

绿色交通规划理念与技术 ——以新加坡·南京江心洲生态科技岛为例

Green Transportation Planning Theory and Methodology:

A Case Study in Sino-Singapore Nanjing Eco Hi-Tech Island

夏胜国, 王树盛, 曹国华

(江苏省城市交通规划研究中心, 江苏 南京 210036)

XIA Sheng-guo, WANG Shu-sheng, CAO Guo-hua

(Jiangsu Institute of Urban Transport Planning, Nanjing Jiangsu 210036, China)

摘要: 如何将绿色交通理念转化为规划技术是城市交通可持续发展的关键问题。剖析了现状规划实践中落实绿色交通理念存在的问题,进而结合对绿色交通理念内涵的解析,提出并设计了“绿色组织、绿色系统、绿色管理”三阶段式规划技术路线。以新加坡·南京江心洲生态科技岛为例,探讨绿色交通规划技术的落实方法与途径:从自然条件、容量约束角度分析了江心洲绿色交通的定位及发展目标,提出并比选综合交通体系的总体组织模式;详细阐述了围绕公共交通和非机动交通进行综合交通系统构建的思路和方法;给出了进行绿色管理的思考角度及措施。

Abstract: How to integrate green transportation ideas into city planning process is a key issue in sustainable transportation development. By fully understanding green transportation and analyzing existing problems in implementing green transportation concept in transportation planning, this paper proposes a three-stage planning methodology including green organization, green system and green management. Taking Sino-Singapore Nanjing Eco Hi-Tech Island as an example, the paper presents the application of the planning methodology. Firstly, by analyzing the development objectives of Jiangxinzhou Island considering the natural conditions and transportation capacity constraint, the paper presents and compares the general development patterns of comprehensive transportation. Then, the paper elaborates the establishment of comprehensive transportation system emphasizing public transit and non-motorized transportation. The management measures for green transportation system are also proposed at the end of the paper.

关键词: 交通规划; 绿色交通; 交通组织; 交通需求管理; 智能交通

Keywords: transportation planning; green transportation; traffic organization; travel demand management; intelligent transportation system

中图分类号: U491.1+2

文献标识码: A

收稿日期: 2011-06-27

作者简介: 夏胜国(1982—),男,安徽芜湖人,硕士,助理工程师,主要研究方向:城市综合交通规划、公共交通规划、交通仿真。

E-mail:xsquo_7@163.com

0 引言

20世纪90年代,交通拥堵、交通污染成为一些特大城市、大城市难以解决的顽疾,并有愈演愈烈之势,同时,能源危机、气候变暖等深层次问题也使城市交通成为社会各界关注的焦点,重新审视原有发展思路成为共同探讨的问题。1994年,克里斯·布拉德肖(Chris Bradshaw)提出绿色交通体系(Green Transport Hierarchy)概念,主张城市中交通方式的地位和发展优先级应按照以人为本的原则进行排序,依次为步行、自行车、公共交通、合乘小汽车、单独驾驶小汽车。按照布拉德肖的观点,构建绿色交通体系对减少城市环境污染、增进社会和谐、节省城市运行成本等方面会起到积极作用。

我国在20世纪末引入绿色交通理念,2000年后开始进行广泛研究和实践^[1],一些城市对绿色交通体系的构建方法、落实途径进行了积极有益的探索^[2-3],为其他城市的绿色交通规划提供了良好示范。但总体来看,还存在一些需进一步深化研究的问题:1)在绿色交通理念落实上,往往将焦点过多地放在公共交通与非机动交通

本身的发展上,对各种交通方式之间的协调性研究相对较少。绿色交通不仅仅是对各种交通方式的简单排序,更是对其综合协调关系及可持续发展理念的传达。因此,在落实绿色交通理念时,如何合理地解析各种交通方式的协调关系,并围绕绿色交通方式构建可持续发展的综合交通体系是更应关注的问题。2)在规划技术方法上还缺乏对绿色交通规划技术路线的系统梳理或设计。目前采取的规划技术方法更多的是对绿色交通体系各个构成要素进行解剖和研究,如用地布局与交通组织、道路断面优化、公共交通与非机动车衔接等。

随着我国城镇化进程的快速推进,越来越多的城市面临交通拥堵及其带来的一系列问题,绿色交通规划或以绿色交通为核心的城市综合交通规划的编制正受到越来越多的重视。本文通过解读绿色交通的基本含义,对其规划技术路线进行设计,并以新加坡·南京江心洲生态科技岛为例,探讨绿色交通规划技术的落实方法与途径。

1 绿色交通规划技术路线设计

绿色交通是可持续发展理念在交通规划领域的具体表达和落实^[4]。在规划层面,可从可持续发展的角度解读绿色交通的内涵:1)在规划的各方面、各阶段均应尽量减少交通系统给环境带来的影响与压力,并将其控制在可接受的范围内,支撑城市环境可持续发展,这是绿色交通的基本内涵^[5]。2)交通组织方式应与用地布局相协调,并能在减少出行次数、缩短出行距离、减少小汽车出行量方面做出应有的贡献,支撑城市空间可持续发展。3)协调各种交通方式的关系,使其各司其职,避免无序竞争,支撑综合交通协调、可持续发展。4)在系统构建及管理措施上,充分考虑、应用促进节能减排的新技术、新方法^[6]。归纳来看,绿色交通理念在规划中的落实可以概括为绿色交通与城市环境、土地利用、其他交通方式关系的协调以及新技术的应用。其中,与城市环境的关系及新技术的应用应贯穿于绿色交通体系构建的整个过程,而与土地利用、与其他交通方式关系的协调则是绿色交通规划工作的重点和主要

