图示仅为活动空间分布，并非为同比例尺下的地图

北京

直辖市

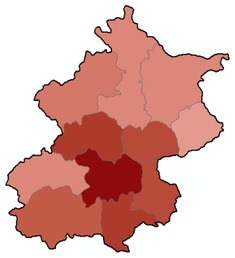
地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界

16,615km²

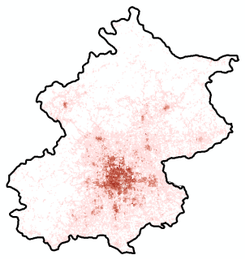
16,389km²

1,682km²

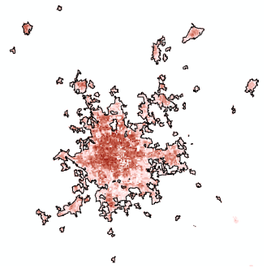
地区/市体力活动总量	市辖区体力活动总量	自然城市体力活动密度



活动量：7,388,330



活动量：7,377,007



活动量：6,786,936
密度：4,035.01

全国排名	全国排名	全国排名
1	1	11

上海

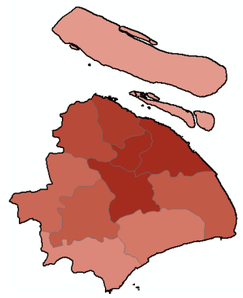
直辖市

地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界

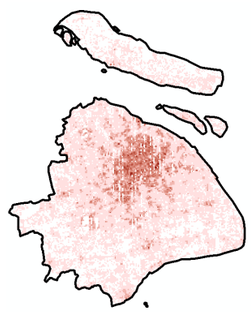
7,169km²

6,242km²

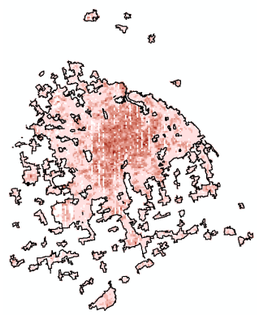
2,370km²



活动量：4,392,460



活动量：4,358,141



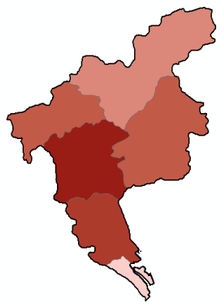
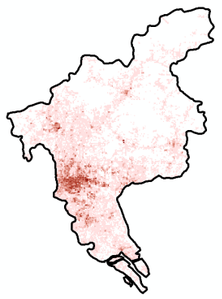
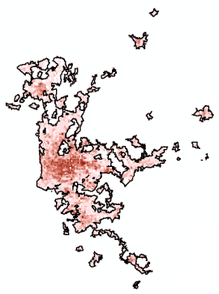
活动量：4,182,264
密度：1,764.49

全国排名	全国排名	全国排名
2	2	151

注：地区/市344个单元，市辖区664个单元，自然城市3,297个单元。

广州

省会

地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界
7,193km²	7,117km²	1,233km²
地区/市体力活动总量	**市辖区体力活动总量**	**自然城市体力活动密度**
		
活动量：3,213,730	活动量：3,212,948	活动量：2,876,639 密度：2,332.85
全国排名	**全国排名**	**全国排名**
3	**3**	**65**

深圳

副省级

地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界
1,936km²	1,866km²	809km²
活动量：2,976,055	活动量：2,832,474	活动量：2,705,940 密度：3,345.26
全国排名	**全国排名**	**全国排名**
4	**4**	**26**

注：地区/市344个单元，市辖区664个单元，自然城市3,297个单元。

杭州

省会

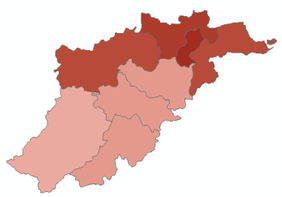
地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界

17,598km²

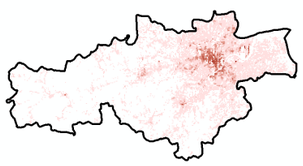
8,232km²

995km²

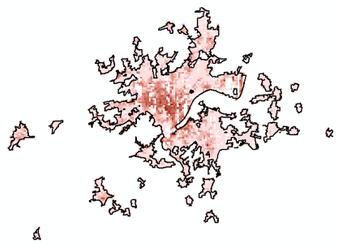
地区/市体力活动总量	市辖区体力活动总量	自然城市体力活动密度



活动量：2,307,832



活动量：2,164,633



活动量：2,008,733
密度：2019.15

全国排名	全国排名	全国排名
5	5	103

成都

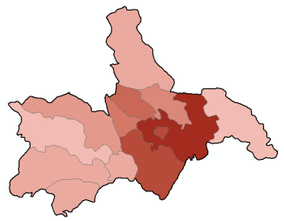
省会

地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界

10,908km²

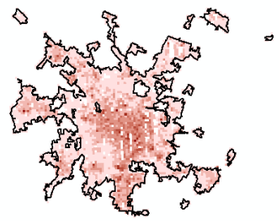
3,672km²

855km²



活动量：2,168,723

活动量：1,915,933



活动量：1,764,899
密度：2,065.14

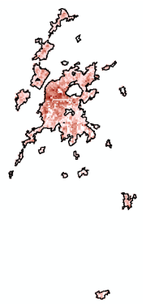
全国排名	全国排名	全国排名
6	7	96

注：地区/市344个单元，市辖区664个单元，自然城市3,297个单元。

南京

省会

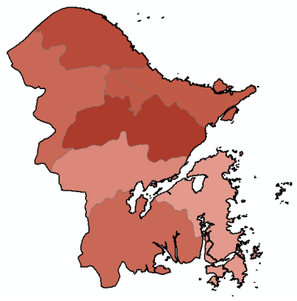
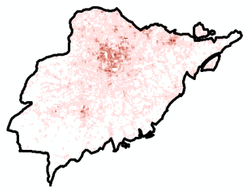
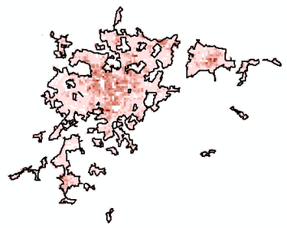
地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界
6,761km²	6,587km²	652km²

地区/市体力活动总量	市辖区体力活动总量	自然城市体力活动密度
		
活动量：2,041,317	活动量：2,041,317	活动量：1,848,140 密度：2,834.11
全国排名	**全国排名**	**全国排名**
7	**6**	**43**

宁波

副省级

地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界
9,302km²	3,548km²	690km²

		
活动量：1,641,010	活动量：998,756	活动量：903,591 密度：1,309.16
全国排名	**全国排名**	**全国排名**
10	**16**	**259**

注：地区/市344个单元，市辖区664个单元，自然城市3,297个单元。

武汉

省会

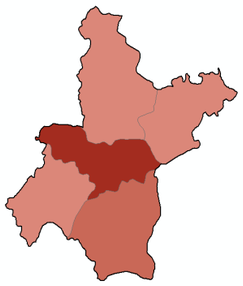
地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界

8,454km²

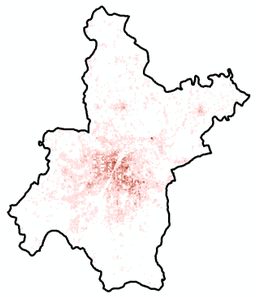
8,541km²

683km²

地区/市体力活动总量	市辖区体力活动总量	自然城市体力活动密度



活动量：1,538,069



活动量：1,541,957

活动量：1,306,647
密度：1,912.03

全国排名	全国排名	全国排名
11	9	114

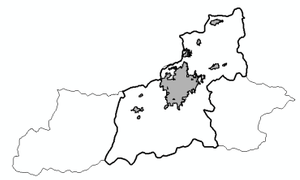
西安

省会

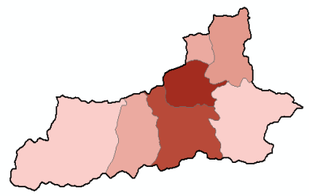
地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界

