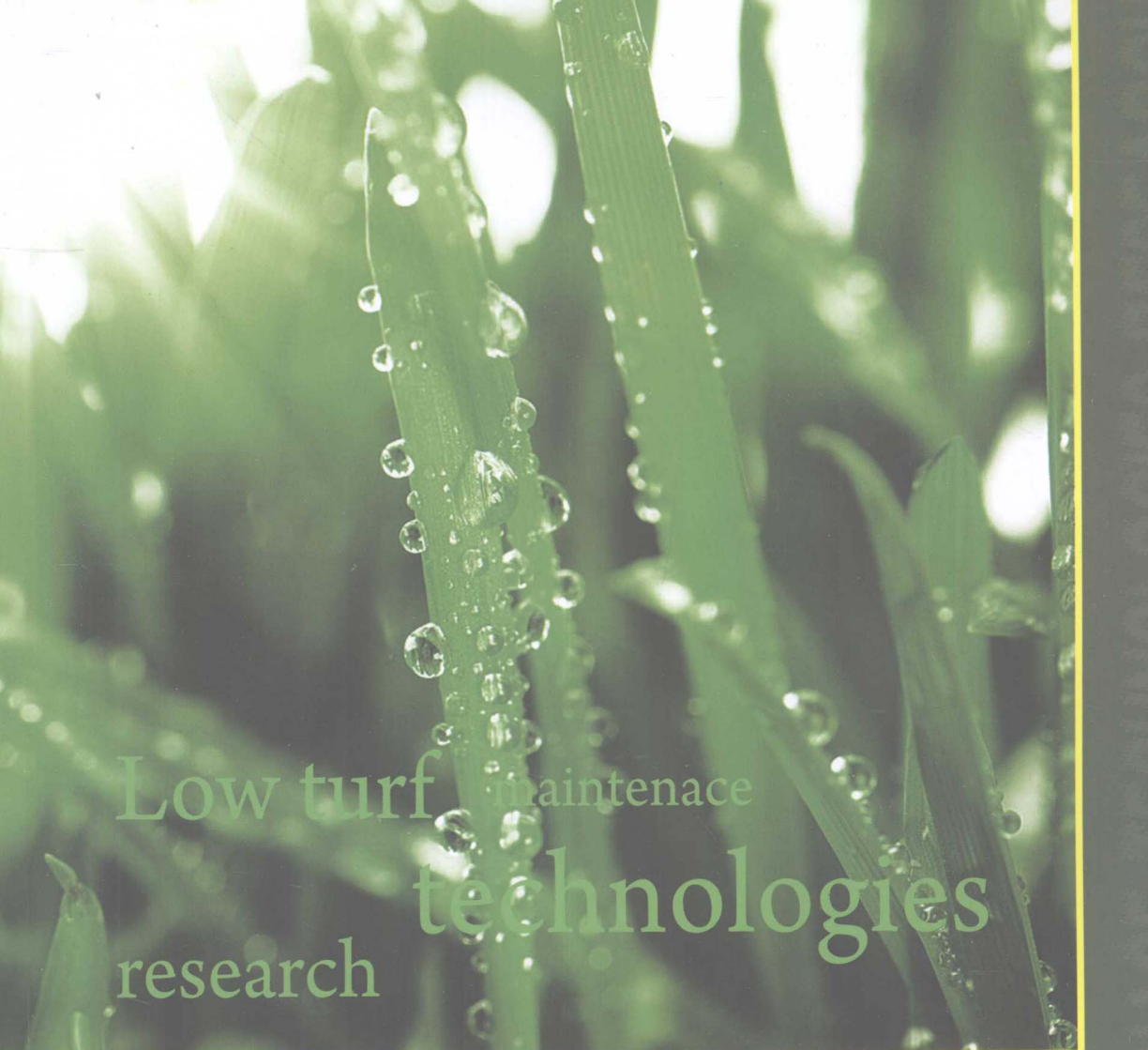




Low turf maintenance
technologies
research

草坪低耗养护技术研究

苏德荣 周禾 / 主编 尹淑霞 刘自学 孙明 / 副主编



科学出版社

草坪低耗养护技术研究

Low turf maintenace technologies research

主 编 苏德荣 周 禾

副主编 尹淑霞 刘自学 孙 明

“十一五”国家科技支撑计划课题“草坪高效低成本养护
技术与集成示范”(2006BAD16B09)

