

现代城市绿地系统规划

MODERN
URBAN
GREEN
SPACE
SYSTEM
PLANNING

李敏 著
Dr. Limin

中国建筑工业出版社

CHINA ARCHITECTURE & BUILDING PRESS

图书在版编目(CIP)数据

现代城市绿地系统规划/李敏著, - 北京: 中国建筑工业出版社, 2002
ISBN 7-112-05093-6

I. 现… II. 李… III. 城市规划: 绿化规划
IV. TU985.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 026939 号

作 者: 李 敏
责任编辑: 张振光

现代城市绿地系统规划

Modern Urban Green Space System Planning

李 敏 著
Dr. Limin

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)
新华书店经销
深圳市金彩影画制版印刷有限公司印刷

*

开本 787 × 1092 毫米 1/12 印张 27½
2002 年 5 月第一版 2002 年 5 月第一次印刷
印数: 1—2000 册 定价: 248.00 元

ISBN 7-112-05093-6

TU · 4525 (10707)

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)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

序

城市绿化建设是改善城市生态环境，提高城市生活质量的重要措施和保证。它不仅净化空气，保持水土，滋养生物，还能为居民提供休闲、娱乐、体育锻炼等场所，并起到美化城市、陶冶身心的作用。

在城市规划设计中，绿地系统规划从来就占有重要的地位。但是，人们对绿地系统的重要性和科学性的认识仍然偏于肤浅。例如，虽然重视了对绿地面积的数量和绿化覆盖率的追求，但忽视了绿化类别、分布与城市人口分布、布局结构以及构成完整城市生态系统的关系；或仅仅满足于形式上的所谓“点、线、面”结合，有时甚至在土地利用规划中，把“边角废料”划成绿地。特别在片面追求经济利益的情况下，把规划的绿地改作他用，或侵占已有的绿地等错误行为时有发生。

城市的绿地系统规划，贵在“系统”。虽然一百多年前美国园林景观大师奥姆斯特德已为波士顿作过公园绿地系统规划，但是今天由于科学技术的进步和多学科的交叉参与，绿地系统规划的科学性已经大为加强。李敏博士所著的《现代城市绿地系统规划》是论述这方面内容的一本好



邹德慈教授，中国城市规划学会副理事长，
原中国城市规划设计研究院院长

书。它既有理论方法上的阐述，又有规划实例的介绍，对于学习、研究和从事城市绿地系统规划的专业技术人员和从事城市规划、建筑和市政工程等设计的广大人员，都有宝贵的参考价值。

邹德慈

2002年4月于北京



2000年8月，建设部在上海召开了全国城市绿化市长座谈会，部署加强城市绿地系统规划等有关工作。

前言



谨以本书敬贺导师吴良镛院士 80 华诞(2002.4)

城市绿化是一项关系到城市生态环境建设的系统工程,涉及城市用地布局等诸多方面。城市绿地系统,是城市景观的自然要素和社会经济可持续发展的生态基础,是城市建设中重要的基础设施之一。因此,城市绿地系统规划是影响城市发展的重要专业规划之一,直接与城市总体规划和土地利用总体规划相衔接,是指导城市开敞空间中各类绿地进行规划、建设与管理工作的基本依据。

记得大约 20 年前我还在大学读书的时候,曾写过一篇文章“*The Dream of Green*”(绿色之梦)参加首届北京大学生英语演讲比赛。文章的大意是希望城市里的人们能生活在绿意葱茏、鲜花盛开的环境中,呼吸到清新自然的空气,创造与时代发展同步前进的社会文明。后来,我在 1987 年出版的《中国现代公园—发展与评价》(北京科技出版社)专著中,初步涉及城市绿地系统的规划概念。再后来,我考入清华大学师从吴良镛院士学习城市规划与设计,对城市绿地系统才有了更深入的认识。1996 年后,我作为政府公务员实际参与了不同规模的城市规划与绿化建设实践。特别是直接投身于佛山市创建国家园林城市、'99 昆明世界园艺博览会、广州城市环境综合整治、第四届中国国际园林花卉博览会、广州申报国际花园城市等重大项目的工作,使我受益匪浅,对城市绿地系统规划的认识也不断深化。在学习和研究的基础上,我在 1999 年出版的《城市绿地系统与人居环境规划》(中国建筑工业出版社)专著中做了些规划原理方面的探讨。本书的写作,重在实用规划方法的研究,是我近年来从事城市绿地系统规划相关实践的理论总结,力求体现“务实求真”、“与时俱进”的学术精神。

现代城市规划的本质,是要从维护城市公共利益、促进社会经济可持续发展的目标出发,通过对城市土地使用及其空间变化的控制,解决城市发展中的特定问题。因此,现代城市规划的特点是研究先行,技术服从思想。规划师对于城市发展的门槛和限制因素,必须有所远见,有所平衡。要做到高瞻远瞩,整体思维,审时度势,科学决策,依法管理。的确,面对中国大地纷繁复杂的城市规划背景条件,想要寻找一种普遍适用的绿地系统规划模式和编制方法是极其困难的。然而,从丰富的实践中总结探索一定的规律、实事求是地搞好每个城市的绿地系统规划还是有可能的。所以,我们提倡的规划前提应当是:

- 从条件出发,用规划来改变发展的条件;
- 从问题出发,用规划来解决遇到的问题;
- 从需求出发,用规划来引导需求的发展;

这种理论联系实际的思想方法和技术路线,贯穿本书研究与写作的始终。

当今世界,城市化已成为迅猛发展的历史潮流。其中,中国的城市化有着特别重要的意义。从 1990—2000 年间,中国的城市化水平从 18.96% 提高到 36.1%; 预计到 2010 年及 21 世纪中叶将分别达到 45% 和 65%。近几年来,全国每年房屋建筑的竣工面积都在两亿平方米以上。难怪诺贝尔经济学奖获得者 Stiglize 2000 年 7 月在世界银行中国代表处说:“21 世纪初期影响最大的世界性事件,除了高科技以外就是中国的城市化。”如何在快速城市化的进程中实现人居环境的生态平衡,是我们必须面对的紧迫课题。

本书定名为《现代城市绿地系统规划》,是希望能顺应时代发展的需要,寻求对传统城市绿地规划模式的一点突破。传统的规划模式主要是根据城市建设用地供应的可能性来设置绿地,现代城市发展则要求按照社会生活的综合需求和环境资源合理配置城乡绿地,将“以人为本”的规划理念真正落到实处。中国现代城市的绿地系统,绝非传统意义上的“填空”或“美化”之物,而是城市赖以生存与发展的生命系统。因此,在绿地系统规划工作中应当做到:

- 拥有现代生态科学的规划指导思想;
- 运用现代化信息化的规划技术手段;
- 满足现代社会与时俱进的生活需求;
- 符合现代城市规划可持续发展规律。

为进一步加强我国城市绿化建设,国务院于 2001 年 5 月发出通知,要求全国城市均应在 2002 年底前完成绿地系统规划的编制工作。希望本书的有关研究,能够对提高各地城市的绿地系统规划水平、推动我国城市绿化建设事业发展,起到一点积极的作用。

谨此本书出版之际,我要衷心地感谢敬爱的导师吴良镛院士、汪菊渊院士和孟兆祯院士,感谢中国风景园林学会理事长周干峙院士、中国城市规划设计研究院院长邹德慈教授和国家建设部城建司、规划司、科技委及中国风景园林学会的有关领导,他们在规划思想上给予我的关怀指导,是本书写作的重要动力。正是由于大师们的辛勤教诲与培养,才使我在科学研究与社会实践相结合的道路不断探索前行。同时,我也衷心地感谢多年来所有关心和帮助我成长的各级领导、师长、家人和朋友们!

2002.4.30

作者简介



Dr. Limin in USA, 1997.

