

国家“十二五”重点图书出版规划项目  
城市科学发展丛书

Application Method and Technology on Urban  
Low-Carbon & Ecologic Transportation Planning

# 低碳生态的城市交通规划 应用方法与技术

张 泉 黄富民 王树盛 等著

中国建筑工业出版社



国家“十二五”重点图书出版规划项目  
城市科学发展丛书

Application Method and Technology on Urban  
Low-Carbon & Ecologic Transportation Planning

# 低碳生态的城市交通规划 应用方法与技术

张 泉 黄富民 王树盛 等著



中国建筑工业出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

低碳生态的城市交通规划应用方法与技术 / 张泉等著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2015. 11

(城市科学发展丛书)

ISBN 978-7-112-18510-8

I. ①低… II. ①张… III. ①节能—城市规划—交通规划 IV. ①TU984.191

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第227963号

责任编辑: 焦扬 陆新之

书籍设计: 京点制版

责任校对: 李欣慰 赵颖

本书撰写人员名单: 张泉 黄富民 王树盛 姜军  
孙华灿 王进坤 戴霄

国家“十二五”重点图书出版规划项目

城市科学发展丛书

低碳生态的城市交通规划应用方法与技术

张泉 黄富民 王树盛 等著

\*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京京点图文设计有限公司制版

北京顺诚彩色印刷有限公司印刷

\*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 17 字数: 296千字

2016年1月第一版 2016年1月第一次印刷

定价: 72.00元

ISBN 978-7-112-18510-8

(27733)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

# 前 言

随着城市交通拥堵、能源消耗和尾气污染等问题的日益突出，低碳生态的城市交通体系建设作为应对手段越来越受到重视，公交优先、慢行友好、停车调控等理念也逐渐被认知和接受。在国家生态文明战略导向下，传统的以追求运行效率为主的城市交通规划方法已难以适应新时期的需要。本书从低碳生态的角度，对城市交通体系发展的理念、方法和技术进行了较为深入、系统的研究，力图形成低碳生态理念导向下的城市交通规划方法和技术体系，以期指导城市交通系统的规划和建设，更好地发挥交通引导作用，推动城市交通节能减排目标落实和空间集约发展。

全书分为三篇，涵盖了城市交通规划的主要领域。第Ⅰ篇为理论篇，包括低碳生态交通规划的理论基础、低碳生态的城市交通规划控制引导指标；第Ⅱ篇为方法篇，主要包括优先型的城市公共交通规划方法、友好型的城市慢行交通规划方法、调控型的城市停车设施规划方法、协调型的城市道路网络规划方法、便捷型的城市交通枢纽布局规划方法等五项规划方法；第Ⅲ篇为技术篇，主要包括交通与土地利用一体化的规划分析技术、交通分区技术、交通方式结构优化技术、交通走廊定位及配置技术等四项分析技术。其中，“方法”专指某一交通专项的系统规划方法，“技术”则指针对某一重点问题的解决技巧和手段。

限于作者们水平和能力，疏漏和不足之处敬请广大读者批评、指正。

# 目 录

## 第 I 篇：理论篇

第一章 低碳生态交通规划的理论基础 .....	3
一、低碳生态交通的内涵 .....	3
二、低碳生态交通规划的主要任务 .....	11
三、规划任务对方法与技术的需求 .....	13
四、低碳生态城市交通规划的理论支撑 .....	14
第二章 低碳生态的城市交通规划控制引导指标 .....	30
一、控制引导指标的要求 .....	30
二、控制引导的指标体系 .....	33
三、指标说明 .....	39

## 第 II 篇：方法篇

第三章 优先型的城市公共交通规划方法 .....	55
一、内涵解读与技术路线 .....	55
二、优先型城市公交枢纽布点规划模型 .....	58
三、优先型城市公交网络规划模型 .....	62
四、案例研究 .....	66
第四章 友好型的城市慢行交通规划方法 .....	75
一、内涵解读与技术路线 .....	75
二、基于可达性指标的慢行网络规划方法 .....	77
三、基于慢行环境因子的慢行环境改善方法 .....	82
四、案例研究 .....	85

