

草坪 建植与管理

主编 张志国



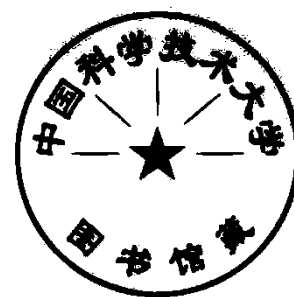
760

S688.4

Z36

草坪建植与管理

主编 张志国



山东科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

草坪建植与管理/张志国主编. - 济南: 山东科学技术出版社, 1999.8 重印

ISBN 7-5331-2304-2

I. 草… II. 张… III. 草坪-观赏园艺 IV. S688.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 40871 号

主 编 张志国

副主编 许天平 李春叶

编 委 (以姓氏笔画为序)

王传海 王韶楠 方 莉 史瑞芳

许天平 刘 岩 邵长勇 陈为峰

陈立新 陈湘萍 张志国 李玉环

李春叶 李贻学 李新举 邱艳昌

姜曙千

草坪建植与管理

主编 张志国

*

山东科学技术出版社出版

(济南市玉函路 16 号 邮编 250002)

山东科学技术出版社发行

(济南市玉函路 16 号 电话 2014651)

山东旅科印务公司印刷

*

787×1092 1/16 开本 12 印张 265 千字

1998 年 10 月第 1 版 1999 年 8 月第 2 次印刷

印数: 5 001 - 11 000 册

ISBN 7-5331-2304-2

S·382 定价 18.00 元

卷一
七
五
一

前言

草坪系指具有特定功能的,在有规律修剪条件下形成的人工植被。草坪文字记载始于公元前。公元前 500 年,古波斯(伊朗)用草坪配合花木装饰宫廷院落。15 世纪,英国就建成草坪铺设的高尔夫球场。近几十年来,国外草坪建设和研究有了迅猛发展。在北美、欧洲、大洋洲等一些发达国家,草坪现已成为一项专业产业。美国是世界上草坪业最发达的国家,进入 90 年代,草坪业每年可提供 50 亿美元的产值,吸纳近 50 万人就业,号称美国十大支柱产业之一。澳大利亚政府对发展草坪非常重视,提出了“不见一寸土主义”,悉尼的草坪占城市总面积的 $\frac{1}{4}$,墨尔本占 $\frac{1}{3}$ 。自 60 年代,现代新加坡的创建人、前总理李光耀就把植树种草作为新加坡吸引投资者的秘密武器,使这座世界上享有“花园之国”美誉且资源匮乏的岛国成为亚洲仅次于日本的富国。

我国有文字记载的草坪始见于《史记》、《后汉书》。清乾隆二十九年(1764 年),清宫内务档案曾记载:“奉旨……将新堆土山在北京北海岸……满铺草坯。”随着我国国民经济的健康发展和生态环境意识的提高,近十多年来我国草坪建设快速发展。据不完全统计,在全国近 500 个城市中,草坪面积已达 6 万多公顷。北京市以每年新增 150 万 m^2 的速度扩展。在寸土寸金的上海,草坪面积也以每年新增 230 万 m^2 迅速改变着城市面貌。后来居上的大连市现有草坪 300 多万平方米,城市绿化覆盖率达 57%,同时一股强烈的“草地意识”已根置于大连人。伴随城市造绿工程的迫切需求,我国草坪产业应运而生,并呈现出蓬勃生机。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近 2000 家。

国内外草坪业发展的历史和实践业已证明,草坪建设对经济发展、社会稳定、环境保护具有举足轻重的作用。其一,草坪具有净化空气、消减噪音、保持水土、调节空气温度等改善生态环境的功能。其二,草坪能够减少疾病传播,提高行车安全,减少火灾。如茵的草坪,葱郁的树木,艳丽的花朵,为人们创造了舒适、优美的休闲、娱乐、运动场所,有利于促进人们的身心健康,形成祥和的社会氛围。其三,草坪既是一种涉及城市工业和农业生产的产业,同时也是城市和企业形象的体现,是改善投资环境的重要因素。但我国的草坪业起步较晚,基础薄弱。联合国生物圈生态环境组织分析指出,城市最佳居住环境的人均绿地面积为 60 m^2 。而据有关资料显示,首都北京人均公共绿地面积不过

6.14m²。绝大多数城市离我国提出的本世纪末城市人均绿地7~11m²目标相差甚远。同时,草坪建植和管理水平落后,质量低下。为进一步推动我国草坪业的稳步健康发展,我们在总结几年来草坪建植和管理实践经验的基础上,借鉴国内外最新技术成果,本着理论和实践相结合、科学性与实用性相结合的原则,编写了《草坪建植与管理》一书。

本书共分十六章,前四章介绍了草坪的概念、草坪品种特性及草坪生长发育所需的生态环境条件。第五章至第十三章,从草坪建植开始,进一步阐述了草坪的植后修剪、施肥、灌溉等基本管理措施,同时也详细介绍了草坪耕作、生长抑制、病虫、杂草控制等辅助的管理措施。最后三章重点探讨了不同类型草坪的建植管理方案和特殊条件下草坪建植与管理要点,并涉及了目前生产上所需的公路、堤坝生物护坡及草皮生产技术。

本书得以出版,有赖于领导、专家和各方面的大力支持和帮助。山东农业大学资源与环境学院、山东草坪工程委员会、山东省农协技术开发有限公司等单位对本书的编写给予了多方面的支持。同时,本书吸收了中外学者的许多研究成果,引用了一些书籍、刊物中的资料。在此,一并深表谢忱。

草坪业在我国尚属新兴产业,其理论和技术有待于进一步研究探索,加之我们的水平有限,奉献给您的这本《草坪建植与管理》实属“初级产品”,缺点、错误在所难免,恳请专家学者和广大读者赐教。