10,195km²

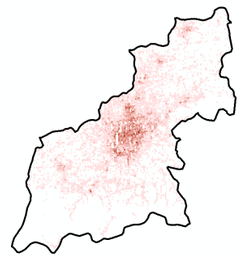
5,184km²



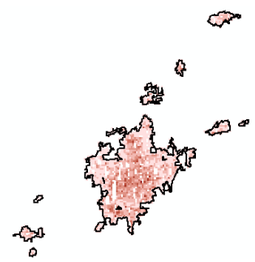
539km²



活动量：1,497,798



活动量：1,480,056



活动量：1,358,022
密度：2,517.68

全国排名	全国排名	全国排名
12	10	53

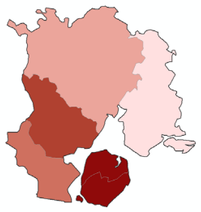
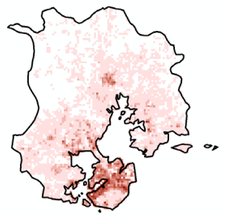
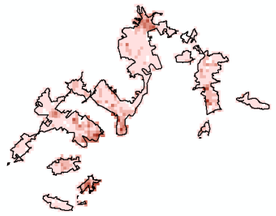
注：地区/市344个单元，市辖区664个单元，自然城市3,297个单元。

厦门
副省级

地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界

1,571km²　　1,484km²　　201km²

地区/市体力活动总量	市辖区体力活动总量	自然城市体力活动密度

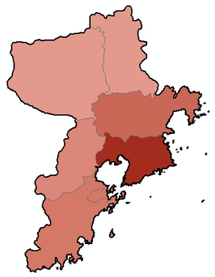
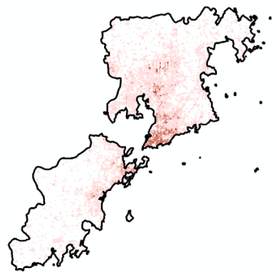
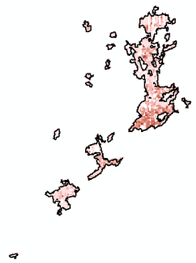
活动量：1,344,421　　活动量：1,247,991　　活动量：375,234
密度：1,866.52

全国排名	全国排名	全国排名
13	11	124

青岛
副省级

地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界

11,271km²　　4,803km²　　501km²

活动量：1,293,782　　活动量：1,108,205　　活动量：952,096
密度：1,897.10

全国排名	全国排名	全国排名
14	13	117

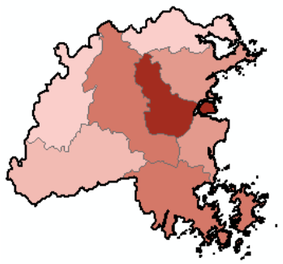
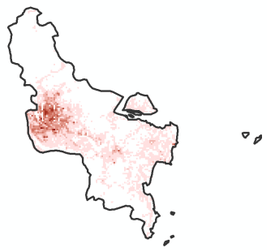
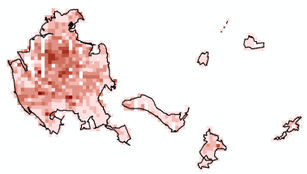
注：地区/市344个单元，市辖区664个单元，自然城市3,297个单元。

福州
省会

地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界

12,002km²	1,689km²	202km²

地区/市体力活动总量	市辖区体力活动总量	自然城市体力活动密度

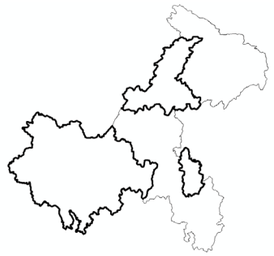




活动量：1,107,863	活动量：810,272	活动量：753,821 密度：3,722.72

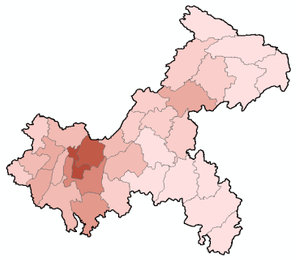
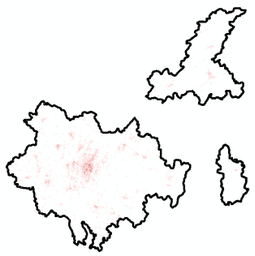
全国排名	全国排名	全国排名
18	**20**	**15**

重庆
直辖市

地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界



82,468km²	43,284km²	622km²

活动量：1,092,299	活动量：1,036,360	活动量：828,144 密度：1,330.84

全国排名	全国排名	全国排名
20	**15**	**253**

注：地区/市344个单元，市辖区664个单元，自然城市3,297个单元。

合肥

省会

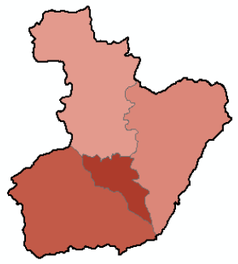
地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界

7,628km²

1,496km²

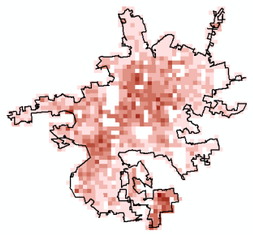
288km²

地区/市体力活动总量	市辖区体力活动总量	自然城市体力活动密度



活动量：1,058,383

活动量：913,630



活动量：832,181
密度：2,884.65

全国排名	全国排名	全国排名
21	18	41

郑州

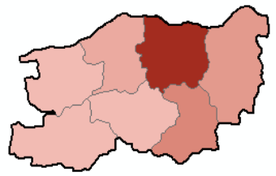
省会

地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界

7,567km²

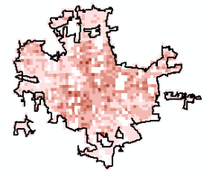
1,117km²

373km²



活动量：985,507

活动量：783,136

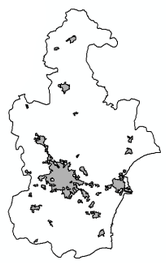
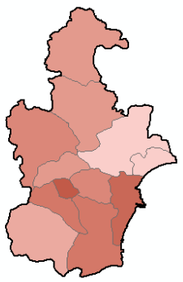
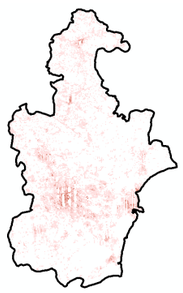


活动量：710,706
密度：1,905.37

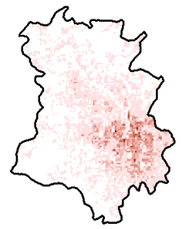
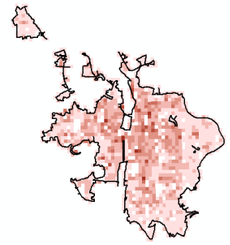
全国排名	全国排名	全国排名
23	22	115

注：地区/市344个单元，市辖区664个单元，自然城市3,297个单元。

天津
直辖市

地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界
		
11,887km²	11,619km²	820km²
地区/市体力活动总量	**市辖区体力活动总量**	**自然城市体力活动密度**
		
活动量：957,364	活动量：955,416	活动量：754,148 密度：919.34
全国排名	**全国排名**	**全国排名**
24	**17**	**406**

长沙
省会

地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界
11,847km²	1,897km²	324km²
		
活动量：940,519	活动量：718,949	活动量：665,431 密度：2,047.98
全国排名	**全国排名**	**全国排名**
26	**24**	**100**

注：地区/市344个单元，市辖区664个单元，自然城市3,297个单元。

济南

省会

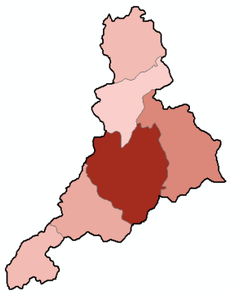
地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界

8,266km²

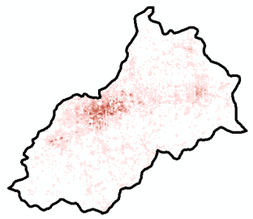
4,811km²

336km²

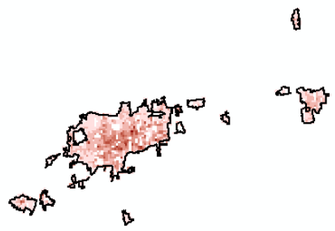
地区/市体力活动总量	市辖区体力活动总量	自然城市体力活动密度



活动量：912,532



活动量：866,909



活动量：758,940
密度：2,255.46

全国排名	全国排名	全国排名
27	19	73

沈阳

省会

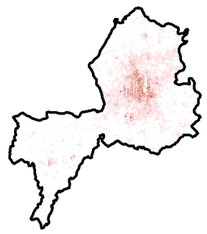
地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界

