

成都高校校园草坪现状调查及调整措施研究

孙 位¹, 刘柿良², 王 玲¹, 李 西^{1*}

(1. 四川农业大学 风景园林学院, 四川 成都 611130; 2. 四川农业大学 研究生院, 四川 成都 611130)

摘要: 为了反映成都市高校校园草坪现状, 对成都市 9 个不同时期建植的高校校园(四川大学望江校区、电子科技大学沙河校区、西南交通大学九里校区、四川大学锦城学院、电子科技大学成都学院、西南财经大学柳林校区、四川农业大学成都校区、西南民族大学双流校区、四川师范大学成龙校区)的草坪质量进行调查。结果表明, 20 世纪 80 年代以前建植的草坪综合指标在 0.59~0.63, 质量一般。90 年代以后建植的草坪综合指标在 0.69~0.86, 质量较好。草坪外观质量和使用质量逐年变化较大, 生态质量变化较小。各时期建植的草坪主要存在校园草坪种类少、搭配不合理, 人均面积少、分布不均匀, 退化严重、建植和养护水平不高等问题。并提出了草坪建植和基本养护管理等方面的调整措施。

关键词: 成都市; 校园草坪; 现状调查; 调整措施

中图分类号: S688.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2013)04-0130-06

Investigation of Present Situation of Chengdu University Campus Lawn and Their Adjustment Measures

SUN Wei¹, LIU Shi-liang², WANG Ling¹, LI Xi^{1*}

(1. College of Landscape Architecture, Sichuan Agricultural University, Chengdu 611130, China;
2. Graduate School of Sichuan Agricultural University, Chengdu 611130, China)

Abstract: The research was based on the different periods of the campus lawn in Chengdu universities. Three methods, i. e., literature material law, investigation contrast method and data analysis, were used to investigate the lawn quality of the nine campuses (Wangjiang campus of Sichuan University, Shahe campus of Electronic Science and Technology University, Jiuli campus of Southwest Jiaotong University, The Jincheng college of Sichuan University, The Chengdu college of Electronic Science and Technology University, Liulin campus of Southwestern University of Finance and Economics, Chengdu campus of Sichuan Agricultural University, Shuangliu campus of Southwest University For Nationalities and Chenglong campus of Sichuan Normal University). The results showed that, the lawn quality evaluation index before the 1980's was between 0.59 and 0.63, being the general quality. It was between 0.69 and 0.86 after 1990's, the quality being better. The appearance and the usage quality is changing greatly year by year, but ecological quality changes a little. Each time, some problems still exist in campus lawn, mainly focusing on the less species, not reasonable collocation. There are the less lawn area per person, uneven distribution, serious degradation, lower planting and maintenance level. From discussion and analysis, a series of adjustment measures, e. g., lawn planning, building, basic campus lawn maintenance etc., are put forward to provide the reference for the scientific construction of college campus lawn.

Key words: Chengdu city; campus lawn; present situation investigation; adjustment measures

收稿日期: 2012-08-03

基金项目: 四川省教育厅重点项目(12ZA116)

作者简介: 孙 位(1989-), 男, 四川成都人, 在读硕士研究生, 研究方向: 植物生理生态。E-mail: 1003102365@qq.com

* 通讯作者: 李 西(1974-), 女, 四川成都人, 副教授, 博士, 主要从事恢复生态学和城市草坪绿化的相关研究。
E-mail: 781221015@qq.com

校园草坪是校园绿地系统的重要组成部分,是一个人工的复合系统,它能够通过自身的蒸腾、净化作用吸收校园空气中的粉尘和有害物质,有效地改善校园室内外环境^[1]。校园草坪的质量很大程度上反映了校园绿地系统的综合质量。目前,针对校园草坪质量状况调查的研究有一些报道,陈仕贵^[1]对湖南农业大学校园草坪的生态质量做了相关调查,并提出一套反映校园草坪生态状况的系统方法。李斯等^[2]对安徽大学校园的草坪使用情况进行调查研究,提出校园草坪存在的问题和相关的调整建议。也有学者对西南大学^[3]、东北林业大学^[4]等校园草坪配置进行了研究。然而,众多研究仅对校园草坪特性及功能进行了定性评估,但未综合、全面地反映草坪的整体状况。草坪质量评价是对草坪整体性状的评定,是对草坪进行综合评价的基础,反映草坪是否满足人们对它的期望与要求^[5],直接影响着评价结果的科学性和准确性^[5-11]。因此,在前人调查研究校园草坪质量的基础上,选取成都市不同时期建植的9个校园草坪,对其质量进行调查和评价,并提出适合成都高校校园草坪的调整建议,以期为校园草坪养护管理的实施提供理论依据,同时为合理地规划建设校园草坪提供参考意见。