着手点,故在设计绿色交通规划技术路线时,应充分体现这两者在综合交通体系构建中的核心地位。本文将绿色交通规划技术路线归结为绿色组织、绿色系统、绿色管理三个阶段,见图1。

1) 绿色组织。主要解决综合交通体系中绿色交通方式定位、交通组织与城市空间组织之间的协调关系等问题。从城市发展目标、环境约束条件以及需求容量限制等方面合理确定绿色交通的发展目标,并从解析城市空间发展模式出发,分析交通发展模式的可能性,提出与用地布局相互协调、相互支撑、相互增益的交通组织模式。

2) 绿色系统。主要解决综合交通各子系统的组织方式及规划方案问题,包括绿色交通体系(公共交通、非机动车)和其他交通体系(小汽车交通、货运交通等)的构建问题。不同于传统的以服务小汽车为主的规划思路,绿色交通规划应首先进行公共交通与非机动车系统规划,其他交通系统规划应以此为前提或约束条件,这也与绿色交通理念对交通方式优先级的界定一致。

3) 绿色管理。主要从“软件”角度提出综合性管理措施,包括:①如何提升公共交通与非机动车的地位,保障绿色交通发展目标的实现;②如何围绕绿色交通调控其他交通方式的使用,从而为绿色交通发展创造更好的环境。

2 江心洲绿色交通规划实践

2.1 绿色组织

2.1.1 发展目标确定

1) 自然条件。

新加坡·南京生态科技岛位于南京市江心洲,是长江中的一座洲岛,东隔夹江与主城河西新城相邻,西隔长江主航道与江北副城相望,其特殊的区位、自然条件对综合交通发展模式的选择有一定要求和限制。①交通区位。如图2所示,江心洲位于主城与江北副城联系的交通走廊节点处,与南京主城呈现既相互独立、又紧密联系的态势,三条过江通道(快速路)东西向穿越江心洲连接江北与主城,但有限的道路通行能力制约了江心洲小汽车交通的发展空间。②空间尺度。江心洲呈洲岛狭长的形态特征,见图3,东西宽度平

