

道路 交通 规划 与 管理

城市交通系统能源消耗 与环境影响分析方法

王伟 项乔君 常玉林 李铁柱 李修刚 / 著

道 路

交

通

规

划

与

管

理



科学出版社

www.sciencep.com

道路交通规划与管理

城市交通系统能源消耗 与环境影响分析方法

王 炜 项乔君 常玉林 著
李铁柱 李修刚

国家自然科学基金资助项目

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书根据东南大学承担的国家自然科学基金重点项目“可持续发展的城市交通运输系统研究”的主体专题“城市交通系统的能源消耗与环境影响分析”研究成果总结而成。内容包括:城市交通系统能源消耗分析方法(汽车燃油消耗微观模型、汽车燃油消耗预测模型、城市道路路段和交叉口汽车燃油消耗分析模型、城市交通系统汽车燃油消耗分析方法);城市交通系统声环境影响分析方法(城市道路单车噪声分析与预测、城市道路交通流噪声分析与预测、城市道路交叉口及路段交通噪声分析模型、城市交通网络噪声分布预测方法、城市交通噪声防治);城市交通系统大气环境影响分析方法(典型路段和交叉口车辆污染物扩散浓度实验、单车尾气污染物排放分析、车流尾气污染物排放分析、车流尾气污染物扩散分析、城市交通大气环境影响评价)。

本书可供交通运输领域的教学、科研、管理人员参考以及交通工程、环境工程、交通运输、土木工程等专业高年级本科生、研究生参考。

图书在版编目(CIP)数据

城市交通系统能源消耗与环境影响分析/王伟等著. 北京:科学出版社,2002

(道路交通规划与管理)

ISBN 7-03-010915-5

I. 城… II. 王… III. 市区交通-能量消耗-环境影响-研究 IV. X73.

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 083436 号

责任编辑:朱海燕 刘卓澄/责任校对:潘瑞琳

责任印制:刘秀平/封面设计:王 浩

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2002年12月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2002年12月第一次印刷 印张:26 1/4

印数:1-2 500 字数:504 000

定价:50.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

前 言

“改革、开放”以来,由于城市经济的迅猛发展及城市化进程的加快,城市交通需求量急剧上升,为了适应城市经济发展的需要,城市建设部门投入了大量的建设资金进行城市交通系统的规划、建设,经过 20 多年的建设,我国大多数城市都基本上建成了初具规模的城市道路网及相应的交通配套设施。但是,由于传统的城市交通建设与管理是单一面向交通的建设与管理,没有考虑交通发展对资源的要求及对环境的影响,因此,我国大多数城市的交通建设与管理过程不符合可持续发展战略,交通拥挤问题仍然存在,资源得不到充分利用,环境质量日趋恶化,城市交通仍然是影响城市经济发展及人民生活水平提高的制约因素。

城市交通系统的资源消耗严重,由于对不可再生资源过度依赖,资源供给的非均衡利用的矛盾已日趋突出。

交通运输中的能源消耗与总能耗的比例是非常高的。在加拿大,交通运输系统消耗总燃油的 66%,其中,绝大部分为汽车运输所消耗。在美国,交通燃油能耗为总燃油能耗的 60%,其中,73%为汽车交通所消耗,这些车用燃油是不可再生的能源。我国目前的交通能耗与总能耗的比例也已经很高,燃油消耗中交通所占比例一般在 50%左右。

尽管我国目前在交通系统中消耗的资源与发达国家相比还不算很高,但随着道路交通的逐步机动车化,交通系统的资源消耗比重会逐年增加,加上我国人多地少、能源后备不足等因素,资源供给的非均衡利用的矛盾已日趋突出,交通系统对土地、石油等不可再生资源的过度依赖,会严重影响 21 世纪城市经济的发展。因此,通过对交通与资源消耗相关关系的研究,制订能优化利用不可再生资源的城市交通系统合理模式,是实施城市可持续发展的当务之急。