编者

1998年3月于济南

第一章 概 论

第一节 草坪在环境保护及改善人类生活质量中的作用

一、草坪的环境保护功能

1. 控制土壤侵蚀,固定灰尘

土壤侵蚀是生活环境中尘土的主要来源。乔、灌木在控制水土流失方面的作用远比草坪小,一方面乔、灌木难以形成全面覆盖,另一方面落到其上的灰尘最终还要落到地上或随风飘移。草坪以高度的地面覆盖和固定灰尘的性能,保护宝贵的、不可再生的土壤资源不受水和风的侵蚀。草坪是一相对价廉、耐久的地面覆盖物,它可使地形景观处于长期稳定的状态,这与农业耕作、建筑施工、矿产开采等工程破坏土地、造成严重土壤侵蚀形成明显的对照。来自农业区和城区地表径流水占目前水源污染的比例很高,其中的养分、沉淀物对河流、水库和湖泊引起污染。在 76mm/h 的暴雨条件下,从草坪中流出的沉淀物为 10~60kg/hm²,从裸露地面的土壤流失则平均为 223kg/hm²。可见,维持良好的草坪对防止土壤侵蚀、控制水源污染有很好的作用。草坪密度大,茎、叶、蘖枝相互交织在一起,形成了一个多孔体系,起到生物过滤网的作用,可大大地减少沉淀污染物进入地表河流、湖泊的数量。特别是有一定坡度的土地,草坪对土壤侵蚀的控制效果更加明显。草坪修剪后的一个显著效果是蘖枝密度增大,每公顷蘖枝数量可达 750 万~200 亿。如高度 4mm 的高尔夫球场和保龄球场进球区草坪,修剪后每公顷蘖枝数量可达 660 亿。

草坪的高密度蘖枝与发达根系结合起来固定地表土壤,抑制了地表水的流动,降低了水径流速度,有效地控制了土壤水蚀和风蚀的能力。在居民区、工厂、学校、商业区周围种植草坪对灰尘和泥土控制方面同样具有重要意义。

2. 改善地下水补给与地表水质

我国水资源短缺,同时水资源污染严重。节约用水,减少水污染是今后社会发展的长期战略任务。草坪可截留(阻滞)与净化地表水,改善地下水补给状况与地表水质。草坪保持水分的关键机制在于它具拦截和保持地表径流的功能,促使更多的水下渗,补给地下水源。同时,通过草坪生态系统对径流水进行过滤,来改善地表水质。草坪茎叶生物量随草坪的类型、季节及栽培管理水平而异,一般修剪草坪拥有茎叶生物量 1000~30000kg/hm²。据研究,植烟土壤一个月内地表径流为 6.7mm/hm²,同期内多年生草坪上的地表径流仅为 0.6mm/hm²;从烟草地中随水流失的氮、磷总量分别为 2.34 和 0.48kg/hm²,从草坪上流失的分别为 0.012 和 0.002kg/hm²。

草坪减少了地表径流,可降低城区防洪标准,减少防洪设施建设的费用。另外,草坪生态系统中存有大量的蚯蚓,每平方米可达 200~300 条,蚯蚓的活动增加了土壤中孔隙的数量,使土壤渗水率提高,土壤持水量也增加。

3. 促进有机污染物的分解

来自于市内不透水表面(如水泥、柏油路面)的径流水和沉积物内含有许多污染物质,包括 Pb、Cd、Cu、Zn 等金属,油、脂、燃料等有机化合物;也有农用和工业有害废料,如废油、油漆稀释剂、有机防腐剂及其他溶剂。草坪可作为这些污染物质的过滤器,拦截和过滤径流水中的污染物质。大量不同的微生物区系(微生物和微小动物)生存于同一草坪生态系统中,其中微生物占土壤中分解体生物量的多数,细菌生物量构成范围从 30~300g/m²,真菌生物量占 50~500g/m²,放线菌生物量大致与真菌相当。土壤中无脊椎动物分解体生物量 1~200g/m²,主要是蚯蚓。尽管土壤动物在分解过程中起着重要的作用,但分解过程中仅产生不到 10%的 CO₂。

草坪内潮湿的有机物、剪下的草叶及枯草层中细菌的数量一般在 10⁹/cm²。这些微生物在降解草坪拦截的有机化学物质、农药中起重要作用。耕地、林地和草地生态系统中平均微生物生物量分别为:700、850、1090kg C/hm²,草地的生物量为 1200kgC/hm²。对于修剪条件下草坪的生物量值还未见报道,但由于累积在地表衰老的和修剪下的叶片含有较高的 C,加之灌溉,土壤的水分较适合,其生物量应该更高一些。

草坪生态系统中也居住着各种各样无害无脊椎动物,如昆虫、蚂蚁、线虫、环节动物、软体动物和甲虫、蜘蛛等。

草坪也可起控制大气污染的作用。在市区特别是路边大气中 CO 的浓度常超过 50μl/L。有人认为高羊茅可以用来吸收市内环境中的 CO。

4. 改良土壤,加速土地恢复

众所周知,世界上多数肥沃的土壤是在草本科植被覆盖之下发育形成的。草坪的一个特别重要功能就是通过增加土壤有机质而改良土壤。通过光合作用固定 CO₂,形成植物组织和根系,死亡后形成土壤腐殖质,使土壤的结构变好,肥力提高。草坪根系分布范围受品种、管理及土壤条件制约,一般范围为 0.5~3m。暖季型 C₄ 草坪草比冷季型 C₃ 草坪草根系扎得深一些。在早熟禾根系特征方面的研究很多,其根系生物量一般在 11000~16100kg/hm²,上部 15cm 土层中每升土壤约有 12.2 万条根系,有 6.1×10⁷ 条根毛,加起来相当于 74km 的长度,表面积有 2.6m²。

一个草坪根系年更新率一般约为 42%,因此得出每年就有 6761kg/hm² 的根系生物量进入土壤中,这个数字不包括根系的分泌物、细根根毛死亡和腐烂的数量及土壤动物食根量。修剪条件下草坪的根系生产、更新的数量要比不修剪的天然牧草高。同样,有规律修剪的草坪,能量没集中在生殖生长上,而是集中到了营养生长,产生低矮致密的地上部分和更加密集根系系统。通过种植多年生禾本科植物,可有效加速被破坏土地的生态环境的恢复,如高度侵蚀的荒山荒坡、火烧迹地、垃圾场、矿产开发区,继而进一步开发公园、高尔夫球场、运动场及旅游区等。

