

doi: 10.12052/gdutxb.190017

基于多源大数据的岭南地区老旧小区 空间形态量化研究

黄健文^{1,2,3}, 朱雪梅^{1,2,3}, 徐莹⁴, 熊璐⁴, 张伟国¹

(1. 广东工业大学 建筑与城市规划学院, 广东 广州, 510090; 2. 中国城市科学研究会 城市更新专业委员会, 广东 广州, 510090;
3. 广州市人文社科重点基地, 广东 广州, 510090; 4. 华南理工大学 建筑学院, 广东 广州, 510641)

摘要: 针对近年推进改造工作的城市老旧小区展开研究, 从物质空间形态角度出发, 结合多源大数据采集75个岭南地区老旧小区样本数据, 以定量研究为依托, 从城市中微观空间层面建筑和道路的相关量化指标进行统计, 并对量化指标进行相关性分析, 从建筑量度、道路量度、建筑尺度三组变量剖析影响空间形态的各要素的相互关系。

关键词: 物质空间形态; 量化研究; 老旧小区; 多源大数据

中图分类号: TU984.2 文献标志码: A 文章编号: 1007-7162(2019)04-0070-10

A Quantitative Research on Spatial Morphology of Old Residential Neighborhoods in Lingnan Area Based on Multi-source Big Data

Huang Jian-wen^{1,2,3}, Zhu Xue-mei^{1,2,3}, Xu Ying⁴, Xiong Lu⁴, Zhang Wei-guo¹

(1. School of Architecture and Urban Planning, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510090, China;
2. Urban Renewal Professional Committee, China Society for Urban Studies, Guangzhou 510090, China;
3. Guangzhou Humanities and Social Sciences Key Base, Guangzhou 510090, China;
4. School of Architecture, South China University of Technology, Guangzhou 510641, China)

Abstract: Research on the old residential neighborhoods is promoted by the redevelopment activities in the recent years. From the perspective of physical spatial morphology, combined with the multi-source big data, 75 samples of old residential neighborhoods in the Lingnan area are collected, and using quantitative indicators related to the buildings and roads from the micro-spatial level of the city, a quantitative statistics research is conducted. Through the correlation analysis from the quantitative indicators, the relationship between the various factors affecting the spatial morphology is analyzed from the three groups of indicators about the building measurement, road measurement and building dimension.

Key words: spatial morphology; quantitative research; old residential neighborhoods; multi-source big data

岭南地区夏长冬短、潮湿多雨, 亚热带季风海洋性气候特点孕育了与之依存的独特的人性化城市空间。历经岁月仍作为居民主要生活场所的岭南城市旧城区, 是社会交往发生和集体印记承载的城市空间, 大多仍保持着功能紧凑且适宜步行的物质空间形态。2009年广东省在国家“三旧”改造特殊政策扶持下^[1], 积极开展多元化的旧城更新实践与探索, 近年在《住房和城乡建设部关于推进老旧小区改造试点工作的通知[2017]322号》的引导下, 省内各城市

旧城区逐步出现了一批以“老旧小区”为载体的旧城改造项目。住房和城乡建设部对“老旧小区”定义为“2000年以前建成的环境条件较差、配套设施不全或破损严重、无障碍建设缺失、管理服务机制不健全、群众反映强烈的住宅小区。”然而, “三旧”改造政策的主要目标是“节约集约用地”^[2], 老旧小区改造不能罔顾原有物质空间形态长年积淀的独特性, 针对以步行为主要出行方式的空间本底特征研究仍有待加强, 城市物质空间形态定量研究更是旧城更新进程

收稿日期: 2019-01-16
基金项目: 国家自然科学基金资助项目(51308130); 国家社会科学基金资助项目(17BSH038)
作者简介: 黄健文(1978-), 男, 讲师, 博士, 主要研究方向为城市设计、旧城更新。
通信作者: 朱雪梅(1966-), 女, 教授, 主要研究方向为城乡遗产保护、城市建设。E-mail: zxm1313@qq.com

中需要解决的重要科学问题. 因此, 本文尝试借助多源大数据的信息研究岭南地区各地城市老旧小区, 探索相关物质空间形态的量化指标特征与内在关系, 旨在有效引导老旧小区更新延续旧城空间形态逻辑, 维系空间紧凑特性.

1 相关研究综述

国内外相关研究主要集中在城市物质空间形态的建筑密度和街区尺度的特征分析与定量评价: 伯格豪斯和豪普特(Berghauser & Haupt)^[3]通过基本的数值量度解释密度的多种含义和量度方法, 在理清了建筑密度的相关内容和参照指标之后, 指出需要将多种建筑密度指标结合成一种整体性的评价方法; 埃利斯(Ellis)^[4]通过对8组形态相似或迥异的城市图底肌理进行同尺度对照分析, 仔细探讨了图底分析如何描述城市空间格局并揭示其相应的建设活动; 任春洋^[5]通过对高密度方格路网与街道演变进程的回顾, 归纳出其价值和形式特征并进一步分析它在中国的适用性; 董春芳^[6]用更简单易懂的方式解释了空间伴侣(Spacemate)的理论基础和应用, 为城市密度的解读提供了新的方法. 以上研究是空间形态特征分析在建筑密度、空间格局和路网与街道方面的探索, 而中微观层面的定量评价也已同时引起了学术界的关注. 周钰^[7]通过分析城市和街道实例, 研究街道界面密度与建筑密度之间的数值关系; 黄烨劼^[8]通过对90个大城市的对比分析归纳出了街区适宜尺度的具体判定特征; 杨俊宴^[9]以边界分形维数、斑块破碎度、地块离散度、街坊形状指数等测度城市新区的尺度肌理, 并以城市空间原型拓扑、图底关系转换等分析方法解析新区的空间形态. 从研究趋势来看, 城市空间形态的特征分析与定量评价已由宏观层面深入到中微观层面, 并由以往的单一测度向综合测度的趋势发展.

2 研究方法

本课题研究采用“图底分析”为方法核心, 以岭南地区老旧小区典型案例的适宜步行范围内的空间形态量化指标进行分析比较. 对于数据的分析和比较, 主要采取两种方式. 一种是单一数据的比较, 注重分析不同老旧小区之间的空间形态各类指标差异和指标主要分布区间, 另一种是数据之间的双变量相关性分析, 用于分析空间形态各类指标之间的潜在关系.