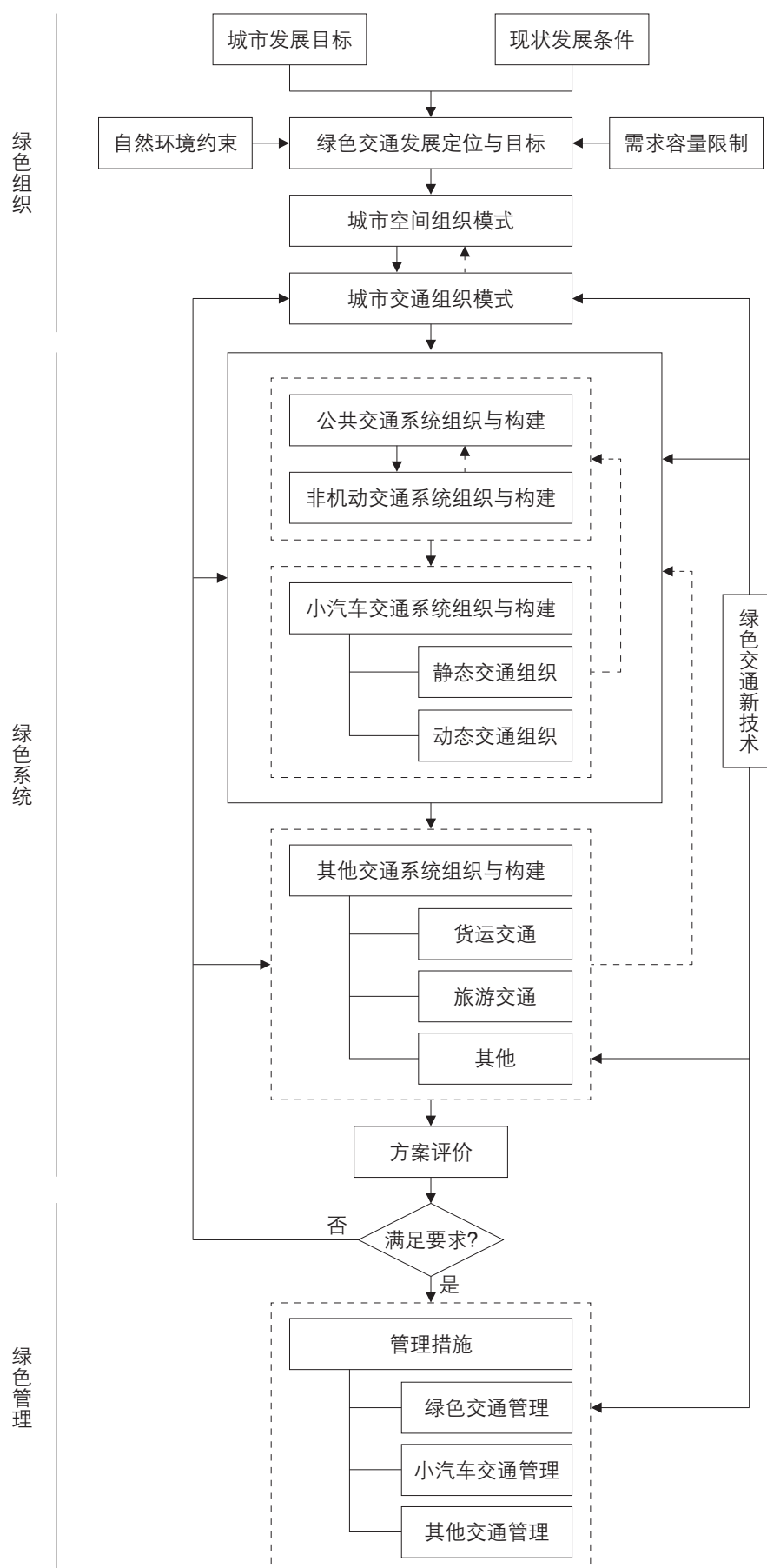


图1 绿色交通规划技术路线

Fig.1 Green transportation planning process

均为 1.2 km 左右，最大不超过 2.6 km，适合采用非机动车出行；南北长 12 km，适合采用公共交通出行。③生态环境。江心洲生态和水系资源丰富多样(见图 3)，生态敏感，要实现在开发中保护就应尽量采取对环境冲击小的交通发展模式。④地质地貌。洲岛的整体地形两边高、中间低，夏季长江高峰水位高于岛内地面高程，防洪要求高，且其地基为泥沙沉积而成，含沙量大、透水性强，在交通系统规划设计中应尽量减少开挖地下空间。

归纳来看，江心洲的交通区位条件和地质地貌条件要求限制、调控小汽车发展，并尽量避免使用地下空间行车和停车，而空间尺度和生态环境则适于大力发展公共交通与非机动车。基于以上两点考虑，在总体发展定位上提出了“构建以绿色交通方式主导、限制小汽车发展、对生态环境冲击低的综合交通体系”的目标。

2) 容量限制。

江心洲洲岛的区位特点及南北狭长的尺度特征给交通运行带来了两方面制约：①内外联系制约，主要指对外联系通道。在通道供应上，江心洲与主城之间的规划通道为 4 条，单向共计 13 条车道，其中纬七路与长江五桥还承担主城与江北之间的交通联系；在交通需求上，位于主城的河西新城与江心洲之间存在较大规模的就业、休闲与商业联系，根据总体规划中人口与就业岗位的配置(岛上居住人口的 50%在岛内就业)产生的交通需求对规划过江通道的通行能力进行反算，最大可承受的岛内外小汽车(含出租汽车)通勤出行的比例为 18%。②内部联系制约，指岛内南北向的道路交通瓶颈。洲岛的狭长形态制约了组团间联系通道的数量，按照洲岛 1.2 km 的宽度条件，组团间主要道路可布设 3 条，单向约为 7~8 条车道，同时，南北向道路在瓶颈处还需穿越纬七路(东西向快速路)，其通行能力又受到一定程度的折损。据此，对岛内南北向瓶颈路段的通行能力进行反算，最大可承受的岛内小汽车(含出租汽车)通勤出行的比例为 8% 以内。岛内外交通瓶颈分析见图 4。

综上并同时考虑职住平衡关系及过江通道收费政策的不确定性所引发的交通需求变化，最终确定小汽车交通的量化发展目标：岛内外小汽车

出行比例限制为 15%~18%，岛内小汽车出行比例限制为 5%~8%。

2.1.2 交通组织模式

交通组织模式应与空间组织模式相协调，并引导和支撑空间发展愿景的实现。江心洲整个岛屿空间将形成“绿链+岛城”的布局模式，如图 5 所示，绿链呈曲线位于岛中部，衔接各岛状建设

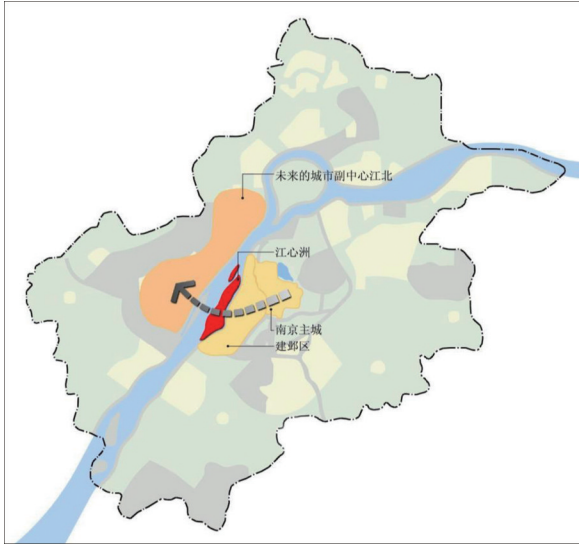


图 2 江心洲区位图

Fig.2 Location of Jiangxin Zhou Island



图 3 江心洲生态环境及空间尺度图

Fig.3 Ecological environment and spatial scope of Jiangxin Zhou Island

组团——岛城，形成大疏大密的城市空间结构：各岛城用地组织极其紧凑、集约，同时又被生态开敞空间分隔和串联，充分体现城市开发与生态环境的交融与和谐。这种大疏大密的空间布局模式会产生两条交通走廊。首先，从江心洲与外部空间关系来看，三大岛城的建设活动主要沿江心洲岛东侧进行组织，与夹江相隔的南京河西新城产生较强的联系，并且主要依靠夹江两侧的开敞空间形成一条人流活动带。其次，从整个岛屿的空间组织特征来看，三大岛城的高强度开发和集约式利用将产生较大的、组团间的客流走廊，需要有与之相匹配的、大运量的交通运输工具支撑。因此，江心洲在全岛范围内需要要有两条轴线与空间布局相适应：串联三大岛城的公共交通走廊、服务于夹江人流带的非机动车走廊。

根据综合交通体系总体发展目标要求，应更多地从引导、调控的角度考虑小汽车交通方式，并尽可能减少对绿色交通方式的冲击。在公共交通走廊、非机动车走廊客观存在的约束条件下，对小汽车交通的组织可采用避让和截流两种模式。

