

国外低碳城市空间结构特征及其对临港新城的启示 ——以瑞典哈马比为例

程进, 曾刚, 滕堂伟

(华东师范大学中国现代城市研究中心, 上海 200062)

摘要: 为应对全球气候变暖, 低碳已成为世界关注的热点, 低碳城市也成为国内外学者研究的重点, 合理的城市空间结构对降低城市碳排放具有重要作用。瑞典哈马比的低碳城市建设经验表明, 低碳城市建设具有混合型土地利用、较高的土地利用强度以及公共交通主导的交通体系等空间结构特征, 其经验对于我国低碳城市建设具有重要的借鉴作用。对于上海临港新城低碳建设实践示范区而言, 应该实施功能组团的城市开发模式, 提高土地利用强度, 在四个功能分区内实现混合型土地利用格局, 建设多种交通方式互补的公共交通体系, 为我国低碳新城建设提供样板。

关键词: 低碳城市; 空间结构; 土地利用; 临港新城

中图分类号: F292 **文献标识码:** A

1 引言

以变暖为主要特征的全球气候变化对人类生存和发展提出了严峻的挑战, 全球气候变暖对来自然生态系统和经济社会发展将产生长期、显著的影响。在一系列应对全球气候变暖的方案之中, 旨在降低人类活动造成的碳排放的“低碳”发展模式在世界范围内得到普遍的认同, 并成为新时期人类发展的目标, 发展低碳经济已经成为国际社会的共识。2007年, 联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)发布的《第四次气候变化评估报告》指出, 全球温室气体排放的增加主要归结于化石燃料的使用和土地利用的变化^[1], 而城市作为人类社会经济活动的中心, 集中了各种生产及创造性活动, 能源消耗和二氧化碳排放最明显的增长发生在城市^[2], 全球大城市消耗的能源占全球的75%, 温室气体排放量占世界的80%^[3]。因此低碳城市建设对应对全球气候变化意义重大, 城市逐渐成为低碳经济发展的空间聚焦点, 低碳城市也成为人类应对全球气候变暖、保持人地和谐共生而采取的一种迫切有效的可持续发展策略^[4]。

城市空间结构是城市发展的内在动力, 对城市低碳发展具有长期的、结构性的影响。根据已有研究, 城市空间格局对能源消耗和二氧化碳排放的控制主要集中于紧凑型城市^[5]、混合型土地利用和公共交通^[6-7]。碳排放与城市形态结构存在着一定关系, 土地使用和空间结构规划在控制城市系统能源消耗和二氧化碳排放过程中扮演了重要的角色^[2]。城市总体结构方面的低碳对策无外乎包括减少碳排放对策和增加城市地区自然固碳效果两个方面。可以从城市整体的形态构成、土地利用模式、综合交通体系模式、基础设施建设以及固碳措施

收稿日期: 2011-9-01

基金项目: 国家社会科学基金重点项目(08AJY041); 上海市科技攻关项目(09DZ1200800)

作者简介: 程进(1985-), 男(汉族), 安徽凤台人, 华东师范大学城市与区域经济系博士研究生, 研究方向为城市经济与区域发展, E-mail: geocj@163.com。

等方面来考虑^[8]。因此,合理的城市空间结构对降低城市碳排放具有重要作用,低碳城市应对城市形态、土地利用、交通系统进行整体研究。

当前,我国正处于城市化快速发展和城市规模快速扩张阶段,由于城市化进程的加速,多数城市中心城区出现土地价格上涨、人口过度集中、交通堵塞、环境污染严重等问题。为转移中心城区的人口及产业,许多大中城市在中心城区外围进行新城区的规划与建设。基于成本的考虑,在新城规划中加入低碳元素比开发成熟的中心城区要简便得多,也更容易操作,因而许多城市将新城作为低碳城市建设试点,上海临港新城就是其中具有代表性的例子。目前上海临港新城正处于规划建设阶段,因此从低碳目标出发,借鉴国外低碳城市空间布局经验,能为临港新城空间要素的合理配置和低碳城市建设提供现实参考。