5. 散热降温

市区的总体温度一般比周围郊区高 5~7℃。草坪对市区辐射热有较高水平的散发作用。绿色健壮的狗牙根草坪上的温度要比枯黄休眠状态时温度低 21℃,比人工合成草坪的低 39℃(表 1.1)。草坪降温可以大大减少通过室内机械制冷降温的能源消耗。

维护草坪所需要的投入比维护其他形式的乔、灌绿地要少,这也是草坪生态环境系统

的重要优势之一。国外研究表明,维护草坪所需年投入的能量最少,为 $31.5\text{MJ}/\text{m}^2$;其次是有 5 年树龄的乔木,为 $87.5\text{MJ}/\text{m}^2$;灌木为 $114.8\text{MJ}/\text{m}^2$ 。维护草坪的年用工为 $1.076\text{h}/100\text{m}^2$,灌木则需要 $12.37\text{h}/100\text{m}^2$ 。

表 1.1 四种类型表面的温度比较(Beard 等,1985)

表面类型	最高日表温度(℃)	最高夜间温度(℃)
绿色、生长的草坪	31	24
干燥、裸露的土壤	39	26
枯黄、休眠的草坪	52	27
干燥、人工合成草坪	70	29

6. 减少噪声和光污染

草坪的表面特性使其具有降低噪声的功能,也具有多方位反射入射光的能力,因而也就减少了强光的污染。研究表明,草坪表面吸收刺耳声音的能力要比坚硬的水泥、柏油路面、裸土地表好得多。草坪绿地的这一作用如与乔木、灌木结合起来则更加显著。西方某国家曾尝试过应用草坪、乔、灌相结合最大限度地降低音乐厅的噪声。

7. 减少疾病传播,控制致敏性花粉的数量

草坪修剪低矮会减少许多令人讨厌的小动物如蛇、老鼠、蚊子、苍蝇等的数量。一些小动物喜欢到远离房屋的高草、花丛、灌丛中寻找栖息地,这样也就减少了这些动物进入房舍的几率。许多动物、昆虫是人类传染病的传播者,减少害虫的数量,也就减少了传染病发生的几率。

致敏性花粉可以引起人体的不适,甚至引发更严重的人类疾病。草坪生长茂密,减少了许多生产致敏花粉杂草的侵入。通过有规律的修剪,使草坪保持低矮,促进营养生长,限制花的形成,这样也就限制了花粉的形成。

8. 保证行车安全,延长机器寿命

公路两侧修剪低矮的草坪可保证行车安全,同时也是防止土壤流失、保护路基的有效设施。路标、警示牌、人畜危险对驾驶人员来说至关重要,特别是快速行车时,修剪低矮的草坪比乔、灌木能改善路标、警示牌等可见度。在飞机场和行车道旁草坪用于土壤和尘土的固定,可延长机器的寿命。在小型飞机场上可直接作为路道,造价低廉。

9. 维护治安,减少火灾

大片浓绿、生长低矮的草坪,视野开阔,便于发现作案人员,犯罪人也不愿意侵入这一地区。可见草坪对某些特殊地区如军事重地、保密单位、安全部门提供了一个成本低廉的安全设施。如果建植的位置合适,生长低矮的草坪可以成为好的火灾隔离区,显著地减轻火灾危害,特别对周围是林区的建筑防火作用会更大。

10. 吸引某些野生动物的栖息

日益增长的世界人口导致了城市用地范围的扩大,给这些地区野生动物的生存带来了危险。适合的规划,在居民区、工矿企业、公共场所周围建植一片绿地景观,可以吸引某些野生动物群落栖息,也给城市居民带来一分欢乐。草坪、乔、灌、水塘,像在高尔夫球场中一样,容易吸引某类野生动物。有人研究表明,草坪生态系统中,生存有大量的昆虫,极易

吸引雀形目鸟类。

二、草坪的娱乐功能

草坪提供了一个成本低、安全性强的娱乐表面,许多室外运动和娱乐活动都可在草坪上进行,如射箭、射击、羽毛球、垒球、板球、足球、高尔夫球、赛马、保龄球、橄榄球、排球等。通过在草坪上的娱乐和休闲活动,人们可以享受到置身大自然中的乐趣,又增强体质和身心健康,这对现代社会特别是人口密集的城市居民来说尤为重要。社区居民也会为有漂亮的草坪而感到自豪,观众则会感到欣赏草坪上的体育比赛是一种享受。

草坪可起到一种独特的冲击缓冲效果。与质量差或无草坪的土壤比较,它可以减少运动员的受伤机会。草坪富有弹性,走在上面非常舒适,这对保护运动员的腿部有很好的作用。

人们也可以通过保养、修剪草坪得到锻炼和放松,解除一天工作的紧张和疲劳。

三、草坪的美学功能

草坪以美丽动人的外观改善着人们的生活质量。与乔、灌、花结合起来,其美学价值更加明显。除此之外,草坪还具有好多日常生活中常被忽视的医疗功能。

1. 通过医疗作用促进身心健康

绝大多数城市居民常留恋带有草坪绿地及花木的市区公园、林地。如果公园中、道路旁、居民区、学校、企业没有绿色的草坪植被,城市会暗淡无色,结果会造成生产力下降,居民较易患焦虑和其他身心疾病。例如,室外观光可加速住院病人的康复。大自然,包括公园、林地和绿地景观对改善城市居民的生活质量起重要作用,它包含了对自然资源的利用和自然美的享受,同时可激发人们对大自然的爱护和环境保护的意识。

2. 对社会和谐和生产力提高的贡献

在工厂、企业周围的一片绿地是一种有形资产。一方面它代表了企业的形象,另一方面也表达了对职工和公众负责的态度,职工对企业会抱有信心,生产力也会提高。这样在我们周围环境中草坪植被则成了社会稳定和和谐的基础。新近研究表明,室外风光和植被的感受直接与人体健康相联系。清新、凉爽、绿色自然的草坪可为我们生活、工作和娱乐提供优美的环境。随着生活节奏和都市化的加快,对居民的精神风貌和身心健康来说,草坪的这一美学价值也在不断提高。

