

绿色交通理念下的大学校园交通规划研究* ——以天津大学北洋园校区为例

Research of Traffic Planning in Campus Based on the Concept of Green Transportation: A Case Study of Tianjin University

章许灏 钟石泉 ZHANG Xuhao, ZHONG Shiquan

摘要 高校规模的不断扩大以及机动车数量的日益增加衍生出一系列校园交通问题,如何实现校园内部人、车、环境的平衡逐渐成为校园规划中不可回避的内容。在此情形下,以减少事故、降低污染为目标的绿色交通理念为解决这一问题提供了一条切实可行的途径。在对校园交通系统现状存在的问题充分分析的基础上,以天津大学为例,通过道路系统的优化、绿色交通新技术的实施以及绿色出行方式的引导等措施,探索人车矛盾突出背景下校园交通系统规划建设的新方向,打造一个以“可持续发展”为核心的示范性绿色校园。

Abstract With the arise of many campus traffic problems caused by continuous expansion of universities and increasing number of vehicles, it has been an inevitable topic as how to achieve the balance between people, vehicles and environment in campus. In this case, the concept of green transportation which selects reducing accidents and pollution as the target provides a feasible way to solve these problems. Based on full analysis of problems existing in the present situation of campus transportation system, and taking the new campus of Tianjin University as an example, serious traffic measures about road system and traffic organization have been put forward and implemented to build a green campus following the concept of sustainable development, which explores a new way for campus transportation system planning and construction.

关键词 交通规划 | 绿色交通 | 大学校园 | 可持续发展

Keywords Traffic planning | Green transportation | University campus | Sustainable development

文章编号 1673-8985 (2018) 02-0129-06 中图分类号 TU981 文献标志码 A

作者简介

章许灏

天津大学城市规划设计研究院 交通研究中心
工程师,硕士

钟石泉

天津大学经济与管理学部系统工程研究所
教授,博士生导师

0 引言

20世纪90年代以来,随着我国高等教育事业的发展,大量高校开展了校园建设工作,校园的占地规模越来越大。与此同时,伴随着社会机动车数量及校园开放程度的不断增加,传统的校园交通方式发生了变化,高校校园内的机动车污染日益严重,交通事故频发,对校园交通系统造成了严重的影响,制约着我国高校进一步的健康发展。

近年来,基于可持续发展的绿色交通理念逐渐被引入城市交通系统的规划建设之中,主要通过推行绿色出行方式,实施合理的道路设计及交通组织等措施来实现缓解拥堵、降低污染的目的。因此,针对当前校园交

通系统的问题,运用相关城市交通规划理念,结合校园交通特征,构建一个安全、宁静的绿色交通环境,逐渐成为校园交通规划的核心和重点。本文主要基于绿色交通系统的理念,对天津大学新校区的交通规划进行具体实例研究。

1 当前校园交通系统存在的主要问题

1.1 路权分配不合理,道路分级不明确

在交通工程中,道路的横断面依据分隔带在车行道中的布置被划分为一块板、两块板、三块板和四块板4种基本类型^[1]。受用地及出行方式的影响,校园内部的道路横断面以一块板为主,部分主要道路采用两块板的

*基金项目:国家科技支撑项目“绿色校园建设及管理关键技术开发与示范”(编号2012BAC13B05)资助。

表1 我国部分高校路网规模指标

大学名称	占地面积 (hm ²)	道路网指标	
		密度 (km/km ²)	级配
清华大学	335	9.12	1:1
北京大学	339	6.71	1:1
华东交通大学	169	11.48	2:3
北京理工大学	110	15.07	1:2
北京工业大学	80	11.92	1:1

资料来源:大学校园交通规划与设计方法研究。

断面形式。一块板道路在原则上适合机动车交通量较小而非机动车交通量较大的出行构成,是城市支路及部分次干路的主要横断面形式。但是在实际中,大部分高校对于道路中机动车与非机动车的路权分配并不合理,过多的道路空间被赋予了前者,同时道路横断面上又缺少物理隔离等机非分离的设计,因此自行车抢占机动车行驶空间的现象时有发生。

