

Shenyang Urban Forest

沈阳城市森林

何兴元 主编



科学出版社

www.sciencep.com

中国科学院“百人计划”城市森林生态学(C99AD - BR010502)

国家自然科学基金“城市森林生态系统净化功能与生态效益评价”(30270250)

中国科学院沈阳应用生态研究所创新工程项目”城市森林滞尘机理及生态应用模式(C12MC - SCXMS0103)等资助项目

Shenyang Urban Forest

沈阳城市森林

何兴元 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是作者与其“城市森林研究组”的骨干和其他园林绿化专家,多年来对沈阳城市森林的结构、环境生态效益、管理系统等理论研究,并经过三年的市内外实地调查所积累第一手资料,在取得了国家、科学院和市级认定的研究成果基础上进行概括总结撰写而成的。

全书共分八章,主要内容包括,沈阳的自然环境概况、沈阳森林的植被变迁历史、组成结构类型、研究概况和沈阳城市森林的生态服务功能评价、生态规划、森林建设及管理。本书为特大城市尤其是重工业城市园林生态环境的改善提供了借鉴。

本书可为城市生态学、城市森林学及园林领域科技人员进行科研提供主要参考,也可作为高等院校、园艺、林学专业教师和研究生、本科生教学的参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

沈阳城市森林/何兴元 主编. —北京:科学出版社, 2004

ISBN 7-03-012766-8

I. 沈... II. 何... III. 城市—绿化—沈阳市 IV. S732.311

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 001968 号

责任编辑:史增启 王红萍 责任校对:侯沈生
责任印制:孙桂荣 封面设计:张祥伟

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>

沈阳航空发动机研究所印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004 年 1 月第一版 开本:787×1092 1/16

2004 年 1 月第一次印刷 印张:20

印数:1—2 000 字数:470 千字

定价:73.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

编辑委员会

主 编 何兴元

副主编 宁祝华 陆庆轩 陈 玮

编写人员 (以姓氏笔划为序)

代保清	田 伟	刘常富	孙 雨
何兴元	杜天明	陈 玮	陆庆轩
苏道岩	李海梅	金莹杉	胡志斌
赵 辉	张 粤	张志全	徐文铎
谭许伟			

前 言

城市化是人类社会发展的必然趋势,也是一个国家走向现代化必经之路。20 世纪以来,随着城市的迅速发展,给城市生态环境带来一系列的问题,以城市为中心的环境污染严重。基本农田被侵占,生态环境被破坏。人口的增长,导致城市拥挤、住房紧张、交通困难、资源短缺、基础设施建设滞后,引起城市人民生活质量下降,而且随着城市化的发展日趋严重。为了解决城市化带来的社会环境和社会经济问题,世界各国都在遵循可持续发展的道路,建设可持续发展城市。“城市森林”的理论就是在这种社会背景下提出来的。20 世纪 60 年代,美国肯尼迪政府在户外娱乐资源调查报告中,首次提出“城市森林”(urban forest)这一名词。1965 年,加拿大 Erik Jorgensem 教授又提出“城市林业(urban forestry)”,引起很多国家重视,不少学者对城市森林的概念和内涵从不同角度进行探讨。国内有关学者将城市周围或附近一定范围内以景观、旅游、运动和野生动物保护为目的的森林称为城市森林。我国台湾高清教授认为城市森林研究的范围包括:“庭园木的建造,行道树的建造,都市绿化的造林与都市范围内风景林与水源涵养林的营造。”美国学者 Miller 认为城市森林是人类密集居住区内及周围所有植被的总和,它的范围涉及市郊小社区直至大都市。

森林是以木本植物为主体的植物群落,在提及森林时人们自然联想到郁闭状态的林分,但在城市,尤其是中心区域,由于很少有大面积的森林绿地存在,普遍表现为稀疏种植的单株树木或小面积的人工绿化群落,因此城市森林具有与自然森林不同的特点。自然森林主要是从结构方面来定义的,它指的是一大片树木,在功能上主要表现为经营木材;而城市森林不能单纯地考虑其结构,它所发挥的生态效益才是问题的关键。因此,城市森林的定义应注重其功能方面的内涵。我们认为城市森林是城市生态系统中的重要生物组成部分,它是由城市市区及其周边地区中,以木本植物为主的所有绿色植被组成,它对改善城市生态环境,提高人们的健康和文化生活水平有极为重要作用。城市森林应主要研究城市森林生态系统的结构、功能和过程,城市森林布局、规划设计以及维护和管理等。