城市环境质量日趋恶化,严重影响城市居民的身体健康,而道路交通噪声、汽车排放的尾气是主要的环境污染源。

交通系统产生的环境污染包括大气污染、噪声污染以及震动、电磁波干扰等,其中交通系统产生的大气污染及噪声污染是影响城市环境质量的主要污染源。

交通系统产生的大气污染物包括一氧化碳(CO)、氮氧化物(NO_x)、非甲烷碳氢化物(THC)及其他有害物质(如铅、氟氯化烃排放物的二次衍生物——光化学烟雾等)。其中,CO、 NO_x 、THC 是主要的大气污染物。即使在环境优美的欧洲,交通污染也相当严重,全欧洲由道路交通产生的CO、 NO_x 分别占CO、 NO_x 总排放量的80%及60%左右。在伦敦市,路面机动车产生的 NO_x 占总排放量的74%,烟尘(主要是CO)占94%。在美国,交通对大气环境的污染更加严重,多次发生光化学烟雾事件及酸雨事件,1970年2月美国总统尼克松在提交国会的咨文中大声疾呼:“美国人民被汽车呛得呼吸窒息、被烟雾弄得透不过气来,车声喧嚣,噪音使人耳欲聋……”,同时美国官方也宣称“汽车是最大的污染源”。

在我国,尽管汽车拥有量还不小,但汽车尾气对大气的污染程度已与发达国家相似,如北京市机动车产生的污染物排放量占污染物总排放量的比例分别为CO:60%,THC:86.8%, NO_x :54.7%,随着我国机动车拥有量的增加,汽车尾气对大气的污染程度还在加剧。

道路交通产生的噪声污染在城市声污染中所占比例也是相当高的。在发达国家,道路交通产生的噪声强度一般都占总噪声强度的80%以上。在我国,由于大多数城市处于城市开发及经济发展阶段,施工噪声及工业噪声占有一定的比重,但交通噪声仍占主导地位,一般占总噪声强度的50%,多数大城市的主要道路噪声均超过了65dB,有些城市的道路噪声超标率达90%以上。可见,尽管我国的车辆拥有量远比发达国家小,但道路交通对环境影响的相对程度已经接近(有些指标已经超过)了西方发达国家的道路交通对环境影响的相对程度。而我国城市环境质量的绝对状况远远低于西方发达国家。因此,通过对道路交通与城市环境质量相关关系的科学研究,制订符合可持续发展的交通发展政策与管理方法,引导交通结构向低环境污染的合理模式转移,对我国21世纪

的城市环境保护有着重大的意义。

总而言之,面向 21 世纪,我国城市化进程的加快使得城市交通问题日趋突出,城市可持续发展的一个关键问题就是城市交通的可持续发展,用牺牲环境及资源来解决交通问题是城市交通建设的一大误区。建立一个以解决交通拥挤、改善环境质量、优化资源利用为目标的城市交通可持续发展模式及其保障体系,对我国的城市发展以及城市经济发展有着重大的意义。

本著作是根据东南大学承担的国家自然科学基金重点项目“可持续发展的城市交通运输系统研究”(No. 59838310)的主体专题“城市交通的能源消耗与环境影响分析”的研究工作总结而成。本研究专题的研究目标是建立城市交通系统的能源消耗量、汽车尾气排放总量及扩散量、交通噪声强度及扩散与城市形态、城市规模、道路条件、交通条件(车辆类型、速度及加减速行驶、刹车、道路交通负荷、交叉口交通负荷、城市交通网络总体负荷及交通管理状况等)的相关关系模型。其研究成果一方面用于对现有城市交通系统及对规划的城市交通系统方案进行能源消耗与环境影响评价与分析,另一方面作为低环境污染、低能源消耗的合理交通结构与可持续发展交通模式研究的理论基础。