13,397km²

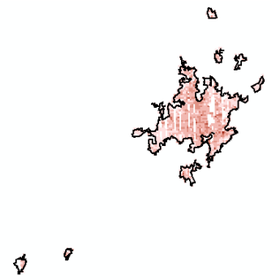
5,083km²

398km²

活动量：835,541



活动量：806,039



活动量：702,774
密度：1,764.52

全国排名	全国排名	全国排名
28	21	150

注：地区/市344个单元，市辖区664个单元，自然城市3,297个单元。

昆明

省会

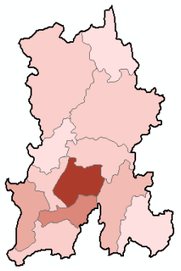
地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界

21,152km²

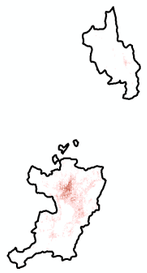
5,961km²

351km²

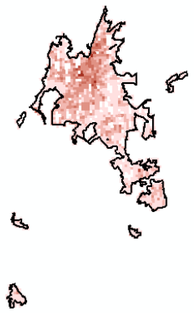
地区/市体力活动总量	市辖区体力活动总量	自然城市体力活动密度



活动量：776,367



活动量：680,099



活动量：629,236
密度：1,792.04

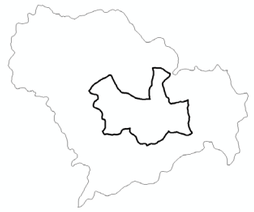
全国排名	全国排名	全国排名
30	26	141

石家庄

省会

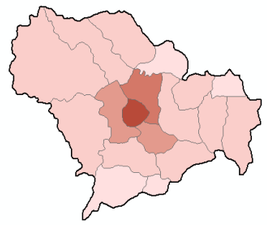
地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界

14,169km²



2,187km²

317km²



活动量：694,150

活动量：559,159

活动量：509,683
密度：1,604.73

全国排名	全国排名	全国排名
31	27	193

注：地区/市344个单元，市辖区664个单元，自然城市3,297个单元。

南昌

省会

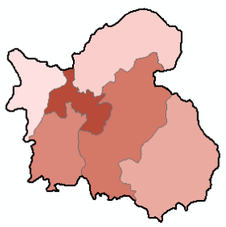
地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界

7,514km²

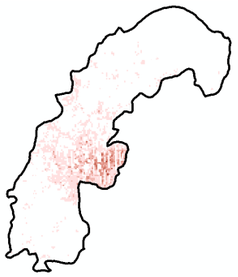
2,864km²

200km²

地区/市体力活动总量	市辖区体力活动总量	自然城市体力活动密度



活动量：545,852



活动量：408,377

活动量：359,139
密度：1,793.83

全国排名	全国排名	全国排名
38	36	139

兰州

省会

地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界

13,320km²

1,693km²

130km²

活动量：530,266

活动量：505,006

活动量：489,100
密度：3,761.54

全国排名	全国排名	全国排名
39	28	14

注：地区/市344个单元，市辖区664个单元，自然城市3,297个单元。

南宁

省会

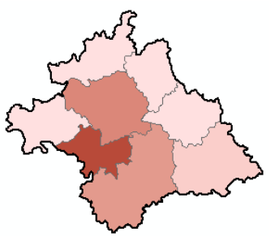
地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界

22,118km²

9,825km²

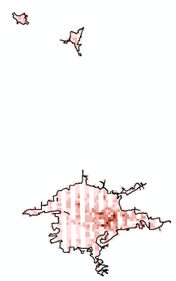
217km²

地区/市体力活动总量	市辖区体力活动总量	自然城市体力活动密度



活动量：475,184

活动量：451,510



活动量：342,485
密度：1,572.64

全国排名	全国排名	全国排名
45	30	199

大连

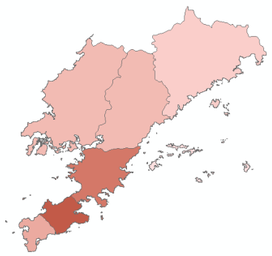
省会

地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界

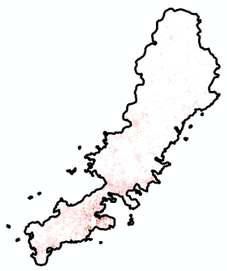
12,970km²

5,245km²

314km²



活动量：458,083



活动量：421,677

活动量：341,467
密度：1,087.32

全国排名	全国排名	全国排名
48	35	86

注：地区/市344个单元，市辖区664个单元，自然城市3,297个单元。

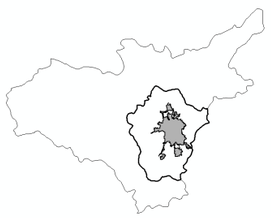
太原

省会

地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界

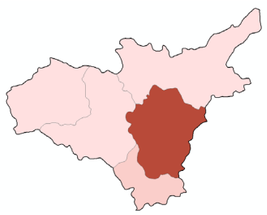
6,997km²

1,455km²

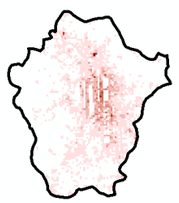


218km²

地区/市体力活动总量	市辖区体力活动总量	自然城市体力活动密度



活动量：448,317



活动量：425,842

活动量：381,729
密度：1,750.22

全国排名	全国排名	全国排名
49	34	155

贵阳

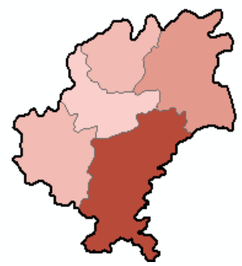
省会

地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界

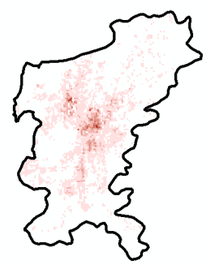
8,038km²

2,480km²

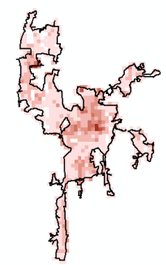
161km²



活动量：437,826



活动量：351,077



活动量：285,420
密度：1,766.54

全国排名	全国排名	全国排名
53	46	149

注：地区/市344个单元，市辖区664个单元，自然城市3,297个单元。

哈尔滨

省会

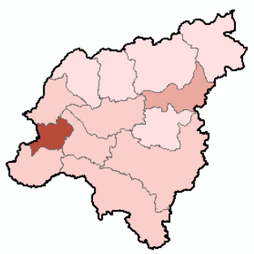
地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界

