

人本、健康、智慧

——青岛市即墨区步行与非机动车交通规划研究

熊文¹, 阎伟标², 刘丙乾¹, 刘东智³

(1.北京工业大学, 北京 100022; 2.天津渤海城市规划设计研究院, 天津 300450; 3.青岛市城市规划设计研究院, 山东青岛 266071)

摘要: 面向撤市设区后的“即青融合”需求, 青岛市即墨区对步行和非机动车交通(以下简称“非机动交通”)品质提出了更高要求。基于非机动交通热力分布、空间分区、路权分配与环境需求等分析, 纳入并连通古城巷道、城中村道路、滨河通道等失落街巷, 提出非机动交通网络与健康网络规划方案; 串联山、海、河、泉等人文景点, 提出马拉松与自行车赛事活动策划方案。最后, 以宝龙片区为例, 从停车治理、非机动交通连续性设计、公共汽车接驳环境、地铁接驳广场、社区绿道等方面展示非机动交通治理与设计示范, 诠释了人本、健康、智慧主题。

关键词: 步行和非机动车交通; 失落街巷; 人本空间; 健康规划; 智慧设计; 青岛市即墨区

Humanity, Health and Wisdom: Pedestrian and Cycling Traffic Planning in Jimo, Qingdao

Xiong Wen¹, Yan Weibiao², Liu Bingqian¹, Liu Dongzhi³

(1.Beijing University of Technology, Beijing 100022, China; 2.Tianjin Bohai Urban Planning & Design Institute, Tianjin 300450, China; 3. Qingdao City Planning and Design Institute, Qingdao Shandong 266071, China)

Abstract: In view of the demand of “JI-QING integration” urban development strategy, Jimo District of Qingdao puts forward higher requirement for the quality of pedestrian and cycling traffic (short as “P&C traffic”). Based on the analysis of the thermodynamic chart, spatial division, right of way allocation and environmental demand of cycling transportation, this paper proposes a P&C traffic and health network planning scheme, which includes the historical streets, and lost lanes such as ancient city lane, village road in the city and riverside channel in Jimo District. Integrating different attractions such like mountains, seas, rivers, springs and other cultural spots, the paper presents the event scheme of marathon and bicycle races. Finally, taking Baolong area as an example, the paper elaborates P&C traffic management and design in several aspects: parking management, P&C traffic connection, public transportation transfer, subway connection, and community greenway, which demonstrates the theme of humanism, health and intelligence.

Keywords: pedestrian and bicycle transportation; lost streets; human-oriented space; health planning; intelligent design; Jimo, Qingdao

收稿日期: 2018-07-31

基金项目: 国家社会科学基金重点项目“中国式街道的人本观测与治理研究”(17AGL028)

作者简介: 熊文(1979—), 男, 陕西西安人, 博士, 副教授, 建筑与城市规划学院副院长, 主要研究方向: 步行和自行车交通。E-mail: xwart@126.com

1 研究背景

原即墨市位于山东半岛西南部, 临墨水河而生, 已有1400年建城史。伴随着近30年机动化与城镇化进程, 即墨古城变迁重建, 人字形河道肌理仍存但活力不再, 密街巷网络演变为宽而疏的城市道路网与窄而密的城中村道路(见图1)。

2017年原即墨市撤市划区并入青岛市。面向“即青融合”需求, 区政府提出了以解决丁字路、断头路、停车难等问题为导向的立体交通策略^[1], 同时提出全民健身实施计划及大数据发展建议, 城市步行与非机动车交通(以下简称“非机动交通”)在即墨人本、健康、智慧城区建设中起到至关重要的作用。



图1 即墨城市步行与非机动车交通空间演变
 Fig.1 P&C traffic spatial evolution in Jimo central city
 资料来源：原即墨市佚名历史照片及画作。