限于作者水平,书中错误难免,敬请读者批评、指正。

王 炜

2002 年 6 月 28 日

目 录

前言

上篇 城市交通系统能源消耗分析方法

第 1 章 绪论	(3)
1.1 研究背景	(3)
1.2 我国城市道路交通系统现状简介	(5)
1.2.1 车辆特征	(5)
1.2.2 道路特征	(5)
1.2.3 交通特征	(6)
1.3 国内外研究现状	(6)
1.4 目前降低汽车燃油消耗的主要措施	(8)
1.5 降低运输系统燃油消耗的重要性	(8)
1.5.1 运输产业的发展可带动经济的发展	(8)
1.5.2 经济的发展过程中,对运输业的增长需求要远高于经济的增长速度	(8)
1.5.3 油耗的降低会带来环境的改善	(8)
1.5.4 只有降低燃油消耗才能加快经济的增长	(9)
1.6 本项目的主要研究内容及技术路线	(9)
1.6.1 主要研究内容	(9)
1.6.2 研究技术路线	(9)
第 2 章 汽车燃油消耗微观模型	(11)
2.1 汽车燃油消耗指标	(11)
2.2 影响汽车燃油消耗的主要因素	(12)
2.3 发动机参数的确定	(12)
2.3.1 发动机功率	(12)
2.3.2 发动机转速的确定	(14)
2.3.3 比油耗的确定	(14)
2.4 汽车燃油消耗微观模型	(15)
2.5 汽车燃油消耗各指标之间的关系	(15)

2.5.1	单位油耗与百公里油耗的关系	(15)
2.5.2	百公里油耗与单位运输量燃油消耗指标的关系	(15)
2.5.3	实测油耗与百公里油耗的关系	(15)
2.6	微观模型的标定	(16)
2.6.1	车型的选择	(16)
2.6.2	发动机比油耗曲线的标定	(18)
2.6.3	参数 α, P_m 的标定	(22)
第3章	汽车燃油消耗微观模型的效应分析	(24)
3.1	发动机功率与转速对油耗的影响	(24)
3.2	道路坡度对百公里油耗的影响	(25)
3.3	速度对百公里油耗的影响	(26)
3.4	载重量对百公里油耗的影响	(27)
3.5	汽车减速、加速过程对燃油消耗的影响	(29)
3.6	汽车滑行、加速过程对燃油消耗的影响	(31)
第4章	城市交通系统汽车油耗试验	(34)
4.1	概述	(34)
4.1.1	汽车燃油消耗的评价指标	(34)
4.1.2	汽车燃油消耗试验的一般方法	(34)
4.2	汽车燃油消耗试验	(38)
4.3	车型的确定	(38)
4.4	城市交通环境中汽车燃油消耗试验方案设计	(38)
4.4.1	试验仪器及试验车型	(38)
4.4.2	试验路线	(39)
4.4.3	试验时间	(39)
4.4.4	试验中主要记录的数据	(40)
4.4.5	试验结果	(40)
第5章	汽车燃油消耗预测模型	(46)
5.1	汽车燃油消耗指标与影响因素指标的聚类分析	(46)
5.1.1	聚类分析	(46)
5.1.2	聚类指标的确定	(48)
5.1.3	桑塔纳轿车聚类分析	(49)
5.1.4	东风 EQ1090 载货车聚类分析	(51)
5.2	回归变量的选择	(52)
5.2.1	桑塔纳轿车回归模型表达式	(52)
5.2.2	载货车回归模型表达式	(54)

