



全国高等农业院校教材
全国高等农业院校教学指导委员会审定

草坪工程学

孙吉雄 主编

中国农业出版社

S688.4
15

全国高等农业院校教材
全国高等农业院校教学指导委员会审定

草坪工程学

孙吉雄 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

草坪工程学/孙吉雄主编. —北京: 中国农业出版社,
2004.6

全国高等农业院校教材

ISBN 7-109-08989-4

I. 草... II. 孙... III. ①草坪-绿化规划-高等学校-教材②草坪-工程施工-高等学校-教材
IV. TU985.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 024865 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 毛志强

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2004 年 6 月第 1 版 2004 年 6 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×960mm 1/16 印张: 16.25

字数: 281 千字

定价: 22.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

作者简介

孙吉雄，教授，草业科学草坪学方向博士生导师。1944年生，男，汉族，浙江宁波市人。1968年毕业于甘肃农业大学畜牧系草原专业。现任甘肃农业大学教授、博士生导师，《草原与草坪》杂志常务副主编；兼任中国草原学会草坪学术委员会副理事长、全国高等农业院校教学指导委员会委员、甘肃省建设科技专家委员会风景园林专业委员会委员、南京农业大学教授、北京林业大学教授。主要从事草原与草坪的教学、科研和生产工作。完成科研课题20余项，获国家、省部级奖9项。主要著作有：《草坪学》、《草地培育学》、《草坪建植与管理》、《草坪科学与实践》、《草坪养护管理》、《草坪技术指南》、《草坪绿地规划设计与建植管理》等。

内容简介

本教材系统地介绍了草坪工程的草坪学基础，绿地草坪的规划与设计、草坪工程项目组织与管理、草坪工程施工与维护、草坪工程施工监理和草坪工程质量评定的基础理论、使用技术和具体方法等内容。该教材既注意到必要的基础理论，又强调了实际操作技术技能，重在解决草坪工程的实际问题。

本教材内容新颖，取材广泛，紧扣中国草坪教育和人才培养的实际需要，亦代表了草坪科学发展方向，因此具有较高的理论水平和实用性，在草坪教育内容和学术体系上有所创新。本书除作大学本科教科书外，还可供草坪、园林、环保、资源管理、城市建设、旅游、生态工作者参考。

草坪科学本科系列教材编写委员会

- 主 任** 韩烈保 孙吉雄
- 副主任** (按姓氏笔画排列)
王明玖 龙瑞军 刘荣堂 苏德荣 张志国
张新全 阿不来提·阿不都热依木 周 禾
俞国胜
- 委 员** (按姓氏笔画排列)
干友民 马宗仁 王建光 尹淑霞 田 媛
边秀举 毕玉芬 刘卫东 米福贵 汤楚宙
李贻学 李希来 李新文 李善林 杨志民
杨知建 何胜江 张志翔 张德罡 武三安
呼天明 罗富成 赵 鸣 赵桂琴 姚 拓
聂立水 郭振飞 黄 璜 阎景彩 韩正晟
谢应忠 蔡庆生 薛 明 薛福祥

草坪科学本科系列教材审稿委员会

- 主 任** 胡自治 陈佐忠 云锦凤
- 副主任** (按姓氏笔画排列)
刘 若 孙吉雄 牟新待 李伦良 顾正平
徐 琪 康绍忠

《草坪工程学》作者名单

主 编 孙吉雄 (甘肃农业大学)

副主编 黄 璜 (湖南农业大学)

王兆龙 (上海交通大学)

董晓峰 (兰州大学)

牛菊兰 (甘肃农业大学)

参 编 王建光 (内蒙古农业大学)

安 洲 (上海交通大学)

赵 鸣 (北京林业大学)

李贻学 (山东农业大学)

向佐湘 (湖南农业大学)

金 芳 (甘肃农业大学)

徐礼根 (浙江大学)

马建义 (浙江林学院)

刘晓静 (甘肃农业大学)