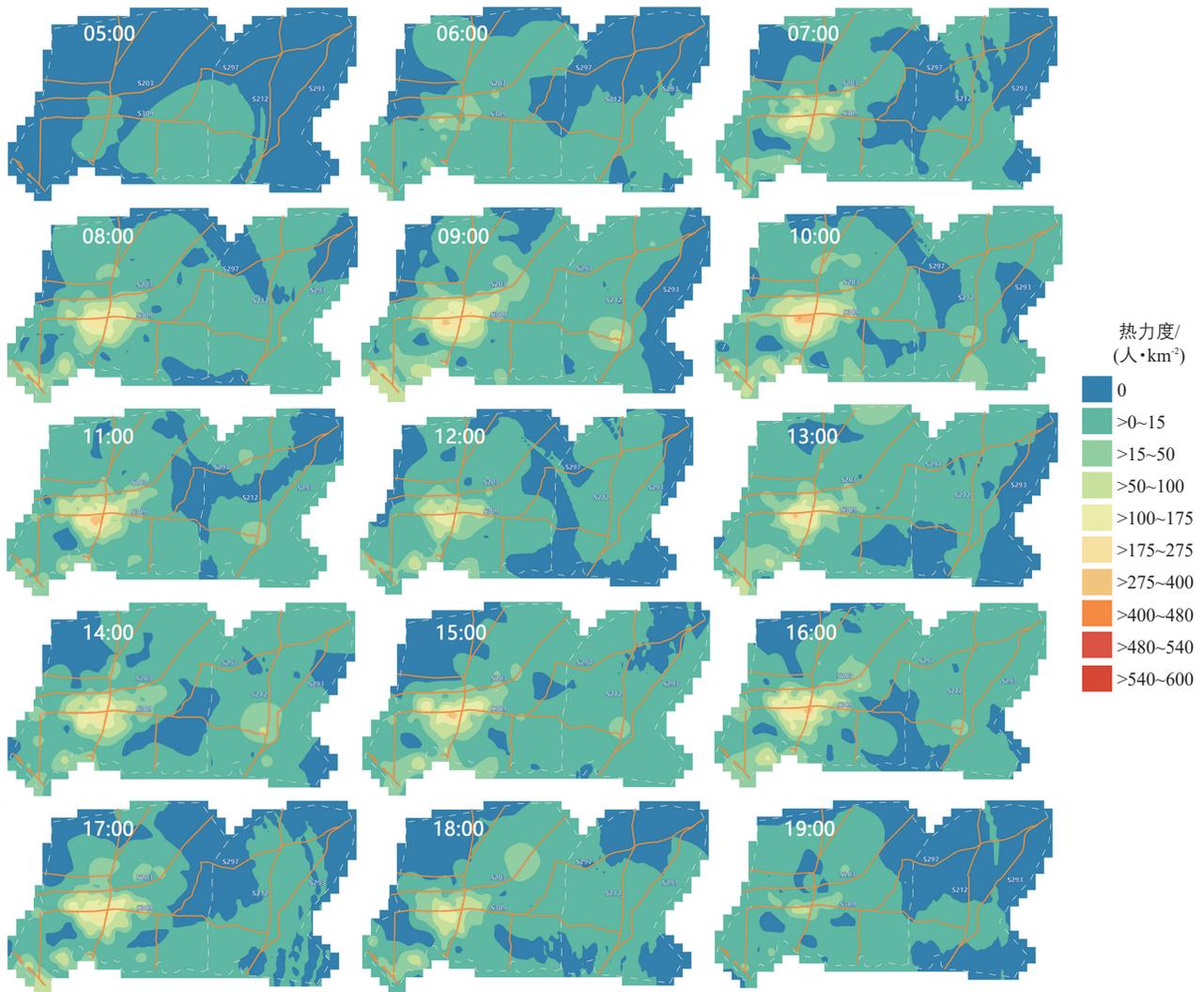


图2 即墨区步行、骑行热力度每小时变化
 Fig.2 Hourly variation of P&C thermodynamic chart in Jimo
 资料来源：文献[2]。

2 非机动车空间人本分析

2.1 基于手机信令数据的步行、骑行热力度分析

基于运营商手机基站数据，按照中小城市非机动车出行不超过 30 min 和 3 km 设定时间与空间阈值，提取并分析移动端数据。

全区范围步行、骑行热力度每小时变化见图 2。在中心城区与蓝色硅谷新区产生明显热力点，早高峰集中于 9:00 前，截至 12:00 前热力面积基本一致，14:00 出现显著午后热力区。中心城区热力时间显著长于蓝色硅谷。

中心城区步行、骑行热力度 15 min 变化见图 3。早高峰集中于 7:30—8:30，中心城区北至蓝鳌路、南至文化路、西至嵩山二路、东至新兴路片区出现持续的非机动交通热力点，每 15 min 非机动车出行密度超过 1 500 人·km²，主要是政府中心、高密度居住区与中小学校集中区域。此外，龙泉河、墨水河等水系两侧亲水绿地及大型公园对非机动车活动切割较为严重。

在步行、骑行热力度较高的城市核心区与新区，必须保障非机动车网络连通性并着力提升品质，推进非机动车重大工程与示范区建设；在步行、骑行热力度较低区域，优化交通设计保护非机动车出行安全。

2.2 基于空间叠置的非机动交通分区

建立慢行岛、核、辐模型，量化分析非

机动交通空间遭到河道、干路、铁路切割及其穿越困难，明确高密度居住区、城中村及中小学校、商城周边等地的非机动车高强度发生区域，推演公共汽车站步行 300 m、自行车 500 m 之外的服务盲区即步行和自行车交通优势发展区域。

对慢行岛、核、辐进行空间叠置分析^[2] (见图 4a~图 4d)，用颜色深浅表征非机动车适宜发展程度，颜色越深，非机动车基数越大、需求越高，越需要发展非机动车；反之越浅，机动化程度越高，应保障非机动车交通安全^[3]。

明确步行与非机动车 I, II, III 类交通分区(如图 4e 和图 4f)。在 I, II 类非机动车重点区域，非机动车道、人行道网络密度分别不得小于 10 km·km²，14 km·km²，一般区域均不应低于 8 km·km²。为实现上述密度指标，开放街区道路、将城中村道路纳入非机动车网络、重建滨河通道应成为规划重点，打通龙泉河、墨水河人字形滨河通道 16 处阻断点是重中之重。

