

低碳化的城市公共设施空间布局研究 ——以银川市为例

夏固萍

(西安建筑科技大学 建筑学院, 陕西 西安 710055;

宁夏大学 土木与水利工程学院, 宁夏 银川 750021)

摘要: 能源消耗与CO₂排放主要来源于城市, 而交通又是城市碳排放的三大主要来源之一。城市公共设施是居民出行的主要目的地之一, 也是城市中主要的交通吸引源之一。文章以减少交通碳排放为目标, 提出市级公共设施空间布局结构是在小城镇宜集聚于城市中央位置, 在大中城市宜分散布置于城市中央和四周; 公共设施空间布局要与住宅区混合并与绿色低碳交通设施相结合; 公共设施用地规划设计中按照居民可步行距离确定公共设施街区适宜的深度与宽度、减少公共设施用地中的停车场, 以减少居民出行交通距离, 方便步行与使用自行车和公共交通, 限制私人汽车交通空间, 实现城市低碳发展与可持续发展。

关键词: 低碳城市; 公共设施; 空间布局

中图分类号: TU984; F062.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-4407(2015)03-185-06

The Research on Public Facilities Spatial Layout of Low-Carbon City: A Case of Yinchuan City

XIA Guping

(College of Architecture, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an Shaanxi 710055, China;

College of Civil and Hydraulic Engineering, Ningxia University, Yinchuan Ningxia 750021, China)

Abstract: The energy consumption and the CO₂ emissions are mainly in the city, and the traffic is one of the three main sources of carbon emissions in the city. City public facilities are one of the main destination, also are one of the main traffic attraction source of the city. In this paper, in order to reduce traffic carbon emissions, the municipal public facilities should be gathered in the central position in the small city and are distributed in the center and surrounding in the big city; Public facilities and residential are mixed arrangement and combined with the green low carbon traffic facilities; According to the residential walk distance to determine the appropriate depth and width of public facilities district, the land for car parking of public facilities should be reduced, in order to reduce household travel distance, and encourage convenient walking, bicycle and public transportation using, and limit the traffic space of private cars, and last to achieve a low-carbon development and the sustainable development of city.

Key words: low-carbon city; public facilities; spatial layout

1 前言

在2000年, 诺贝尔经济学奖获得者、美国经济学家斯蒂格利茨预言: 影响21世纪人类社会进程两件最深刻的事情: 一是以美国为首的新技术革命, 二是中国的城市化。中国2050年的城市化水平预计可能突破70%, 这是世界上任何一个国家都没有经历过的快速城市化阶段^{[1]57}。在经济增长与城市化进程中, 如何在保持经济持续增长的同时, 又能够解决城市化发展过程中产生的各种矛盾, 尤其是减少城市能源消耗与CO₂的排放成了关注的焦点问题。CO₂排放将会造成全球气候变暖, 所以这是一个影响全球生态环境的问题。在哥本哈根会议前夕, 在坚持“共

同但有区别”的原则下, 时任总理温家宝代表中国政府向世界庄重承诺: 到2020年, 中国单位GDP的CO₂排放将比2005年下降40%~45%。占地球表面积1%的大城市消耗了世界大约75%的能源, 排放了大约80%的二氧化碳, 因此, 气候保护必须从城市做起已经成为不可避免的事实。目前很多城市开始以“低碳发展”为目标, 即城市在经济发展的前提下, 保持能源消耗和CO₂排放处于较低水平^[2]。

2 城市公共设施空间布局与碳排放

2.1 城市用地空间布局与碳排放

交通是城市碳排放的三大主要来源之一。根据美国交通信息部门(Energy Information Administration, EIA) 2007

基金项目: 宁夏自然科学基金资助项目(NZ1130)