2 哈马比低碳城市建设概况

哈马比(Hammarby Sjöstad)位于瑞典首都斯德哥尔摩中心城区的东南边缘,占地约2.04 km²(其中水面占0.5 km²)。20世纪90年代中期,为争取2004年奥运会的主办权,斯德哥尔摩市将其规划成为生态奥运村。虽然斯德哥尔摩最终没有成功申办奥运会,但哈马比作为一座环保新城的建设却继续了下去,成为斯德哥尔摩最大的一项市政工程^[9]。早在1990年代中期,哈马比规划就确立了明确的环境目标,即和1990年代建设的其他住区相比,这一地区到2015年的碳排放量要减半。由于这一减碳目标制定较早,通过近20多年持续的建设实践,目前其减碳目标已完成近80%^[10]。哈马比除了将交通、建筑、绿地、水循环、能源和垃圾处理等各不相同的城市运作都被纳入到一个有机的体系中之外,还强调融合多种功能,形成相对完整、独立组织的城市新区。哈马比已经从一个完全破旧的工业区改造成一个混合功能土地利用的区域,包括住宅,零售和办公场所等,通过完善的公共交通体系连接到该城市的其他地区^[11]。每年有来自欧洲及世界各地的超过1万名专业人士参观并学习哈马比基于低碳目标的城市规划与建设的先进经验。鉴于哈马比规划与建设在实现低碳目标方面取得的巨大成就,本文将其作为案例,分析其基于低碳城市建设的城市空间结构特征。

3 哈马比城市空间结构特征分析

城市空间结构是城市功能区的地理位置及其分布特征的组合关系,它是城市功能组织在空间地域上的投影。一个城市内部的空间结构,从现象上表现为密度、布局和城市形态三个方面,实质上是城市土地的功能分区^[12]。城市土地利用结构是城市社会、经济、文化职能在城市地域上的综合反映结果,构成了城市内部空间结构的骨架。城市土地的利用方式(功能和构成)和强度,决定了城市空间构成的二维基面和基本形态格局^[13],最常见的方法是以城市土地利用类型的考察为基础,通过各种城市功能地域的组合状况来说明城市内部空间结构的特征^[14]。城市交通是由城市功能分布和城市活动衍生出来的人和物质的空间流动,所以土地使用的类型、强度、空间布局以及城市交通设施建设,决定了人类生产、生活和消费等活动的空间分布和出行需要,因此本文对哈马比低碳城市空间结构的研究主要从城市土地功能分区、城市土地利用强度和城市交通系统三部分展开。

3.1 混合功能的城市土地利用

哈马比过去是一个废弃的工业区和港口,如今建设成为一个融合多种功能、土地混合利用的区域,包括有居住、零售和办公场所。哈马比虽被称为城市,实际上它是一个经过高度规划的、功能复合的新型社区,在土地利用功能上,哈马比提供了一个综合型城区应当具备的一切设施^[11、15],在商业服务功能方面,包括有商店、餐馆、食品店、咖啡店、干洗店、花店等。在体育和休闲功能方面,包括有体育中心、滑雪场、足球场、篮球场等。在教育和医疗功能方面,包括有两所公立学校和一所私立学校、一个幼儿园和一个托儿所、医疗中心

等。在社会服务功能方面,包括一个现代化的教堂、图书馆、养老院等。沿着城市内主干道的所有建筑物的底层被开发为商务、休闲或社区使用场所。截至 2010 年 3 月,哈马比已建成 1.08 万套住宅,与 0.29km² 办公、轻工业、零售服务建筑等共同构成混合功能的综合新城^[10]。哈马比选择混合功能除了经济和社会效益的考量之外,另一个重要的原因是基于减少交通出行的作用。公共服务和办公空间被融合到住区建设中,考虑了就业和居住之间的关系,避免传统功能分区可能产生的潮汐式的交通,降低居民出行次数,减少行程的距离以减少能耗。同时混合功能的土地利用能有效地利用城市的土地和自然条件,缩短人流、物流、信息流和资金流的流动空间和时间,提高城市效率。

