

广州市科学技术协会、广州市南山自然科学学术交流基金会、广州市合力科普基金会资助出版

# 城市绿地系统 协同规划理论与方法

Theory and Methods of Synergetic Planning of Urban Green Space System

郭春华 著

中国建筑工业出版社

# 城市绿地系统协同规划 理论与方法

郭春华 著

中国建筑工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

城市绿地系统协同规划理论与方法/郭春华著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2014.9  
ISBN 978-7-112-17117-0

I. ①城… II. ①郭… III. ①城市绿地-绿化规划-系统规划 IV. ①TU985.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 159129 号

本书首先分析了城市绿地系统规划中存在的问题,总结了城市绿地空间形态生成影响因素,分析了绿地系统要素之间的关系以及绿地布局结构与功能之间的关系,通过探索绿地系统空间形态发展过程及生成规律,提炼出绿地空间形态生成机制;继而将协同理论应用到绿地系统规划之中,提出机制导向的、系统内部功能之间协同及与外部环境协同的绿地系统规划理论和方法,并基于绿地在游憩、防灾避险、生态和景观等各方面的功能协同作用机制,以多功能协同为目标,提出了一种能综合发挥城市绿地各方面功能、网络化的绿地系统布局模式,建立了绿地系统功能协同评价体系与方法;最后通过实践检验了协同规划方法的科学性。

\* \* \*

责任编辑:李杰 兰丽婷  
责任设计:李志立  
责任校对:张颖 陈晶晶

## 城市绿地系统协同规划理论与方法

郭春华 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  
霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版  
廊坊市海涛印刷有限公司印刷

\*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:10½ 字数:257千字  
2015年1月第一版 2015年1月第一次印刷

定价:48.00元

ISBN 978-7-112-17117-0  
(25888)

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)

# 目 录

|   |     |
|---|-----|
| <b>第 1 章 绪论</b> .....                   | 1   |
| 1.1 绿地系统协同规划发展背景 .....                  | 1   |
| 1.2 城市绿地系统规划相关概念与理论 .....               | 3   |
| 1.3 国外城市绿地系统规划研究进展 .....                | 9   |
| 1.4 国内城市绿地系统规划研究进展 .....                | 12  |
| 1.5 城市绿地系统规划发展趋势 .....                  | 18  |
| <b>第 2 章 城市绿地空间形态生成因子与机制</b> .....      | 20  |
| 2.1 城市绿地空间形态生成因子 .....                  | 20  |
| 2.2 城市绿地空间形态生成机制 .....                  | 23  |
| <b>第 3 章 城市绿地系统功能协同布局</b> .....         | 56  |
| 3.1 游憩（兼防灾避险）绿地子系统布局 .....              | 57  |
| 3.2 生态绿地子系统布局 .....                     | 69  |
| 3.3 景观绿地子系统布局 .....                     | 76  |
| 3.4 功能协同的绿地系统布局 .....                   | 79  |
| <b>第 4 章 城市绿地系统功能协同评价</b> .....         | 83  |
| 4.1 城市绿地系统功能协同评价模型 .....                | 83  |
| 4.2 评价模型指标体系的建立 .....                   | 85  |
| 4.3 序参量分量计算方法 .....                     | 93  |
| 4.4 序参量分量阈值的确定 .....                    | 101 |
| <b>第 5 章 城市绿地系统协同规划方法</b> .....         | 104 |
| 5.1 城市绿地系统协同观与协同规划原则 .....              | 104 |
| 5.2 城市绿地系统协同布局方法 .....                  | 107 |
| 5.3 市域绿地系统规划 .....                      | 117 |
| 5.4 城市绿地系统规划 .....                      | 123 |
| <b>第 6 章 鹤山市城市绿地系统协同规划与功能协同评价</b> ..... | 128 |
| 6.1 项目背景 .....                          | 128 |
| 6.2 规划与评价范围 .....                       | 129 |
| 6.3 鹤山市城区绿地系统功能协同评价 .....               | 130 |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 6.4 市域绿地系统规划 ..... | 138 |
| 6.5 城市绿地系统规划 ..... | 142 |
| 6.6 规划分析 .....     | 153 |
| 参考文献 .....         | 154 |

# 第 1 章 绪 论

社会的发展、经济的繁荣和环境意识的增强使绿地在城市中的地位日益提升，创造适宜人居的城市环境是城市绿地系统规划的重要目标。城市绿地系统规划的主要任务是确定合理的指标，形成具有合理结构的绿地空间系统。但由于绿地系统规划相关理论和方法的滞后，目前在规划过程中还存在过分依靠经验和感性认识，出现规划中重指标、轻结构的现象，尤其在中国新型城镇化进程加快的形势下，城市问题越来越复杂，当前绿地系统理论在解决城市绿地系统规划工作时表现出理论不足、方法落后的问题。因此，运用科学的理论，探讨适应时代发展需要的绿地规划理论与方法极为必要。

城市绿地空间形态的形成有其自身特有的发展规律，表现出特定的生成机制。探讨城市绿地空间形态生成机制，并以此为基础，以规划结构研究为核心，以规划方法研究为目标，运用协同学原理探索城市绿地系统协同规划理论和方法，以建立适合城市长远发展需要的绿地系统，对城市生态、经济、社会的可持续发展具有重要的现实意义。

## 1.1 绿地系统协同规划发展背景

### 1.1.1 中国城镇化道路

中国的城镇化进程发展迅速，早在 2002 年，党的十六大报告就明确提出，要逐步提高城镇化水平，坚持大中小城市和小城镇协调发展，走中国特色的城镇化道路。2007 年，党的十七大报告进一步指出，要走中国特色城镇化道路，按照统筹城乡、布局合理、节约土地、功能完善、以大带小的原则，促进大中小城市和小城镇协调发展。2012 年，党的十八大报告中又明确提出，要坚持走中国特色新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化道路。目前，中国城镇化率已经突破 50%，预计到 2020 年，中国城镇化率将超过 60%。党的十八大之后，建设低碳宜居城市，发展绿色人居环境，推动节能减排，发展绿色建筑将成为中国加快转变经济发展方式的重要内容。