作者简介: 夏固萍(1979~), 女, 博士生, 讲师, 注册城市规划师, 研究方向为城市规划理论与设计。

年的数据,2006 年全球有大约 13% 的温室气体(greenhouse gas, GHG)以及超过 21% 的因能源消耗造成的 CO₂ 排放来源于交通领域。这一情况在美国尤为突出,据 2007 年的数据显示,美国有 33% 的温室气体排放来源于交通领域,其中 CO₂ 排放占交通领域温室气体排放的 95%^[3]。潘海啸等认为,城市空间结构对城市的交通碳排放和可持续发展具有一定的锁定作用^[11]。顾震弘等提出通过减少道路面积、提高城市用地功能混合、规划与公共交通相匹配的公共空间可以减少城市交通的能耗^[4]。顾大治等也认为城市规划应从交通体系重构和土地利用规划入手探讨绿色城市空间规划方法,如通过调整城市空间布局,构建绿色交通体系,综合紧凑型城市和生态单元,实现在碳来源、碳排放、碳捕捉三个方面的减碳化^[5]。

2.2 城市公共设施空间布局与碳排放

城市中公共设施是居民交通出行主要目的地之一,公共设施用地与住宅用地的位置关系决定了居民出行距离的长短。在城市内居民交通出行方式的选择与出行距离有关,如当出行距离在 1 km 以内时,居民会步行,当出行距离不超过 2 km 时,居民会使用自行车,当出行距离超过 2 km 时,居民会使用公共交通或小汽车。不同的交通方式向空气中排放的碳是不同的,步行和使用自行车不会产生碳排放,公共交通产生的人均碳排放量最小,而小汽车产生的人均碳排放量最大^[6]。因此,交通碳排放与公共设施空间布局直接相关。

随着城市化的快速推进,工业对环境的污染问题日益突出,很多城市提出退二进三的产业结构调整方式。目前,大中城市聚集了大量公共设施,但公共设施过分聚集于市中心,造成市中心交通过分拥挤,疏散困难;按照雅典宪章提出的功能分区思想,公共设施空间布局功能分区明确,

公共设施街区规模过大,缺少与住宅用地的混合,使居民出行交通距离过长,超过了步行与使用自行车的能力,增加了居民对小汽车的依赖,增加了城市交通碳排放。

3 低碳化的城市公共设施空间布局

居民的日常出行主要有工作、购物与就医,相应的公共设施主要是办公设施包括高等教育设施、商业设施和医疗设施。因此本文主要研究商业设施、医疗设施、办公设施的低碳化布局。

3.1 公共设施空间布局结构

城市中居民收入和需求层次的多样化,决定了城市中需设置不同等级的公共设施,不同等级的公共设施分别形成市级公共设施,片区级公共设施和社区级公共设施。

3.1.1 市级公共设施布局结构

市级公共设施成片成区布置,用地和建筑规模大,以全市居民为服务对象,是城市交通的主要吸引源,它们在城市中的位置不同,将对城市交通产生不同影响,它们是集中的单中心还是多中心布置?城市规模不同,布置方式也不同。

(1) 单中心。

小城镇中人口规模小,建成区范围小,居民出行距离短,为方便居民在步行距离内同时使用各种公共设施,各类高级公共设施宜以单中心形式集聚在一起,形成城镇公共设施中心。公共设施中心在城镇中的位置不同,对居民出行距离和城镇交通影响是不同的(图 1)。假设某城镇平面为理想的正方形,将各个居民区聚合为居民点,居民都是理性地尽量选择交通量少的路径出行,经过计算,公共设施中心位于城市中央和偏于城市一侧,居民的总移动距离是相等的,但公共设施位于城镇中央位置,四周居民点到达公共设施中心,不仅交通量在每条道路上没有重叠,