总之,草坪是一相对价廉、耐久的地面覆盖物,在保护生态环境中起着至关重要的作用,同时为我们的体育和休闲活动提供安全、舒适的场地,美化环境,提高生产力,促进社会和谐与安定。因此,发展草坪也应是社会主义精神文明建设的重要组成部分。

第二节 草坪植物、草坪与草皮的概念

在有规律修剪和一定程度踩压条件下,能够形成地面覆盖的植物称之为草坪植物,它是指一个包括地下器官在内的相互联系的草坪植物群落,与固定根系的土壤共同形成草坪。草坪植物和草坪之间的区别在于前者仅指植物群落,而后者则包括了草坪生长的介质(土壤)在内的更高一级的生态有机体。当草坪的表层被揭下用于建植新草坪时则称之为草皮。

草坪的用途很广,大体可分为体育草坪、观赏草坪和设施草坪3类。设施草坪通过其强大、相互交叉的根系来固定土壤。地上部茂密的茎叶、枝条使雨滴冲击地面的能量减弱,阻碍水的径流,从而防止了土壤侵蚀。路边草坪可以吸收机动车辆排出的多种有毒废物,净化空气。机场草坪减少尘埃,延长机器的寿命。市内绿地草坪起很好的装饰功能,均匀的绿色外观使居住环境美丽动人。草坪也为休闲和室外活动提供场所,凉爽、柔软的草坪可激发儿童玩耍激情。运动草坪为运动员和观众同时提供美的享受。草坪将在现代生活中起着越来越重要的作用。草坪是现代文明的象征,是经济发展水平的标志。

第三节 草坪管理

建植和维持一定质量水平草坪的所有栽培管理措施与活动统称为草坪管理。草坪质量较差一般是由于管理不善所造成的。如:选择的草种不适合当地的气候和土壤条件;选择的草种不适合某种特定用途;草坪建植水平低;修剪、施肥、灌水等养护方案不合理;管理措施不适当;选择农药和施用不当。

大气—草坪—土壤是一个统一体,草坪管理系统是一个复杂的生态系统。一切管理措施直接影响或改变大气、土壤和草坪草的性质,大气、土壤与草坪草之间是相互制约、相互联系又相互作用的(图1.1)。

草坪管理中重要一点是选择适宜当地环境的草坪草,而后通过管理措施来维持草坪生长,并保持在一定的质量水平上。没有一个草坪专家能够保证狗牙根在寒带正常生长并得到高质量的草坪,同样也没有人敢保证早熟禾在热带气候下正常生长。

然而,有时草坪栽培管理与草坪使用之间不可避免地要出现矛盾。草坪在通气良好、水分充足、营养丰富的土壤中生长最好。然而许多草坪(如运动场草坪)不可避免地遭受践踏。践踏不仅直接磨损草坪草,而且也改变了生长环境——土壤结构的破坏与水、气、热条件的变化等。若要草坪低矮,使用后快速恢复生长,并成为致密的草坪,往往会导致植物不抗胁迫,易得病害。降低修剪高度,达到较高植株密度也需要加强施肥、灌溉、病虫害防治、清除杂草和耕作管理,每增加一项措施,草坪生长中遇到的问题及其严重程度也会增加。因而草坪管理也包括了根据现有的条件,确定能够达到的草坪质量水平,制定能够达到和维持这一水平的管理方案。但不要忘记,栽培管理的强度增加,对管理人员的技术水平和实际能力的要求也就提高。一个专业管理人员必须有丰富的实践经验、雄厚的理论基础和较强的实际操作技能,加上个人管理能力,才能有希望建植与维护高质量的草坪。

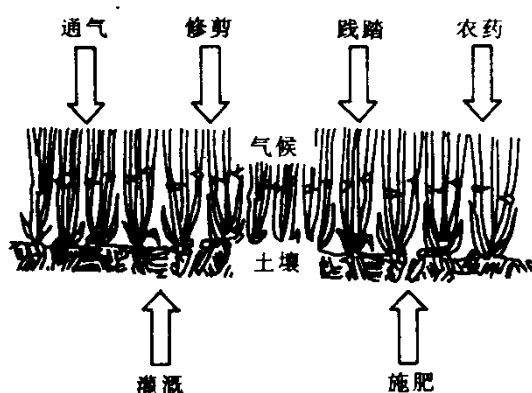


图 1.1 草坪管理系统

第四节 草坪质量

草坪质量是一个评价草坪好坏的综合指标,它是由草坪的用途、生长季节的外观及其他方面的特性决定的。以水土保持为目的的设施草坪要求草坪草具有发达的根系和较强的固持土壤能力。观赏草坪则要求在外观上致密、均匀一致,颜色漂亮。而运动场草坪则另有特别的要求。足球场草坪应具备高的回弹力、高的抗践踏性和损坏后强的再生能力。高尔夫场球道草坪则要求必须能把高尔夫球托在草坪表面,果岭上的草坪应平滑一致,对多方向来球和推球无阻碍作用。

草坪质量应根据草坪的用途和目的要求来评定。在高速公路上以每小时 80km 以上速度行驶的条件下,高羊茅草坪看起来就非常漂亮。但在庭院中的草坪则以草地早熟禾更好一些,因为高羊茅质地粗糙,植株不太致密。然而匍匐剪股颖用作高尔夫球场果岭草坪要比草地早熟禾好得多。

