

 全国高等院校“十一五”规划教材

# 园林草坪学

Yuanlin Caoping Xue

陈雅君 杜广明 主编 ©

 气象出版社  
China Meteorological Press

## 内容简介

《园林草坪学》是涉及草坪学在园林景观中应用的一门实用科学。它不但研究各类草坪草、草坪工程、草坪养护管理的理论和技术,还要研究草坪与园林景观的合理配置。本教材是在总结前人工作经验和广泛收集最新文献研究成果和新技术的基础上,根据新世纪高等农业院校相关专业人才培养目标,系统讲述了园林草坪学基础理论知识、实践应用知识和基本操作技能,其特色是创新性地将景观园林艺术与草坪应用相结合。全书内容包括绪论、园林草坪和草坪草的特征及其分类、园林草坪植物种质资源及其分布、园林草坪植物的生长发育与环境、园林草坪建植技术、园林草坪养护与质量综合评价、专用草坪和园林草坪植物的景观应用等。

本书研究方法和技术路线科学,针对性和实用性强,图文并茂,体系编排完整,适合于高等农业院校园林、园艺、草业科学、林学等专业教学用书,也可供从事园林景观艺术、草坪学研究的教师、科研人员、工程技术人员、研究生及相关行业人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

园林草坪学/陈雅君,杜广明主编. —北京:气象出版社, 2009. 2

全国高等院校“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5029-4625-8

I. 园… II. ①陈…②杜… III. 草坪—观赏园艺—高等学校—教材 IV. S688. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 177561 号

---

出版发行:气象出版社

地址:北京市海淀区中关村南大街 46 号

邮政编码:100081

总编室:010-68407112

发行部:010-68409198

网址:<http://cmp.cma.gov.cn>

E-mail: [qxcs@263.net](mailto:qxcs@263.net)

策划:陈云峰 崔晓军

责任编辑:王桂梅

终审:黄润恒

封面设计:博雅思企划

责任技编:吴庭芳

责任校对:赵媛

印刷:北京奥鑫印刷厂

开本:787 mm×1092 mm 1/16

印张:15.75

字数:403 千字

彩页:4

版次:2009 年 2 月第 1 版

印次:2009 年 2 月第 1 次印刷

印数:1—4000

定价:38.00 元

---

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社发行部联系调换。

## 《园林草坪学》编委会

- 主 编** 陈雅君(东北农业大学)  
杜广明(黑龙江八一农垦大学)
- 副主编** 刘晓东(东北林业大学)  
李国良(黑龙江八一农垦大学)  
杨春华(四川农业大学)  
冯淑华(黑龙江农业职业工程学院)
- 主 审** 崔国文(东北农业大学)
- 编 委** 刘香萍(黑龙江八一农垦大学)  
王竞红(东北林业大学)  
李 强(东北林业大学)  
梁 敏(东北农业大学)  
高 阳(东北农业大学)  
何阳波(东北农业大学)  
朱 琨(东北农业大学)  
张楚涵(东北农业大学)  
张雪岩(东北农业大学)

# 前 言

草坪作为现代都市绿色生命之源,与花卉、树木组成色彩绚丽、景色宜人的环境,给人们带来艺术享受的同时,还为人们提供了游览、休憩、活动的场地,成为人们生活朝夕相伴的绿色卫士。在城市绿地景观中,将草坪与植物造景艺术融汇在一起,恰当地结合园林建筑及山、石、水面、坡地等各种地形地貌,充分利用空间和土地,进行精巧的设计,使造型各异的园林建筑、浓郁的树林、美丽的花卉和如茵的草坪相互衬托,创造出风格各异的景区和景点,不仅可增加绿地的层次感,使环境更加优美,而且可以使空气更加清新,达到美化绿化的目的。在当今人们比以往更加重视环境和社会可持续发展的时代,由青青小草构筑的绿色家园已成为现代文明社会的标志。

《园林草坪学》是草坪科学在园林景观中应用的一门实用科学。该书系统讲述了园林草坪学基础理论知识、实践应用知识和基本操作技能,其特色是创新性地将景观园林艺术与草坪应用相结合,并编入部分世界草坪业领先技术和设备。本书选材新颖,及时吸收了国内外最新技术和成果,具有较好的实用价值。

本书编写分工如下:绪论由陈雅君、杜广明编写,每人编写1万字;第1章由陈雅君、王竞红编写,每人编写0.5万字;第2章由陈雅君、李强、梁敏、何阳波编写,其中陈雅君编写3万字,李强编写1万字,梁敏和何阳波编写0.8万字并负责图表设计;第3章由杨春华编写,共3.1万字;第4章由陈雅君、高阳、朱琨、张楚涵、张雪岩编写,其中陈雅君编写2.5万字,其他人员编写0.6万字并负责图表设计;第5章由李国良、刘晓东编写,其中李国良编写3.0万字,刘晓东编写0.3万字;第6章由杜广明、冯淑华编写,其中杜广明编写5万字,冯淑华编写2万字;第7章由王竞红编写,共计2万字;第8章由李国良、刘香萍编写,共计1万字,每人编写0.5万字。全书由崔国文教授主审。

在《园林草坪学》完成之时,首先对气象出版社对本教材的精心组织和全力支持表示感谢。还要感谢本书编委会的各位专家和学者,是他们以严谨的科学态度、认真求实的工作精神、勇于进取和团结协作的风范,使本书得以如期完成。