国家自然科学基金项目“城市绿地质量水分生产函数
模型及应用”(50679002)

资 助

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书以“十一五”国家科技支撑计划课题“草坪高效低成本养护技术研究及集成示范”(2006BAD16B09)和国家自然科学基金项目“城市绿地质量水分生产函数模型及应用”(50679002)的部分研究成果为主线,结合我国草坪养护管理中面临的降低草坪养护材料消耗,推进草坪养护管理的节水、节能、生态、环保实践,主要以节水为中心,以试验研究结果为支撑,探讨草坪低耗养护的理念和认识问题,阐述草坪耗水量及耗水规律、草坪节水灌溉制度、草坪雨水利用技术、草坪地下滴灌技术等与节水、节能紧密相关的问题,并以专题论述了草坪化学修剪技术、以水调控草坪防病技术、草坪冬季覆盖技术及草坪冬春季转换技术。

本书可供草坪管理、高尔夫球场草坪管理、园林绿化、城市绿地节水灌溉、生态用水、环境保护、城市水资源管理等领域的科技工作者、管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

草坪低耗养护技术研究 / 苏德荣, 周禾主编. —北京: 科学出版社, 2012

ISBN 978-7-03-033725-2

I. 草… II. ①苏… ②周… III. 草坪—观赏园艺 IV. S688.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 055417 号

责任编辑: 张 震 / 责任校对: 宋玲玲

责任印制: 钱玉芬 / 封面设计: 无极书装

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>

骏杰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 4 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2012 年 4 月第一次印刷 印张: 15

字数: 300 000

定价: 70.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

编 委 会

主 编：苏德荣 周 禾

副主编：尹淑霞 刘自学 孙 明

编 者：（按姓氏拼音排序）

陈 鹏	胡玉咏	蒋 影	刘自学	陆 翔
宋雪枫	苏德荣	苏爱莲	孙 明	孙 彦
汪昊磊	王兆龙	许岳飞	尹淑霞	张晓波
赵会娟	赵慧芳	郑芳芳	周 禾	卓 丽
朱 钦	朱雪芬	庄千燕		

前 言

世界各地，草坪总是伴随着城市园林、公园、社区、庭院、街道等，为人们提供平坦、开阔、优美的视觉享受，同时，也为人们的生活环境增添绿色的空间、清新的空气；草坪消纳城市的浮尘，保护裸露的泥土，涵养地下水源，减弱热岛效应。在许多户外运动场所，如足球场、高尔夫球场、棒球场、橄榄球场、赛马场等，草坪的作用更是其他材料不可替代的。草坪从建植到使用需要一个复杂的过程，包括整地、施肥、播种、浇水养护到成坪等多道工序。比草坪建植过程持续时间更长，花费人力、物力、财力更多的是草坪的养护过程。在草坪的养护工作中，需要定期对草坪进行修剪、浇水、施肥、打孔、覆砂、滚压、防治病虫害及杂草、清理枯落物，以及损坏草坪的补播、修复等。只要养护得当，草坪就可以保持多年，为人们提供景观、娱乐、健身及生态服务功能。

