

LAND USE
COORDINATION
BETWEEN URBAN TRANSIT AND LAND USE
UNDER THE LOW-CARBON TARGET

低碳城市目标下 城市轨道交通与土地利用 协调规划

刘巍巍 董洁霜 韩 印◎著



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

低碳城市目标下城市轨道交通 与土地利用协调规划

刘巍巍 董洁霜 韩 印 著

本书研究受到上海市哲学社会科学规划课题(20177ECK004);
上海理工大学人文社科攀登计划项目(SK18PB05);
国家自然科学基金项目(51608473)的资助。

中国铁道出版社

2018年·北京

图书在版编目(CIP)数据

低碳城市目标下城市轨道交通与土地利用协调规划/
刘巍巍,董洁霜,韩印著. —北京:中国铁道出版社,
2018. 12

ISBN 978-7-113-25175-8

I. ①低… II. ①刘… ②董… ③韩… III. ①城市铁
路-轨道交通-交通规划-研究-中国 ②土地利用-研究-
中国 IV. ①U239.5 ②F321.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 268472 号

书 名: 低碳城市目标下城市轨道交通与土地利用协调规划
作 者: 刘巍巍 董洁霜 韩 印

责任编辑: 郭 静
版式设计: 田冰霞
封面设计: 崔丽芳
责任校对: 王 杰
责任印制: 赵星辰

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)
网 址: <http://www.tdpress.com>
印 刷: 中煤(北京)印务有限公司
版 次: 2018年12月第1版 2018年12月第1次印刷
开 本: 720 mm×1 000 mm 1/16 印张:13 字数: 210 千
书 号: ISBN 978-7-113-25175-8
定 价: 58.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。电话:(010)51873174(发行部)
打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480

Contents 目录

1 绪论	1
1.1 引言	1
1.2 研究范畴的界定	2
1.2.1 基本概念	2
1.3 问题的提出	8
1.3.1 背景	8
1.3.2 低碳城市与轨道交通的关系	18
1.4 研究目的和意义	20
1.4.1 研究目的	20
1.4.2 研究意义	21
1.5 研究内容及组织框架	21
1.5.1 各章主要内容	21
1.5.2 技术路线	23
1.6 研究方法和实施方案	23
1.6.1 研究方法	23
1.6.2 实施方案	24
1.7 研究创新点	24
2 基础理论与相关综述	25
2.1 基础理论	25
2.1.1 低碳城市空间发展理论	25
2.1.2 轨道交通规划的理论	29
2.2 国内外既有相关研究综述	36
2.2.1 城市交通与土地利用关系研究	36
2.2.2 基于城市交通的城市空间发展模式研究	43
2.2.3 城市土地利用与轨道交通互动关系研究	47
2.2.4 低碳城市空间与轨道交通结合规划研究	50

2.3	案例研究	53
2.3.1	城市轨道交通主导型 TOD 的经验与启示	53
2.3.2	轨道交通引导下的典型低碳城市案例	61
3	城市轨道交通系统对碳排放的影响分析	73
3.1	城市轨道交通系统的碳排放影响因素	73
3.2	城市轨道交通线网规模对碳排放的影响	74
3.2.1	基于情景分析法的城市轨道交通线网规模发展分析	74
3.2.2	城市轨道交通网络的碳排放量计算方法	76
3.2.3	不同轨道交通规模发展情景下碳排放量比较	79
3.3	轨道交通站点周围用地开发模式对碳排放的影响	81
3.3.1	轨道交通站点周围用地开发模式与接驳交通方式	81
3.3.2	轨道交通站点周围用地开发模式的接驳碳排放计算模型	84
3.3.3	算例模拟分析	86
3.4	本章小结	88
4	低碳城市目标下的城市轨道交通需求预测模型	90
4.1	传统的城市轨道交通需求预测模型	90
4.1.1	传统“四阶段”轨道交通需求预测模型	90
4.1.2	传统“四阶段”轨道交通需求预测模型的缺陷	93
4.1.3	本文轨道交通需求预测模型的优点	94
4.2	低碳城市目标下的多方式多类型交通客流分配	95
4.3	低碳城市目标下碳排放最小的双层规划模型	96
4.3.1	双层规划模型	96
4.3.2	下层模型	98
4.3.3	上层模型	101
4.3.4	城市交通系统碳排放量最小的双层规划模型	103
4.3.5	双层模型求解	103
4.3.6	算例分析	104
4.4	本章小结	109
5	低碳城市目标下的城市轨道交通系统规划	110
5.1	国内外经典轨道交通规划体系框架	111
5.1.1	欧美国家轨道交通规划体系	111
5.1.2	国内经典轨道交通规划体系	112