2.1 研究样本选择

本课题的研究对象为从广东省21个城市旧城中

选取较有代表性的75个老旧小区, 广州、佛山、东莞、深圳各采集6个样本, 其他城市各采集3个样本. 这是由于广东省政府实施“三旧”改造采取了试点城市的方式, 其中广州、佛山、东莞、深圳4个大型城市被定点为“三旧”改造试点, 并且这4个城市的老旧小区面积较广, 因此本研究将其作为主要统计城市增加样本数量, 见表1.

表1 75个岭南地区老旧小区样本所属社区及主要生活性街道
(来源: 团队制作)

Tab.1 75 communities and major living streets belonging to the old residential neighborhoods in the Lingnan area (Source: team drawing)

城市	行政区	社区名称 (生活性街道)	城市	行政区	社区名称 (生活性街道)
广州市	越秀区	广卫社区(豪贤路) 六榕社区(百灵路)	梅州市	梅江区	路心社区(实验路) 程江社区(百花路) 梅龙社区(鸿苑路)
	荔湾区	金花社区(西华路) 龙津社区(龙津中路) 华林社区(宝华路)	清远市	清城区	东门社区(学宫街) 向群社区(北门街)古城社区(东湖路)
	海珠区	海幢社区(同福中路)	汕尾市	凤山街道	海港社区(二马路)
	东莞市	莞城街道	汕尾市	香洲街道	新瑶社区(城内路) 新兴社区(吉祥路)
		市桥社区(万寿路) 鳌头社区(花园路) 西隅社区(光明路) 东正社区(万园路) 罗沙社区(银山街) 兴塘社区(澳南三马路)			
佛山市	禅城区	唐园社区(唐园路) 同济社区(金鱼街) 圣堂社区(圣堂大街) 红卫社区(大观街) 北江社区(忠义路) 筷子社区(升平路)	韶关市	武江区	五祖路社区(五祖路) 新华北社区(群立街) 芙蓉北社区(芙蓉北一路)
		翠竹社区(翠竹路) 新道社区(中兴路) 桂木园社区(桂园北路) 田心社区(宝岗路) 莲塘社区(国威路) 布心社区(太白路)			
深圳市	罗湖区	新桥社区(新桥路) 西荣路社区(西荣路) 春城楼社区(南较路)	汕头市	金平区	东方社区(龙眼南路) 石炮台社区(红领巾路) 永祥社区(升平路)
		卫星社区(大桥南路) 上城社区(南门路) 兴源社区(兴源西路) 南湖社区(南坛西路) 和平直社区(水东南路)			
河源市	源城区	江边社区(祈安街) 太平社区(常安路) 丰盛社区(白沙路)	云浮市	云城区	育华社区(育华路) 蟠龙社区(玉皇路)
		店马社区(打铜街) 进安社区(进安街) 上义社区(榕湖路)			
揭阳市	榕城区	为民社区(为民东路) 方兴社区(方兴一街) 朝阳社区(朝阳路)	湛江市	赤坎区	北桥社区(幸福路) 拥军社区(益民路) 前进社区(教育路)
茂名市	南海区		肇庆市	端州区	文明社区(文明路) 明珠社区(厚岗路) 宋城社区(石咀街)
揭阳市	揭东区		中山市	石岐区	桂园社区(民族东路) 民权社区(泰安路) 湖滨社区(延龄路)
揭阳市	揭东区		珠海市	香洲区	粤华社区(粤华路) 南坑社区(南厦三街) 吉莲社区(景莲街)

此外, 老旧小区的案例均为面积大小不等的住

宅小区,为统一不同案例的空间形态以便于进行比较和分析,研究团队划定了一个以住宅小区主要生活性街道为中心,800 m×800 m的量化指标测算区域(以下简称“测算方域”).测算方域选择主要来自两方面原因:一方面考虑与老旧小区空间形态直接相关的居住生活功能.以居住为主体的老旧小区在行政性上归属城市社区管理,城市社区里最主要的生活性街道,通过聚集多层次的零售商铺商店及多类型的公共服务设施,为社区提供多样性的居住功能支持.选择800 m×800 m的方域范围基本可以完全纳入这些生活性街道,较好体现紧凑性空间形态的老旧小区居民活动核心区域;另一方面则源自于一个普通成年人10 min的步行距离.一个正常的人在正常情况下的步行速度一般是4~7 km/h,也就是10 min的步行距离在667~1167 m左右.这里取人的步行速度

为5 km/h,那么一个人在10 min的步行距离为833 m^[10].因此,800 m×800 m的大小与距离均较适合作为测算老旧小区空间形态量化指标的基准范围.

2.2 测算指标注释

在城市中微观空间层面上,主要通过“图底分析”方法来揭示老旧小区空间形态逻辑.“图形—背景”分析鲜明地呈现出实体与空间、建筑与街道的关系,提供了深入解析城市平面结构特征的研究基础^[11].通过对测算方域的深入观察,团队选取中微观空间层面相对较能呈现空间形态逻辑的要素——建筑和道路,其相关量化指标包括建筑物数量、用地面积、建筑毛密度、建筑平均周长、建筑周长标准差、建筑平均面积、建筑面积标准差、道路总长度、道路交叉口数量(见表2).

表 2 空间要素测算指标注释(来源: 团队制作)

Tab.2 Annotations for the measuring indicators of spatial elements (Source: team drawing)

指标名称	注释
建筑数量	建筑垂直投影面积完全进入测算方域内的建筑,称为域内建筑.建筑垂直投影面积未完全进入测算方域内的建筑,称为域界建筑.建筑数量只统计域内建筑,但不计算景观构筑物.
用地面积	测算方域内除去不能建设的水域、山体及域界建筑的面积后的基底面积.
建筑毛密度	域内建筑投影面积与用地面积的比值,因包含道路面积,为了和建筑密度区分,故称为建筑毛密度.
建筑平均周长	域内建筑周长的和与建筑数量的比值
建筑周长标准差	该指标表达大部分域内建筑周长数值和其平均值之间差异大小程度.公式 $S=\sqrt{\frac{[(C_1-C')^2+\dots+(C_n-C')^2]}{n}}$,其中S表示标准差, C_n 表示每栋建筑的周长, C' 表示建筑平均周长, n 表示建筑数量.
建筑平均面积	域内建筑面积之和与建筑数量的比值
建筑面积标准差	该指标表达大部分域内建筑面积数值和其平均值之间差异大小程度.公式 $S=\sqrt{\frac{[(A_1-A')^2+\dots+(A_n-A')^2]}{n}}$,其中S表示标准差, A_n 表示每栋建筑的面积, A' 表示建筑平均面积, n 表示建筑数量.
道路总长度	所有类型道路的中心线的长度,且多方向的车道只计算一次.
道路交叉口数量	十字路口及丁字路口的数量.高架桥交叉口和闸道口不计算在内.

