

模块一 基础知识篇



1



项目一 草坪

一、草坪的定义

草坪在《辞海》一书中被注释为“草坪亦称草地”，这是广义上的草坪概念，其包括所有的天然草地与人工草地。

在园林绿化中，草坪是由低矮密集的草本植物，经人工建植与养护管理而形成的相对均匀、平整的草地，它包括草坪植物的地上部分以及根系和表土层构成的整体。

草坪这个概念包括以下3方面的内容：

1. 草坪的性质为人工植被

它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的性质，以此和纯天然草地相区别。

2. 草坪的基本的景观特征

草坪是以低矮的多年生草本植物为主体相对均匀地覆盖地面，以此和其他的园林地被植物相区别。

3. 草坪具有明确的使用目的

建植草坪是为了保护环境、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。当草坪被铲起用来栽植时称之为草皮。

二、草坪的发展简史

草坪的生产和利用有着悠久的历史，人类最初利用草地美化环境有史料记载可以追溯到2 000多年前。有文字记载草坪始于公元前500年，古波斯（今伊朗）用草坪配合花木装饰宫廷院落。后来在公元前350年传入罗马，在罗马史料中有所记载。伴随罗马侵入英国，草坪传入英国。中世纪时，即有关于草坪的描述。到13世纪时产生了用单一禾草建植草坪的技术，并建植滚木球场草坪。到16世纪，传入德国、法国、荷兰、比利时、奥地利及北欧其他国家。到了16~17世纪，草坪的应用得到进一步发展，城镇、乡村都有大量建植。同时，高尔夫球场的建植和一些娱乐性草坪开始出现，草坪主要是羊茅属（*Festuca* Linn.）和剪股颖属（*Agrostis* Hack.）植物。到17~18世纪，草坪开始广泛应用于风景区、公园、花园、庭院及运动场中，并开始用低矮草种建植草坪。

美国受英国影响，草坪发展也较早，在中世纪时，用草坪美化房屋周围，后广泛用于公园、广场、庭院及运动场。重要的是1885年美国康涅狄格州的奥特科特草坪公园最早研究

园林草坪，内容是选育优良草坪草种，他们从数千个体中选出500个品系，发现并确定了剪股颖属和羊茅属中最优良的品种。到了20世纪初，美国许多州立大学和实验站，纷纷开始草坪研究工作。

美国的现代草坪产业，是第二次世界大战后随着经济的繁荣和人口增加而飞速发展起来的，现在已经十分发达，成为农业中的一大产业。据统计，全美国大约有5 000万块庭院草坪和14 000座高尔夫球场，草坪草的种植面积约1 800万 hm^2 。据1994年统计，全美草坪业收入约为84亿美元。尤其冷季型草坪草籽的生产，集中在俄勒冈州Willamette Valley一带，大部分草籽公司的总部及试验基地亦设于此，该地区因而被称为“世界草籽之都”。据统计1997年草籽田面积达7.78万 hm^2 。

20世纪60年代，美国许多产业加入到草坪业，如草坪专用肥料、专用养护机具、除草剂、防治病虫害剂等，使美国草坪业不断发展壮大，成为世界上草坪业最发达的国家。

中国被誉为“园林之母”，在古代，草坪的应用也是非常早的。根据司马相如《上林赋》中的描写“布结缕，攢戾莎”，在汉武帝的上林苑中，已开始布置结缕草。在《史记》、《后汉书》中也有文字记载。而清乾隆二十九年（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”，面积约2.8 hm^2 。1840年以后，随着外国领事馆在中国建立，草坪开始比较多地应用于庭院、公园、花园、抛球场等地。新中国成立后，新建的公园中，常应用大面积草坪，如上海长风公园、杭州花港公园、北京紫竹院公园等。

随着改革开放和现代化建设步伐的加快，在物质文明比较丰富的条件下，人们追求环境的美化，草坪业有了飞速发展。无论从草坪植物学研究上，还是园林绿化上，草坪都是一个不可缺少的因素，从而草坪被广泛用于风景区、公园、游园、广场、小区、庭院、街道及高尔夫球场、足球场等。就是在用种量的变化上，也可见一斑。有资料报道，1985年我国草坪用种量不足10 t，而1999年用种量达5 000 t。不但在建植面积上迅速地扩大，而且在草坪建植的质量及管理技术要求上也有大幅度提高。20世纪90年代以后，在中国各地掀起了建植草坪的热潮，质量及管理水平上逐渐向世界发达国家靠拢。尤其在北京、上海、大连、广州、深圳、青岛、南京等经济发展较快的城市和地区，草坪的发展极其迅速，每年以5%~15%的速度扩张。而从事草坪业的企业十几年来也应运而生，截至2010年底，我国注册的草坪公司已经超过5 000家，其中年产值在500万元以上的有50多家。

我国草坪业的迅猛发展是在20世纪80年代以后，以亚运会的举办为契机出现的；第二次是1995年至2000年，由香港、澳门回归和国庆50周年大庆等重大活动带来的；第三次发展高峰是2008年北京奥运会以及2010年上海世博会。

随着我国综合国力的不断提高，国家城市化进程加速，各项事业的发展，草坪业的发展将有极大的发展空间，正在迎来一个新的快速发展高峰。但目前来看，我国草坪业仍存在许多问题，最突出的就是对国外进口种子的依赖性太强，每年有大量的外汇流失。目前中国市场上的草种绝大部分都是从美国、加拿大、丹麦、德国、澳大利亚等国家进口。使用进口草种在建植草坪的初期是比较有利的，能拥有一个较高的起点并快速发展，但从长远发展来看，对我国草坪业是极其不利的，不仅大量资金外流，而且存在诸如种子价格混乱、质量不能保证、草种适应能力差、草坪建植质量不稳定、草坪业产业脆弱、发展没有后劲等问题。因此，要保证我国草坪业快速健康发展，关键是必须摒弃生产草种不如进口草种的目光短视的观点，充分利用我国丰富的种质资源、优良的自然条件、巨大的市场和强大的发展潜力，尽快实现草坪种子国产化。

三、草坪的类别

草坪与人类的生产与生活有着密切联系，随着人们对草坪需求的不断增加，对草坪的应用方法也多种多样，从不同的标准及不同的角度出发，我们可以把草坪分为以下几类。

1. 依据草坪的用途与功能分

(1) 游憩草坪：供散步、休息、游戏及户外活动用的草坪，称为游憩草坪。这类草坪在绿地中没有固定的形状，面积大小不等，管理粗放，一般允许人们入内游憩活动。游憩草坪一般选用叶细、韧性较大、较耐踩踏的草种。