李敏，教授，1957年出生于福州；先后毕业于北京林业大学园林学院和清华大学建筑学院，曾师从著名学者汪菊渊院士、孟兆祯院士和吴良镛院士做研究生，获农学硕士、工学博士学位。1986年后，他历任北京市园林局总工程师助理，颐和园建设部工程师，广州城建学院(今广州大学)风景园林教研室主任，佛山市建委主任助理兼市城乡规划处副处长，佛山市建筑学会副理事长，'99昆明世界园艺博览会广东园建设指挥部副总指挥，广州市市政园林局城市绿化管理处副处长、城市公园管理处副处长等工作职务；现任中国风景园林学会理事，广州市市政园林局副总工程师，广州市城市绿地系统规划办公室副主任；兼任《中国园林》学刊常务编委，国家建设部风景园林与城市规划专家，清华大学人居环境研究中心客座研究员、广东省科学院研究员、华南农业大学风景园林系硕士研究生导师，广东园林学会理事，《广东园林》杂志常务编委，广州市城市雕塑艺术委员会委员，广州市建设科技委园林绿化专业委员会副主任；并被邀请为南宁、福州、江门、三水等城市政府的园林规划建设顾问。

李敏博士的主要著作有：《中国现代公园》，北京科技出版社，

1987；《中外古典艺术鉴赏辞典》(建筑卷·园林篇)，北京学苑出版社，1989；《城市绿地系统与人居环境规划》，中国建筑工业出版社，1999；《世纪辉煌粤晖园》，海潮摄影艺术出版社，2000；《广州公园建设》、《广州艺术园圃》，中国建筑工业出版社，2001；参与编写《中国大百科全书》(建筑、园林、城市规划卷)，中国大百科全书出版社，1988；《中国城市市花》，华夏出版社，1989；《城市规划导论》，中国建筑工业出版社，2001。此外，近15年来他还发表论文数十篇，参与主持风景园林、建筑与城市规划等实践项目50多个，多次获国际、国内专业奖项。其中，《论岭南造园艺术》1995年荣获中国风景园林学会“优秀论文奖”；《广州园林绿化信息网的规划与建设》获广州市科学技术协会“2000年广州地区青年科技工作者论坛优秀论文一等奖”；并在中国科协2000年学术年会上报告交流；“粤晖园”荣获'99昆明世界园艺博览会的室外庭园综合竞赛“最佳展出奖”(世界冠军)、“庭园设计大奖”等40个奖项。1999年11月，广东省人民政府授予他“先进工作者”荣誉称号；2001年12月，李敏博士代表广州市参加“国际花园城市”竞赛评比(Nations in Bloom)胜出，荣获铜奖。

(E-mail: gdlimin@21cn.com)

本书案例有下列主要人员参与工作，特此鸣谢。(排名不分先后，共165人)

案例A:

林邦彦 杨悦友 何小坚 邓国清 黎新华 杨敏辉 周贱平
邓锡强 李松峰 朱墨 陈穗嘉 邵仁礼 王勤 杨中慧
张宏利 陈佩玲 冯萍 李洪斌 杨治帆 陈李莉 梁伟勤
司徒卫 杜智斌 谢丽平 周叙 曹久久 殷福忠 李卫红
金永卫 张玉竹 杨贵丽 黄庆喜 梁伊任 张天麟 李建宏
赵鹏 王沛永 魏明 姚玉君 杨一力 张路 宋淑范
李红 施秋伟

案例B:

邓伟根 周志坤 黄惠松 潘毅敏 黎志明 梁胜添 林润江
周礼棠 冯沃棠 邓基良 何志江 周桂浩 王锦安 林桐兴
赵万民 王萍 严爱琼 刘正旭 骆庚 黄浩 齐丹丹
蒋万芳 周放 徐宏强 杨剑波 胡茂彦 周梦祺 曾诚
谭光斌 李英 毛珂 张克胜 李骏

案例C:

吴劲章 史小子 段险峰 余英 冯军 彭高峰 丁建伟
王朝晖 黄学传 陈俊权 周霞 冷瑞华 钟丰 康毅全
彭艾玲 李永雄 蔡斌 朱文雄 王绍增 邱巧玲 冯娴慧
贺君妍 徐锡流 赵锦穗 梁瑞昌 张永青 毛邦雄 沈自力
郭光远 符旭 冼薇 潘燕芬 王伟祥 黄永森 崔智亮
陈嘉树 罗贯美 文寅 黄惜河 吕德 罗明业 陈素茹
李荣新 许培银 黄少薇 冯航 曾峰 郑之新 崔理劲
崔理镇 张媛 王新成 李贞祥 雷杰 陈应球 周斌
梁红卫 梁心如 梅卫平 沈虹 潘玉丽 张宏利 施学锋
贾卫宾 胡建洪 周志平 吴仲民 粟娟 孙冰 周光益
黄全 胡彩颜 陈青度 傅精钢 翁启杰 宋湘豫 周涛
吴鸿炭 张乔松 阮琳 杨伟儿 朱纯 卢树洁 冯爱卿
陈蕊芳 樊炳坚 王心燕 陈丹雄