2.3 多源大数据采集

多源大数据的数据采集内容,主要来自于两种地图数据,一种是像素化地图数据,另一种是矢量化地图数据.而多源大数据采集过程大致分成3部分:前期数据观察,中期数据收集和后期数据整理.前期首先通过对网络地图进行观察并选定75个岭南地区老旧小区样本的测算方域,然后通过插件对像素化地图数据进行转化以及对矢量化地图数据进行提取,最后截取和整理测算方域内所需要的空间要素测算指标,如图1所示.

2.3.1 像素化地图数据

像素化地图数据主要依托“天地图”网站,该网站是我国地理信息公共服务平台,其覆盖范围从宏观的中国全境到微观的县市乃至乡镇、村庄,数据内容包括不同详细程度的交通、水系、境界、政区、居民地、地名等信息数据以及不同分辨率的地表卫星影

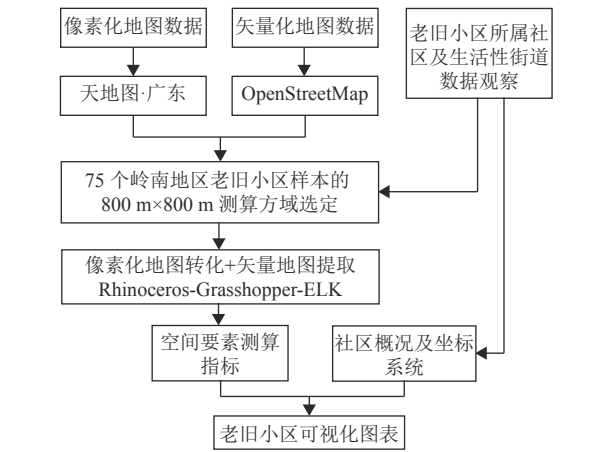


图 1 多源大数据采集过程框架图(来源: 团队制作)

Fig.1 Acquisition process framework of Multi-source big data (Source: team drawing)

像数据等.其中,“天地图·广东”(http://www.tianditugd.com)是国家“天地图”的省级节点,由广东省国土资

源厅监制,广东省国土资源技术中心提供技术支持,是“数字广东”地理空间框架建设的重要组成部分,主要目的是统筹利用地理信息资源,为社会公众提供一站式、便捷的地理信息服务,发挥测绘成果在国民经济中的价值.它高度集成了全省现有的基础地理信息数据,包括影像、地名、地址、三维地形和部分专题数据,实现了国家、省、市三级在线互联互通(见图2).因此,本研究将其作为测算方域内建筑指标数据收集的主要来源,并通过使用谷地地理信息系统网站(<http://www.goodygis.com>)地图和实地调研对其进行补充完善.



图2 “天地图广东”网站在线地图界面(来源: <http://www.tianditugd.com>)
Fig.2 Interface of “Tianditu·Guangdong” online map (Source: <http://www.tianditugd.com>)

2.3.2 矢量化地图数据

矢量化地图数据则提取自OpenStreetMap(简称OSM)开源地图网站(<https://www.openstreetmap.org>).团队借助专业3D造型软件Grasshopper软件中的ELK编程插件,通过对OSM导出的osm格式文件进行转换,生成包含多种类城市信息的矢量化地图数据.例如,在OSM界面中通过对广州珠江新城中枢区设定所需要的范围,即可导出该范围的包含城市信息的osm格式文件,然后再通过grasshopper软件中的ELK编程插件对osm格式文件进行转换,生成的是包括部分建筑边线、主要道路中心线、次要道路中心线,高架桥中心线、地铁及城市轨道交通中心线和海岸及湖岸线的矢量化地图,加以整理后能提取到测算方域内的道路、水域、山体等空间形态测算指标(见图3).

3 数据统计与可视化

在多源大数据的采集基础上,团队分别对每个岭南地区老旧小区样本的测算方域进行了数据测算与整理,以此建构由75个样本所组成的数据总表.首先,测算由像素化地图转化的数据指标.建筑数量、

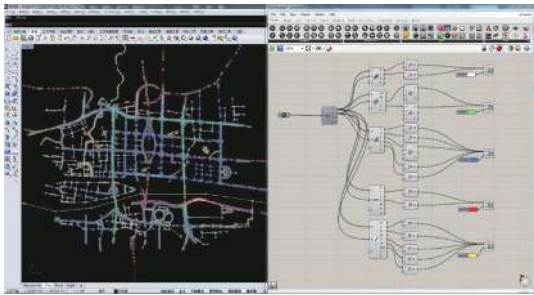


图3 ELK插件生成的珠江新城中枢区矢量化地图(来源: 团队制作)
Fig.3 Vector map for the central axis area of Zhujiang New Town generated by ELK plug-in (Source: team drawing)

建筑周长、建筑面积指标均由高分辨率的像素化地图转化为建筑物矢量图,再导入CAD软件且基于测算方域直接统计得出.其次,将所有样本的建筑周长、建筑面积数据按标准差公式进行统计,即能计算出建筑平均周长、建筑周长标准差、建筑平均面积和建筑面积标准差的指标数据.再次,测算由矢量化地图提取的数据指标.道路矢量图由osm格式文件提取得到,基于测算方域通过grasshopper软件中的ELK插件计算出道路总长度以及道路交叉口数量.此时可通过对照叠合建筑物与道路矢量图的卫星地图,不仅可检查建筑物与道路的准确性,还可以为制作测算方域的黑白“图底”做准备(见图4).最后,测算由像素化地图和矢量化地图配合统计的数据指标.用地面积和建筑毛密度既需要利用像素化地图转化得到的建筑物数据,也需要利用矢量化数据提取得到的水域和山体数据,两方面配合统计得出指标数据.



图4 叠合建筑物与道路矢量图的卫星地图(来源: 团队制作)
Fig.4 Satellite map stacked with buildings vector and roads vector (Source: team drawing)

除了进行数据统计,团队还通过Grasshopper软件平台处理生成建筑周长与面积数据的可视化图表.如广卫社区样本的可视化图表,除了呈现测算方域的卫星地图、黑白“图底”、生活性街道照片以及一系列空间要素测算指标,还展现了建筑周长与面积

的对向趋势排列图表(表示测算方域内所有建筑周长与面积按大小次序排布并反映各自变化趋势的图表)和位置顺序排布图表(表示测算方域内所有建筑周长与面积按先自东至西再自北至南地理位置排布的图表),藉此直观反映老旧小区建筑尺度的变化情况(见图5).