编者

2008年8月

# 目 录

## 前言

<b>0 绪论</b> .....	(1)
0.1 草坪的概念 .....	(1)
0.2 草坪发展历史及其现状 .....	(2)
0.3 草坪对人类和环境的重要作用 .....	(9)
0.4 园林草坪学研究的范畴及与相关学科的关系 .....	(10)
0.5 园林草坪业前景展望及思考 .....	(11)
【复习思考题】 .....	(14)
<b>第1章 园林草坪及草坪草的特征和分类</b> .....	(15)
1.1 园林草坪的特征 .....	(15)
1.1.1 较强的观赏性 .....	(15)
1.1.2 组织景观空间 .....	(15)
1.1.3 较强的适应性 .....	(15)
1.2 园林草坪的分类 .....	(16)
1.2.1 根据草坪应用特性分类 .....	(16)
1.2.2 根据草坪景观效果分类 .....	(17)
1.2.3 根据草坪的功能和作用分类 .....	(18)
1.2.4 根据草坪植被组成成分分类 .....	(18)
1.2.5 根据草坪绿色期分类 .....	(19)
1.3 草坪草的特性及其分类 .....	(19)
1.3.1 草坪草的坪用特性 .....	(19)
1.3.2 草坪草的分类 .....	(19)
【复习思考题】 .....	(23)
<b>第2章 园林草坪植物种质资源及其分布</b> .....	(24)
2.1 种质资源的概念及其意义 .....	(24)
2.1.1 种质资源的概念 .....	(24)
2.1.2 研究种质资源的重要意义 .....	(24)
2.1.3 草坪植物种质资源的基本类型 .....	(25)
2.2 冷季型草坪草资源 .....	(26)
2.2.1 早熟禾属 .....	(26)
2.2.2 黑麦草属 .....	(31)
2.2.3 羊茅属 .....	(33)

2.2.4	剪股颖属 .....	(36)
2.2.5	猫尾草属 .....	(39)
2.2.6	冰草属 .....	(40)
2.2.7	三叶草属 .....	(41)
2.2.8	苔草属 .....	(45)
2.2.9	其他冷季型草坪草 .....	(46)
2.3	暖季型草坪草资源 .....	(49)
2.3.1	狗牙根属 .....	(49)
2.3.2	结缕草属 .....	(51)
2.3.3	野牛草属 .....	(54)
2.3.4	地毯草属 .....	(55)
2.3.5	狼尾草属 .....	(56)
2.3.6	钝叶草属 .....	(57)
2.3.7	金须茅属 .....	(57)
2.3.8	马蹄金属 .....	(58)
2.3.9	雀稗属 .....	(59)
2.3.10	沿阶草属 .....	(60)
2.3.11	画眉草属 .....	(61)
2.3.12	蜈蚣草属 .....	(62)
2.4	草坪种质资源与中国草坪气候带 .....	(63)
2.4.1	青藏高原带 .....	(63)
2.4.2	寒冷潮湿带 .....	(64)
2.4.3	寒冷半干旱带 .....	(64)
2.4.4	寒冷干旱带 .....	(64)
2.4.5	北过渡带 .....	(64)
2.4.6	云贵高原带 .....	(64)
2.4.7	南过渡带 .....	(65)
2.4.8	温暖潮湿带 .....	(65)
2.4.9	热带、亚热带 .....	(65)
	【复习思考题】 .....	(65)
第3章	园林草坪植物的生长发育及环境 .....	(66)
3.1	草坪植物的生长发育过程及其规律 .....	(66)
3.1.1	草坪植物形态特征 .....	(67)
3.1.2	种子萌发和幼苗发育 .....	(68)
3.1.3	叶的形成 .....	(70)
3.1.4	茎的发育 .....	(72)
3.1.5	分蘖 .....	(73)
3.1.6	根系的产生 .....	(74)
3.1.7	花和花序 .....	(76)

3.1.8 草坪草生长的季节变化 .....	(78)
3.1.9 草坪修剪后的再生 .....	(79)
3.2 环境对草坪植物生长发育的影响 .....	(79)
3.2.1 草坪植物与温度 .....	(80)
3.2.2 草坪植物与光照 .....	(87)
3.2.3 草坪植物与水分 .....	(89)
3.2.4 草坪植物与土壤和栽培基质 .....	(93)
3.2.5 草坪植物与生物因素 .....	(95)
【复习思考题】 .....	(98)
<b>第4章 园林草坪建植养护材料与机械</b> .....	(99)
4.1 园林草坪土壤改良剂 .....	(99)
4.1.1 草坪土壤结构改良剂 .....	(99)
4.1.2 草坪土壤活性改良材料 .....	(100)
4.2 园林草坪土壤肥料 .....	(102)
4.2.1 有机肥料 .....	(102)
4.2.2 无机肥料 .....	(105)
4.2.3 微量元素肥料 .....	(114)
4.3 园林草坪建植与养护常用机械设备 .....	(118)
4.3.1 草坪建植机械设备 .....	(118)
4.3.2 草坪养护管理机械设备 .....	(120)
【复习思考题】 .....	(128)
<b>第5章 园林草坪建植技术</b> .....	(129)
5.1 种植材料的选择标准和依据 .....	(129)
5.1.1 植物材料 .....	(129)
5.1.2 建植材料 .....	(132)
5.2 坪床准备 .....	(132)
5.2.1 坪址调查 .....	(132)
5.2.2 坪床准备 .....	(132)
5.3 草坪建植方法和技术 .....	(135)
5.3.1 种子直播技术 .....	(135)
5.3.2 种子混播技术 .....	(142)
5.3.3 营养体建植技术 .....	(145)
5.3.4 植株分栽建植技术 .....	(149)
5.3.5 地毯式草坪建植技术 .....	(149)
5.3.6 植生带建植技术 .....	(151)
5.3.7 草坪喷播建植技术 .....	(153)
5.3.8 地膜覆盖技术 .....	(155)
5.3.9 移动式草坪建植技术 .....	(155)
【复习思考题】 .....	(156)