评价一个草坪质量的高低,一般要从两个方面来考虑,即外观质量和功能质量。

一、外观质量

许多因素影响草坪质量,肉眼可决定的质量因素包括密度、质地、均一性和颜色等因素(图 1.2)。

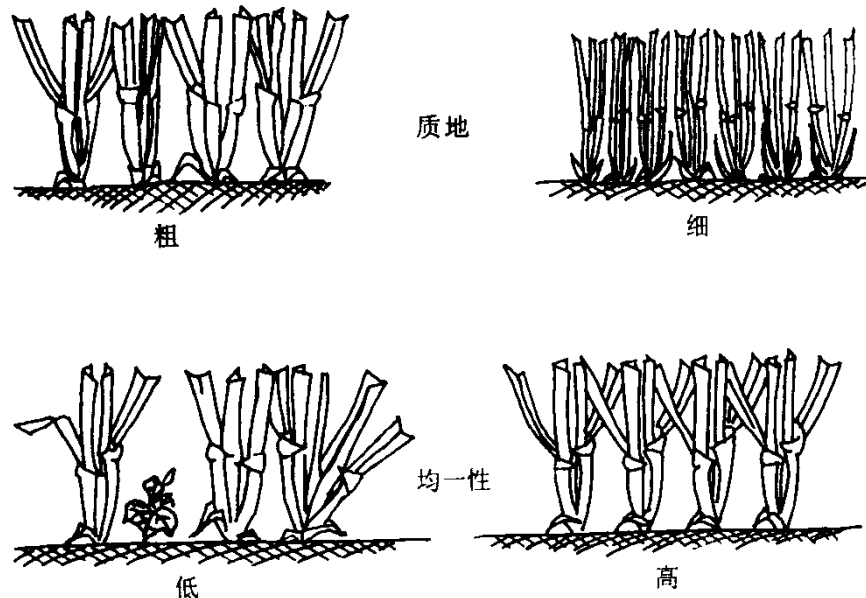


图 1.2 草坪的外观质量

1. 密度

密度是指单位面积草坪地上部茎叶、蘖枝的数量指标。草坪的密度随不同的草种、不同自然环境和不同的养护措施而有很大的不同。修剪低矮、管理适当的剪股颖和狗牙根草坪密度非常大。同一种内,不同的变种或品系,其密度也有差异。同一品种播种量不同,密度也表现不同。增加播种量,可以使密度增加。

2. 质地

质地是叶片宽度的一个指标,叶片越细,质地越好。紫羊茅和粗茎早熟禾是细质地的草坪草,而高羊茅和钝叶草则为质地粗糙的草种类型。质地也影响草坪种间混合播种时的

兼容性,粗质地草种不宜同细质地的草种混合播种,因为两者相结合外观表现不一致。对同一品种来说,密度和质地有相关性,密度增加,质地则变细。

3. 均一性

均一性是草坪外观上均匀一致的程度。虽然它不像质地和密度那样容易度量,但草坪的均一性是外观重要的质量特征。均一性取决于两方面的因素,一方面是蘖枝群体特征,另一方面是草坪表面均匀性。均一性是草坪质地、密度、草种组合、颜色、修剪高度等方面的综合影响的结果。质量高的草坪均匀一致,无高低、稀疏或土壤裸露的情况。

4. 颜色

颜色是草坪自身反光特性的反映,是由植物内部组成和群体形态综合表现出来的反光特性。不同草坪和品种在颜色上深浅不一,特别是在生长的后期,这种差别尤为明显。一年生早熟禾和草地早熟禾在夏季难以在颜色上把它们区分开来,但早春一年生早熟禾的浅绿色很易与草地早熟禾的暗绿色区别开来。

同时颜色也可以是营养缺乏、病虫害及其他胁迫环境的反映,不正常的暗绿色可以是施肥过量或某些病害早期阶段的指标。修剪质量也可以影响草坪的颜色,修剪不当,引起叶片顶端参差不齐,草坪表面看起来发灰、发褐。

另外,草坪本身的生长习性不同也影响草坪的外观质量。丛状生长的草坪,主要是通过分蘖来扩繁的。如播种量不均匀或太稀,丛状群体发展,草坪外观上不均一,颜色也表现不同。高羊茅和黑麦草草坪属于该类型。根茎类草坪种是通过地下根茎扩展伸长,节部向上再生蘖枝而扩繁的,一般可以形成较均一的草坪。高质量的草坪应呈现浓绿色,色调均一,无黄斑、绿点。

二、功能质量

草坪的功能质量不仅受以上讨论的外观特性的影响,而且也受到草坪的刚性、弹性、回复力、再生力等的影响(图 1.3)。

1. 刚性

刚性指草坪叶片对外来压力的抗性,它直接影响草坪耐践踏能力,是由植物组织内部的化学组成、水分含量、温度、植物个体的大小和密度所决定的。结缕草和狗牙根草坪的刚性强,可以形成耐践踏的草坪,是足球场草坪理想的草坪品种之一。草地早熟禾和多年生黑麦草草坪刚性则差一些。而匍匐剪股颖和一年生早熟禾刚性更差。刚性的反义词是柔软。在一定的抗性条件下柔软则是某些草坪所渴望的特征,这主要取决于草坪的用途和草坪草本身的密度。

2. 弹性

弹性指草坪叶片受到外力挤压变形、倒伏,消除应力后叶片恢复原来状态的能力,这是草坪的一个重要特性指标。因为大多数情况下,由于管护和使用等活动的原因,草坪不可避免地有不同程度的践踏。运动场上条带状图案则是利用草坪本身的弹性特征而取得的。另外,在草坪的生长季节,有霜冻发生时,草坪叶片的弹性急剧降低,此时应禁止一切草坪上的活动。早上喷灌可加剧这一过程的发生,特别是高尔夫球场球台上更应注意。

3. 回复力

回复力是草坪吸收外力冲击,而不影响草坪表面特性的能力。草坪的回复力部分受到

草坪叶片和植物特性的影响,但主要受草坪生长的介质特性的影响。草坪上形成的枯草层和草垫层的层状物增加了草坪的回复力。土壤类型和土壤结构是影响草坪回复力的重要因素。体育场草坪的回复力对防止运动员受伤和保持地面平整非常重要。