我国城市森林研究起步较晚,近年来我们以沈阳城市为依托,开展了一系列的城市森林生态学研究。由于沈阳作为重工业城市受到历史和自然条件的影响,城市绿化建设基础薄弱。20 世纪 80 年代以前,建成区绿地率不足 10%。80 年代以后,城市绿化事业逐渐得到重视,并在城市总体规划中做了要求。经过二十余年的努力,一批生态效益好、绿化水平高的大型骨干绿化工程相继建成。到 2002 年底,建成区内已有森林绿地 6 396 hm^2 ,绿地率达到 25.75%,人均公共绿地面积 6.27 m^2 ,垂直绿化面积 121 hm^2 。全市建成公园 30 处,街心绿地、游园绿地 285 处,面积 588 hm^2 ;以文化路、万柳塘路、北陵大街、和平大街为代表的园林式林荫路构成了城区环形辐射状道路绿化体系的主体;结合城市改造开拓建设的南运河、卫工河和新开河组成的环城水系全长 45 km,总面积 357.7 hm^2 ;建成了由北部防护林、西南防护林及南部防护林构成的环城防护林体系,全长 88 km,总面积 950 hm^2 ;单位附属绿地和居住区绿地得到了很大发展,分别达到 2 294 hm^2 和 585 hm^2 ,市民工作和生活环境得到了极大改善,城市绿化建设取得了突飞猛进的大发展,提升了民气、凝聚了

民心。沈阳市绿化的目标是建设森林城市,即建成区内达到国内园林城市以上水平,建成区外有相当于建成区总面积的森林环抱,形成林在城中,城在林中的绿化格局。

本书就是在这样一个背景下完成的。全文以沈阳市为实例阐述了森林城市建设的理论、原则、步骤和方法,总结沈阳市城市森林建设、研究历史和现状,同时也展示沈阳市城市森林建设成果,其目的是为城市森林建设者提供理论和实践依据。

本书主要由中国科学院沈阳应用生态研究所城市森林研究组的骨干成员和沈阳市园林绿化专家执笔撰稿完成,该课题组近三年承担了中国科学院引进国外杰出人才项目——城市森林生态学研究(C99AD-BR010502)、国家自然科学基金项目——城市森林生态系统净化服务功能与生态效益评价(30270250)、中国科学院“十五”预研项目——城市森林生态功能研究(K070K-YZX01505)、中国科学院沈阳应用生态研究所创新工程项目——城市森林滞尘机理及生态应用模式(C12MCSCXMS0103)和沈阳市科技项目。在城市森林理论体系、城市森林结构、城市森林环境效益、城市森林管理系统、研究区域森林生态效益分析与预测等方面做了深入与创新性研究。三年来经过野外调查、室内分析等工作积累了大量的第一手资料,并取得了一批研究成果。

全书共分八章,其中第一章由张志全、徐文铎、孙雨执笔完成,第二章由徐文铎、张志全执笔完成,第三章由刘常富、何兴元执笔完成,第四章由陆庆轩、陈玮、田伟完成,第五章由何兴元、金莹杉、胡志斌、陈玮等执笔完成,第六章由代保清等执笔完成,第七章由陆庆轩、陈玮执笔完成,第八章由陆庆轩执笔完成,另外本书收录了反映沈阳市城市森林建设成果的大量照片,主要由张粤、陈玮、陆庆轩、苏道岩等拍摄。由于我们业务水平有限,时间仓促,缺点和错误在所难免,恳请有关专家和广大读者批评指正。

何兴元

2003年7月于沈阳

目 录

第一章 沈阳自然环境概况	(1)
第一节 地理位置	(1)
第二节 地质地貌	(1)
一、区域地质	(1)
二、地貌	(2)
第三节 气候	(3)
一、气候形成主要因素	(4)
二、气候基本特征	(5)
三、气候资源评价	(10)
第四节 水系与水资源	(10)
一、地表水	(10)
二、地下水	(12)
三、水资源评价	(12)
第五节 土地	(13)
一、土壤	(13)
二、土地资源评价	(15)
第二章 沈阳森林植被的变迁历史	(16)
第一节 地史时期森林植被概貌	(16)
一、古生代森林植被	(16)
二、中生代森林植被	(16)
三、新生代森林植被	(17)
第二节 人类历史时期森林植被变迁	(17)
一、古代历史时期自然森林植被	(18)
二、近代历史时期森林植被变迁	(18)
三、现代时期森林植被	(19)
第三节 沈阳植被演替规律	(26)
第三章 沈阳城市森林组成、结构与类型	(28)
第一节 城市森林的植物区系	(28)
一、植物区系的科属种组成	(28)