56,560km²

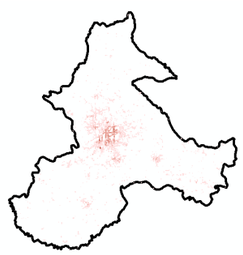
10,137km²

247km²

地区/市体力活动总量	市辖区体力活动总量	自然城市体力活动密度



活动量：434,817



活动量：360,763

活动量：316,467
密度：1277.33

全国排名	全国排名	全国排名
54	42	269

长春

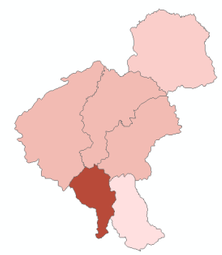
省会

地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界

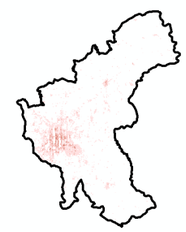
21,513km²

7,543km²

296km²



活动量：421,207



活动量：369,187

活动量：317,888
密度：1,073.45

全国排名	全国排名	全国排名
56	40	337

注：地区/市344个单元，市辖区664个单元，自然城市3,297个单元。

海口

省会

地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界

2,252km²

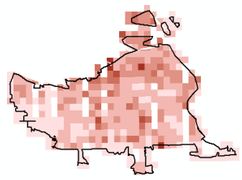
2,187km²

92km²

地区/市体力活动总量	市辖区体力活动总量	自然城市体力活动密度

活动量：385,929

活动量：346,435



活动量：293,866
密度：3,188.65

全国排名	全国排名	全国排名
59	47	33

银川

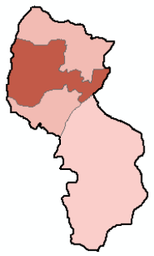
省会

地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界

7,220km²

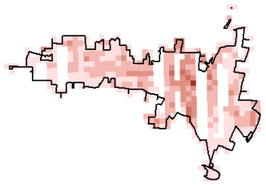
1,727km²

109km²



活动量：251,798

活动量：217,497



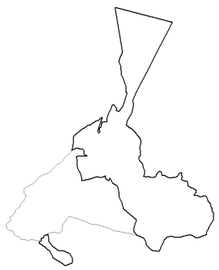
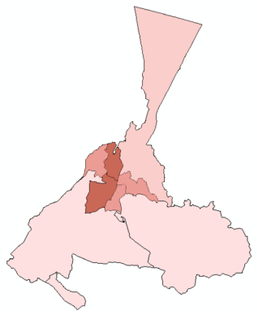
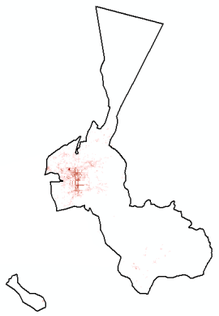
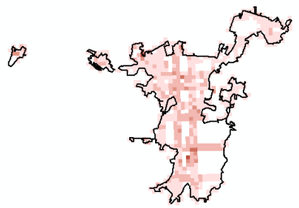
活动量：184,950
密度：1,687.96

全国排名	全国排名	全国排名
88	71	169

注：地区/市344个单元，市辖区664个单元，自然城市3,297个单元。

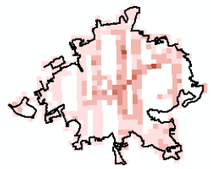
乌鲁木齐

省会

地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界
		
14,713km²	9,172km²	200km²
地区/市体力活动总量	**市辖区体力活动总量**	**自然城市体力活动密度**
		
活动量：224,348	活动量：184,104	活动量：153,775 密度：766.81
全国排名	**全国排名**	**全国排名**
103	**78**	**480**

呼和浩特

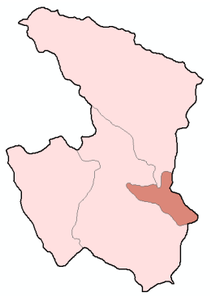
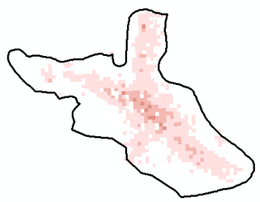
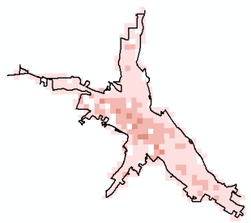
省会

地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界
19,538km²	2,062km²	135km²
		
活动量：170,096	活动量：140,934	活动量：119,979 密度：886.08
全国排名	**全国排名**	**全国排名**
137	**106**	**422**

注：地区/市344个单元，市辖区664个单元，自然城市3,297个单元。

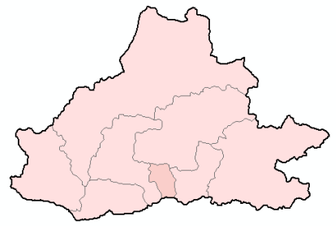
西宁

省会

地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界
7,245km²	348km²	79km²
地区/市体力活动总量	**市辖区体力活动总量**	**自然城市体力活动密度**
		
活动量：87,297	活动量：77,403	活动量：71,770 密度：901.97
全国排名	**全国排名**	**全国排名**
210	**174**	**416**

拉萨

省会

地区/市边界	市辖区边界	自然城市边界
31,574km²	4,523km²	50km²
		
活动量：15,696	活动量：15,134	活动量：12,819 密度：252.40
全国排名	**全国排名**	**全国排名**
320	**485**	**636**

注：地区/市344个单元，市辖区664个单元，自然城市3,297个单元。

城市层面的规律挖掘

目的

通过研究城市指标与城市体力活动和体力活动密度关系，找出对城市体力活动水平有影响的城市特征。利用多元线性回归模型，找出多个变量对结果的影响因子。

数据来源

社会数据	城市数据	气象数据
2010年第六次全国人口普查数据 国家统计局2016在职人员收入情况 2016年国内生产总值	662个市辖区的自然城市边界 全国287个地级城市中心位置绿地边界 全国2014年POI分布情况 全国道路路网 全国道路交叉口数量 2016年国家统计局噪音监测	CSWD气象数据来源于清华大学《中国建筑热环境分析专用气象数据库》，包含了270个气象站台的实测数据。本研究使用的是1971-2003年之间典型气象年数据。 2014年全国空气PM2.5浓度平均值

由上一节的分析可知，不同城市边界限定下的城市体力活动量差异较大，且意义不同，而自然城市边界是最能体现真正具有城市意义的范围界定。 在这一部分的分析中，以662个直辖市范围里的自然城市边界范围为研究对象，**共1,725个自然城市**，讨论城市要素的影响作用。只有在更为客观的城市区域内讨论城市指标才有意义。

社会属性	单位与计算方法
人口总数	人
在职人员年收入	元
年国内生产总值	亿元
人口密度	人口总数（人）/ 自然城市面积（km^2）
女性比例	女性人数（人）/ 人口总数（人）
老年比例	老年人数（人）/ 人口总数（人）

城市属性	单位与计算方法
公园绿地	km2
绿地密度	绿地面积（km^2）/自然城市面积（km^2）
交叉口密度	交叉口个数/ 自然城市面积（km^2）
路网密度	道路总长(km) / 自然城市面积（km^2）
功能混合度	-sum（pi*ln pi），（i=1,2，...n） pi表示某类POI占所有POI的相对比。
功能密度	POI数量/自然城市面积（km^2）
环境噪声等效声级	dB(A)
温度	℃
风速	m/s
相对湿度	%
绝对湿度	g/m^3
PM2.5浓度	$\mu g/m^3$

方法介绍

相关性分析

相关性分析是对两个或多个具备相关性的变量元素进行分析，从而衡量两个变量因素的相关密切程度。利用皮尔森（Pearson）相关系数描述相关程度。

相关系数的取值在-1与+1之间，若r>0，表明两个变量是正相关；若r<0，表明两个变量是负相关，即一个变量的值越大另一个变量的值反而会越小。r的绝对值越大表明相关性越强。

回归分析

在处理复杂问题时，自变量因素往往不止一个，需要用到多元分析，分析由多个自变量组合对因变量的共同作用时，会用到多元线性回归。多元线性回归模型的一般形式为

$$Y=\beta 0+\beta_1 X_1+\beta_2 X_2+\ldots+\beta_k X_k+\mu_i \quad i=1,2,\ldots,n$$

其中k为解释变量的数目，βj（j=1,2,...,k)称为回归系数。

线性回归

检验

相关性分析

以自然城市体力活动量，自然城市人均体力活动量，自然城市体力活动密度为因变量，与所有城市要素指标进行相关性分析。

模型1

自然城市体力活动量 & 城市要素

以**自然城市体力活动量**为因变量，建立线性回归方程。逐步移除具有共线性变量和不显著变量后，发现**log公园绿地量与log功能混合度**对结果具有较好的解释结果。

模型2

自然城市人均体力活动量 & 城市要素

以**自然城市人均体力活动量**为因变量，建立线性回归方程。逐步移除具有共线性变量和不显著变量后，发现**log人口密度, Log绿地密度, 交叉口密度**对结果具有较好的解释结果。