(2) 观赏草坪：观赏草坪专供观赏使用，一般不允许游人入内游憩或践踏，属于封闭式草坪。观赏草坪常铺设在广场雕像、喷泉周围和纪念物前等处，作为景前装饰或陪衬景观。一般选用色泽宜人、质地均一、绿色期长的草种建植。

(3) 运动场草坪：为供体育活动用的草坪，如足球场草坪、网球场草坪、高尔夫球场草坪、木球场草坪、武术场草坪、儿童游戏场草坪等等。运动场草坪应根据不同体育项目的要求选用不同草种，有的要选用草叶细软的草种，有的要选用草叶坚韧的草种，有的要选用地下茎发达的草种。

(4) 交通安全草坪：主要设置在陆路交通沿线，尤其是高速公路两旁，以及飞机场的停机坪上。交通安全草坪要求覆盖度好，适应性强，耐粗放管理。

(5) 保土护坡草坪：凡是在坡地、水岸为保持水土流失而铺的草坪，称为保土护坡草坪或护坡固土草坪。这类草坪主要用以防止水土被冲刷，防止尘土飞扬。建植保土护坡草坪应选用适应性强、抗性强、生长迅速、草层紧密、根系发达或具有发达匍匐茎的草种。

(6) 牧草坪：以供放牧为主，结合园林游憩的草地，普遍多为混合草地，以营养丰富的牧草为主，一般多在森林公园或风景区等郊区园林中应用。选用生长健壮的优良牧草，利用地形排水，具自然风趣。

2. 依据草坪草的组成成分

(1) 单纯草坪：由一种草坪草组成的草坪，又称单一草坪或者纯一草坪。例如草地早熟禾草坪、结缕草草坪、狗牙草草坪等。在我国北方常选用野牛草、草地早熟禾、结缕草等植物来铺设单一草坪。在我国南方等地则选用马尼拉草、中华结缕草、假俭草、地毯草、草地早熟禾、高羊茅等。单纯草坪生长整齐、美观、低矮、稠密，叶色等一致，养护管理要求精细。

(2) 混合草坪：由两种或者两种以上的草坪草混合建植而形成，称为混合草坪。可按草坪的功能性质、抗性不同和人们的要求，合理地按比例配比混合以提高草坪效果。例如，在我国北方草地早熟禾+紫羊茅+多年生黑麦草，在我国南方狗牙根、地毯草或结缕草为主要草种，可混入多年生黑麦草等。

(3) 缀花草坪：在以禾本科植物为主体的草坪上（混合的或单纯的），配置一些多年生草本花卉，称为缀花草坪。例如在草地上，可自然疏落地点缀二月兰、葱兰、鸢尾、石蒜、丛生福禄考、马蔺、玉簪、红花酢浆草等草本和球根花卉。

3. 依据草坪与树木的组合情况分

(1) 空旷草坪：草坪上不栽植任何乔灌木或少量在周边种一些。这种草坪由于比较开阔，主要是供体育运动、群众活动用的草坪，平时供游人散步、休息，节日可作演出场地。在

视觉上比较单一，一片空旷，在艺术效果上具有单纯而壮阔的气势，缺点是遮荫条件较差。

(2) 稀树草坪：草坪上稀疏地分布一些单株乔灌木，株行距很大，树木的覆盖面积（郁闭度）为草坪总面积的20%~30%时，称为稀树草坪。稀树草坪主要是供大量人流活动游憩用的草坪，又有一定的蔽荫条件，有时作为观赏草坪。

(3) 疏林草坪：在草坪上布置有高大乔木，其株距在10 m左右，其郁闭度在30%~60%。空旷草坪适于春秋假日或亚热带地区冬季的群众性体育活动或户外活动；草坪适于春季假日及冬季的一般游憩活动。但到了夏日炎热的季节，由于草地上没有树木蔽荫，因而无法利用。这种疏林草坪，由于林木的蔽荫性不大，可种植禾本科草本植物，因草坪绝对面积较小，既可进行小型活动，也可供游人在林荫下游憩、阅读、野餐、进行空气浴等活动。

(4) 林下草坪：在郁闭度大于70%以上的密林下面建植的草坪。林下草坪由于树木的株行距很密，不适于游人在林下活动，同时林下的阴性草本植物组织内含水量很高，不耐踩踏，因而这种林下草坪，以观赏和保持水土流失为主。

4. 依据园林规划的形式不同分

(1) 自然式草坪：充分利用自然地形或模拟自然地形起伏，创造原野草地风光，这种大面积的草坪有利于修剪和排水。不论是经过修剪的草坪还是自然生长的草坪，只要在地形面貌上是自然起伏的，在草坪上和草坪周围布置的植物是自然式的，草坪周围的景物布局、草坪上的道路布局、草坪上的周界及水体均为自然式时，这种草坪均称为自然式草坪。

(2) 规则式草坪：草坪的外形具有整齐的几何轮廓，多用于规则式园林中，如花坛、路边、衬托主景等。凡是地形平整，或为具有几何形的坡地，阶地上的草坪与其配合的道路、水体、树木等布置均为规则式时，称为规则式草坪。

四、草坪的功能与作用

1. 环境保护作用

(1) 改善小气候：草坪具有较明显的改善局部小气候的作用，能调节草坪地面附近环境的湿度，并能降低草坪地面附近的风速。

① 调节湿度：夏季，草坪植物体内水分蒸发，可增加空气湿度。在无风情况下，草坪近地层空气湿度比裸露地面高5%~18%。

② 降低风速：草坪表面风速比裸露地面可降低10%。

(2) 杀菌作用：许多草坪植物能分泌杀菌素而具有杀菌作用，草坪近地层空气中细菌含量仅为公共场所的1/30 000。尤其在修剪时，植物受伤后产生杀菌素的作用更趋强烈。禾本科植物以红狐茅（*Festuca rubro* L.）的杀菌能力最强。

(3) 减弱噪音：草坪与乔灌木组合可减弱噪音。据北京市园林科学研究所测定，20 m宽的草坪可降低噪音2 dB。

(4) 吸滞粉尘：草坪叶面积相当于占地面积的20~28倍，所以滞尘量大大超过裸露地面，吸滞的粉尘可随雨水、露水和人工灌水流至土壤中。据测定，草坪近地层空气含尘量比裸露地面少30%~40%。

(5) 净化空气：最为明显的是吸收CO₂释放O₂。据测定，25 m²的草坪就可吸收并还原一个人呼出的CO₂并释放所需的O₂。此外，草坪还能吸收氨（NH₃）、硫化氢（H₂S）、二氧化硫（SO₂）、氯化氢（HCl）及臭氧（O₃）等有毒气体。