备注：书中照片多为作者所摄，也有部分选自与案例相关的工作资料，但因姓名不详难以署名，谨向有关摄影人士特别致谢！

目 录

序 前言

上篇 理论与方法 1

PART ONE Theory & Method Research

第一章 城市开敞空间规划的生态机理 2

第一节 开敞空间规划对于城市发展的意义 2

第二节 空气污染降解机制与城市规划布局 5

第三节 城市开敞空间用地规划的生态机理 9

第四节 城市绿地系统与基础设施协同规划 15

第五节 基本研究结论与实用规划案例分析 16

第二章 城市景观与绿地系统规划导论 24

第一节 景观的概念及其系统研究 24

第二节 城市景观规划的理论方法 25

第三节 城市绿地系统与人居环境 26

第四节 生态居住与生态城市规划 28

第五节 城市景观与生态绿地系统 31

第三章 城市公园系统与花园城市建设 36

第一节 城市公园系统的概念及其应用 36

第二节 中国现代城市公园的发展特点 38

第三节 花园城市与生态城市规划理想 40

第四节 建设“以人为本”的园林城市 47

第四章 城市绿地系统规划的编制方法 50

第一节 城市绿地系统规划的编制要求 50

一、规划编制的基本要求 50

二、规划层次及工作重点 50

三、规划编制的组织形式 51

四、规划编制的主要内容 51

第二节 城市绿地系统规划的编制程序 52

一、基础资料收集 52

二、规划文件编制 53

三、规划成果审批 53

第三节 城市园林绿地现状调研 54

一、城市绿地空间分布属性调研 54

二、城市绿化应用植物品种调查 55

三、城市古树名木保护情况评估 55

四、城市园林绿化现状综合分析 57

第四节 城市绿地系统总体布局 57

一、规划依据、原则与指标 57

二、城市绿地系统空间布局 60

三、城市绿地系统分区规划 61

第五节 城市园林绿地分类规划 61

一、常规园林绿地规划 61

二、城市避灾绿地规划 65

第六节 城市绿化植物多样性规划 66

一、生物多样性概念与城市绿化植物规划 66

二、城市绿化植物多样性规划的基本要求 66

三、城市绿化植物多样性规划的工作原则 67

四、城市绿化植物多样性规划的编制内容 67

第七节 城市古树名木保护规划 68

一、古树名木保护规划的意义 68

二、古树名木保护规划的内容 68

第八节 城市绿线管理规划 69

一、绿线管理的基本要求 69

二、绿线管理的地块规划 70

第九节 城市绿地建设规划 70

一、绿地建设效益评估 70

二、绿地分期建设规划 72



北京百万庄建设部办公区庭院绿化



北京百万庄建设部生活区道路绿化

三、绿化建设措施规划	73
四、重点绿地详细规划	74
第五章 信息技术在绿地规划中的应用	76
第一节 GIS 技术与绿地空间调查	76
一、运用航空遥感方法进行绿地空间调查	76
二、运用卫星遥感方法进行绿地空间调查	78
三、用高精度卫片进行城市绿地遥感调查	80
第二节 城市热场与热岛效应研究	81
一、研究城市热场与热岛的目的和意义	81
二、城市热场分布与热岛效应研究内容	82
三、城市热场分布变化资料获取与分析	84
第三节 绿地规划数据处理与应用	86
一、现状绿地分类属性赋值与建库	86
二、规划绿地图层叠加与绿线甄别	88
三、绿地规划与建设管理信息系统	88
第四节 GIS、RS 技术的应用前景	89
附录 城市绿地规划建设法规文件选辑	91
A、全国性法规文件	91
● 中华人民共和国城市规划法 (1990)	91
● 中华人民共和国环境保护法 (1989)	91
● 国务院:《城市绿化条例》(1992)	91
● 国务院关于加强城市绿化建设的通知 (国发[2001]20号)	92
● 国家建委、国家农委:《村镇规划原则》(1982)	95
● 建设部:《城市规划编制办法》(1991)	95
● 建设部:《城市规划编制办法实施细则》(1995)	96
● 建设部:《城市用地分类与规划建设用地标准》(1991)	96
● 建设部:《城市绿化规划建设指标的规定》(1993)	96
● 建设部:《国家园林城市标准》(2000)	97
● 建设部:《城市古树名木保护管理办法》(2000)	99
B、地方性法规文件	101
● 北京市城市绿化条例 (1990)	101
● 上海市植树造林绿化管理条例 (1987)	103
● 广东省城市绿化条例 (2000)	106

● 广州市城市绿化管理条例 (1997)	109
● 上海市公园管理条例 (1994)	113
● 厦门市城市园林绿化条例 (1996)	115
● 上海市闲置土地临时绿化管理暂行办法 (2000)	117

下篇 实践与案例

PART TWO Practice & Case Studies

案例 A: 佛山市城市绿地系统规划 (1997-2010年)	120
● 项目概况与案例分析	121
● 规划文本	122
● 规划说明书	128
第一章 现状分析	128
第二章 城市绿地系统总体布局	134
第三章 公共绿地规划	138
第四章 生产防护绿地规划	140
第五章 道路绿化	141
第六章 历史文化街区绿化	142
第七章 单位附属绿地与居住区绿化	143
第八章 城市避灾绿地规划	144
第九章 园林绿化树种规划	146
第十章 分期建设规划	154
第十一章 绿地系统效益测算	155
第十二章 规划实施措施	159
● 规划附件	164
附件一 佛山市区现有园林植物普查名录	164
附件二 佛山市中山公园改建规划	165
附件三 对佛山市城市绿地系统规划的评审意见	170

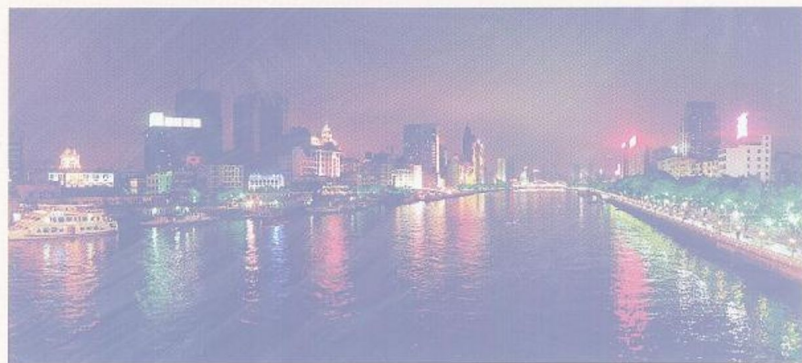


清华大学校园绿化

案例 B：顺德市北滘镇绿地系统规划(1998-2020 年)	171
● 项目概况与案例分析	172
● 规划文本	173
● 规划说明书(节选)	180
第一章 镇域概况与规划原则	180
第二章 镇域社会经济发展战略	181
第三章 镇域村镇体系规划	186
第四章 城镇性质与发展规模	186
第五章 城镇总体布局	187
第九章 城镇绿地系统规划	189
第十一章 环境与基本农田保护规划	190
案例 C：广州市城市绿地系统规划(市域与中心城区，2001-2020 年)	193
● 项目概况与案例分析	194
● 规划文本	197
● 规划说明书	208
第一章 自然地理与城市发展概况	208
第一节 自然地理条件	208
第二节 社会经济发展	211
第三节 城市规划建设	214
第四节 生态环境保护	219
第二章 城市绿地现状调查与分析	222
第一节 城市绿地现状遥感调查技术报告	223
第二节 市区热场分布与热岛效应研究	223
第三节 市区园林绿化建设与管理现状	224
第四节 城市园林绿化现状综合分析	229

第三章 城市绿地系统总体布局	237
第一节 规划目标、依据与原则	237
第二节 市域绿地系统布局结构	238
第三节 中心城区绿地系统布局	246
第四章 城市园林绿地建设规划	255
第一节 园林绿地分类发展规划	255
第二节 园林绿地分期建设规划	260
第五章 城市绿化植物多样性规划	261
第一节 工作内容与现状调查分析	261
第二节 城市绿化植物多样性规划	264
第三节 苗圃建设、苗木生产规划	281
第四节 园林植物应用科学研究规划	282
第六章 城市古树名木保护规划	285
第一节 市区古树名木保护现状调研	285
第二节 城市各类古树名木保护规划	289
第三节 罗岗古树名木生态保护区规划	293
● 规划附件	301
附件一 中心城区分区绿化规划纲要	301
附件二 中心城区绿线管理规划导则	310
第一节 城市绿线管理的基本要求	310
第二节 中心城区规划绿线管理地块	310
第三节 旧城中心区绿线控制图则	310

插页及封面、封底：美国纽约、波士顿的城市绿地系统景观(李敏摄影)



流光溢彩珠江夜

上篇

PART ONE

理论与方法

Theory & Method Research

- 第一章 城市开敞空间规划的生态机理
- 第二章 城市景观与绿地系统规划导论
- 第三章 城市公园系统与花园城市建设
- 第四章 城市绿地系统规划的编制方法
- 第五章 信息技术在绿地规划中的应用
- 附录 城市绿地规划建设法规文件选辑



浦江绿晖

第一章

城市开敞空间规划的生态机理

研究城市绿地系统,就必然要涉及Open Space的概念。Open Space是从国外输入的一个名词,中文通常有两种译法:“开敞空间”或“开放空间”。不过,严格来讲这两个词所定义的绿地(或空地)概念有所不同。“开敞空间”指的是The Space Open to the Air(其主要形态如各类生态绿地和自然保护区,强调用地空间的自然生态属性);“开放空间”指的是The Space Open to the Public(其主要形态如各类公共绿地,强调用地空间的人为功能属性)。因此,一般说来,前者的概念范畴要更广泛些,基本包含了后者所指的各类用地空间,因而成为绿地系统规划研究的主要对象。

第一节 开敞空间规划对于城市发展的意义

世纪之交,中国现代城市建设正处于一个非常重要的转折点。其主要表现,是国家把城市化列入了国民经济与社会发展的战略目标。新城市不断出现,老城市日渐更新。不少城市,特别是在沿海地区经济比较发达的城市,从政府、开发商到市民,不约而同地越来越重视环境保护和生态建设。纵观历史,城市化进程将成为中华民族在经济发展、社会进步历程中具有决定性意义的时代。越是在这样的时刻,决策越要谨慎。因为在高速发展时期的早期决策失误,必将累积成后期建设和经营的巨大损失。