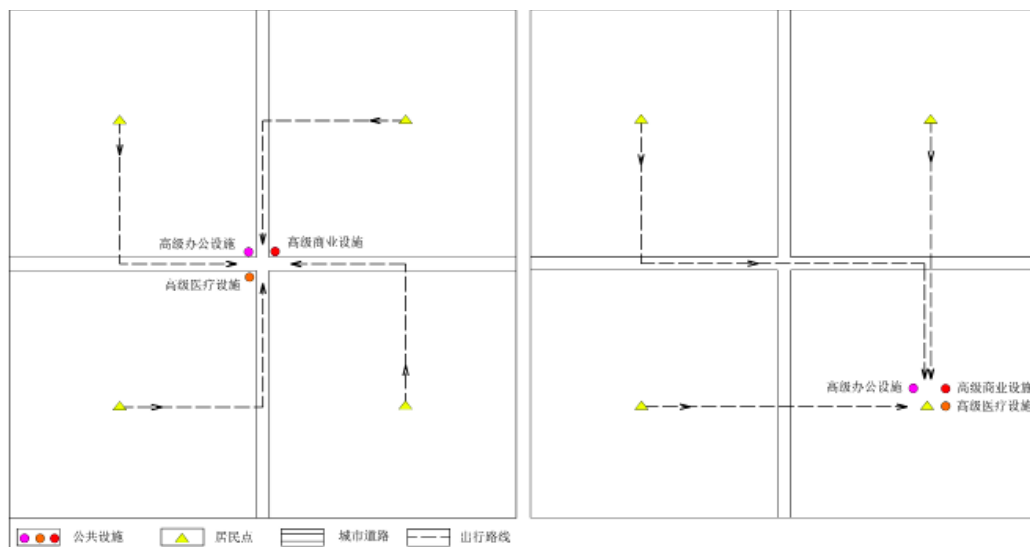


图1 单中心不同位置交通流量比较

而且可以缩短各居民点到达公共设施中心的交通距离,而公共设施中心偏于城市一侧时,至少有一段道路出现交通流量重叠,而且部分居民的交通距离比较长。因此,为方便交通疏散,减少碳排放,小城镇公共设施中心应位于城镇中央位置。

(2)多中心。

大中城市中,各类高级公共设施规模大,使用者多,办公、商业和医疗设施中每类公共设施的使用者足以形成单独的交通流(图2)。假设某城市平面为理想的正方形,将所有的居民区聚合为四个居民点,居民都是理性地尽量选择交通量少的路径出行,经过计算、分析与比较后发现,如果三个公共设施中心都位于中央位置,各个居民点居民交通出行距离最短,但中间道路会聚集三股交通流,即使交通量过度重叠于中间道路,交通压力大,疏散困难(图2-1);如果三个公共设施中心分别布置于城市中央和四周时,有两种情况:第一种情况,当四周公共设施成对角线布置时,交通量通过周围其他道路分流,中间道路最多汇聚两股交通流,能减少中间道路的压力,能降低中间道路的拥堵机率,但是对角线居民点的交通距离过长(图2-2);第二种情况,当四周公共设施中心与中央公共设施中心位于一条直线上时,各段道路上的交通流量是相同的,却缩短了各居民点到达各个公共设施中心的距离,也便于跨片区的干线公共交通如地铁与BRT的辐射(图2-3)。因此,为了缩短居民出行距离,便于交通疏散,避免交通拥堵,各公共设施中心在大中城市中宜分散多处布置,分别布置于城市中央和四周,而且,居民使用频率最高的商业设施应位于城市中央,其他类高级设施如医疗设施、体育设施、文娱、办公等宜与中央公共设施中心成直线布置在城市四周。

3.1.2 片区级和社区级公共设施布局结构

片区级公共设施如小型医院、中学、商业等以城市部分居民为服务对象,设施规模小,以方便居民使用自行车

为目标,宜集中布置于各个居住片区中心位置,方便居民在步行距离内同时使用各类片区级公共设施。社区级公共设施如幼儿园、小学、会所、商业等以方便居民步行为目标宜分别布置于各个住宅区中心位置。

3.2 公共设施空间布局形式

3.2.1 与住宅区混合布置

1977年的《马丘比丘宪章》批评《雅典宪章》“为了追求分区清楚却牺牲了城市的有机构成”,混合式的土地使用能鼓励乘坐公共交通,美国研究发现在楼板面积中每增加20%的零售和商业活动,会引起小巴共乘或公交的出行比例增加4.5%^[16]。紧凑城市理论提倡适度混合的城市土地利用,认为将居住用地与工作地、休闲娱乐、公共服务设施用地等混合布局,可以在更短的通勤距离内提供更多的工作,可以降低交通需求,减少能源消耗^[7]。仇保兴指出,土地混合使用就是多种用地混合布置,在容积率等开发条件一定的前提下,可以采取土地混合使用的方法,允许用户将相互关联和兼容的建设项目放在同一个地块甚至一幢建筑之中,例如,学校与住宅,商贸展览、宾馆饭店、设计服务与住宅等都可以混合使用等^[8]。顾大治等认为土地有效混合使用的规划设计要点有:将居住、商业和办公等混合性功能,布置在人们从住所至轻轨地铁或公交站点的步行范围内,从而减少人们因日常生活需要而造成的重复交通;商业区、就业区和使用频率高的区域布置在公交站点周围,便于居民使用公交出行;以公交枢纽和公交站点为中心展开城市组团和社区布局,将交通、就业与生活设施配套之间的空间布局得到综合考虑^[5]。这些关于城市土地混合使用的建议在多篇低碳城市空间研究中都有涉及,但以缩短交通出行距离,方便步行与使用自行车为目标的公共设施与住宅用地的具体混合方式却涉及不深,在实际应用中缺乏可操作性,如公共设施类别和级别不同,混合布置方式不同。