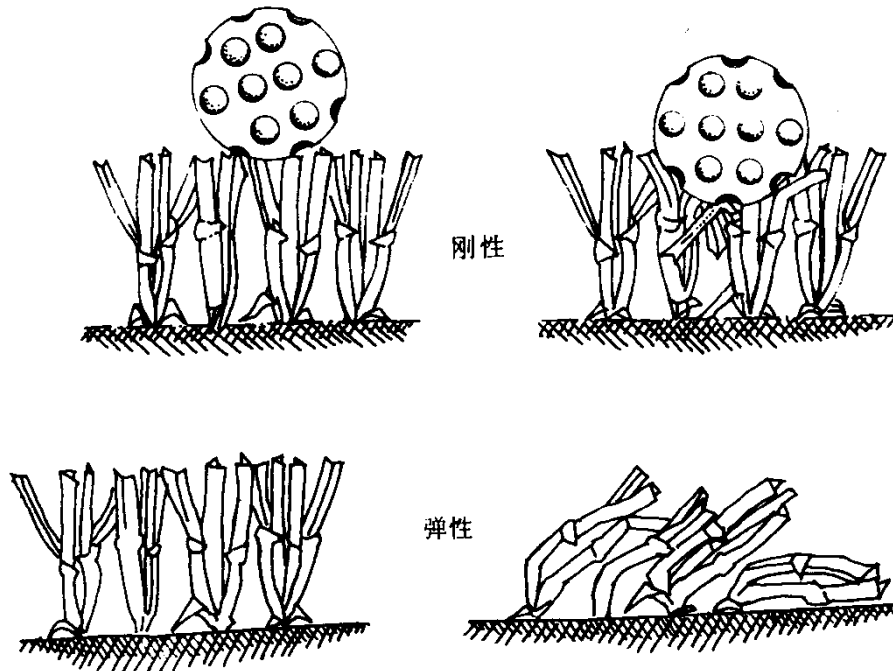


图 1.3 草坪的功能质量

4. 再生力

再生力包括两个方面的内容。一方面,草坪修剪后留下的蘖枝越多,其回复力和刚性增加,抗践踏能力越强。同样的管理条件下,不同草种之间修剪后留下的蘖枝数量多少,表明草种混合中的竞争能力的大小。另一方面则是指草坪受到踩压及病害、虫害及其他因素破坏后,能够恢复覆盖,自身重建能力,它受植物遗传特性、养护措施、土壤条件的影响。土壤板结、施肥灌溉不足或过量、温度不适宜、光照不足及存在有毒土壤物质都可影响草坪的再生能力。良好的管理技术措施可以加速草坪再生与重建。

从以上分析可见,对于城市绿地等观赏性草坪来说,其质量评定主要考虑草坪的密度、均一性、质地和颜色,其中均一性是最重要的评价指标。而运动场草坪则还要考虑其功能质量,考虑指标应该包括刚性、弹性、回复力和再生力。通常所说的耐践踏性只不过是以上几个指标的综合反映。

第二章 草坪草的生物学特性

草坪个体植株是由种子长出的根、茎、叶和不同的营养繁殖体组成的。这些器官的生长方式及规律性,构成了草坪建植与养护管理的基础。欲维持草坪生态系统的动态平衡,维持复杂的草坪群落,了解和掌握草坪草的解剖学和生理学特征以及生长发育规律是十分重要的。

在结构和生长模式上,生长较慢的单子叶草坪草种与典型的双子叶草种有很大的差异。前者生长点位置比较低,茎上的生长点通常位于地表或地表附近,所以草坪草有较强的抗干扰性。新叶不断从生长点长出形成绿色草被,老叶最终脱落并为新叶所代替。因此,在一个特殊的环境条件下,每一个枝条均能保持相对稳定的叶片数以满足草坪的要求。在某些条件下,生长点会发生质变,不再产生新的叶原基,而是长出具有繁殖功能的花芽原基,形成花轴及花,直至枝条最后死亡。腋芽位于茎基部附近的节上,当腋芽从密闭的叶鞘向上长出时发育生成的枝条叫鞘内枝;若腋芽穿破叶鞘水平长出,形成的根茎或匍匐茎叫鞘外枝。同样,在根茎或匍匐茎末端或节上亦能再次长出新的枝条。有时草坪草能从茎基部附近的节上产生不定根,向下伸入土壤。因此,了解草坪草的生长和发育、草坪草的枝条—根茎以及与之有关的叶、节、腋芽和花的综合体的发生与发展规律是十分重要的。下面将重点阐述草坪草植株的组成及其生命周期各部分的进程和它们与环境条件的关系。

第一节 草坪草的解剖学特征及生长发育特点

一、草坪草的形态特征

草坪草最主要的组成部分是互生于茎上的叶。叶的下半部分叫叶鞘,紧紧包绕着茎秆,它起着保护幼芽及节间生长和增强茎的支持等作用。叶的上半部分叫叶片(图2.1),它相对平展,向外伸展并和叶鞘形成一定的夹角。长成的叶是一个独立的个体结构,正生长着的叶常由于被叶鞘包裹而不能完全看到。在叶片和叶鞘连接处的腹面,有一膜质或毛质向上突起的结构,叫叶舌,可防止害虫、水、病菌孢子等进入叶鞘内,也可使叶片向外伸展,借以多受阳光。叶舌的形状和大小都因草坪草品种不同而有很大差异。叶的外侧与叶舌相对的位置上,生长着浅绿或白色的带状结构叫叶环(也叫叶枕),叶环有弹性和延展性,借以调节叶片的位置。不同草坪草品种之间叶环的形状、大小、色泽也有明显的差异。有许多种草坪草,在叶片基部叶舌的两侧,向外扩展生成两个爪状的突出物即叶耳。叶舌、叶环、叶耳是区分不同草坪草品种的重要特征。

在叶(茎)的基部部分地被包裹于叶鞘中的是茎基。在营养生长阶段,茎基是一个高度压缩的茎,内由很短的节分隔开来,在即将开花时,节间伸长,由营养生长转向生殖生长。由茎基转化形成的花轴从叶鞘内伸展出来,花轴的顶端是花序。