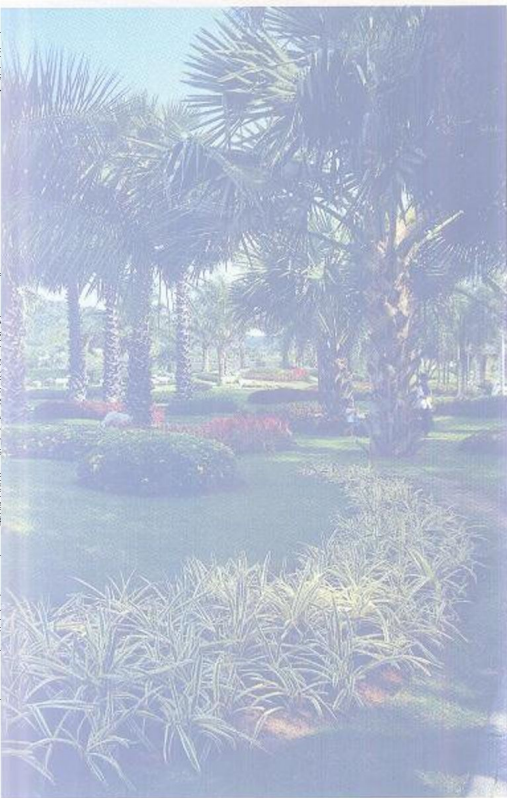
城市开敞空间,是指城市边界范围内的非建设用地空间,主体是绿地系统。2001年2月,国务院在北京召开了全国城市绿化工作会议,就加快城市绿化建设作出部署;同年5月31日,又发布了《国务院关于加强城市绿化建设的通知》。《通知》指出:“城市绿化是城市重要的基础设施,



新西兰皇后城中心公园

是城市现代化建设的重要内容,是改善生态环境和提高广大人民群众生活质量的公益事业。各级人民政府要充分认识城市绿化的这一重要意义,并看到改革开放以来,我国的城市绿化工作虽取得了显著成绩,但总的看来,绿化面积总量还不足,发展还不平衡,绿化水平还比较低。因此,要增强对搞好城市绿化工作的紧迫感和使命感。”“城市绿化工作的指导思想,是以加强城市生态环境建设,创造良好的人居环境,促进城市可持续发展为中心;坚持政府组织、群众参与、统一规划、因地制宜、讲求实效的原则,以种植树木为主,努力建成总量适宜,分布合理,植物多样,景观优美的城市绿地系统。”对于今后一个时期城市绿化的工作目标和主要任务,《通知》提出:“到2005年,全国城市规划建成区绿地率达到30%以上,绿化覆盖率达到35%以上,人均公共绿地达到8m²以上,城市中心区人均公共绿地达到4m²以上。到2010年,上述4项指标分别达到35%、40%、10m²和6m²以上。要大力推进城郊绿化,特别是在特大城市和风沙侵害严重的城市周围形成较大的绿化隔离林带和城郊一体的城市绿化体系。”《通知》要求“各地要采取有力措施,加快城市绿化建设步伐。首先要加强和改进城市绿化规划编制工作。要建立并严格实行城市绿化“绿线”管制制度,明确划定各类绿地范围控制线。近期内,城市人民政府要对城市绿化规划进行一次检查,向上一级政府做出报告。尚未编制规划的,要在2002年底前完成并依法报批。已经编制,但不符合要求以及没有划定绿线范围的,要在2001年底前补充、完善。批准后的《城市绿地系统规划》要向社会公布,接受公众的监督。”国务院的这一决策,对于推进我国城市环境建设,优化城市品质,促进社会、经济可持续发展,具有非常重大的意义。

然而,从现实情况来看,对于如何做好我国的城市绿地



生态功能与装饰美化相结合的植被景观(泰国)



昆明黑龙潭植物园

系统规划，我们的理论研究和技術准备还有许多不足。我国目前实施的城市规划规范和方法，看起来已经发展到相当严谨和精致的程度，但究其实质则带有浓重的工业时代色彩。它主要是在学术上受前苏联城市规划模式和现代主义建筑思潮影响，在行政上受急功近利式长官意志控制的后果。前些年，有一本影响较大的专业著作——《市域规划编制方法与理论》(中国建筑工业出版社，1992.)，从杜能的《孤立国》，韦伯的“工业区位论”，廖什的《经济空间分布》，讲到佩鲁的“增长极理论”，艾萨德的《区域分析方法》等，基本是围绕资本效益、土地价值等经济问题为核心延伸的，就是没有提到绿地和生态的保护与建设问题。即使在我们现行的大学教材中，也难得见到非常重视城市生态系统和开敞空间规划的内容。例如，《城市建设与规划基础理论》全书提到城市绿地系统仅有两句话。目前使用量最大的大学教材《城市规划原理》，绿地系统规划也只占全书约1%的分量，属于一个比较次要的专业规划。作为城市规划专业系列教材之一的《城市生态与城市环境》，论述重点是放在污染治理上，生态环境规划依然是城市总体规划的附属物，而不是整个规划的基础。

从实践上看，我们目前所执行的城市规划的理念和工作方法，在城市生态系统建设方面亦存在着不少问题，主要表现在有：

1、建筑优先，绿地填空。

当社会经济发展到一定阶段后，特别是进入后工业时代后，城市建设的目标必然向追求更高质量生态环境转变。为达此目的，理论上最佳的规划程序应当是“开敞空间优先”(Open Space First)。已故我国著名城市规划学者程世抚先生曾经说过，西方在经历了古典主义的城市规划之后，近代城市规划本来是由一些富有浪漫理想的人(如空想社会主义者)开创的；作为世界首创的城市规划专业——哈佛大学的城市规划专业，原本也具有浓厚的浪漫主义色彩。她是1911年由哈佛大学1901年创立的风景营造专业(Landscape Architecture)分出去的。这种思潮的影响结果，是20世纪初叶西方许多城市规划都表现出浪漫理想的情调，比较典型的如堪培拉的规划。但是，以后城市规划的发展，却是以经济利

益驱动为主流。这当然是社会多数人或主导者意志的反映，有其必然性的一面。而我国目前的城市规划，大体仍停留在工业时代的模式

上，特别表现在“建筑优先”的思维与工作方式上：绿化用地指标十分紧张，绿地经常被规划师用作填充“不宜建筑用地”和建筑物之间距，很难形成科学合理的城市绿地系统。

2、抽象的绿地规划布局模式

从19世纪中叶美国建设城市公园系统开始，西方人在理论上探求了若干城市绿地系统的规划模式。其中的很多模式需要有较大的用地规模，或依存于一定的气象和社会环境，本不适于四处套用。但是，在我国，却常常见到套用固定模式解释城市绿地规划的现象。例如：在城市周边规划窄窄的一圈绿地，就称之为“绿环式系统”^[1]；有一两块山地插入城市(即使是在城市的下风向)，就称之为“楔型系统”^[2]等。最为常见的，是所谓“点、线、面相结合”的“系统”。这种“点、线、面相结合”的提法，看起来面面俱到，在实际操作上只不过是將一些缺乏统筹性的绿地用行道树连接起来，没有明确的系统性，往往成为某些不良的城市绿地系统规划的护身符。

3、不顾实际的“效益分析”

我国曾经多年执行过限制城市发展的政策，后果之一是许多城市的绿地面积严重不足，城市生态环境很差。然而，近年来规划工作又出现了一些不顾实际的“绿地效益分析”情况，较为常见的方法是片面夸大单位面积绿地的效能，或将从自然规律上本不属于城市系统的大量绿地也纳入计算范围，造成似乎我国的城市绿地建设已经很不错了的假象，给政府决策造成严重的误导。