<b>第6章 园林草坪养护与质量综合评价</b> .....	(157)
6.1 园林草坪的修剪 .....	(157)
6.1.1 草坪修剪的作用.....	(157)
6.1.2 草坪修剪的原则.....	(158)
6.1.3 修剪高度.....	(159)
6.1.4 草坪的修剪时间和次数.....	(159)
6.1.5 草坪的修剪方向.....	(160)
6.1.6 草坪的修剪质量.....	(160)
6.1.7 草屑处理.....	(161)
6.1.8 草坪修剪的技术要点.....	(161)
6.2 园林草坪施肥 .....	(161)
6.2.1 草坪施肥的施用量.....	(162)
6.2.2 草坪的施肥时间.....	(162)
6.2.3 草坪施肥的方法.....	(163)
6.2.4 草坪施肥的技术要点.....	(165)
6.3 园林草坪水分管理 .....	(165)
6.3.1 园林草坪的灌溉.....	(165)
6.3.2 园林草坪的排水.....	(168)
6.4 园林草坪病虫害防治 .....	(169)
6.4.1 草坪病害及其防治.....	(169)
6.4.2 草坪虫害及其防治.....	(183)
6.5 园林草坪杂草防除 .....	(190)
6.5.1 草坪杂草的属性.....	(190)
6.5.2 草坪杂草的危害.....	(190)
6.5.3 草坪杂草的发生特点.....	(191)
6.5.4 草坪杂草的种类和分布.....	(192)
6.5.5 草坪杂草的类型.....	(193)
6.5.6 草坪杂草的综合防治.....	(193)
6.5.7 草坪杂草的化学防除.....	(194)
6.5.8 除草剂常用类型及其品种.....	(196)
6.6 其他辅助养护技术 .....	(200)
6.6.1 覆盖.....	(200)
6.6.2 园林草坪表层覆土.....	(200)
6.6.3 碾压.....	(201)
6.6.4 通气作业.....	(201)
6.6.5 拖平.....	(202)
6.6.6 添加湿润剂.....	(202)
6.6.7 草坪着色.....	(203)
6.6.8 损坏草坪的修补.....	(203)



6.6.9	草坪的休养生息	(203)
6.6.10	交播	(203)
6.6.11	封育	(204)
6.6.12	保护体的设置	(204)
6.6.13	植物生长调节剂的应用	(204)
6.6.14	园林草坪的景观管理	(205)
6.6.15	草坪花纹的装饰	(206)
6.7	草坪养护的质量评价	(206)
6.7.1	草坪功能质量评价	(206)
6.7.2	草坪外观质量评价	(207)
6.7.3	草坪其他质量评价	(209)
	<b>【复习思考题】</b>	(210)
<b>第7章</b>	<b>专用草坪</b>	(211)
7.1	运动场草坪	(211)
7.1.1	运动场草坪的概念	(211)
7.1.2	运动场草坪的作用	(211)
7.1.3	运动场草坪的类型	(212)
7.2	绿地观赏草坪	(216)
7.2.1	绿地观赏草坪的概念	(216)
7.2.2	绿地观赏草坪的作用	(217)
7.2.3	绿地观赏草坪的规划设计	(217)
7.2.4	绿地观赏草坪建植技术	(217)
7.2.5	绿地观赏草坪养护管理	(218)
7.2.6	绿地观赏草坪质量评价	(218)
7.3	水土保持草坪	(218)
7.3.1	水土保持草坪功能要求	(218)
7.3.2	水土保持草坪建植技术	(219)
7.3.3	水土保持草坪养护管理	(219)
7.4	飞机场草坪	(220)
7.4.1	飞机场草坪功能要求	(220)
7.4.2	飞机场草坪建植技术	(220)
7.4.3	飞机场草坪养护管理	(220)
7.5	人造草坪	(221)
7.5.1	人造草坪的特性和材料结构	(221)
7.5.2	人造草坪的铺设和养护管理	(221)
7.6	屋顶草坪	(222)
7.6.1	屋顶草坪的优点	(222)
7.6.2	屋顶草坪建坪技术	(222)
7.7	五色草草坪——立体花坛	(224)

7.7.1	五色草花坛的施工·····	(224)
7.7.2	新建五色草花坛的管理与养护·····	(226)
	<b>【复习思考题】</b> ·····	(227)
<b>第8章</b>	<b>园林草坪植物的景观应用</b> ·····	(228)
8.1	园林草坪植物景观作用及配置原则·····	(228)
8.1.1	园林草坪植物的景观作用·····	(228)
8.1.2	园林草坪植物的配制原则·····	(228)
8.2	园林草坪植物的种植设计与应用·····	(230)
8.2.1	草坪的色彩与季相设计·····	(230)
8.2.2	草坪草的质感设计·····	(231)
8.2.3	草坪主景设计·····	(232)
8.2.4	草坪配置植物设计·····	(232)
8.2.5	草坪配置建筑设计·····	(233)
8.2.6	草坪配置山石设计·····	(233)
8.2.7	草坪配置园路设计·····	(234)
8.2.8	草坪配置水体设计·····	(234)
8.2.9	园林草坪在城市绿化中的应用·····	(234)
	<b>【复习思考题】</b> ·····	(236)
	<b>参考文献</b> ·····	(237)
	<b>附录 草坪植物的学名及英文名</b> ·····	(239)