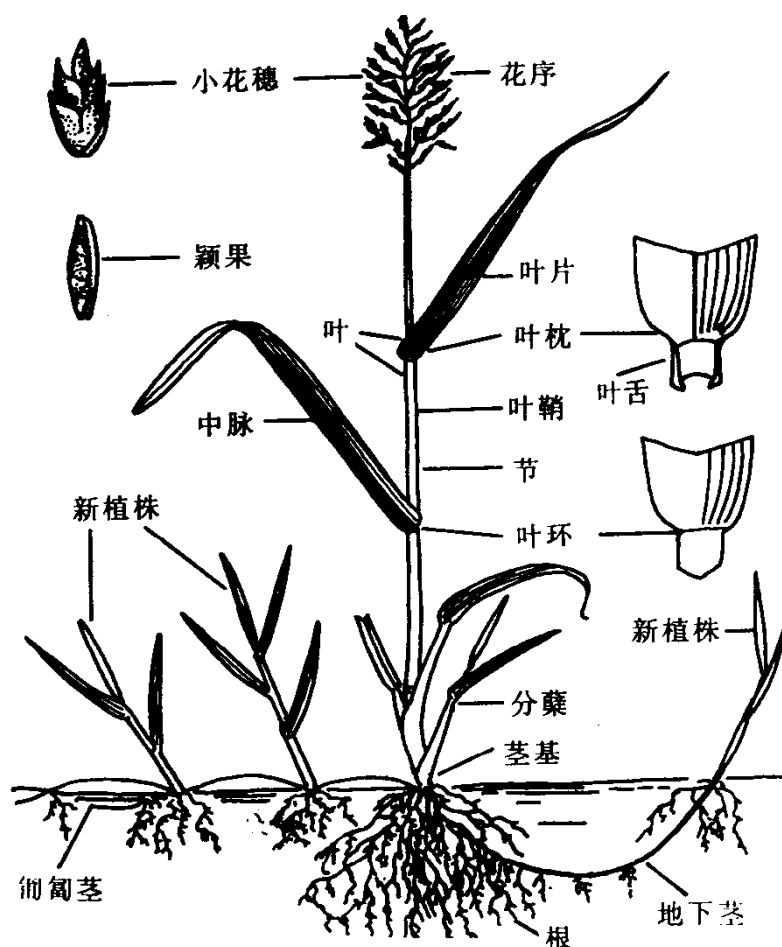


图 2.1 草坪草整株示意图

草坪草的根有两种类型：种子根（又叫初生根）和不定根（又叫次生根）。种子根在种子萌芽期发育形成，生存期相对比较短。不定根着生在茎基部的节上。在一个草坪群落中，不定根组成了根系系统。

除茎基和花轴之外，草坪草的茎还有根茎和匍匐茎两种。根茎生长于地表以下，在其末端和节上可以生长出新的植株，不定根也可以从其节上发育并成长起来。匍匐茎也可以生长出新的植株和不定根，但不同的是匍匐茎生长在地表之上。由种子发育出的新植株也可长出一种类似根茎的结构，被称为中胚轴。种子在地下萌发，通过中胚轴将生长点顶到紧靠地表的位置。在中胚轴伸长以后，初生根和不定根将会分别形成完整的根系。

二、种子萌发和幼苗发育

草坪草花序上成熟的小花穗通常被称为草籽。小花穗是由外稃、内稃和生长在其中的颖果组成的（图 2.2）。在内稃的基部是一种很短的类茎小穗轴（图 2.3）。颖果在种子外面紧紧地包裹着一层果皮，果皮和种皮紧密愈合，不易分离。紧靠种皮的内部是糊粉层，在种子萌发过程中起重要作用。种子内部有胚（植株的雏形）和胚乳。从种子萌发阶段到草坪草可以依靠自身光合作用合成营养物质以前，胚乳将为幼苗提供营养。

种子吸足水分以后便进入萌发阶段，几个生物化学过程最终促使了幼苗的发育。由于盾片中激素的作用，糊粉层中产生了水解酶，在水解酶的作用下，胚乳中的碳水化合物被盾片吸收运输到胚根、胚芽、胚轴等部位。幼苗的各个部分都是由胚芽发育而来的。

胚的结构如图 2.4 所示。在萌发过程中最初的形态变化是细胞伸长引起胚根鞘增大，形成一种根毛状的结构，然后穿过胚根鞘从土壤中吸收水分和养分（图 2.5）。与此同时，