4、学科分离，互不通气

城市的生态问题，涉及环保、气象、生物和城市规划等多个学科，横跨范围较大。而它们在我国行业管理上又分属若干部門，条块分割。尽管各自的学术研究和实践有很多成果，但理论与实践之间、学科与学科之间的交流较



少,造成在城市规划和管理实践中综合应用科研成果匮乏的落后局面。

上述情况的后果,是深层次的城市可持续发展能力隐含了严重损失。其中,开敞空间不足,可能是最大的问题。按照目前我国执行的城市规划建设指标,城市的绿地率最高只能达到30~35%左右,与维持城市生态平衡所需的必要值(40~45%)大约相差10%,人均约10m²。假设我国在城市化程度达50%时,城市的人均绿地面积(主要用于建设城市组团隔离带和新鲜空气通道)和道路用地指标需各增加10m²,这些土地中的2/3需由拆迁来解决,拆迁地区的平均楼高为10层,容积率为3;又设此时我国的总人口为14亿,则总拆迁量约为280亿m²,仅这些建筑的基本造价就在30万亿元左右。其中还没有计算因搬迁补偿、城市交通效率下降、油耗和车辆磨损增加、居民健康恶化而导致工作效率下降和医疗费用增加等“次生性”损失^[3]。据上海、广州等城市的经验,旧城区每扩建一平方米的绿地,造价高达10000多元,其中建造绿地的直接费仅占1/10。所以,我们现在节省人均10m²的城市绿地建设指标,给将来的城市发展隐含着如此巨大的损失,实在是得不偿失。这个问题,应该引起各级政府的密切关注。

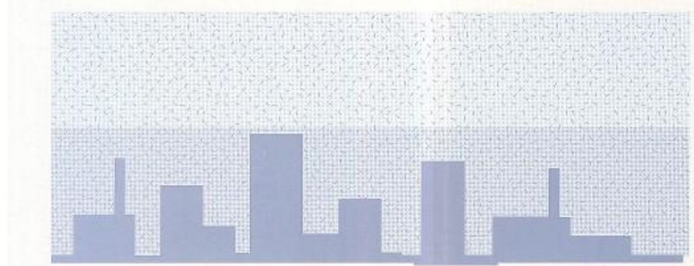
当然,由于我国人多地少,从总的方向上说严格控制城市建设用地的方针是十分正确的。但是,在具体执行上,却有着严重的问题:过分紧迫的建设用地指标,大大影响了我国城市规划建设和国家总体的经济发展,严重地恶化了城市生态环境。我国尚存有数千年小农经济思想习惯的束缚,曾经历过严重的饥荒,曾经有过对城市化的恐惧,它们和“左”的思想配合起来,在我国的城市建设历史上一度造成了“城市人口越少越好,城市用地越少越好”的政策倾向;加上一些传媒的误导,使这种倾向很容易获得社会认同。例如:20世纪80年代中期,有人就提出我国城市人口的人均用地可压缩到60m²以下,人均生活居住用地可以低到15m²。^[4]要知道,这15m²中除了住房外,还包括着居住区道路、广

场、绿地和许多居住区级的公共服务设施(如幼托、小学、商店等),而它竟被写进了国家的《科技政策蓝皮书》!有不少大城市的中心区域(如广州越秀区),人口密度高达每平方公里5万人以上。长期执行此类政策的结果,造成了我国多数经济比较发达的城市(经济特区例外)大都交通拥塞,绿地稀少,体育场地奇缺,环境质量低劣,市民的健康素质和城市系统功能与规模效益受到严重影响。由于城市集中了我国主要的生产力要素,而且一般来讲城市越大其土地利用的经济效益越高,最后的结果是大大影响了整个国家的发展。

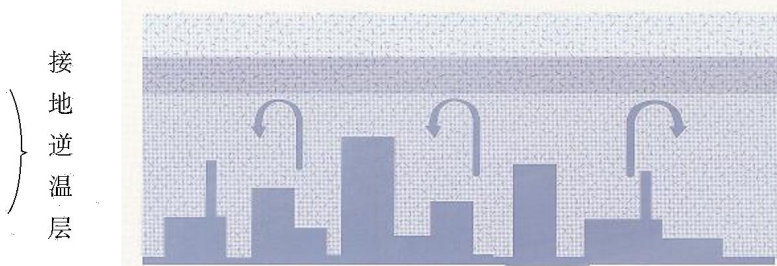
近年来,结合主持编制广东一些大、中城市绿地系统规划工作,笔者针对上述问题从生态机理上定性和半定量地进行研究,探索城市必要的绿地率与合理的绿地布局模式。因此,本书中讨论的许多规划条件,如风向、风速、地形、城市规模等,许多是以广东的城市为例。对于有些结论(模式、数据等),国内其他城市要依据各自的条件进行适当的调整。笔者深知,要想真正弄清楚城市的空气污染机制和制定正确的对策,特别是深入到定量研究阶段,是个十分庞大的科研项目,有待更多的有识之士不断探索。而我们目前拥有的技术手段的不足,大大限制了本书研究所能为的领域和深度。但在现阶段,为了跟上国家重视城市园林绿化的形势发展,特别是城市化进程的实际需要,即使仅仅对主要问题半定量地作一些比较深入的了解,也是一件善莫大焉的事情。

目前,我国在世界上还属于发展中国家,许多事是百废俱兴,尚不可能像发达国家一样将生态建设提到第一的位置。因此,在这种情况下对现有城市都大动干戈地进行改造是不现实的。但是,我们现在至少可以把能减少将来要浪费的事做起来。例如:从国家来讲,可以调整一下城市建设用地的控制指标以增加绿地率;从地方来讲,要编制一套真正重视生态的城市总体规划和绿地系统规划,并制订切实可行的城市绿线管理措施等。

由于城市发展中的许多因素难以预见,使我们的城市远期规划也只做到15~20年。但是,城市生态问题的规律却是相对稳定的,我们完全可以据此作一个为期30~50年的城市



(A)接地逆温层凝聚污染



(B)离地逆温层反射污染

图 1-1 接地逆温层和离地逆温层

生态建设规划。这样的规划。必然是“开敞空间优先”(Open Spaces First)的城市规划。它并不要求立即全面执行,但可以指导以后多年的城市总体规划和详细规划工作,促进城市生态环境的可持续发展。如果全国的城市规划和建设工作都能走上这条道路,其综合效益将是难以计算的。

第二节 空气污染降解机制与城市规划布局

一、有关的基本概念

1、边界层

整个大气从上到下大致分为电离层、平流层和对流层。对流层厚度约10km,是主要天气过程发生的地带。对流层与地面进行物质和能量交换的部分特称为边界层,是与城市空气污染直接相关的大气层。边界层的厚度一般是几百米,有时可高达上千米,有时仅有几十米。边界层越厚,空气质量越好。影响边界层厚度的主要因子是阳光的强度和风力的大小,一般前者作用更为显著。

2、逆温层

空气是靠地面加热的,正常情况应该是越近地面空气温度越高,而热空气比重比冷空气轻,下层的热空气会自然上升,形成上下对流。在某些条件下,会出现下层空气温度低于上层的状态,叫做逆温层,有时会在不同高度上出现几个逆温层。逆温是一种大气运动的稳定状态,对于污染散发极为不利,是严重污染天气的直接气象因子。

直接接触地面的逆温层称为接地逆温层,它的出现会造成近地面空气的静止和比重较大的污染物的沉积。离地(半空的)逆温层则会阻止其下面的空气的继续抬升,并将上升的空气连同其携带的污染物“反射”回去。这些都大大加重了空气污染的程度(图1-1)。