<b>第五章 调控型的城市停车设施规划方法</b> .....	91
一、内涵解读与技术路线.....	91
二、供需统筹预测方法.....	95
三、调控型停车设施规划布局方法.....	101
四、调控型建筑物配建停车标准制定方法.....	103
五、案例研究.....	104
<b>第六章 协调型的城市道路网络规划方法</b> .....	116
一、内涵解读与技术路线.....	116
二、协调型道路功能分类.....	119
三、道路网络及横断面规划.....	122
四、案例研究.....	130
<b>第七章 便捷型的城市交通枢纽布局规划方法</b> .....	141
一、内涵解读与技术路线.....	142
二、客流需求预测方法.....	144
三、设施布局规划方法.....	148
四、案例研究.....	154

### 第Ⅲ篇：技术篇

<b>第八章 交通与土地利用一体化的规划分析技术</b> .....	165
一、交通与土地利用的相互影响关系.....	165
二、交通与土地利用一体化规划模型.....	166
三、案例研究.....	176

第九章 低碳生态导向的交通分区技术 .....	191
一、交通分区的目的 .....	191
二、交通分区的影响因素 .....	192
三、交通分区的基本原则 .....	193
四、交通分区的技术框架 .....	194
五、交通分区的模型方法 .....	197
六、案例研究 .....	200
第十章 低碳生态导向的城市交通方式结构优化技术 .....	212
一、低碳生态的城市交通方式结构优化技术框架 .....	212
二、低碳生态的城市交通方式结构优化模型方法 .....	214
三、案例研究 .....	219
第十一章 低碳生态导向的交通走廊定位及配置技术 .....	230
一、交通走廊特征与分类 .....	230
二、技术路线 .....	232
三、可选模型 .....	234
四、交通走廊资源配置方法 .....	235
五、案例研究 .....	241
附图 .....	248
附录 .....	251
参考文献 .....	262
后记 .....	266

# 第 I 篇：理论篇

“低碳”、“生态”都是我国城市与交通当前发展阶段的热门词汇，也是城市规划与建设所遵循的基本理念，但两者既有共同的指向，又相互区别、相互补充，两者合二为一更能完整地表达低碳经济、低碳社会对城市交通发展的要求。本篇从低碳交通、生态交通的定义、内涵及区别入手，提出“低碳生态交通”的定义和价值体系，进而提出低碳生态交通规划的主要任务及其所需要的方法、技术支撑体系。在此基础上，阐述低碳生态交通规划的三个基本理论，即协同规划理论、供需统筹理论、区域差别理论，并建立低碳生态的城市交通规划控制引导指标体系。





# 第一章 低碳生态交通规划的理论基础

## 一、低碳生态交通的内涵

### 1. 低碳交通

“低碳”概念的提出源自于人们对全球气候变暖问题的关注，其核心是减少温室气体（以二氧化碳为主）的排放。低碳交通是低碳社会建设的重要组成部分，以“碳”为主体，主要关注交通排放带来的气候变化及其相关问题，基本要求是以合理保障交通服务水平为前提，尽可能减少碳排放。交通“低碳”主要涉及交通设施的建设、运行、维护等多个环节。

#### （1）建设低碳

##### 1) 低碳建设模式

交通基础设施是支撑低碳交通的物质载体，合理的设施构成、有效的资源分配有利于引导低碳交通出行方式。主要包括三个方面：一是在交通基础设施建设的理念上，应优先考虑公共交通设施的设置要求、优先建设自行车和步行交通设施，鼓励公共交通、自行车和步行出行，在载体上保障能够实现以较少的碳排放完成更多人和物的流动；二是在交通基础设施建设规模和建设形式的选择上，应平衡考虑设施的功能性和经济性，在保证多种交通方式能够协调运行的基础上降低建设成本，避免资源和能源浪费；三是在交通基础设施建设的工艺和组织上，选择节能减排的技术手段，如设施建设与地形、地貌相适应，减少工程量和土方浪费，通过有效的防洪措施减少水土流失等<sup>[1]</sup>。

##### 2) 低碳建设材料

低碳材料指能够在确保使用性能的前提下降低不可再生自然原材料的使用量，制造过程低能耗、低污染、低排放，使用寿命长，使用过程中不会产生有害物质，并可以回收再利用的新型材料。低碳材料在生产、使用全过程实现节能减排，是可持续的材料。交通基础设施建设需要消耗大量的建设材料，这些建设材料在生产和使用中均产生较高的能耗和碳排放，

对生态环境和人们身体健康造成危害。在交通基础设施建设中推广低碳材料的使用十分必要,对低碳交通发展具有重要意义。目前,低碳材料在道路建设材料方面的运用较为广泛,如通过推广路面沥青再生技术、发展煤矸石路基材料、促进粉煤灰利用等,实现资源循环利用;通过发展温拌沥青技术、使用节能设备等,降低材料在使用过程中的碳排放量。