二、植物区系的地理成分	(31)
第二节 城市森林的结构特征	(34)
一、城市森林的物种结构	(34)
二、城市森林的空间结构	(36)
三、城市森林的时间结构	(39)
四、城市森林的营养结构	(40)
第三节 城市森林的类型	(41)
一、城市森林的分类	(41)
二、城市森林分类单位与系统	(43)
三、沈阳城市森林分类单位与系统	(45)
第四章 沈阳城市森林研究概况	(52)
第一节 沈阳城市森林研究历程	(52)
第二节 沈阳城市森林研究成果	(56)
一、城市森林研究科研成果	(56)
二、城市森林研究论文	(75)
三、城市森林研究著作	(78)
四、城市森林规划设计成果	(81)
五、城市森林研究科研实践	(81)
六、城市森林生物多样性保护基地建设	(82)
第三节 城市森林研究展望	(88)
一、城市森林的研究内容	(88)
二、城市森林研究的发展动态	(92)
第五章 沈阳市城市森林生态服务功能评价	(94)
第一节 城市森林生态系统服务功能的内涵	(94)
一、生态系统服务功能	(94)
二、城市森林生态系统服务功能	(95)
第二节 沈阳城市森林生态服务功能评价	(101)
一、城市森林生态系统服务功能价值分类	(101)
二、城市森林生态系服务功能价值评价方法	(102)
三、城市森林生态服务功能评价	(103)
第六章 沈阳城市森林的生态规划	(116)
第一节 城市森林生态规划总述	(116)
一、生态规划概述	(116)
二、城市森林生态规划	(117)
第二节 沈阳城市森林生态规划	(120)
一、沈阳城市森林总体规划	(122)

二、沈阳城市森林具体规划	(125)
三、沈阳城市森林生态规划的具体措施和建议	(142)
第七章 沈阳城市森林建设	(144)
第一节 沈阳城市森林建设回顾(1900 ~ 2002 年)	(144)
一、城市森林建设概述	(144)
二、公园建设	(147)
三、广场及游园绿地建设	(149)
四、行道树及街道绿地建设	(150)
五、机关、厂矿、学校等庭园绿地	(150)
六、居住区绿地	(150)
七、苗圃绿地	(150)
八、城市防护林绿地	(151)
九、城市风景林地及建设	(152)
第二节 沈阳城市森林现状	(152)
一、公园现状	(154)
二、广场绿地现状	(156)
三、街路绿化现状	(156)
四、单位附属绿地现状	(156)
五、居住区绿地现状	(157)
六、防护绿地现状	(157)
七、生产经营型森林现状	(157)
八、城市森林区域保护现状	(158)
第三节 沈阳城市森林近期建设特点	(158)
一、城市森林绿地分布特点	(158)
二、城市森林绿地类型特点	(158)
三、城市森林绿地建设方法的改变	(159)
四、城市森林树种和树木规格选择特点	(159)
第四节 沈阳城市森林建设展望	(162)
一、建设东南部和西南部绿地,实现城郊绿地的合理布局	(162)
二、完善二环、三环和铁路沿线环城防护林体系,扩大防护林面积	(163)
三、加速城市规划区内道路林带的建设步伐,构筑道路生态林网	(163)
四、增加城市规划区内公园等大型公共绿地的数量和总面积,实现城中有森林	(164)
五、专用绿地和居民区实现花园化,让全市人民生活在森林中	(164)
六、扩大环城水系绿地面积,建设水域城市森林	(165)
七、实施立体、垂直绿化,让建筑物披上绿装	(165)
沈阳城市森林景观图片	(167)

第八章 沈阳城市森林管理(271)

第一节 城市森林管理的理论基础(271)

一、城市森林管理:一种生态系统管理(271)

二、生态系统管理的基本要素和一般原则(272)

三、生态系统管理的最终目标和实现途径(273)

第二节 沈阳市城市森林管理历史与实践(275)

一、沈阳市城市森林生态系统健康管理(275)

二、野生动物及生物多样性保护(277)

三、城市森林的公众管理(277)

四、古树名木保护(278)

五、城市森林管理的法规建设(278)

六、城市森林管理技术规范(278)

第三节 沈阳市城市森林管理亟待解决的问题(284)

一、建立健全高效的城市森林管理组织机构(285)

二、完善城市森林管理的法规、条例(285)

三、加强城市森林管理信息系统的建设(285)

四、从生态建设的角度出发制定城市森林管理的技术规范(285)

五、在保证城市森林生态效益的前提下经营城市森林(286)

六、增强城市森林的全民管理意识(286)

参考文献(287)

附 植物中文名、拉丁名对照表(按字母顺序)(299)