然而,如果有办法将清凉洁净的空气凝聚在一起并保护起来,则逆温也是可以利用的一种自然现象,广州传统的西关大屋就是成功的例子之一。

3、热岛效应

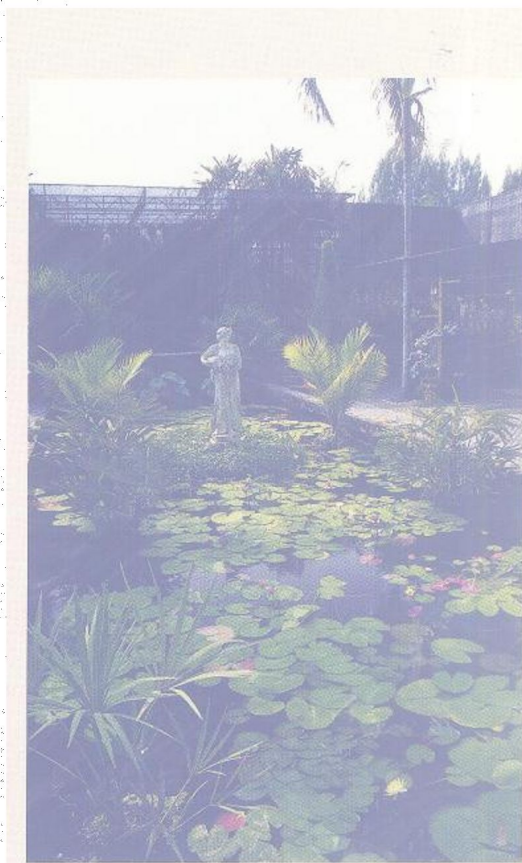
一块地面的温度比周围地面高,它就是一个“热岛”。人们对热岛现象予以特别的关注,是在城市工业化以后。工业化使城市的热岛现象大大加强,其原因主要有三:一是城市的“混凝土森林”现象,由于混凝土的导热系数大大高于土壤和植被,造成城市白天吸收的热量比郊区大很多;二是城市扩展造成的热量累加;三是工业化的城市生活方式使人均热量消耗大大高于农业时代。

热岛是相对的,城市与郊区的温差即为热岛强度。实测表明,城市热岛效应最显著的时间不是太阳最毒的正午,大约从中午1点到下午5点是热岛最弱的时段;而日落之后到午夜以前,却是城市热岛的高峰。出现这种与人们依据常识想象判断相反的现象,机制相当复杂,不拟在此详述。但是,必须指出:大气逆温层的生成和由气溶胶形成的污染盖是其中的重要因素。

北方的城市,冬天由于早晨生火取暖的原因,会出现热岛的每日双峰现象。通过卫星拍摄的远红外遥感照片可以看出,城市中的热场分布是不均匀的,热岛中还有若干热点。而热岛中较冷的区域,则称之为“冷湖”。热岛效应最突出表现是“热岛环流”。热岛部位的热空气会上升,四周的冷空气就呈辐凑状地从下面来补充,从形成环流(图1-2)。

多少年来,人们一直都认为热岛是令城市污染加重的罪魁祸首^[5, 6, 7]。其直接原因,首先是热岛效应加剧了夏天给人们带来的高温不适;其次,热岛环流会把已经流出城市的大气污染物重新带回城市,造成循环污染;第三,如果城市功能分区布局不合理,城市四郊尽是些制造污染的工厂,则热岛环流会把污染物统统送进城市^[8];第四,由于热岛环流在低空是辐凑的,城市各处的污染都向市中心的集中,严重时市中心的污染浓度可达城市边缘的3倍以上^[9],加重了市中心环境恶化。所以,热岛给人的感觉总是和空气的污浊伴随在一起。

但是,我们认为必须强调指出:热岛和污染的伴生,又可能是大自然给人类的恩赐!可以设想一下,如果反过来,



水面及水生植物能大大降低城市热岛效应(泰国东巴花园)



宅旁绿地能有效改善居住环境(瑞士)

污染总是和冷湖相伴随,那么污染空气就只能沉积聚集在污染源的附近,城市环境就会更加恶劣不堪。如果城市周围是产生清洁空气的森林绿地而不是制造污染的工厂,如果输入城市的空气不是被人类自己将其与污染物混合后再送至各家各户,适度的热岛效应本来是可以改善城市环境的。所以,热岛环流具有两面性,关键是我们处理得好不好。

4、大气污染与人类生存条件

所谓“大气污染”是指有害物质进入大气,对人类和生物造成危害的现象。如果对它不加以控制和防治,将严重的破坏生态系统和人类生存条件。

大气污染有的是由于森林火灾、火山爆发等自然因素造成的;有的则是由汽车尾气、工业废气、烟尘、爆炸等人为因素造成的,其中人为因素对大气的污染是主要的,尤其是现代交通运输和工业生产对城市大气造成的污染更为严重。因此人们对大气污染问题越来越关切。

造成大气污染的物质有:一氧化碳CO、二氧化硫SO₂、一氧化氮NO、臭氧O₃以及烟尘、盐粒、花粉、细菌、孢子等。

距地面几十米的近地面层大气,是人类和生物的生存空间。这一层空气质量的好坏直接影响着人类的生产和生活。近年来,由于交通运输业的发展,排放出的大量汽车尾气与空气中的一些物质成分发生化学反应,生成对人体十分有害的一氧化氮、臭氧、乙醛等新物质。

悬浮在大气中的各种气溶胶粒子,按其大小可分为降尘和飘尘。其中降尘的粒子较大,直径大于10微米,它的自然沉降率较快。它与人类支气管炎的死亡率和农业减产有很大关系;飘尘粒子较小,直径一般在0.1~1.0微米。其自然沉降率很小,故悬浮在大气中的生命史较长。随着粒子的减小有毒元素的浓度将增加。通常小于0.3微米的飘尘能直接吸入肺泡,如长期积累,会损害呼吸机能,引起哮喘、肺气肿、矽肺和肺癌等不治之症。由于飘尘的污染期长和毒性强,因此它的危害性大。当大气中气溶胶粒子增加到一定程度以后,

就会出现烟雾弥漫,能见度降低,太阳辐射减弱等现象。

近地面层大气污染程度与气象条件密切相关,存在着明显的季节变化和日变化。一般冬季的早晨和傍晚在无风的天天气条件下空气污染最为严重。夏季由于空气层结不稳定,污染物易向高空扩散,因此一般污染不会太严重。

5、污染源的形态特征

一个排污单位,就是一个污染点源。它可以是一个工厂,一个车间或一个烟囱,其中烟囱又称为高位点源。对于点源污染扩散规律的研究比较深入,常用的已有十多种方程来描述。许多污染源排成一条线,称为线源,典型的的就是干道上的汽车流。成片分布的污染源称为面源,典型如城市居民的炉灶和取暖火炉。显然,面源的面积越大,污染越重,有文献指出,污染浓度与城市的半径的平方根(即城市面积)成正比^[10]。

二、微风天气的空气污染机制

下雨,太阳和刮风,是影响城市空气质量的主要气象因子。

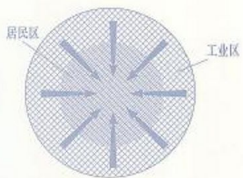
空气流动形成了风,风的主要作用是把污染物搬走。监测表明,当风速高于6 m/s时,空气的污染浓度会大大降低,风速低于2 m/s的污染程度会急剧增加^{[11][12]}。另有文章指出,城市空气污染的污染程度大致与风速的1.5到2次方成反比^[13]。我们把2~6 m/s的风速划作微风天气。对于我国多数地区来讲,微风天气占很大比例。所以,研究微风状态时的污染机制相当重要(图1-3)。

1、平均屋顶界面

当微风从城外吹进城市后,会发生什么情形呢?研究表明,其情况与微风吹过森林的情形十分类似。城市的平均屋顶界面,就类似于森林的林冠界面。也就是说,可以把界面两边看作差异很大的两个系统分别研究。界面以上,可以简化为具有一定粗糙度的地面;界面以下,可以简化为不封口的箱形模型。两个系统在界面上存在有能量和物质的交换(图1-4)。