模型3

自然城市体力活动密度 & 城市要素

以**自然城市体力活动密度**为因变量，建立线性回归方程。导入自变量**Log绿地密度与交叉口密度**对结果具有较好的解释结果。

规律挖掘
要素相关性分析

自然城市体力活动量

	公园绿地	绿地密度	功能密度	功能混合度
Pearson	**.872****	-.010	.045	**.908****
显著性	.000	.859	.061	.000
	人口密度	交叉口密度	路网密度	面积
Pearson	**-.057***	**.126****	-.031	**.946****
显著性	.018	.000	.013	.000
	女性比例	老人比例	GDP	年收入
Pearson	-.004	-.044	.011	.043
显著性	.876	.068	.825	.392
	温度	PM2.5浓度	噪音	风速
Pearson	.001	**-.064****	.001	-.054
显著性	.984	.008	.986	.309
	相对湿度	绝对湿度		
Pearson	-.001	-.006		
显著性	.984	.914		

自然城市人均体力活动量

	公园绿地	绿地密度	功能密度	功能混合度
Pearson	**.178****	.098	.047	.000
显著性	.001	.072	.053	.984
	人口密度	交叉口密度	路网密度	面积
Pearson	-.030	.034	.015	-.003
显著性	.212	.163	.547	.897
	女性比例	老人比例	GDP	年收入
Pearson	-.036	-.044	-.036	-.042
显著性	.130	.067	.477	.403
	温度	PM2.5浓度	噪音	风速
Pearson	.069	-.037	.015	.008
显著性	.194	.126	.761	.875
	相对湿度	绝对湿度		
Pearson	.057	.080		
显著性	.284	.133		

自然城市体力活动密度

	公园绿地	绿地密度	功能密度	功能混合度
Pearson	**.252****	0.70	**.321****	**.164****
显著性	.000	.199	.061	.000
	人口密度	交叉口密度	路网密度	面积
Pearson	-.032	**.298****	**.060***	**.107****
显著性	.182	.000	.013	.000
	女性比例	老人比例	GDP	年收入
Pearson	.008	**-.165****	-.002	.054
显著性	.749	.000	.974	.281
	温度	PM2.5浓度	噪音	风速
Pearson	.041	-.037	-.032	**-.125***
显著性	.440	.126	.520	.019
	相对湿度	绝对湿度		
Pearson	-.071	.004		
显著性	.181	.947		