2012 年 12 月举行的中央经济工作会议提出，城镇化是现代化建设的历史任务，要把生态文明观念和原则融入城镇化的全过程，走集约、自然、绿色、低碳的新型城镇化道路。国家发改委的某位负责人认为，城镇化发展的外部条件和内在动力正在发生深刻变化，传统速度型城镇化发展模式越来越难以为继，城镇化发展由速度扩张向质量提升转型势在必行。未来的中国城镇化道路要提高城镇可持续发展能力，建设集约紧凑、绿色低碳、和谐宜居、富有特色的现代化城镇，完善城镇功能，增强综合承载能力。

从以上发展趋势来看，城镇化是社会发展的必然过程，是不以人们意志为转移的客观规律，是人类文明的表现。随着中国城镇化进程的加快，城市在创造巨大的物质和精神财富的同时，也带来巨大的资源与环境压力，城市生态环境变差，生态系统自我调节能力减

弱,出现了自然生物群落和生态系统退化,景观多样性降低等一系列生态和文化保护问题,对城市的环境、居民的生活质量以及城市的可持续发展产生了不利的影响。因此,在城镇化过程中,如何做到经济发展与环境保护之间的协调,是人类自身需要去解决的问题。

2011年,我国城镇化率达到51.27%,城镇化进程中的经验和教训以及今后的发展趋势是值得探讨的问题。十八大提出的“新型城镇化”是指未来中国的城镇化发展将由速度扩张向质量提升转型。要提高城镇化的质量,必然要走集约、智能、绿色、低碳的新型城镇化道路。城市绿地是传承地方历史文化、维护自然生态过程的重要载体,为城市的生态系统良性循环提供必要的保证,研究新型城镇化背景下城市绿地系统规划理论和方法极为必要。

### 1.1.2 绿地系统的复杂化

城镇化的结果导致城市的规模越来越大,城市系统的复杂化程度和内部冲突日益增强。在城市早期阶段,使用机械的、静止的、片面的观点和方法来处理城市问题还是可行的,但随着时代的发展,社会与科技的不断进步,当前的城市问题越来越复杂,表现出综合性、多元化特点,以往那种片面的方法就显得力不从心了。

传统的城市绿地系统规划方法试图采用自然科学中的推理规则来解释规划中的复杂问题,认为只要通过调查获得足量的信息,再经过严密的推理分析,按一定的规则就可以制定出科学合理的城市绿地系统规划,采用“调查—分析—结果”的程序得出规划方案。然而,在实际的城市绿地系统规划过程中,丰富和复杂的城市信息让人难以把握,信息的分析推理过程中,很难做到严谨周密,难免造成决策的失误。鉴于城市绿地规划过程中的复杂性和多变性,以往基于用理智和逻辑来解决矛盾,处理规划中涉及的社会、经济等问题的理论和方法,难以适应时代的发展和社会的需要,有待进一步完善。

城市绿地系统是由城市中各种类型和规模的绿化用地组成的一个综合复杂的有机整体,是在一定的社会、经济条件下实现的,规划的目的是发挥城市绿地的综合效益,既要考虑居民使用要求,发挥其社会效益,又要符合自然规律,发挥其生态效益,同时还要考虑绿地的艺术性,使绿地起到美化环境、提升城市形象的作用。绿地系统的主要功能可归纳为游憩、生态、景观和防灾避险4大功能,绿地系统规划要平衡各种功能,达到绿地总体功能最大化目标。目前城市绿地系统规划的编制实践,虽然对各功能均有考虑,但在实际操作中仍然存在重景观和游憩功能而轻生态功能的现象,对城市绿地防灾避险功能就更是考虑不足,尤其是对绿地系统结构与功能之间的关系在真正的学术意义上的研究还不够深入。具体表现在绿地系统规划理论和实践中更多的是注重绿地的分类及布局的形式,忽略了结构和功能之间的关系;绿地指标体系不够完善,现有指标不能全面反映城市的绿量和绿地分布状况,绿地指标与功能之间也缺乏量比的依据。

20世纪以来,系统论的诞生使人们处理复杂和综合的问题有了新的方法,从整体的角度去思考和探索可以保持解决问题的正确方向,不至于误入歧途,造成巨大的损失。以系统科学的观点来处理城市绿地系统规划问题,将会使该学科的发展进入新的阶段。系统科学中的协同论在研究巨大而又高度复杂的非线性系统,特别是在有生命的系统方面给了人们新的启示,它强调系统组成要素之间交叉合作的思维意识,通过竞争协同来增强系统

的整体功能,这一理论为寻找解决复杂的、综合的问题提供了契机。

### 1.1.3 绿地系统与外部环境的关联

城市绿地系统规划的研究总体上比较注重系统内部要素相互关系的研究。实际上城市绿地系统是一个开放系统,除了系统内部要素之间的相互作用,该系统与外部环境之间还存在相互影响和相互制约。

首先,绿地系统规划应与城市自然和人文资源协同。20世纪60年代末,麦克哈格在《设计结合自然》一书中提出了基于生物生态学适应性原理的人类生态规划方法。马什在《景观规划的环境学途径》一书中,对麦克哈格的理论作了进一步补充和深入,全面地提出了环境规划中设计如何遵从自然所涉及的大量关键性的具体方法和技术。近几年绿地系统规划中利用麦克哈格的适宜性评价分析方法进行绿地布局的实践逐渐增多,通过多因子综合评价,探索基于各种环境因子的绿地布局方法,加强了城市绿地布局的科学性。