《草坪工程学》作者名单

主 编 孙吉雄

副主编 黄 璜

王兆龙 董晓峰 牛菊兰 王建光 安 洲 赵 鸣 李贻学 向佐湘 金 芳 徐礼根 马建义 刘晓静

前言

草坪与人类几乎是同时出现于人类社会的历史舞台，它是人类诞生时就在身侧的绿色，是人类古老而永恒的伴侣，由此可知草坪在人类生活中的地位。有人认为：原始人类就是在萨旺纳(Savannah)草原实现直立行走的。萨旺纳是指现在的热带稀树草原，是学者们认证的现代草坪的雏形——原草坪。草坪作为人类栖居地的构成部分，它的出现比人类的文明史还要悠久，但作为一个独立的社会产业，则是16世纪之后的事情。草坪产业的发展，带动了草坪科学与草坪教育的发展。草坪学也突破了农学的传统范畴，已构成以草坪学与系统工程学理论为基础，以生物工程、草坪工程技术为手段，以满足人类社会对草坪设施的综合及不断增长需求为目的的新型学科。为此，草坪科学在草坪生态、草坪工程、草坪美学、草坪文化、草坪经济多方向发展，使之成为多学科交融、多行业结合，似理非理、似农非农的具时代气息的特色学科。在人才的培养上也出现了多层次、多方向发展的百花齐放的可喜局面。

20世纪80年代，改革开放的春风吹暖了祖国大地，国民经济的大发展开创了我国现代草坪业的新时代。20余年的发展，中国草坪业发生了巨大变化，草坪业已由草坪建植与管理的单一模式向规划、设计、施工、监理、验收评价的系统工程方向发展。其服务领域也从局部园林绿化向城乡物业、体育运动、环境保护、文化娱乐等多领域延伸。草坪生长环境的准备、草坪相关资材的生产、草坪建植养护技术等也不断开发与创新，使我国的草坪业成为独具中国特色的系统、综合、规范的朝阳产业。

市场的扩大，产业的发展，对草坪专业科技与管理人才培养提出了不断更新和增长的迫切需求，这是编写《草坪工程学》的社会基础，是学科发展的原动力，是完成教材编写工作的基本保证。

自1989年草坪学被定为大学本科课程以来，我国的草坪教育和人才培养工作实现了零的突破，并获得了高速发展。今天，国内有近25所高等院校开设了草坪学的相关课程，涉及的院校也由农业院校向林业院校、综合院校扩展。一个以本科教育为基础，多层次人才培养为特点，包含专科→本科→硕士→博士→博士后教育的人才培养体系的草坪教育业已形成。

学科的成熟和规模的扩大,要求有内容系统、思维超前、基础扎实、理论先进的教材体系和教材与之相适应。为此,2003年经全国高等农业院校教学指导委员会审定,由中国农业出版社组织编写了“草坪科学本科系列教材”(11部),这是编写《草坪工程学》本科教材的背景。

我国的草坪科学还是一门年轻、新兴的学科,它服务的对象是一个巨大的人类生态环境系统,因此它需要具备综合而系统的服务功能,尤其是新产生的草坪工程学,它涉及草坪生物之外的多种知识与技能,它更需要多学科的协同与支持,如城市规划、系统工程、草业、草坪、园林设计、园林工程、生态工程、草原生态化学等。为此,草坪工程学的编写由甘肃农业大学、上海交通大学、兰州大学、湖南农业大学、北京林业大学、内蒙古农业大学、山东农业大学、浙江大学、浙江林学院9所院校的14名教师共同完成。具体分工为:第一章(孙吉雄、安渊、牛菊兰);第二章(黄璜、向佐湘);第三章(王兆龙、孙吉雄、金芳);第四章(董晓峰、刘晓静);第五章(孙吉雄、李贻学、赵鸣);第六章(王建光、孙吉雄、牛菊兰);第七章(孙吉雄、王兆龙、徐礼根);第八章(孙吉雄、安渊、马建义)。