1 材料和方法

1.1 调查材料

根据成都市高校各校园草坪建植年限和地理位置,选取了9所具有代表性的大学校园草坪。将其划分成20世纪80年代以前建成草坪(四川大学望江校区、电子科技大学沙河校区、西南交通大学九里校区)、90年代末期建成草坪(四川大学锦城学院、电子科技大学成都校区)、2000年以后建成草坪(四川大学成都校区、西南财经大学柳林校区、西南民族大学双流校区、四川师范大学成龙校区)进行调查。

1.2 草坪质量指标

按位置和功能将大学校园草坪大体分成三大区域:观赏区、游憩区、保土区^[1]。不同区域的草坪使用的草种不同,质量评价的指标侧重点也有差异^[12]。草坪质量指标包括草坪外观质量(颜色、密度、质地、均一性、盖度)、生态质量(高度、绿期)、使

用质量(强度、耐践踏性)^[1]。提出的各指标测定参考孙吉雄^[13]的方法:①颜色:选择目测法和测定叶绿素含量的方法相结合;②密度:在每个区域选择10个小样方,重复测定,取单位面积平均株数;③质地:直接测定叶片的最宽处,重复取均值;④均一性:样方区域中主要草种在单位面积所占比例;⑤盖度:测定草坪种群在地面覆盖的面积比例;⑥高度:测定植物顶部与地表的垂直距离;⑦绿期:草坪中80%的植物返青之日到80%的植物呈现枯黄之日的持续时间;⑧草坪强度:用50 cm土层单位面积上根的质量来表示;⑨耐践踏性:采用践踏器对草坪进行模拟践踏,测定草坪耐践踏指标数值。

1.3 草坪指标的综合评价方法

1.3.1 指标层指标数值的计算 指标层指标数值是草坪质量评价的基础,首先要对这些指标的数值进行无量纲化,采取统一化方法,其计算公式如下:当评价值随着指标值增大而增大时, $P_i = (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$,当评价值随着指标值增大而减小时, $P_i = (X_{\max} - X_i) / (X_{\max} - X_{\min})$,其中, P_i 表示某一指标因子的规范化值; X_i 表示评价草坪选取的指标的实测值; X_{\max} 表示所选相关草坪指标中最大值; X_{\min} 表示所选相关草坪指标中最小值^[14]。

1.3.2 分目标层指数值计算 分目标层指数值是根据其各指标层指数值乘各自的权重后进行加和,计算公式如下: $V_i = \sum_{j=1}^n W_j P_{ij}$,其中 W_j 表示某一分层目标层下指标的权重, n 表示该分层目标层下所属指标的项数。

1.3.3 草坪综合指数计算 草坪综合指数(LCL)是将各分目标的指标数值乘各自权重,再进行一次加和,计算公式如下: $LCL = \sum_{i=1}^n W_i' V_i$,其中, W_i' 表示目标层下某一指标的权重, n 表示目标层下指标的项数^[14]。

1.3.4 指标权重的确立 对不同功能类型的草坪进行评价时,其侧重点必然不同,指标权重也就不同。因此,采用层次分析法(AHP)计算权重值^[15],在参考校园草坪常用的权重指标计算方法的基础上,综合分析得出指标层和分目标层的质量指标在各类型草坪中的权重(表1—2)。