(A)热岛环流



(B)不正确的城市布局造成的工业污染

图1-2 热岛环流及其幅凑效应

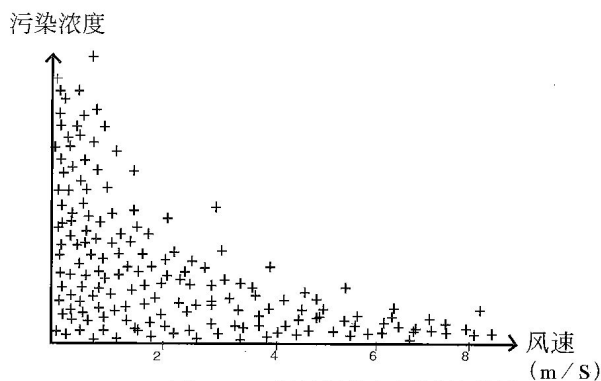
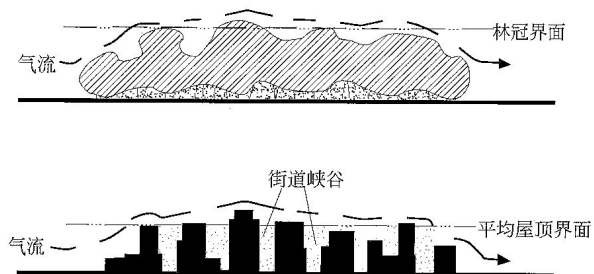


图 1-3 空气污染与风速的关系



城市与森林气流研究方法的比较

图 1-4 研究城市与森林气流方法的比较

如果城市的建筑密度很高，更加严重的问题会出现。因为大部分阳光能量是被屋顶接受的，阳光已经很少能照到城市的地面，许多揭示大地与大气之间关系的空气动力学理论只能运用在屋顶以上的空间，城市就真正分为上下两个世界了^[14]。

这个理论揭示：城市的平均屋顶面，就相当于把地面抬高。以广州为例，19世纪这个界面的相对高度约为6m，20世纪中叶高约10m，70-80年代上升到约15m，90年代又上升到约20至25m。

现代高层建筑密集的城市，相当于是建在这样一个“地面”之下。这是所谓“现代化”城市污染严重的主要原因之一。当许多规划师、建筑师、市民和官员们为大城市里高楼大厦林立而自豪的时候，不知他们想过这个问题没有。

2、街道峡谷与污染累加

现代城市干道上大量的汽车，已经成为城市的主要污染源。对于街道，从污染分析的角度，可以看作一个峡谷，称之为街道峡谷。街道两边建筑的高度和街道的宽度之比，可称为峡谷系数。显然，峡谷系数越大，街道的污染就会越严重。

对于峡谷内的气流模型，一般以上面开口的箱形来处理。研究表明，微风状态下，当风的人射角（风向与街道的

夹角）小于 30° 时，涡流现象较弱，箱内污染物的分布相对比较均衡。当入射角为垂直方向时，涡流将造成背面墙面墙角污染的浓度大大增高。有报告指出，根据风洞实验，当峡谷系数为1，入射角为 90° 时，街道两侧的污染浓度会相差3倍左右。此外，街道两侧建筑高度不同时，建筑的分布方式对街道峡谷气流的影响非常突出。当迎风面建筑高于背风面建筑时，街道上的空气污染可以大大减轻^[15]（图1-5）。

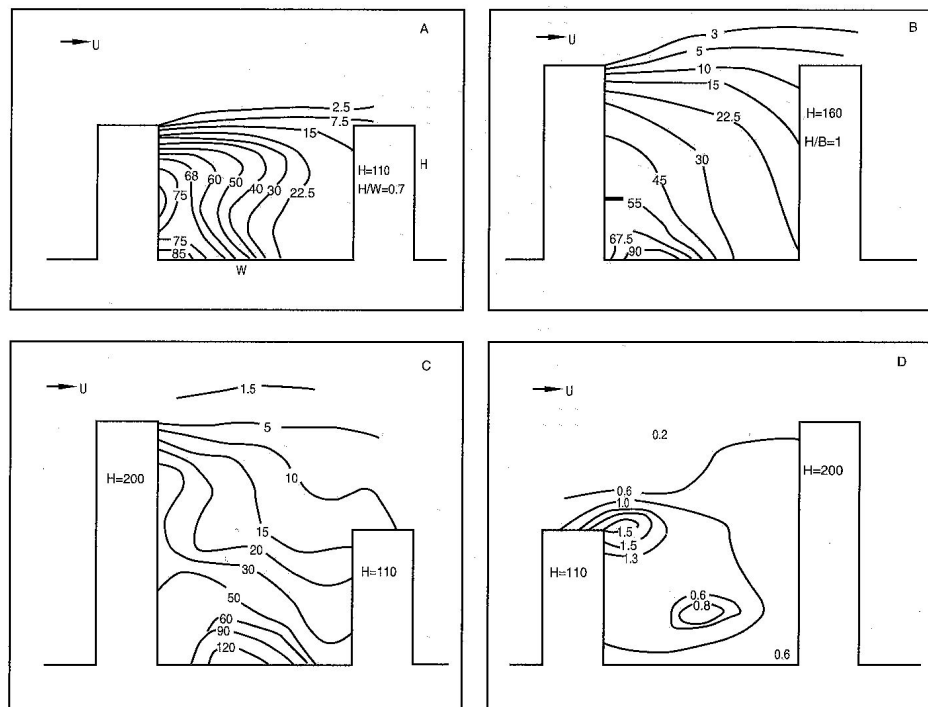


图 1-5 风洞实验的街道峡谷涡流与污染分布（资料来源：周洪昌）

从香港的污染预报来看，街道监测站的数值一般比普通监测站增高25%~100%左右。我们的城市污染预报大体相当于普通监测，还没有作街道监测的污染预报。例如，广州的街道峡谷系数与香港近似，但广州现状的城市形态呈“摊大饼”式扩张，进深比香港大，平均风速又低，所以从理论上



美国波士顿街头绿地



波士顿的街头小游园

讲, 广州的空气污染情况会比香港更严重。

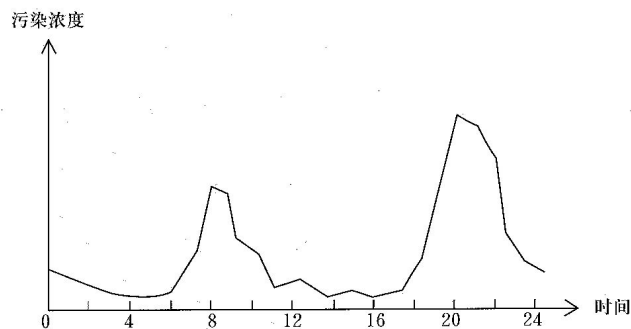
在街道峡谷中种植行道树有利有弊。如果街道中没有污染源, 行道树可以美化、隔噪和遮荫。但是, 当街道中有大量汽车行驶时, 遮盖天空的树冠容易造成污染物的聚集。此时, 宜在快车道两侧种植灌木和直立树种以隔离噪声, 并把街道上空敞开以利于污染物随风排出。

街道上的汽车不断地排放着废气, 而街道峡谷中的废气浓度并不随着时间成正比例增加, 说明此时有相当数量的废气进入了屋顶界面以上的边界层大气。当大气环流在城市运动时, 会不断吸收由街道峡谷和其他污染源排出的废气和废热, 使整个城市的空气污染逐渐累加。由于各种因素的干扰, 污染累加的表现不一定是线性的, 但总是与空气的移动距离成正相关联系。

受污染累加影响, 我国季风地区的城市大都有这种情况: 冬季城市的南部, 夏季城市的西部, 空气平均质量较差。在制定城市总体规划(特别是城市居住区规划)时, 应该考虑这个问题。