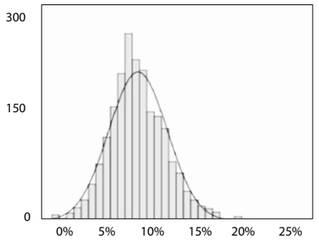
注：所有要素的相关性检验结果见后表

		活动总量	活动密度	人均活动量	GDP	年收入	噪声	PM2.5浓度	公园绿地	人口密度	绿地密度	女性比例	老年比例	功能混合度	功能密度	交叉口密度	路网密度	温度	绝对湿度	相对湿度	风	面积
活动总量	皮爾森 (Pearson) 相關	1	.163**	.002	.011	.043	.001	-.064**	.872**	-.057*	-.010	-.004	-.044	.908**	.045	.126**	-.031	.001	-.006	-.008	-.054	.946**
	顯著性 （雙尾）		.000	.939	.825	.392	.986	.008	.000	.018	.859	.876	.068	.000	.061	.000	.194	.984	.914	.886	.309	.000
	N	1725	1725	1725	399	399	399	1725	340	1725	340	1725	1725	1725	1725	1725	1725	354	354	354	354	1725
活动密度	皮爾森 (Pearson) 相關	.163**	1	.146**	-.002	.054	-.032	-.037	.252**	-.032	.070	.008	-.165**	.164**	.321**	.298**	.060*	.041	.004	-.071	-.125*	.107**
	顯著性 （雙尾）	.000		.000	.974	.281	.520	.126	.000	.182	.199	.749	.000	.000	.000	.000	.013	.440	.947	.181	.019	.000
	N	1725	1725	1725	399	399	399	1725	340	1725	340	1725	1725	1725	1725	1725	1725	354	354	354	354	1725
人均活动量	皮爾森 (Pearson) 相關	.002	.146**	1	-.036	-.042	.015	-.037	.178**	-.030	.098	-.036	-.044	.000	.047	.034	.015	.069	.080	.057	.008	-.003
	顯著性 （雙尾）	.939	.000		.477	.403	.761	.126	.001	.212	.072	.130	.067	.984	.053	.163	.547	.194	.133	.284	.875	.897
	N	1725	1725	1725	399	399	399	1725	340	1725	340	1725	1725	1725	1725	1725	1725	354	354	354	354	1725
GDP	皮爾森 (Pearson) 相關	.011	-.002	-.036	1	.356**	-.152**	.148**	.135	.087	.055	-.058	.128*	-.045	-.088	-.066	-.082	-.022	.000	.082	-.125*	-.015
	顯著性 （雙尾）	.825	.974	.477		.000	.002	.003	.316	.082	.685	.252	.010	.369	.079	.189	.102	.714	.995	.178	.041	.761
	N	399	399	399	399	399	399	399	57	399	57	399	399	399	399	399	399	270	270	270	270	399
年收入	皮爾森 (Pearson) 相關	.043	.054	-.042	.356**	1	.018	.174**	.161	.004	.287*	-.188**	.135**	-.079	-.393**	-.142**	-.121*	-.306**	-.352**	-.379**	-.224**	.010
	顯著性 （雙尾）	.392	.281	.403	.000		.716	.000	.232	.929	.031	.000	.007	.114	.000	.004	.015	.000	.000	.000	.000	.840
	N	399	399	399	399	399	399	399	57	399	57	399	399	399	399	399	399	270	270	270	270	399
噪声	皮爾森 (Pearson) 相關	.001	-.032	.015	-.152**	.018	1	-.016	.033	.042	-.066	-.027	.114*	-.025	-.202**	-.149**	-.184**	.212**	.323**	.413**	-.320**	.014
	顯著性 （雙尾）	.986	.520	.761	.002	.716		.752	.809	.401	.626	.591	.022	.613	.000	.003	.000	.000	.000	.000	.000	.782
	N	399	399	399	399	399	399	399	57	399	57	399	399	399	399	399	399	270	270	270	270	399
PM2.5浓度	皮爾森 (Pearson) 相關	-.064**	-.037	-.037	.148**	.174**	-.016	1	-.029	.013	.090	.062*	.143**	-.116**	-.156**	-.150**	-.038	-.152**	-.172**	-.141**	-.097	-.088**
	顯著性 （雙尾）	.008	.126	.126	.003	.000	.752		.599	.586	.099	.010	.000	.000	.000	.000	.118	.004	.001	.008	.067	.000
	N	1725	1725	1725	399	399	399	1725	340	1725	340	1725	1725	1725	1725	1725	1725	354	354	354	354	1725
公园绿地	皮爾森 (Pearson) 相關	.872**	.252**	.178**	.135	.161	.033	-.029	1	-.098	.084	-.086	.020	.730**	-.042	.198**	-.019	.014	-.015	-.027	-.045	.727**
	顯著性 （雙尾）	.000	.000	.001	.316	.232	.809	.599		.072	.124	.112	.711	.000	.438	.000	.725	.902	.901	.818	.704	.000
	N	340	340	340	57	57	57	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	75	75	75	75	340
人口密度	皮爾森 (Pearson) 相關	-.057*	-.032	-.030	.087	.004	.042	.013	-.098	1	-.003	-.024	-.015	-.089**	.088**	.039	.138**	.110*	.143**	.130*	.091	-.080**
	顯著性 （雙尾）	.018	.182	.212	.082	.929	.401	.586	.072		.953	.313	.532	.000	.000	.108	.000	.038	.007	.014	.087	.001
	N	1725	1725	1725	399	399	399	1725	340	1725	340	1725	1725	1725	1725	1725	1725	354	354	354	354	1725
绿地密度	皮爾森 (Pearson) 相關	-.010	.070	.098	.055	.287*	-.066	.090	.084	-.003	1	-.142**	-.005	-.038	-.107*	.003	.054	-.050	-.125	-.214	-.135	-.028
	顯著性 （雙尾）	.859	.199	.072	.685	.031	.626	.099	.124	.953		.009	.926	.487	.048	.951	.320	.669	.285	.065	.247	.610
	N	340	340	340	57	57	57	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	75	75	75	75	340
女性比例	皮爾森 (Pearson) 相關	-.004	.008	-.036	-.058	-.188**	-.027	.062*	-.086	-.024	-.142**	1	.394**	.027	.090**	.004	-.069**	-.011	.044	.101	.033	.004
	顯著性 （雙尾）	.876	.749	.130	.252	.000	.591	.010	.112	.313	.009		.000	.271	.000	.860	.004	.840	.412	.058	.535	.867
	N	1725	1725	1725	399	399	399	1725	340	1725	340	1725	1725	1725	1725	1725	1725	354	354	354	354	1725
老年比例	皮爾森 (Pearson) 相關	-.044	-.165**	-.044	.128*	.135**	.114*	.143**	.020	-.015	-.005	.394**	1	-.071**	-.121**	-.207**	-.046	-.005	.046	.167**	.009	-.050*
	顯著性 （雙尾）	.068	.000	.067	.010	.007	.022	.000	.711	.532	.926	.000		.003	.000	.000	.057	.930	.392	.002	.868	.037
	N	1725	1725	1725	399	399	399	1725	340	1725	340	1725	1725	1725	1725	1725	1725	354	354	354	354	1725
功能混合度	皮爾森 (Pearson) 相關	.908**	.164**	.000	-.045	-.079	-.025	-.116**	.730**	-.089**	-.038	.027	-.071**	1	.153**	.205**	-.056*	.014	.027	.049	-.028	.955**
	顯著性 （雙尾）	.000	.000	.984	.369	.114	.613	.000	.000	.000	.487	.271	.003		.000	.000	.021	.792	.615	.363	.597	.000
	N	1725	1725	1725	399	399	399	1725	340	1725	340	1725	1725	1725	1725	1725	1725	354	354	354	354	1725
功能密度	皮爾森 (Pearson) 相關	.045	.321**	.047	-.088	-.393**	-.202**	-.156**	-.042	.088**	-.107*	.090**	-.121**	.153**	1	.530**	.201**	.179**	.226**	.210**	.177**	.042
	顯著性 （雙尾）	.061	.000	.053	.079	.000	.000	.000	.438	.000	.048	.000	.000	.000		.000	.000	.001	.000	.000	.001	.084
	N	1725	1725	1725	399	399	399	1725	340	1725	340	1725	1725	1725	1725	1725	1725	354	354	354	354	1725
交叉口密度	皮爾森 (Pearson) 相關	.126**	.298**	.034	-.066	-.142**	-.149**	-.150**	.198**	.039	.003	.004	-.207**	.205**	.530**	1	.218**	-.028	-.017	-.066	.166**	.117**
	顯著性 （雙尾）	.000	.000	.163	.189	.004	.003	.000	.000	.108	.951	.860	.000	.000	.000		.000	.603	.751	.216	.002	.000
	N	1725	1725	1725	399	399	399	1725	340	1725	340	1725	1725	1725	1725	1725	1725	354	354	354	354	1725
路网密度	皮爾森 (Pearson) 相關	-.031	.060*	.015	-.082	-.121*	-.184**	-.038	-.019	.138**	.054	-.069**	-.046	-.056*	.201**	.218**	1	-.181**	-.175**	-.171**	.035	-.052*
	顯著性 （雙尾）	.194	.013	.547	.102	.015	.000	.118	.725	.000	.320	.004	.057	.021	.000	.000		.001	.001	.001	.513	.032
	N	1725	1725	1725	399	399	399	1725	340	1725	340	1725	1725	1725	1725	1725	1725	354	354	354	354	1725
温度	皮爾森 (Pearson) 相關	.001	.041	.069	-.022	-.306**	.212**	-.152**	.014	.110*	-.050	-.011	-.005	.014	.179**	-.028	-.181**	1	.921**	.708**	.157**	-.006
	顯著性 （雙尾）	.984	.440	.194	.714	.000	.000	.004	.902	.038	.669	.840	.930	.792	.001	.603	.001		.000	.000	.003	.910
	N	354	354	354	270	270	270	354	75	354	75	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354
绝对湿度	皮爾森 (Pearson) 相關	-.006	.004	.080	.000	-.352**	.323**	-.172**	-.015	.143**	-.125	.044	.046	.027	.226**	-.017	-.175**	.921**	1	.890**	.222**	.000
	顯著性 （雙尾）	.914	.947	.133	.995	.000	.000	.001	.901	.007	.285	.412	.392	.615	.000	.751	.001	.000		.000	.000	.997
	N	354	354	354	270	270	270	354	75	354	75	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354
相对湿度	皮爾森 (Pearson) 相關	-.008	-.071	.057	.082	-.379**	.413**	-.141**	-.027	.130*	-.214	.101	.167**	.049	.210**	-.066	-.171**	.708**	.890**	1	.237**	.020
	顯著性 （雙尾）	.886	.181	.284	.178	.000	.000	.008	.818	.014	.065	.058	.002	.363	.000	.216	.001	.000	.000		.000	.712
	N	354	354	354	270	270	270	354	75	354	75	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354
风	皮爾森 (Pearson) 相關	-.054	-.125*	.008	-.125*	-.224**	-.320**	-.097	-.045	.091	-.135	.033	.009	-.028	.177**	.166**	.035	.157**	.222**	.237**	1	-.031
	顯著性 （雙尾）	.309	.019	.875	.041	.000	.000	.067	.704	.087	.247	.535	.868	.597	.001	.002	.513	.003	.000	.000		.556
	N	354	354	354	270	270	270	354	75	354	75	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354
面积	皮爾森 (Pearson) 相關	.946**	.107**	-.003	-.015	.010	.014	-.088**	.727**	-.080**	-.028	.004	-.050*	.955**	.042	.117**	-.052*	-.006	.000	.020	-.031	1
	顯著性 （雙尾）	.000	.000	.897	.761	.840	.782	.000	.000	.001	.610	.867	.037	.000	.084	.000	.032	.910	.997	.712	.556	
	N	1725	1725	1725	399	399	399	1725	340	1725	340	1725	1725	1725	1725	1725	1725	354	354	354	354	1725

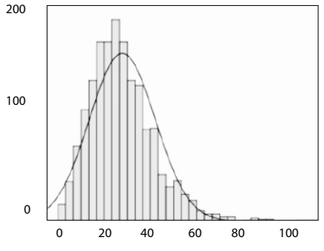
规律挖掘
回归变量初步分析

经过检验，一些要素与自然城市体力活动量、人均活动量和活动密度之间存在相关性。对这样要素的分布进行初步分布，可知，如老年人比例、交叉口密度等变量本身已满足正态分布，可直接纳入回归计算；而一些要素的分布属于长尾分布，如公园绿地量，功能混合度等，故取其对数值参与回归分析。

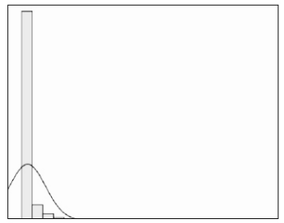
老年人比例（N=1725）



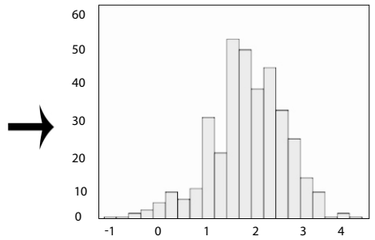
交叉口密度 (N=1725)