## 0 绪论

草坪是现代城乡绿化中面积最广、数量最大的绿色生命之源。从某种意义上说,草坪自古有之,是自人类诞生以来就伴随在人们身旁的绿色卫士。作为自然产物,草坪与人类同时出现在历史舞台,成为人类生活中不可缺少的重要组成部分。随着社会历史的发展,人民生活水平的提高,草坪作为园林绿化的主体材料,在改善生态环境,美化绿化生活中起着越来越重要的作用。在城市绿地景观中,草坪不仅可以单独作为主景,而且还能与山、石、水面、坡地以及各种地形地貌、园林建筑、树木花卉等园林物质要素相结合,组成各种不同类型的空间景观,给绿地增添景色,给人们带来不同的艺术享受,并为人们提供游览、休憩、活动的场地,使绿地发挥多种功能。园林植物造景艺术的恰当融合,是城乡绿化美化的重中之重,充分利用空间和土地进行精巧的设计,建植草坪和地被植物,使造型各异的园林建筑、浓郁的树林、美丽的花卉和如茵的草坪相互衬托,构成大小风格各异的景区或景点,不仅可增加绿地的层次感,使环境更加优美,而且可以使空气更加清新,达到美化绿化的目的。在当今人们比以往更加重视环境和社会可持续发展的时代,由青青小草构筑的绿色家园已成为现代社会环境发展的主题。绪论中着重阐述了草坪的概念、草坪学的发展历史、草坪对人类和环境的作用以及园林草坪学研究的范畴和园林草坪学与相关学科的关系,回顾了近代园林草坪科学与技术成果,并对我国园林草坪科学的前景进行了展望。

### 0.1 草坪的概念

草坪(turf)是草坪草植物群体着生的场所。在这个场所中,草坪草低矮密集地覆盖在广阔的地面上,草坪草与土壤以及在这个环境中生长繁殖的形形色色的生物共同构成一个生态系统,从而形成独特的自然景观和小环境,这种独特的自然景观和小环境就是草坪。草坪概念的演化大致经历了三个阶段:首先,是起源于自然意义上的草坪;其次,是发展到古典意义上的草坪;最后,才演变为现代意义上的草坪。自然意义上的草坪是指在自然的场所,比如山川野地、道路两旁等处日常生活中随处可见的低矮草原和植被,也就是草本植物群居生长的场所。自然意义上的草坪不需要经过人工建植,是天然草地的一种自然景观和利用方式。古典意义上的草坪是指草地经家畜采食后所留下的低矮整齐、相对平坦的场地。这些场地被人们加以利用,为人们户外活动和从事竞技活动提供了场所。因此可以说,古典意义上的草坪是草原畜牧业生产的附属产物,是在草原畜牧业生产中跟群放牧或系留放牧经家畜采食后的草地。现代意义上的草坪是指需要养护管理的自然成活的禾草所组成的绿地或由人工建植的绿色草地。一般都考虑其用途而有意识地进行草坪的人工建植,自然状态下的草坪的属性已被淡化。

在1979年出版的《辞海》中草坪被注释为:“草坪亦称草地,是园林中用人工铺植草皮或播种草籽培养形成的整片绿色地面,是园林风景的重要组成部分之一,同时也是休憩、娱乐的活动场所。”当然,现代的草坪已不局限于园林,它已被广泛用于运动场、水土保持地带、铁路、公

路、飞机场和工厂等广阔领域,这在一定意义上说明了草坪为人工植被的基本含义。

综上所述,我们可以把现代草坪的概念定义为:草坪是人工建植、管理的具有使用功能和改善生态环境作用的草本植被。通常是指以禾本科草或其他质地纤细的植被覆盖,并以它们大量的根或匍匐茎充满土壤表层的地被,是由草坪草的地上部分、根系和土层以及周边生物区系构成的整体。从广义上讲,草坪是人们用草建成的一定面积的绿色体,代表着一个高水平的生态有机体,包括草坪草及生长环境两个部分,主要由覆盖地表的地上枝叶层、地下根系层以及根系生长的表土层三部分构成。它具有防风固沙、涵养水源、净化空气、绿化国土、水土保持和保护生物多样性等作用。

现代草坪的概念是一个综合的概念。它不但包含了草坪草、土壤,还包含了在此生长的生物区系所构成的生态系统,从最初人类在草坪上采摘果实、狩猎、侦察敌情、耕种、放牧、居住以及各种生活行动开始,随着文明的发展,又增加了观赏、装点风景、娱乐、运动以及保护和改善环境等种种用途。这种涉及多方面内容的草坪就是人们通常所了解的草坪实体。因此,现代草坪的概念应该包括如下要素:“是草坪草的群生场所、通常能够具有某种程度的扩展、其存在能够提供多种用途”。也就是说,现代草坪的性质为人工植被,它是由人工建植并需要定期修剪等养护管理或由天然草地经人工改造而成,具有强烈的人工干预性质,以区别于纯粹的天然草地;它的基本景观特征是以低矮的多年生草本植物为主体相对均匀地覆盖地面,以区别于其他园林地被植物;具有明确的使用目的,即是为了保护环境、美化环境,以及为人类娱乐和体育活动提供优美舒适的场地,以区别于放牧地和人工割草地。