自 20 世纪 80 年代以来，随着中国城市化进程的加快，作为城市化标志之一的城市用地规模在不断扩大，城市的生态环境基础设施建设规模也在不断增加。作为城市生态环境建设不可或缺的元素，城市草坪面积扩展迅速，对水资源的需求不断增加，草坪养护管理对环境的影响以及草坪对社会生活的影响在不断深入。为此，纵观草坪养护管理的各个方面，需要从更高层次来认识草坪养护，更深层面做好草坪养护的基础工作，为城市草坪养护这个行业的健康发展奠定基础。本书作为“十一五”国家科技支撑计划课题“草坪高效低成本养护技术研究集成示范”（课题编号：2006BAD16B09）和国家自然科学基金项目“城市绿地质量水分生产函数模型及应用”（课题编号：50679002）的主要研究成果，就是向草坪的科学养护与管理迈出的重要一步。首先，草坪养护管理是一门科学，它包括从草坪植物到影响草坪植物生长环境的诸多基础理论。其次，草坪养护管理是一门实用技术，它包括为了均匀整齐、美观适用的草坪而进行的各类养护作业流程及工艺参数。第三，草坪养护管理是一门景观艺术，草坪养护的主要目标就是为人们提供景观优美的草坪，因此，要用艺术的眼光来做好草坪养护管理。在一个资源紧缺、讲求效率、核算成本的年代，草坪养护管理更是一门经济学。因此，草坪养护管理的目标应当是，在为人们提供草坪所具有的景观、使用、生态功能的同时，使草坪养护管理所消耗的资源最少、草坪养护管理对生态

环境的可能影响最小。

本书主要针对我国北方冷季型草坪和南方过渡带地区草坪养护管理中存在的高耗水、高成本问题，通过课题研究，凝练总结出以节水为中心的草坪低耗养护技术，其要点主要是以节水灌溉为基础，根据草坪耗水量及耗水规律制定节水灌溉制度，试验研究最具节水、节肥效果的草坪地下滴灌技术。同时，研究草坪雨水资源就地利用、草坪化学修剪、以水调控草坪防病技术、草坪冬季覆盖保温与保水、延长草坪绿期技术以及过渡带地区草坪冬春季转换技术等。这些内容都与降低草坪养护的资源消耗以及降低养护成本有关，其中有些内容还处于试验研究阶段，有些内容已在养护实践中得到推广应用。本书的目的是通过对试验研究成果的总结，为从事草坪养护的管理及专业人员提供草坪低耗养护的理念、降低草坪养护资源消耗的途径，以及在草坪养护不同作业层面可能的降低消耗、促进环保的方向。

本书在“十一五”国家科技支撑计划课题和国家自然科学基金项目的支持下，通过两项课题参与者们的共同努力，汇集了课题参加单位北京林业大学、中国农业大学、北京克劳沃草业技术开发中心和上海博露草坪有限公司等的集体智慧和研究成果，由苏德荣和周禾进行编撰统稿，围绕草坪节水降耗主题，注重草坪养护实践，对各个单位的研究结果取舍了一些内容，最后形成本书。在此，我们首先感谢“十一五”国家科技支撑计划课题和国家自然科学基金项目的支持，感谢课题参与者们的辛勤努力，也感谢本书的所有作者以及科学出版社的编辑们为本书的编辑出版做出的贡献。书中多有作者自己的观点，也可能存在疏漏，敬请读者批评指正。

苏德荣 周 禾
2011年初冬于北京

目 录

前言

1 草坪低耗养护技术概述	1
1.1 草坪低耗养护技术与研究	1
1.1.1 研究草坪低耗养护技术的意义	1
1.1.2 草坪低耗养护技术研究概况	3
1.2 草坪养护与低消耗	5
1.2.1 草坪养护与消耗	5
1.2.2 降低草坪养护消耗的途径	7
1.3 草坪养护理念创新	10
1.3.1 草坪养护强度与应用	10
1.3.2 草坪瑕疵与养护	14
1.3.3 草坪养护理念	18
参考文献	20
2 草坪耗水量及耗水规律	21
2.1 草坪耗水量的概念及影响因素	21
2.1.1 草坪耗水量的概念	21
2.1.2 影响草坪耗水量的因素	22
2.2 草坪耗水量的估算方法	26
2.2.1 直接计算法	27
2.2.2 间接计算法	28
2.3 草坪耗水量的试验研究	35
2.3.1 草坪耗水量研究简述	35
2.3.2 草坪耗水量的观测方法	37
2.3.3 草坪耗水量及耗水规律	41
2.4 草坪草耗水量的种间差异	43