此外,由于校园道路系统没有如城市道路一般明确统一的分级体系,因此,当前许多高校内部道路的功能定位及空间形式差异不明显,机动车进入校园后可在任意道路上不受限制的行驶,不仅破坏了校园恬静绿色的学习、生活氛围,同时与慢行交通相互影响,产生了大量人车混行的现象,造成了严重的交通安全隐患。

1.2 道路级配比例失调,路网密度偏低

进入21世纪后,随着机动化出行方式在我国逐渐普及,许多城市在道路系统的规划建设过程中遵循以机动车为导向的理念,过于重视以交通功能为主的快速路、主干道的建设,而对于以疏散、服务功能为主的支路系统则缺乏足够的支持,这种问题在我国城市中普遍存在,对于校园交通系统也产生了一定的影响,导致了其道路网级配的失衡。《城市道路交通规划设计规范》给出了不同规模城市各级道路级配的推荐指标,其中与高校人口相近的小城镇(人口小于5万)的道路级配

宜为干路与支路的比值在1—1.2之间,对于校园交通系统而言,其内部的出行方式以自行车与步行为主,更应增加主要承担慢行交通出行的支路系统在其中的比例,而当前部分高校的道路级配在形态上甚至呈现出“倒三角”。

除不合理的道路级配外,校园道路网的密度也偏低,如表1所示,部分高校的整体路网密度甚至无法达到《规范》中要求的8—10 km/km²的小城镇路网密度推荐值^[2],不仅不利于校园内各部分的连接,同时也不利于适宜慢行的交通环境的构建。

1.3 停车供需不匹配,停车秩序混乱

随着我国城市机动化水平的提高,校园内机动车的数量不断增加,而受用地范围及其他客观条件的影响,校园停车设施的规划建设往往相对滞后,因此停车需求与供给之间的不匹配以及其所衍生出的一系列问题,就逐渐成为了当前我国高校建设校园绿色交通系统的绊脚石。一方面,在这一系列的衍生问题中,最严重也最普遍的问题无疑便是机动车的路侧停车现象。路侧停车本是一种充分利用道路资源、满足短时停车需求的停车方式,但在校园之中,由于停车泊位的缺乏以及空间分配的不合理,一些在目的地附近无法找到停车位的车辆便会选择就近停靠在路边,且时间往往较长。校园内部的道路宽度较窄,这种现象不仅会对校园中的环境及景观产生负面的影响,同时还会对交通流产生干扰,导致道路通行能力的下降。

另一方面,自行车作为一种机动灵活、成本较小的代步工具,其拥有量及出行量在校园中占了很大的比例。相关资料显示,清华大学的自行车数量已达到人均一辆以上,而同济大学及复旦大学的自行车拥有率也接近这一水平^[3]。如此大量的自行车不仅给校园道路系统增添了压力,同时也产生了一系列停车问题。在教学区中,大量的自行车被停放在各类建筑附近的人行道上,打断了步行系统的连续性;而在生活区中,停车设施则以车棚及

露天车架为主,缺乏相应的管理人员及措施,环境较为凌乱及拥挤,“停车难、丢车频”等现象时有发生。

2 绿色交通的概念

2.1 绿色交通规划设计理念

1994年,加拿大社会学家Chris Bradshaw率先提出了绿色交通体系,将交通工具依据“绿色性”进行了排序,依次为步行、自行车、公交、共乘车及单人使用的机动车,并对其在环境及社会方面的意义进行了总结。近年来,随着城市机动车保有量的不断增长以及随之而来的交通环境的恶化,与可持续发展一脉相承的“绿色交通”理念受到了学界及社会的重视,并逐渐成为社会对于未来交通发展的一种需求。绿色交通的本质是在满足人们基本出行需求的前提下,建立一个低污染、可持续的交通体系,以实现减少交通拥堵,减轻环境污染,合理利用资源的目标^[4],包含“通达、有序,安全、舒适,低能耗、低污染”等方面的完整统一^[5]。“绿色交通”这一规划理念不仅仅只针对于交通工具或出行方式的选择,还涵盖道路规划设计、交通组织管理等方面^[6]。