其次,绿地规划应与社会、经济发展同步。政策的导向对绿地系统规划起到引导作用,会促进或阻碍绿地的发展;经济的保障是绿地系统规划付诸现实的基本条件。

## 1.2 城市绿地系统规划相关概念与理论

### 1.2.1 相关概念及内涵

#### 1.2.1.1 绿地

《辞海》对“绿地”的解释为:“配合环境,创造自然条件,使之适合于种植乔木、灌木和草本植物而形成的一定范围的绿化地面或区域”。或是:“凡是生长着植物的土地,不论是自然植被或是人工栽植的,包括农林牧生产用地及园林用地,均可称为绿地”。《城市用地分类与规划建设用地标准》(GB 50137—2011)中对“绿地”的定义为:“公园绿地、防护绿地等开放空间用地,不包括住区、单位内部配建的绿地”。前者对绿地的解释是从性质而言,后者则将绿地表达为一种建设用地类型,由于属于城市建设用地,所以也常表述为城市绿地。

西方国家较少使用城市绿地概念,而是用开放空间(Open Space)来表述,在西方城市环境整治、更新及中心区再造过程中,开放空间的规划都是以绿地为主体展开的(张京祥,2004)。开放空间一词最早出现在1906年修编的英国《开放空间法》中,定义为“任何围合或是不围合的用地,其中没有建筑物,或者少于1/20的用地有建筑物,用剩余用地用作公园或娱乐,或者是堆放废弃物,或是不被利用”(余琪,1998)。美国将开敞空间定义为“城市内一些保留着自然景观的地域,或者自然景观得到恢复的地域,也就是游憩地、保护地、风景区或者为调节城市建设而预留下来的土地。城市中尚未建设的土地并不都是开敞空间”。日本使用与开放空间类似的自由空地概念,池田宏定义为:“自由空地指的是城市内的道路、河川、运河等供公众使用的建设场地以外的、没有被建筑物覆盖的空地。包括公园、广场、体育场、植物园、动物园等设施以及根据法律规定建筑物周围应该保留的空地”(高原荣,1983)。波兰学者也认为,“开放空间一方面指比较开阔、较少封



闭和空间限定因素较少的空间,另一方面指向大众开敞的为多数民众服务的空间,不仅指公园、绿地这些园林景观,也包括城市的街道、广场、巷弄、庭园等都在其内”。

城市绿地能为城市居民提供良好的人居环境,为城市中的生物提供适合的生境,为城市景观增加自然美感,是实现城市中人与自然和谐共处的重要因素。在《城市规划基本术语标准》(GB/T 50280—98)中:“绿地是城市中专门用以改善生态、保护环境、为居民提供游憩场地和美化景观的绿化用地”。《园林基本术语标准》(CJJ/T 91—2002)中将绿地界定为狭义和广义两种概念,狭义的绿地指“以植被为主要存在形态,用于改善城市生态,保护环境,为居民提供游憩场地和美化城市的一种城市用地”,包括“公园绿地、生产绿地、防护绿地、附属绿地和其他绿地”;广义的绿地指“被人工植被覆盖的土地、空旷地、水体和天然植被覆盖的山地、丘陵、水体、旷野等空旷地的总称”。2002年发布的行业标准《城市绿地分类标准》(CJJ/T 85—2002)中:“城市绿地是指以自然植被和人工植被为主要存在形态的城市用地”。包括城市建设用地范围内用于绿化的土地以及城市建设用地之外,对城市生态、景观和居民休闲生活具有积极作用、绿化环境较好的区域。这一概念建立在绿地功能和分布区域的基础上,适用于我国现行的城市绿地系统规划。

基于本书的研究范围,城市绿地主要限定为绿地系统规划需要控制的以植被为主要存在形态的绿色地域空间,具体包括城市公园绿地、防护绿地、附属绿地、生产绿地以及郊区的风景游憩绿地、生态绿地和农林生产绿地等,是城市自然景观和人文景观的综合作体现,能够为人们提供良好的游憩和防灾避险场所,并对城市环境的改善和城市景观的提升起着至关重要的作用。

### 1.2.1.2 城市绿地系统

“绿地系统”一词最早出现在1963年3月建筑工程部颁布的《关于城市园林绿化工作的若干规定》中,文件提出“绿化规划要做到合理布局,远近结合,点、线、面结合,把城区、郊区组成一个完整的城市园林绿地系统”。《中国大百科全书》(建筑、园林、城市规划分册)中规定城市园林绿地系统是“城市中由各种类型、各种规模的园林绿地组成的生态系统,用以改善城市环境,为城市居民提供游憩境域”。2002年颁布的《园林基本术语标准》从行业角度明确了城市绿地系统的定义:“城市绿地系统是由城市中各种类型和规模的绿化用地组成的整体”。并进一步说明,其整体应当是一个结构完整的系统,并承担改善城市生态环境、满足居民休闲娱乐要求、组织城市景观、美化环境和防灾避灾等城市综合职能。

从学术的角度上学者们提出了不同的定义,沈洪(1991)运用生态学原理定义了城市绿地系统,认为:“城市绿地系统是由相互作用、相互依赖的,具有一定数量和质量的公园绿地、生产绿地、单位附属绿地、风景游憩林地、道路交通绿地和防护绿地所组成,并具有生态效益、社会效益和相应经济效益的特定功能的有机整体,也是从属于更大的城市生态系统的组成部分”。王秉洛(2006)将城市绿地系统概括为:“充分利用城市自然条件、地貌特点、基础种植(自然植被)和地带性园林植物,根据国家统一规定和城市自身的情况确定的标准,将规划设计的和现有的各级各类园林绿地用植物群落的形式绿化起来,并以一定的科学规律给予沟通和连接,构成完整有机的系统。同时将此系统同自然山系、河川等城市依托的自然环境、林地、农牧区相沟通,形成城郊一体的生态系统、人民