2.4.1	美国草坪草耗水量种间差异研究情况	43
2.4.2	国内草坪草耗水量种间差异研究情况	44
2.5	冠层特征对草坪蒸散量的影响	45
2.5.1	草坪的冠层结构特征	45
2.5.2	草坪叶面积指数与草坪蒸散量的关系	46
2.5.3	冠层生长速度对草坪蒸散量的影响	48
2.5.4	冠层密度对草坪蒸散量的影响	49
	参考文献	49
3	草坪节水灌溉制度	54
3.1	草坪质量与水分的关系	54
3.1.1	草坪质量及评价指标	54
3.1.2	水分对草坪质量的影响	57
3.2	草坪质量综合评价	60
3.2.1	草坪质量特征	60
3.2.2	影响草坪质量评价指标要素的重要性排序	61
3.3	草坪质量水分生产函数	63
3.3.1	作物水分生产函数	63
3.3.2	草坪质量水分生产函数模型	64
3.3.3	草坪质量水分生产函数的边际递减规律	66
3.3.4	草坪质量水分生产函数模型试验研究	68
3.4	草坪灌溉制度研究	71
3.4.1	草坪灌溉制度概况	71
3.4.2	应用水量平衡原理制定灌溉制度	72
3.4.3	草坪灌溉制度的确定	75
	参考文献	77
4	草坪化学修剪技术	80
4.1	草坪化学修剪概述	80
4.1.1	草坪化学修剪的定义	80
4.1.2	草坪化学修剪应用技术原理	81
4.1.3	草坪化学修剪应用前景及存在的问题	81
4.2	植物生长调节剂	82

4.2.1 植物生长调节剂的定义	82
4.2.2 植物生长调节剂的作用特点	83
4.2.3 植物生长调节剂的应用	84
4.3 植物生长调节剂对草坪植物的作用	84
4.3.1 植物生长调节剂对草坪植物生长的影响	84
4.3.2 植物生长调节剂对草坪植物代谢的影响	87
4.3.3 植物生长调节剂对草坪植物抗逆性的影响	88
4.4 草坪化学修剪常用的植物生长调节剂	90
4.4.1 矮壮素	91
4.4.2 助壮素	92
4.4.3 多效唑	93
4.4.4 烯效唑	95
4.4.5 比久	96
4.4.6 青鲜素	97
4.4.7 乙烯利	98
4.5 草坪化学修剪展望	99
参考文献	100
5 以水调控草坪防病技术	103
5.1 水分管理对草地早熟禾夏季斑枯病的影响	103
5.1.1 研究的意义	103
5.1.2 国内外研究概述	104
5.2 研究方法	110
5.2.1 试验地概况	110
5.2.2 试验品种及草坪管理	110
5.2.3 病原菌的分离、培养与鉴定	111
5.2.4 水分管理试验设计	113
5.2.5 研究内容	114
5.3 水分管理对草地早熟禾根部生长及生理的影响	116
5.3.1 水分管理对草地早熟禾地下生物量的影响	116
5.3.2 水分管理对草地早熟禾根细胞膜相对透性的影响	117
5.3.3 水分管理对草地早熟禾根系脱水速率的影响	119
5.3.4 水分管理对草地早熟禾地下根空间分布的影响	120