表1 成都高校校园草坪质量指标层指标权重

草坪类型	颜色	密度	均一性	质地	盖度	高度	绿期	耐践踏性	强度
观赏草坪	0.20	0.20	0.15	0.15	0.10	0.10	0.10	0.00	0.00
游憩草坪	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20	0.10
保土草坪	0.10	0.20	0.10	0.05	0.10	0.10	0.10	0.00	0.25

表 2 成都高校校园草坪质量分目标层指标权重

草坪类型	外观质量	生态质量	使用质量
观赏草坪	0.59	0.13	0.28
游憩草坪	0.54	0.16	0.30
保土草坪	0.65	0.28	0.12

2 结果与分析

2.1 草坪外观质量

由表 3—4 可知,各区域草坪的外观质量指标(颜色、密度、质地、均一性、盖度)和外观质量综合指数随建植时期逐年提高,2000 年以后校园观赏区草坪的

外观质量 LCL 都在 0.28 以上,这与草坪的合理规划和草种的选择有很大关系。在草种的使用上,早期为单一草种,中期以混合播种为主,到后期则大量使用进口草种和铺植草皮等。同时,进口草种有效地增加了草坪的抗病虫害能力,但也增加了养护管理成本。80 年代以前的草坪草种多是土著种,以早熟禾和黑麦草类较多,草质柔软,色泽偏黄。草坪地整体规整、单调,竖向变化较少。90 年代以后开始对草坪有系统的规划,在草种选择方面,多以进口草种为主,抗性较高,色泽偏深绿,校园有些区域也大面积铺植草皮,使草坪更加整洁,便于管理,并且提高了其观赏性。

表 3 成都高校校园草坪质量指标层指数值

地点	草坪区	密度	质地	盖度	均一性	高度	耐践踏	强度	颜色	绿期
四川大学望江校区	观赏区	0.05	0.09	0.04	0.08	0.05	0.00	0.00	0.07	0.02
	游憩区	0.07	0.08	0.07	0.05	0.06	0.12	0.05	0.07	0.02
	保土区	0.07	0.03	0.02	0.04	0.05	0.00	0.10	0.07	0.01
电子科技大学沙河校区	观赏区	0.05	0.09	0.05	0.07	0.06	0.00	0.00	0.07	0.02
	游憩区	0.07	0.07	0.08	0.04	0.06	0.11	0.04	0.06	0.01
	保土区	0.06	0.03	0.03	0.04	0.03	0.00	0.10	0.06	0.01
西南交通大学九里校区	观赏区	0.04	0.08	0.06	0.07	0.05	0.00	0.00	0.07	0.02
	游憩区	0.06	0.07	0.08	0.05	0.05	0.11	0.05	0.06	0.01
	保土区	0.06	0.02	0.03	0.04	0.05	0.00	0.10	0.05	0.01
四川大学锦城学院	观赏区	0.13	0.08	0.05	0.09	0.06	0.00	0.00	0.10	0.02
	游憩区	0.07	0.05	0.04	0.05	0.04	0.14	0.07	0.04	0.03
	保土区	0.11	0.02	0.05	0.05	0.05	0.00	0.14	0.04	0.02
电子科技大学成都学院	观赏区	0.12	0.12	0.03	0.07	0.06	0.00	0.00	0.12	0.03
	游憩区	0.04	0.06	0.04	0.06	0.06	0.14	0.08	0.04	0.03
	保土区	0.08	0.03	0.03	0.04	0.06	0.00	0.14	0.06	0.02
西南财经大学柳林校区	观赏区	0.15	0.10	0.04	0.06	0.08	0.00	0.00	0.13	0.03
	游憩区	0.12	0.08	0.04	0.07	0.07	0.14	0.11	0.08	0.03
	保土区	0.11	0.03	0.05	0.04	0.06	0.00	0.17	0.09	0.02
四川农业大学成都校区	观赏区	0.15	0.10	0.04	0.07	0.07	0.00	0.00	0.13	0.03
	游憩区	0.08	0.08	0.05	0.07	0.07	0.16	0.11	0.10	0.03
	保土区	0.11	0.02	0.06	0.04	0.05	0.00	0.17	0.10	0.03
西南民族大学双流校区	观赏区	0.14	0.13	0.04	0.10	0.07	0.00	0.00	0.10	0.03
	游憩区	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.15	0.10	0.07	0.02
	保土区	0.13	0.04	0.07	0.04	0.04	0.00	0.16	0.07	0.02
四川师范大学成龙校区	观赏区	0.14	0.12	0.04	0.06	0.06	0.00	0.00	0.15	0.03
	游憩区	0.06	0.05	0.04	0.05	0.06	0.14	0.11	0.07	0.03
	保土区	0.10	0.03	0.06	0.05	0.05	0.00	0.16	0.07	0.02