2.2 校园绿色交通系统建设思路

当前城市绿色交通规划理论主要基于系统论的思想,这种思想是研究整体、环境与各部分要素之间协调关系的有效方法,适应于一般具有组织层次的问题。受系统论思想的影响,绿色交通被认为是一种协和式的交通系统,不仅仅是行人、自行车、机动车及道路等要素的简单组合,还与社会、土地等外部环境相关联。因此建设绿色交通体系,一方面,要对其内部系统进行优化,利用政策法规及宣传手段对交通出行方式的选择进行引导,提高步行、慢行及公共交通等友好型绿色出行方式的比例,同时通过合理的交通规划及工程设计来提高道路的安全性,打造高效、有序、舒适的绿色道路系统;另一方面,则要注重交通系统与外部系统的一体化发展,协调交通及与之相关的

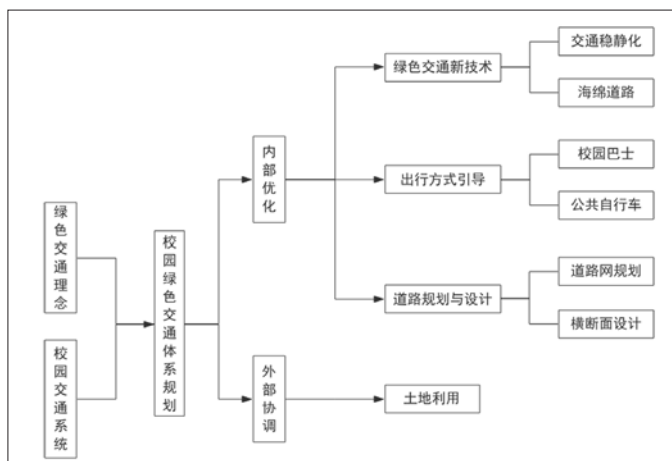


图1 天津大学新校区绿色交通体系
资料来源：作者自绘。



图2 天津大学新校区用地布局图
资料来源：作者自绘。

城市布局、土地利用等因素间的动态关系，实现可持续发展的绿色交通目标。

3 天津大学校园绿色交通体系规划研究

绿色交通是一种以人为本的发展理念，强调交通系统的“绿色性”，其推广及应用有利于城市及区域中空气污染与道路环境的改善、能源消耗与交通压力的降低以及道路安全水平与街道品质的提高，这与天津大学新校区（以下简称“天大新校区”）打造和建设具有国际尖端科技、可持续发展的示范性绿色校园的整体规划目标相契合。因此，新校区交通系统的建设宜结合校园交通的特点，遵循绿色交通的规划理念而展开。

3.1 新校区概况

天津大学北洋园校区坐落于海河中游南岸的国家级高等教育改革实验区——海河教育园区的西侧，西面距离位于中心城区的老校区约22 km，东面距离滨海新区核心商务区约30 km，是天津市未来“双城相向拓展”的中心区域。天津大学新校区规划占地2.43 km²，总建筑面积约130万m²，包括图书馆、行政楼、体育馆、各学科组团、生活组团等共22个组团在内的一期工程已基本完成建设，可容纳在校学生2.1万人。

3.2 规划目标

天大新校区交通系统的规划追求“人性交通，慢行交通，安全交通，宁静交通”的目标，其中人性交通强调校园交通体系的规划要首先考虑人的需求，而不是机动车的出行需求；慢行交通的规划目标强调步行优先的理念，注重步行交通体系的完善以及步行环境的营造；而安全交通及宁静交通的目标则是校园交通体系中最为核心的两个目标，校园开放程度以及机动车数量的增加使校园原本安静、舒适的环境受到了侵扰，安全问题及污染问题日益突出，绿色交通体系的构建应对此引起足够的重视，通过一定的规划设计及工程手段来降低车速及污染，减少人车冲突（图1）。

3.3 交通系统外部协调措施

校园布局结构是校园内部各种不同类型的建筑群及功能分区在空间上所表现出的组合形态，是校园交通系统外部环境的一部分，由于不同功能的用地是交通产生的根源，因此其对于校园内部各类交通行为及整个道路系统具有显著的影响，合理的校园布局结构不仅能将各分区高效的组织联系起来，呈现出良好的景观形态，同时也有利于绿色友好的出行方式及安全高效的道路网络的形成。