构成草坪植被的草本植物是建植草坪的基本物质材料。人们通常把构成草坪的植物叫草坪草(turfgrass),草坪草是能够形成草坪并可以修剪的一些草本植物种或品种。草坪草大多是质地纤细,植株低矮的禾本科草类。具体而言,草坪草是指能够形成草皮或草坪,并能耐受定期修剪和人、物使用的一些草本植物种或品种。草坪草大多数为具有扩散生长特性的根茎型和匍匐型禾本科植物,也有一些如马蹄金、白三叶等非禾本科草类。

草坪与草坪草是两个不同的概念。草坪草只涉及植物群落,是指作为地面覆盖的草本植物。草坪则代表一个较高水平的生态有机体,它不仅包括草坪草,而且还包括草坪草生长的环境部分。

与草坪概念相关的常见术语还有 Sod, Sward 和 Lawn。

Sod:在草坪学上通常指草皮,是草坪被起草机铲起后,用切割机切割成的块状和条状并带有少量土壤的草产品,便于搬运和移栽。在搬运过程中常被卷成卷状,称为草皮卷。

Sward:是指由多种草坪草组成的大片人工草地,特点是具有植株个体相对较矮并能形成大面积群体覆盖地面。

Lawn:泛指庭院草坪或装饰草坪,具有均一整齐的外在质量及和谐绿色的感官效果。

## 0.2 草坪发展历史及其现状

草坪的发展与科学技术的进步、工农业生产的发展和人民生活水平的提高密切相关,草坪的发展历史也就是人们利用和研究草坪的历史。虽然其发展水平因地域、民族以及生产水平的不同而有所不同,但可以肯定的是,草坪已广泛地渗透到人类生活的各个层面中,成为现代社会不可分割的组成部分,从而使研究草坪的科学成为一门完善的学科——草坪学,同时也使有关草坪生产的行业成为一门欣欣向荣的社会行业——草坪业。草坪发展的意义在于随着社

会的进步,人类认识自然、改造自然、利用自然的能力逐渐增强,同时也反映了人们注重环境建设的信心和与绿色相伴的良好愿望。

草坪起源于亚洲,兴起于欧洲,发展于美洲。草坪业作为一种产业,诞生于16世纪的西方,发展于工业革命以后,它与人类的物质文明和精神文明同步发展,尤其是近几十年来发展迅速。在许多经济发达的国家,草坪业已成为基础产业,对经济的发展和社会的进步都有着举足轻重的影响,成为现代文明社会的标志之一。可以说,草坪业是21世纪的朝阳产业。

### 0.2.1 世界草坪发展历史

人类诞生以来草坪就陪伴在我们身旁,从远古起草坪就与人类结下了不解之缘。亚洲和中东是世界人类历史渊源较深的地区,公元前631—前579年,波斯(今伊朗)将草坪配合花木装饰庭院,把种草作为绿化观赏内容之一,出现了缀花草坪。后来波斯的庭院给欧洲以深远的影响。公元前354年,罗马在有关草坪的简短记述中,提到了庭园小块草坪的建设,说明罗马应用草坪的历史也比较悠久。伴随着十字军东征,草坪进入英国。首先在修道院中应用,中世纪英国文献中有“草园”的记载。到了13世纪,英国已产生了用禾草播种建立草坪的技术,从此英国对草坪的建造非常重视,绅士、贵族们对草坪的养护十分讲究,把居住地铺设草坪看成是一个家族的声望和有气派的标志,他们在草坪上跳舞,游戏和进行球类活动,把修剪平整的草坪称为“绿色的羊毛”。中世纪,欧洲的许多村庄建立起大面积的草坪,称为绿地或公共场所,供村民集会和娱乐活动,草坪成了贵族、地主的私产。球场成为现代草坪的先驱是没有异议的,在公有草地上比赛滚木球是于1588年第一次被纳入运动比赛的,滚木球草坪是现代高尔夫球草坪的先驱。高尔夫球最初是在高地丘陵地带和海岸的草坪上兴起的,从15世纪开始在英国流行和普及,这种草坪主要以剪股颖和羊茅草种构成,修剪是通过绵羊放牧采食来达到。到了19世纪,英国发明了内燃机,随即于1832年便用内燃机制出了滚刀式修剪草坪机,结束了以绵羊啃食草地替代修剪的历史,草坪养护技术大大提高。

在美国,以前草坪是以所谓村镇草坪的形式存在,多分布在市镇的广场或公园内。草坪为绵羊和山羊所喜食,致密的草坪为孩子及母亲喜爱,可供儿童们散步及日光浴等。用草坪美化房屋四周,在中世纪就形成了所谓草坪带,从此草坪带就成为打高尔夫球和传递消息的天然场所。

现代草坪是第二次世界大战后在美国诞生的。由于美国经济的迅速发展和人口的剧增,住房建筑业的发展对草坪应用的发展起到了积极的推动作用,使草坪的用途进一步扩大,面积急剧上升,养护水平愈来愈高。

俄国在1715年彼得大帝时代起,就开始了草坪应用,现在草坪已普及于城市和体育运动场之中。

日本是草坪开发较迟的国家,然而在草坪的利用上,也还是有它独到的地方。根据日本草坪学家的研究,日本的草坪利用大体上经历了四个阶段:草坪利用的摇篮时代、把草坪在庭园中的利用作为利用基础的时代、确立草坪利用形态的时期和草坪利用成熟、发展的时期。

草坪事业的迅猛发展是从20世纪初开始的,1920年美国成立了高尔夫球协会,为研究运动场草坪奠定了基础。20世纪40年代以后,世界各国工、农业生产有了突飞猛进的发展,尤其是近代精密仪器工业、电子工业、显微工业、仪表工业的飞速发展,草坪成为必须相应发展的热门产业,从而使草坪发展进入高峰。草坪从此由运动场地、精密工业工厂场地等扩展到工厂、农场、机关、学校、街道、庭院等各类场所。