游憩休闲活动的主要载体和城市风貌特色的主导因素”。其共同特点是强调了绿地系统的生态功能、游憩功能和景观功能。

绿地系统是构筑与支撑城市生态环境的自然基础，是唯一有生命的城市基础设施，是城市社会、经济持续发展的重要基础。城市绿地对维护城市生态平衡、改善人类的生存环境、保持人与自然相互依存关系，提高人们的生活质量具有广泛而积极的意义。绿地系统的特征可概括为以下几点：①系统性。绿地系统是由不同类型、不同性质和规模的各类绿地相互联系、相互作用而形成的绿色有机整体，是一个具有整体性、相关性、层次性、动态性的整体系统。整体性表现为组成系统的每种类型的绿地除了具有自身特定的功能外，它们形成一定的结构，体现出非加和性，发挥出整体的功效；相关性表现为城市绿地系统中的每一种类型的绿地在系统中都处在一定的位置上，起着特定的作用并相互影响、相互补充，构成了一个不可分割的整体；层次性表现在绿地系统分为若干个子系统，子系统由个体要素组成，形成层次丰富的有序结构，如绿地系统按功能不同，划分为生态绿地子系统、游憩绿地子系统、防灾避险绿地子系统、景观绿地子系统等等；动态性表现为绿地系统处在不断的发展过程中，系统内部的要素通过竞争与协同，发生着量与质的变化。②地域性。绿地系统所处地域不同，受到地方自然条件和文化因素的影响，在植物的运用、景观的特色方面必然表现出地域特征。③复杂性。绿地系统范围扩大，组成的要素多元、类型丰富、功能多样，并与城市其他系统相互影响，在多种因素的共同作用下，呈现出系统的复杂性。

### 1.2.1.3 城市绿地系统规划

《园林基本术语标准》定义：“城市绿地系统规划是对各种城市绿地进行定性、定位、定量的统筹安排，形成具有合理结构的绿地空间系统，以实现绿地所具有的生态保护、游憩休闲和社会文化等功能的活动”。它具有两种形式，一种属城市总体规划的组成部分，是城市总体规划中的专业规划；另一种属专项规划，以区域规划、城市总体规划为依据，对城市所有绿地按市域层次和城市层次进行系统的规划。《城市园林绿化评价标准》（GB/T 50563—2010）认为城市绿地系统规划是指导城市园林绿地管理与建设的法律性文件，对城市园林绿地建设具有非常重要的意义。

城市绿地系统规划的主要任务是在深入调查研究的基础上，根据其上位规划——城市总体规划中的城市性质、发展目标、用地布局等规定，科学制定各类城市绿地的发展指标，合理安排城市绿地布局结构，对各类绿地进行分类规划，并进行树种规划、生物（植物）多样性规划、古树名木保护规划、防灾避险绿地规划、城市绿线管理规划、分期建设规划等，达到保护和改善城市生态环境、满足居民使用要求、优化城市景观的目的。

城市绿地系统布局是绿地系统规划的重要内容，指对城市绿地以及重要的生态景观区域进行合理安排，形成一定的布局形式。城市绿地系统的布局对绿地系统功能的发挥起到决定性的作用，即使一个城市的绿地指标达到了要求，但如果布局不合理，那么它也很难满足城市生态、景观以及市民游憩和防灾避险的要求。城市绿地只有做到总量合适，而且布局合理，能与城市总体规划协调，才能在城市生态的建设和维护以及人居环境改善、促进城市的可持续发展等方面起到真正的作用。

《城市绿地系统规划编制纲要（试行）》（建城〔2002〕240号）将城市绿地系统规划分为“市域绿地系统规划”和“城市绿地系统规划”2个空间层次。市域绿地系统规划主

要“阐明市域绿地系统规划结构布局 and 分类发展规划，构筑以中心城区为核心，覆盖整个市域，城乡一体化的绿地系统”，是对城市绿地在宏观区域空间层次建设格局的宏观把握。城市绿地系统规划主要“对建成区各类园林绿地的规划建设”，具体可行，能落到实处。

总体来说，《纲要》的规定将广义的城市绿地系统规划定位在市域层面，从理论上完善了不同空间层次绿地系统规划的工作要求，拓展了工作领域。但宏观层次的市域绿地系统规划由于城市周边的山林地、农田等不属于城市建设用地范围，经常发生其他绿地与城市绿地规划内容脱节、规划范围及界限不明确等问题，规划内容可操作性不强。针对这一问题，张晓佳等（2010）提出实行3个层次的绿地系统规划：一是城市规划建设用地绿地系统规划，着重解决城市内部绿地系统的结构布局，各类绿地的规划控制范围、用地性质、绿地指标和绿化特色等问题，同时开辟城市内部空间与城市外围空间贯通的绿色通道，将城市规划区范围内的绿地引入城市内部。二是城市规划区绿地系统规划，将城市规划区内的城市发展形态布局与绿地空间形态布局相结合，形成城市外围的生态环境屏障，弥补城市规划建设用地内绿地系统在生态与游憩功能上的不足，引导近郊区乡村型绿地的发展。三是市域绿地系统规划，以大环境绿化保护为主，维护区域范围内的生态环境，开辟各类可提供远郊区旅游、休闲功能的游憩绿地，形成市域范围的游憩及防护体系。