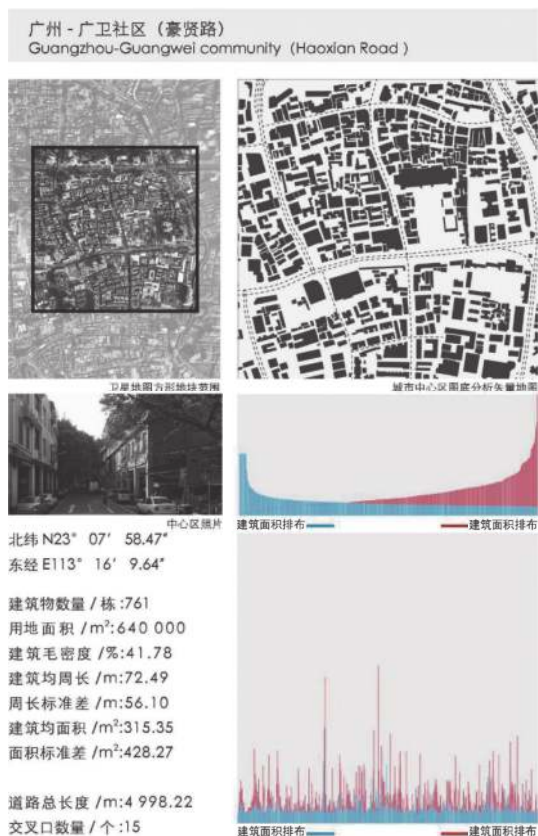


图5 广卫社区样本的数据与可视化图表(来源: 团队制作)

Fig.5 Data and visual charts for the Guangwei community sample
(Source: team drawing)

根据75个样本的测算指标数据,可统计得出岭南地区老旧小区典型案例测算方域内的空间形态各项指标的汇总数据(见表3)。同时,这些量化指标可以作为重要的数据基础,进一步实行反映空间要素相互关系的双变量相关性分析。

4 相关性分析

4.1 概念与方法

相关性分析是指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^[12]。为充分利用75个岭南地区老旧小区样本的空间要素指标,团队采用了SPSS(Statistical Product and Service Solutions,统计产品与服务解决方案)软

件分析这些指标的相关性。SPSS相关性分析主要生成两个关键数值。一是皮尔森相关系数(Pearson correlation coefficient),也称皮尔森积矩相关系数^[13],是一种线性相关系数。皮尔森相关系数是用来反映两个变量线性相关程度的统计量^[14]。皮尔森相关系数绝对值越大,表示两个数据之间的相关性越大;二是显著性水平。显著性水平是指发生小概率事件的概率,可作为判断两个指标是否显著相关的重要标准^[15]。在SPSS分析表中,显著性水平以*号标记在皮尔森相关系数之后,*表示相关性在0.05层上显著,则表示两个指标显著相关。**表示相关性在0.01层上显著,则表示两个指标极显著相关。

为了能够有效衡量两个变量因素,并且更加清晰地分析空间要素指标之间的关系,团队将空间要素指标分成3个组。A组是建筑量度方面的建筑数量和建筑毛密度。B组是道路量度方面的道路总长度和交叉口数量。C组是建筑尺度方面的建筑周长和面积。针对这些指标的相关性分析不仅在组内进行,而且还在组与组之间展开。

4.2 各组内部的相关性

4.2.1 A组: 建筑数量与建筑毛密度

运用SPSS软件导入75个岭南地区老旧小区样本的建筑数量与建筑毛密度指标数据,得到两个变量之间的相关系数矩阵。数据显示,建筑数量与建筑毛密度之间的皮尔森相关系数为0.506,相关性在0.01层上显著。通过相关系数分析,表明建筑数量与建筑毛密度呈显著正相关(见图6)。同时,根据公式建筑毛密度=(建筑平均面积×建筑数量)/用地面积,可见建筑毛密度和建筑数量所具有的数理关系,由于样本的建筑平均面积将近90%集中在100~400 m²区间,同时老旧小区样本的用地面积内仅有较低比例的水域和山体,建筑平均面积和用地面积的数据基本稳定,可见它们对建筑毛密度和建筑数量的关系影响并不大。综合以上推断,75个岭南地区老旧小区样本测算方域内,存在着建筑数量与建筑毛密度成正比变化的共性特征。如果在改造中大幅度减少或增加老旧小区的建筑数量,必须注意此举措下对小区建筑毛密度的显著正相关性影响。

4.2.2 B组: 道路总长度与交叉口数量

从B组两个变量之间的相关系数矩阵可以得知,道路总长度和交叉口数量之间的皮尔森相关系数为0.538,相关性在0.01层上显著,表明道路总长度和交叉口数量呈显著正相关。而且从相关系数示意图反映出数据点基本大部分分布在趋势线两侧,则表明

表3 75个岭南地区老旧小区样本空间要素指标汇总(来源:团队制作)

Tab.3 Indicators of spatial elements of 75 old residential neighborhoods in the Lingnan area (Source: team drawing)