3.2 较高的土地开发强度

由国际经验可知,城市密度与城市出行方式以及能源消耗有着非常紧密的关系,低密度已经与高机动车出行、小汽车导向、土地无序蔓延、能源消耗最直接地联系在了一起^[16]。哈马比规划总面积为 2.04km²,城区将建成可容纳 2 万人的 1 万个居住单元,0.2 km² 的商业建筑面积将进一步吸引 1 万人在城区工作,规划至 2015 年建成时共有约 3 万人在城区生活和工作^[11、15],城区人口密度约为 1.47 万人/km²。从人口密度和建筑面积密度来看,哈马比土地开发强度较高,高密度的城市开发可以在有限的城市范围内容纳更多的城市活动,提高公共服务设施的利用效率,减少城市基础设施建设的投入^[18]。另外高密度的城市土地开发可以有效缩短交通距离,更能减少能源需求以及环境污染。哈马比通过构建能有效利用能源的城市形态,减少交通需求,从而减少城市的能源消耗,达到降低城市活动中的碳排放的目标。

3.3 多样化的公共交通体系

交通系统是影响城市能源消耗和二氧化碳排放的一个关键因素。哈马比是一个混合了居住和办公功能的区域,每天有一定数量的人口从区域外到此地上班,因此大量资金投入 to 公交系统建设,以减少私人汽车的使用。哈马比公共交通体系主要包括一条轻轨线、三条巴士线、一条夜间巴士线和一条轮渡线^[11]。总体来看,哈马比建设多样化的公共交通体系的主要目标就是尽量减少、限制私人汽车的使用,采取的主要措施包括:提供快捷完善的公共交通设施,组建汽车合用组织,修建自行车和步行道,实行小汽车停车场的有限供给等^[10]。轻轨建设是城区交通发展的核心内容,哈马比轻轨线是斯德哥尔摩主城区南部轨道线路的一部分,西侧直接连接城市的地铁枢纽,并规划进一步向东扩展连接到斯德哥尔摩另一个主要交通枢纽。除了轻轨和公共汽车之外,湖面的免费轮渡体系已经形成,居民可通过轮渡直达市区内码头。此外,本地居民还建立了自己的汽车合用组织,35 辆车由 550 个会员按需使用。哈马比拥有一条 37.5 米宽的林荫大道,沿着林荫大道设有四座轻轨和巴士车站,林荫大道连接主要交通节点和公共联络点,并形成了一个商业活动的集聚点。统计数据显示,哈马比地区的车辆拥有率从 2005 年的 66% 降至 2007 年的 62%。截至目前,约 79% 的居民出行采用非小汽车的方式(其中 52% 公共交通、27% 非机动车)^[10]。另外,为鼓励人们采用非机动车出行方式,哈马比还规划了大量适宜步行和自行车骑行的人行道、绿地和公园,公共开放空间均采用与机动车分离、保障安全的措施。

通过以上分析,哈马比空间结构可概括为表 1,在城市土地利用布局上,哈马比强调混合型的用地布局,集居住、商业和办公等为一体,致力于完善自身城市功能,减少对外部的依赖,降低居民的出行次数和距离。虽然从规模上来看,哈马比是一个大城市边缘的低碳发展的城市社区,但其有利于低碳发展的城市空间布局理念对其他低碳城市建设具有一定的借鉴作用。在开发强度上,哈马比 2km² 左右的面积在规划末期将容纳 3 万人在此生活和工作,并建成办公、轻工业、零售服务等设施,高密度的城市土地开发提高了城市效率。完善的公共交通体系减少了人们对私家汽车的依赖,并满足了不同层次人群的出行需求,城市的交通

能耗和碳排放得到减少。

表 1 哈马比城市空间结构特征

主要特征	具体表现
混合功能的土地利用	土地利用功能包括居住、商业、体育、轻工业、休闲、教育、医疗和办公等
较高的土地开发强度	2.04km ² 的面积土地上容纳 3 万人居住和就业,建有 1.08 万套住宅以及 0.29km ² 的办公、轻工业、零售服务建筑等
多样化的公共交通体系	包括有轻轨、公共汽车、轮渡、汽车合用组织等,并设置了步行和自行车道