5.1.3	深圳市轨道交通系统规划案例	113
5.2	低碳城市建设对城市轨道交通规划的影响	115
5.2.1	城市土地利用影响下的轨道交通规划	115
5.2.2	城市环境质量导向下的轨道交通规划	117
5.2.3	城市能源消耗约束下的轨道交通规划	117
5.3	低碳城市目标下基于城市土地利用的轨道交通形态规划	118
5.3.1	基于城市土地利用的轨道交通的合理规模	118
5.3.2	基于城市土地利用的轨道交通的网络拓扑结构	122
5.3.3	基于城市土地利用的轨道交通的线路布局	131
5.3.4	基于城市土地利用的轨道交通的站点布局	135
5.3.5	基于城市土地利用的轨道交通控制点优化	147
5.4	本章小结	149
6	城市轨道交通与土地利用协调规划的评价方法	150
6.1	传统城市轨道交通规划线网评价	152
6.1.1	国内外轨道交通线网评价方法分析	152
6.1.2	轨道交通线网评价过程	156
6.1.3	线网综合评价递阶层次结构构造	156
6.1.4	指标值归一化处理	158
6.1.5	权重及综合评价选优	160
6.1.6	对传统轨道线网评价的综合评述	160
6.1.7	小 结	161
6.2	轨道交通系统的低碳化指标——碳足迹	162
6.2.1	碳足迹定义	162
6.2.2	碳足迹计算方法	164
6.2.3	轨道交通碳足迹效益评价	166
6.2.4	小 结	171
6.3	轨道交通与土地利用协调发展的初步衡量指标——空间 耦合度	171
6.3.1	空间的耦合	172
6.3.2	“空间耦合度”评价指标的提出	174
6.3.3	上海轨道交通站点与城市中心体系的空间耦合度分析	175
6.3.4	小 结	179

6.4 轨道交通与土地利用协调发展的重要指标——协调度	179
6.4.1 轨道交通与土地利用的协调度	181
6.4.2 轨道交通系统与土地利用系统指标体系建立	181
6.4.3 轨道交通线路与土地利用系统协调度模型建立	183
6.4.4 低碳城市轨道交通与土地利用耦合度评价步骤	185
6.4.5 小 结	190
6.5 本章小结	191
第7章 本书主要研究成果与展望	192
7.1 主要研究成果	192
7.2 后续研究建议	193
参考文献	194

1 绪 论

1.1 引 言

随着城市化进程的加快,人们的生活水平得到了极大提高的同时,城市化进程带来的诸如人口膨胀、环境污染、资源短缺、交通拥堵等城市病日益加剧,城市发展似乎迷失了方向,失去了动力。

为了破解这一困局,越来越多的国内外学者认为建立低碳城市是人类解决环境危机、摆脱城市困境的根本途径。而建立低碳城市的基础和最关键的环节是交通规划,因为交通结构,影响城市土地利用布局,而且对城市能耗产生直接影响,表现最明显的是交通能耗和二氧化碳的排放。众所周知,交通系统是城市发展的重要系统,是城市的骨架和血脉,交通问题也一直是困扰各大城市的首要问题之一。迅速推进的城市化以及各大城市人口的急剧膨胀使得城市交通需求与交通供给的矛盾日益突出,交通拥堵不仅会导致经济社会诸项功能的衰退,而且还将引发城市生存环境的持续恶化,成为阻碍发展的“城市顽疾”。交通拥挤对社会生活最直接的影响是增加了居民的出行时间和成本。出行成本的增加不仅影响了工作效率,而且也会抑制人们的日常活动,城市活力大打折扣,居民的生活质量也随之下降。