20世纪70年代,草坪生产有了更大的进展。1969年国际草坪学会成立,并在英国运动场草坪研究所召开了第一次草坪学术讨论会,决定此后每四年举行一次会议。一系列的草坪学术会议的召开标志着现代草坪事业在世界范围内的发展。此后,一些技术发达国家纷纷建立草坪研究机构,对草坪做了系统的研究,为草坪业的发展起到了重要的促进作用。

目前,美国、英国、法国、德国、意大利、加拿大、丹麦、比利时、新西兰、澳大利亚和日本等国家,城市裸地的绿地覆盖率都在80%以上,高的超过90%。城市居民人均占有绿地面积华盛顿为 $40.9\text{ m}^2$ 、伦敦为 $22.8\text{ m}^2$ 、巴黎为 $24.7\text{ m}^2$ 、堪培拉为 $70.5\text{ m}^2$ 。美国的草坪业已与航空航天、汽车制造、石油、电子和化工等一起被列为十大产业。美国现有草坪1亿 $\text{hm}^2$ ,户平均拥有 $800\text{ m}^2$ 的草坪绿地。每年仅草坪的养护费就超过40亿美元,草坪专用机械、生产资料营业额高达6亿美元。自20世纪80年代以来,每年以18%的不变产值快速增长,成为美国重要的出口创汇产业。

### 0.2.2 中国草坪发展历史

我国是世界上利用草坪最早的国家之一。中国园林以其独特的风格著称于世,是世界园林文化中的瑰宝,中国的草坪生产伴随着其独特的园林文化而产生与成长。根据史料记载,我国自然草地应用于园林始于公元前11世纪的殷商时期,到现在已经有三千多年的历史。如古园林雏形的“苑”,就是选“草木丰盛之处”,挖池、筑台、张网等形成绿地,以供帝王的打猎、游乐。公元前1100—前256年,我国周朝已把种草列入农政管理范围,《周礼·大宰》中有“以九职任万民,一曰三农,生九谷;二曰园圃,毓草木;三曰虞衡,作三泽之材……”的记载,表明当时的人们就已经用园、圃来养育草、木。春秋时代的《诗经》中对草的描述也有“绿草茵茵、芳草凄凄”的赞美和感叹。

秦汉时期,我国政治文化有了新的发展,植树种草开始成为富裕阶层的追求。《史记》一书介绍,秦朝的阿房宫已有我国最早的上林苑形式出现。公元前157—前137年,汉武帝为了建造宫殿,从朝鲜半岛到中亚细亚的势力范围内征集了大量的珍贵树木和植物,其中就包括了一定数量的草坪草,汉武帝还特意把张骞从西域带回的紫花苜蓿和红豆草等种植于宫廷禁苑以供观赏。据司马相如《上林赋》一文中“布结缕,攒泪莎”的描述,表明此时已用结缕草和莎草铺设庭院。

公元5世纪末年,根据《南史齐东昏侯本纪》的记载“帝为芳乐苑,划取细草,来植阶庭,烈日之中,便至焦躁”,反映了当时的人们已选用观赏效果好的细叶草种来建植人工草坪。至第6世纪的南北朝梁元帝,有咏细草的诗“依阶凝绿藓,傍诸若青苔,漫生虽欲遍,人迹会应开”,表明当时已有如绿毯一样的草坪,而且把草坪作为观赏的主体来看待。

隋唐之后,我国草坪的应用已逐渐扩大到私家园林。宋代李格非撰写的《洛阳名园记》,详细描述了左都洛阳在隋、唐、宋三代所建立的19处私家名园中植树、栽花、种草的情况。13世纪中叶,元朝开国君主为了不忘蒙古的草地,因而在宫殿内院种植草坪。清朝乾隆二十九年(1764年)清宫内务府档案曾记载对草坪的使用。18世纪,草坪草在园林中的应用已达到了较高的水平,如举世闻名的承德避暑山庄有布局独特的疏林草地(万树园)30多 $\text{hm}^2$ 和用羊胡子草组成的绿毯草坪。乾隆皇帝为赞美万树园的草坪曾赋诗曰:“绿毯试云何处最,最惟避暑此山庄。却非两旅织裘物,本是北人牧马场。”并立碣石以记其壮观与优美。

1840年鸦片战争以后,世界列强纷纷涌入我国,同时将欧式草坪引入我国,在上海、广州、青岛、南京、武汉、成都、北京、天津等城市,使用我国国产的狗牙根、结缕草、假俭草等草种发展

了有限面积的草坪。如上海租界里的公园和私人住宅花园中建有草坪；无锡梅园中建的大片草坪被用作高尔夫球场和网球场。辛亥革命以后，孙中山先生将越秀山辟为公园，布置供人休息的草坪，这样影响着许多城市建有草坪公园。如南京许多公园、学校及别墅建有草坪；北京的中山公园、汉口的市府公园、杭州的中山公园、重庆的中央公园、汕头的中山公园都有草坪。