5.3	桑塔纳轿车油耗预测回归模型	(56)
5.3.1	实际油耗和行驶油耗回归模型	(56)
5.3.2	实际百公里油耗和行驶百公里油耗	(58)
5.4	东风 EQ1090 载货车油耗预测回归模型	(61)
5.4.1	实际油耗和行驶油耗回归模型	(61)
5.4.2	实际百公里油耗和行驶百公里油耗	(64)
5.5	小结	(66)
5.5.1	回归模型小结	(66)
5.5.2	汽车当量燃油消耗	(67)
5.5.3	小客车当量燃油消耗	(67)
第 6 章	交叉口燃油消耗分析	(69)
6.1	信号交叉口汽车燃油消耗	(69)
6.1.1	信号交叉口通行能力	(69)
6.1.2	信号交叉口延误	(70)
6.1.3	单车通过信号交叉口时的燃油消耗	(73)
6.1.4	信号交叉口燃油消耗总量	(76)
6.2	环形交叉口燃油消耗	(77)
6.2.1	环形交叉口延误	(77)
6.2.2	单车通过环形交叉口时的燃油消耗	(78)
6.2.3	环形交叉口燃油消耗总量	(80)
6.3	无控制交叉口燃油消耗	(81)
6.3.1	无控制交叉口延误	(81)
6.3.2	单车通过无控制交叉口的燃油消耗	(81)
6.3.3	无控制交叉口的燃油消耗总量	(82)
6.4	信号交叉口燃油消耗分析实例	(82)
6.4.1	确定交通参数	(83)
6.4.2	计算信号交叉口各进口车道的通行能力、停车延误、减速延误和加速 延误	(85)
6.4.3	计算信号交叉口各进口车道的延误率、停车率和加减速比例	(86)
6.4.4	计算各进口车道的停车油耗 AFC_s 、减速油耗 AFC_d 、加速油耗 AFC_a 及 总油耗	(88)
6.4.5	计算交叉口燃油消耗总量	(89)
第 7 章	城市交通系统燃油消耗分析	(91)
7.1	城市交通系统燃油消耗总量分析方法	(91)

7.2 各服务水平下的燃油消耗分析	(91)
7.2.1 连接路段各服务水平下的燃油消耗	(92)
7.2.2 信号交叉口各服务水平下的燃油消耗	(92)
7.3 城市交通系统燃油消耗软件开发	(93)
7.3.1 软件开发主要内容	(93)
7.3.2 软件工作流程	(93)
7.4 城市交通系统燃油消耗预测与评价——以苏州市综合交通规划 方案为例	(94)
7.4.1 苏州市道路和交通特征	(94)
7.4.2 规划年小客车油耗在网络中的分布	(95)
7.4.3 苏州市道路网汽车燃油消耗	(97)
7.5 城市交通系统降低汽车燃油消耗的途径	(97)
7.5.1 交叉口间距对汽车燃油消耗的影响	(97)
7.5.2 速度对汽车燃油消耗的影响	(98)
参考文献	(99)

中篇 城市交通系统声环境影响分析方法

第8章 概述	(103)
8.1 研究背景	(103)
8.2 国内外研究现状	(104)
8.2.1 理论计算方法	(104)
8.2.2 经验模型方法	(104)
8.2.3 计算机方法	(105)
8.3 研究目标与主要研究内容	(106)
8.3.1 研究目标	(106)
8.3.2 主要研究内容	(106)
第9章 声波基础	(108)
9.1 声波的基本概念	(108)
9.1.1 频率、波长和声速	(108)
9.1.2 频程和频谱	(109)
9.2 声压、声强和声功率	(112)
9.2.1 声压	(112)
9.2.2 声强	(112)
9.2.3 声功率	(112)