资料来源:作者整理

4 对临港新城的启示

临港新城是上海东部的门户,距上海中心城区 75km。临港新城建设于 2003 年 11 月 30 日正式启动,规划总面积为 296.6 km²,其中城市建设用地 164.8 km²。至 2020 年,规划居住人口 83 万人,城市化水平 97.6%。临港新城共分为主城区、主产业区、综合区、重装产业区和物流园区四大功能片区(图 1)。按照上海市的发展规划,上海重点将崇明、虹桥商务区和临港新城作为低碳城市的发展方向,临港新城应借鉴国际低碳城市建设经验,通过合理的城市空间布局强化低碳城市的建设效果。

临港与哈马比在低碳城市建设上具有一定的相同之处。首先,两者都是大城市边缘地区以低碳为目标发展起来的新城区,且发展时间不长。其次,两者都是港口城区,城市不仅包括陆地面积,也包括一定的水上面积,城市空间构成具有一定的相似性。虽然从城市规模上来看,临港新城面积远远大于哈马比,但哈马比的低碳城市空间组织经验对临港新城的低碳发展仍有一定的借鉴作用。

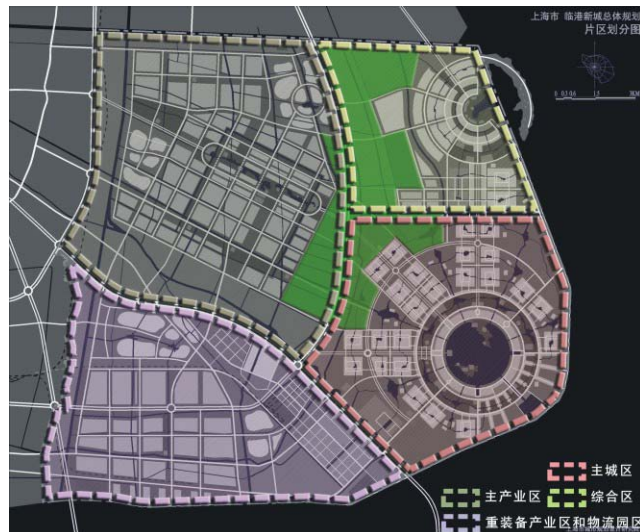


图 1 临港新城功能片区划分图

资料来源:上海临港新城城市总体规划(2003-2020)

4.1 实施分散化集中的城市开发模式

临港新城规划总面积为 296.6 km²，其中城市建设用地 164.8 km²，占规划总面积的 55.6%。至 2020 年，规划居住人口 83 万人，人口密度为 2798 人/km²，远低于哈马比的人口密度和建筑密度，相对来看临港新城总体上以低强度的开发为主。过低的开发密度，增加了居民交通出行量，降低了对基础设施的使用效率，并增加了对能源的需求。

临港城市用地范围远远大于哈马比，特别是由于位于土地价格相对较低，使得临港开发强度较低，城市实际密度较小。根据哈马比的经验，相对较高的密度更能减少能源需求以及环境污染，通过构建能有效利用能源的城市形态，达到减少能源消耗的目标。因此，分散化集中的城市开发模式比较符合临港实际。即重点发展多个城镇中心，形成多中心紧凑布局，以城镇为中心，向周围梯度扩展。临港除主城区外，还规划建设芦潮港、泥城、书院、万祥四个城镇生活区，将书院、万祥、泥城和芦潮港镇四个城镇生活区建设成各功能分区的交通枢纽，完善城镇生活区的基础服务功能，提高土地开发强度。在空间上以主城区和城镇生活区为中心，分阶段向外梯度拓展，实现分散化集中开发，避免无序蔓延。

4.2 实现功能分区内部土地混合利用布局

临港新城主要分为主城区、主产业区、重装备产业和物流园区、综合区等四个功能区。与哈马比相比，临港各个功能区的产业结构和功能单一（表 2），造成土地使用的空间分隔。临港新城的城市组团布局具有“西工东居”的特点，较少考虑用地的混合，就业人口与居住地点分离，造成居民长距离通勤，潮汐交通明显。而且流动人口巨大，很多从其他城区的人需要每天往返此地，进而增加了交通的能源消耗和碳排放。