### 3) 低碳施工管理

交通基础设施在建设过程中会产生大量的碳排放,通过采取绿色低碳的施工管理能够有效地节约资源、降低能源消耗,进而减少碳排放。低碳施工管理手段主要包括节材、节水、节能、节地四个方面:节材即提高材料资源的利用率,在材料的选择上采用就地或就近取材的原则,减少采集运输的消耗,在使用、运输的过程中加强管理从而减少材料损耗,尽可能使用耐用、维护与拆卸方便的周转材料和机具,做到重复使用、循环利用;节水即提高施工中水的利用效率,采用分类用水的方式,提高施工用水重复利用率;节能即提高施工能源利用效率,在能源类型的选择上尽可能选择利用效率高的能源,如天然气、电能等,使用行业推荐的节能、高效的机械设备,在施工组织设计中,合理安排工序;节地即提高土地的使用效率,施工区域尽可能紧凑布局,减小影响范围,少占周边用地,填、挖方尽可能做到就地平衡,减少土地的浪费。

## (2) 运行低碳

各种交通方式在运行中的碳排放强度差异大(表 1-1)。随着全球性能源匮乏的不断加剧,以传统小汽车为代表的高能耗交通方式和发展模式已不能适应时代需求,步行、自行车、公共交通等绿色交通方式与传统小汽车相比具备显著的节能优势,从而成为低碳生态城市交通提倡的出行方式。

不同交通方式的碳排放特征比较<sup>[2]</sup>

表 1-1

交通方式	小汽车	公共汽车	轨道交通	自行车	步行
碳氢化合物排放量/(g/100人·km)	130	12	0.2	0	0
一氧化碳排放量/(g/100人·km)	934	189	1	0	0

汽车燃油消耗与交通运行的顺畅程度密切相关(图 1-1)。根据相关研究,一般情况下,当车速低于 60~70km/h 时,燃油消耗水平与车速成反比。由于在城市道路交通环境条件下,车行速度一般低于 60~70km/h,因此提高车辆运行效率是实现节能减排的途径之一。

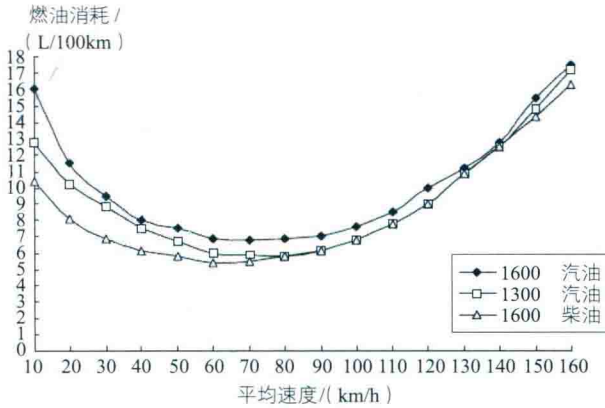


图 1-1 油耗随车速的变化曲线

交通管理通过科学的管理手段，调整交通方式结构、维护交通秩序、优化空间利用、提高运输效率，进而达到运行低碳的效果。交通管理技术包括系统管理和需求管理两类<sup>[2]</sup>。

### 1) 系统管理

交通系统管理是通过一系列的交通规则、交通设施对交通流进行管制及合理引导，在时间和空间上重新分布交通流，有效避开交通阻塞时刻及阻塞路段，以达到缓解交通紧张状态、提升交通运行效率的目的。交通系统管理的具体措施包括节点交通管理、路段交通管理和区域交通管理等三个层次。节点交通管理措施包括交叉口渠化、信号配时优化、非机动车和行人交通组织等；路段交通管理措施包括单向交通管理、变向交通管理、专用车道管理等；区域交通管理措施包括区域信号控制系统、智能化区域管理系统、区域交通组织等。

### 2) 需求管理

交通需求管理是通过对交通源的政策性管理，包括控制、限制、禁止某些交通方式的出行，影响交通结构，削减交通需求总量，达到降低道路交通负荷、提高交通运行效率的目的。交通需求管理措施包括优先措施、限制措施、禁止措施、经济措施四个方面。优先措施主要指鼓励公共交通和慢行交通发展的措施，如设置公交专用车道、公交优先信号、提高慢行路权等；限制措施主要针对运输效率低、能耗高、污染大的交通工具，现阶段主要针对机动车的保有和使用进行一定的限制，包括车辆限购、停车泊位调控、拥挤收费等；禁止措施是指在一定时间及空间范围禁止某些交通工具行驶，如高峰小时禁行路段、单双号限行措施等；经济措施是通过经济杠杆调节交通需求，如提高中心区停车收费标准、征收高额拥挤费等