在《草坪工程学》完成之时,首先应对全国高等农业院校教学指导委员会表示感谢,是他们的确认才使本教材纳入出版计划。其次应对中国农业出版社的精心组织和全力支持表示感谢,是他们为本教材的出版提供了良好的工作条件。尤其应感谢参与本教材编写的各位专家,是他们以渊博的学识、丰富的经验、严谨科学的态度、奋发向上不断创新的精神、勇挑重担协作攻关的团队作风,使本教材得以如期完成。对他们付出的辛勤劳动和给予的真诚合作表示感谢。在本教材的编写中受到胡自治教授、牟新待教授、陈佐忠研究员、韩烈保教授的关怀和支持,得到苏德荣教授、尹淑霞副教授、吴文恒硕士的具体帮助,在此一并表示感谢。

孙吉雄
2004年5月1日于兰州

孙吉雄
2004年5月1日于兰州

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 草坪内涵的发展	2
一、草坪的含义	2
二、草坪发展的沿革	3
三、草坪的定义	4
第二节 草坪业的成熟为草坪工程学的产生提供了母体条件	5
一、草坪业的诞生	5
二、草坪业的界定	6
第三节 草坪工程学的形成与发展	7
一、系统工程的原理与草坪工程	7
二、中国现代草坪发展的动力系统分析确定草坪工程产生的必然性	8
三、用草坪工程学的观点展望现代草坪业的发展	9
四、用草坪工程的方法规范草坪工程建设	9
五、用草坪工程的理论规范草坪建设实践	10
六、草坪工程系统化管理的现实意义	11
第二章 草坪工程的系统工程学原理	12
第一节 系统科学	12
一、系统的概念及特点	12
二、系统科学的学科体系	16
三、系统科学三定律	17
第二节 系统工程	18
一、系统工程概述	18
二、系统工程的基本观念	21
三、系统工程方法论	25
第三节 草坪系统工程	27
一、草坪系统工程概念及意义	27
二、草坪子系统在草业系统中的地位	28

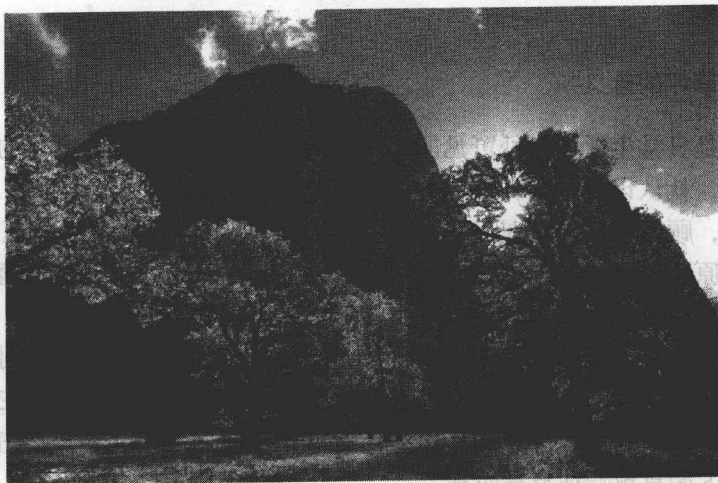
三、绿地生态系统与草坪子系统	29
第三章 草坪工程的草坪学基础	32
第一节 草坪发生学的四因素说	32
一、大气因素	33
二、土地因素	34
三、生物因素	36
四、生产劳动因素	37
第二节 草坪类型学基础	39
一、草原综合顺序分类法	39
二、草坪的分类	41
第三节 草坪工程学的生态观	47
一、草坪生态系统	47
二、草坪的发展演替	48
三、草坪的自然演替	49
第四章 绿地草坪系统规划	51
第一节 绿地草坪系统规划基础	51
一、绿地草坪规划发展特征	52
二、绿地草坪系统分类	54
三、绿地草坪系统规划层次	58
四、草坪在绿地规划中的地位	59
第二节 绿地草坪系统规划	61
一、规划背景分析与城市绿地草坪现状评价	62
二、规划依据、原则、期限、范围与目标	63
三、绿地草坪布局与结构	66
四、分类系统规划	68
五、重点地段的详细规划	68
六、配套工程规划	68
七、种植规划	68
八、绿地草坪分期建设规划	69
九、投资估算与资金筹措	69
十、绿地草坪规划实施的保证措施	69
第三节 绿地草坪建植规划	69
一、工作程序与主要内容	70
二、绿地草坪分类详细规划	71
三、绿地草坪建植规划	74