(6) 改善土壤结构：草坪植物的根系能改善土壤结构，促进微生物的分解活动，促进土壤中有毒的有机物无机化。

(7) 保持水土：草坪植物能固定土壤，减低地表径流，减少水土冲刷，保护露天水体免受污染。

2. 对人类活动的作用

草坪是人类活动的良好场所。草坪表面的特点，适宜于进行一些体育运动，提供休闲场所，而且在自然绿色的草坪上活动对陶冶人们的情操、增进身心健康都有良好的效果。

3. 在造景上的作用

草坪的宜人绿色、优良质地、开阔平坦等特点，使其成为园林景观中不可缺少的要素，它与其他园林要素如地形、水体、建筑、小品及其他植物材料等相配合，通过组合，能构成美丽的园林景色。

4. 其他方面的作用

草坪是最为经济的护坡护岸及覆地材料，是预留建筑用地的最适合的绿化材料，当下面有工程设施或岩层、石砾，而且地表土层厚度在30 cm以内时，草坪是首选的绿化材料。另外，大面积草坪，还可以在紧急时刻，如火灾、地震时，起到集散人群的作用。



项目二 草坪草



一、草坪草的概念范畴

草坪草起源于天然野草，如天然牧草和经受长期践踏的野生草种。天然牧草在特定的环境条件下，如长期重牧下，经历长期的自然选择，分化成一些矮生、密集、耐践踏、抗逆性强的草本植物，这些植物能形成低矮平整的植物景观。这些植物经过人们的选择利用，就能进一步驯化成现在的草坪植物。

总之，凡是能用于建植草坪、形成草坪或者草皮的草本植物，统称为草坪草。具体而言，草坪草是指能够形成草皮或者草坪，并能耐受定期修剪和人、物使用的一些草本植物的种或品种。

二、草坪草资源种类

草坪草资源十分丰富，世界已被利用的已达1 500多种，目前广泛应用的草坪草种大多数是叶片质地细腻、植株低矮、具有易扩展特性的根茎型和匍匐茎型，或者具有较强分蘖能力的多年生禾本科植物，也有少数禾本科一、二年生植物。此外，也有一些莎草科、豆科、旋花科、百合科等非禾本科矮生草本植物。我国是一个植物种质资源极其丰富的大国，拥有丰富的园林草坪植物的种质资源，但开发利用的研究起步较晚。

三、草坪草的特性

草坪草大部分为禾本科草，少数为其他单子叶草和双子叶草，它们一般均具有以下主要特征：

(1) 植株低矮，分枝（蘖）力强，有强大的根系，或兼具匍匐茎、根状茎等器官，营养生长旺盛，有较强的覆盖能力，易形成一个以叶、茎为主体的草坪层面。

(2) 地上部分生长点低，生于土表或土中，具坚韧的叶鞘保护，因而修剪和滚压对草坪造成的伤害较小，利于分枝（蘖）与不定根的生长发育。

(3) 叶片直立、细小，数量多，寿命较长。在高度密植的条件下，阳光仍能照射到植株的中下部，老叶能较长时间地保持绿色，修剪后依旧一片碧绿。

(4) 软硬适度，有一定的弹性，对人、畜无害。柔软多汁或分泌乳液，硬而有刺、螫毛等类型的草本植物不宜用作草坪草。

(5) 繁殖力强，产种量高，种子发芽性能好；或具有强大的匍匐茎、根状茎等营养繁

殖器官；或两者兼而有之，易于成坪，受损后自我修复能力强。

(6) 适应性广而强，具有相当的抗逆性，易于管理，容易保存。

(7) 一般为多年生草本，如为一、二年生草种，则应具有较强的自繁能力。

四、草坪草的生物学特性

在园林绿化中，高质量的草坪一般应具备低矮平整、植株密度大、覆盖地面能力强、草层厚度适宜、色泽宜人、质地均匀、绿色期长、杂草危害小等特征。因此，作为建植草坪所用的草坪草，则应该具备叶丛低矮、叶片纤细、色泽美观、覆盖度大、再生力强、与杂草竞争能力强、绿色期长等特征。

1. 叶丛高度

草坪草叶丛低矮，不仅可以提高草坪的观赏性，还可以降低修剪频率，降低修剪养护的费用。通常草坪草的叶丛高度以10~20 cm为宜。常用的草坪草，如冷季型的草地早熟禾、匍茎剪股颖、紫羊茅及羊茅，以及暖季型的杂交狗牙根、野牛草、结缕草、沟叶结缕草、细叶结缕草、假俭草、钝叶草等，都具有叶丛低矮的特性。

2. 叶片质地

草坪草的叶片越纤细，观赏价值越高。叶片极细的草坪草，宽度只有0.5~1.5 mm，例如紫羊茅、细羊茅、细叶结缕草等；叶片较细，宽度为1.0~1.5 mm的如野牛草；中等宽度1.5~3.0 mm的如匍茎剪股颖、沟叶结缕草、黑麦草、草地早熟禾等；宽度3.0~5.0 mm的如结缕草、假俭草、高羊茅等，宽度5.0 mm以上的如地毯草、钝叶草等。

3. 草坪色泽

整片草坪的色泽直接影响到绿化效果的优劣以及观赏价值的高低。因此，草坪草的色泽是一个极为重要的特性。通常草坪草叶片的色泽有浅绿、黄绿、灰绿、深绿、青绿或浓绿等。不同地区的人对草坪色泽的喜好不尽相同，以观赏价值论，具有深绿及浓绿叶色特性的草坪草其绿化、美化的效果更好。

4. 覆盖度

草坪草覆盖度是指草坪草地上部分覆盖地面的百分率。覆盖度达到95%以上，才是符合标准的草坪；覆盖度85%~95%，属于中等水平的草坪；覆盖度只有60%以下，属于覆盖度低下水平。冷季型的草坪草一般不具有匍匐茎，如草地早熟禾、黑麦草、高羊茅等，需要经过精细管理后，覆盖度才能达到95%以上，若养护管理粗放，很难建成合格的草坪。具有发达匍匐茎的暖季型草坪，其覆盖度一般较高，如沟叶结缕草、杂交狗牙根、细叶结缕草、假俭草、钝叶草、地毯草等，通常这些草坪覆盖地面的百分率可达到100%。

5. 再生力

再生力是指修剪、践踏或滚压以后草坪草营养器官恢复生长的能力。草坪草再生力越强，修剪后的分蘖及踏压后的恢复越为有利。剪草的高度与再生力密切相关，草地早熟禾的多数品种剪草留茬高度为2~3 cm，苇状羊茅则不能低于3 cm，匍茎剪股颖叶片含水量高，十分柔嫩，受到频繁践踏或机具滚压后，恢复生长能力弱且慢。具有匍匐茎的暖季型草坪，如杂交狗牙根、结缕草、假俭草、钝叶草、地毯草等具有较强的恢复再生能力。