表 2 临港各功能分区主要功能

分区名称	主要功能
主城区	集中了主要市级公共服务设施和城市居住区，发展房地产业、商业、金融业、文化产业、城市观光旅游业。
重装备和物流产业区	重点发展先进制造业，建成国家新型工业化产业示范基地的重要示范区，规划重装备产业、仓储、港口、海关等用地。
主产业区	主要发展现代装备产业、出口加工业和高科技产业，在轴线大道核心地区设置适量的教育研发、商务办公等综合功能。
综合区	规划以高科技都市产业、教育研发、旅游度假、休闲居住和商业服务为主。

资料来源：根据《上海临港新城城市总体规划 2003-2020 年》整理

目前临港新城的土地功能分区并不利于减少土地、能源以及各种资源浪费，不利于提高城市和社区的运行效率。哈马比致力于打造一个具有完善功能的新城区，以减少居民的出行次数和距离，鉴于此，临港应在现有格局基础上，在各个功能区内倡导土地混合使用，完善各功能区的基础服务功能，通过提倡多样化的高密度，建设一个由互相重叠活动构成的密集型城市，减少对外部的依赖。重点在主产业区、重装备产业和物流园区实现住宅、办公、学校、商业以及文化休闲服务的混合区域发展，增强城市各相关产业和服务机构之间的联系。强调土地混合使用，主要目的是争取达到就业与居住平衡，以减少居民的出行距离和时间，并且能够满足居民多样化的活动需求。

4.3 建立公交主导的交通体系

临港距市中心 75km, 是城市交通网络的末端, 与中心城区联系的主要通道是 S2 高速公路和芦潮港铁路支线, 轨道交通 11 号线南段尚在建设中。临港新城没有老城依托, 城区生产生活配套设施十分缺乏, 无法支撑高强度、大规模、快节奏的开发建设需求, 出于公共交通运营的经济性考虑, 公共交通网目前还较稀疏。相对哈马比完善的公共交通体系, 临港低密度的住宅开发和较疏的公共交通网络必然会导致公共交通出行比例较低、私人小汽车使用比例高等问题。

哈马比经验表明, 城市公共交通系统内部应涵盖轨道交通、公共汽车、自行车、步行以及其他适合当地的交通方式, 以满足不同层次人群的需要。对于临港而言, 主要解决与中心城区的交通和临港内部交通问题。在与中心城区交通联系方面, 提高规划建设的轨道交通 11 号线南段的运能, 减少新城与中心城区之间机动车交通量。在新城内部, 以有轨电车或快速大运量公共汽车 (BRT) 连接各个功能区, 在各个功能区内部建立完善的以地面公交为主导的交通方式。规划建设自行车道和步行道, 以满足短距离出行需要。

5 结论

通过对瑞典低碳城区哈马比的分析, 较高的城市土地开发强度、混合功能的土地利用布局和多样化的公共交通系统符合低碳城市建设中降低能源消耗和减少碳排放的内在要求。临港新城的低密度土地开发和城市空间功能分区等空间结构特点, 不利于减少城市对能源的依赖, 造成城市长距离通勤和过多的能源消耗及碳排放。为有效建设低碳城市, 在利用低碳技术优化能源结构、生产节能、交通节能、建筑节能和生态建设的同时, 临港新城应借鉴国外低碳城市空间布局理念, 实施分散化集中的城市开发模式, 以城镇生活区为中心梯度拓展城市空间结构; 在各个功能分区内部实现混合功能的土地利用模式, 构建一个多样化的城市空间; 建立多样化的交通体系, 依靠快捷的公交系统解决城市的交通需求。本文仅以哈马比为例进行了研究, 实际上不同区域、不同功能定位以及不同发展阶段的低碳城市, 其城市空间结构都有很大的差别。因此, 未来开展对国际上不同类型低碳城市空间结构特征的比较研究, 找出低碳城市的空间组织规律, 对指导我国低碳城市建设具有重要意义。