第五章 草坪工程设计	92
第一节 绿地草坪工程建植基本设计	92
一、建植基本设计的方法	92
二、详细调查	93
三、调查结果(设计条件)的整理	96
四、基本设计方针的确定	96
五、建植基础整备基本设计	97
六、建植景观设计	104
七、建植功能设计	105
八、建植植物的选定	106
九、配植基本设计	107
十、建植管理设计	111
十一、项目费概算	112
十二、制成建植基本设计图书	113
第二节 绿地草坪工程建植实施设计	113
一、建植实施设计的基本方法	113
二、确认调查	115
三、制定实施设计方针	115
四、建植基础整备实施设计	116
五、配植实施设计	117
六、工程费计算	118
七、建植实施设计图书的制成	120
第六章 草坪工程施工	122
第一节 草坪工程施工准备	122
一、草坪工程施工的构成	122
二、草坪工程施工前的准备	125
三、草坪工程施工计划	126
四、材料检查	131
五、草坪建植基床制备	132
六、草坪栽植	136
七、建植工程完成	139
第二节 草坪建植工程施工	139
一、工程地的基况调查	140
二、坪床制备	142
三、草坪繁殖	150

第三节 草坪工程的系统养护管理	164
一、新建草坪工程的养护管理	164
二、草坪工程的景观管理	167
三、草坪的计划管理	170
四、草坪业务管理中的人员管理	180
第七章 草坪工程监理	183
第一节 草坪工程监理概述	184
一、草坪工程监理的概念	184
二、草坪工程监理的作用	184
三、草坪工程监理的基本点	185
四、草坪工程监理的准则	185
第二节 草坪工程监理的依据	187
一、草坪工程监理的指导思想	187
二、草坪工程监理的依据	187
第三节 草坪工程监理单位和监理工程师	188
一、草坪工程监理单位	188
二、草坪工程监理工程师	191
第四节 草坪工程监理内容	193
一、草坪工程实施准备阶段监理	193
二、草坪工程实施阶段监理内容	194
三、草坪工程监理制度	204
四、草坪工程监理人员的主要职责	206
第五节 绿地草坪工程质量监理技术标准举例	207
一、城市绿地工程及验收规范	207
二、草坪产品质量国家标准	208
三、绿地草坪工程质量监理技术标准实例	213
四、绿地草坪建植技术规程举例	214
第八章 草坪工程质量评定	217
第一节 草坪工程质量评定概述	217
一、草坪工程质量评定的概念	217
二、草坪工程质量评定的分项	218
三、草坪分项工程的质量等级标准	218
四、草坪工程总体质量的综合评定	219
第二节 草坪工程质量评价指标体系	220

一、评定的项目和确定方法	220
二、草坪工程质量目测法评定指标体系举例	228
第三节 草坪工程质量评定	231
一、草坪工程质量的目测评定	231
二、草坪工程质量的综合评定	231
三、草坪工程生态学评定	238
主要参考文献	243

第一章 绪 论



[教学要点]

- (1) 理解草坪、草坪业、草坪工程学的概念、内涵及发展。
- (2) 认识草坪产业化是产生草坪工程学的基础。
- (3) 了解草坪工程学的形成与发展过程。

草坪在我国起源很早，大约在《诗经》中就有关于草坪的描述，然而，作为社会发展标志的现代草坪业也只是在第二次世界大战的后期才在美国诞生，在我国的兴起则是改革开放以后的事情。尽管她在发展中的中国姗姗来迟，但发展强劲，赶超世界水平，取得了可喜的成就。以草坪立业，推动了草坪科学、草坪技术和草坪产业的发展。