1) 避让模式。

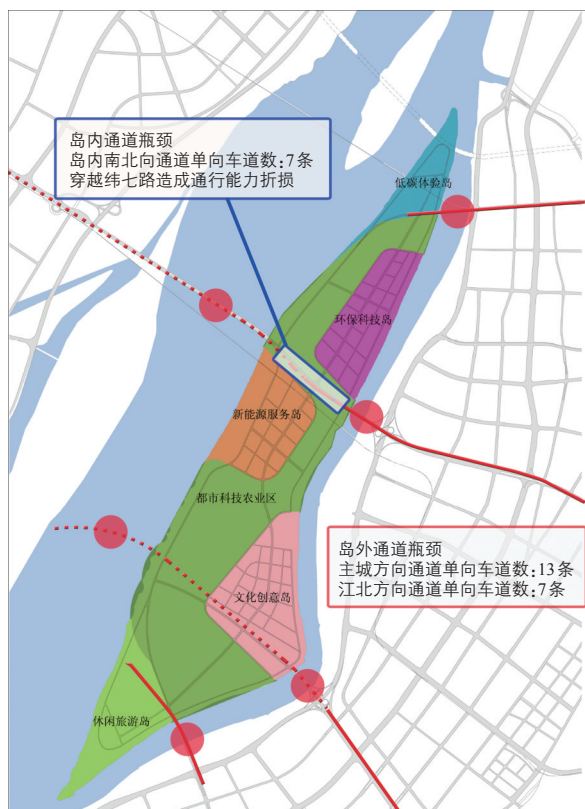


图4 岛内外交通瓶颈分析

Fig.4 Distribution of traffic bottlenecks within and outside Jiangxin Zhou Island

如图6所示，通过交通组织措施将小汽车交通引至江心洲岛西侧，形成机动车交通走廊，与公共交通走廊、非机动车走廊在平面空间实现分离。三条轴线的组织关系是：机动车交通走廊在最西侧，远离建设用地；公共交通走廊串联三大岛城的核心位置，有利于公共交通服务范围最大化以及两侧服务均等化，并引导形成高密度混合开发用地模式；非机动车走廊远离机动车交通，保障步行与自行车出行者的安全，而且非机动车走廊临近夹江，也有利于滨水自然景观与慢行空间的结合，促进两岸公共空间的互动。

2) 截流模式。

如图7所示，依然保留公共交通走廊与非机动车走廊，但是对于进入岛内的小汽车交通主要以截流控制为主，在过江通道与岛上的衔接点处设置交通换乘设施，对进入岛内的车辆进行截流。

两种组织模式均符合综合交通体系构建的总体目标要求，但各有优缺点。本文从经济成本、时间效率、生态影响、风险控制四方面比较两种模式，以进一步甄别哪种模式更为“绿色”。从经济指标评价看，“避让式”需要建设更多的道路去满足入岛的小汽车交通需求，“截流式”则对入岛小汽车进行截留换乘，减少道路建设投资约10%~15%；从时间效率看，“截流式”增加了小汽车换



图5 江心洲空间组织模式

Fig.5 Land use development of Jiangxin Zhou Island

乘时间，但同时减少了交通拥堵时间；从生态影响看，“截流式”在日交通能耗、废气排放上比“避让式”减少约25%；从风险控制看，“截流式”通过收费调控入岛车流具有一定的弹性，而“避让式”则存在大量车辆涌入岛内的风险。综合比较，“截流式”更有利于实现绿色交通发展目标，因此，最终选择“截流式”作为江心洲交通组织的总体模式。

2.2 绿色系统

根据绿色交通规划技术路线，在编制具体规划方案时，应首先考虑公共交通与非机动交通系统的构建，小汽车交通、货运交通、旅游交通等其他子系统的构建则围绕公共交通和非机动交通系统开展。本文以公共交通、非机动车、小汽车交通三种系统构建为例，进行说明。

1) 公共交通。

按照“截流式”交通组织模式的要求，沿岛中部客流走廊布局中运量公共交通——有轨电车，满足三大岛城之间的公共交通服务需求，同时实现与城市轨道交通的衔接，并以轨道交通枢

纽为核心，布设以旅游公交、区间公交为支线，柔性公交、个人捷运系统(Personal Rapid Transit, PRT)为补充的多层级公共交通体系，见图8。按照TOD开发模式，加强用地与交通的协调，提高有轨电车车站周边用地的容积率，同时，在车站周边设置较为密集、丰富的公共设施(见图9)，进一步提高土地利用与公交走廊之间的功能吻合度，为有轨电车提供客流支撑。

有轨电车作为岛内公交系统的主轴和核心，车站与周边用地、建筑的良好衔接是促进形成TOD发展模式的关键因素之一，规划通过二层步行连廊实现路中式站台与周边建筑、慢行空间的无缝衔接，如图10所示。

2) 非机动车。

非机动车主要以短距离出行以及与公共交通接驳为主。规划在岛上建设以服务于通勤、休闲为目的的非机动交通网络，其中，通勤网络依托客运交通走廊并结合有轨电车、公交车站的空间分布进行规划，以通勤功能为主串联各组团，注重安全性、快捷性、连续性；休闲网络主要服