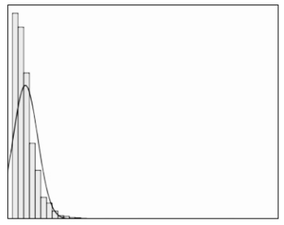
公园绿地量



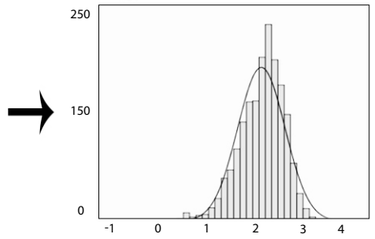
log公园绿地量



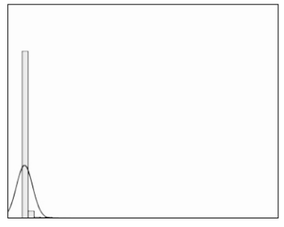
功能密度



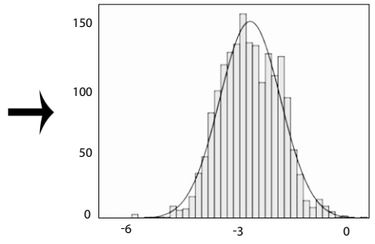
log功能密度



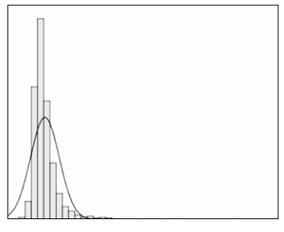
功能混合度



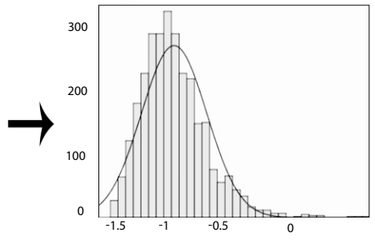
log功能混合度



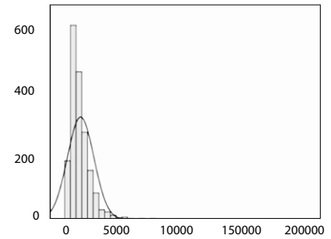
路网密度



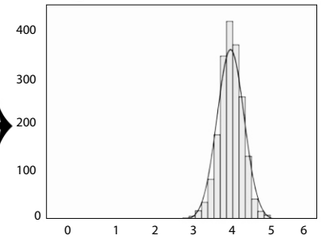
log路网密度



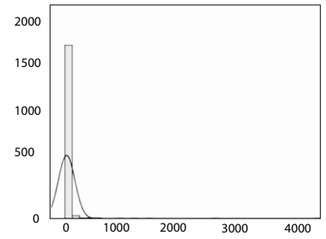
人口密度（N=1,725）



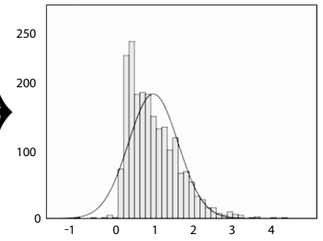
log人口密度



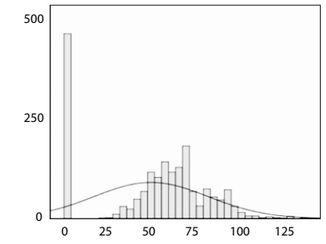
面积（N=1,725）



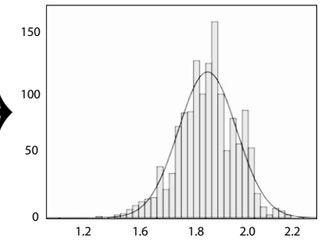
log 面积



PM2.5浓度 (N=1,294)



logPM2.5浓度



规律挖掘
自然城市体力活动量与城市要素回归分析

	非标准化系数		标准化系数	T	显著性	共线性统计资料	
	B	标准错误	Beta			允差	VIF
（常数）	662304.486	430587.623		1.538	.125		
log路网密度	313835.979	292753.059	.058	1.072	.284	.814	1.228
log公园绿地量	167295.551	504637.246	.214	3.275	**.001**	.553	1.808
log功能混合度	297259.182	73112.160	.287	4.066	**.000**	.476	2.101
交叉口密度	509.425	3173.208	.009	.161	.873	.773	1.294
log面积	85279.581	59014.462	.070	1.445	.149	.997	1.003

01 log公园绿地量

02 log功能混合度

Anova分析

模型	平方和	dr	均方	F	Sig.
回归	2.738E+13	5	5.476E+12	17.707	.000[a]
残差	1.033E+14	334	3.093E+11		
总计	1.307E+14	339			

模型汇总

R	R平方	调整后的R平方	标准估计的误差
.458[a]	.210	.198	556110.99

a. 预测变量：（常数），log面积，log公园绿地量，log路网密度，交叉口密度，log功能混合度
b. 因变量：体力活动量

对活动总量有影响的因素为：**log公园绿地与log功能混合度**；

可知，体力活动总量与公园绿地和功能混合度正向相关，可见绿地量大，功能丰富的地方有利于吸引人群进行体力活动。

规律挖掘
自然城市人均体力活动量与城市要素回归分析

	非标准化系数		标准化系数	T	显著性	共线性统计资料	
	B	标准错误	Beta			允差	VIF
（常数）	1.667	.133		12.487	.000		
log路网密度	-.024	.056	-.020	-.425	.671	.810	1.235
log人口密度	-.403	.030	-.618	-13.626	**.000**	.888	1.126
log绿地密度	.045	.011	.172	3.929	**.000**	.951	1.052
交叉口密度	.002	.001	.147	2.874	**.004**	.698	1.433
log功能混合度	-.010	.011	-.043	-.881	.379	.765	1.306

01 log人口密度

02 log绿地密度

03 交叉口密度

Anova分析

模型	平方和	dr	均方	F	Sig.
回归	2.389	5	.478	42.858	.000[a]
残差	3.724	334	.011		
总计	6.113	339			

模型汇总

R	R平方	调整后的R平方	标准估计的误差
.625[a]	.391	.382	.105586425167840

a. 预测变量：（常数），log功能混合度，log人口密度，Log 绿地密度，log路网密度，交叉口密度
b. 因变量：人均体力活动量

对人均活动总量有影响的因素为：**log人口密度、log绿地密度，交叉口密度**；

可知，人均活动总量与绿地密度、交叉口密度正向相关，与人口密度负向相关，说明绿地密集、交叉口密的地方更促进个体进行体力活动，而人群拥挤的地方不利于进行体力活动。

规律挖掘
自然城市体力活动密度与城市要素回归分析

	非标准化系数		标准化系数	T	显著性	共线性统计资料	
	B	标准错误	Beta			允差	VIF
（常数）	-379.679	486.086		-.781	.435		
交叉口密度	18.625	5.200	.225	3.582	**.000**	.671	1.490
log绿地密度	326.067	92.598	.186	3.521	**.000**	.946	1.057
log 路网密度	-927.613	421.262	-.118	-2.202	.028	.917	1.090
log功能密度	186.647	171.432	.065	1.089	.277	.742	1.348

01 log绿地密度

02 交叉口密度

Anova分析

模型	平方和	dr	均方	F	Sig.
回归	30975982.039	4	7743995.510	10.736	.000[a]
残差	241631510.855	335	721288.092		
总计	272607492.894	339			

模型汇总

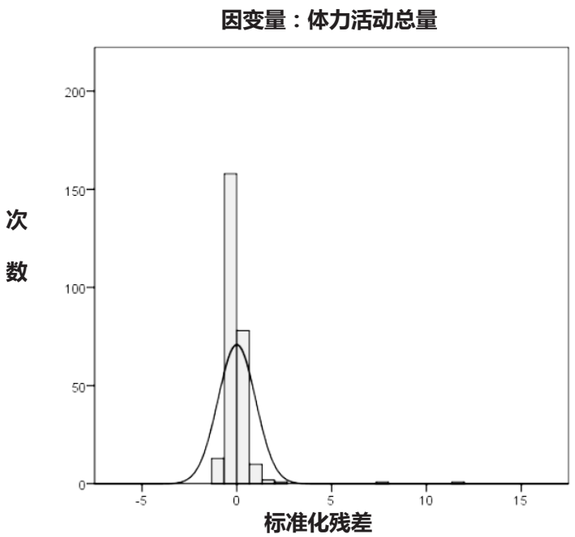
R	R平方	调整后的R平方	标准估计的误差
.337[a]	.114	.103	849.287

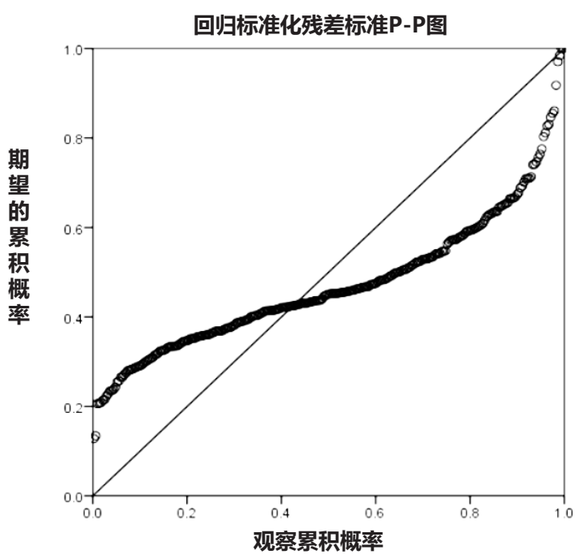
a. 预测变量：（常数），log功能密度，Log 绿地密度，log路网密度，交叉口密度
b. 因变量：体力活动密度