2.2 草坪使用质量

校园草坪的使用性主要体现在游憩区草坪。由表 3—4 可知,游憩区校园草坪的使用质量指标(强度、耐践踏性)变化明显,2000 年以后建植的校园(西南财经大学、四川农业大学、西南民族大学、四川师范大学)游憩区草坪使用质量 LCL 达到 0.08,说明草坪使用功能由原来的观赏性转变到使用性。特别地,校园游憩和景观区域的增加对草坪的使用质量提出了更高的要求。90 年代后期建植的草坪,观赏区和游憩区有了明显的区分,草坪与乔灌木有意结合形成景

观。2000 年以后新建的校园草坪,面积增大,形式更加多样,草坪开始向建筑物围合空间内侧延伸,草坪的使用功能越来越凸显,耐践踏性草种开始大量使用,这些都很大程度地提高了草坪的使用质量。

2.3 草坪生态质量

由表 3—4 可知,从 80 年代前期至今,各区域草坪的生态质量指标(高度、绿期)变化不太明显,各时期生态质量 LCL 都局限在 0.01~0.02,一方面可能是由于成都地区大多使用的是冷季型草种,各草坪的绿期变化不大。另一方面可能是由于校园草坪

表 4 成都高校校园草坪质量分目标层指数值及综合指数值

地点	草坪区	V_i (外观质量)	V_i (生态质量)	V_i (使用质量)	LCL (外观质量)	LCL (生态质量)	LCL (使用质量)
四川大学望江校区	观赏区	0.33	0.07	0.00	0.19	0.01	0.00
	游憩区	0.34	0.08	0.17	0.18	0.01	0.05
	保土区	0.23	0.06	0.10	0.15	0.02	0.01
电子科技大学沙河校区	观赏区	0.33	0.08	0.00	0.19	0.01	0.00
	游憩区	0.32	0.07	0.15	0.17	0.01	0.05
	保土区	0.22	0.04	0.10	0.14	0.01	0.01
西南交通大学九里校区	观赏区	0.32	0.07	0.00	0.19	0.01	0.00
	游憩区	0.32	0.06	0.16	0.17	0.01	0.05
	保土区	0.20	0.06	0.10	0.13	0.02	0.01
四川大学锦城学院	观赏区	0.45	0.08	0.00	0.27	0.01	0.00
	游憩区	0.25	0.07	0.21	0.14	0.01	0.06
	保土区	0.27	0.07	0.14	0.18	0.02	0.02
电子科技大学成都学院	观赏区	0.46	0.09	0.00	0.27	0.01	0.00
	游憩区	0.24	0.09	0.22	0.13	0.01	0.07
	保土区	0.24	0.08	0.14	0.16	0.02	0.02
西南财经大学柳林校区	观赏区	0.48	0.11	0.00	0.28	0.01	0.00
	游憩区	0.39	0.10	0.25	0.21	0.02	0.08
	保土区	0.32	0.08	0.17	0.21	0.02	0.02
四川农业大学成都校区	观赏区	0.49	0.10	0.00	0.29	0.01	0.00
	游憩区	0.38	0.10	0.27	0.21	0.02	0.08
	保土区	0.33	0.08	0.17	0.21	0.02	0.02
西南民族大学双流校区	观赏区	0.51	0.10	0.00	0.30	0.01	0.00
	游憩区	0.33	0.08	0.25	0.18	0.01	0.08
	保土区	0.35	0.06	0.16	0.23	0.02	0.02
四川师范大学成龙校区	观赏区	0.51	0.09	0.00	0.30	0.01	0.00
	游憩区	0.27	0.09	0.25	0.15	0.01	0.08
	保土区	0.29	0.07	0.16	0.19	0.02	0.02