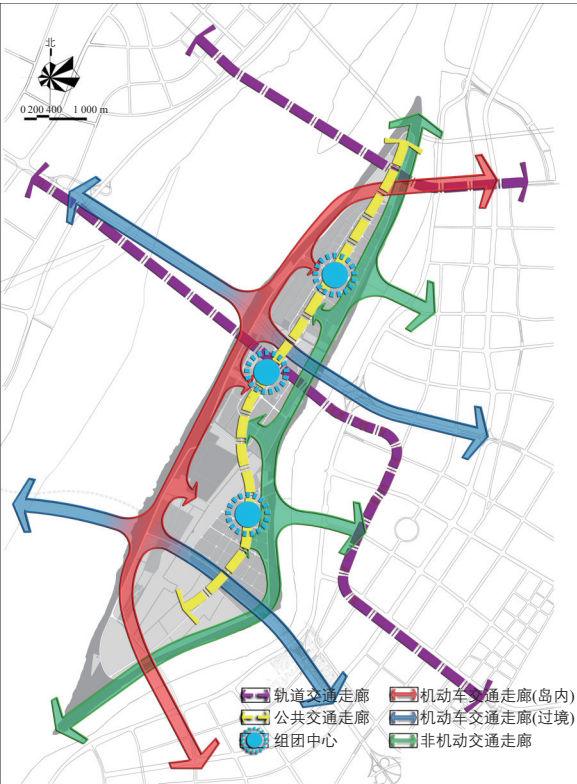


图6 “避让式”交通组织模式
Fig.6 Avoiding conflict type of traffic control between motorized and non-motorized traffic

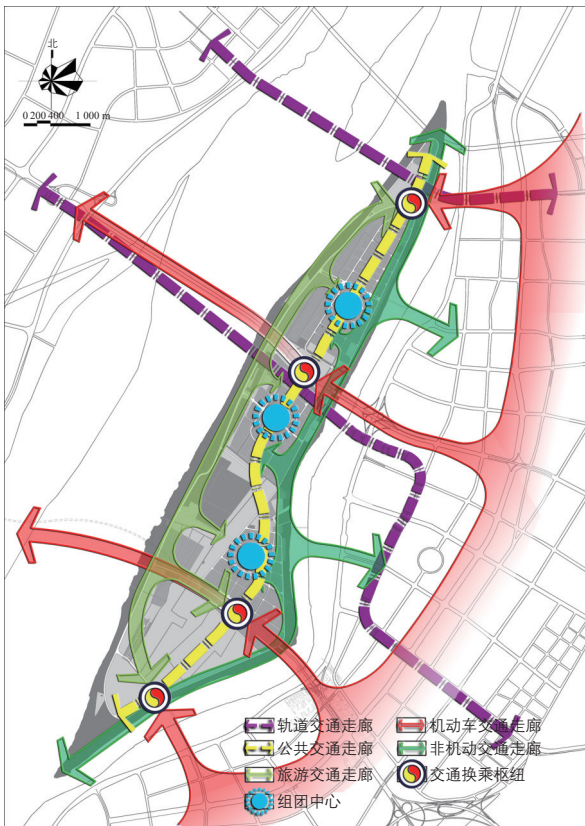


图7 “截流式”交通组织模式
Fig.7 Park & Ride transportation



图8 公共交通系统规划方案

Fig.8 Public transit system planning scenario

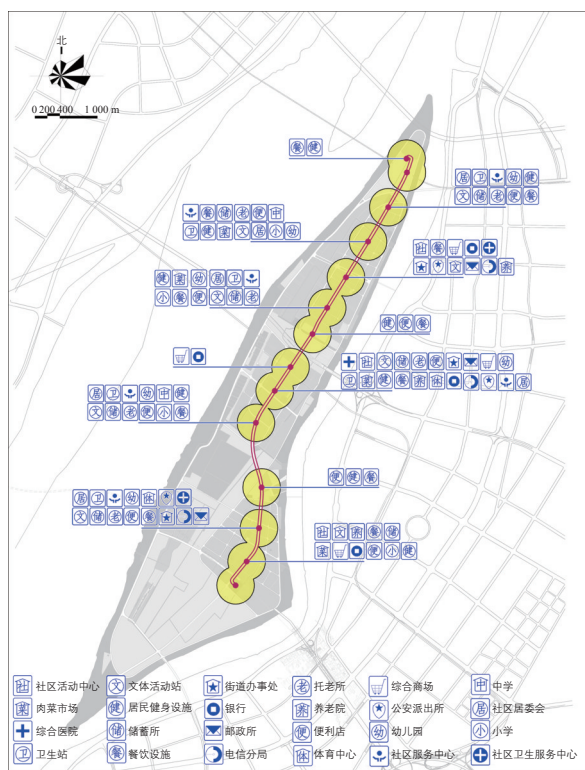


图9 有轨电车车站周边公共设施分布图

Fig.9 Public facilities adjacent to tram stations

务于休闲健身出行,以休闲、游览、观光功能为主,结合沿江水系、滨水资源进行规划,并与绿地、广场、跨江步行桥形成良好衔接。规划中重点考虑利用现状林荫道以及沿河、沿江和沿路侧绿化带建设与机动车道路相分离的自行车专用路(见图11),形成独立的自行车道路网络(见图12),自行车专用道之间通过交叉口及路段平面过街相互衔接;地块内部的自行车道通过符合自行车通行要求的缓坡与自行车道路网络进行对接,提升自行车网络的可达性。

3) 小汽车交通。

小汽车交通采取以静制动的规划思路,围绕静态交通组织进行动态线路的组织设计。

① 静态交通组织。

在停车换乘组织上,按照“截流式”交通组织要求,在内外交通衔接的节点处设置公共换乘停车场,形式上以地面架空层与立体机械式停车楼为主。对于直接入岛的车流收取一定的费用,以达到鼓励停车换乘、调控入岛车流量的目的。