2.3 基于人当量调查的路权分析

选取即墨主干路、次干路与支路典型路段(远离交叉口与出入口)，分类统计典型道路一定时段内步行者、骑行者、小汽车驾乘者、公共汽车乘客等人流量分布(见图 5)。

1) 蓝鳌路，东西向城市主干路，星期五单向通过 9.3 万人次，步行占 8%，非机动

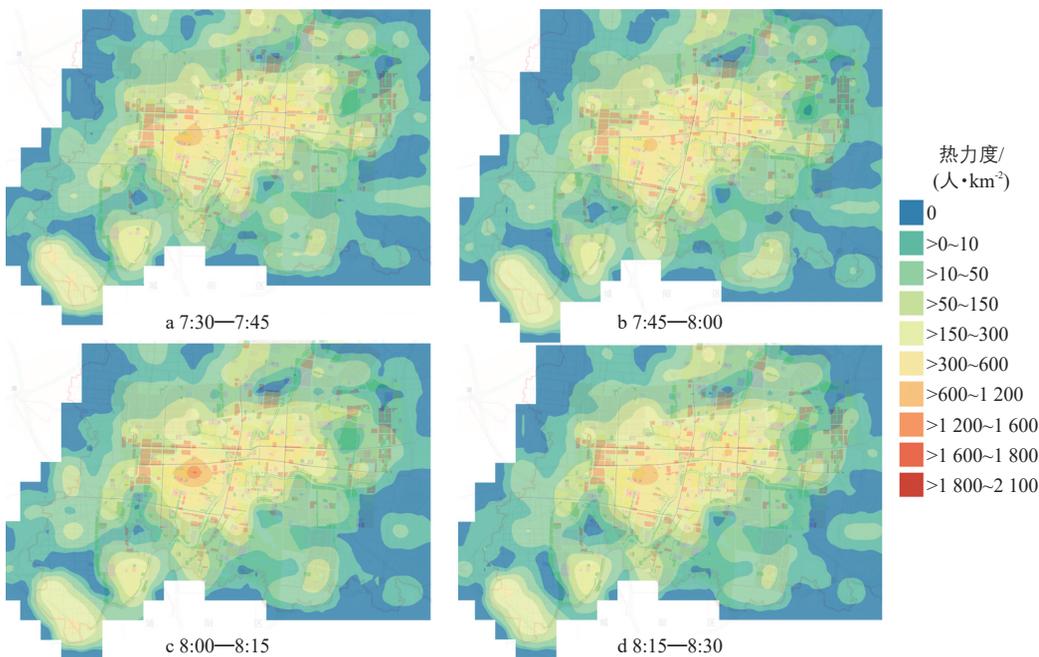


图 3 即墨区中心城区步行、骑行热力度 15 min 变化

Fig.3 P&C thermodynamic chart by 15 minutes in Jimo core area

资料来源：文献[2]。

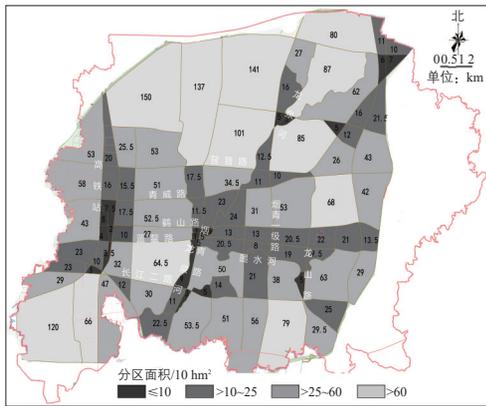
车占13%。出现早晨、午前、午后、傍晚4次高峰，步行者、骑行者流量分别为1200人次·h⁻¹，1100人次·h⁻¹。星期六共通过市民6.8万人次，步行占7%，非机动车占10%，周末无明显高峰。

2) 振华街，东西向城市次干路，工作日通过4.1万人次，步行占5%，非机动车占13%。步行早高峰、午前高峰、晚高峰流量分别为190人次·h⁻¹，110人次·h⁻¹，210人次·h⁻¹，骑行早高峰、午前高峰、晚高峰流量分别为370人次·h⁻¹，480人次·h⁻¹，420人

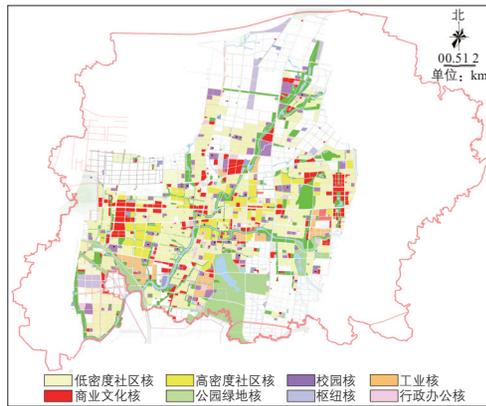
次·h⁻¹，步行者和骑行者数量与占比均低于主干路蓝鳌路，后者有多座中小学校。

3) 朝阳路，南北向城市支路，工作日全天仅通过0.7万人次，步行占10%，非机动车占24%。

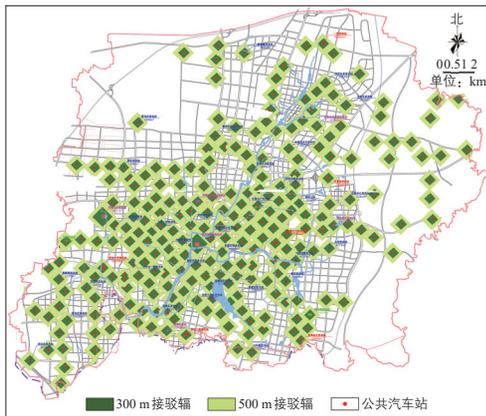
4) 烟青路，南北向城市主干路，一周内单向通过市民73万人次。步行、非机动车仅占5%，9%。星期五、星期六人最多，早、晚高峰多集中于8:00和17:00，步行者与骑行者最大流量为380人次·h⁻¹和1450人次·h⁻¹；小汽车驾乘者占大多数，其次是公