5.4	水分管理对草地早熟禾坪观质量的影响	122
5.4.1	水分管理对草地早熟禾草坪色泽的影响	122
5.4.2	水分管理对草地早熟禾草坪盖度的影响	122
5.4.3	水分管理对草地早熟禾草坪均一性的影响	123
5.4.4	综合坪观质量指标的评价	123
5.5	水分管理对夏季斑枯病发生、发展趋势的影响	124
5.5.1	草地早熟禾夏季斑枯病发病规律	124
5.5.2	不同灌溉方式对夏季斑枯病发病率的影响	124
5.5.3	不同灌溉方式对夏季斑枯病病情指数的影响	127
5.5.4	草地早熟禾的生长状况对夏季斑枯病发生的影响	128
5.6	结论与讨论	128
	参考文献	129
6	草坪雨水利用技术	132
6.1	城市道路雨水在绿化带中的利用概况	132
6.1.1	城市道路雨水资源利用的意义	132
6.1.2	城市道路雨水水质问题	133
6.1.3	国内外对城市道路雨水的利用研究	134
6.2	道路雨水绿化带就地利用技术	136
6.2.1	雨水绿化带就地利用技术方案	136
6.2.2	道路路面雨水收集效果试验	140
6.2.3	路面收集雨水就地渗灌绿化带试验	145
6.3	草坪降雨径流与利用	147
6.3.1	草坪降雨径流特征	147
6.3.2	草坪降雨径流的利用	150
	参考文献	151
7	草坪地下滴灌技术	153
7.1	地下滴灌简介	153
7.1.1	什么是地下滴灌	153
7.1.2	地下滴灌的优缺点	154
7.1.3	城市绿地不同灌溉方式的比较	155
7.2	草坪地下滴灌应用技术	157

7.2.1	地下滴灌系统	157
7.2.2	草坪地下滴灌中滴头的埋置深度	158
7.2.3	草坪地下滴灌中毛管的埋置间距	161
7.3	草坪地下滴灌系统应用实践	163
7.3.1	草坪地下滴灌系统规划设计要点	163
7.3.2	草坪地下滴灌系统施工安装	167
7.3.3	草坪地下滴灌应用存在的问题	170
	参考文献	170
8	草坪冬季覆盖技术	172
8.1	覆盖技术的应用与发展	172
8.1.1	覆盖的概念与类型	172
8.1.2	覆盖材料	173
8.1.3	覆盖技术在城市绿地中的应用	179
8.1.4	覆盖技术在草坪上的应用	180
8.2	草坪冬季覆盖技术试验研究	183
8.2.1	试验研究目的意义	183
8.2.2	试验材料与方法	184
8.2.3	结果与分析	187
8.2.4	主要结论	200
8.3	草坪冬季覆盖技术推广应用	202
8.3.1	草坪冬季覆盖技术应用注意的问题	202
8.3.2	草坪冬季覆盖的经济效益	203
	参考文献	205
9	草坪冬春季转换技术	208
9.1	草坪交播技术	208
9.1.1	过渡气候带及草坪交播的意义	208
9.1.2	过渡气候带草坪交播的可行性	209
9.1.3	交播技术与管理	210
9.2	百慕大交播多年生黑麦草的春季转换试验	214
9.2.1	百慕大草坪草的特点	214
9.2.2	试验材料与方法	215

9.2.3 结果与分析	216
9.2.4 讨论与结论	219
9.3 假俭草交播多年生黑麦草的春季转换试验	220
9.3.1 假俭草草坪的特点	220
9.3.2 试验材料与方法	221
9.3.3 结果与分析	222
9.3.4 讨论与结论	224
参考文献	225

草坪低耗养护技术概述^{*}

草坪养护管理是一门科学，它包括从草坪植物到影响草坪植物生长环境的诸多基础理论。草坪养护管理也是一门实用技术，它包括为了均匀整齐、美观适用的草坪而进行的各类养护作业流程及工艺参数。草坪养护管理还是一门景观艺术，草坪养护的主要目标就是为人们提供景观优美的草坪，因此，要用艺术的眼光来做好草坪养护管理。中国农谚说“三分栽种，七分管理”，这同样适合于草坪。草坪的七分管理中就包含着理论、技术和艺术。不仅如此，在资源紧缺、讲求效率、核算成本的年代，草坪养护管理更是一门经济学。因此，草坪养护管理的目标应当是，在为人们提供草坪所具有的景观、使用、生态功能的同时，使草坪养护管理所消耗的资源最少、对生态环境的可能影响最小。草坪养护管理要遵循生态可持续发展的理念。