校园布局结构的相关规划理念经历了从简单的集中到简单的分散再向有机集中发展

的过程，现阶段较为常见的主要有线性型、核心型、分子型、网络型和复合型等5种模式^[7]。新校区在规划过程中考虑自身特色，将图书馆、大学生活动中心以及承载着天津大学精神的宣怀广场、北洋亭等一系列重要公建集中布置为线性核心，在其南北两侧对称布置各学院组团，形成了线性型与分子型相结合的复合式校园空间布局方案。该方案充分融合了两种模式的优势，前者结合环形水系在校园中部打造了一个公共空间，突出了以人为本的理念，便于两侧各组团的师生能快捷地享用校园公共资源；而后者则将相关的建筑群及一系列生活服务设施集中设置，形成以学院为单位的组团，缩短了学生的活动半径。这种复合式的空间布局结构充分考虑了大学校园内部以慢行为主的交通结构，避免了校园内部大量跨组团交通的产生，减少了师生总体的出行距离与时间，同时也保障了校园内的交通安全（图2）。

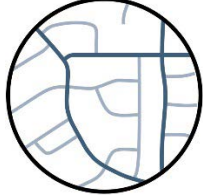
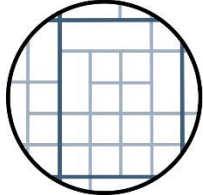
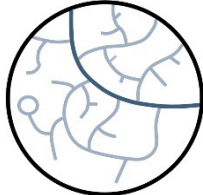
3.4 交通系统内部优化措施

交通系统的内部优化是构建校园绿色交通体系的重要基础，包括道路系统的平、断面规划设计，海绵城市、交通稳静化等绿色交通新技术以及出行引导策略等。

3.4.1 道路网规划

道路网络系统是大学校园空间的重要骨

表2 校园道路网络结构类型表

结构类型	形态	优缺点
环形道路网		优点： 可实现人车分流 道路分级清晰，可识别性较强 缺点： 校园整体通达性较差
格网形道路网		优点： 路线选择性强，整体通达性好 均匀划分校园，土地利用率高 缺点： 人车相互穿透，干扰大 路网相似度高，可识别性差
树枝形道路网		优点： 道路分级清晰 缺点： 容易形成断头路，通达性较差

资料来源:作者自制。

架,在整个交通体系中起结构性的作用。校园内部常用的道路网基本形态可分为环形、格网形和树形3种,三者相互组合后又可形成新的综合型路网。不同的路网结构形式往往具有不同的特征,如表2所示。

新校区道路网规划充分考虑了各种道路类型的特点,结合布局结构,采用了“环路+方格网”的混合型路网结构,为师生提供了一个高效、安全、适宜慢行的道路网系统。

在校园的外围及中部各设置了一条环形道路,其中前者与各出入口直接连通,外部机动车进入校园后便被汇集到这条环形道路上,对于内部区域起到交通屏障的作用;而后者与各组团紧密结合,沿中部的新青年湖设置,在外部环形干道的保护下形成了一条适宜慢行的滨水景观性道路。校园中部核心区及各组团的内部则采用了高密度方格网式的道路结构,一方面,可提高土地的利用效率,规则建筑的布置;另一方面,这些组团内部的交通出行以慢行为主,利用该路网结构的高连接性及可步行性^[6],结合一定的交通工程设计可营造出以人为本、安全友好、具有活力的慢行交通环境。依据规划,整个校园

的路网密度为11.35 km/km²,在核心区及部分组团内可达13.27 km/km²,表现出了良好的通达性。

3.4.2 道路分级

道路功能是道路分类的基本依据,而横断面又是道路各项功能在路段上的具体反映与集成,功能不同的道路在断面上应表现出一定的差异,因此在进行道路横断面规划设计前应对校园内部的道路系统进行分类。基于校园交通出行的特征,结合新校区打造绿色、宁静校园的目标,同时参考国内一些规模类似的高校校园道路划分经验,最终将新校区的校园道路系统分为交通性道路、集散服务性道路和慢行专用道路3个等级^[9]。

其中交通性道路是整个校园道路网络中的骨架性干道,作为联系外部城市道路与内部重要组团的通道,其功能以交通为主,承担着校园内快速度、长距离的机动交通,因此在路权分配中应给予机动车更多的路权。

集散服务性道路不仅承担集聚、疏散机动车的功能,还为校园内部大量短距离慢速交通提供服务,因此相比于前者,其应具有更多的



图3 天津大学新校区道路网规划图
资料来源:作者自绘。

慢行空间。

慢行专用道路则是整个路网体系中等级最低的道路,禁止机动车通行,只服务于慢行交通,除基本的交通功能外,还可通过一些公共设施的设置及景观的设计作为师生开展社会活动的公共空间。