社区名称(生活性街道)	建筑物数量 /栋	建筑毛密度 /%	建筑均周长 /m	周长标准差 /m	建筑均面积 /m ²	面积标准差 /m ²	道路总长度 /m	交叉口数量 /个
广卫社区(豪贤路)	761	41.78	72.49	56.10	351.35	428.27	4 998.22	15
六榕社区(百灵路)	600	39.88	85.72	70.32	425.34	625.01	7 371.27	29
金花社区(西华路)	590	39.69	83.85	68.50	430.1	495.61	8 594.42	33
龙津社区(龙津中路)	1 070	46.89	55.45	50.58	280.44	655.59	5 325.88	18
华林社区(宝南路)	1 497	59.20	47.16	44.53	253.09	296.56	5 972.20	22
海幢社区(同福中路)	1 562	59.03	49.11	41.79	240.09	821.76	5 213.81	15
市桥社区(万寿路)	1 234	39.56	53.46	58.87	202.25	464.88	4 330.61	13
槿头社区(我商路)	1 704	45.94	51.11	30.14	172.53	213.46	5 855.86	19
西隅社区(光明路)	1 827	46.95	43.34	36.13	164.46	313.53	5 630.01	22
东正社区(万园路)	1 659	41.47	46.93	28.25	160.00	236.42	7 526.00	25
罗沙社区(银山街)	680	35.73	72.82	51.51	336.27	530.49	4 868.65	11
兴塘社区(澳南三马路)	1 244	38.86	43.71	50.61	199.94	584.12	5 682.09	17
唐园社区(唐园路)	527	25.15	71.10	37.51	305.45	262.90	16 153.39	24
同济社区(金鱼街)	500	31.07	86.89	36.95	397.68	263.12	6 730.10	23
圣堂社区(圣堂大街)	511	26.96	76.20	38.15	337.68	315.01	6 567.10	26
红卫社区(大观街)	394	29.83	92.61	56.14	462.25	464.84	12 202.53	31
北江社区(忠义路)	843	31.52	56.59	40.17	236.93	391.68	7 645.54	26
筷子社区(升平路)	1 096	42.00	163.14	51.50	243.81	381.19	4 515.71	12
翠竹社区(翠竹路)	345	33.19	121.81	61.89	615.77	595.42	5 274.82	17
新谊社区(中兴路)	1 060	40.07	61.82	41.00	241.95	357.45	7 100.10	24
桂木园社区(桂圆北路)	524	31.02	87.00	63.72	378.86	502.36	6 314.57	18
田心社区(宝岗路)	547	40.53	81.92	73.27	474.21	1 080.79	5 814.49	17
莲塘社区(国威路)	800	40.81	75.40	71.90	326.45	677.12	8 282.60	19
布心社区(太白路)	532	37.37	104.27	102.06	449.51	647.61	5 072.50	12
新桥社区(新桥路)	859	52.49	83.39	40.12	391.05	348.61	4 958.32	9
西荣路社区(西荣路)	843	40.44	72.55	32.97	303.27	262.23	6 006.52	15
春城楼社区(南较路)	914	53.16	79.63	39.89	372.23	583.24	6 802.07	24
卫星社区(大桥南路)	2 312	45.24	43.05	22.03	117.16	141.43	6 897.32	16
上城社区(南门路)	2 519	43.44	41.07	20.59	108.94	143.87	6 634.94	19
兴源社区(兴源西路)	586	35.63	86.16	46.59	389.10	385.24	16 701.15	27
南湖社区(南坛西路)	975	37.95	58.54	31.01	228.47	233.52	7 079.33	17
和平直社区(水东南路)	1 373	34.25	42.45	26.41	121.45	159.49	7 288.74	21
横江社区(共建路)	542	31.02	82.58	47.93	363.56	342.26	4 755.75	10
江边社区(祈安街)	919	39.22	68.03	50.10	273.16	412.99	7 640.93	32
太平社区(常安路)	1 732	37.30	43.42	34.73	131.32	232.17	7 413.33	25
丰盛社区(白沙路)	1 385	35.41	50.43	40.66	162.25	214.95	9 072.26	19
店马社区(打铜街)	2 787	48.37	41.95	20.70	110.05	126.39	4 074.33	8
进安社区(进安街)	988	53.97	81.26	43.67	349.59	302.25	4 073.76	7
上义社区(榕湖路)	863	47.04	79.99	37.88	346.57	289.97	9 429.01	29
为民社区(为民东路)	732	31.83	70.59	37.00	278.31	375.58	5 609.99	16
方兴社区(方兴一街)	508	26.04	81.38	37.87	328.05	251.64	8 194.96	34
朝阳社区(朝阳路)	456	28.05	89.01	50.35	393.72	388.35	6 846.46	23
路心社区(实验路)	1 619	39.87	49.65	31.44	157.59	204.68	6 297.71	48
程江社区(百花路)	1 653	41.09	47.97	21.66	145.67	150.47	7 507.54	22
梅龙社区(鸿苑路)	1 524	37.91	50.04	26.91	159.22	170.03	8 353.78	29
东门社区(学宫街)	955	38.35	58.32	36.99	221.60	268.29	6 653.12	26
向群社区(北门街)	868	43.43	70.77	40.16	309.29	369.24	8 653.45	30
古城社区(东湖路)	1 015	38.81	55.49	37.93	220.63	605.48	4 420.87	16
海港社区(二马路)	2 024	40.84	41.59	24.74	114.57	158.92	6 367.19	18
新瑶社区(城内路)	2 279	49.54	46.88	29.75	139.13	207.05	6 978.38	28
新兴社区(吉祥路)	2 802	42.88	38.07	23.33	97.94	138.12	5 104.81	9
五祖路社区(五祖路)	1 094	30.24	49.91	33.48	165.17	202.55	5 192.12	15
新华北社区(群立街)	707	29.10	69.01	33.34	263.43	211.32	3 664.32	5

续表 3

社区名称(生活性街道)	建筑物数量 /栋	建筑毛密度 /%	建筑均周长 /m	周长标准差 /m	建筑均面积 /m ²	面积标准差 /m ²	道路总长度 /m	交叉口数量 /个
芙蓉北社区(芙蓉北一路)	690	29.53	68.66	55.75	273.88	430.07	5 850.16	18
东方社区(龙眼南路)	942	44.88	69.52	44.99	304.91	593.10	7 690.05	46
石炮台社区(红领巾路)	842	38.18	67.34	46.41	286.46	358.83	5 540.30	21
永祥社区(升平路)	1 689	43.05	49.22	27.57	162.14	193.22	9 238.82	35
甘泉社区(甘泉路)	5 477	50.84	21.40	18.30	59.40	194.55	7 433.23	27
金鸡社区(金鸡路)	2 752	45.17	33.04	29.33	102.25	244.33	7 017.57	24
东花社区(平湾路)	1 644	41.13	48.45	36.88	160.10	310.67	7 084.85	21
马坪社区(解放西路)	1 277	36.43	52.81	29.79	182.58	236.70	6 409.87	20
育华社区(育华路)	1 227	31.94	49.32	23.64	161.42	175.00	8 164.99	31
蟠龙社区(玉皇路)	803	29.62	62.11	33.62	232.61	240.90	6 069.95	25
北桥社区(幸福路)	454	39.95	103.05	48.38	555.77	473.10	7 206.96	33
拥军社区(益民路)	509	39.70	94.20	40.49	484.14	382.04	8 242.57	37
前进社区(教育路)	446	34.24	98.30	56.70	483.46	449.86	4 471.07	12
文明社区(文明路)	532	33.63	87.02	45.72	397.40	366.95	7 123.77	17
明珠社区(厚岗路)	668	40.81	86.97	52.91	391.02	434.04	7 078.93	14
宋城社区(石咀街)	893	35.80	64.81	47.47	256.58	323.02	7 569.71	21
桂园社区(民族东路)	1 096	40.67	62.31	55.72	226.22	388.19	11 899.23	30
民权社区(泰安路)	1 046	40.72	76.69	61.85	249.15	289.64	9 417.13	46
湖滨社区(延龄路)	1 667	41.12	45.47	40.96	154.89	297.25	8 325.86	32
粤华社区(粤华路)	971	35.16	57.12	40.39	231.51	664.69	7 892.81	21
南坑社区(南厦三街)	481	29.13	87.61	71.47	387.11	515.04	7 917.09	23
吉莲社区(景莲街)	515	22.28	68.74	48.50	276.58	373.56	11 431.55	13