根颈是禾本科草坪草的再生部位，位于植株的基部，靠近地面，与茎、叶和根相连，下面的几片叶鞘包裹着生长点。草坪草经常需要采取修剪措施，但每次剪草都剪不到分生组

织，因为分生组织在被剪叶的下面，由基部叶鞘保护着，这也是禾本科草坪草与双子叶植物的生长点有显著区别。双子叶植物的生长点位于地表面以上较高处，若留茬高度与禾本科草类一样，那么修剪时会剪掉生长点而死亡。禾本科草坪草在修剪后、被踩压后或受到病虫害后，依靠分生组织恢复生长。各草种恢复生产能力差异较大，狗牙根、结缕草、假俭草具有最好的恢复能力，草地早熟禾和钝叶草等恢复生长能力良好，雀稗、多年生黑麦草和猫尾草较差。

6. 抗杂草力

草坪中的杂草对草坪具有很大的威胁，如果草坪草的生长势竞争不过杂草，它就有被杂草淘汰的危险。从绿化效果论，草坪内混生着植株高低不均、叶片宽窄不齐的杂草，会极大降低草坪的质量。因此，草坪草与杂草竞争能力的强弱是能否建成质量较好草坪的重要特征之一。草坪草生长迅速、成坪快，或具有发达匍匐茎，或具有强的侵占力等，其竞争力就强。根据调查观察，用匍匐枝栽植行距20 cm的繁殖方法建植野牛草、假俭草等匍匐型草坪，通常2~2.5个月后即能建成绿色草坪，最快可在1个月内形成草坪，建成草坪后杂草侵入很少，由此可证实这类草坪与杂草竞争能力相当强。结缕草与沟叶结缕草在建植初期，与杂草竞争能力较弱，但一旦覆盖度达到100%，草坪成坪后，其竞争力极大增加，杂草就很难进入草坪。在采用播种繁殖法建植草坪时，在草坪的幼苗期，由于草坪幼苗生长缓慢，杂草侵入较多，防除杂草应作为养护管理的重要措施之一。

7. 绿色期

草坪草的绿色期是指草坪二分之一返青至草坪二分之一枯黄所间隔的天数。草坪绿色期越长，草坪能提供观赏以及其他利用的价值就越高。因此，草坪绿色期的长短，是衡量草坪质量高低的重要依据。

在同一地区，不同的草种其绿色期不同，如在华东地区，杂交狗牙根的绿色期能达到240天甚至更长，比假俭草、钝叶草等的绿色期约长半个月以上；同一草种在不同的地区，由于受气候等自然条件的影响，其绿色期也不同，如在北京地区，草地早熟禾、紫羊茅、高羊茅等冷季型草坪草的绿色期为220~250天，野牛草、结缕草等暖季型草坪草为180~190天。而在长江中下游或者以南地区，冷季型草坪草如草地早熟禾、紫羊茅等，在自然露地情况下，基本难以越夏，绿色期极短；高羊茅则存在夏季高温下枯黄以及冬季低温下枯黄的“两黄现象”，绿色期也不理想。草坪草的绿色期还受到养护水平的影响，在华东地区，建植在遮荫环境下的匍茎剪股颖、草地早熟禾等冷季型草坪，若养护管理措施及时和精细，全年绿色期可达到330天及以上，甚至可以达到四季常绿。

在实际利用中，每种草坪草都各有优缺点，具有某些特性而不具另一些特性，完全具备以上所述的所有7项优良特性的草坪草种为数不多。草坪草具有的优良特性越多，草坪草就越优良，建植的草坪质量就越高。为了建植更高质量的草坪，最关键及最根本的措施就是选育集多种优良特性于一身的草坪草。今后，利用各种技术来进行优良草坪草种的选种育种，培育出具备大多数优良特性、更具优势的新品种，将是我国草业界的重要任务。

五、草坪草的分蘖类型

草坪草的分蘖类型是草坪草适应环境的综合外观（如体态、外貌等）的表现形式。根据

不同草坪草的植株体态、外貌形态等特征，可以把草坪草分为直立丛生型、匍匐蔓生型与复合型等三类分蘖类型。

1. 直立丛生型

直立丛生型草坪草是指草坪草的茎直立生长，与地面垂直。直立丛生型又可分为疏丛型与密丛型两种。

(1) 疏丛型：又称疏蘖型。分蘖与不定根从地下（通常1~5 cm）的分蘖节发生，叶鞘往往松弛，抱茎不紧密，使分蘖向上倾斜伸出地面，形成疏散的株丛。株丛可能掩蔽或不完全掩蔽地表，丛间缺少联系。能形成草坪，但易破碎。在外力作用下，丛与丛间易下凹形成坑坑洼洼的表面。疏丛型草每年的新分蘖自株丛边缘发生，年代较久的，株丛中央会积累相当量的枯死残余物，不及时梳理不仅影响草坪观赏性，而且容易孳生病虫害。疏丛型草坪草对土壤的通透性要求一般，往往能耐短期的涝、渍。在通透性好的黏壤土、腐殖质土内生长良好。这类草大多苗期生长迅速，但寿命不长，属短期多年生禾草，例如黑麦草、苇状羊茅等。

(2) 密丛型：又称密蘖型。分蘖与不定根自近地面分蘖节或茎节发生，叶鞘往往紧密抱茎，使分蘖与茎平行伸展，形成稠密的株丛。株丛中心接近地表，外围通常稍隆起。直径随年龄增长而增加，往往形成中心凹陷的小草丘。成年株丛的中心，到一定年龄（各草种年限不一）则衰老死亡，而成为“秃顶草丘”，甚至“圈状草丘”，其能在通透性不良、甚至完全厌气的土壤中生长。这类草大多数生长缓慢，能形成很密的草丛，寿命也较长。年久后草坪也成为坑坑洼洼的景观。例如羊茅、硬羊茅等。

2. 匍匐蔓生型

草坪草的茎匍匐于地面生长，茎呈水平匍匐地表生长，茎节上生长出新的枝叶和不定根，并固定在地面上。大多暖季型草坪草属于此类，适合于营养繁殖，也能种子繁殖。

(1) 根茎类：根茎在土表下5~10 cm间的茎节上发生，大体上按水平方向伸展，节四周生根，直立枝或生殖枝出土成绿色的苗。苗根发生后，又能形成根状茎，于是地下形成大量根茎组成的根茎网络，地上则形成连片的植株，通常成不了草坪。根茎类草坪草要求通透性良好的土壤，或因其自身具有通气组织能耐涝、渍，甚至沼泽。一旦表土板结，直立枝与生殖枝出土均受影响，甚至出不了土，即成不了连片的草坪。例如白茅（俗称“茅草”）、芦荻等。