9.3 声压级、声强级和声功率级	(113)
9.3.1 声压级	(113)
9.3.2 声强级	(113)
9.3.3 声功率级	(113)
9.4 声级的合成和分解	(114)
9.4.1 声压级的合成	(114)
9.4.2 声压级的分解	(116)
9.5 声波传播中的三个基本方程	(117)
9.5.1 运动方程	(117)
9.5.2 连续性方程	(117)
9.5.3 物态方程	(117)
9.6 声在大气中的传播	(118)
9.7 噪声评价标准	(119)
9.8 常用噪声评价量	(119)
9.8.1 A 声级 L_A	(119)
9.8.2 等效连续 A 声级 L_{eq}	(120)
9.8.3 噪声评价等级数(NR 曲线)	(120)
9.8.4 累计分布声级 L_N	(120)
9.8.5 语言干扰级	(120)
9.8.6 交通噪声指数(TNI)	(121)
9.8.7 噪声污染级(NPL)	(121)
9.8.8 日-夜噪声级(L_{dn})	(121)
第 10 章 单车噪声分析	(123)
10.1 汽车加速行驶噪声限值	(123)
10.1.1 国外汽车加速行驶噪声限值	(123)
10.1.2 各国汽车加速行驶噪声限值的比较	(125)
10.2 汽车匀速行驶噪声	(126)
10.2.1 已有研究成果	(126)
10.2.2 汽车匀速行驶噪声测量	(127)
10.3 道路结构及周边环境对声级的修正	(131)
10.3.1 道路上坡侧的声级修正	(131)
10.3.2 道路下坡侧的声级修正	(131)
10.3.3 路面结构的声级修正	(132)
10.3.4 街道两侧环境结构的声级修正	(132)
10.3.5 不同路侧反射物表面对计算噪声值的修正	(132)

第 11 章 城市道路路段交通噪声分析与预测模型	(134)
11.1 单车行驶噪声	(134)
11.2 单车道等间距行驶交通噪声	(135)
11.2.1 单一车型交通噪声	(135)
11.2.2 单车道多车型时交通噪声	(143)
11.3 多车道多车型等间距行驶交通噪声	(145)
11.4 多车道多车型非等间距行驶交通噪声	(145)
11.4.1 单车道单车型等效噪声	(145)
11.4.2 单车道多车型等效噪声	(146)
11.4.3 多车道多车型等效噪声	(147)
11.5 计算机模拟	(147)
11.5.1 车头时距分布模型	(147)
11.5.2 利用模拟采样系统进行混合车流噪声预报	(148)
11.5.3 调查实例	(152)
第 12 章 城市道路交叉口交通噪声分析与预测模型	(155)
12.1 十字形信号交叉口交通噪声	(155)
12.1.1 交叉口车辆运行特性	(156)
12.1.2 交叉口交通噪声组成	(156)
12.1.3 进口道 1	(157)
12.1.4 进口道 2	(163)
12.1.5 进口道 3	(165)
12.1.6 进口道 4	(166)
12.1.7 交叉口总噪声值	(167)
12.2 环形交叉口交通噪声分析	(167)
12.2.1 环形交叉口形状及车流运行特征	(167)
12.2.2 环形交叉口噪声评价点	(168)
12.2.3 环形交叉口噪声预测	(168)
12.2.4 公式简化	(172)
12.3 无信号交叉口交通噪声分析	(172)
第 13 章 城市道路交通噪声调查与分析	(174)
13.1 人民路交通流量及噪声分析	(174)
13.1.1 道路几何结构	(174)
13.1.2 道路流量分析	(174)
13.1.3 交通噪声分析	(175)
13.2 路段交通噪声统计模型	(178)

13.2.1	交通噪声方差 SD 与交通量及交通组成的关系	(178)
13.2.2	统计声级 L_x 随 SD 的变化	(179)
13.3	人民路与道前街交叉口交通流量分析	(181)
13.3.1	人民路与道前街交叉口几何形状及车道组成	(181)
13.3.2	总流量分析	(182)
13.3.3	交叉口各进口道流量流向分析	(183)
13.4	人民路与道前街(十梓街)交叉口交通噪声分析	(183)
13.5	交叉口其他交通噪声指标的确定	(186)
13.5.1	交通噪声方差 SD	(186)
13.5.2	统计声级 L_x	(186)
第 14 章	交通噪声在道路网络上的分布——以镇江市为例	(188)
14.1	镇江市道路网络评价分析	(188)
14.1.1	镇江市道路网络特征	(188)
14.1.2	镇江市道路网络交通特征	(189)
14.1.3	镇江市道路网络交通质量评价	(190)
14.2	道路网络交通噪声分析	(192)
14.2.1	道路网络路段交通噪声分析	(192)
14.2.2	道路网络交叉口交通噪声分析	(194)
14.3	道路网络交通噪声分析软件使用介绍	(194)
14.4	镇江市道路网路段及交叉口噪声分布	(197)
第 15 章	交通噪声防治	(201)
15.1	概述	(201)
15.1.1	噪声的危害	(201)
15.1.2	噪声的主观评价	(201)
15.1.3	噪声容许标准	(202)
15.2	城市道路及交叉口交通噪声防治措施	(203)
15.2.1	概述	(203)
15.2.2	区域规划	(203)
15.2.3	工程措施	(203)
15.2.4	管制措施	(205)
参考文献		(207)