草坪业是一门社会产业，它以完备的草坪科学理论为基础；草坪业是一门应用产业，它当然应以先进的草坪技术为生产手段；草坪业是一门经济产业，那它就应遵循市场经济规律。因此，草坪业是一门涉及科学理论、生产技术和经营规律的一门综合性产业。它涉及诸领域的方方面面，较为复杂和庞大。

由于产业直接服务于社会,与人们的物质文明及精神文明直接相关,草坪业涉及的领域日趋扩大,草坪科学日趋多元,使草坪产业的社会服务属性日臻完善,学科也逐渐因多门类的融合,而渐渐具备似农非农、似理非理、农工结合、多元发展的态势。草坪学理论与工程技术结合而生成的草坪工程学就是有力的佐证。

第一节 草坪内涵的发展

一、草坪的含义

草坪是日常生活中随处可见的存在极其普遍的一种绿色,古时的人们在眺望草坪时,就认识到了这种绿色的有用之处。

草坪,顾名思义,就是草本植物生长的场所,也就是它们表现出来的状态。草坪原意是指能在自然的山川野岭、道路两旁等处见到的低矮的草原。《大言海》的解释为:“生长着草本植物的大片陆地”,《广辞苑》(日)的解释是:“草本植物的生长之地”。由此可见,草坪本指能在自然界中见到的草本植物的繁殖场所。总之,这些定义都是指自然状态下的草坪。但是,在当前对草坪的利用中,一般都因考虑到其用途而有意识地进行草坪的人工建植,此时,自然状态下的草坪特征反被忽视。

存在于草坪中的“草”是草坪草的通称。就低草而言,原始的含义是指由于屡次修剪而繁茂生长的草本。另外,根据草本植物所表现出的状态,草坪草是指茎叶纤细繁茂的草本植物,而草坪是指该类草密集丛生的场所。

与草坪意义相同的还有“草地”和“草原”两个词。草坪的含义是指低矮草类覆盖地表,其根系分布于土壤表层中,就立体结构而言,草坪具有更为广阔的立体结构。因此,草坪一词通常在科学方面使用,而草地、草原多用来指自然界中平面广阔的生长着草本植物的土地,强调的是土地。

英文中的草坪一词用 lawn 表示。这个词与草坪同意,原本是“森林中的空地”,指被自然或人造森林包围的具有草原性质的开阔地带。在科学上通常使用 turf 这个词,它不仅包含草坪植物的地上部分,同时也包括其地下部分的全部,这是与“草地”相对而言的。同 turf 意义相同的词还有 sward 和 sod。Sward 特别用于“由一种以上的草坪草构成的坚硬表面”的草坪,而 sod 的意思是“切取的方形的具粗糙表面的草皮块”。

不管是自然生长的还是人工建植的,都与人们的生活有密切关系,并能被人们进行多方面的利用。其利用内容因时代、地域、民族的不同而多种多样。

伴随着文明和进步,其利用范围也在扩大,进入近代以来这种倾向进一步扩大。现在,草坪已成为文明国度人们生活中不可缺少的事物。这种利用范围的扩大,一方面削弱了各个地域和民族草坪利用形态的特异性,而另一方面增加了共同性。因此,现代世界中,各国的草坪利用内容几乎是相同的,仅由于世界各地的水土不同以及草坪草的质地(构成草坪草的种类等)的差异,造成了维护难易度的差别,影响到了草坪的普及和利用程度。中国由于社会制度和气候类型的局限,古时对草坪的利用并不盛行,直到明、清时代以后,由于欧美文化的流入,正规的草坪利用才开始普及。