以减少进入城市中心地区的机动车辆。

### (3) 维护低碳

交通维护包括交通系统维护和交通设施维护两个方面：交通系统维护是对整个交通系统的维护，如道路系统、公共交通系统、交通管理系统等，保持交通系统的完整性，从而使系统内的交通运行保持总体高效，降低总体交通能耗和排放；交通设施维护是在具体交通设施使用过程中，对其进行日常维修、保养及保护的措施，如路基路面维护、交通辅助设施维护、轨道交通维护等，由于交通设施的使用往往持续几十年，对交通运行和交通排放影响深远，对交通设施进行有效的维护能够保障交通设施的完好性，确保交通运行顺畅，维持交通运行高效率，进而降低机动车运行中的能源消耗、减少碳排放。

## 2. 生态交通

生态交通以“自然”为主体，更多关注交通与环境、交通与自然的和谐，基本要求是尽可能尊重、利用而不是破坏原有的自然条件来建设交通设施，减少对自然生态的干扰。与低碳交通相比，生态交通更强调环境、资源的制约性及环境保护的要求。

### (1) 环境约束

#### 1) 自然约束

交通设施的规划、设计应尽可能尊重河流、山体等现有自然地理条件，与地形、地貌特征相协调，减少土石开挖量，减少对生态环境的破坏。对于通过名胜古迹和风景地区的交通设施，应注意保护原有自然和文化生态，其人工构造物应与周围环境、景观相协调。

#### 2) 资源约束

交通运输是能源消耗的主要部门之一，主要包括对石油、天然气、煤等矿物燃料的消耗。根据相关研究，地球上的石油储量按目前消耗速度在乐观估计情况下只能维持大约 150 年的使用。目前机动车辆消耗世界年开采石油量的近二分之一，而我国又是一个石油资源并不丰富的国家，近年来随着我国经济社会的转型发展，交通运输的能源消耗占比还将增大，如何节约能源是交通运输行业面临的重要问题和任务（表 1-2）。

不同交通方式的出行能耗特性比较

表 1-2

交通方式	步行	自行车	常规公交	常规公交（专用道）	轨道交通	私人小汽车
人均能耗水平 (kW·h)/(人·km)	0	0	0.12	0.09	0.05	0.29

交通运输也是占用土地资源较多的行业之一。据国土资源部调查统计，“十五”期间，全国共新增建设用地 3285 万亩（1 亩  $\approx$  666.67m<sup>2</sup>），其中新增交通用地 546 万亩，占建设用地增量的 16.62%。未来，随着我国城市化水平逐步增加和机动化水平的不断提升，交通对土地资源的消耗将会是一个长期持续增长的过程。因此，城市生态交通必须是一种紧凑型、集约化的交通模式，具备较高的用地经济性。有关研究表明，典型步行城市的道路面积率一般小于 10%；典型公交都市的道路面积率一般小于 15%；而基于汽车化的城市则需要 30% 的道路用地和 20% 的路外停车用地，交通设施用地的需求为其他模式的 3 ~ 5 倍<sup>[3]</sup>（表 1-3）。

不同交通方式人均占用道路资源比较（单位：m<sup>2</sup>/人） 表 1-3

交通方式	步行	自行车	公共汽车	电车	轻轨	地铁	摩托车	出租车	小汽车
动态占地 面积	0.8 ~ 1.2	5 ~ 8	1 ~ 2	1 ~ 2	0.5	—	8 ~ 15	10 ~ 20	15 ~ 25
静态占地 面积	0.3	0.8	0.5 ~ 0.7	0.8 ~ 1.0	0.5	0.6	1.2 ~ 1.5	4 ~ 5	5 ~ 6

## （2）环境保护

### 1) 建设环保

建设环保包括建设过程环保及建设模式环保两个方面。建设过程环保主要是指在交通设施建设过程中应注重建设环境的保护、防尘、防噪，减少对居民、大气、水源等造成的不良影响。建设模式环保主要是指尽量采用低冲击开发模式，做到与大气环境、水环境、土壤环境等方面协调发展，减少交通设施建设带来的生态干扰和破坏。例如，低冲击开发模式道路将道路工程设计与水文设计相结合，综合采用入渗、过滤、蒸发和蓄流等方式减少径流排水量，使城市开发区域的水文功能尽量接近开发之前的状况，以减少径流污染及内涝（图 1-2）。