应运而生的轨道交通在解决城市交通拥堵的问题上显然拥有其他交通工具无可比拟的优势。轨道交通本身在技术经济性能、运输效率、对资源能源消耗以及环境保护等方面所具有的相对优势都很好地符合了“低碳可持续”的要求。轨道交通相对其他交通工具具有以下几方面的优势:(1)具有显著的节能效用,并可以减少对石油的依赖性。(2)能减少产生温室效应的气体排放量,从而减轻对大气的污染。(3)减少噪音污染,并缓解公路和铁路的拥挤。(4)节省建设用地,并可有效利用土地资源。可见,轨道交通是一种大运量、低消耗、低碳排放量的可持续交通方式。

然而,城市轨道交通诞生一百四十多年来,并未从根本上破解城市发展的交通困局。事实证明,无论传统的轨道交通网络多么发达,在缺乏有效规划和

管理的情况下,新建交通设施会诱发新的交通量,而交通需求总是超过交通供给。这也符合交通经济学里面的当斯定律(Downs Law)。虽然轨道交通自身拥有符合低碳的相对优势,然而亦可以给城市带来产业集聚和人口膨胀,甚至有可能引发新的更大的交通问题。

可以预见,围绕研究符合低碳城市发展的轨道交通规划是破解这一困局的科学途径,在低碳城市建设目标确立后,我们有必要将“低碳”理念引入传统轨道交通规划,建立一套符合低碳城市发展的轨道交通规划理论与方法。但目前专家学者对低碳城市的轨道交通规划,乃至对整个交通系统的规划仍然是从理念的层面上进行阐述,对于具体的规划理论、方法的研究还比较匮乏,造成在规划中“低碳”这个理念不能得到明确的体现。在低碳城市引入轨道交通后,其土地如何利用、产业如何布局才能更好地符合低碳城市发展也是一个值得研究的方面。

低碳城市作为城市可持续发展的理想模式,已经成为 21 世纪各国城市发展的趋势。从 2010 年以来,中国掀起了建设低碳城市的热潮。第一批试点方案中,国家确定首先在广东、辽宁、湖北、陕西、云南五省和天津、重庆、深圳、厦门、杭州、南昌、贵阳、保定八市开展试点工作。除五省八市之外,据不完全统计,包括广元、德州、宁波、无锡等近 100 个城市也自发地提出了要建设低碳城市的口号^[1]。新世纪初,上海市委、市政府做出重大决策,提出争取用 15 年左右的时间,实现与国际大都市接轨,将上海初步建成清洁、优美、舒适的生态低碳型城市。在未来相当长一段时间内,我国将有更多城市将以低碳城市为目标进行建设,为破解城市发展的交通困局,有必要对低碳城市目标下的轨道交通和城市土地利用协调规划加以研究,以指导低碳城市建设中的轨道交通规划,也使城市土地利用结构在轨道交通的引导下趋于合理、平衡。

1.2 研究范畴的界定

1.2.1 基本概念

1. “低碳城市”的不同的理解

目前对低碳城市的概念,学者之间存在着不同的看法。有的认为低碳城市就是在城市实行低碳经济,包括低碳生产和低碳消费,建立资源节约型、环境友

[1] <http://money.163.com/12/0904/02/8AHBC36800253B0H.html>

好型社会,建设一个良性的可持续的能源生态体系^[1];有的认为,低碳城市是指城市在经济高速发展的前提下,保持能源消耗和二氧化碳排放处于较低水平^[2];也有学者认为,低碳城市指以低碳经济为发展模式及方向、市民以低碳生活为理念和行为特征、政府公务管理层以低碳社会为建设标本和蓝图的城市^[3]。