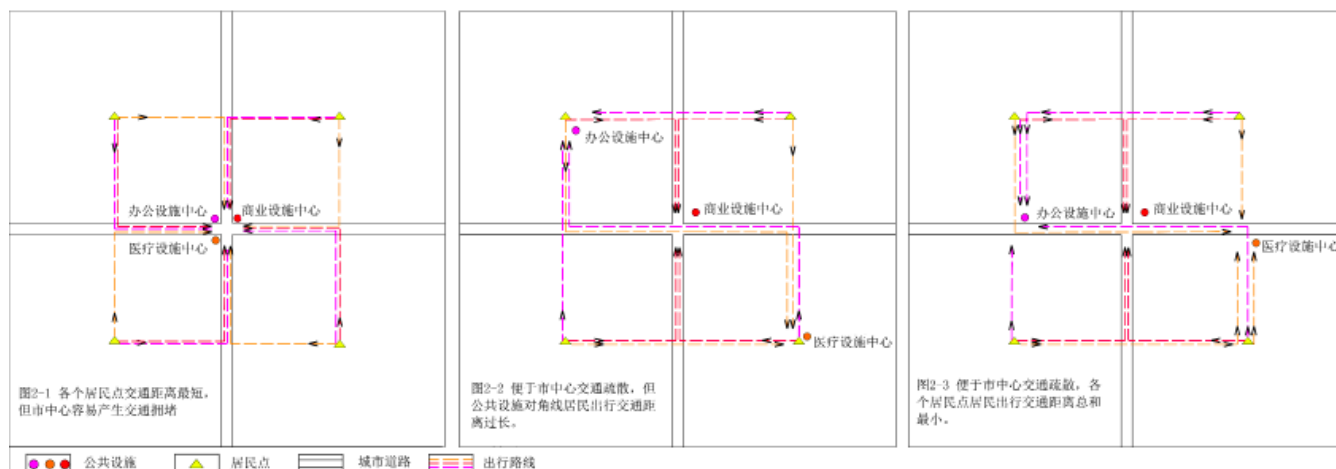


图2 多中心不同位置交通流量比较

(1) 必须聚集在一起的市级公共设施附近布置公租房。有些市级同类设施必须集聚在一起,如商业设施集中布置以满足规模经济效益;行政办公包括政府、政协、各局级单位集中在一起,能提高行政效率与居民办事效率。从每个城市建成区图面看,这些市级公共设施周围虽有住宅用地,但其职工并不是都居住在这些公共设施周围的住宅区内。因此,可在这些公共设施附近建设公租房,满足职工在工作日内在单位附近居住,减少长距离上下班交通出行,减少对小汽车的依赖。

(2) 没必要聚集在一起的市级同类公共设施宜与住宅区结合分散布置。有些市级同类公共设施不宜集聚在一起,如高等教育设施不能以大学城的形式集中布置,宜与住宅区结合分散布置,这样居住在城区各处的学校职工到达各高等教育设施的交通距离总和会减少。

(3) 片区级公共服务设施如商业、小型医院、市场等集中位于居住片区中央,并且可在住宅区外围独立布置或在住宅楼1~3层布置。因为同类公共设施具有不同等级,居民选择公共设施服务等级时如果能获得同等服务质量,居民会按照就近原则选择公共服务设施,如日常生活必需品可通过住宅区周围的商业设施获取。社区级公共设施如幼儿园、会所等宜布置在住宅区内部,方便居民步行到达。