#### 1.2.1.4 生态规划

麦克哈格认为，利用生态学理论而制定的符合生态学要求的土地利用规划称为生态规划（麦克哈格，2006）。Steiner（1999）从规划和生态的概念出发，提出生态规划的概念。他认为规划是利用科学和技术信息，经过思考从一系列可能的选择中获取结果的过程；生态是对所有生物以及生物与环境之间的关系进行研究，故而生态规划就是决策者利用生物、环境和社会、文化信息寻求土地利用可能的机会和限制。联合国人与生物圈（MAB，1984）计划第57集报告中指出：“生态规划就是要从自然生态和社会心理两方面去创造一种能充分融合技术和自然的人类活动的最优环境，诱发人的创造精神和生产力，提供高的物质和文化水平”。因此，生态规划包含有社会、经济、自然复合协调、持续发展的含义。综合而言，生态规划指运用生态学原理，综合地、长远地评价、规划和协调人与自然资源开发、利用和转化的关系，提高生态经济效益，促进社会、经济可持续发展的一种区域发展规划方法。

生态规划的概念根据具体的研究对象有所不同，如城乡空间生态规划是在生态理念指导下将生态规划相关理论、方法运用到城乡规划中，在生态目标导向下对现有空间规划理论、技术方法等进行改进与更新（黄光宇等，2002）。城市景观生态规划是根据景观生态学原理和方法，合理地规划景观空间结构，使廊道、斑块及基底等景观要素的数量及其空间分布合理，使信息流、物质流与能量流畅通，使景观符合生态学原理，具有一定的美学价值，而适于人类居住（李团胜，1999）。从景观生态学的角度对绿地系统进行研究，能够保证从整个区域景观整体出发，探索其景观和生态之间的关系，兼顾到绿地系统的景观和生态两方面的功能，从而做出客观、科学的评价，并对绿地系统的科学规划布局提供理论指导。

#### 1.2.2 系统学理论

系统一词来源于古希腊语，是由部分构成整体的意思。《韦氏词典》对系统的定义是：“系统是有组织和被组织化了的整体；结合着的整体所形成的各种概念和原理的综合；由

有规则的相互作用、相互依存的形式组成的诸要素的集合”。美籍奥地利生物学家贝塔朗菲把系统定义为“相互作用的诸要素的综合体”。我国著名的系统论专家钱学森认为，“系统是由相互作用和相互依赖的若干组成部分按一定规律结合而成的具有特定功能的有机整体”。在这个定义中包括了系统、要素、结构、功能4个概念，表明了要素与要素、要素与系统、系统与环境三方面的关系。系统论的基本思想方法，就是把所研究和处理的对象当作一个系统，研究系统、要素、环境三者的相互关系和变动的规律性，并分析其结构和功能，不仅要认识系统的特点和规律，更重要的是利用这些特点和规律去优化系统，通过调整系统结构，使其有效发挥功能作用，满足人的需要。

### 1.2.2.1 贝塔朗菲的一般系统论

20世纪30年代贝塔朗菲首先提出了一般系统论，它是研究复杂系统的一般规律的学科。贝塔朗菲(1987)指出，“一般系统论是对整体和完整性的科学探索”。其中心内容可以概括为3个方面：①要素和系统不可分割；②系统的组成要素都是按照一定的秩序和结构形成的有机整体；③作为整体，系统的性质和功能存在于各组成要素的有机联系中。

系统论的主要观点包括整体性、动态性、相关性、层次性。系统的整体性是系统最本质的属性，要素作为系统整体中的部分，必须在整体中体现它作为部分的意义。贝塔朗菲强调，任何系统都是一个有机的整体，它不是各个部分的机械组合或简单相加，系统的整体功能是各要素在孤立状态下所没有的性质。系统的各个组成部分之间相互联系、相互作用而形成一定的结构，从而产生整体效应，系统整体的功能不等于各部分的功能之和，通过协作能产生不同于各组成部分的新功能。结构越合理，每一个要素在系统的作用就发挥得越充分，系统效应产生的整体功能就越好。系统的动态性指任何系统都不是绝对的、封闭的和静止的，而是处在不断的发展变化之中，它总是处于特定环境之中，具有开放性，不断地与外界进行物质、能量和信息的交换，随环境的变化而发生变化。系统的相关性是指系统的要素之间、要素与系统整体之间、系统与环境之间的有机关联性，它们之间相互制约、相互影响、相互作用，存在着不可分割的有机联系。一个要素如果发生改变，就会影响与之相关的要素发生变化，进而通过结构导致系统整体的变化，系统的改变会引起环境的改变，环境的改变会引起系统的变化。所以，系统、要素和环境三者是有机统一的关系，是彼此相互联系和相互制约的。等级理论是关于复杂系统结构、功能和动态的理论(黄亚平，2002)，一个系统总是由若干子系统组成的，子系统又由若干要素组成，这就构成了系统的层次性。Simon(1973)将复杂系统比喻为一个盒子内装了一系列中盒子，中盒子内又装了一系列小盒子，以此类推，构成具有不同层次的复杂系统。

### 1.2.2.2 协同学

协同学的创始人是德国斯图加特大学教授、著名物理学家哈肯，他从对激光的研究中受到启发，以现代科学理论中的最新成果——信息论、控制论为基础，同时吸取了耗散结构理论的论点，采用统计力学的考察方法研究开放系统的行为，找到了复杂系统从无序向有序转变的机理。

协同论的基本原理有协同放大、协同进化、协同开放。协同放大原理指开放系统内部子系统围绕系统整体的目的协同放大系统的功能，使整体大于局部之和。协同进化指在宇宙进化中，宏观的演化与微观的演化互为条件，相互对应和相互协调。协同开放则指只有