为了准确表达低碳城市的基本内涵和主要特征,虽然各个研究方向对低碳城市的理解并不完全一致,但是广泛认同的是:低碳城市的目标在于通过经济、社会、制度等多系统的优化,提升各种城市活动中能源使用效率,增加生态系统对温室气体的吸收。相对地或者绝对地减少城市活动所产生的温室气体排放。

2. 低碳城市与生态城市、低碳经济概念辨析

“低碳经济”

“低碳经济”最早见诸政府文件是2003年的英国能源白皮书《我们能源的未来:创建低碳经济》。白皮书着眼于降低对化石能源依赖和控制温室气体排放,提出英国到2050年二氧化碳排放量减少60%的低碳发展目标,从根本上把英国变成一个低碳经济国家。英国是世界上最早实现工业化的国家,也是全球减排行动的主要推进力量。随后以欧美为主的发达国家开始采取一系列实际行动向低碳经济转型。

2007年7月,美国参议院提出了《低碳经济法案》,表明低碳经济的发展道路有望成为美国未来的重要战略选择;德国则希望在2020年,国内的低碳产业要超过其汽车产业;日本作为推动“低碳经济”的急先锋,每年投入巨资致力于发展“低碳技术”;丹麦、芬兰、荷兰、挪威、意大利和瑞典等国,对燃烧产生二氧化碳的化石燃料已开征国家碳税。

与生态城市思想的关系

生态城市的观点一般认为,城市是以人为主体,由社会、经济和自然三个子系统构成的复合生态系统^[4]。“生态城市”(Ecopolis或Ecoville)主要观点认为:生态城市是一种理想模式,生态城市理论期望技术与自然充分融合,人的创造力和生产力得到最大限度的发挥,居民的身心健康和环境质量得到最大限度保护。生态城市是根据生态学原理综合研究城市生态系统中人与住所

[1] 夏堃堡. 发展低碳经济实现城市可持续发展[J]. 环境保护, 2008(3).

[2] 刘向东. 落实责任强化措施加快实现污染减排目标[J]. 环境保护, 2008(3).

[3] 周国模. 第六届中国城市森林论坛主题演讲, 2009年5月8日.

[4] 杨彤, 王能民, 朱幼林. 生态城市的内涵及其研究进展[J]. 经济管理, 2006(4).

的关系,并应用科学与技术手段协调现代城市经济系统与生物的关系,保护与合理利用一切自然资源与能源,提高人类对城市生态系统的自我调节、修复、维持和发展的能力,使人、自然、环境融为一体^[1]。

从总体上看,生态城市的目标在于协调城市发展与自然系统之间的关系;而低碳城市的目标则在于实现城市发展前提下的低能耗、低碳排路径。相比较:两个概念的空间领域和有关范畴是不同的。其中,低碳城市具有更广阔的空间领域,它的基本前提是全球气候变化问题,因此其目标指向更多的具有全球性而某种特定的地域性特征;生态城市的空间领域相对较小,它的基本假定和目标在于,城市和区域的自然资源得到合理利用;自然环境及其演进过程得到最大限度的保护;具有良好的环境质量和充足的环境容量,能够消纳某个地域人类活动所产生的各种污染物和废弃物。生态城市往往有明确的地域,这个概念主要局限于城市和区域范围内。同时,相比较,低碳城市所包含的概念范畴较小,其目标指向主要是能源的使用和二氧化碳的物质循环两个方面,具有鲜明的物质性目标特征;而生态城市则包含了极其广域的概念范畴,其中不仅包括能源和二氧化碳循环问题,还包括社会、经济、环境等,几乎是城市所有的方面。不仅包含物质性目标,还包括综合的社会性目标。

表 1-1 生态城市与低碳城市概念的比较

	前 提	研究的空间范畴	研究对象	目标对象
生态城市	城市与自然生态系统的冲突	特定区域或城市	自然生态与城市各个方面关系	城市中人与自然系统和諧
低碳城市	气候变化	全球	能源供给消费、二氧化碳循环	减少碳排放 增加碳吸收