新校区道路网的平面规划布局如图3所示,其中交通性道路与生活性道路的比例为1:3,远高于小城镇道路网的相关推荐值。

3.4.3 横断面设计

新校区的道路横断面在设计过程中充分遵循安全、绿色的原则,一方面,注重机非分离,通过设置绿化设施带将慢行交通与机动交通在水平及垂直空间相分离,避免机非混行现象的出现。此外对于慢行交通量较大的集散服务性道路,参照国内外相关研究及实践的成果,对其中机动车道的规模进行控制,将现状规范及实际中普遍采用的3.5 m车行道宽度缩减为3 m,促使驾驶员谨慎驾驶,降低行车速度,同时增加道路的慢行空间^[10];另一方面,结合天津的气候及环境条件,选择根深叶茂、冠大荫浓的法桐等落叶乔木作为校园行道树,既可在夏日为行人遮阳庇荫,又可利用其吸收尾气能力强、降噪隔音效果好的优点来减少机动车对校园的污染,改善校园的环境。

规划对于不同功能定位及等级的校园道路,设计了3种横断面形式(图4-图6)。

3.4.4 道路低影响开发

近年来,随着海绵城市建设在我国的快速推广,遵循可持续发展的低影响开发理念已逐渐为人们所认识,天津大学新校区在其道

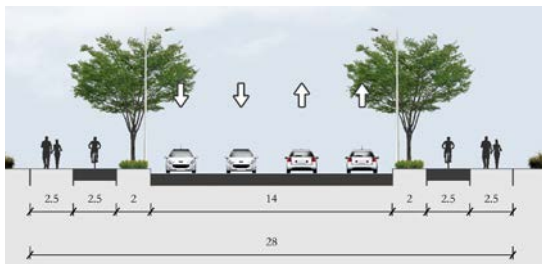


图4 交通性道路横断面图
资料来源:作者自绘。

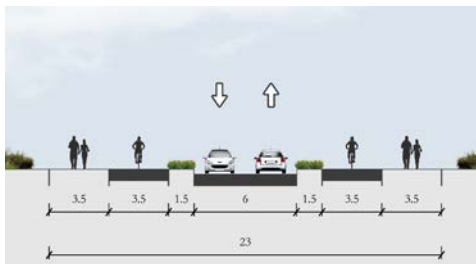


图5 集散服务性道路横断面图
资料来源:作者自绘。

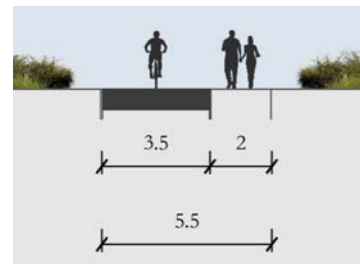


图6 慢行专用道横断面图
资料来源:作者自绘。

路系统的规划设计中创新性地融合了这一理念,为“海绵校园”的建设提供了有价值的借鉴。

低影响开发技术依据功能可分为渗透、储存、转输、截污净化等几类,各类技术又包含若干不同形式的相关设施,该理念的核心思想是通过各类设施的组合应用,实现控制径流总量、降低径流峰值、减少径流污染等目标,维持或恢复区域的“海绵”功能。其在道路的规划设计中,主要体现在路面材料的选择及绿地内以雨水渗蓄为主要功能的相关设施的布置上。

天大新校区的车行道及人行道分别采用了透水沥青及透水砖的路面铺装,相比于传统的城市道路路面,这种透水铺装在其路面结构中掺配了一定比例的粗骨料,提高了其中的空隙率,使得降落在地面的雨水可快速渗入路面,由路面内的排水管收集后排出,不仅能减轻校园排水系统的压力,回补地下水资源,还可快速地消除路面的积水,降低车辆在行驶过程中产生的噪声。除此之外,新校区的中心岛还结合道路路侧绿化规划了数十条植草沟,考虑新校区地下水位较高,植草沟的断面形式以三角形为主,深度不超过60 mm。落入中心岛的雨水由绿色屋顶、路面透水铺装等设施统一收集后排入其中,经植草沟中植物的净化处理后汇入青年湖,形成了新校区“自然净化、蓄渗结合”的生态化雨洪管控体系(图7-图8)。