1.1 草坪低耗养护技术与研究

1.1.1 研究草坪低耗养护技术的意义

20 世纪 80 年代以来，随着我国改革开放的深入和人民物质文化生活的不断改善，生态条件和环境质量的提高日益引起社会的关注，在这一过程中草坪起到了十分重要的作用。目前，草坪已经在城市园林绿化、运动场建设、水土保持工程中得到广泛应用，在改善城市生态环境、提高人们生活质量方面做出了重要贡献。可以说草坪已经渗透到社会生活的方方面面，成为现代化社会不可分割的组

^{*} 本章撰稿：苏德荣。

成部分。草坪的快速发展拉动了相关产业的发展，如草坪机械、肥料生产、化学药剂、灌溉设备、草皮生产、草种生产以及草坪养护管理技术等。随着我国环境保护、城市建设、交通和水土保持等事业的发展，草坪面积发展迅速，据估计全国现有各种用途的草坪面积约4亿 m^2 。

但是，我国草坪发展起步较晚，草坪养护管理技术远远跟不上草坪发展的要求。尽管在发展初级阶段依靠进口草种、草坪机械、灌溉设备支持了草坪的快速发展，但草坪养护管理技术水平与国外相比存在着相当大的差距。在我国草坪发展过程中，普遍存在重建植、轻管理的问题，忽视草坪长期的绿化效应；只重视草坪的初期建植，忽视草坪的长期养护；只重视草坪建植初期的一次性投入，忽视草坪长期的养护管理费用；只重视草坪建植的硬件建设，忽视草坪养护管理的软件发展；只重视草坪建植的单项技术，忽视草坪养护管理的技术集成。由此造成草坪因养护管理跟不上而很快退化，几年内甚至一年内不得不重新建植，甚至重新建植若干次，造成很大的经济损失，并给人们的生活带来不便。另外，由于缺乏系统的研究，草坪养护管理的一些技术还不十分完善和过硬，使得草坪养护管理仍然处于高耗水、高污染、高成本的状态，尚未形成适合不同区域自然条件的低成本养护管理体系和模式，这也成为目前草坪发展中亟待解决的瓶颈问题。

我国水资源人均占有量只有 2200m^3 ，仅占世界平均水平的1/4。根据水利部预测，到2030年中国人口将达到16亿，而人均水资源量仅有 1750m^3 。大中型城市的人均水资源占有量更低。全国城市普遍存在供水不足问题，城市水污染不仅降低了水体的使用功能，进一步加剧了水资源短缺的矛盾。草坪面积的绝大部分都在大中型城市，而城市草坪面积的发展加剧了城市水资源不足的矛盾。假如草坪每天的平均耗水量按 $3\sim5\text{mm}$ 计算，草坪每年灌溉按100天计算，就需要 $300\sim500\text{mm}$ 的灌溉水量。因此，在我国水资源条件下，城市草坪绿地必须是节水型的，这就要求要以节水型的理念来设计草坪，以节水型的材料来装备草坪，以节水型的技术来养护草坪。通过节水及智能化的技术手段提高城市草坪绿地灌溉水的利用效率是大势所趋，既符合建设节约型社会的原则，也顺应城市现代化建设的要求。

我国环境污染的紧迫性迫切需要无污染的草坪。资源的利用率低，增加了废弃物排放的可能性是导致城市环境污染问题的原因之一。草坪是城市绿化、美化的植物材料，不可避免地要施用化肥以促进生长，施用农药以防治病虫害。但是由于草坪养护管理技术跟不上，特别是合理施肥、合理用药的研究不深入，对草坪盲目过量施用化肥、农药的现象屡见不鲜，由此带来了草坪化肥、农药的环境污染问题。尽管这类问题目前在我国还不十分突出，但随着城市草坪面积的扩

大, 草坪过量施用化肥、农药对水体、土壤和大气造成的环境问题应当予以关注。化学药剂可以防治草坪病虫害和控制杂草, 但它也是一种化学性环境污染物, 它的施用可能对大气、土壤和水体造成污染。因此, 按需施肥、配方施肥是草坪养护管理中应当优先解决的问题。化肥的施用应基于草坪土壤特征和植物生长状况, 根据草坪草对养分的需求量, 按季节安排施肥量、施肥方式和时间, 这样才能提高植物对土壤养分的吸收, 减少养分流失, 提高化肥的利用率。