因此,从总体上看,生态城市与低碳城市两个概念总体上是交叉和互相包含的关系,即:生态城市中关于能源和碳循环的局部内容可能与低碳城市的目标和内容相同。但是,由于两个概念在空间领域和概念范畴的差异,针对某些具体问题,主要以自然与城市和谐为目标的生态城市策略、措施和以能源和碳排放为目标的低碳城市策略,措施,很可能存在相互矛盾的情况。

3. 城市空间

城市的空间结构是城市发展的内在动力,合理的空间结构有利于城市可持续发展。因此,关于城市空间结构的研究较早也较多,但对于城市空间结构的概念,不同时代不同学者的理解和侧重点不同。

[1] 原华君,司马慧. 生态城市的概念与发展回顾[J]. 国土与自然资源研究,2005(4).

Bourne在定义了城市形态(urban form)与城市相互作用(urban interaction)两个概念的基础上,进而定义了城市空间结构的概念。他认为城市形态是城市地域内个体城市要素(如建筑、土地利用、社会群体、经济活动、公众机构等)的空间型式和安排;城市相互作用是一套根本的相互关系、联接合流,它们将个体土地利用、群体和活动的型式和行为,整合成一个有机体,即子系统;城市空间结构(urban spatial structure)则以一套组织规划,连接城市形态和子系统内部行为和相互作用,并将这些子系统连接成一个城市系统^[1~4]。Bourne对城市空间结构的定义是着眼于系统论的角度,实际上他不仅指出了城市空间结构的构成要素(既有实体要素,又有经济和社会要素),同时又强调了各要素之间的相互作用。

国内学者顾朝林等认为,城市空间结构主要从空间的角度来探索城市形态和城市相互作用网络在理性的组织原理下的表达方式。城市空间结构与城市空间形态之间是相互影响、相互依赖的关系,空间结构影响了空间形态,而空间形态又往往限定了空间结构。一般来说,城市空间结构的生长都是基于原有的城市形态背景,其总体上是一个不断修正的渐进过程,而城市空间形态的非稳定性又是激发空间结构增长的动力^[5]。顾朝林指出,城市空间由居民、政府、各种社会组织以及物质实体空间组成,是人类的主要聚居场所,也是社会、经济与文化发展到一定阶段的产物和反映^[6]。他不仅诠释了城市空间结构的概念,更突出的强调了城市空间结构与城市空间形态之间的关系。

城市空间结构一直是多门学科竞相参与的研究领域,尤以地理学、社会学、经济学和建筑学的研究为最。但不同学科在关注重点上有所不同,本文主要从城市规划的角度研究城市空间结构,提出用合理的交通方式(主要是轨道交通)来引导和支撑符合城市发展的空间结构布局(主要是指城市布局形态和用地格局)。

4. 城市交通

城市交通

城市交通是指满足城市居民为从事正常的生产、生活、教育、文化活动等

[1] Bourne L. S. Internal Structure of the City[M]. Oxford:Oxford University,1982.

[2] 冯健. 转型期中国城市内部空间重构[M]. 北京:科学出版社,2004,5-26.

[3] 谢守红. 大都市区的空间组织[M]. 北京:科学出版社,2004,28-29.

[4] 朱喜钢. 城市空间集中与分散论[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2002:6-59.

[5] 顾朝林,甄峰,张京祥等. 集聚与扩散——城市空间结构新论[M]. 南京:东南大学出版社,2000:3-51.

[6] 顾朝林. 城市社会学[M]. 南京:东南大学出版社,2002:119.

而产生的人流、物流需求的一切输送活动。它既包括地面、地下的道路交通,也包括空中、水上交通运输;它既有车辆、行人在道路上往来,飞机、船舶在空中、水上航行(动态交通)内涵,也有交通工具及行人停驻(静态交通)的内涵。

城市轨道交通

所谓城市轨道交通^[1],是指在轨道上行驶或以导向系统行驶的服务于城市的公共交通。比城市轨道交通的概念更具体一些的城市轨道交通系统则是指服务于城市客运交通,以电力为动力、以轮轨运行方式为特征的车辆或列车与轨道等各种相关设施的总和。