		建筑物数量/栋	建筑毛密度/%
建筑物数量/栋	Pearson 相关性	1	0.506**
	显著性 (双尾)	0.000	0.000
	N	75	75
建筑毛密度/%	Pearson 相关性	0.506**	1
	显著性 (双尾)	0.000	0.000
	N	75	75

**:在 0.01 水平 (双尾) 上显著相关。
*: 在 0.05 水平 (双尾) 上显著相关。

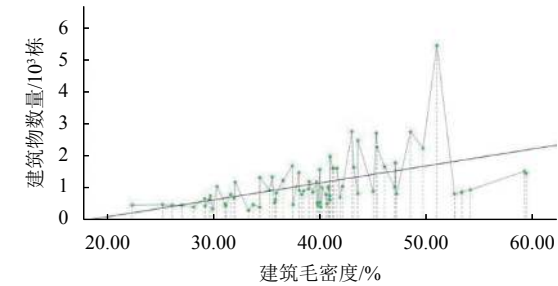


图 6 A组两个变量之间的相关系数矩阵与示意图(来源: 团队制作)
Fig.6 Correlation coefficient matrix and schematic diagram between two variables in group A (Source: team drawing)

道路总长度和交叉口数量呈现出正向线性相关。虽然道路总长度和交叉口数量难找到数理上的公式关联,但是正向线性相关已表明道路总长度的增加会带来交叉口数量的增加,促使车辆在老旧小区及周边的交叉口等候和频繁减速,有助于产生更安全舒适的步行环境。

4.2.3 C组: 建筑周长与面积

C组两个变量可分别呈现为平均值与标准差值,平均值用来衡量变量数据的平均水平,标准差值用

来衡量变量数据的离散程度。从相关系数矩阵可以得知,建筑周长平均值与面积平均值之间的皮尔森相关系数为0.966,建筑周长标准差值与面积标准差值之间的皮尔森相关系数为0.737,相关性都在0.01层上显著,表明建筑周长和建筑面积总体呈显著正相关。另外,建筑周长平均值与标准差值之间的皮尔森相关系数为0.681,建筑面积平均值与标准差值之间的皮尔森相关系数为0.594,相关性都在0.01层上显著,亦即建筑周长与面积的平均值越高,则数据的离散程度越大。返回观察75个老旧小区样本黑白“图底”,平均值的增高大部分情况是因为超大尺度建筑的比例增大,它们建筑周长和占地面积较大,拉高平均值,同时使数据之间的差距变大。

4.3 各组之间的相关性

4.3.1 A组和B组

从相关系数矩阵可以看出,在A组和B组的任一变量之间,建筑数量和交叉口数量以及道路总长度、建筑毛密度和道路交叉口数量并没有显著的相关性,只有建筑毛密度和道路总长度的皮尔森相关系数为-0.272,相关性在0.05层上显著,呈较显著负相关。这说明老旧小区当道路总长度变化时,老旧小区的 建筑毛密度会随之有一定的反向变化,但这种相关性强度低于建筑量度组内建筑数量和建筑毛密度的相关性强度(见图7)。

建筑物数量/栋					
建筑物数量/栋	Pearson 相关性	1	0.506**	-0.091	0.006
	显著性 (双尾)		0.000	0.437	0.959
	N	75	75	75	75
建筑毛密度/%	Pearson 相关性	0.506**	1	-0.272*	-0.010
	显著性 (双尾)	0.000		0.018	0.932
	N	75	75	75	75
道路总长度/m	Pearson 相关性	-0.091	-0.272*	1	0.538**
	显著性 (双尾)	0.437	0.018		0.000
	N	75	75	75	75
交叉口数量/个	Pearson 相关性	0.006	-0.010	0.538**	1
	显著性 (双尾)	0.959	0.932	0.000	
	N	75	75	75	75

**:.在 0.01 水平 (双尾) 上显著相关。
*: 在0.05 水平 (双尾) 上显著相关。

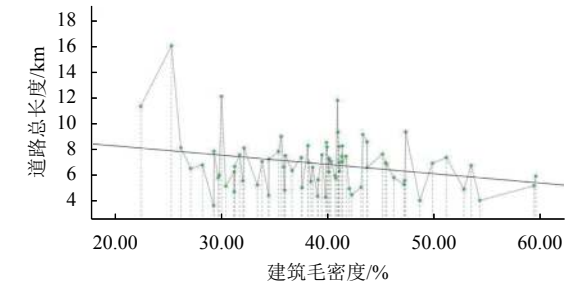


图 7 A组与B组变量之间的相关系数矩阵与建筑毛密度和道路总长度相关系数示意图(来源: 团队制作)

Fig.7 Correlation coefficient matrix between two variables in group A and group B, and schematic diagram between the gross building density and the total road length (Source: team drawing)

4.3.2 A组和C组

A组的建筑物数量和C组的所有建筑周长和面积相关数据的皮尔森相关系数为-0.786、-0.591、-0.751和-0.450, 相关性均在0.01层上显著, 具有显著负相关性, 表明老旧小区当建筑物数量变化时, 建筑周长和面积都极可能反向变化. A组的建筑毛密度和C组的建筑均周长的皮尔森相关系数为-0.339, 相关性在0.01层上显著, 具有显著负相关性, 表明当老旧小区建筑毛密度变化时, 小区建筑均周长随之反向变化. A组的建筑毛密度和C组的建筑均面积的皮尔森相关系数为-0.237, 相关性在0.05层上显著, 具有较显著负相关性, 表明当老旧小区建筑毛密度变化时, 小区建筑均面积随之有一定的反向变化, 这种相关性强度低于建筑物数量变化对建筑尺度变量的相关性强度(见图8). 其余组间变量, 建筑毛密度和建筑周长标准差和面积标准差这两项指标并没有显著相关性, 表明老旧小区建筑毛密度变化与小区内个别建筑尺度的特殊变化基本不相关.