新中国成立后，一些城市把旧中国的草坪改造为供居民休息、运动和儿童活动的场所，取得了一定的成绩。1979年以来，党和政府把草坪建设和种草绿化作为营建优良生态环境的重要工作。中央领导多次指示：“北京风沙大，要大种草坪。”“京、津、唐、承、张，要大力种树种草，在本世纪内彻底改造首都周围的环境”。1984年3月，中央和国务院指示：“社会主义现代化建设，要有一个良好的生态环境，把生态系统的恶性循环化为良性循环，根本出路在于大力种草”。1985年6月全国人大常委会颁布了《草原法》，以法律条文明确规定国家鼓励城市种草，改善生态环境。国家的指导和法律的制定为我国发展现代草坪奠定了良好的基础。特别是近十几年来，我国草坪业发展迅速。全国从事草种经营、草坪建植、草皮生产和草坪机械生产的企业约4000余家，从业人员近10万人，年创产值20亿元以上，为促进我国草坪业的发展作出了重要贡献。

1982年10月，中国草原学会理事会通过决议，决定成立草坪专业学术委员会。

1983年，中国草原学会草坪学术委员会正式成立，并于1983年3月15—21日在广州召开了第一次全国草坪学术会议，以后每两年召开一次会议。草坪专业学术委员会的成立及全国学术讨论会议的召开，使我国的草坪事业汇入了当代世界草坪发展的洪流，同时也推动了草坪教学与科研的发展，把我国的草坪研究工作推向了新的高潮。1985—1997年，我国的公园数由1926处增加到2912处；人均公用绿地也由 $3.9\text{ m}^2$ 增加到 $4.6\text{ m}^2$ ；绿化覆盖率由19.2%增加到22.1%。

随着草坪业的进一步发展，我国草坪业将会与西方发达国家一样，成为我国独立而完善的重要建设产业和出口创汇产业。

目前，草坪业以其自身的多功能性和显著的社会、生态、经济效益在市场经济中成为潜力巨大的产业。但从整体上与国外草坪业相比，在规模、效益等方面还存在着较大的差距，产业的发展还相对滞后，仍是一个不成熟的产业。

### 0.2.3 世界草坪发展现状及趋势

随着园林草坪的发展，世界各国在播种材料(种子、草皮和植生带等)、草坪机械(土壤耕作机械、播种机、灌溉机械、喷药施肥机械和修剪机械等)和农药与化肥(植物生长调节剂、杀虫剂、杀菌剂、除草剂和草坪专用化肥等)等各个方面的研究成果不断涌现，为草坪业的健康持续发展打下了坚实的基础，主要成就如下：

#### 0.2.3.1 应用现代科学新技术培育草坪新品种

美国和欧洲一些经济发达国家为提高草坪质量，大学和一些公司结合起来选育优质草坪品种，运用生物技术、杂交等方法培育出大量满足人类各种需要和适应多种生态环境的新品种和新品系。美国采用无性系筛选方法，培育出植株低矮，抗病性强的许多优良的狗牙根新品种，如 Tufty, Ormand, Tufcote, U-3, Tifawy, Tifgreen 和 Tifdwarf 等。荷兰根据草坪品种用途，从草皮密度、叶片质地、抗磨损撕裂能力、建植速度、各种抗逆性(如抗寒、抗旱、耐阴、耐盐和耐热等)和色泽等特征要求，培育出一系列的草坪草优良品种，如在草地早熟禾、苇状羊茅、紫羊茅、硬羊茅、匍茎剪股颖、细弱剪股颖、多年生黑麦草种方面，选育出70多个各具优良

特性、可供各种不同需要使用的新品种。国外多数的草坪草研究部门都致力于将抗除草剂、抗真菌病、抗病毒病和抗虫基因引入草坪草,美国孟山都公司培育了携带苏云金杆菌抗虫基因的草坪草,并且曾联合斯考特公司联合向美国动植物健康监察署和美国农业部提出抗草甘膦除草剂的遗传工程剪股颖的商业化生产的申请,但由于考虑到基因漂流等潜在的生物安全性的问题,这种草坪草尚未进入商业化生产。相信不久的将来,随着科技的进步和生物技术的成熟,将会有更多优异的草坪草新品种被开发、利用。

#### 0.2.3.2 草坪种子形成产业

草坪草品种培育工作的大发展,大量优良草坪草品种的育成,促使草坪种子产业的形成,草坪种子繁殖生产、销售等成为草坪业中一个重要组成部分。美国生产的草坪种子畅销世界各地,出口创汇堪属世界首位。

欧洲的荷兰、丹麦、瑞典等国以及亚洲的日本,都建有许多大的草坪种子公司,从事草坪草种的选育、建植、管理和草坪种子的销售业务。如北欧有两家最大的种子公司,即丹麦的DLF-TRIFOLIUM A/S公司和瑞典的SVALOF WEIBULL AB公司,前者已有50多年的历史,虽不是丹麦最古老的种子公司,但它发展快,在欧洲影响大。其主要生产和销售农作物、花卉、牧草和草坪种子,80%是国际贸易,年产值在10多亿美元。它在世界许多国家和地区都设有分支机构,在中国,它与新疆建设兵团合资,大量生产寒地型草坪种子以及牧草、油菜等种子。

#### 0.2.3.3 草皮生产产业化

世界一些国家虽然草坪种子生产和种子直接建坪在草坪建植中的主导地位已日趋明显,但草皮生产不仅没有衰退,而且仍然是草坪建植的重要手段,并有进一步发展的趋势。如美国1992年有草皮农场1614个,年销售额达4.71亿美元,仅佛罗里达州草皮生产面积就超过了2.1万 $\text{hm}^2$ 。在过去的20年中,美国草皮产业成倍增长。

草皮生产采用先进的科学技术和使用先进的设备,因此成坪的草皮质量都较高。商品化草坪的品质有规定评价标准。其评价项目有:质地均一;密度高;色泽适宜,不含杂草;具有理想的土壤结构;草皮充分成熟,根对土壤养分有较高的吸收率。在美国大部分州都颁发维护消费者利益证书。根据联邦机构颁发的草皮质量标准,保证出售草皮的遗传纯度和均一性,并对杂草、病虫害的防治加以说明。