建设节约型社会迫切需要低成本的草坪。节约型社会以全面、协调、可持续发展为目标, 通过技术进步、加强管理等手段, 尽可能节约和高效利用资源, 以较少的资源消耗满足人们日益增长的物质、文化和生态环境需求。草坪养护管理中成本的节约就包括对水资源、化肥、农药、机械、人力、物力、财力的节约。所以, 根据冷季型和暖季型不同类型草坪在养护管理中面临的主要问题, 特别提出针对耐高温冷季型草坪、抗寒冷暖季型草坪、耐践踏长绿运动场草坪和耐干旱抗侵蚀水土保持草坪的高效低成本养护管理技术进行深入研究。以草种选择、化学修剪、节水灌溉及平衡施肥为中心, 区分草坪类型和地域集成高效、低成本的养护管理技术模式, 建立普通绿化草坪的长绿期、低成本养护管理模式; 水土保持草坪的抗旱、耐瘠薄草种选择, 快速成坪和低成本养护管理模式; 运动场草坪的高质量、低成本的精细养护管理模式。这些模式分别在北方冷季型草坪和南方过渡带地区草坪高效低成本养护管理示范区中进行示范推广。

综上所述, 研究草坪低耗养护技术, 既是涉及资源、环境的重大问题, 也是草坪科学研究领域内的热点问题, 因为城市水资源的紧缺必须采取节水灌溉和利用劣质水源, 生态环境的压力不得不合理施用化肥、农药以降低环境污染, 草坪市场的快速发展迫切需要高效低成本的养护管理技术。

1.1.2 草坪低耗养护技术研究概况

1) 高效低成本草坪养护技术

目前, 建立以减少水分消耗、减少农药和肥料的施用, 同时又不明显降低草坪质量为目的的草坪建植与养护管理技术, 成为近年来国内外草坪研究的新趋势。一些发达国家曾经历过以高昂的环境代价来换取优美草坪质量的教训。为了获得更高的草坪质量, 人们倾向于大量地进行灌溉、施肥, 导致的草坪病害、杂草等问题又通过过多地施用化学药剂来解决, 由此形成了高耗水、高污染、高成本的草坪养护管理模式。在水资源越来越缺乏、人们对于环境的要求越来越高的条件下, 这种“三高”型的草坪养护管理模式受到了严重挑战, 而代之以低耗

水、无污染、低成本的草坪养护管理模式，以实现草坪的可持续发展。但节约资源、环境更加友好、低成本的草坪养护管理技术是一项综合技术，目前只有单项的、零散的草坪养护技术，还没有形成一种适应面很广的草坪养护技术模式或养护管理技术标准。

2) 草坪节水灌溉技术

我国大部分大、中城市水资源严重缺乏，城市生活用水与生态用水的矛盾日益尖锐。而现行的城市生态绿地灌溉技术落后，尤其是草坪水分管理技术落后，灌溉水利用率很低，造成绿地灌溉水的大量浪费。例如，人工塑料软管浇灌，灌水量随意性很大，即使有些安装了喷灌的草坪，仍采用人工手动控制，常常发生该灌水时无人开阀，不该灌水时又无人关阀，经常可见草坪喷灌道路流水的现象。采用节水灌溉技术加上智能化的用水管理，就可以实现草坪绿地灌溉精准化。因此，通过节水及智能化的技术手段提高城市草坪绿地灌溉水的利用率是大势所趋，既符合建设节约型社会的原则，也顺应城市现代化建设的要求。