4.3.3 B组和C组

从相关系数矩阵得知, B组的道路总长度、交叉口数量和C组的建筑平均周长、建筑周长标准差、建筑平均面积、建筑面积标准差均无明显的相关性. 同时, 以道路交叉口数量和建筑均面积相关系数示意图的数据分布情况为例, 可以看出数据的偏移幅度很大, 反映了道路量度的指标数据与建筑尺度的指

建筑均周长/m					
建筑物数量/栋	Pearson 相关性	-0.786**	-0.591**	-0.751**	-0.450**
	显著性 (双尾)	0.000	0.000	0.000	0.000
	N	75	75	75	75
建筑毛密度/%	Pearson 相关性	-0.339**	-0.180	-0.237*	0.051
	显著性 (双尾)	0.003	0.123	0.041	0.662
	N	75	75	75	75

**:.在 0.01 水平 (双尾) 上显著相关。
*: 在0.05 水平 (双尾) 上显著相关。

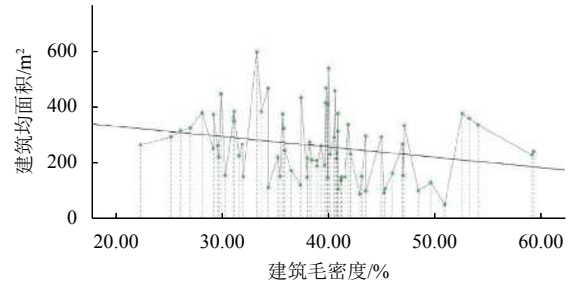


图 8 A组与C组变量之间的相关系数矩阵与建筑毛密度和建筑均面积相关系数示意图(来源: 团队制作)

Fig.8 Correlation coefficient matrix between two variables in group A and group C, and schematic diagram between the gross building density and the average building area (Source: team drawing)

标数据的相关性很弱, 这表明老旧小区道路量度方面的改变基本与建筑尺度方面的变化无必然联系(见图9). 反之, 当老旧小区局部的建筑更新出现尺度方面的变化, 也不会必然导致道路总长度或交叉口数量的变化.

建筑均周长/m					
道路总长度/m	Pearson 相关性	0.037	-0.005	0.008	-0.114
	显著性 (双尾)	0.751	0.967	0.949	0.328
	N	75	75	75	75
交叉口数量/个	Pearson 相关性	0.000	-0.050	-0.010	-0.082
	显著性 (双尾)	0.998	0.671	0.935	0.483
	N	75	75	75	75

**:.在 0.01 水平 (双尾) 上显著相关。
*: 在0.05 水平 (双尾) 上显著相关。

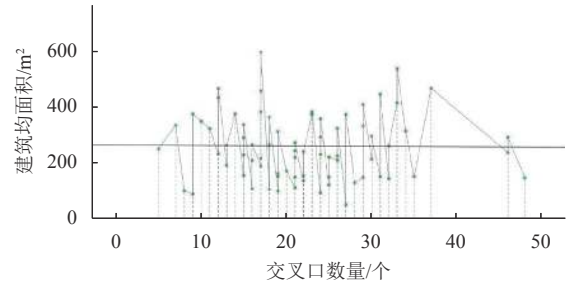


图 9 B组与C组变量之间的相关系数矩阵与道路交叉口数量和建筑均面积相关系数示意图(来源: 团队制作)

Fig.9 Correlation coefficient matrix between two variables in group B and group C, and schematic diagram between the road intersection number and the average building area (Source: team drawing)

5 结语

老旧小区改造是当前岭南地区城市更新进程中的重要内容. 在经济新常态下, 政府部们一再强调推

进老旧居住小区改造的目标是“有序实施城市修补和有机更新”^[16]。但在推进落实目标的各项工作之前,本文认为仍需要进行更深入的前期空间形态分析,以量化研究作为各空间要素及其关系的科学评价基础。这有助于审视和认清岭南地区老旧小区自身的空间形态逻辑和特性,更好地辅助老旧小区更新规划和设计决策。

本研究结合多源大数据采集75个岭南地区老旧小区样本数据,尝试以定量研究的方式对微观尺度的空间要素进行量化分析,初步得出了以下几点反映老旧小区空间形态量化指标及要素关系判定特征的分析结论:

(1) 通过对老旧小区样本的空间形态指标统计,呈现出现状较普遍的空间要素指标范围:建筑数量集中在500~1 500之间(样本占67%);建筑毛密度集中在35%~45%(样本占56%);建筑平均周长集中在40~100 m(样本占92%);建筑平均面积集中在100~400 m²(样本占86%);道路总长度集中在5 000~8 000 m(样本占63%);道路交叉口数量集中在10~30(样本占77%)。

(2) 在建筑量度、道路量度、建筑尺度3组变量内部,包括建筑数量与建筑毛密度、道路总长度与交叉口数量,以及建筑周长与面积,均呈现显著正相关性,相关性分析有效证实了这种空间要素分组所具有的合理性,以及提示了老旧小区改造时调整其中一个要素对同组要素的必然干扰。

(3) 在建筑量度、道路量度、建筑尺度3组变量之间进行两两相对的相关性分析,大体呈现出组间关系的强弱对比:建筑量度与建筑尺度>建筑量度与道路量度>道路量度与建筑尺度,揭示了包含建筑数量与建筑毛密度这两个指标的建筑量度对老旧小区整体空间形态的重要性。其中,建筑物数量与建筑均周长和均面积都存在呈现显著负相关性,表明改造中建筑物数量的适度保持,离不开对老旧小区各改造项目建筑周长和面积的总体平衡控制。

(4) 从微观空间形态的图底分析来观察,与老旧小区空间界面最直接相关的建筑周长指标,是塑造舒适步行环境的重要基石。通过以反映局部建筑尺度剧变情况的周长标准差为参照点,可以比较出除建筑数量呈显著负相关性外,建筑毛密度、道路总长度及交叉口数量均无显著相关性,揭示了在老旧小区改造中局部的建筑尺度变化所产生对步行环境的负面影响(如临街建筑数量减少),可以通过引导其他空间要素的改造(如增加交叉口数量降低车速)进行