面积的增加没有达到预期效果,而大学校园人数的增长和周边环境的改变等因素都给校园绿地系统生态功能的提高增加了负载,草坪未能更好地发挥其生态效益。

2.4 草坪综合质量

由表 5 可知,成都市各高校校园草坪质量逐年呈上升趋势,80 年代以前的草坪综合指数在 0.59~0.63,质量总体一般。2000 年以后草坪质量 LCL 在 0.78~0.86,草坪质量较好。80 年代以前的高校校园草坪综合质量排序为:四川大学望江校区>电子科技大学沙河校区>西南交通大学九里校区,其中四川大

学望江校区与其他 2 个校区差异显著($P<0.05$),电子科技大学沙河校区和西南交通大学九里校区差异不显著($P>0.05$)。90 年代末期的高校草坪综合质量排序为:四川大学锦城学院>电子科技大学成都校区,差异不显著($P>0.05$)。2000 年以后高校草坪综合质量排序为:四川农业大学成都校区>西南财经大学柳林校区>西南民族大学双流校区>四川师范大学成龙校区,四川农业大学成都校区、西南民族大学双流校区、四川师范大学成龙校区三者之间差异显著($P<0.05$)。就总体而言,不同时期的各高校校园草坪间 LCL 差异显著($P<0.05$)。

表 5 成都高校校园草坪综合指数值

地点	建植年限	外观指数	生态指数	使用指数	综合指数
四川大学望江校区	80 年代以前	0.53	0.04	0.06	0.63e
电子科技大学沙河校区	80 年代以前	0.51	0.03	0.06	0.60f
西南交通大学九里校区	80 年代以前	0.49	0.04	0.06	0.59f
四川大学锦城学院	90 年代末期	0.58	0.04	0.08	0.70d
电子科技大学成都校区	90 年代末期	0.56	0.05	0.08	0.69d
西南财经大学柳林校区	2000 年以后	0.70	0.05	0.10	0.85ab
四川农业大学成都校区	2000 年以后	0.71	0.05	0.10	0.86a
西南民族大学双流校区	2000 年以后	0.71	0.04	0.09	0.84b
四川师范大学成龙校区	2000 年以后	0.64	0.05	0.09	0.78c

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著($P<0.05$)。

3 校园草坪存在问题

通过实地调查及对测量数据分析,成都市各高校校园草坪整体质量良好,且呈逐渐上升趋势,但依然存在大量问题。

3.1 草坪草种类少,搭配不合理

由调查数据及相关结果可知,大学校园草坪的各时期生态指数不高,跟较少的草坪种类和不合理的搭配有密切关系。校园草坪种类主要集中在早熟禾、黑麦草类、高羊茅、匍匐剪股颖等,大多是冷季型草种。混合播种草坪比例不协调,草坪的病虫害问题严重。后期多采用进口草种增加了维护管理成本。草坪在与其他植物搭配时缺乏科学性和艺术性,很多草坪建植群落结构单一,尤其是 80 年代以前的草坪,草坪上层仅为单一的乔木,如银杏、广玉兰、桂花树等,群落中层结构空缺,没有考虑到植物围合空间,草坪生长状况受到很大影响。应适当考虑增加暖季型草坪草的种类,如狗牙根、结缕草等。

3.2 人均草坪面积少,分布不均匀

校园草坪的人均面积少,导致校园草坪的使用指数偏低。各学校草坪人均覆盖面积普遍偏低,尤以学生宿舍区最为严重,这些区域学生人数较多,水泥地面或者硬质铺装占较大面积。此外,由于建筑、道路等原因,校园其他区域绿地也相对较小、分散。很多校园内的硬质铺装和绿化面积比例将近 2.5:1,没有达到校园绿地标准的 50%。