3) 草坪化学修剪技术

化学修剪是利用植物生长调节剂控制草坪草生长，减少草坪修剪次数，从而降低养护管理成本，同时也使高速公路绿化带、护坡草坪等地形复杂的草坪修剪更加简单、安全、更易操作。因此，草坪化学修剪技术近年来呈现出广阔的应用前景。草坪化学修剪的药剂种类很多，最常用的是植物生长延缓剂，但有些只延缓植物分生组织的生长，不抑制顶端部分的生长；有些可以抑制草坪草顶端分生组织伸长，导致顶端优势丧失。化学修剪的优点在于快速、经济、安全、方便，可以在减少养护费用的前提下，获得整齐、均一、观赏及功能效果良好的理想草坪，是草坪高效、低成本养护管理技术中的关键技术之一。国外对化学修剪研究已有 40 多年历史，目前草坪化学修剪研究主要从生长调节剂对草坪草的植物学形态与生物学特性影响、生长调节剂的吸收与作用机理、生长调节剂的筛选与施用技术等方面来进行。中国农业大学在草坪化学修剪方面进行了一系列研究，取得了良好的效果，结果表明草坪修剪次数减少、养护费用下降。

4) 草坪营养与施肥技术

灌溉、修剪和施肥是草坪养护的三大基本管理措施。国际上，大多数发达国家（如美国、英国、新西兰）都有专业草坪土壤实验室，对草坪坪床土壤的理化性质进行系统分析化验，而且这些国家都建立了一系列通用指标可供参照。而我国这方面的工作开展的较慢，急需制定适合我国国情的草坪坪床设计、坪床土壤选配、坪床建造和草坪施肥管理的标准。合理施肥可为草坪草提供所需的营养，维持草坪正常的颜色、密度和活力，不易受病、虫、杂草的危害，增强抗性

(如抗旱、抗病等),保持养分平衡。通过植株营养诊断或土壤测试按需施肥,就可以有效地提高养分利用效率,避免盲目施肥造成的经济损失,防止过量施肥给土壤及地下水带来的环境污染,达到高效低成本的养护管理标准。通过草坪营养诊断技术,及时了解草坪草对营养需求的程度,建立优化的施肥及缓释肥施用模式和标准。在草坪营养诊断与平衡施肥及缓释肥的应用方面,通过改良坪床土壤系统来提高施肥效率、减少环境污染的研究与应用在国内尚属空白,实施这一技术的基础就是要对草坪土壤理化性质进行系统分析化验。

5) 过渡带草坪冬春季转换技术

目前南方过渡带草坪建植最常用的是“矮生百慕大+多年生黑麦草”的交播模式。‘矮生百慕大’是美国20世纪70年代针对高尔夫球场果岭建植需求选育的杂交狗牙根品种,质地较细,质量较好,在我国过渡带地区的绿色期为260天左右,通过多年生黑麦草的交播可以实现全年常绿。但这一模式有以下几个方面的缺陷:①春季多年生黑麦草向‘矮生百慕大’的转换较差。由于‘矮生百慕大’草层低矮,在春季多年生黑麦草封盖下很难及时返青,‘矮生百慕大’的地下根茎在缺乏阳光和空间的情况下,很难萌发并突破上层多年生黑麦草的草层封锁,造成了休眠茎养分的无谓损耗。在6月多年生黑麦草遭遇高温迅速退化后,大部分‘矮生百慕大’的根茎也由于过多的养分消耗而死亡,不能做到黑麦草向‘矮生百慕大’的平衡转换,经常出现大面积的草坪秃斑。②‘矮生百慕大’和多年生黑麦草的耐践踏能力均较差。③‘矮生百慕大’和多年生黑麦草都需要精细的养护管理才能达到较好的草坪质量。‘矮生百慕大’是专门为高尔夫球场果岭选育的草坪品种,最佳的修剪高度为5mm左右,而城市绿地草坪的修剪高度一般都在5cm以上,‘矮生百慕大’在这种情况下导致草坪质量较差,只能维持1cm左右的绿色茎叶层,而下部有4cm左右都是枯草层。另外,这两种草的抗病、抗虫、抗旱能力均较差,需要经常性的修剪、灌溉和防治病虫害,造成了草坪养护成本的居高不下。

1.2 草坪养护与低消耗

1.2.1 草坪养护与消耗

草坪以均匀整齐为美,人们以此来判断草坪绿地环境是否优美、运动草坪的性能是否优良。而草坪的均匀整齐就是通过不断的养护过程获得的。草坪养护过