开放的系统才能产生有序的结构，才能实现系统整体优化目的，达到系统的和谐（乌杰，2010）。

协同学有两个重要观点：

一是“协同导致有序”，即任何一个包括有大量子系统的复杂系统，在与外界环境有物质、能量和信息交换的开放条件下，通过各子系统之间的非线性相互作用，产生子系统围绕整体目标相互合作的协同现象，并通过协同放大使系统产生新功能，取得整体大于局部之和的效果，并促使系统能自动地在宏观上产生空间、时间或功能的有序结构，出现稳定的状态，以实现系统整体优化的目的。因此，系统演化的动力是系统内部各子系统之间的竞争和协同，而不是外部的指令，子系统要素的共生、合作、协调地竞争，比你死我活的斗争更加重要。系统内部各子系统通过竞争而协同，使竞争中的一种或几种趋势优化，并因此支配整个系统从无序走向有序。

二是“支配原理”，又称伺服原理、役使原理，它是协同学的核心理论，揭示了系统内部不同变量或参量对系统的影响是有差异的、不平衡的。协同学认为一个由众多子系统所构成的系统，在演化过程中有众多参量对其产生影响。根据它们在临界点处的行为可以分为两类：一类是在临界点附近阻尼大，衰减快的变量，称为快变量或快参量，这种参量对系统的演化过程、临界特征和发展前途不起明显作用，并且系统中绝大多数参量都是此类参量；另一类是临界过程中阻尼小，几乎不衰减的变量，称为慢变量或慢参量，这种参量在临界点上诞生并很快成长起来，迅速成为主导力量，对系统演化过程中自始至终都起作用，且得到多数子系统响应，它能打破原有平衡，推动系统走向新的有序。当系统逐渐接近于发生显著质变的临界点时，慢参量的数目就会越来越少，有时甚至只有一个或少数几个。这些为数不多的慢参量就完全确定了系统的宏观行为并表征系统的有序化程度，故哈肯将慢参量又称为序参量。序参量是宏观参量，系统在序参量的驱动下，以自组织的方式在宏观尺度上形成空间、时间或功能上的有序结构；同时，它又从宏观层面反映了系统的有序状态。序参量原理强调序参量作为用来描述微观系统集体运动的宏观参量，又同时支配系统演化发展的行为，故只要了解序参量的行为，就可以把握系统结构演化的整体行为。序参量原理的核心思想就是由多数因素形成的序参量决定着少数因素的发展，并且根据序参量我们可以判断出系统宏观表现出的有序度。正如哈肯所说：“从信息论观点看来，序参量起着双重作用，它通知各子系统如何工作行为；此外，它又告诉了观察者系统的宏观有序状态的情况（哈肯，1981）”。据此，我们有了一个简单、易行的观察和判断系统发展状态方式，根据系统所表现出的有序度，就大体知道系统所处的阶段以及哪种参量处于支配地位。

### 1.2.2.3 木桶理论

木桶理论是由美国管理学家彼得·圣吉提出的，他用木桶盛水来形象地表达系统功能，一个由多块木板构成的水桶，其盛水量的多少不是由其最长的木板决定，而是由其最短的木板决定，不管其他木板多长，水都会从最短的那块木板形成的缺口流走。

将木桶比作一个系统，则木板就是组成该系统的要素，理想的状态是桶壁上的所有木板都一样高，那木桶才能盛满水，此时每块木板都发挥了自已最大的作用，木桶是一个平

衡的系统。由这个理论我们得知,任何一个组成系统的要素都不能缺少,而且要彼此协调,这样才能发挥系统的整体作用。

## 1.3 国外城市绿地系统规划研究进展

### 1.3.1 国外城市绿地系统规划发展历程

城市建设初期,绿地分布缺乏有意识的规划,公园的分布具有偶然性,如19世纪伦敦第一个向公众开放的公园就是建立在由国王捐赠给公民的土地上,在巴黎和其他欧洲国家的首都也出现过同样的情况(Pregill et al., 1993; Schenker, 1995),美国有许多公园也是建立在由富裕家庭捐赠给公众的土地上(Heckscher, 1977)。

对于城市绿地系统规划理论与结构模式的研究,国外开展得较早,1898年英国社会活动家霍华德在《明日:一条引向真正改革的和平道路》一书中提出“田园城市”理论,城市形成从中心绿地到环状绿带直至外围大片农业用地的圈层绿地形态,并通过放射道路绿带予以连接。田园城市模式立足于建设城乡结合、环境优美的新型城市,第一次展现了一种可实现的未来绿色城市理论,标志着现代建设对环境生态问题关注的开始,尤其是其绿地规划被认为是现代城市规划的奠基石(Alexander, 1992)。1922年雷蒙德·昂温出版了《卫星城市的建设》一书,提出了“卫星城市”理论,建议用一圈绿带把现有的城市地区圈住,不使其再往外发展,卫星城与“母城”之间保持一定的距离,一般以农田或绿带隔离,但有便捷的交通联系。1943年伊利尔·沙里宁在其出版的著作《城市:它的发展、衰败与未来》中提出“有机疏散”理论,建议把城市的人口和工作岗位分散到可供合理发展的、离开城市中心的地域上去,重工业、轻工业也要疏散出去,腾出用地用来开辟绿地。这一理论在第二次世界大战之后对欧美各国建设新城、改造旧城,以至大城市向城郊疏散扩展的过程产生了重要影响。20世纪30年代美国著名建筑师赖特提出了“广亩城市”理论,他主张将城市分散到广阔的农村去,每户均独立布置,四周有土地以供生产自己消费的食物。这些经典理论今天还指导着人们的实践。