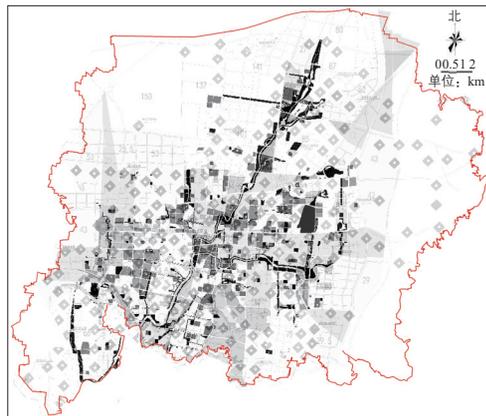
a 慢行岛模型分析



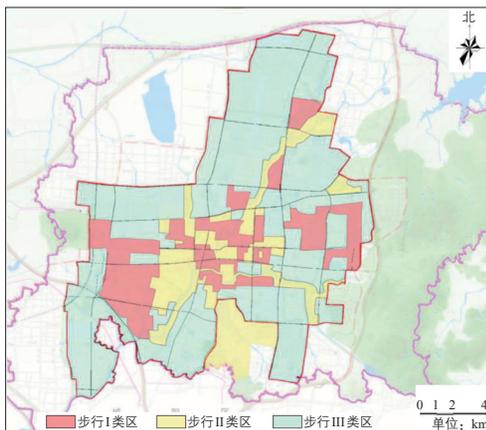
b 慢行核模型分析



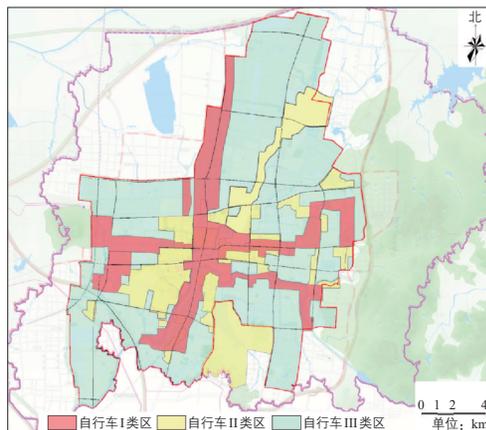
c 慢行辐模型分析



d 慢行适宜度叠置分析



e 步行交通分区



f 非机动车交通分区

图4 即墨区中心城区非机动车交通分析

Fig.4 Jimo P&C traffic analysis

资料来源：文献[2]。

共汽车乘客(见图6)。

5) 大同路, 南北向城市次干路, 工作日全天通过2.6万人次, 步行占6%, 非机动车占12%。

基于上述统计分析不难得出三点结论。1)主、次干路上非机动车比例虽低, 但在学校周边会产生高强度客流, 应保障人行道和非机动车道足够宽度与连续性; 支路非机动车比例较高, 应予以非机动车出行者更多优先路权。2)主、次干路人当量的非机动车出行分担率远低于城市居民的平均水平, 无名路、城中村道路与支路承担了大量非机动车, 大量失落而重要的街巷(非市政道路)亟须纳入非机动车网络规划。3)非机动车交通量随时间、空间的变化更加敏感, 尤其在学校、商城周边及特殊日期(时段), 传统按小时简单统计步行者与骑行者流量不能准确反映需求, 需要更加精细的瞬时路权分析。

提取行人、非机动车、小汽车、公共汽车主体色彩, 分别用单格、单格、双格、四格表示。图7上半部分为蓝鳌路典型断面,

早高峰非机动车流量最高的15 min内, 步行者流量可折合为2 240人次·h⁻¹, 步行者与骑行者人当量瞬时占比超过70%, 而早高峰、全天占比仅20%, 人行道上满目黄色是即墨小学生校帽的颜色。图7下半部分为烟青路典型断面, 晚高峰非机动车瞬时占比近50%, 人行道上的蓝色、红色代表了大量乘坐公共汽车的学生与妇女。

2.4 基于步行者与骑行者速写的环境需求

选取典型区域、路段、时段, 随机拍摄街道与广场的步行者与骑行者行为, 基于海量数据的分类别、分频次整理及聚类分析, 总结即墨步行者与骑行者4大类、16小类需求(见图8)。