(2) 匍匐茎类：匍匐茎于地表扩展，其中部分往往为沉积的土覆盖而入土内。节着地生根，节上之芽发育成直立枝或生殖枝。一旦直立枝形成苗根，又能发生匍匐茎（枝），匍匐茎在地表扩展，节着地生根，这个过程的一再重复，导致地表形成致密的草坪。例如小花

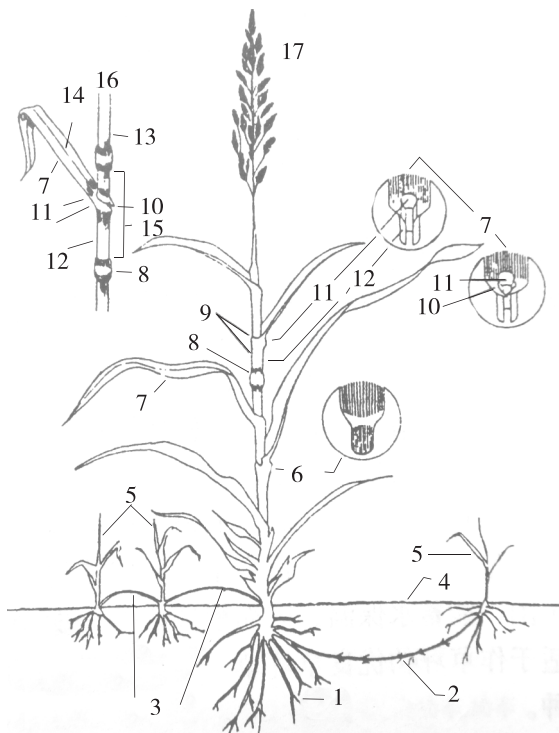


图1-2-1 禾本科草坪草典型的基本形态结构

1. 须根；2. 根茎；3. 匍匐茎；4. 土表；5. 新植株；6. 叶颈；7. 叶片；8. 节；9. 叶；10. 叶耳；11. 叶舌；12. 叶鞘；13. 茎秆；14. 叶片中脉；15. 节间；16. 茎；17. 花序

马蹄金、狗牙根等。

3. 复合型

许多禾本科禾草并不是属于严格意义上的特定分蘖类型，大多数的禾草的株型表现得

比较复杂，经常同时拥有两种甚至两种以上的分蘖类型特点，可以说属于复合型。许多著名的草坪草都是复合型，例如草地早熟禾、加拿大早熟禾，应该称之为“根茎—疏丛”，其根茎自土表以下的茎节产生分枝，略呈倾斜地水平扩展，节四周生根，节上直立枝形成绿苗。直立枝发生苗根后，一方面可以再发生根状茎，另一方面能进一步“分蘖”，形成直立枝与生殖枝以及不定根，于是“株丛”与“株丛”之间的短根茎（其实是根茎的部分或全部）联系，“株丛”本身呈疏丛型，鉴于根茎型和疏丛型两者外形特点的互补，能形成富有弹性、坚固的草坪。匍茎剪股颖则属于“匍茎—疏丛型”；狗牙根、结缕草两个属的草坪草种，则属于“匍茎、根茎—疏丛型”。由于复合型兼具丛生、蔓生型的特点，两者得到互补，因而能形成优良的草坪。

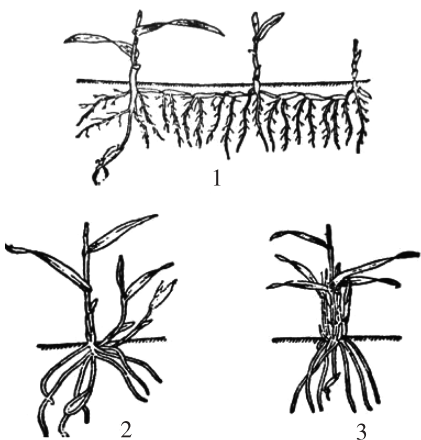


图1-2-2 草坪草的分蘖类型

1. 根茎型；2. 疏丛型；3. 密丛型

型兼具丛生、蔓生型的特点，两者得到互补，因而能形成优良的草坪。

六、草坪草各器官的形态结构

草坪草多为禾本科草本植物，都具有禾本科植物的典型基本形态结构，但不同的草种，在各个器官的形态结构上存在差异。

（一）根的形态构造

根是草坪草生长在地下的器官，其主要的功能是在土壤中吸收水分和养分，供给草坪草生长发育之用，并且同时起着机械支撑作用，使植株固定在土壤中，此外，很多草坪草的根系同时还起着储存养分的作用。

1. 胚根与不定根

胚根是种子萌发时最先产生的初生根，它将发芽的幼苗固定在土壤中，并吸收无机盐与水分。胚根生长到一定的限度时，长出侧根。侧根的周围密生着毛状的根毛，根依靠根毛吸收无机盐和水分，老根则丧失此机能而死亡。此后，从直立茎的基部长出不定根。不定根的产生有三种情况：① 用种子繁殖时，生长出的地下茎伸长到地面，此时在生长的直立茎下端的基部生出不定根；② 由匍匐茎的茎节上长出不定根；③ 由匍匐茎上长出的直立茎基部的数节上产生不定根。

2. 草坪草的须根系

草坪草大部分属于单子叶禾本科植物，单子叶植

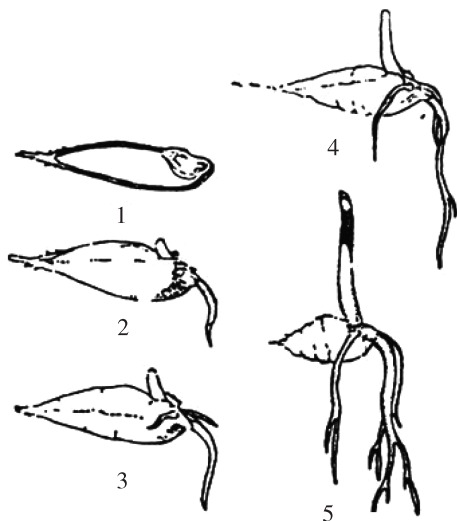


图1-2-3 草坪草萌发过程根系的生长发育

1. 末端有胚的颖果；2. 初生根向下长出；3. 初生根继续生长，并长出侧根；4、5. 侧根继续不断长出，出现根分枝

物根系的根每条大小几乎一样，没有主根，所以把它称为须根系。它是由种子根和不定根组成的，由胚根生长形成的一条主根就是种子根，在幼苗期起吸收水分和支撑作用，一般在不定根形成以后就逐渐枯死，因此须根系主要由不定根组成。