修补,充分利用弱相关性的有利条件。

基于多源大数据的空间形态量化研究,在一定程度上简化了空间形态的变量,虽然相对于传统研究方法有一定的进步意义,但受限于数据提取的方法和分析技术的尚未完善,老旧小区的图底场景与现实仍有一定差距,将在以后的研究中不断补足和改进。此外,本研究仅仅只是促进老旧小区修补和有机更新的研究路径之一,老旧小区更新仍存在一系列让城市决策者需多方权衡的强烈诉求,包括如何进行复杂产权下的土地再开发?什么方式实施交通微循环改善?怎样切实加强历史文化保护与利用?如何让民生设施改善更为公平公正?等等^[17]。这些问题,在物质空间形态领域已难以全面回答,必须突破城市空间形态研究,进入城市社会与经济层面,结合老旧小区空间形态领域的研究成果进行更为综合的深入分析。

参考文献:

- [1] 黄健文,徐莹.从“旧城改建”到“三旧改造”——对我国旧城改造的历程与相关称谓回顾[J]. *华中建筑*, 2010, 28(11): 146-147.
HUANG J W, XU Y. From the “urban redevelopment” to the “three old transformation”: review for the process and related description of urban redevelopment in China [J]. *Huazhong Architecture*, 2010, 28(11): 146-147.
- [2] 黄健文,徐莹.对旧城改造的再认识——以广州市“三旧”改造工作为例[J]. *规划师*, 2011, 27(1): 116-119.
- [3] BERGHAUSER PONT M, HAUPT P. Space matrix: Space, Density, And Urban Form [M]. Rotterdam: NAI, 2010.
- [4] JOHN ELLIS. Refiguring ground [J]. *Architectural Journal*, 2012, 521(9): 66-70.
- [5] 任春洋.高密度方格路网与街道的演变、价值、形式和适用性分析——兼论“大马路大街坊”现象[J]. *城市规划学刊*, 2008, 174(2): 53-61.
REN C Y. An analysis on the evolution, value and applicability of high-density grid-iron street pattern and streets of China: a consideration on “grand-road and super-block” phenomenon [J]. *Urban Planning Forum*, 2008, 174(2): 53-61.
- [6] 董春方.密度与城市形态[J]. *建筑学报*, 2012, 523(7): 22-27.
DONG C F. Density and urban form [J]. *Architectural Journal*, 2012, 523(7): 22-27.
- [7] 周钰,赵建波,张玉坤.街道界面密度与城市形态的规划控制[J]. *城市规划*, 2012, 36(6): 28-32.
ZHOU Y, ZHAO J B, ZHANG Y K. Street interface density and planning control of urban form [J]. *City Planning Review*, 2012, 36(6): 28-32.

[8] 黄烨勃,孙一民.街区适宜尺度的判定特征及量化指标[J].华南理工大学学报(自然科学版),2012,40(9):131-138.
HUANG Y Q,SUN Y M. Judgement characteristics and quantitative index of suitable block scale [J]. Journal of South China University of Technology (Natural Science Edition), 2012, 40(9): 131-138.

[9] 杨俊宴,吴浩,金探花.中国新区规划的空间形态与尺度肌理研究[J].国际城市规划,2017,32(2):34-42.
YANG J Y,WU H,JIN T H. Research on spatial morphology and scale texture of new district planning in China [J]. Urban Planning International, 2017, 32(2): 34-42.

[10] SIMMS C K,WOOD D. Pedestrian and Cyclist Impact: a Biomechanical Perspective[M]. Dordrecht: Springer, 2009.

[11] 韩冬青,刘华.城市滨水区物质空间形态的分析与呈现[J].城市建筑,2010,296(2):12-14.
HAN D Q,LIU H. Formal analysis and expression of urban waterfront district [J]. Urbanism and Architecture, 2010, 296(2): 12-14.

[12] 李惠彬,张晨霞.系统工程学及应用[M].北京:机械工业出版社,2013.

[13] 徐维超.相关系数研究综述[J].广东工业大学学报,2012,29(3):12-17.
XU W C. A review on correlation coefficients [J]. Journal of Guangdong University of Technology, 2012, 29(3): 12-17.

[14] PEARSON K. Notes on regression and inheritance in the case of two parents [J]. Proceedings of the Royal Society of London, 1895, 58(S): 240-242.

[15] 张小天.显著性水平的含义[J].社会学研究,1997,188(2):31-36.
ZHANG X T. Meaning of significance level [J]. Sociological Research, 1997, 188(2): 31-36.

[16] 曾艳婷.探讨广州老旧小区更新微改造维育路径[J].城市地理,2018,117(2):26-27.

[17] 王艳丽.城市社区善治思考[J].广东工业大学学报(社会科学版),2013,13(5):55-60.
WANG Y L. Thoughts on good governance of urban community [J]. Journal of Guangdong University of Technology, 2013, 13(5): 55-60.

· 简讯 ·

广东工业大学粤港机器人学院获全国2019ROBOCON二等奖

由共青团中央、全国学联共同主办，教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会协办的“全国大学生机器人大赛ROBOCON”于2019年6月2日上午圆满闭幕。

2019ROBOCON赛事南北方共云集76支队伍参加，广东工业大学粤港机器人学院参赛队获全国二等奖。与此同时，首届ROBOCON机器马术赛上，粤港机器人学院参赛队获得全国赛全能奖综合排名第十，荣获二等奖。本次竞赛的带队指导老师是黄之峰、陈鸿志、郭靖三位老师。比赛筹备过程中，阎秋生、于兆勤、李东、刘建群等老师亲临参与指导。

本届大赛的主题是“快马加鞭”，源自我国古代传递信息的驿传制度，其中每支队伍需要两个机器人的配合。首先需要机器信使1携带令牌从龙门驿(手动机器人启发区)出发，到达大漠驿(自动机器人启发区)。一旦机器信使2接收到令牌，便可继续向大漠前进，机器信使2必须像马一样有四条腿，不能使用轮子。这是国际赛事首次出现四足机器人。ROBOCON机器马术赛则包括了竞速赛和马术赛，同样是使用四足机器人参赛。

广东工业大学粤港机器人学院的参赛队员们全程认真准备，在赛场上顽强拼搏。他们需要综合应用机械制图、电子电路、单片机、传感技术、自动控制、图像处理、计算机编程等多门学科知识与技术，设计制作手动或自动机器人。机器人学院的同学以精湛的研发技术、顽强拼搏的信念和优秀的成绩，充分展现了广工大学子创新创业的卓越能力和拼搏进取的竞技风采！

(转自广东工业大学新闻网)