2.4.1 通行宽度需求

1) 单人或双人步行。单人步行需0.4~1.0m宽, 两人结伴步行至少需1.5~3.0 m宽。

2) 人群结伴步行。在商业区、居住区、中小学校旁的人行道需考虑家人、同学结伴双向通行, 宜加宽设置, 建议取3.0~6.0 m(建筑前区或绿化设施带宽不计入)。

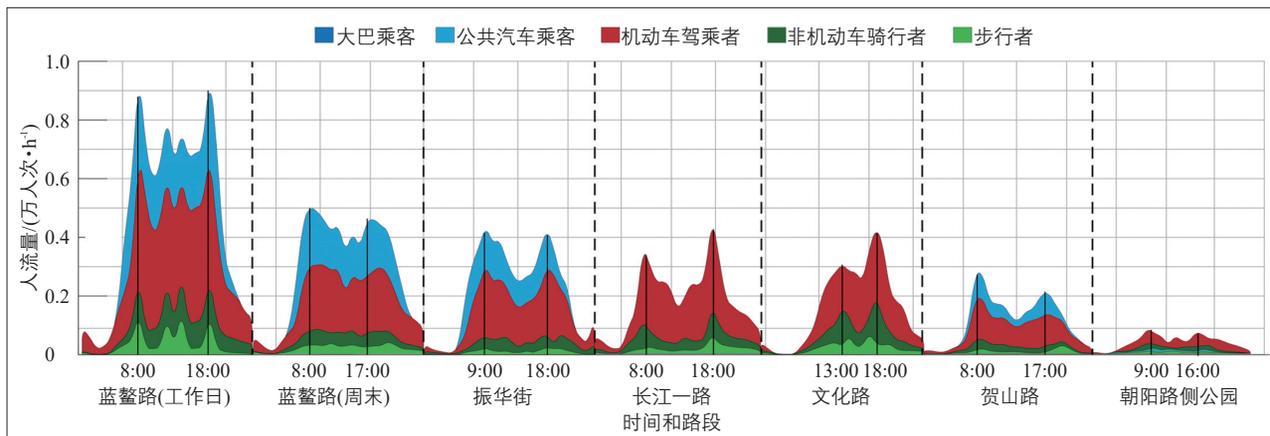


图5 典型路段一日交通方式比较

Fig.5 One-day travel modes on typical road sections

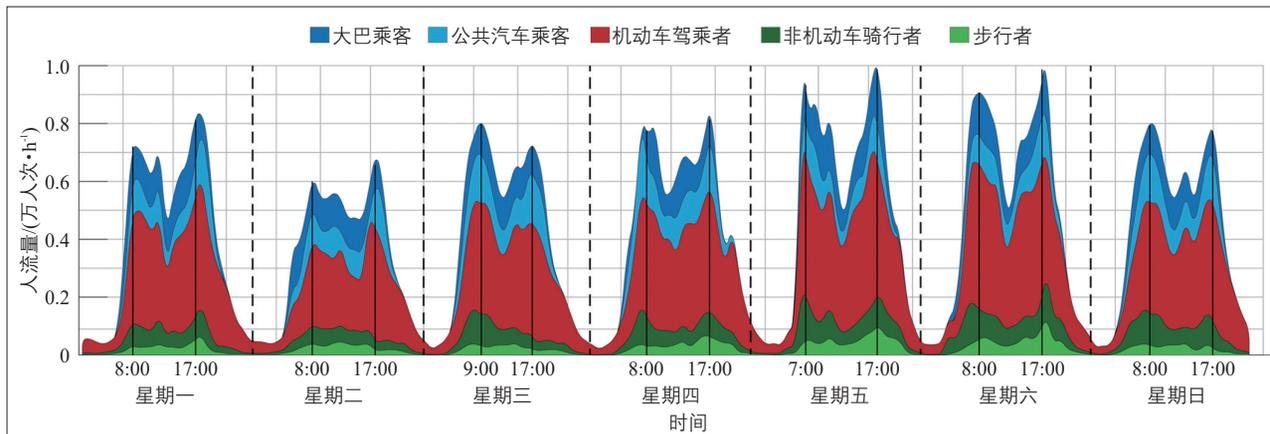


图6 烟青路一周交通方式比较

Fig.6 Weekly traffic mode of Yanqing Road

3) 非机动车。即墨非机动车中，传统人力自行车仅占10%，更多车辆是电动自行车、大型助动车、电动三轮车与老年代步车，至少需要1.0~1.5 m动态宽度。考虑超车需求(即便流量再低)，建议全市非机动车主要通道宽度不宜小于3.0 m、不应小于2.5 m。

4) 结伴骑行与并排等候。非机动车骨干路宜加宽设置。骑行者在进口道等候与绿初驶出时均呈膨胀特征，宜设置自行车优先等候区。

2.4.2 通行安全需求

1) 人行道畅通。根本任务是整治小汽车占用人行道停车现象，重点针对路段内、单位出入口、街角等严重占用人行道问题。

2) 机动车礼让行人。这是以人为本的应有之义，也是道路交通安全法的基本要求，亟须加强智慧监管手段，敦促机动车礼让斑马线过街及穿越出入口行人，杜绝乱按喇叭陋习。

3) 过街等候与庇护。行人过街在街角驻足等候、路中被困时间占过街时耗一半以上，安全无法保障，亟须改善街角驻足空间、增设路中安全岛，减少步行过街延误及风险。

4) 机非冲突改善。机非分行、人车分离是重要思路，亟须整治小汽车占用非机动车道停车问题。在中小学校门与公共汽车站附近、进口道交织区，骑行连续性与安全性尤应重点保障。

5) 骑行制动保障。即墨区骑车带人、载货现象普遍，虽属违法行为，但短期内难以禁止。考虑到电动自行车载重后左右摇摆

宽度变宽、制动刹车距离变长(很多人悬吊脚刹车)、应急与转弯灵活性差等情况，为保障电动自行车骑行者安全，机非路段物理隔离与交叉口渠化十分必要。

6) 无障碍出行。老人、儿童行动迟缓、体力较差、反应较慢，对人行道与非机动车道平整度、连续性、无障碍有着极高要求。行人边走边看手机甚至边骑车边看手机现象很普遍，停车、短桩、台阶、出入口带来了许多安全隐患，交通设计时应考虑到低头族可能遇到的隐患。

2.4.3 通行环境需求

1) 遮阳避雨设施。即墨区大量行人用手、报纸、钥匙包遮挡阳光，大量等候过街的步行者与骑行者停在距停车线很远的树木或车辆阴影里，下雨未带雨具者夺路奔跑、湿衣。街角空间是步行者与骑行者通过与驻足的必经之处，亦是遮阳避雨问题的集结点，亟须种植符合间距、通透性强的乔木或设置符合规范要求的伞亭，多种方案择优化解冲突。

2) 小学生通学及接送需求。大部分学生上下学及家长接送采用步行和自行车方式，但放学期间小汽车流量亦急剧膨胀，同时小学生缺乏安全意识，应在上下学时段给予步行与自行车出行的学生及家长最优先路权，优先安排步行和自行车空间而不是机动车接送空间，优化设计该类家长的等待驻足环境。