3.3 草坪建植水平不高

草坪的外观质量和使用质量受草坪建植水平的影响。由调查分析可知,在 80 年代和 90 年代建成的大多数校园草坪中影响其外观质量的指标(密度、质地、均一性)以及影响使用质量的指标(强度、耐践踏性等)偏低。这与草坪的前期建植情况有关,有些校园在草坪建植中,多采用草坪块直接铺植的方式,坪床处理极为简单,一般将地面粗略平整,没有进一步的处理。同时,草坪多数建植在建筑废弃地上,因而草坪生长一段时间后质量下降,草坪的叶色变浅,冬季枯黄时间久,而返青期晚。在草坪建植中,没有充分注意土壤性状,对土壤的处理措施不到位,也没有进行有效的喷灌和排水处理,进入雨季后草坪积水严重,从而影响草坪正常生长和草坪质量。

3.4 草坪退化严重,养护管理水平低

通过综合指数可知,2000 年以后建成的草坪综合指数高,这与草坪后期养护管理和草坪本身的生长退化周期有关系。而 80 年代以前和 90 年代建植的大多数校园草坪养护管理情况较差,很多校园草

坪退化严重,抵抗杂草的能力下降,在群落的演替过程中,逐渐被别的杂草替代,如马蹄金、天胡荽、葎草等^[16-19]。新建的草坪多为高羊茅、草地早熟禾、黑麦草、匍匐剪股颖等或者秋季进行补播形成的混和草坪等,由于过分的强调草坪的四季常绿,使草坪的建植费用上涨,但是后期的管理没有及时跟上,很多草坪甚至在较短的时间内便因病虫害而导致坪用性降低^[20]。

4 调整措施和建议

4.1 合理规划草坪,实行分区管理

校园草坪不同区域对草坪的质量要求不一样,在建筑物的前庭和主要道路两侧的观赏区应重视美观性,应选择质量较好、便于修剪的草种,实行精细化管理。游憩区的草坪重视使用性,对草种耐践踏、强度、硬度等指标要求较高,这部分草坪所占的校园草坪面积较大,可实行一般化管理。保土区草坪主要是校园边坡草地、运动场或附属绿地区域,主要起防止土地荒芜、流失的作用,这类草坪对草种要求不高,管理较粗放。

4.2 有效管理草坪景观,提高外观质量

根据调查发现,校园草坪容易出现杂草、秃斑、边沿破裂、凸起或坑洼的坪面^[21],这些都降低了草坪的抵抗力和美学景观效果。要及时除去秃斑坪面的损坏部位,并补播草种。用土壤挖填平衡凹凸的坪面。杂草的防除需要采用适宜的草坪草种和管理技术,并结合人工挖除、生物防除和化学防除^[22-23]等方法。校园草坪除杂草多采用化学防除,常见的除草剂有草坪宁 1 号、绿茵 1 号、氟草胺、恶草灵等^[24],根据不同场地和时间控制剂量。

4.3 合理配置乔灌木和草坪,提高生态质量

各时期校园草坪的生态质量变化不大,作为校园生态系统的重要部分,草坪需要与乔灌木合理搭配,更好发挥其生态作用。观赏区草坪可选择较为耐荫、绿期长、姿态美、植株低矮的细叶型草种建坪(如早熟禾、高羊茅、匍匐剪股颖等),草坪四周结合用金叶女贞、红继木等灌木镶边,中心区域内种植孤树,丛植一些花卉^[25-27]。游憩区草坪选择耐践踏、绿期长、抗逆性强的草种(如草地早熟禾、结缕草、狗牙根、高羊茅等,以 2~3 个适宜搭配的品种混播为好),草坪四周可用蚊母树、小叶女贞、红继木镶边作为中层的灌木,按一定距离和位置在中心或边沿区大量种植乔木或添置一些休息设施^[28]。校园内道路两旁及行道树下的草坪以选择耐荫性强、耐粗放管理的草种为宜,例如草地早熟禾、普通早熟禾、麦冬等均可。

4.4 建立适合校园环境的养护管理措施

草坪的整体质量与后期的养护关系密切,管理水平低会导致草坪逐渐退化,出现杂草、病虫害等现象。为保证草坪的坪用状态和使用质量,需要建立适合校园环境的养护管理措施。这主要包括坪床处理、施肥、修剪和灌溉及排水等几个方面。