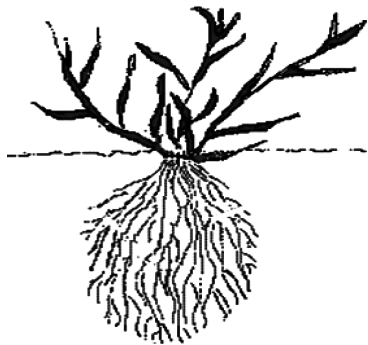


图1-2-4 草坪草的须根系

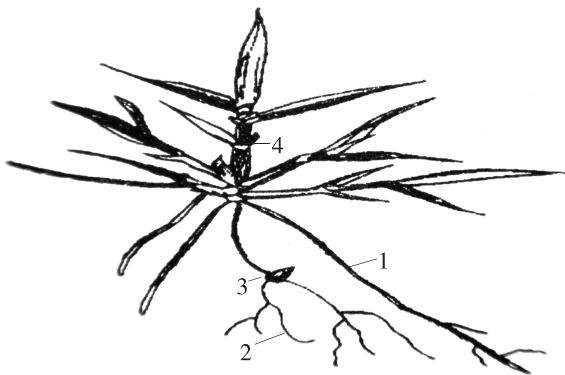


图1-2-5 草坪草幼苗

1. 不定根；2. 胚根；3. 种子；4. 直立茎

3. 根系的分布

根据调查观察，草坪草的根系70%以上分布在地面以下0~20 cm土层中。掌握和了解根系的深度，有助于建坪前考虑需要整理坪基的深度、施用基肥的数量及供排水系统的设计。冷季型草如草地早熟禾，匍茎剪股颖、紫羊茅、高羊茅及多年生黑麦草等达到30~50 cm；暖季型草如结缕草、狗牙根等根状茎型与冷季型相差不多。雀稗等丛生型用作保持水土的禾草，它的根系可达2 m以上。

根系的深度与耐旱能力密切相关。通常根系越深，耐旱能力越强，反之则耐旱能力差。

(二) 茎的形态结构

茎是草坪草地上部分连接根系与叶片以及花序的器官，主要由胚轴生长发育而成。茎是草坪草着生叶片、分蘖与分枝的部位。

1. 茎的形态

草坪草的茎在形态上主要分为两类，一是横走茎，二是直立茎。

(1) 横走茎：朝水平方向生长的茎称为横走茎。横走茎又分位于土壤表面之上的地表匍匐茎以及位于土壤表面之下的地下根茎两种类型。



图1-2-6 草坪草的茎

1. 直立茎；2. 横走茎



(a) 地表匍匐茎



(b) 地下根茎

图1-2-7 草坪草的横走茎

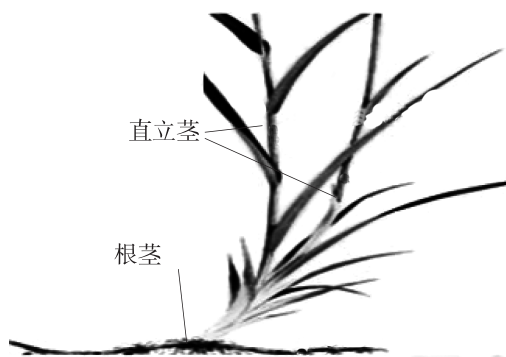


图1-2-8 草坪草的直立茎

横走茎覆盖地面能力强，覆盖度大，建成草坪迅速，通常高尔夫球场果岭及发球台、足球场草坪均采用这类草坪草。例如，具有匍匐茎的匍匐剪股颖、短根状茎的草地早熟禾、匍匐茎和根状茎的百慕大杂交种、结缕草等，国外、国内上述球场均采用这些草坪草建植。

(2) 直立茎：直立茎不具匍匐茎或根状茎，依靠分蘖生长繁殖。分蘖是从根颈或横走茎上长出来的新茎叶，具有向上或斜上生长的习性，不具横向生长习性，扩展形成草坪的速度较慢。例如高羊

茅、多年生黑麦草等。

2. 茎的结构

(1) 茎基结构：茎基（根颈）是重要的分生组织，位于植株基部，靠近土壤表面。根、茎、叶从茎基长出，即所有新的生长都从茎基开始，与双子叶植物区别很大，草坪草等单子叶禾草的生长点位于根颈，而双子叶植物的生长点则在植株的顶端。

(2) 茎节与节间：草坪的茎上有茎节，茎节与茎节之间称为节间。叶鞘、叶片以及腋芽、分枝、不定根等都从茎节上长出。节间长的草坪草相对不耐践踏，节间短、茎节密集的草坪草较耐践踏。

(三) 叶的形态构造

叶是草坪草最重要的器官，主要起着光合作用，而且是草坪草的主要观赏部位。草坪草完整的叶一般包括叶片、叶鞘、叶舌、叶耳等部位。不同的草坪草，其叶片形态多样，有条形、狭三角形、线形、披针形、心形与卵圆形等形状。草坪草叶片尖端主要有三种形态，即锐尖、渐尖以及钝圆形等。心叶是叶片中最幼嫩的叶片，草坪草有两种心叶形态，一是折叠型，二是卷曲型。

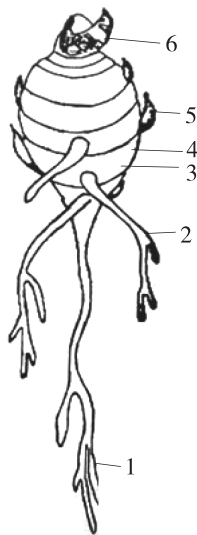
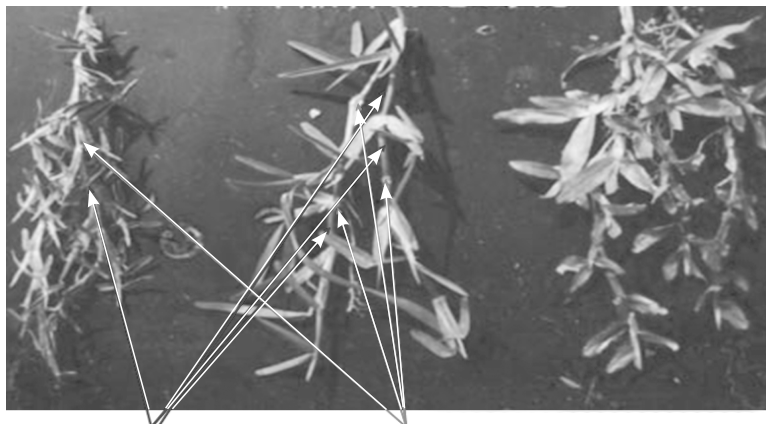