2.4.4 步行停留与文化环境需求

1) 等候公共汽车环境与信息需求。大量行人立于非机动车道、机动车道与绿化灌木丛中候车，在台风、雨雪、暴晒等天气缺

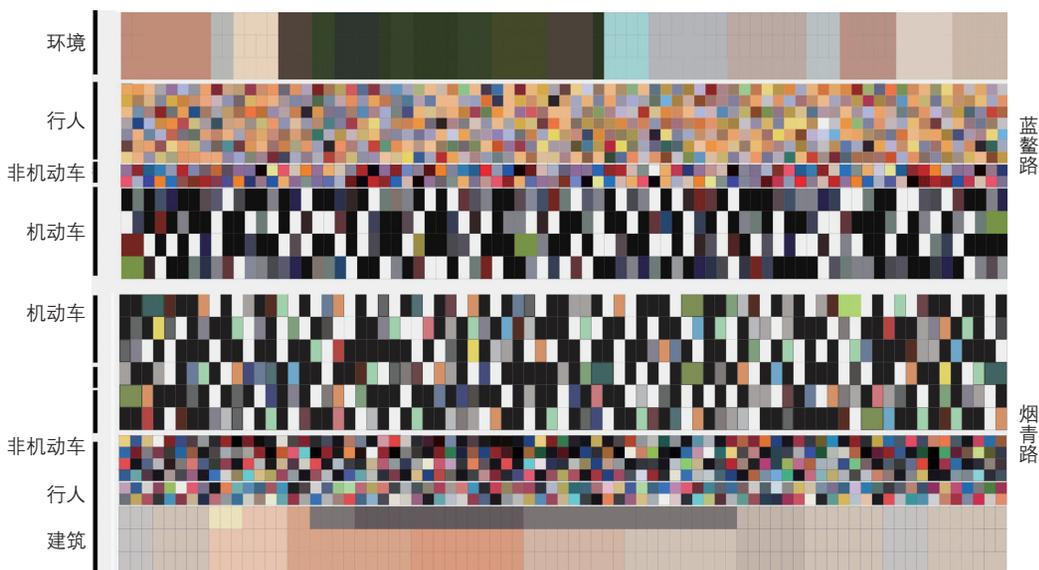


图7 典型道路人的色彩分析

Fig.7 Color analysis of typical road travelers



图8 典型非机动车交通行为画像

Fig.8 Typical P&C travelers' behaviors

乏遮蔽。站牌缺乏时间预报，候车浪费大量时间。

2) 行人休憩。人流密集区域休憩空间不足，大量行人坐在路缘石、阻车球、花池围栏上，甚至席地而坐。休憩空间夏季宜结合树荫、树池、花坛，冬季考虑阳光和背风一体化设计。

3) 健身休闲文化活动。即墨区存在多元化的休闲需求，例如体操、太极、舞蹈、书法、亲水、散步、遛狗等，尤为宝贵的是亲子、敬老等家庭活动需求。绿道和口袋公园等建设亟待跟上。

4) 安保与环卫工人非机动车通路权需求。大量环卫、园艺、安保、协管人员保障了城市管理与公共安全，是街道非高峰期主要使用者，其出行路权及休憩遮蔽需求应得到充分尊重。

3 非机动车网络与健身网络规划

面向人本、健康、智慧城市建设与即青融合需要，即墨区非机动车交通系统亟须成网、加密、提质，打通关键节点构建非机动车骨干路网与步行道网络，纳入并连通高密度城中村道路与古城巷道，连通人字形河道与一字形轴线，形成大字形健康骨干网络。

3.1 步行与非机动车交通网络规划

基于步行热力度预测和慢行核空间分析，规划一级步行道形成“五横五纵”格

局，全长131 km；二级步行道形成“六横六纵”格局，全长124 km；人行道宽度不得小于1.5 m，建议取3~6 m。在轨道交通车站、城市核心区、大型商场、高密度城中村等重点区域，步行交通网络规划纳入了大量“失落街巷”，保证重点步行分区的人行道密度不低于 $14 \text{ km} \cdot \text{km}^{-2}$ ，串联起别具历史文化特色的步行街道(见图9)。

基于骑行热力度预测及慢行空间联岛、穿核分析，规划一级非机动车道形成“五横三纵”格局，全长118 km；二级非机动车道形成“五横七纵”格局，全长157 km；二者构成非机动车道路网主骨架，保证重点区域非机动车道路网密度不小于 $10 \text{ km} \cdot \text{km}^{-2}$ 。重点工程包括修缮长江一路非机动车专用桥等，待建非机动车道里程34 km(见图10)。

3.2 健身网络规划

为落实全民健身战略，将市民健身径归纳为三个尺度：远足及长距离休闲骑行，万步走及短距离健身骑行，饭后百步走及儿童骑行。健身径分为市域(即即墨全区范围)、中心城区、社区三级(见图11)。市域健身径沿龙泉河、墨水河人字形河道及蓝鳌路城市轴线布局，形成大字形骨架，串联河流、山体、公园、景点、新区，满足市民远足健身需求；中心城区健身径形成西环、北环、南环，串联绿地、湿地公园、山体公园等，方便居民城区内健身；社区健身径有近百条，设于居住区、城中村、新区景色怡人和交通



图9 步行网络布局及典型断面

Fig.9 Pedestrian network layout and typical sections



图10 非机动车道路网络布局及典型断面

Fig.10 Bicycle network layout and typical sections

资料来源：文献[2]。



图11 健身径网络规划
Fig.11 Healthy slow lane network planning

资料来源：文献[2]。

方便之处，坡度平缓，形成社区网格循环。
为了培育即墨健身活动，策划春季马拉松赛事，赛道里程42 km，串联创智新区、马山地质公园、龙泉河公园、墨水河公园，同时策划夏季自行车个人计时赛，赛道里程50 km，串联创智新区、龙泉湖公园、温泉度假区、龙岛、凤岛、蓝色硅谷景区。