3.4.5 交通稳静化

为满足天大新校区对交通环境的需求,同时确保慢行交通的安全,交通稳静化理念也被引入道路交通系统的规划设计中。交通

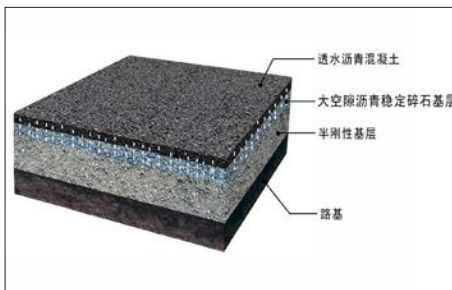


图7 透水沥青路面结构图
资料来源:作者自绘。

稳静化起源于20世纪60年代的荷兰,主要通过水平或垂直线位偏移及路面窄化等工程措施来降低机动车的行驶速度,减少机动车的交通量,进而达到提高道路安全水平、改善交通环境的目的^[11]。

在新校区一些重要路段及机动车交通量较大的道路相交处规划设置了减速台及凸起交叉口等垂直速度控制措施(图9-图10)。这些设施的凸起高度为8—10 cm,设置了斜坡与路面进行过渡,采用与四周人行道相类似的砖石或小砖石作为铺装材料,相比于在我国广泛使用的橡胶减速带效果更好且噪声较小,更适合在校园中使用。同时对于中心湖周围的环形道路,规划在部分长距离直线段中采用了曲线车行道的设计,通过交替延伸两侧的路缘石来改变道路的线型,在活跃校园景观的同时通过车道的横向偏移降低车速,减少噪音。

3.4.6 校园公共交通体系

构建以“人性交通、慢行交通、安全交通、宁静交通”为目标的校园绿色交通体系,除了从规划设计的角度对校园道路系统进行优



图8 天津大学新校区植草沟
资料来源:作者自绘。

化外,还需要通过完善公共交通系统来引导校园的绿色出行。国外一项针对校园出行方式的研究显示,通过提高校园公交服务水平,缩短绿色交通工具的出行时间,能有效改变30%机动车通勤者的出行选择^[12]。天大新校区的公共绿色交通系统主要由校园巴士及公共自行车两部分组成。

(1) 校园巴士

新校区共规划了3条巴士运行线路,覆盖了校园内的交通性道路及一些重要的集散性道路,将各学院组团、中心岛及体育活动区串联起来,同时注重与城市公共交通的结合,将首末站规划在设有城市公交站点的校园主要出入口旁,以方便乘坐城市公交出行者的换乘。校园巴士在班次设置上充分结合了校园交通的特点,运营时间主要集中于上午7:00—晚间21:30,早午晚间的上下课高峰是其班次的密集时段,通常每隔5—10 min发一班车,乘客只需在公交运行的线路中招手即可上车。

与此同时,为进一步减少机动车尾气对校园交通的污染,深入贯彻绿色交通的规划建设理



图9 天津大学新校区凸起交叉口
资料来源:作者自摄。



图10 天津大学新校区减速台
资料来源:作者自摄。

念,校园巴士在车型上选择了纯电动通勤车,其百公里平均耗电仅为15度,可降低50%的能源消耗,减少95%以上的废气排放,为国内校园公交践行绿色环保理念提供了参照。

(2) 公共自行车

天大新校区共规划了34个公共自行车租赁点,这些点主要布设在重要公建、教学楼、生活区以及主要出入口附近。与城市公共自行车系统相似,校园公共自行车租赁点的密度也与土地利用的强度相关,在人流量大的中心岛及学院组团内较为密集,而在外围区域则较为稀疏,在200 m的半径范围内布置1—2个点,以保证校园内任何位置的使用者都能在可接受的步行距离内(约400 m)达到自行车租赁点^[13],并规划将公共自行车系统接入校园一卡通服务,方便在校师生使用。该措施不仅能通过共享资源的方式来倡导校园内的绿色出行,同时也有助于改善校园自行车“停车乱、丢车频”的现象(图11)。