由于岛内特殊的地质条件,开挖地下停车库不仅从经济上而言成本高昂,还会带来防渗处理、防水材料选择等一系列技术上的难题。因此,规划在对外联系通道处分别设置三处立体机械式停车楼和两处地面架空层停车场,作为集中换乘停车场,共计6 000个泊位,见图13,图14,同时将建筑的地面架空层作为机动车道路,并在建筑±0层之间设置平台连接,形成慢行空间,实现非机动车与机动车交通的立体分离。

② 动态交通组织。

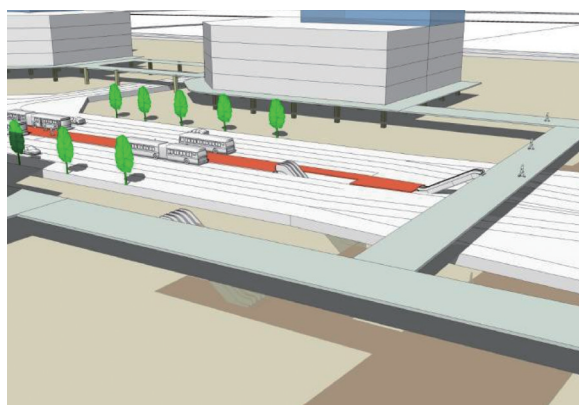


图10 有轨电车车站与周边衔接模式

Fig.10 Connection between tram station and adjacent buildings

在静态交通组织的约束下，三大岛城内部路网自成体系，通过交通稳静化措施和交通管理将通过性机动车引导至两侧次干路上，再由次干路引入各岛城内部，从而避免大量机动车直接涌入中间的公共交通走廊。在道路断面控制上，岛内道路红线宽度不超过 30 m，机动车空间更多的让位于慢行空间，以达到绿色、生态的目标。动态交通组织模式及路网方案见图 15 和图 16。

2.3 绿色管理

绿色交通发展目标的实现不仅仅需要设施保障与环境的塑造，在一定程度上更依赖于交通管理措施。根据江心洲交通需求特征以及可能存在的风险，采取交通需求管理和智能交通管理两类措施。

1) 交通需求管理。重点对小汽车交通进行控制，达到削减小汽车使用量、改变小汽车使用时空分布的目的。包括四类措施：①车辆标准控制。到 2030 年，岛内居民拥有的小汽车必须为清洁能源汽车，减少车辆行驶对环境的影响。②停车泊位控制。岛内配建停车泊位按照南京市停车配建要求的下限标准设置，通过控制停车泊位调

节车辆拥有。③错时上下班。针对不同类型的单位实施错时上下班制度，降低高峰出行强度，减少出入岛通道发生交通拥堵的风险。④拥挤收费。在岛内过江通道的节点处设置停车截流设施，对进入岛内的车辆实施道路拥挤收费，以减少车辆进入。

2) 智能交通管理。重点引导出行者的出行行为，提升出行效率，减少时空消耗。根据公共交通与非机动车优先的规划思路，智能交通系统的构建主要为公共交通和非机动车出行服务，由此制定了服务于公共交通及非机动车的出行

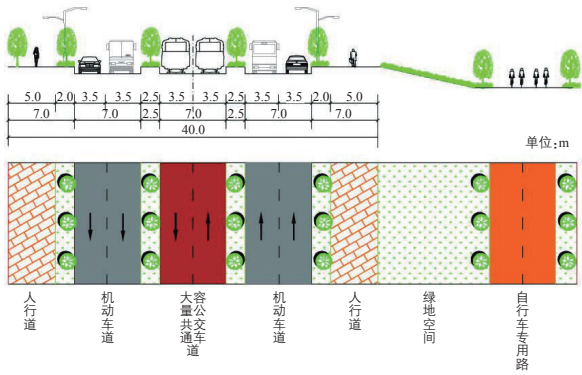


图 11 江心洲自行车专用路典型断面
Fig.11 Typical cross-section of the bicycle lane in Jiangxin Zhou Island