根据维基百科定义,城市轨道交通系统是城市公共交通系统中的一个重要组成部分,泛指在城市中沿特定轨道运行的快速大、中运量公共交通工具,其中包括了地铁、轻轨、市郊通勤铁路、单轨铁路以及有轨电车等多种类型^[2]。本文中“城市轨道交通”的概念要特别与“城际铁路”的概念相区别,主要体现功能与用途这两方面。

根据建设部于2007年颁布的《城市公共交通分类标准》,城市轨道交通包括地铁系统、轻轨系统、单轨系统、有轨电车、磁浮系统、自动导向轨道系统和市域快速轨道系统。本文的研究对象主要为地铁系统、轻轨系统和市郊铁路,其系统在运营特性和总性能上有所区别,主要表现在以下方面,如表1-2:

表 1-2 城市轨道交通的特点

项 目	指 标	轻轨系统	地铁系统	市郊铁路
运营特性指标	最大速度(km/h)	70~80	80~100	80~130
	运营速度(km/h)	20~40	25~60	40~70
	最大密度(列/h)	40~90	20~40	10~30
	单向客运能力(人次/小时)	20 000	60 000	30 000
	可靠性	高	很高	很高
系统总体性能	站间距(m)	300~800	500~2 000	200 以上
	平均运距	中短	中长	长
	市中心覆盖性	好	一般	差

与常规地面公共交通系统相比,城市轨道交通系统具有用地省、运量大、

[1] 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB/T 5655—1985, 中华人民共和国国家标准, 城市公共交通常用名词术语[S]. 北京: 中国标准出版社.

[2] (维基百科: <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%9F%8E%E5%B8%82%E8%BB%8C%E9%81%93%E4%BA%A4%E9%80%9A>)

耗能少、速度快、污染少、安全、准时、舒适等优点。

城市交通模式

一般来说,城市交通模式的定义是:在用地布局、人口密度、经济水平以及社会环境等特定条件下形成的交通方式结构,即各种交通方式承担出行量的比例分配。城市交通模式反映了城市交通的发展战略,是在发展战略指导下交通的建设、运行、管理以及其他要素的总和,目的是使城市中各种交通方式所占的比例达到最佳和较稳固的平衡,从而全方位、多层次、高质量地提供方便、舒适、迅速、安全的交通服务条件。

城市交通组织

城市交通组织是指城市内部以及城市之间,各种交通工具之间质的联系和量的比例关系,以及交通工具与交通基础设施、交通管理体系之间的结构性关系,包括交通结构和交通空间组织两大部分。

可达性

可达性具有双重含义,即物理可达性和实际可达性。物理可达性指到达一个指定地点的时空距离和交通易达程度。实际可达性由物理可达性和吸引力两部分组成,由于吸引力是相对的,所以实际可达性是一个相对概念,也叫相对可达性。城市空间扩展的实例表明,实际可达性较高的地区必然位于城市空间拓展阻力最小的方向。交通设施的改善、道路网络的发展以及郊区多中心的建设,并不能改变城市主中心的实际可达性^[1~2]。

5. 低碳交通 绿色交通 可持续交通 辨析

有关三者的概念和内涵,笔者在前人的基础上将其总结如下表:

表 1-3 低碳交通、绿色交通、可持续交通概念对比

名 称	概念内涵
绿色交通 ^[3]	以减少交通拥挤、降低能源消耗、促进环境友好、节省建设维护费用为目标的城市综合交通系统
可持续交通 ^[4]	以较小的资源投入、最小的环境代价、最大程度地满足当代城市发展所产生的合理交通需求,并且不危害满足下一代人需求能力的城市综合交通系统
低碳交通 ^[5]	以低能耗、低排放、高效率为特征的,安全、畅通、有序、绿色的交通发展模式

[1] 段进. 城市空间发展论[M]. 南京:江苏科学技术出版社,1999:1-233.

[2] 曹国华,张露. 轨道交通与城市空间有序增长相关研究[J]. 城市轨道交通研究,2003(1):9-13.

[3] 陆化普. 城市绿色交通的实现途径[J]. 城市交通,2009(6):23-27.