3、城市空气的置换次数

有人用城市空气的置换次数来解释城市的大气污染问题。其基本思想是: 在有风的时候, 城市的大气时会被新鲜空气所置换。用城市建成区的直径除以风速, 可以得到置换一次的时间, 从而进一步得出每天置换的次数。这个理论, 经常会把一些问题解释得过于乐观。举例来说, 即使 2 m/s 的微风, 也可以把北京的城市空气一天换上十来次。实际上, 微风运动经常是变换和振荡的, 效果远没有计算的那么好, 更重要的是街道峡谷效应没有被考虑进去。但是, 这个理论提醒我们: 城市(或其组团)建成区的直径越小, 在有风的天气时空气置换的次数就越多, 环境质量就越好。



晴天静风时大气污染一般规律

图 1-7 静风晴天时大气污染的一般规律

4、城市进气通道和排气通道

既然屋顶界面和峡谷效应使城市上空换气的效率大减, 就应该考虑让新鲜空气直接从地面附近进城, 和让污浊空气直接从街道末端排出(图1-6)。

过去的城市规划, 总想把城市交通干道通过种植行道树使其成为城市的新鲜空气通道。在19世纪以前, 这是个不错的想法。但是, 到了20世纪中叶以后, 它就可能是错误的做法了。因为城市干道上大量拥挤的汽车, 已经成为城市主要的污染源: 如果再靠城市干道把新鲜空气送到各家各户, 无异于主动把污染物配送一居民家中。

因此, 现代城市规划决不应该把交通干道(及其附属绿化带)作为城市新鲜空气的输送通道。相反, 应当尽量顺畅地将污浊空气排出城市, 并成为现代城市交通干道规划的重要原则。这就要求我们在进行城市用地总体规划时, 必须注意预留或开辟出适当的开敞空间(以绿地为主), 作为城市新鲜空气的进气通道和污浊空气的排气通道。

5、晴天静风天气的城市空气污染机制

静风天气时, 可以将城市看作一个封闭系统, 这时空气的污染会急剧增加, 污染只能靠系统内的循环适当减轻。晴天时, 由于白天有大量的太阳能输入系统, 使情况会有所变化, 如果能够利用好这一能量, 应当有助于减轻污染。

晴天静风天气大气的污染一般规律是: 早晨7、8点和晚上8、9点是两个高峰, 下午2点左右和半夜2点以后是低谷(光化学污染除外)。早晚的污染高峰除与此时的城市交通流量和炊烟高峰有关外, 还与大气污染机制有关(图1-7)。

A、白天

正午, 特别是下午一、两点钟的时候, 由于太阳的强烈照射, 大气扰动得非常剧烈, 边界层很高, 除了光化学污染由于阳光的关系出现高峰外, 其他污染(如 SO_2 、 CO 、 NO_x)被分散到高空和郊区, 并通过绿地的净化作用, 使污染反呈低谷状态。

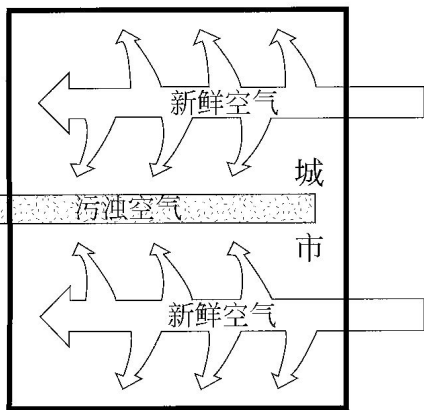


图 1-6 城市空气清污分流原理



静风晴天条件下傍晚城市屋顶层形成的
图1-8 静风晴天条件下傍晚城市屋顶层形成的

空气中的气溶胶和降尘,会降低阳光的辐射作用,减小大气的扰动,严重时会在城市上空形成一个污染罩。污染罩削弱了大气边界层的抬升和城市与郊区之间的气流交换,使污染更加严重,形成一种很恶劣的正反馈。这说明了城市管理上,进行减尘、街道清扫(但最好不在白天进行)和洒水(如能设法高空洒水则更好)对于维护城市环境的重要意义。

B、傍晚

日落以后,城市的热岛效应逐渐强化,出现热岛环流。如果城市规划得好,城市周围一定距离之内没有污染源,热岛环流应该具有正效应,冲淡城市污染。可以设想,这时如果连微风也没有,城市内部的污染只能聚集在地面附近,问题会更加严重。

但是,屋顶界面使问题复杂化了。傍晚以后,特别到了20点左右,当郊区的冷空气沿着屋顶界面爬进城市后,就在屋顶高度形成一个逆温层(屋顶层的气温比其上层的气温低),严重阻滞了其下面街道峡谷中的空气与高层空气相交换,并将已随地面热空气抬升而上升的污染反射回去,在街道峡谷形成一个污染高峰。屋顶界面越高,屋顶逆温层就越不容易被下面的空气搅动所破坏,严重污染持续时间就越长(图1-8)。这是个值得严重关切的现象:一面是疯狂的城市夜生活,另一面是相对严重的空气污染,二者同时存在。它们对人类健康的影响,值得专门研究。

D、午夜

午夜以后,市区内汽车的活动大大减少,热量和污染的排放达到全天最低水平,大大减少了对地面空气的搅动。由于混凝土在夜晚晴空中的辐射散热很快,加之郊区冷空气不断补充,市区接地空气层逆温现象不断加强,空气非常稳定。虽然前半夜堆积在城市空气中的大量污染物质在静风的条件下能有多少机会跑出城市还是个问题,但由于空气中比重比较大的污染物(SO_2 、 NO_x 、降尘等)可以下沉积聚在地表附近,在离地面1.5m高(所谓呼吸带高度)的大气监测点测出的污染数据反而会降低。

这个现象提醒我们:午夜后若利用城市的喷灌设备(包括洒水车)进行一次低空喷洒,可以较大地降低第二天清晨的空气污染强度。

E、清晨

天亮后,人类的各种活动(如汽车和炊烟)开始了污染,加之太阳升起以后,地面被加热,接地层的空气上升,该过程称为熏烟。此时,高层的离地逆温层依然存在,所以在8时左右会出现另一个污染数值高峰,尤以街道上最为明显。这个现象说明,在街道旁进行晨练是不好的,但在大型绿地中间或四周有低矮围墙、灌木维护的空旷草坪上进行锻炼,则可能是例外。

6、阴、雨、雾天气的城市空气污染机制

观测表明,阴雨天气时的空气污染程度会降低。阴天减少了逆温层的形成和维持条件^[16],而雨天主要与雨水对污染的清洗作用有关。需要指出的是,植物的蒸腾和降温作用有助于阴雨的形,雨水冲洗了叶片吸附的污垢,又有助于植物重新投入与污染的斗争,形成良性循环。

雾天的污染会加重。其基本原理是,雾层内的不稳定混合层从地面向上发展,而向上的扩散受到雾顶逆温层的限制,此时的情况,非常类似于晴天日出后地面逆温层被逐渐破坏,混合层向上发展时近地面出现的熏烟过程^[17]。关于绿色植物对雾天污染的影响,还有待深入研究。



金山温泉旅游度假区(广东恩平市)

第三节 城市开敞空间用地规划的生态机理

1、氧源及氧平衡机理

城市氧平衡理论,是期望城市绿地自身产生的氧气能够相等于市区人群活动所需的氧气量。许多研究报告都指出:单从人呼吸的氧平衡来讲,在温带地区一个人有 10m^2 左右的林地或 25m^2 的草地就够了。这个结论,正好与从前苏联引进的平均每人需要 10m^2 城市游憩绿地的概念相吻合,曾经长期主导了我国城市园林绿地规划的理论。