4 非机动车交通智慧街区示范设计

宝龙片区位于即墨核心区，毗邻古城片区，是中心城区建筑与人口密度最高区域，也是即青融合轨道交通核心社区车站所在区域，成为本次重点研究与示范区域。其非机动车交通突出问题有五点：1) 停车占道严重，尽管商品住宅配建了地下车库，但小区工作日路内停车仍有1214辆，其中违法占道停车623辆，严重占道292辆；2) 步行和自行车通学不便，区内居民至最近中小学校平均超过800 m，有15处学生过街风险点；3) 公共汽车站可达性差且候车环境恶劣，接驳距离700 m，大部分公共汽车站没有候车空间，居民在绿地或机动车道上候车；4) 规划地铁站步行和自行车可达性差，外围住宅到达地铁站的平均距离超过500 m；5) 绿地可达性差，居民走到南侧墨水河绿地超过200 m，至北侧龙泉河绿地超过700 m，居住道路绿荫覆盖率仅11%，只有6块零碎绿地。针对上述问题提出五大改善方向，具体措施的实施区域见图12。

4.1 智慧停车治理与设计

明确街区可承载停车位数量。近期规范路内停车场、共享商场停车位、增建袖珍停车架、持续治理严重占道停车；远期结合TOD减少轨道交通车站周边停车位，增建大型停

车架与地下停车场，遵循路内贵于路外、近处贵于远处的原则设计停车价格，通过价格杠杆优化停车需求；新增机动车诱导屏幕、监控摄像头、升降阻车桩等智慧监控手段敦促不乱停车、礼让步行者和骑行者。

4.2 非机动车连续化设计提升

明确步行和自行车通学、通勤走廊与瓶颈点、风险点。完善彩色非机动车道与非机动车过街带，增设非机动车优先等候区、非机动车专用相位、非机动车停车设施、标志标线、渠化栏杆、过街遮阳伞；连通步行通学路、消除人行道瓶颈、平整人行道铺装及规范缘石坡道；拓宽人行横道、增建路中安全岛，减小街角转弯半径。增建儿童友好型街头公园，增设智慧路灯、屏幕、座椅等步行家具。

4.3 智慧公共汽车接驳设计

提升街区公共汽车站非机动车交通接驳环境，提供站均不低于10 m²的候车面积；增建智慧站牌，实时发布市域轨道交通、城市公共汽车与社区公共汽车信息；发布手机应用程序，方便乘客查询公共汽车信息；开通社区公共汽车，服务公共汽车与停车接驳。

4.4 地铁接驳广场设计

设计无车接驳广场，预留足够多地铁出入口并划定非机动车优先接驳区，取缔宝龙广场西北角机动车停车场，增建非机动车停车场，增加步行广场面积；结合商业、居住接驳需求与地下环形过街需求，预留站厅非机动车交通接驳空间及站厅设计。结合信息需求，增设智慧交互家具。