下篇 城市交通系统大气环境影响分析方法

第 16 章	概述	(211)
---------------	-----------	-------

16.1	研究的意义与背景	(211)
16.2	国内外研究概况	(213)
16.3	研究目标与研究内容	(215)
16.3.1	研究目标	(215)
16.3.2	主要研究内容	(215)
第 17 章	典型路段和交叉口交通特征与污染物扩散浓度实验	(217)
17.1	概况	(217)
17.2	实验路段和交叉口的选择	(220)
17.3	实验方案的设计	(223)
17.3.1	路段实验方案的设计	(224)
17.3.2	交叉口实验方案的设计	(229)
17.4	实验结果和分析	(235)
17.4.1	路段实验结果和分析	(235)
17.4.2	交叉口实验结果和分析	(247)
第 18 章	单车尾气污染物排放分析	(261)
18.1	城市交通排放污染物评价因子	(261)
18.2	确定单车污染物排放因子的方法	(262)
18.3	适用于我国城市交通规划的 MOBILE 模式法参数修正	(264)
18.3.1	MOBILE5 模式基本方法	(264)
18.3.2	单车基本排放因子和劣化率	(265)
18.3.3	机动车里程分布	(266)
18.3.4	机动车登记分布	(266)
18.3.5	检查和维护计划	(267)
18.3.6	温度	(267)
18.3.7	速度	(267)
18.3.8	车辆行驶里程比例	(268)
18.3.9	方案项参数	(268)
18.3.10	怠速排放因子	(268)
18.4	南京市机动车污染物排放因子计算	(268)
18.4.1	南京市机动车污染物排放参数调查	(269)
18.4.2	南京市机动车污染物现状排放因子计算和分析	(272)
18.4.3	南京市路段和交叉口试验机动车污染物排放因子	(276)
18.5	机动车综合排放因子的拟合模型	(278)
18.5.1	HC 综合排放因子的拟合模型	(279)
18.5.2	CO 综合排放因子的拟合模型	(282)

18.5.3	NO _x 综合排放因子的拟合模型	(285)
第 19 章	车流尾气污染物排放分析	(288)
19.1	车流尾气污染物排放量计算方法	(288)
19.1.1	污染物标准小汽车单位排放因子	(288)
19.1.2	道路交通负荷条件下的污染物排放量	(289)
19.1.3	交叉口交通污染物排放量	(289)
19.1.4	城市交通网络总体负荷条件下的污染物排放量	(290)
19.2	城市交通污染物排放量计算——以镇江市为例	(290)
19.2.1	机动车污染物现状排放因子	(291)
19.2.2	道路路段交通污染物排放量计算	(291)
19.2.3	道路交叉口交通污染物排放量计算	(292)
第 20 章	车流尾气污染物扩散分析	(293)
20.1	城市道路机动车排放源强	(293)
20.2	城市街道污染物扩散影响因素	(293)
20.2.1	街道建筑结构对扩散的影响	(293)
20.2.2	来流风向对扩散的影响	(295)
20.2.3	风速对扩散的影响	(296)
20.2.4	日照对扩散的影响	(296)
20.3	国内外城市街道机动车污染物扩散模式的研究	(296)
20.3.1	高斯型模式	(296)
20.3.2	经验模式	(297)
20.3.3	数值模拟模式	(297)
20.3.4	箱模式	(298)
20.4	城市开阔型道路扩散模式	(298)
20.4.1	CALINE 模式简介	(298)
20.4.2	CALINE 模式对南京市道路现场实验的模拟	(299)
20.5	城市街道峡谷扩散模式——OSPM	(302)
20.5.1	OSPM 模式简介	(302)
20.5.2	OSPM 模式参数	(302)
20.6	城市交叉口机动车污染物扩散模式	(303)
20.6.1	城市交叉口污染物构成	(304)
20.6.2	城市十字交叉口机动车污染物扩散模式	(304)
20.6.3	城市 T 型交叉口机动车污染物扩散模式	(306)
20.6.4	实测数据与模式结果的比较	(307)
20.7	信号交叉口交通排放污染物扩散模拟	(308)