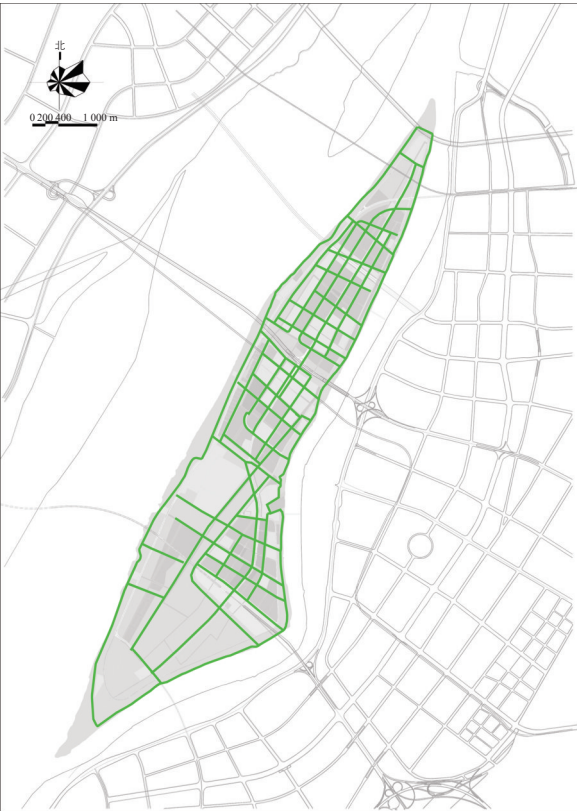


图 12 独立的自行车道路网络
Fig.12 Bicycle network

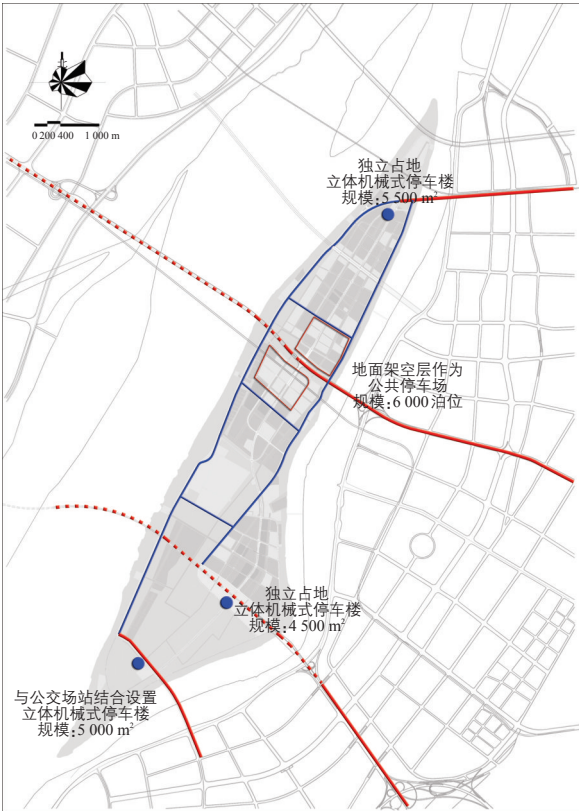


图 13 P+R 停车场布局方案
Fig.13 Distribution of Park & Ride facility locations

者信息系统规划方案。同时,对于刚性的小汽车出行,应用智能交通系统也是对非机动车与公共交通出行环境的优化。结合停车组织模式构建停车诱导系统以及采用动态道路交通诱导系统。最终构建的智能交通系统框架见图17。

3 结语

绿色交通作为城市居民出行的主要交通方式,在规划建设中应给与重视,构建绿色交通体

系也成为众多城市交通发展的重要目标,公共交通规划、非机动车规划以及以绿色交通方式为核心的综合交通规划成为近年来城市交通规划的重点。本文以新加坡·南京江心洲生态科技岛交通规划为例,研究了绿色交通规划的理念和技术方法,提出了围绕绿色交通进行综合交通组织与规划的“绿色组织、绿色系统、绿色管理”的技术落实思路,以期类似实践项目提供借鉴,也为绿色交通规划理论研究提供参考。