图1-2-9 草坪草茎基结构

- 1. 初生根；
- 2. 不定根；
- 3. 节；
- 4. 节间；
- 5. 腋芽；
- 6. 生长点



匍匐茎上节与节之间称为节间 匍匐茎上着生叶片、不定根、分枝的茎节

图1-2-10 茎节与节间

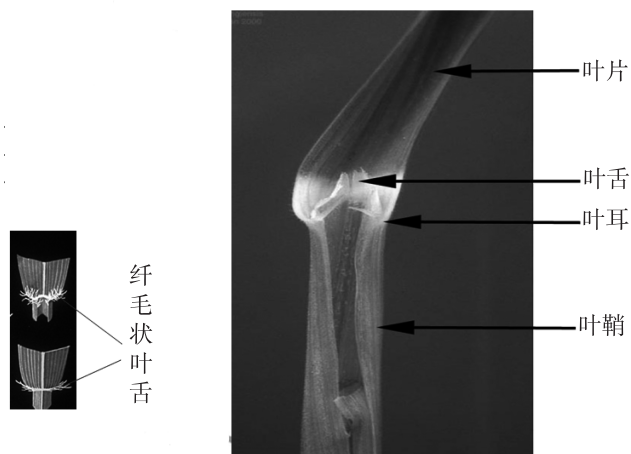


图1-2-11 草坪草完全叶的结构

1. 叶片

叶片是指叶鞘以上的部分，是草坪草主要的观赏部位以及进行光合作用的部位，草坪草的叶片多为绿色。草坪草的叶片形态各不相同，叶形、叶片弯度、叶片先端形态、叶片质地、叶面以及叶脉特征等在草坪草种的识别鉴定中有一定的作用。

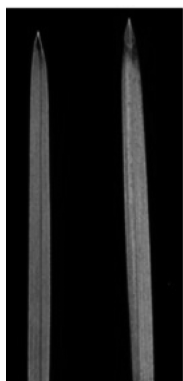


图1-2-12 条带形叶片

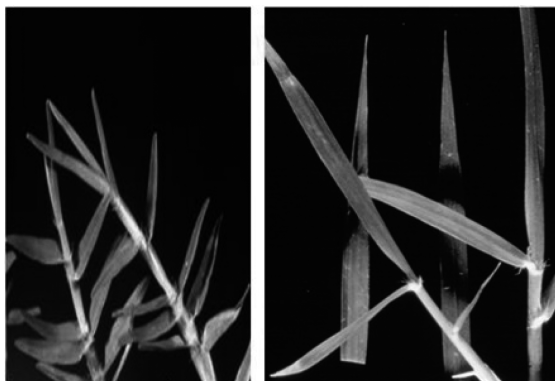


图1-2-13 狭三角形叶片

2. 叶鞘

叶鞘是连接草坪草叶片基部与茎节的部位，大部分的草坪草其叶鞘紧贴着茎、包围着茎生长，在颜色上比叶片色泽稍浅，叶鞘对草坪草的茎具有保护作用。

3. 心叶

草坪草的心叶是指草坪草每个分蘖上最顶端、最中心、最幼嫩的那张叶片。草坪草的心叶形态特征是草种识别中最重要的识别部位之一。通常草坪草具有两种类型的心叶形态特征：一是折叠型，即未展开的心叶以中脉为中心对折，折叠型心叶呈扁平状；二是卷曲型，即未展开的心叶为圆形卷曲，呈针状。

4. 叶舌

叶舌是指在叶片与叶鞘相接处的腹面，着生的呈膜状或者纤毛状的附属物，叶舌可以起到密封叶鞘与茎秆连接处的作用，防止水分、昆虫和病菌孢子落入叶鞘内。

5. 叶耳

叶耳着生于叶片基部的边缘、叶舌的两旁，形如耳状。叶耳的有无、大小、形状是草坪草种识别鉴定的依据之一。

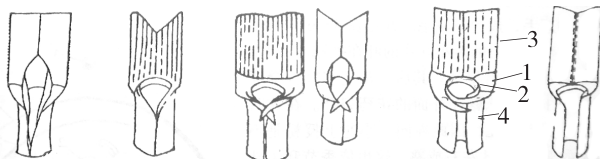


图1-2-14 叶鞘、叶舌、叶耳形态

1. 叶耳; 2. 叶舌; 3. 叶片; 4. 叶鞘

(四) 花序的形态特征

草坪草的花序属于草坪草的生殖器官，生殖器官是植物最异化的器官，因此不同的草种其花序的类型不同，外观形态特征差异极大，是草种识别中最重要的识别部位。

草坪草的花序常见的有穗状花序、圆锥花序、指状花序、头状花序等四种。

1. 穗状花序

穗状花序是总状花序的一种类型。花序轴较长，排列着许多无柄花，草坪草的穗为复穗，称为复穗状花序，其中每个穗状花序，称为小穗。

2. 圆锥花序

圆锥花序，或称复总状花序。在长花轴上分生许多小枝，每小枝自成一总状花序，通常圆锥花序底部的花枝较长，顶部较短，形成类似于圆锥形的整个花序。



图1-2-15 草坪草的穗状花序

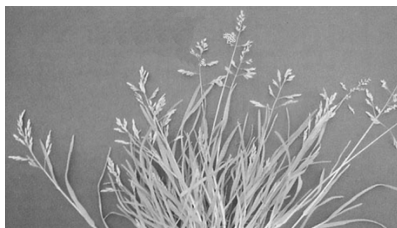


图1-2-16 草坪草的圆锥花序

3. 指状花序

总状花序指状排列或聚生于茎的上部，或者小穗集中生于穗轴一侧形成穗状花序再作指状排列。

4. 头状花序

头状花序是无限花序的一种。其特点是花轴极度缩短、膨大成扁形；花轴基部的苞叶密集集成总苞，多数花集生于一花托上，形成状如头的花序。



图1-2-17 草坪草的指状花序



图1-2-18 草坪草的头状花序

七、草坪草的分类

草坪草的种类资源极其丰富，目前已被利用的草坪草大约1 500多个品种，随着草坪业的发展，草坪草育种工作的深入，将会不断地发现和繁育出新的草坪草种或者品种。面对如此繁多的草坪草种、品种，为了对其正确利用，人们根据草坪草与人类生活广泛而密切的联系及草坪草丰富的表现形式和特性，从不同的角度对草坪草进行了分类。

（一）按气候地带分类

各草坪草起源、分布在不同的气候地带，反映出各自的生态特征特性，借此分类，有助于建坪草种的选择以及栽培管理措施的确定。通常粗略地将草坪草分为“暖地型（热带、亚热带型）”与“寒地型（温寒带型）”两类。