第一章 沈阳自然环境概况

城市化改变了城市原本的自然环境，使城市自然环境的演变受到影响与制约。自然环境是由地质地貌、气候、水文、土壤、生物等组成的自然综合体。构成自然环境的各要素是在彼此之间相互影响、相互制约的动态中发展的，自然环境对区域植被的发展、演替有着显著的制约作用，城市建城区、郊区的自然环境对城市森林有着深刻的影响。城市森林建设要遵照客观规律，有计划、有目的地进行，要考虑森林给城市带来的环境效益，就要首先了解和认识城市自然环境的基本概况。

第一节 地理位置

沈阳的自然地理位置是 $122^{\circ}25'09'' \sim 123^{\circ}48'24''E$ ； $41^{\circ}11'51'' \sim 43^{\circ}02'13''N$ 。东西跨度为115.2 km，南北跨度约 205.5 km。

沈阳市域地处辽宁省中北部，东临抚顺市；南与本溪市和辽阳市相连，靠近鞍山市；西与台安县、黑山县、彰武县接壤；北与内蒙古自治区科尔沁左翼后旗为界（见图1-1）。

全市国土面积12 980 km²，其中，建城区面积245 km²，现辖沈河、皇姑、和平、大东、铁西5个市区，于洪、新城子、东陵、苏家屯4个郊区及新民、辽中、法库、康平4个县（市）。

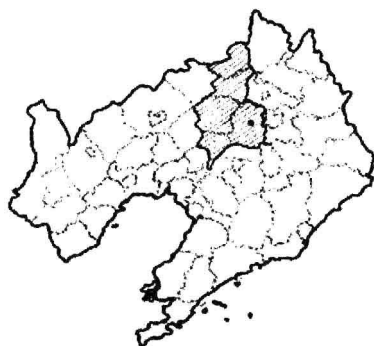


图1-1 沈阳市区域位置图

第二节 地质地貌

一、区域地质

沈阳地处阴山纬向巨型构造带二级隆起带与新华夏二级沉降带的交接部位。位于华北地台、中朝地台之上，南为辽河断陷，北为康法隆起。地层属华北地层区。太古界鞍山群构成本区古老基底，基底上依次覆盖元古界，古生界、中生界和新生界的地层。

沈阳市区横跨下辽河断陷盆地和东部剥蚀构造山地两个构造单元，东部丘陵山地为前震旦系岩浆岩侵入体所构成的地层，中、西部平原地区基岩出露较少，绝大部分为第四纪堆积物所覆盖。第四纪沉积物由砂砾、卵石和粘土组成，结构松散、富水性好。

第四纪以来，下辽河平原仍处于缓慢下沉的地质环境中，平原整体沉降特点是南部快，北部较慢，东部快，西部较慢；平原两侧的辽东山地与辽西山地，相对处在东部上升快，西部较慢的差异性上升之中。山地抬升后经风化作用形成的泥沙、砾石等，为缓

慢下沉的平原提供了丰富的沉积物质。这些物质通过平原上的浑河—太子河水系、辽河水系及柳河、绕阳河等流水的搬运，分别在不同地区沉积，因此，平原地区泥沙、砾石等的空间分布状况是边缘较粗、中部较细，北部较粗、南部较细。长期的大量的沉积物也导致河床升高、河道淤塞、河流改道，形成一些牛轭湖，并存在许多古河道遗迹。

沈阳地区目前仍受到差异沉降与抬升的地质演化进程制约。

二、地貌

沈阳横跨辽东山地和辽河、浑河平原，地貌形态从起伏的低山丘陵到山前波状倾斜平原，再过渡到广阔的冲积洪积平原，地貌类型多样。但地貌以平原为主，地势较为平坦，平均海拔 50 m 左右。最高峰是位于法库的八虎山（庙台山），海拔 447.2 m。最低点是辽中县于家房镇的上顶子村，海拔只有 5.3 m。低山丘陵集中在东北部、东南部，属辽东山地的延伸部分。大部分是辽河、浑河冲积平原，地势由东、东北向西南缓缓倾斜。

沈阳市内大部分地处辽河与浑河冲积平原上，地势开阔平坦，由东向西倾斜。市区内最高处在大东区，海拔 65 m；最低处在铁西区，海拔 36 m。皇姑、和平、沈河区的地势略有起伏，平均海拔 45 m 左右。郊区地势差异较大，东陵区的东部，新城子区东北部，苏家屯区东南部有部分丘陵山地；于洪、辽中、新民大部分为辽河、浑河冲积平原。新民北部有少部分丘陵和沼泽。康平、法库北部及辽河、秀水河的河漫滩、阶地均较平坦，其它地区为多低丘的波状平原。