3.2.2 与绿色低碳交通设施相结合

各种交通方式中,步行与使用自行车等慢行交通不会产生碳排放,人均碳排放量最低的工具是公共交通,因此为了鼓励和引导居民使用步行、自行车与公共交通等绿色低碳交通,不同级别公共设施布局需与绿色交通设施相结合。

(1) 市级公共设施布局以方便使用公共交通为目标。市级公共设施如大型综合医院和大型商场等设施受建设资金与服务人口规模的约束,决定了这类大型公共设施服务半径大多数在十公里以上,因此城市中的长距离交通是不可避免的。为方便居民使用公共交通,在新开发区市级公共设施宜沿跨片区公共交通干线布局;在已建成区用公交专用道与大运量快速公交系统如地铁、BRT等将主要住宅区出入口与各市级公共设施串连起来,并使公交换乘零代价和零距离,缩短公交等候时间与提高公交准点率,减少居民对小汽车的依赖。

(2) 片区级公共服务设施布局以方便步行、使用自行车与公共交通为目标。为方便步行与使用自行车,宜使自行车道与步行道成系统化,即用自行车道与步行道将住宅区与日常活动的片区级公共设施串连起来,并在住宅区出入口、片区级公共设施附近的公交站点旁设置自行车租赁点;为方便使用公共交通,用片区内公共交通线将住宅区出入口与片区级公共设施串连起来,公共交通站点距离住

宅区、公共设施出入口距离小于200 m。

3.3 公共设施用地规划设计

3.3.1 适宜的街区深度与宽度

公共设施街区指位于城市主干道一侧,可以是单一型街区也可以是综合型公共设施街区,单一型公共设施街区中只布置一类公共设施如行政办公区和商业区,综合型街区可以聚集多种类型公共设施如集办公、文化娱乐和商业于一体的综合区。深度指街区用地的短边,宽度指街区用地的长边。为缩短公共设施出入口与公交站点的距离,方便步行与使用公共交通,依据居民步行可接受范围为1000 m,一个公交站点可同时服务4个公共设施街区,公共设施可布置范围如图3阴影部分所示,但必须满足居民在街区内或从街区内任意一点步行至公交站点的距离小于1000 m。如在单一街区内,当最小深度等于100 m时,最大宽度为900 m,一个街区用地面积为9 hm²,公共设施可沿街布置(图4-1);当深度等于500 m时,宽度等于500 m,一个街区最大面积为25 hm²,公共设施可成块成区布置(图4-2)。

在新开发区,将公共设施布置在公交站点服务范围内;在已建成区设置公交站点时考虑公共设施位置,当公共设施跨几个街区时,公交站点间的距离最大为1800 m。

3.3.2 减少用地中的停车场

城市交通出行中小汽车使用率越高,城市拥堵的可能性越大,则碳排放量越多。为了实现低碳化城市目标,除了鼓励居民使用绿色交通方式外,还需从根本上抑制私人汽车空间,即在公共设施用地中减少小汽车停车位与提高