20.7.1	信号交叉口交通排放污染物扩散模型	(308)
20.7.2	信号交叉口现场试验的交通排放污染物扩散模拟	(312)
20.7.3	镇江市局部交叉口污染物浓度的计算和评价	(315)
20.8	城市道路交通 NO_x 浓度计算	(316)
20.8.1	计算原理	(316)
20.8.2	路段现场实验交通排放 NO_x 浓度模拟	(317)
20.8.3	信号交叉口现场实验交通排放 NO_x 浓度模拟	(319)
第 21 章	城市交通大气环境影响评价与应用	(321)
21.1	城市交通大气污染物排放量分担率	(321)
21.1.1	污染物排放总量	(321)
21.1.2	污染物排放量分担率	(323)
21.2	分车型机动车污染物分担率	(324)
21.3	城市道路网分等级污染评价	(325)
21.4	模糊聚类分析法	(326)
21.4.1	数据标准化处理	(326)
21.4.2	建立相似矩阵	(327)
21.5	基于灰色聚类决策的评价模型	(327)
21.5.1	环境空气质量标准	(327)
21.5.2	评价矩阵 E 的建立	(328)
21.5.3	灰类的白化权函数	(330)
21.5.4	综合决策权的确定	(331)
21.5.5	灰聚类分析	(332)
21.5.6	城市交通网络大气污染水平	(332)
21.6	软件开发	(333)
21.6.1	交运之星——TranStar 简介	(333)
21.6.2	软件开发主要内容	(333)
21.6.3	软件工作流程	(334)
21.6.4	当量小车综合排放因子模型	(335)
21.6.5	数据文件	(336)
21.6.6	软件界面	(336)
21.7	苏州市城市交通大气环境影响评价及预测	(337)
21.7.1	苏州市城市交通车型结构组成	(337)
21.7.2	苏州市城市交通规划	(338)
21.7.3	道路交通污染物排放量预测与评价	(345)
21.7.4	道路空气质量预测与评价	(351)

第 22 章 城市交通大气环境污染控制	(356)
22.1 概述	(356)
22.2 城市交通大气污染控制的综合对策	(356)
22.2.1 汽车设计、尾气净化技术	(356)
22.2.2 能源结构	(357)
22.2.3 机动车排放控制管理	(357)
22.2.4 城市规划对策	(358)
22.2.5 城市交通管理	(359)
22.2.6 城市交通控制系统	(360)
22.3 城市道路交通环境污染控制系统	(361)
22.3.1 城市道路交通环境污染控制系统结构	(361)
22.3.2 系统工作过程	(363)
22.3.3 系统实现的功能	(364)
22.3.4 需进一步研究的问题	(364)
22.3.5 小结	(365)
附录	(366)
附一 机动车综合排放因子计算模型 MOBILE5	(366)
附二 城市街道峡谷交通污染物扩散模式——OSPM	(371)
附三 北京工业大学 Nichoson 箱式模型的修正形式	(374)
附四 软件说明	(375)
参考文献	(388)
作者简介	(395)