（一）构造剥蚀低山丘陵

新城子、苏家屯的东部，分布着因构造运动和剥蚀作用形成，由沉积岩、火山岩组成的低山。山势陡峻，山峰都在 200 m 以上，石人山海拔 441 m，切割深度可达 30 m，山脊狭长，多有沟谷伸向峰巅，沟谷虽不宽，但较长，有的沟谷长达 2000 ~ 3000 m。多数沟谷内育有经济林，十分深幽。

苏家屯白清寨附近，分布着由花岗岩组成的低山，小碾盘沟北峰，海拔为 292 m，切割深度大于 150 m，山势较为陡峻。

东陵、苏家屯的东南部，分布着古老的混合片麻岩，在长期剥蚀作用下形成低缓的丘陵，其海拔多在 200 m 以下，切割深度小于 100 m，丘顶形状浑圆，多孤立分布，岩石风化剧烈，风化岩裸露地表。冲沟在山脊两侧平行延展，丘顶的脊线平缓而弯曲。

在新民北部、法库及康平的第四纪松散堆积地层中有一些基岩直接出露地表，构成不连续的浑圆状山丘，海拔在 300 m 以下，切割深度为 50 ~ 100 m，属于平原上的残丘。如石佛寺七星山、辽滨塔山、高台山、小梁山、东炮台子山、西炮台子山等。

低山丘陵的面积为 1 120 km²，占总面积的 12%。

（二）浑河冲积洪积扇

浑河在东部山区流向西部平原区的出口处，流水将搬运的大量粗碎屑物质沉积下来，形成上窄下宽、上高下低，如同扇面的地貌形态。冲积洪积扇的东部上缘宽 9 km，海拔 60 m；扇的西部下缘宽 28 km，海拔 30 m；扇的东西长 40 km，面积 710 km²。浑河冲积洪积扇是由不同地质时期的新老两个扇叠置而成的，其北部较老，形成于第四纪

上更新世，表层为黄色亚粘土，与南部的第四纪全新统新扇成陡坎接触。新扇北部的新开河两侧为古河床、砂砾、卵石直接出露，扇中部为浑河的河床及河漫滩，河床中多由砂砾卵石组成的心滩。漫滩表层岩性为亚砂土或轻亚粘土，浑河南的高漫滩与新扇以陡坎相接，坎上地表为亚粘土。该地段地下水源丰富。

（三）辽河冲积洪积扇

辽河冲积洪积扇是辽河冲积洪积物在山区到平原的出口堆积而形成。洪积扇顶部在铁岭境内，前缘在新民市的兴隆店、大民屯一带，宽 9 km，海拔 48 m；西部边缘宽 32 km，海拔 30 m。洪积扇长轴呈东北～西南走向，长 48 km，面积 1 223 km²。表层沉积有第四纪全新世的亚粘土，河道内为现代沉积的中砂、细粉砂，水源丰富。

（四）柳绕冲积平原

柳绕冲积平原是由绕阳河、柳河、养息牧河冲积洪积物堆积而成的，地表多为细粉砂所构成，地形由东北向西南倾斜，面积为 1 256.24 km²。

（五）辽浑河间与辽绕河间地块

新民东南部、辽中有辽浑河间地块、辽绕河间地块。辽浑河间地块为辽河、浑河的冲积洪积物堆积而成，以细粉砂、亚砂土为主，地形低洼平坦，向西南稍有倾斜，大民屯以北海拔 29 m，南部最低处海拔 5 m，面积为 2 086 km²，约占全市总面积的 25.4%。这一地区水系密布，河曲发育，渠道纵横交错，有多处牛轭湖分布，并形成泥炭沉积，素有“九河下梢，十年九涝”之说。外洪内涝每年都有不同范围、不同程度的发生。外洪是上游洪水泄入平原，淹田冲坝，造成灾害；内涝是积水难以排出，土壤处于过饱和状态，影响农业生产。其内分布着不连续的固定或半固定沙丘。

辽绕河间地块为辽河、绕阳河泛滥的洪积物堆积而成，地面以细粉砂为主，微有起伏，相对高差 2～10 m，东北部海拔约 29 m，南部海拔 12 m，面积 595 km²，约占全市总面积的 7%。大风季节风起沙扬，剥蚀作用形成风蚀洼地、风蚀沟，堆积作用形成沙丘、沙垄。在低洼地带，地下水位较浅，蒸发作用使盐分累积于地表，形成白色盐霜或盐结皮，土壤产生轻度或中度次生盐渍化，在表层含盐量一般为 0.1%～0.3%，多为苏打型或苏打氯化物型，分布上具有盐碱沼泽相伴、盐碱内涝相随的特点。辽河、绕阳河沿岸的低洼地带，长年或季节性积水，生长有芦苇、蒲草、水葱等水生植物，形成沼泽，地层中夹有泥炭。