参考文献

- [1] IPCC.Climate Change 2007:The Physical Science Basis. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change [R] .2007.
- [2] Fong W K,Hiroshi M,Ho C S,et al.Energy Consumption and Carbon Dioxide Emission Considerations in the Urban Planning Process in Malaysia [J] .Journal of the Malaysian Institute of Planners, 2008,(6):101-130.
- [3] 顾朝林,谭纵波,刘宛,等. 气候变化、碳排放与低碳城市规划研究进展 [J] . 城市规划学刊, 2009,(3):38-45.
- [4] 秦耀辰,张丽君,鲁丰先,等. 国外低碳城市研究进展 [J] .地理科学进展, 2010,29(12): 1459-1469.
- [5] Dieleman F M, Dust M J, Spit T. Planning the compactcity: The Randstad Holland experience. European Planning Studies, 1999, 7(5):605-621.
- [6] Masanobu K, Kenji D. Multiagent land-use and transport model for the policy evaluation of a compact city. Environment & Planning B: Planning & Design, 2005, 32(4):485-504.

[7] Shim G E, Rhee S M, Ahn K H, et al. The relationship between the characteristics of transportation energy consumption and urban form. *The Annals of Regional Science*,2006,40(2):351-357.

[8] 顾朝林. 低碳城市规划发展模式 [J] . 城乡建设, 2009,(11): 71-72.

[9] Brogren M, Greenb A. Hammarby Sjöstad—an interdisciplinary case study of the integration of photovoltaics in a new ecologically sustainable residential area in Stockholm [J] . *Solar Energy Materials & Solar Cells*,2003,(02):761-765.

[10] 权亚玲. 基于低碳目标的城市发展对策研究——以斯德哥尔摩哈默比湖城规划与建设为例 [J] . 现代城市研究, 2010,(8):22-29.

[11] BERI(Brownfield European Regeneration Initiative).

http://www.berinetwork.com/index.php?option=com_content&task=view&id=80&Itemid=253 [EB/OL] . 2011,6.16.

[12] 郭鸿懋,江曼琦. 城市空间经济学 [M] . 北京:经济科学出版社, 2002:25-27.

[13] 潘海啸. 面向低碳的城市空间结构——城市交通与土地使用的新模式 [J] . 城市发展研究, 2010,17(1):40-45.

[14] 顾朝林. 中国城市地理 [M] . 北京市: 商务印书馆, 1999:394-417.

[15] 罗纳德·维纳斯坦,顾震弘. 哈默比湖城——可持续性城市建设的杰出范例 [J] . 世界建筑, 2007,(7):38-41.

[16] 郭晶. 低碳目标下城市产业结构调整与空间结构优化的协调——以杭州为例 [J] . 城市发展研究, 2010,17(7):25-28.

[17] Iverot S P ,Brandt N.The development of a sustainable urban district in Hammarby Sjöstad, Stockholm, Sweden? [J/OL] . *ENVIRONMENT,DEVELOPMENT AND SUSTAINABILITY*,2011.

[18] McLaren D. Compact or dispersed? Dilution is no solution [J] . *Built Environment*, 1992, 18(4): 268 - 284.

Characteristics of Foreign low-carbon urban spatial structure and Enlightenment to Lingang

——A case of Hammarby Sjöstad, Sweden

CHENG Jin, ZENG Gang, TENG Tang-wei

(Center for Modern Chinese City Studies, East China Normal University, Shanghai 200062)

Abstract: In response to a global warming, low carbon has become the focus of the world, low carbon city also became a hotspot for scholars, and reasonable urban spatial structure plays an important role in reducing carbon emissions in city. In Hammarby, for example, Characteristics of urban spatial structure includes mixed land use, high intensity of land development and transportation system oriented by public traffic between low-carbon city construction. Many cities in China use the new urban zone as a

low-carbon city pilot, space distribution of new urban zone based on low-carbon target has an important meaning to guide the low-carbon cities construction, and foreign experience in building low-carbon cities has offered a good model. According to Hammarby's inspiration, spatial distribution of Ligang in Shanghai should focus on the implementation of scattered concentration urban development model to improve the land use intensity and achieve mixed land use pattern in the four functional sub-region, and construction of public transportation system covering a variety of traffic modes. These measures will produce structural impact to the development of low-carbon urban.

Keywords: low-carbon city; spatial structure; land use; Lingang