第二次世界大战以后,世界各国在城市恢复与重建中大规模地实施“绿色城市”理想,使现代城市绿地系统规划理论与实践得到很大发展。如莫斯科和大伦敦规划的“环形绿带规划模式”;平壤的“组团发展模式”;华沙的“城市游憩绿地系统结构”,通过建立绿色走廊、扩大绿化面积来限制城市蔓延,形成了完善的城市绿地系统;德国利恩市利用森林和水边地形形成城市绿化基础;美国华盛顿和丹麦的大哥本哈根的“楔形绿地发展模式”;英国哈罗新城和印度昌迪加尔的“城市绿带网络系统模式”等。上述种种理论,很大程度上是出于人类对自然的本能呼唤,城市绿地在城市中的空间布局和一些尊重自然的设计,都对城市绿地的规划和建设进行了有益的尝试,对后来城市绿地规划理论的发展和逐步走向完善和科学化奠定了坚实的基础。但是,这段时期的城市绿地规划设计仍是针对工业城市弊端,迫于环境压力而提出的,规划师往往认为城市绿地是城市或建筑物的陪衬,是为解决城市问题而设的,表现在城市规划中,绿地的面积、形状、位置设计的随意性,绿地的功能和地位的不完整性,仍然把人与城市凌驾于自然生态系统之上,对绿地规划中的生态科学性未予以足够重视。

20世纪六七十年代,西方国家的社会价值观发生了重大的变化,提出了“回归自然”的口号,掀起了追求人与自然和谐共生为目标的革命。美国人麦克哈格于1969年出版《设计结合自然》一书,将生态学原理应用于解决人工环境与自然环境协调的问题,书中提出了基于适宜性评价的生态规划方法,对规划中如何尊重自然的探索具有重大意义(麦克哈格,2006)。斯坦纳在麦克哈格的基础上,将适宜性评价进一步完善,提出了针对特定目标的适宜性赋予生态因子以分值的量化计算方法,由此提出了更为合理的生态规划方法,强调了景观的可持续发展,规划中以生态为目标,考虑为社区服务、让公众参与(Steiner,1999)。

在此期间,世界许多大城市都认真研究了城市中绿地的功能、地位及规划问题,开始从绿地的生态性、游憩性、观赏性等方面全面思考城市绿地建设问题。1971年澳大利亚依托优越的土地资源条件建成了“自然中的城市”,城市绿地系统的规划以河流、湿地为骨架,形成了“楔形网状”的布局结构。

1980年代后,生态主义思想在城市绿地系统规划中盛行,城市生物多样性保护受到重视,如英国伦敦在海德公园湖滨建立了禁猎区,在摄政公园建立苍鹭栖息区,澳大利亚的墨尔本也展开了以生态保护为重点的公园整治工作。1987年世界环境与发展委员会完成《我们共同的未来》发展报告,提出了可持续发展的概念,1991年国际自然保护同盟公布了《可持续社会发展战略》,确定了实现可持续的生活方式的战略措施。1993年多个国家同时签署的《生物多样性条约》生效,目的是达到生态系统、物种、遗传因子等不同层次的生物多样性保护和持续利用(徐浩,2003)。1990年代以来,可持续发展战略的提出和在全球生物多样性保护的热潮的掀起,使城市绿地在实现城市可持续发展和城市生物多样性的保护中的地位 and 作用越来越受到人们的重视。

20世纪末到21世纪初,生态保护和景观生态学等相关学科的发展使城市绿地生态规划实践有了理论基础,城市绿色空间成为城市的有机组成部分。绿地建设的目的出于对生态环境的保护,一般先要确定有价值的保护区域,这依赖于景观的完整性、稀有性、多样性以及景观和生态系统的脆弱性或独特性,它们是评价保护区域的指标。绿地位置的确定取决于保护区域现有的空间分布及动态趋势(Selman,1993; Amir et al., 1997; Kaplan et al., 2000)。如棕地就有巨大的“绿化”城市环境的潜力,适宜改建为公园、游乐场、步道、绿道以及其他绿地形式,北美和欧洲的棕地利用问题得到了广泛的支持,通过棕地利用的相关案例研究获得了提升城市品质的经验和启示(De Sousa, 2003)。景观生态学理论主要应用于绿地布局形态研究方面,Ahern(1991)基于景观生态学的原理提出了对马萨诸塞州景观的一个战略规划,强调了空间结构和景观连通的重要性,规划将公共和私营开放空间合并成一个网络,以维护和增强景观功能。在城市绿地系统规划时,采用绿色廊道和脚踏石等要素连接分散的绿地斑块,构成一个有机完整的绿色网络结构是提高城市绿地系统连接度的重要手段。日本研究了神社和寺庙森林在城市绿地系统中的生态作用,神社往往在空间上呈分散状态,而寺庙往往是聚集的,故神社森林通常被用来作为城市绿地网络的垫脚石,寺庙森林则形成大面积的绿地空间(Ishii et al., 2010)。

### 1.3.2 绿带和绿地网络

绿带(Green Belt)可视为对田园城市构想的一种具象化延伸,更多地体现了一种对

现有城市及新市镇可实施的政策，而不仅仅是空间结构模式。绿带的空间组织方式多种多样，雷蒙德·昂温在《大伦敦区发展规划》中，依据建成区与绿色空间之间的基底—斑块关系及斑块的组织形式归纳了4种空间组织模式。模式一，在城市中用较窄的绿廊将分散的块状绿地连接成环，适用于绿地面积较少的旧城区的改造，但需对整个城区结构作较大变动。模式二，有些类似于霍华德的田园城市构想，外围形成环状绿带，并有大量农田，对绿地的需求较大，适合于新城市的建设。模式三，通过划定绿带对不断蔓延扩展的大城市市区进行控制，限定城区在一定规模内，同时通过楔形绿地渗透增加绿色空间的可达性。模式四，利用卫星镇作为城市发展的扩散模式，两者之间的联系程度很关键。联系过密，绿色空间太少；联系过疏，则有可能达不到扩散大城市人口的目的（Miller, 1989）。