[4] 陆化普,毛其智,李政,等. 快速城镇化进程中的城市可持续交通:理论与中国实践[M]. 北京:中国铁道出版社,2009.

[5] 苏城元. 基于低碳发展模式的的城市交通结构优化研究[D]. 上海:上海交通大学.

三者关系：

可持续交通系统具有安全、畅通、舒适、环保、节能、高效率和高可达性的主要特征。绿色交通更加强调交通系统的环境友好性，主张在城市交通系统的规划建设和运营管理过程中注重环境保护和生活环境质量。从广义上看，绿色交通等价于城市可持续交通；从狭义上看，可持续交通包含绿色交通。而低碳交通是可持续发展交通、绿色交通等概念的推广与延伸，是基于低碳经济理念下的交通发展方式，目的是为了减少交通部门二氧化碳的排放量，以便为减缓全球温室效应做出贡献。

1.3 问题的提出

1.3.1 背景

气候变化严重威胁到人类的可持续发展

气候变化严重威胁到人类的可持续发展，应对气候变化已成为全球面临的重大挑战。2007年，联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)的综合评估结果表明(IPCC, 2007a)，自1750年以来，人类活动是气候变暖的主要原因之一；而近50年全球的大部分增暖，非常可能(90%以上)是人类活动的结果，特别是源于化石燃料的使用导致的人为温室气体排放。预计到21世纪末，全球气候还将继续变暖，其升温幅度将取决于人类现在所采取的行动。

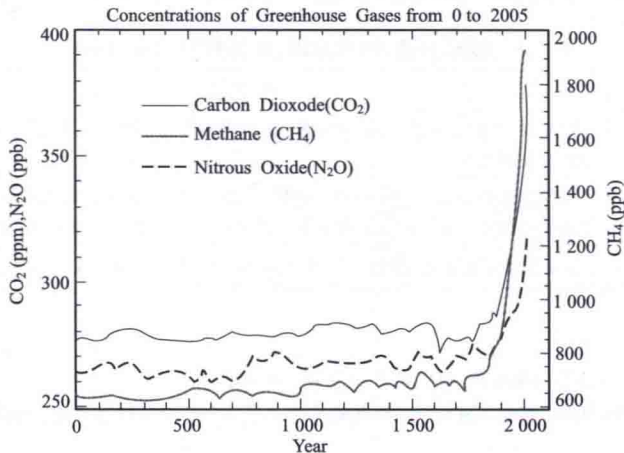


图 1-1 全球主要温室气体排放趋势 [1]

[1] Source: IPCC(2007a)

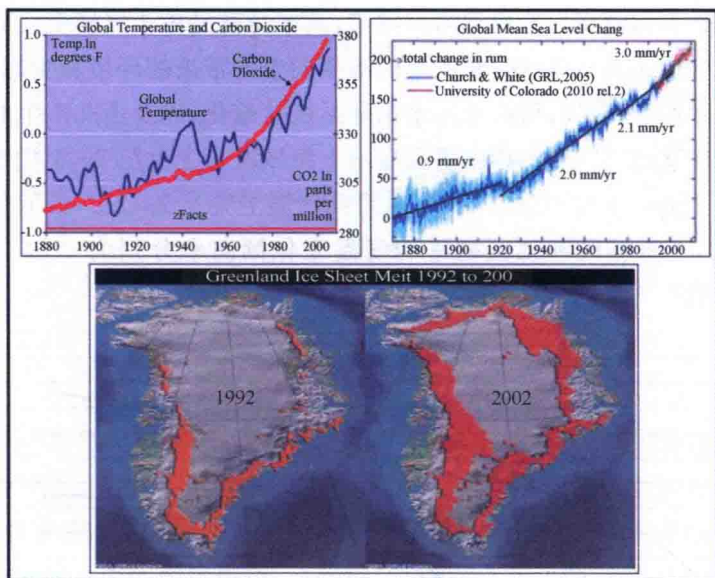


图 1-2 全球气温、海平面和北极冰盖变化 [1]