“暖地型”草是指最适生长气温在26~32℃，生长的主要限制因子是低温强度、持续时间以及干旱。

“寒地型”草是指最适生长气温在15~25℃，生长的主要限制因子是高温强度、持续时间以及干旱。

以上两类草坪草种间具有过渡类型，常称为“过渡地带类型”。

（二）按温度生态分类

以草坪草对季节性温度变化的适应性为依据，分为“暖季型”和“冷季型”草坪草两类。“暖季型”草坪草是指夏季生长最为旺盛的草坪草，其生长曲线为单峰型，夏季生长最好，冬季枯黄，晚春夏初返青；“冷季型”草坪草是指春、秋季各有一个生长高峰，而冬季能维持绿色的草坪草。其间也有一系列的过渡类型。这种分类方法与气候地带分类有相当程度的重叠。

（三）按绿期分类

绿期是草坪的一项重要质量指标。以草坪草在建坪地区的绿色期为依据，可分为夏绿型、冬绿型和常绿型三类。

1. 夏绿型

夏绿型草坪草是指春天发芽返青，夏季生长旺盛，经秋季入冬而枯黄休眠的一类草坪草，绿期与当地的无霜期相当。

2. 冬绿型

冬绿型草坪草是指秋季返青，进入秋季生长高峰，整个冬季保持绿色，春季再一个生长高峰，至夏季黄枯休眠的一类草种。

3. 常绿型

常绿型草坪草是指一年四季均能保持绿色的草坪草。

同一草坪草在不同的地区，其绿期有较大差异。例如，狗牙根在我国岭南地区表现为常绿，而在五岭山脉以北则属夏绿型；匍茎剪股颖在南京地区表现为冬绿型，而在北京、天津等地则为夏绿型。同时，同一草种，即使在同一地区，不同年份、不同的管理水平，其绿期也是不一样的。

（四）按光照生态分类

以草坪草对光照强度的适应性为依据，分为“喜光型”和“耐阴型”草坪草两类。

1. 喜光型

“喜光型”草坪草是指在光照充足的条件下才能正常生长发育的草坪草，而在光照不足或者遮荫的环境下则不能正常生长，或者生长不良，甚至萌发困难。大部分的禾本科草坪草都属于喜光型。

2. 耐阴型

“耐阴型”草坪草是指在光照不足或者遮荫的条件下也能正常良好生长发育的草坪草，如草地早熟禾、早熟禾、假俭草、白三叶等，有些耐阴型草坪草在强光下甚至生长不良，如百合科的沿阶草。

（五）按自然地带分类

草坪草自然地带分类是指将草坪草的生态分类与自然地理学中的“自然地带”学说相结合，将草坪草分成世界广布型、大陆东岸型、大陆西岸型、地中海型、热带型、热带高原型和温、寒地带型7个类型。

1. 世界广布型

世界广布型指普遍分布于世界或几乎分布于全球的草坪草种。它们对气候、土壤具有广泛的适应性与忍耐力，有较强的竞争力，普遍地分布于世界各地能适应的生境之中。此类型草坪草种数目有限。常见的如狗牙根，因其能在年降水量600~1 000 mm地区的不同土壤之上生长，是世界上分布最广的禾草之一。它在南、北回归线之间，四季常绿；越过回归线之后，随着纬度的升高，温度相应下降，尤其是霜的出现，只能在当地的春、夏、秋三季生长，尤以夏季为盛，成为所谓的“暖季型”、“夏绿型”草。

2. 大陆东岸型

大陆东岸型指主要分布在东亚（中国大陆东部北回归线以北地区、蒙古东部、朝鲜半岛和日本等）、北美洲东部、巴西南部、澳大利亚东部以及非洲东南部的草坪草种。此类草种适应于冬寒、夏热、年温差大、夏季雨量多而形成“梅雨季”的气候条件。可以进一步细分为温带亚型，如草地早熟禾和粗茎（普通）早熟禾；亚热带亚型，如中华结缕草、结缕草、假俭草等；过渡带亚型，如结缕草、野牛草、高羊茅等。

3. 大陆西岸型

大陆西岸型指分布在欧洲大部、北美西海岸中部、南美西南部以及新西兰、澳大利亚东南角及塔斯马尼亚岛等地的草坪草种。此类草种适应于常年温和湿润、夏季凉爽（最热月平均气温10℃以上）、冬季温暖（最冷月平均气温0℃以上）、降水丰富、多雨多雾的气候条件。代表性草种为匍茎剪股颖、细弱剪股颖、小糠草等。它们的生长最适温度在20℃上下，15~30℃充分生长，0℃尚能缓慢生长。适宜pH 5.5~6.5、排水良好、湿润肥沃的沙质壤土。

4. 地中海型

地中海型指分布在地中海沿岸以及具有类似气候的非洲南部好望角附近，澳大利亚南和西南部，南美洲智利中部以及北美加利福尼亚等地的草坪草种，而以地中海沿岸最为典型。此类草坪草适应于夏季凉爽干燥、冬暖多雨的气候条件。代表草种为黑麦草。其生长最适温度20~27℃，10℃生长较好，至35℃生长不良，39~40℃分蘖枯萎，甚至全株死亡。

5. 热带型

热带型指分布于全球热带地区（通常指南、北回归线之间，有些地方延伸至25°甚至30°），主要生长在稀树草原的草坪草种。此类草坪草适应于全年气温皆高、最冷月平均

气温15~18℃、年温差小、无霜、降水量较大的气候条件。如竹节草、沟叶结缕草、长花马唐、地毯草、近缘地毯草、百喜草等。

6. 热带高原型

分布在热带高海拔地区的草坪草种，称为热带高原型。热带高原，主要有中国云贵高原南部，尤以云南省典型；中、南美洲之墨西哥高原及安第斯山脉以及中非高原和马达加斯加东部山区。上述地区地处热带，但由于高海拔的影响，形成了特有的“四季如春”的气候。常年温度近于14~17℃，温差较小。代表草种为蜈蚣草和钝叶草等；中、南美洲为垂穗草和毛花雀稗等；非洲则有隐花（铺地）狼尾草和弯叶画眉草为代表。

7. 温、寒地带型

分布在欧亚大陆草原和北美大陆草原北部，以及南延到高寒山区的草坪草种。代表草种有加拿大早熟禾、紫羊茅、羊茅。

（六）按叶片宽度分类

按照草坪草叶片宽度可分为宽叶草坪草和细叶草坪草。宽叶草坪草一般叶宽、茎粗壮、生长健壮、适应性强，适于较大面积的草坪建植，如高羊茅、结缕草、地毯草、钝叶草、假俭草等。细叶草坪草叶片细腻、茎秆纤细，可以形成致密的草坪，但是一般生长势较弱，要求较好的环境条件与较高的管理水平，如细叶结缕草、草地早熟禾、小糠草等。