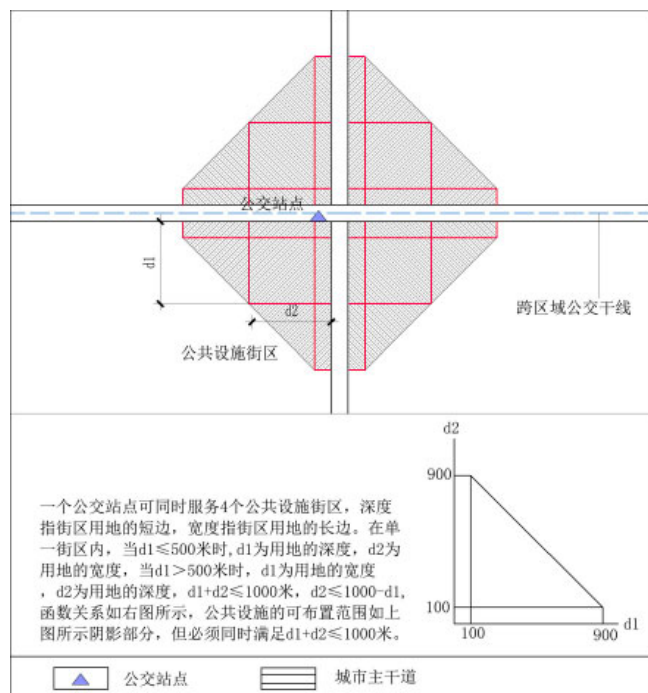


图3 公共设施街区深度与宽度推算

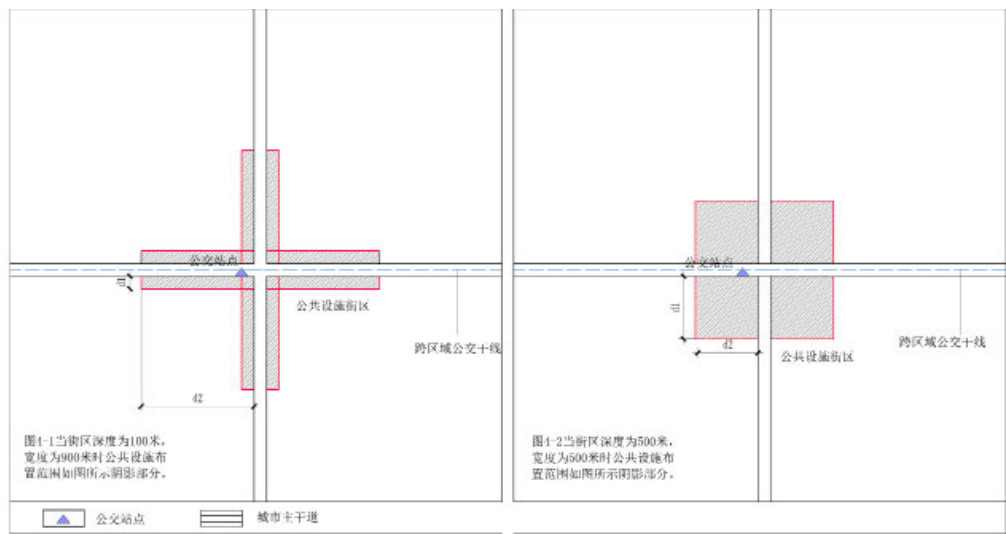


图4 公共设施街区深度与宽度推算

停车费，但不同类型公共设施宜区别对待。医疗设施要设部分停车位，因为就医的居民中有些重症病人必须有汽车载送；办公区可以不设停车位，因为办公区上班族基本都具有使用公共交通的能力；商业设施要按等级区别对待，市级大型商业设施设部分停车位，但要提高停车费，因为居民到市级商业设施购物，交通距离长而且需要用车载送购物品；片区级小型商业设施不设停车位，因为交通距离短，鼓励居民步行与使用自行车。

3.3.3 按固碳效果配置用地中的植物

发展城市公共交通，只是降低了人均碳排放量，但向空气中排放碳总是难免的，而固碳释氧是城市绿地植物对

于低碳城市的最直接贡献^[9]。根据相关研究，植物种类不同固碳效果也不同，不同的植物配置也会产生不同的固碳效果，因此在公共设施用地规划设计中要根据固碳效果选择适宜当地气候的植物种类并进行植物配置。

(1)选择植物种类。在2010年上海世博会期间，有关研究人员筛选出乌冈栎、垂柳、糙叶树、乌桕、麻栎、喜树、盘槐、黄连木、紫薇、醉鱼草、木芙蓉、云锦杜鹃、

八仙花、贴梗海棠、结香、云南黄馨、胡颓子、腊梅、卫矛、紫荆、红于层、荷花、鸢尾、慈孝竹等30余种高固碳植物^[10]。银川市气候干旱且少雨，冬季寒冷，公共设施用地中首先选择垂柳、盘槐、醉鱼草、贴梗海棠、胡颓子、卫矛、荷花、鸢尾等植物。

(2)配置植物。第一，以落叶乔木与常绿灌木为主。根据研究试验，徐玮玮发现单位面积不同植物类型的固碳释氧能力存在较大差异，其强弱关系表现为常绿灌木>落叶乔木>常绿乔木>落叶灌木^[11]。第二，速生树种与慢生树种相配置。刘常富等研究结果表明，速生树种的固碳