由上可知,草坪本指自然生长的,在人类生活中具有多方面用途的草地。由于草坪利用的快速发展而导致数量不足,结果是新的草坪不断建植,这又增加了草坪利用的契机。如此反复,便大大增加了人工建植的草坪的数量,如今,人工草坪的利用程度远远高于自然草坪。一提到草坪,人们就会自然联想到人工建植的草坪。由此可见,草坪的概念和内容已经与古代有了显著变化。

二、草坪发展的沿革

草坪是以草为主的地被植物的简称,通常是指由人工植被或人工养护管理,起到美化环境、绿化地面的草地。

我国最早的字典,如《康熙字典》中,只有草地、草山、草坡、草甸诸词,而没有草坪一词。草坪是近几十年在我国城市绿化中逐渐发展起来的。1979年在北京召开的全国园林学术会议,为加强名词统一管理,便于学术交流和科学研究,才正式在园林学中定名了草坪一词,并规定了草坪是一种集约化园林。

但无论是我国,还是外国,草坪发展的历史都源远流长。早在殷商时期的甲骨文中就有草字,秦朝阿房宫中就出现了“上林苑”皇家园林。英国最早将草学视为农学,我国草原学奠基人王栋先生曾把这个历史浓缩成了“无草,无生。无生,无粪。无粪无农作物”的通俗模式,刊在他的著作首页。公元前354年古罗马帝国就有了关于草坪的记述。

现代草坪学科,发展于第二次世界大战以后,并首先诞生于经济发展迅速的美国。据20世纪80年代中期统计,美国已经拥有5000多万处草坪和1.2万个高尔夫球场。

汉族发展农业首先就是开荒(把草地也作为荒地),扩大耕地面积,使草在我们的耕作视野中,当做了被灭绝的对象。所谓除草除根、斩草除根,连打扫卫生也是从割草开始。这个习惯在我国农区开始成了一种陋习,绿化也只谈

栽树种花，没有草的地位。改革开放以后，我国经济得到迅速发展，不少人走出国门，看到了园林化城市和民居质量。特别是近几十年中全球范围的环境污染，已经直接威胁到人类的生命安全。城市气候、植被、土壤、水文、能源、废物管理成了市民关注的中心。草坪因它特有的除尘、吸毒、净化空气、水土保持、减少噪音、美化环境、增加开阔空间等功能，成了首选植被，成了环境质量的标志。加上足球运动的火爆，带动了草坪运动场、赛马场的兴起，使我国草坪业成了全国最具活力的新兴产业之一。

三、草坪的定义

草坪在《辞海》中的注释为：“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”。当然，现代草坪不只局限于园林，更不完全由人工建造。从生态学的观点来看待草坪，严格地讲，草坪即草坪植被，通常是指以禾本科草或其他质地纤细的植被为覆盖，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以及根系和表土层构成的整体。当它处于自然或原材料状态时一般称草皮，在具一定设计、建造结构和使用目的时称草坪。

新时期草坪的概念是由以下内容综合起来的。第一，草坪是草坪草群体着生的场所，在这个场所中，草坪草低矮密集地覆盖在广阔的地面上，草坪与土壤以及在此生长繁殖的形形色色的生物共同构成一个生态系统，形成了独特的自然景观和小环境。第二，草坪这一概念有必要进行扩展，这既是为了能够更好地认识草坪，同时作为维护上述小环境的存在也是必须的。第三，草坪是对人类有意义的场所。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几个要素：“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”。

草坪上那一望无际的绿色既美丽又舒适，置身其中的人们可以呼吸到清新的空气，心情格外舒畅。草坪的颜色是最令人欣喜而且最适于利用的深绿色。一般就绿色而言，森林的绿色量要比草原和同类的草坪丰富得多，环境保护的作用也大，然而这与根据人们的喜好来评价的价值正好相反。由于草坪给予人的安闲轻松感和空气的明朗清新，人们对它的评价要高于绿色量丰富的森林，即草坪的绿色成为人们心目中最喜欢的颜色。这就是草坪随处可见而且在日常生活中被人们广泛利用的最佳解释。