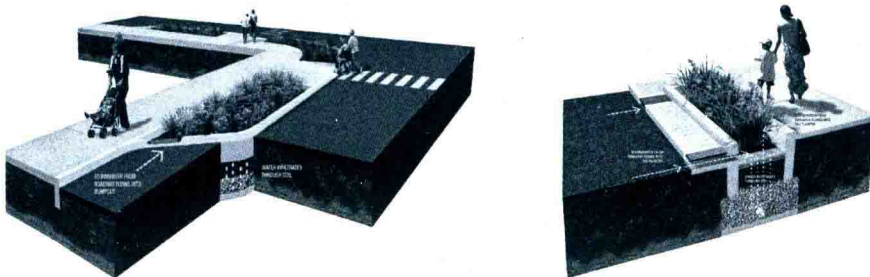


图 1-2 低冲击开发模式道路示意图<sup>[4]</sup>

## 2) 运输环保

交通运输过程中产生的噪声、废气、振动、电磁波等，直接或间接地影响环境生态和民众的生理、心理健康，甚至影响正常工作与生活，是一个不可忽视的公害问题。这些环境影响治理难度大、成本高，因此对于运输环保，应贯彻防御为主、治理为辅的原则。一方面，通过制定法律、法规等进行源头控制，如强制旧车时限报废、征收交通污染税等；另一方面，通过使用低排放环保型车辆、设置防声屏障以限制噪声传播，加强道路绿化，交通工具安装减振设施等来降低运输过程中的环境危害（表 1-4）。

欧洲不同交通运输方式的污染成本比较 [单位: ECU/(千人(t)·km)]<sup>[4]</sup> 表 1-4

污染类型	公路和城市道路			铁路		航空		水运
	小汽车	摩托车	公共汽车	客运	货运	客运	货运	货运
大气污染	22	0.6	1.8	0.6	0.2	3.5	1.1	0.5
噪声污染	15	4.4	1.9	0.9	1.2	2.1	0.7	—

## (3) 方式生态

生态不仅是规划、建设的理念，也是一种生活理念，代表着更健康、更自然、更安全的生活，是一种低成本、低代价的生活方式。简单理解，方式生态就是返璞归真地去进行人的活动，具体到交通行为上，就是转变依赖小汽车的出行模式，倡导公共交通、自行车、步行等低碳或无碳方式。生活方式对交通工具的态度与选择具有重要影响，除了交通设施规划、建设应贯彻生态理念，还应强化宣传、教育，加强日常生活中的生态环保意识。

## 3. 低碳生态交通

### (1) 基本前提

低碳生态交通的核心目标是促进城市与交通的健康可持续发展，其规划、建设应统筹考虑经济社会发展需求与交通废气排放、生态环境保护之间的平衡（图 1-3）。在追求低碳、生态发展的同时要兼顾交通效率、安全和舒适性的要求，满足现代化条件下的交通服务需求，脱离这个基本前提谈低碳、生态是没有意义的。

首先，在交通效率、安全和舒适之间需要寻求平衡。交通发展应与经济社会发展水平相适应，在一定的经济社会水平下对交通效率、舒适性有着不同的要求，通常经济水平越高对交通效率、舒适性要求越高，而交通安全是交通效率与舒适的前提，在任何条件下都应保证基本的交

通安全。

其次，低碳生态交通在落实低碳、生态要求的同时也要统筹兼顾交通效率、安全、舒适的要求，低碳生态交通不是片面追求“零排放”、“零污染”而不考虑交通效率的要求和经济社会发展的需要，因此，我们需要在一定的经济技术发展水平条件下，寻求低碳生态交通与交通效率、安全及舒适的平衡，这个平衡是动态的，随着社会的进步、经济的发展需要不断地调整，更高的经济社会发展阶段在更高水平上达到平衡。