（六）河堤内泛滥滩地

河堤内泛滥滩地是一种特殊的地貌类型，是人类工程活动和自然界综合作用形成的地貌形态。滩地多为中砂、细砂和细粉砂，局部表层为粉土质砂。主要分布在由西小河口至辽中朱家房的辽河堤内，面积约 482.2 km²。

第三节 气 候

按照辽宁省气候分区，沈阳南部的平原（Ⅰ）属于暖温带气候带，东部较小面积的低山丘陵区（Ⅱ）与北部的波状平原（Ⅲ、Ⅳ）属于中温带气候带。沈阳的气候分区是：Ⅰ. 辽南平原暖温带半湿润区。Ⅱ. 东北部低山丘陵中温带湿润区。Ⅲ. 辽北平原中温带半湿润区。Ⅳ. 西北部平原中温带半干旱区见图 1-2。

一、气候形成主要因素

沈阳的地理空间范围相对较小，因此气候形成基本上从属于较大区域气候的形成因素。但从局部上看，地形对气候的影响也是不可忽视的。概要说来气候形成主要因素有以下4个方面。

(一) 太阳辐射

地理纬度不同决定太阳辐射的全球分配状况，是气候形成的最基本因素。沈阳地处 $41^{\circ}11'51'' \sim 43^{\circ}02'13''N$ ，南北跨度 205.5 km，太阳辐射决定了沈阳的气候属于暖温带和中温带两个气候带。沈阳夏至日（6 月 22 日）太阳高度角是冬至日（12 月 22 日）的 3 倍，夏至日的昼长比冬至日多 6^h04^m ，夏至日的太阳辐射值是冬至日的 3 倍多，候平均气温夏至日比冬至日高 $33^{\circ}C$ ，秋分日比春分日高 $14^{\circ}C$ 。

海陆位置上，沈阳南距渤海约 140 km，东南距黄海约 200 km，使沈阳在一年中都能受到海洋影响。因而，沈阳气候四季分明，表现为冬季干燥寒冷，夏季炎热高温多雨，春季增温迅速，秋季降温快，年平均气温变化较大，属于温带季风气候。

(二) 大气环流

沈阳地处高空西风环流带的控制下，常有气旋（低气压）和反气旋（高气压）由西向东移动，特别是春季，气旋和反气旋常呈追逐式移动，导致西南与西北大风交替出现，气温变化较大。夏季在副热带太平洋高压，或其边缘的控制下，偏南的季风来自西南（少量来自东南）的海面上，形成高温高湿、多阴雨的天气。冬季受大陆冷高压控制，来自亚欧大陆内陆的西伯利亚的偏北季风，使得气温较低、多晴天。

(三) 地形因素

广大的平原地形决定了气温、降水和蒸发量的分布特征。其一以辽河、绕阳河的下流和蒲河中下游为中心，降水量由西北 525 mm 向南部增至 725 mm，其降水中心位于辽中至朱家房一带；其二是以浑河流域为中心，包括北沙河、蒲河上游和东部丘陵到平原的过渡地带，降水量由西部 626 mm 向东增至 720 mm，降水中心位于沈阳城区和东陵区沿浑河一带。气温分布与降水分布有相一致的特点。

上述两大区域之间南北狭长的过渡带，称“辽蒲胡同”，降水量 600 ~ 725 mm，风雹灾害较多。沈阳西南低，东北部、北部的地势高，对来自西南的暖湿气流有一定的抬升作用，因而东部降水偏多。同时，因东部丘陵山地夜间辐射降温快。秋、冬入夜后常刮地方性偏东风。

区域年蒸发量在 1 408 ~ 1 765 mm 之间。新民、辽中和新城子较多，达 1 600 mm 以上，其它地区较少，均在 1 470 mm 以下。大气干燥度的情况是沈阳城区和四个郊区为 0.9，属湿润区；新民、辽中、法库和康平的大部为 1.0，属半湿润区；康平北部为 1.6，属半干旱区。