#### 0.2.3.4 草坪养护服务行业的兴起

世界一些发达国家和地区,陆地上除了森林、建筑、农田和高速公路等外,几乎全部被草坪所覆盖,很难找到一片裸地,公用绿地和私人花园相结合,共同发展草坪绿地。公用绿地包括公园、城市花园、工矿、学校、机关、街道、飞机场和高速公路周围等,其草坪大多由专门的公司和个人负责。私人花园大多由主人在业余时间进行管理,草坪养护服务公司主要为公园绿地草坪提供养护管理,同时向草坪管理者们提供化肥、农药、除草剂以及草坪管理设备等,这一服务性行业始于20世纪70年代,到80年代迅速兴起。美国到1986年时,这一产业在全国已拥有5500家公司,而仅1986年这一年,其总收入达20亿美元以上。

#### 0.2.3.5 草坪化肥、农药及机械成为独立产业

由于草坪业迅速发展,特别是运动场草坪随着世界体育运动事业的迅速发展,草坪面积大,要求质量高。同时,在建植和养护中,需要大量的化肥、农药以及满足各类草坪需要的机械设备。

草坪用化肥从农用化肥中独立出来,成为独立的产业。根据坪用的要求,对化肥氮源缓解



释放的性能进行革新提高,使氮肥利用时间持久。将化肥与农药分开施用,同时研制出了一批适于草坪施用的新型农药。最近,美国注册登记的一种新型农药耗资近 2500 万美元,花费了 7—10 年时间。在美国坪用化肥产业的产值,1981 年达到 9800 万美元;1994 年增至 6 亿美元。这个产业由美国联邦环境保护委员会规范化管理。坪用除草剂的销售额每年都超过 10 亿美元,杀菌剂和杀虫剂销售额每年也能达到 1 亿美元以上。

草坪机械设备种类齐全,能满足各类草坪的使用要求。近年来,依据不同用途而改制成不同类型的草坪机械,质量高、性能好、操作方便、效率高,是草坪机械设备一个新的发展阶段。如高尔夫球场果岭专用的轻便剪草机、三联式草坪剪草机、改进的播种机、新型喷播机械和新型的打孔通气设备等,这些新的机械设备对提高建植和养护的工作效率,保证草坪的质量方面有着重要的作用。

草坪机械设备现已成为一些经济发达国家的重要产业,如美国商品化的草坪机械设备,每年贸易额都超过 20 亿美元。同时,国内业主使用的草坪设备贸易额也都在 30 亿元人民币以上。目前,计算机控制的自动灌溉系统设备,在全美已广泛使用,每年销售额超过 8 亿多美元。

#### 0.2.3.6 其他

(1)屋顶草坪:近年来,一些经济发达国家的城市绿化,不仅在地面建植草坪,种树栽花,而且还发展屋顶草坪。屋顶草坪不但能使城市绿化从单一的地表形式上升到空间形式,而且对室内的温度和湿度起到一定的调节作用。

(2)人造草坪:人造草坪是以非生命塑料化纤产品为原料,用人工方法制成的拟草坪。基本结构由基层、缓冲层和草皮组成,具有承受持久高强度重压和耐践踏的特征。通常有绒面草坪、圆环形卷曲尼龙草坪、叶状草坪、透水草坪和充沙草坪等类型,各种类型的人造草坪的用途各不相同。世界上人造草坪发展很快,美国、英国、法国、日本等经济发达国家,都有草坪公司生产人造草坪。最近,法国的人造草坪制作商成功地将贴地纺织纤维下垫物直接铺在砾石地基上,建成光滑平整的运动场人造草坪。

#### 0.2.4 我国草坪发展现状及趋势

我国的草坪业虽然起步较晚,但由于党和政府的高度重视,科技工作者的积极努力,我国的草坪业发展迅速,已基本赶上了国际发展水平。

据统计,自 20 世纪 80 年代中期中国注册第一家草坪专业公司以来,经历 90 年代的迅猛发展后,目前从事草坪或草坪相关产业的企业已经超过 5000 家,其中年经营额在 500 万元以上的有 50 多家。在中国建立独资公司或设立办事处的外国草坪公司 7 家,草坪机械和灌溉公司 10 家。草坪基本上已经在全国城市园林绿化、运动场建设中普及应用,种子需求量大幅增加。草坪种子进口量不断增加,1990 年进口 50~60 t,1997 年 2500 t,1998 年 3000 t,1999 年突破 5000 t,2002 年约有 8000 t,现在的需求总量估计上万 t。草坪生产、建植技术已经上了新台阶,如草坪植生带、地毯式草坪生产已成规模,液体喷播等建植技术已广泛应用。草坪生产和建植带动了相关产业(如草坪机械、肥料、药剂、灌溉设备生产和草坪养护等)的蓬勃发展。

草坪业快速发展几年后,逐渐从高峰进入平缓。草皮价格从最初的 30~50 元/m<sup>2</sup> 降至 10 多元/m<sup>2</sup>,甚至不足 10 元/m<sup>2</sup>,草坪种子从暴利走向微利。草坪业开始了一个缓慢、平稳也是积蓄力量的发展时期。我国园林草坪科学与技术主要取得了以下成果:

##### 0.2.4.1 草坪业发展更趋合理和理性

草坪作为营造与传统园林风格迥异的开阔景观的手段,自进入中国后迅速发展。中国草