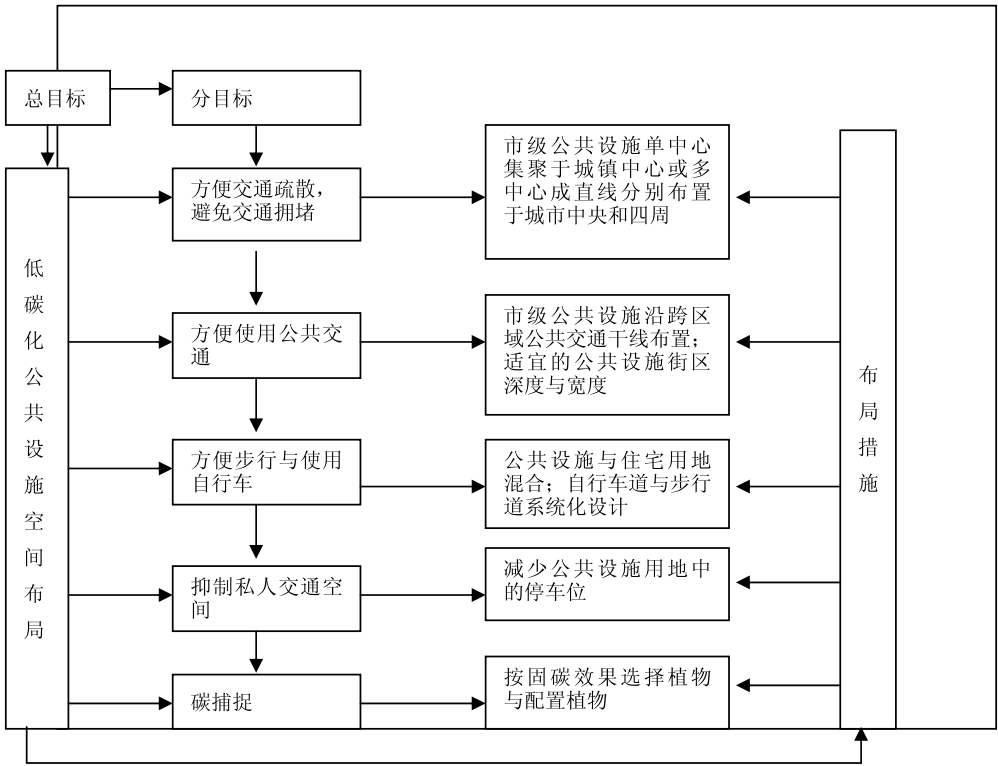


图5 低碳化的城市公共设施空间布局技术路线图

释氧能力要明显高于慢生树种^[12]。第三,常绿植物与色叶植物相配置。李想等研究发现,色叶植物的固碳释氧能力要显著强于常绿植物^[13]。银川城在公共设施用地植物配置设计中优先选择落叶乔木垂柳与速生树龙盘槐作为骨干植物,色叶植物紫叶小檗作为基础种植,以使植物固碳效果最大化。

3.3.4 绿化形式多样化

公共设施用地中绿化形式需多样化,除了地面外,对屋顶、墙面等用植物进行立体绿化,植物宜选择落叶藤本植物如爬山虎、五叶地锦等,这些植物固碳的同时对公共建筑具有夏季隔热作用,能减少公共建筑的空调能耗。

4 银川市公共设施空间布局低碳化分析

4.1 空间结构布局不合理

银川城区高级医疗设施、商业设施、行政办公用地虽然分散多处,但仍然存在居民出行距离过长,交通拥堵与不便于干线公交BRT辐射的问题,如居民使用频率最高的商业中心新华商业街没有位于城市中央位置,偏于城市东南一侧,使得西北角居民购物出行交通距离过长,也使得新华商业街周围的道路经常出现交通拥堵;大型综合医疗设施宁夏医科大学附属医院过于偏于城市东北角,使得西北角居民就医出行公共交通时间长达1个半小时,交通距离过长;城市西片区缺乏最具吸引力的市级公共设施,使得西片区社会经济发展缺乏活力与动力。因此,为了缩短居民出行交通距离,减少交通拥堵,便于干线公交BRT辐射,需要对银川城区公共设施空间结构进行优化布局。