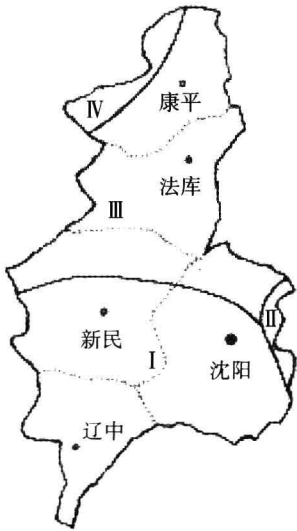


图 1-2 沈阳市气候分区

(四) “城市热岛”效应

沈阳作为东北地区的中心城市，随着城市工业的不断发展，人口增加，建筑物增多，使市内地表热量有较大的增加，人们在生产、生活中释放的热能产生的“城市热岛”效应明显。因此“城市热岛”效应在一定程度上改变了市内建城区气候的自然状况，尤其是使市内的气温较明显地高于郊区的气温（见表 1-1），降水也有一定的增加，并导致低层大气污染加剧。

表 1-1 沈阳市市内与郊区的气温差比较

单位:℃

项 目	时 间			
	春季	夏季	秋季	冬季
最高气温	+0.6	+0.9	+0.8	+1.2
最低气温	+1.9	+0.9	+1.7	+2.5
平均气温	+1.2	+1.2	+1.3	+1.4

二、气候基本特征

(一) 太阳辐射

沈阳的太阳辐射年平均值为 $4.966 \times 10^7 \text{ J/m}^2$ 。4~9月的夏半年是 10月~翌年 3月冬半年的 1.9 倍。5月太阳辐射量最多，平均为 $6.364 \times 10^6 \text{ J/m}^2$ 。12月太阳辐射量最少，平均为 $1.926 \times 10^6 \text{ J/m}^2$ 。5月为 12月的 3.3 倍。

由于城市化的影响，城市空气混浊，能见度降低，年太阳总辐射值有不断减少的趋向：20 世纪 60 年代为 $5.516 \times 10^7 \text{ J/m}^2$ ，70 年代为 $4.821 \times 10^7 \text{ J/m}^2$ ，80 年代为 $4.377 \times 10^7 \text{ J/m}^2$ ，90 年代后期有所好转。

沈阳植物光合作用所能吸收的太阳辐射部分，即太阳生理辐射约占总辐射的 49%。当植物环境温度低于 0℃ 时，光能基本上不被植物吸收利用。沈阳市气温稳定，通过 0℃ 时的太阳生理辐射量约占全年太阳生理辐射的 77%。冬季结冰期间，约有 23% 的太阳生理辐射不能被农业利用。

(二) 日照

沈阳日照比较充足，平均时数为 2 550~2 750 h。市内平均 2 612.3 h，日平均 7.2 h；年日照百分率为 59.4%。历年日照时数最多为 1933 年的 2 910.9 h，日照百分率为 66%；最少为 1985 年的 2 268.1 h，日照百分率为 51%。

日照年际变化。20 世纪以来，约 55% 的年份日照时数在 2 500~2 700 h；大于 2 700 h 的年份约占 30%，小于 2 500 h 的年份约占 15%。其中前 50 年比后 50 年的年平均日照时数多 110 h，30 年代日照时数最多，平均达 2 730.4 h。1980~1985 年日照时数减少，年平均为 2 443.6 h，同 30 年代比较，年平均减少 286.8 h。

日照时数年内分布是春季最多，5 月份日平均达 8.4 h，12 月份日照时数最少，日平均仅 5.3 h 见表 1-2。

表 1-2 沈阳市 1906~1985 年各月平均日照时数

单位: h

项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全 年
平 均	180.2	192.5	233.8	243.4	261.7	252.1	223.2	228.7	237.4	219.8	174.7	164.8	2 612.3
最 多	226.1	233.3	289.7	297.0	328.1	308.7	301.5	301.5	292.0	283.7	222.9	201.8	2 910.9
最 少	116.4	140.2	183.7	182.4	206.2	186.9	158.6	147.2	178.8	173.2	111.0	118.5	2 268.1

日照百分率以 2、3 月和 9、10 月较高,月平均为 64%~65%;7 月盛夏,日照时数虽比 6 月份稍长,但多阴雨天气,日照百分率是全年最低的月份,比年平均低 10% (见表 1-3)。

表 1-3 沈阳市 1906~1985 年各月平均日照百分率

项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全 年
平 均	62	64	67	61	58	56	49	53	64	64	60	58	59
最 多	77	79	79	74	73	68	66	71	78	83	76	71	66
最 少	40	47	53	46	46	41	35	34	48	51	38	42	51

(三) 气温

沈阳的冬季风来自高纬内陆,由于源地西伯利亚的气温很低,增强了沈阳冬季的严寒程度,且时间漫长。夏季风虽然来自海上较为暖湿,但时间较短,阴雨天较多。与辽宁省的其它城市相比,沈阳年平均气温偏低,年平均气温在 7~8℃ 之间。全市气温分布是由西南向东北递减,最多相差 1.9℃ 左右,市内气温受“城市热岛”效应影响高于郊区。以东陵区 4~9 月的气温资料说明沈阳月平均气温情况见表 1-4。