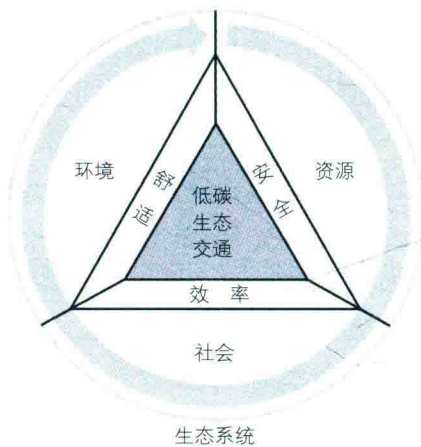


图 1-3 低碳生态交通与交通发展要求统筹示意图

## (2) 定义与内涵

低碳交通与生态交通在核心思想上具有一致性，都关注生态环境方面的问题，但生态交通相对于低碳交通来说，其内容更广泛、更综合；而低碳交通作为生态交通的子集，关注的问题更加具体，目标更加明确，对于解决城市交通的现实问题具有更强的指向性。正因为这种一致性和差异性的存在，使得整合低碳交通与生态交通成为必然，通过整合，一方面保证低碳生态交通在生态交通范畴的全面性和方向性，坚守生态底线；另一方面使得低碳生态城市的目标更加具体化和明确化，更便于衡量并实施具体措施（图 1-4、表 1-5）。

综合考虑低碳交通、生态交通的共性与差异，统筹兼顾交通发展对安全、效率、舒适的要求，低碳生态交通的定义如下：以满足现代化条件下民众交通服务需求为前提，尽量减少碳排放，提升人居环境水平，实现交通与资源、交通与环境、交通与社会的协调发展。



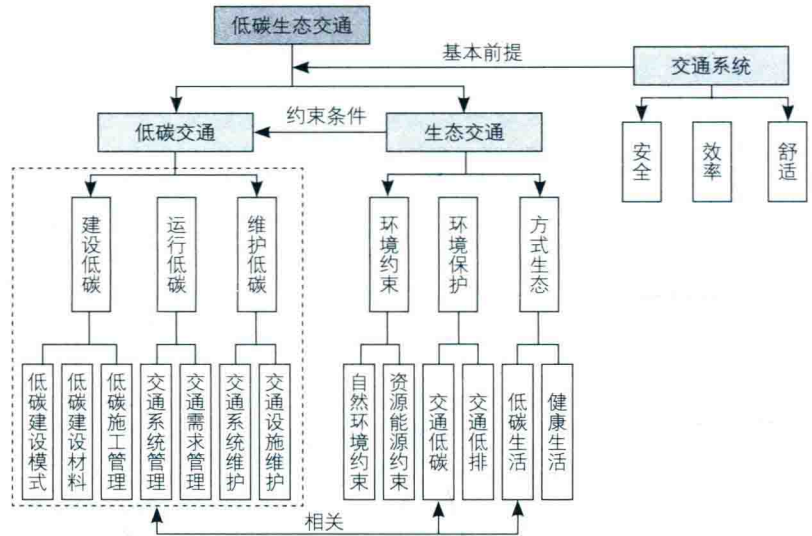


图 1-4 低碳生态交通内涵示意图

低碳交通、生态交通及低碳生态交通的内涵比较<sup>[5]</sup>

表 1-5

层面	低碳交通	生态交通	低碳生态交通
功能内涵	削减碳排放、减少交通对环境的负面影响	交通与自然环境形成共生系统	通过实现低碳化、生态化，使交通成为自然生态系统中的组成部分
经济内涵	以低碳经济为核心，强调交通经济过程中的节能减排	以循环经济为核心，强调交通经济过程中各要素的循环利用	以循环经济为主要发展模式，实现交通经济的“低碳化”和“生态化”发展
社会内涵	提高出行者的社会环境意识，减少交通碳排放	以生态理念指导人的交通行为，协调交通活动与自然生态系统的关系	在交通系统中倡导“生态文明”，提高全社会生态意识，通过低碳排放的交通活动，实现交通系统与自然生态系统的融合
空间内涵	强调交通空间的紧凑性、复合性	强调交通空间的紧凑性、多样性、共生性	综合了交通空间的多样性、紧凑性、复合性、共生性

### (3) 价值体系

根据以上定义与内涵的剖析，按照低碳生态城市交通的理念，城市交通规划应摒弃传统单纯以交通效率优先为目标的规划方法，从而形成新的价值体系：在保障交通安全运行环境的前提下，将交通减量作为第一位，通过交通与土地利用的一体化协调实现交通出行总量的减少；交通方式为第二位，优先发展慢行交通和公共交通，提高绿色交通方式的比例；运行效率为第三位，建立一体化的综合交通系统，提高道路交通运行速度，减少拥堵；舒适度为第四位，与城市生态体系、景观风貌相协调，提高交通环境品质；多选性为第五位，增加交通方式的多样化，满足不同出行需求，保持交通系统平衡。