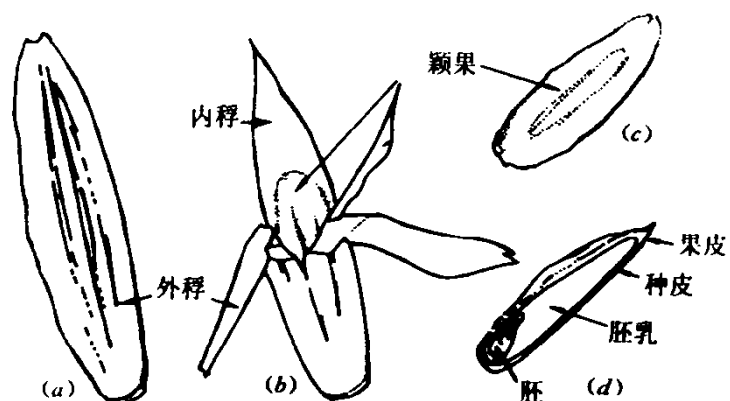


图 2.2 草坪草小穗的组成

(a)外稃外观 (b)外稃被部分剥去露出内稃和颖果 (c)颖果 (d)由种皮、胚和胚乳组成的种子

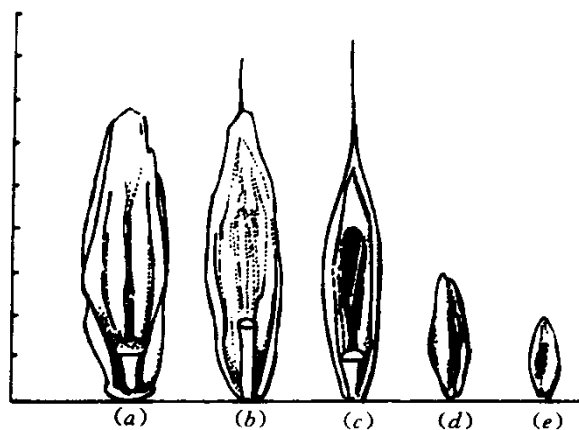


图 2.3 草坪草小花的内稃和小穗轴的近轴面图

(a)多年生黑麦草 (b)高羊茅 (c)紫羊茅 (d)草地早熟禾 (e)匍匐剪股颖

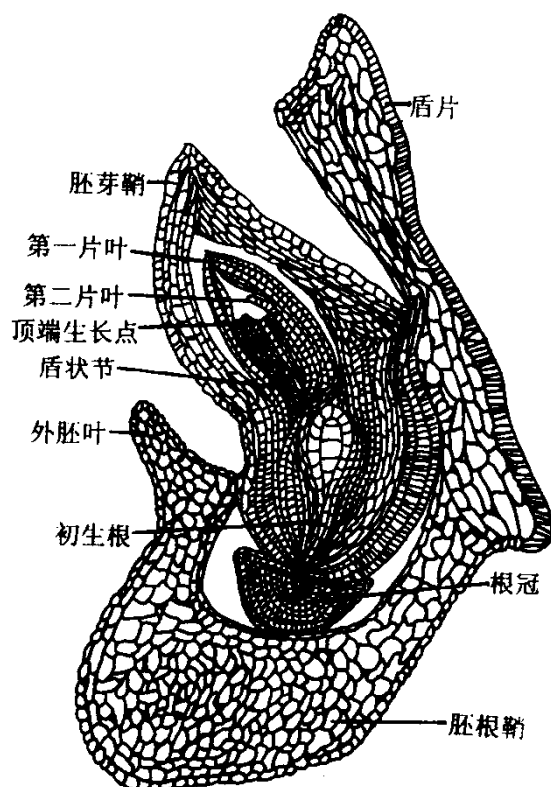


图 2.4 典型的草坪草胚

胚芽鞘向上伸展直到露出土壤表面。在许多品种的草坪草中，胚芽鞘向上生长的幅度与位于盾片和胚芽鞘之间的节间——中胚轴的伸长有关。中胚轴的长度又与种子的埋深有关。

光照可以刺激胚芽鞘的生长,但与之相反,中胚轴只能生长在黑暗中,光照对它有抑制作用。因此,中胚轴的伸长起始于胚而终止于土表,与播种深度无关。有些草坪品种,由于缺乏中胚轴,胚芽鞘的生长只能依赖于自身的伸展,因此,要保证这种草坪的直播建植成功,须保证较浅的播种深度。

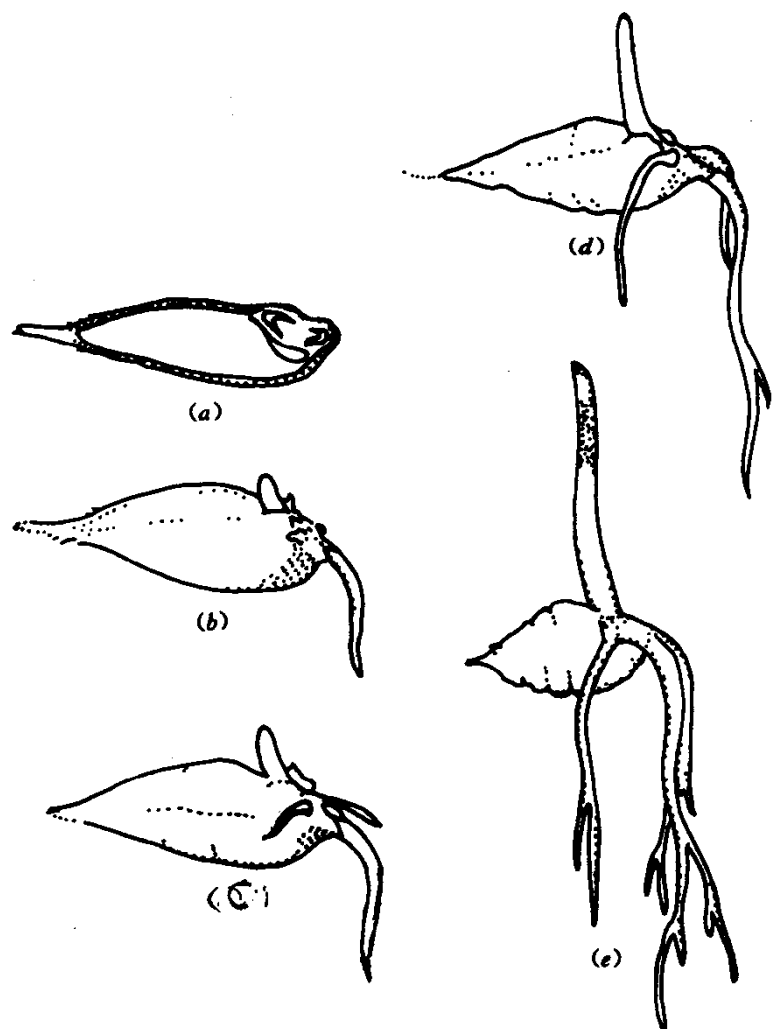


图 2.5 发芽过程示意图

(a)末端有胚的颖果 (b)长出初生根和胚芽鞘 (c)长出
另外的种根 (d)根分枝 (e)第一片叶长出胚芽鞘的顶端

在胚芽鞘露出地面以后的生长过程中,第一片叶子从胚芽鞘顶部的小孔中伸展出来。叶子变绿以后,光合作用开始制造养分并代替胚乳为幼苗提供必要的营养物质。此时,幼苗已经从种子营养转为根部营养。如果播种太深,在幼苗可以进行光合作用制造养分之前耗尽胚乳中的所有养分,就可能导致幼苗柔弱甚至死亡。

由于幼苗的生长点包在胚芽鞘之中,因此包裹于第一片叶子当中的第二片叶子也在胚芽鞘中生长。在幼苗出土不久,胚芽鞘枯萎,只留下叶子。以后的每片叶子都是从老叶中长出来的。

不定根是由新茎基部节上发育而来的。在新建植的草坪中,常看到种子根和不定根同时存在,但最终种子根会死亡,在成坪的草坪中只有不定根组成完整的根系。

种子的萌发和幼苗的生长发育受多种因素的影响,如播种深度、湿度、温度、光照以及胚乳中储存的养分。幼苗对水极为敏感,在幼苗形成较发达的根系可以从土壤中吸收足够的水分之前,如果不能保证表面土壤湿润,幼苗将会因脱水而死去。在一个遮阴环境中,幼苗可能因光照不足,不能通过光合作用合成自身生长所需要的营养物质。当胚乳中养分耗