环城绿带是绿带的一种特殊形式，旨在控制城市的无序蔓延。1910年，乔治·派普勒提出了在距伦敦市中心16km的地方设置环状林荫道方案，并首次把设置绿带和城市空间发展联系起来。雷蒙德·昂温于1933年提出了绿色环带（Green Girdle）的规划方案，围绕伦敦城区布置宽3~4km的环状绿带，用地包括公园、自然保护地、滨水区、运动场、墓地、苗圃、果园等，他认为环城绿带不仅是城区的隔离带和休闲用地，还应该是实现城市空间结构合理化的基本要素之一。环城绿带是城市外围一个特殊用地区，它具有明确的范围，受相应政策法规的保护，如1938年英国议会通过了绿带法案（Green Belt Act）。1944年的大伦敦规划，环绕伦敦形成一道宽达8km的绿带，1955年又将该绿带宽度增加到10~16km。1935年莫斯科第一个市政建设总体规划在城市外围建立了10km宽的“森林公园带”，形成了“环形绿带规划模式”。

英国现行《规划政策指导条例》明确指出设置绿带的目的在于：监督大城市建成区的无序蔓延，保护外围乡村地区免受侵蚀，防止城区的相互连接，保持历史城镇的特色，促进城市振兴，以及为城市居民提供开敞空间和就近休闲康乐场所。被划为绿带的地区只可用于开发农业、林业、户外运动场、墓地、具有开敞空间（Open Space）特色的机构或其他适合于乡村的用地形式。

绿地网络（Greenspace Network）指除了建设密集区或用于集约农业、工业或其他人类高频度活动区域以外，其余自然的或植被稳定的空间按照自然规律利用绿色廊道连接起来，廊道主要以植被带、河流和农用地为主，强调自然的过程和特点。北美称为绿道网络（Greenway Network），欧洲称为生态网络（Ecological Network）。

19世纪60年代，绿地生态网络从提高绿地可达性和强化游客美学体验发展起来，到今天已经成为解决绿地生态空间保护及人们游憩需求的一大战略，其规划思想发展大致经历了4个阶段：

第一阶段以欧洲的城市轴线和美国的林荫大道为代表，功能是为了景观上的视线连接和游憩中的交通连接。

第二阶段为早期的公园道与绿道，它沿河流、小溪、山脊、道路及其他廊道两旁所建，功能是用于游憩活动和步行，最主要特征是无机动车辆通行。

第三阶段为美国的绿道系统和欧洲的开放系统，空间结构朝向网络化方向发展，主要服务于某一具体问题，如开放空间保护、野生动物栖息地保护、河流保护与水质恢复等。

第四阶段为多目标的绿地生态网络体系，提供游憩活动，同时注重环境保护，提供野生生境以及减少城市洪水灾害等，功能高度复合。



绿地系统发展至今,形成以城市绿地空间为基础,由生态廊道连接绿地斑块,再与外环城绿带连通,共同组成多功能网络结构系统的布局形态。它在景观生态学等原理指导下,主要服务于保护生态环境、保护生物多样性、自然景观格局恢复、满足游憩和防灾避险要求、提升城市景观品质等目的。

### 1.3.3 绿地布局结构

国外对绿地布局结构的研究主要在游憩和生态对结构形态的影响方面,分析了游憩行为、居民健康与绿地的关系,以及绿地的生态作用。

绿地布局受游憩者空间行为特征影响,它涉及与使用者需求相关的参数之间的协调,如绿地规模,空间分布,可能的用途、活动与可达性、可视性,对特殊需要的适合性(Gold, 1973; Churchman et al., 1990; Chiesura, 2004)。Salman (2010) 等对城市居民使用绿地情况调查表明,虽然城市居民使用城市绿地的频率较低,但一旦使用则历时较长,并用用途多样。可达性好的绿地更为拥挤,说明居民愿意使用,体现了其价值和重要性。Comber 等(2008)使用基于GIS的网络分析法对英国某城市的绿地的可达性进行评价,提出了一个通用的对不同群体提供公共产品和服务时的量化的差异比较方法。Barbosa 等(2007)提出,英国自然管理机构推荐居住地与最近的绿地之间距离不应该超过300m,但调查发现谢尔菲德(Sheffield)64%的住户不符合这一要求,如果以地方委员会认可的市政公园为标准,这一数字上升到72%。因此,必须增加绿地,并保护好现有的绿地以缓解城市越来越大的发展压力。Stigsdotter 等(2010)调查发现,居住在距离最近的绿地超过1km的丹麦人,健康状况较差,和健康相关的生活质量较低,Maas 等(2009)调查也发现在半径1km范围内有较多绿地的地区,居民发病率更低。

生态学理论在城市绿地系统规划中的应用,逐步注重绿地对城市生态环境的改善作用的量化研究。Jo (2006)研究了城市绿地系统植被、土壤的碳固定/碳封存效果。Nowak (2006)利用UFORE(Urban Forest Effects)模型定量研究城市绿地系统的结构、削减污染物能力与效益、碳储量估算以及病虫害情况,寻求绿地与其生态作用之间的数量关系。

## 1.4 国内城市绿地系统规划研究进展

国内对绿地系统规划的研究在吸收国外的先进经验的基础上,综合运用多学科的理论知识和研究方法,利用现代的遥感和地理信息系统技术,取得了一定的进展。

### 1.4.1 绿地分类

我国城市绿地分类情况各个时期有所不同,1991年施行的国家标准《城市用地分类与规划建设用地指标》(GBJ 137—90)中将城市绿地分为公共绿地和生产防护绿地两类,而将居住区绿地、单位附属绿地、交通绿地、风景区绿地等各归入生活居住用地、工业仓库用地、对外交通用地、郊区用地等用地之中,没有单独列出。1993年建设部编写的《城市绿化条例释义》及1993年建设部文件《城市绿化规划建设指标的规定》中,将城市绿地分为公共绿地、居住区绿地、单位附属绿地、防护绿地、生产绿地和风景林地6类。