IPCC 第四次评估第三工作组报告认为 (IPCC, 2007c), 人类采取减缓气候变化的行动在经济和技术上是可能的, 通过部署各行业关键减缓技术、采取政策和行政干预、改变发展道路等能够对减缓气候变化做出重大贡献。其中, 随着能源尤其是矿石能源消耗量的逐渐增加, 由于人类活动和二氧化碳排放所导致的全球气候变化的现象日益显著, 全球气候变暖引起的极端气候现象、生态环境恶化和海平面上升威胁问题, 甚至已经开始威胁到人类社会自身发展的持续性。

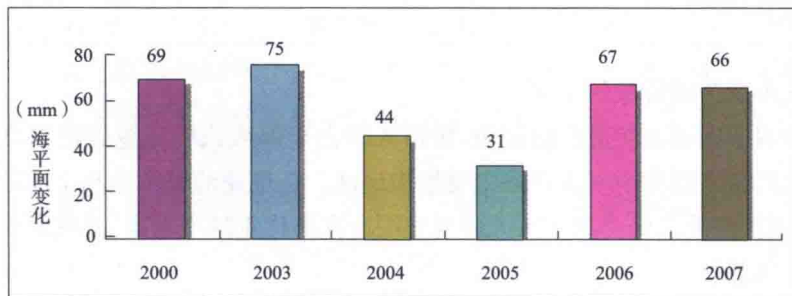


图 1-3 上海市近年海平面变化情况

[1] http://thulegreenlandsite.com/greenland_map.html; <http://zfacts.com/p/226.html>

上海作为河海交界的典型河口城市,其本身就是由于气候变化威胁的直接影响地区。尤其是全球变暖产生的海平面上升带来的环境和生态破坏,其中包括海水倒灌、淹没,沿海地区水循环系统盐碱化,以及由此产生的沿海地带生态环境恶化等问题。相关研究显示上海城区自上世纪80年代中期开始气温显著上升。上海城区在46年内最高气温上升了 1.42°C ,最低气温上升了 2.45°C ,上海城区和郊区的平均气温变化倾向率分别为 $0.51^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 和 $0.22^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 。

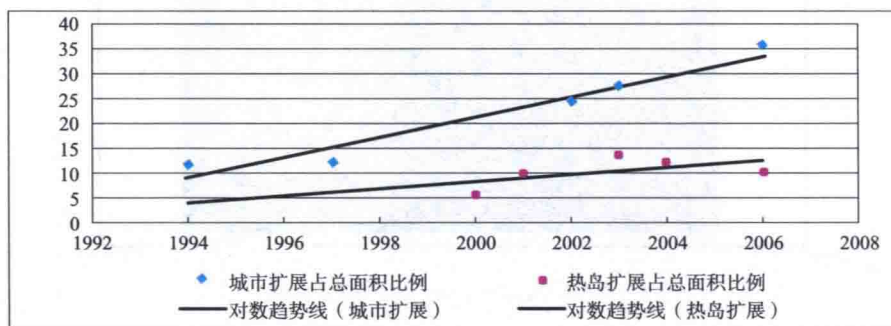


图 1-4 不同年份城市和热岛扩展比例统计

表 1-4 2000-2006 年度城市热岛扩展比例统计 [1]

年 份	占总面积比例/%	不同年份递增率/%	与 2000 年递增率/%
2000	5.616	—	—
2001	9.845	4.229	4.229
2003	13.608	3.763	7.992
2004	12.124	-1.484	6.508
2006	10.132	-1.992	4.516

城市成为碳排放的主体

随着中国城市化进程的加快,城市人口占全部人口的比重逐渐提高并在可预见的将来成为中国人口的主要聚集地区。在迅速的城市化和工业化背景下,城镇在全社会经济、社会、人口规模中所占的比重越来越高,并逐渐成为其中的主体部分。

有调查显示,1999~2002年,每年我国城镇居民生活用能已经占到全国

[1] 周红妹,高阳,葛伟强,李婷婷. 城市扩展与热岛空间分布变化关系研究——以上海为例[J]. 生态环境 2008,17(1):163-168.