4.2 功能分区明确,而用地混合不足

银川城区在功能分区思想的主导下,高等教育设施如宁夏大学、宁夏财经学院等以大学城的形式集中于城市西北角,使学校职工上下班交通距离最长达到20公里,公交时间需1个多小时。为了节约交通时间,很多人以使用小汽车取代公共交通,增加了交通碳排放。因此,为了缩短交通距离,银川城区中的高等教育设施宜分散多处、与居住用地混合布置。

4.3 缺少将市级公共设施串连的快速公共交通

从2012起银川建设快速公交BRT,与主要公共交通实现零距离与零代价换乘。目前线路主要是串连火车站与对外公路客运站,没有将市级公共设施串连起来,使得居民前往市级公共设施如宁医大附属医院、新华商业街等公共交通时间最长达1个半小时,但如果使用小汽车前往该公共设施,交通时间最长约30分钟。因此,需要优化快速公共交通BRT线路,跨片区将集中的多个住区与市级公共设施串连起来,缩短交通出行时间,减少居民出行对小汽车的依赖。

5 结语

能源消耗与CO₂排放主要来源于城市,而交通又是城市碳排放的三大主要来源之一。城市公共设施是居民出行的主要目的地之一,也是城市中主要的交通吸引源之一。但目前公共设施过分聚集于市中心,造成市中心交通过分拥挤,疏散困难;按照雅典宪章提出的功能分区思想,公共设施空间布局功能分区明确,缺少与住宅用地的混合,使居民出行交通距离过长,增加了居民对小汽车的依赖,增加了城市交通碳排放。因此,为了减少交通碳排放,减少住宅区与公共设施之间的距离,方便居民步行和使用自行车与公共交通出行,减少对小汽车的依赖,减缓道路交通拥堵,市级公共设施在小城镇中宜以单中心形式集聚于城市中央位置,在大中城市中宜以多中心形式分散布置于城市中央和四周;公共设施布局与住宅区混合并与绿色低碳交通设施相结合;减少公共设施用地中的停车场以限制私人汽车交通空间,即低碳化的城市公共设施空间布局技术路线(图5)。

参考文献:

- [1]潘海啸,汤锡,吴锦瑜,等.中国“低碳城市”的空间规划策略[J].城市规划学刊,2008,61(6):57~64.
- [2]金石.启动中国低碳城市发展项目[J].环境保护,2008(3):20~22.
- [3]Energy information Administration(EIA). Annual energy outlook 2007[R]. Washington D C: US Department of Energy, 2007:16-17.
- [4]顾震弘,韩冬青,罗纳德·维纳斯坦.低碳节能城市空间规划策略——以南京河西新城南部地区为例[J].城市发展研究,2013,20(1):94~105.
- [5]顾大治,周国艳.低碳导向下的城市空间规划策略研究[J].现代城市研究,2010,25(11):52~56.
- [6]侯纲,李冰.城市低碳交通研究[J].生态经济,2011,241(7):154~158.
- [7]Handy S L. Regional versus local accessibility: neo-traditional development and its implications for non-work travel [J]. Built Environment, 1992, 18(4): 253-267.
- [8]仇保兴.我国城镇化中后期的若干挑战与机遇[J].城市规划,2010(1):21~22.
- [9]赵彩君,刘晓明.城市绿地系统对于低碳城市的作用[J].中国园林,2010,26(6):24~25.
- [10]陈伟良,蔡永立.上海世博园区种植及生态防控技术应用研究[J].中国园林,2011(3):5~8.
- [11]徐玮玮.扬州古运河生态环境林绿地树种配置及环境效应研究[D].扬州:扬州大学,2007.
- [12]刘常富,赵爽,李玲,等.沈阳城市森林固碳和污染物净化效益差异初探[J].西北林学院学报,2008(4):56~61.
- [13]李想,李海梅,马颖,等.居住区绿化树种固碳释氧和降温增湿效应研究[J].北方园艺,2008(8):99~102.

(责任编辑:苏斌)