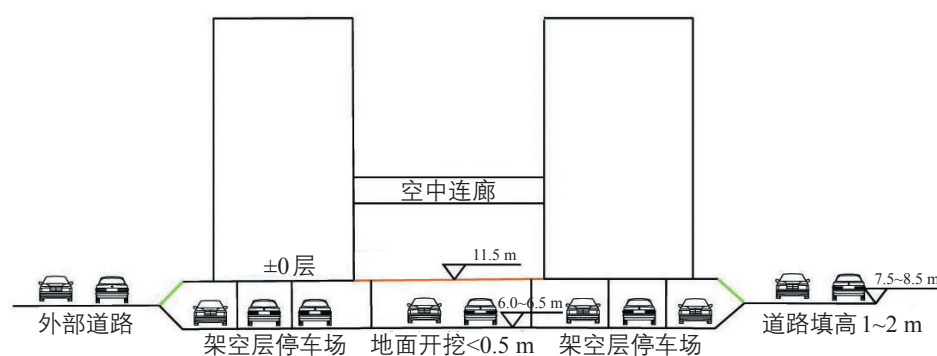


图14 地面架空层公共停车场竖向示意图

Fig.14 Vertical cross-section of public parking lot design in stilt floor

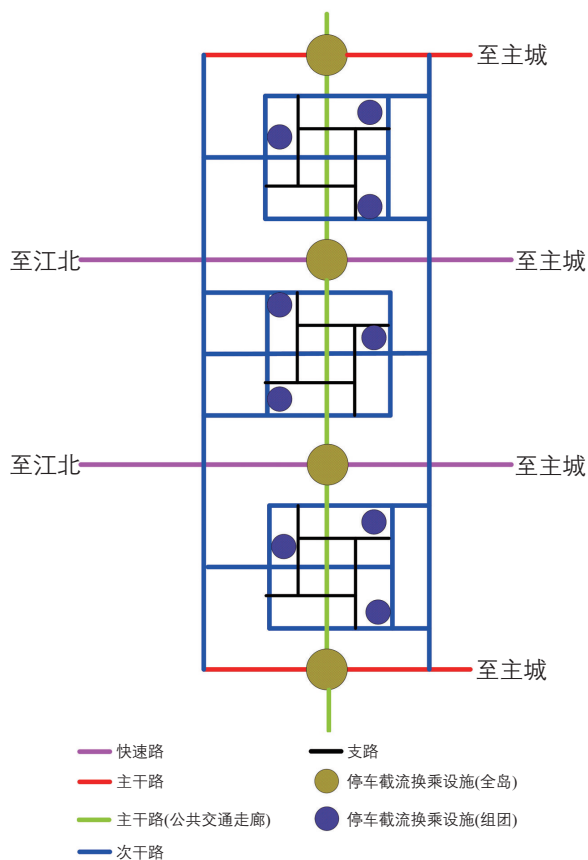


图15 动态交通组织模式图

Fig.15 Demonstration on dynamic traffic organization

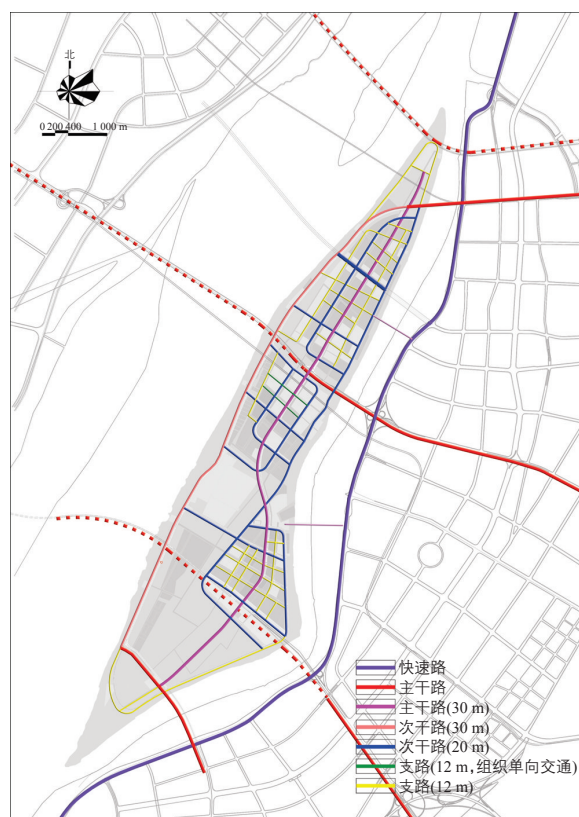


图16 江心洲路网等级规划图

Fig.16 Road system planning in Jiangxin Zhou Island

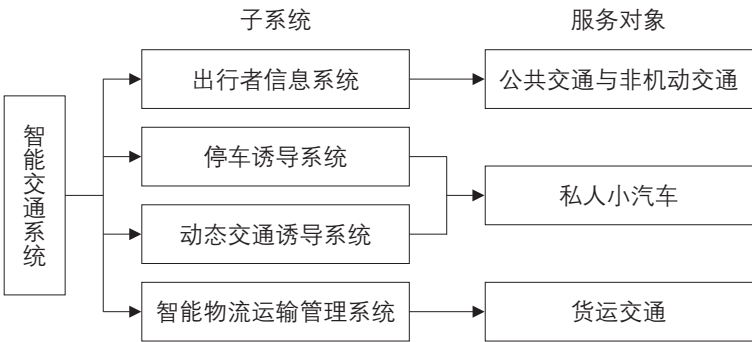


图 17 智能交通系统构成图

Fig.17 Components of Intelligent Transportation System

参考文献：

References:

[1] 王燕. 城市绿色交通规划理论与实施措施研究初探[D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2006.
Wang Yan. Study on the Theory and Implement Measure of Green Traffic Planning [D]. Xi'an: Xi'an University of Architecture and Technology.
[2] 殷广涛, 黎晴. 绿色交通系统规划实践: 以中新天津生态城为例[J]. 城市交通, 2009, 7(4): 58-65.
YIN Guang-tao, LI Qing. Green Transportation System Planning and Implementation: A Case Study from Sino-Singapore Eco-City, Tianjin[J]. Urban Transport of China, 2009, 7(4): 58-65.
[3] 刘小波, 尤尔金姆·阿克斯. 曹妃甸生态城交通和土地利用整合规划[J]. 世界建筑, 2009(6): 44-55.
LIU Xiao-bo, Joachim Ax. Integrated Land Use and Transport Planning of Caofeidian Eco-city[J].

World Architecture, 2009(6): 44-55.

[4] 蒋育红, 过秀成. 基于绿色交通理念的城市交通发展策略[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版), 2009, 32(7): 1086-1090.
JIANG Yu-hong, GUO Xiu-cheng. Urban Traffic Development Strategies Based on the Concept of Green Transportation[J]. Journal of Hefei University of Technology(Natural Science), 2009, 32(7): 1086-1090.
[5] Anthony D May. 欧洲绿色交通发展经验[J]. 蒋中铭, 译. 城市交通, 2009, 7(6): 17-22.
Anthony D May. European Experiences in Green Transportation Development[J]. JIANG Zhong-ming, translated. Urban Transport of China, 2009, 7(6): 17-22.
[6] Department for Transport. Low Carbon Transport: A Greener Future [EB/OL]. 2009 [2011-06-27]. <http://www.dft.gov.uk/pgr/sustainable/carbonreduction/>.

(上接第29页)

[19] 清华大学建筑学院 “Making the ‘Clean Energy City’ in China” 课题组. 济南九小区位置图[Z]. 北京: 清华大学, 2009.
[20] 郑燕萍, 陈青生. 基于城市交通特征的公交车燃油经济性模拟计算[J]. 拖拉机与农用运输车, 2008, 34(4): 48-49.
ZHENG Yan-ping, CHEN Qing-sheng. Simulation Calculation of Bus Fuel Economy Under City Traffic Environment[J]. Tractor & Farm Transporter, 2008, 34(4): 48-49.
[21] Cherry C R, Weinert J X, YANG Xin-miao. Comparative Environmental Impacts of Electric

Bikes in China[J]. Transportation Research Part D, 2009(14): 281-290.
[22] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2008.
[23] MIT Energy Club. The MIT Energy Units and Conversions Fact Sheet [EB/OL]. 2009[2009-12-16]. http://web.mit.edu/mit_energy/resources/factsheets/UnitsAndConversions.pdf.
[24] 山东大学交通规划设计研究中心, 济南市公共交通总公司科学技术研究院. 济南市快速公交(BRT)试运行阶段技术评价分析[R]. 济南: 山东大学, 2008.