4 结语

针对当前机动化背景下校园交通所存在的问题,本文遵循“以人为本、尊重环境”的原则,以可持续发展理念为指导思想,通过内部道路系统功能结构、断面形式及出行策略的优化与外部合理的空间布局设计,并结合海绵城市、交通稳静化等技术来规划构建“人车分离、注重慢行、绿色环保”的天大新校区校园交通系统,营造安全、宁静的校园环境,在校园绿色交通系统的规划及建设方面进行了大胆的探索及实践,对于其

他高校的校园规划具有一定的借鉴意义。

参考文献 References

- [1] 文国玮. 城市交通与道路系统规划[M]. 北京:清华大学出版社, 2013.
WEN Guowei. The urban traffic and road system planning[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2013.
- [2] 徐俊斌. 大学校园交通规划理论与设计方法研究[D]. 北京:北京工业大学, 2012.
XU Junbin. The university campus traffic planning theory and design method research[D]. Beijing: Beijing University of Technology, 2012.
- [3] 何镜堂. 当代大学校园规划理论与设计实践[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 2009.
HE Jingtang. Theory and practice of contemporary campus planning[M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2009.
- [4] 沈添财. 绿色交通与空气质量的改善[J]. 城市交通, 2001(2): 1-7.
SHEN Tiancai. The green traffic and improvement of air quality[J]. Urban Transport of China, 2001(2): 1-7.
- [5] 赵小云. 绿色交通与城市可持续发展[J]. 城乡经济, 2002(9): 13-14.
ZHAO Xiaoyun. Green transport and urban sustainable development[J]. Urban and Rural Economy, 2002(9): 13-14.
- [6] 白雁, 魏庆朝, 邱青云. 基于绿色交通的城市交通发展探讨[J]. 北京交通大学学报(社会科学版), 2006, 5(2): 10-14.
BAI Yan, WEI Qingchao, QIU Qingyun. Discussion of urban transportation development based on green transportation[J]. Journal of Beijing Jiaotong University (Social Sciences Edition), 2006, 5(2): 10-14.

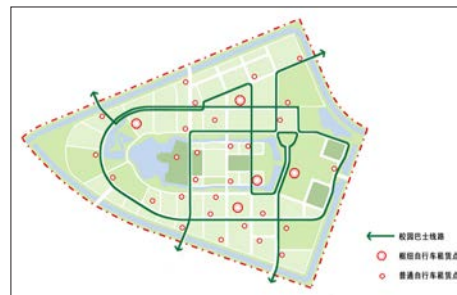


图11 天津大学新校区公交体系规划图
资料来源:作者自绘。

- [7] 冯刚. 当代大学校园规划空间结构分析[J]. 城市环境设计, 2004(2): 66-72.
FENG Gang. The analysis to space frame of the campus programming in the present age[J]. Urban Space Design, 2004(2): 66-72.
- [8] FORSYTH A, SOUTHWORTH M. Cities a foot: pedestrians, walkability and urban design[J]. Journal of Urban Design, 2008, 13(1): 1-3.
- [9] 黄平, 郁朝鸣, 马立, 等. 大学校园交通规划与设计方法研究——以上海交通大学闵行校区为例[J]. 交通与运输, 2006(12): 15-18.
HUANG Ping, YU Chaoming, MA Li, et al. Methodology research of traffic planning and design in campus[J]. Traffic & Transportation, 2006(12): 15-18.
- [10] 史桂芳. 考虑慢行的城市道路横断面规划设计探讨[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2012(33).
SHI Guifang. Discussion of urban road cross-section design considering the slow traffic[J]. Urban construction theory research (electronic Edition), 2012(33).
- [11] 傅彦. 交通稳静化在重庆主城区交通规划中的应用[J]. 城市地理·城乡规划, 2011(2): 97-101.
FU Yan. Traffic calming application in Chongqing city traffic planning[J]. Urban Geography-Urban and Rural Planning, 2011(2): 97-101.
- [12] SHANNON T, GILES C B, PIKORA T, et al. Active commuting in a university setting: assessing commuting habits and potential for modal change[J]. Transport Policy, 2006, 13(3): 240-253.
- [13] 赵效鹏. 城市街道的步行适宜性研究[D]. 南京:东南大学, 2012.
ZHAO Xiaopeng. Research on the walking suitability of city streets[D]. Nanjing: Southeast University, 2012.