表 1-4 东陵区 1987~1996 年 4~9 月平均气温

单位:℃

年 份	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月
1987	9.6	16.9	21.4	24.3	23.7	17.6
1988	9.4	17.3	23.1	25.7	24.7	18.7
1989	11.8	18.3	20.9	23.5	23.6	15.8
1990	9.3	15.8	21.5	24.2	23.9	16.8
1991	9.9	16.6	21.0	23.5	25.0	17.5
1992	10.4	17.0	20.0	24.0	22.9	16.3
1993	8.8	18.0	21.2	23.5	22.6	17.3
1994	13.0	16.8	23.7	26.7	25.0	17.4
1995	9.4	15.6	21.5	23.1	23.6	16.9
1996	9.6	17.4	22.5	23.6	22.4	19.3
平 均	10.12	16.95	21.68	24.23	23.74	17.36

1. 气温的年变化。沈阳冬季寒冷时间漫长,夏季炎热时间较短,气温年较差为 37.2℃,大于辽西、辽东和辽南沿海地带,气温年较差大,见表 1-5。

表 1-5 省内部分城市气温年较差

单位:℃

城 市	气 温 年 较 差
沈 阳	37.2
朝 阳	35.6
锦 州	33.9
本 溪	35.1
抚 顺	36.8
大 连	29.3
丹 东	32.4

2. 沈阳气温的年际变化。平均年变率为 0.6°C ，历年年平均的正负距平值在 1°C 以内的占 80%，大于 1°C 的占 20%，其中最大正距平值为 1982 年的 1.5°C ，最大负距平值为 1947 年的 -1.6°C 。气温的年际变化振幅以 20 世纪 30 ~ 50 年代最大，平均 $0.7 \sim 0.8^{\circ}\text{C}$ 。20 世纪初的 20 年里变化较小，平均约 0.3°C 。

1906 ~ 1985 年，沈阳气温年平均值为 7.6°C ，最高年份 1982 年为 9.1°C ，最低年份 1947 年为 5.9°C ，两者相差 3.2°C 。从气温变化情况看，20 世纪初的 40 年里，气温呈上升趋势，30 ~ 40 年代约升高 1.0°C ；到 50 年代的多雨时期，气温下降；从 60 年代起又逐渐回升，80 年代与 20 世纪初相比，年平均气温升高 1.8°C 。20 世纪沈阳历年气温上升变化见图 1-3。

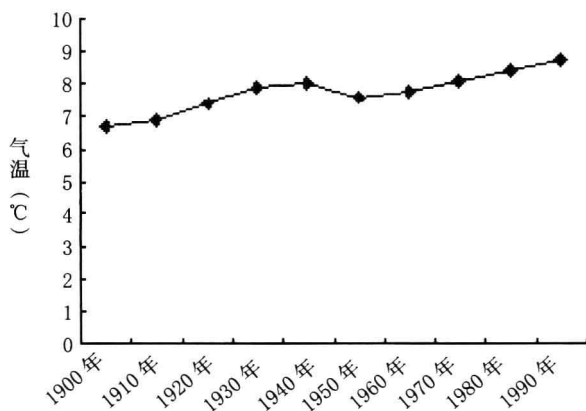


图 1-3 20 世纪沈阳气温变化

近十几年来，沈阳冬季的最高气温和最低气温平均上升 $1.5 \sim 2.0^{\circ}\text{C}$ ，有明显的转暖趋势。在严冬季节，每当寒潮周期性南下以后，气温便逐渐回升。有时高纬度甚至极地冷空气入侵，也出现较长时间的持续低温天气。夏季最高气温却与冬季变化相反，从 60 年代开始，最热月的最高气温比已前下降 $1.0 \sim 1.5^{\circ}\text{C}$ 。夏季的酷热程度有所缓和。

沈阳年平均气温逐渐升高，而年极端最低气温、最高气温值却比过去减小，除与气候变化有关外，也与城市绿化和城市建设所产生的“热岛效应”等诸多因素有关。夏季，市内种植的大量花草树木，使空气湿度有所增加，气温降低；冬季，树木与高层建筑又起了风障作用，加之工业对大气污染而使气温有所升高，出现了严寒、酷热均趋缓和之势。

3. 积温和霜冻。1951 ~ 1980 年，日平均气温 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 的平均初日为 3 月 19 日，平均