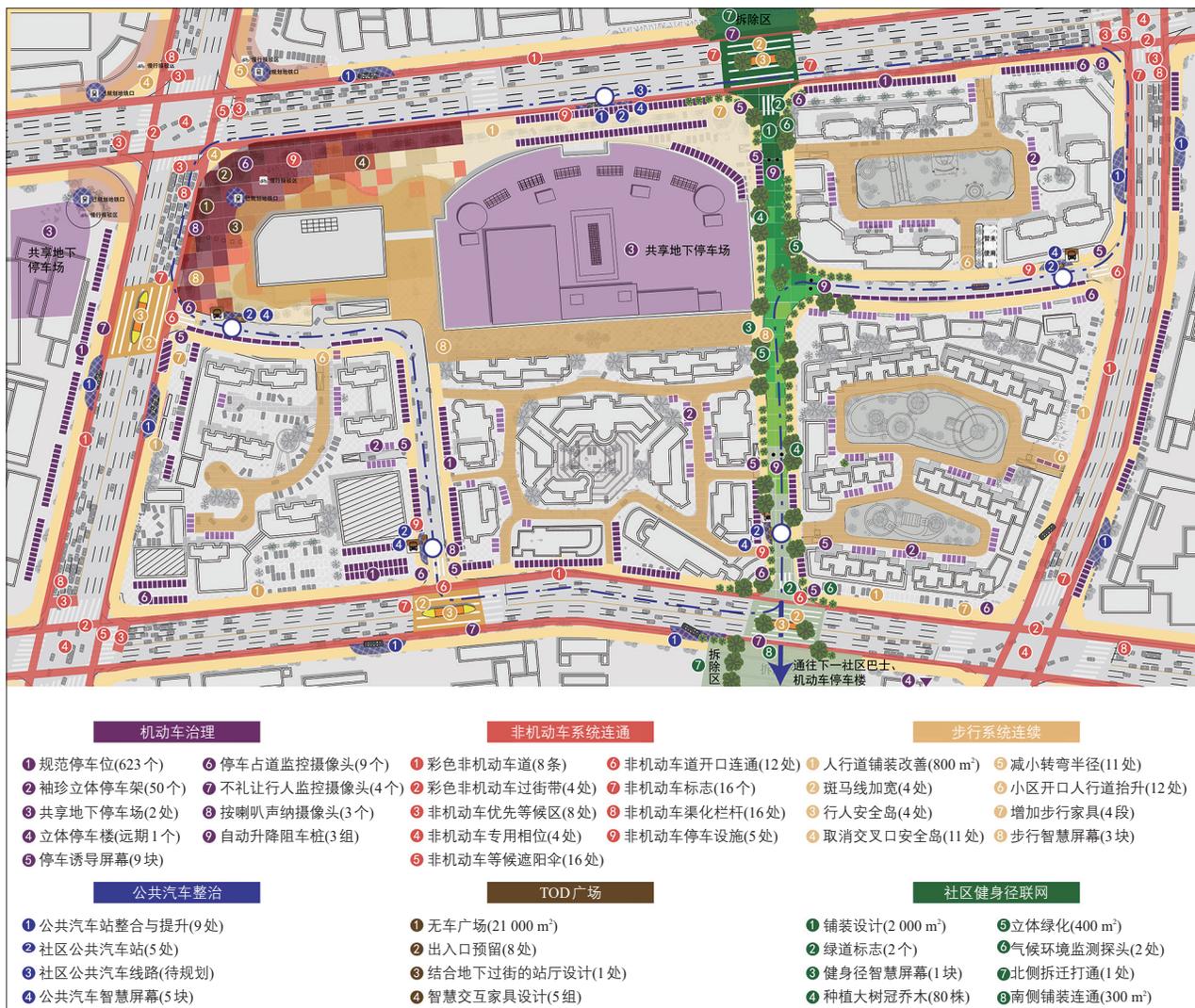


图12 非机动车交通智慧街区示范设计(宝龙示范区)

Fig.12 Design of smart community in P&C area (Baolong demonstration area)

资料来源：文献[2]。

4.5 社区绿道系统设计

将社区与河道连通，重点辟通北侧断头路，改善南北向过街，连通片区东部与龙泉河—墨水河—蓝鳌路大字形健身径；形成小区内部、家门前的社区级健身径，进出口增设标志，设计健身主题彩铺，设置仅对内部车辆开放的自动升降阻车桩；增植高大乔木、立体绿化，保障绿荫率达到65%；增建健身智慧互动设施，发布气候环境、人流车流、文体活动等信息。

5 结语

本文以青岛市即墨区为例，通过步行、骑行热力度与分区分析，探讨了人当量构成与非机动交通环境需求，提出了人本、健康、智慧的非机动交通规划理念，充分纳入失落街巷构建了非机动交通骨干网络；充分连通人字形河道形成市域、中心城区、社区三级健身径，倡导健身旅游活动。最后，以

宝龙片区为例，从停车治理、非机动车交通连续性设计、公共汽车接驳环境、地铁接驳广场、社区绿道等方面展示非机动车交通治理与设计示范，诠释了人本、健康、智慧主题。

参考文献：

References:

- [1] 即墨市人民政府. 即墨市全民健身实施计划(2016—2020年)[R]. 即墨：即墨市人民政府，2016.
- [2] 青岛市城市规划设计研究院. 即墨市步行与自行车交通专项规划报告[R]. 青岛：青岛市城市规划设计研究院，2017.
- [3] 熊文，姜超，严海，等. C规划：沧州市步行和自行车友好街巷规划设计[J]. 城市交通，2015，13(3)：50-62.
Xiong Wen, Jiang Chao, Yan Hai, et al. C Plan: Pedestrian & Bicycle-Friendly Street Planning and Design in Cangzhou City[J]. Urban Transport of China, 2015, 13(3): 50-62.

(上接第99页)

- [6] 邓纯净，谢正亮. 基于层次分析法的高速铁路车站选址评价[J]. 交通科技与经济，2010，12(5)：53-55+58.
Deng Chunjing, Xie Zhengliang. High-Speed Railroad Station Selected Location Appraisal Based on Analytic Hierarchy Process[J]. Technology & Economy in Areas of Communications, 2010, 12(5): 53-55+58.
- [7] 朱晓宁，席江月. 基于熵权-TOPSIS的城际铁路客运站选址研究[J]. 铁道运输与经济，2013，35(10)：32-36.
Zhu Xiaoning, Xi Jiangyue. Study on Location of Intercity Railway Passenger Station Based on Entropy Weighting-TOPSIS[J]. Railway Transport and Economy, 2013, 35(10): 32-36.
- [8] 王兰，顾浩. 京沪高铁站点选址与其所在城市发展解析[J]. 中国科技论文，2015，10(7)：777-783.
Wang Lan, Gu Hao. Location Selection of High-Speed Train Station of Beijing-Shanghai Line and Urban Development[J]. China Science Paper, 2015, 10(7): 777-783.
- [9] 赵倩，陈国伟. 区位对高铁车站周边地区开发的影响[J]. 城市交通，2015，13(3)：17-23.
Zhao Qian, Chen Guowei. Impact of Location

on Land Use Development Around High-Speed Railway Stations[J]. Urban Transport of China, 2015, 13(3): 17-23.

- [10] 林辰辉. 我国高铁枢纽站区开发的影响因素研究[J]. 国际城市规划，2011，26(6)：72-77.
Lin Chenhui. Research of Impact Factors of High-Speed Railways Hub Area Development in China[J]. Urban Planning International, 2011, 26(6): 72-77.
- [11] 赵倩，陈国伟. 高铁站区位对周边地区开发的影响研究：基于京沪线和武广线的实证分析[J]. 城市规划，2015，39(7)：50-55.
Zhao Qian, Chen Guowei. Influence of HSR Station Location on the Development of Surrounding Areas: A Case Study of Beijing-Shanghai HSR and Wuhan-Guangzhou HSR [J]. City Planning Review, 2015, 39(7): 50-55.
- [12] 中华人民共和国国家发展和改革委员会. 关于推进高铁站周边区域合理开发建设的指导意见(发改基础〔2018〕514号)[EB/OL]. 2018[2018-05-08]. <http://zfxgk.ndrc.gov.cn/web/iteminfo.jsp?id=14251>.