对人均活动总量有影响的因素为：**log绿地密度，交叉口密度**；

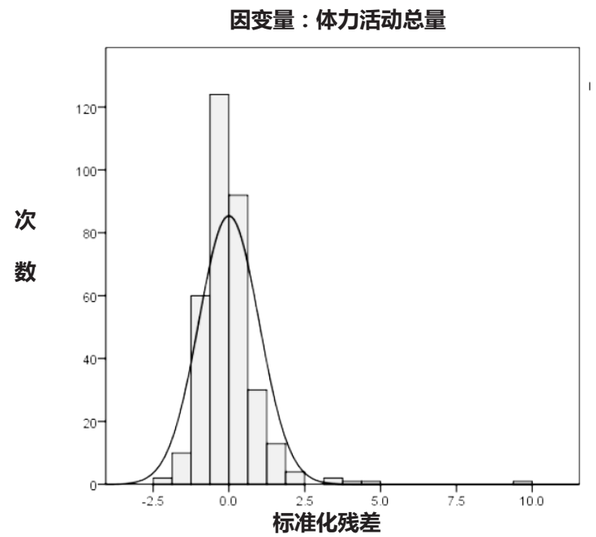
可知，体力活动密度与绿地密度和交叉口密度正相关，可见绿地密集、交叉口密集的地方更利于吸引体力活动人群。

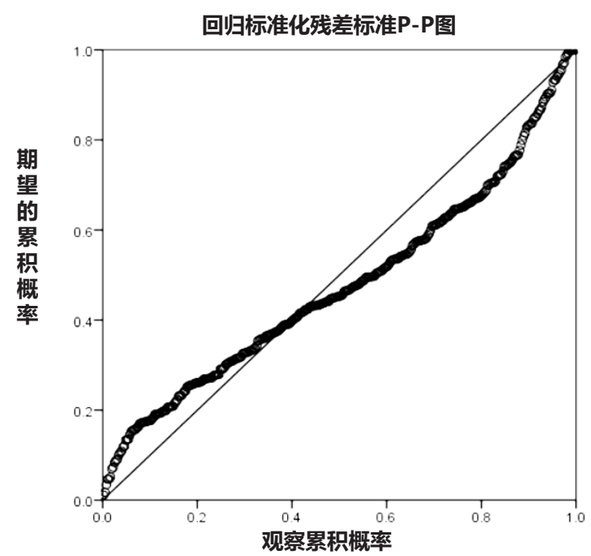
附图1
自然城市体力活动量与城市要素



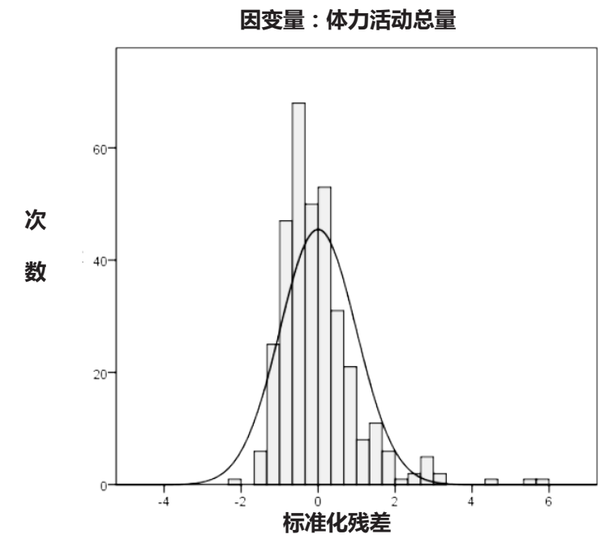


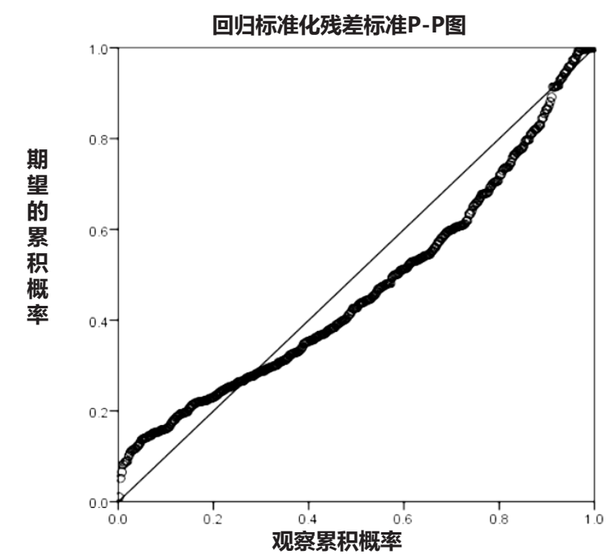
附图2
自然城市体力人均活动量与城市要素





附图3
自然城市体力活动密度与城市要素





结论

从城市出发，经过空间维度和时间维度的解析，汇聚到城市要素与指标上，就是本报告的整体思路。结合咕咚数据，构建“时间-空间-城市”三层逻辑体系，对中国城市体力活动水平进行横向比较，并对不同时间段的全国体力活动情况进行纵向比较，并对典型城市的体力活动格局进行描绘，从而对城市体力活动的整体情况进行研究分析，探求其背后的影响因素。利用手机APP数据分析城市体力活动这一健康行为，为未来研究城市环境与户外行为提供了参考。

空间维度

-空间分布

通过将网格数据与不同级别的城市范围进行叠合，发现体力活动量的分布在空间上与城市群的分布呈现一致性。

-活动量

不管是在何种城市边界级别上进行比较，北京、上海、广州、深圳和成都、南京等省会城市都具有较大的体力活动量。

-活动密度

在自然城市边界中比较各个区域的活动密度，发现大城市边缘、中小型城市活动密度较高，一线城市的主城区并未呈现较高的密度。

时间维度

-全国城市

可将大部分市辖区分为“晨练型”与”夜跑型“，主要的活动时间集中在6：00-9：00，18：00-21：00.同时，晨练城市主要分布在华北、中部地区，夜跑城市主要分布在长江流域和西南、南部地区。

-积极城市

对全国排名前332个市辖区进行聚类分析，发现其活动时间与通勤时间具有一致性，按照聚类结果，可将其分为休闲运动型、通勤运动型、夜间运动型。休闲运动型的时间在9：00-12：00与15：00-18：00，与上下班时间相错开；通勤运动型的运动时间集中在早高峰（6：00-9：00）与晚高峰（18：00-21：00），可能为利用上下班时间进行运动；夜跑运动型时间集中在18：00-21：00之间。

城市维度

-空间分布

与城市运动水平相关的各类城市要素包括：在社会属性中，与城市收入和经济情况未表现出相关性，但与城市的人口数和人口结构存在相关性；在城市属性中，与公园绿地的数量和密度、功能密度、功能混合度、交叉口密度存在相关性；气象属性中，与风速存在相关性。

-自然城市体力活动量

体力活动总量与公园绿地和功能混合度正向相关，可见绿地量大，功能丰富的地方有利于吸引人群进行体力活动。

-自然城市人均体力活动量

人均活动总量与绿地密度、交叉口密度正向相关，与人口密度负向相关，说明绿地密集、交叉口密的地方更促进个体进行体力活动，而人群拥挤的地方不利于进行体力活动。

-自然城市体力活动密度

体力活动密度与绿地密度和交叉口密度正相关，可见绿地密集、交叉口密集的地方更利于吸引体力活动人群。

咕咚

World Health Organization

清華大学

BCL 北京城市实验室 Beijing City Lab

中国城市科学研究会 Chinese Society for Urban Studies

城市大数据专业委员会 TECHNICAL COMMITTEE FOR URBAN BIG DATA