(1)坪床处理:草坪在建植前期需要进行平整场地、铲除杂草并喷施除草剂等相关的施工准备。播种前为抑制杂草和病虫害要喷施杀虫剂和杀菌剂,对观赏区草坪还要施足量的基肥,保证草坪萌芽生长^[29]。

(2)草坪施肥:校园内草坪生长较快,在早春和营养要求高时需要施肥。结合校园草坪面积不大的特点,施肥方式大部分采用液肥喷施,个别大面积草坪可使用专用施肥机^[30]。

(3)草坪的修剪:成都市各大校园都以冷季型草坪为主,一般草坪在春秋两季有生长高峰,这也是加强修剪的时期,一般可以2~3周一次。在多数情况下,在夏天和入冬前冷季型草坪应适当提高修剪高度。在树下或遮荫处草坪修剪要提高留茬高度。进入冬季,修剪高度要比正常修剪高度低一些,这样可使草坪草冬季绿期加长,春季返青提早^[31]。

(4)草坪的灌溉及排水:草坪的灌溉主要在气温升高、蒸腾量增大的时期。成都市阴雨天气较多,空气湿度加大时可以停止灌水。校园草坪排水以地表径流为主,这就要求草坪地尽量平整,且有一定坡度,在草坪低处外围设置一定数量的明沟^[32],在大型的观赏区草坪还可以配置暗沟排水系统,用于排除多余地下水。

参考文献:

- [1] 陈仕贵. 大学校园草坪生态服务功能及其评估体系的研究[D]. 长沙:湖南农业大学,2008:11-22.
- [2] 李斯,刘李备,唐菲. 安徽大学校园草坪现状调查及调整措施[J]. 安徽农业科学,2010,38(24):37-39.
- [3] 李承承. 重庆市高校植物景观调查与研究[D]. 重庆:西南大学,2010:18-27.
- [4] 关崇. 大学校园绿地系统规划研究[D]. 沈阳:东北林业大学,2006:22-30.
- [5] 刘及东,陈秋全,焦念智. 草坪质量评定方法的研究[J]. 内蒙古农牧学院学报,1999,20(2):44-48.
- [6] 郑海金,华珞,高占国. 草坪质量的指标体系与评价方法[J]. 首都师范大学学报:自然科学版,2003,24(1):78-82.
- [7] 苏德荣. 草坪工程质量评价模型[J]. 北京林业大学学报,2000,3(2):54-55.
- [8] 王钦,谢源芳. 草坪质量评定方法[J]. 草业科学,1993,

10(3):69-73.

- [9] 李景奇. 草坪质量的模糊综合评价方法研究[J]. 中国园林,1997,13(3):18-19.
- [10] 刘建秀. 草坪坪用价值综合评价体系探讨[J]. 中国草地,1998(1):44-47.
- [11] 张丽霞,白史且,董昭林. 草坪草在成都地区的引种适应性研究[J]. 四川草原,2004(10):27-29.
- [12] 闫磊,杨得江. 草坪质量的模糊综合评价方法研究[J]. 草业科学,2003,20(5):54-56.
- [13] 孙吉雄. 草坪学[M]. 北京:中国农业出版社,2007:359-366.
- [14] 范海荣,华珞,王洪海. 草坪质量评价指标体系与评价方法探讨[J]. 草业科学,2006(10):101-105.
- [15] 赵有益,林慧龙,任继周. 草坪质量的模糊数学综合评价方法[J]. 草业科学,2006,23(2):92-97.
- [16] 何兵,崔莉,宋丽娟,等. 成都园林入侵植物的调查及区系分析[J]. 西南农业学报,2011,24(5):1912-1917.
- [17] 陈培昶,陈忠新,庄仁发,等. 草坪杂草的综合治理[J]. 中国园林,2000(2):70-73.
- [18] 朱晶晶. 草坪杂草发生分布规律及其综合防除体系的研究[D]. 南京:南京农业大学,2003:8-11.
- [19] 张兆松,沈益新,杨志民. 草坪杂草的综合防除[J]. 草坪与草原,2001(4):12-13.
- [20] 郑福军. 草坪的养护管理[J]. 现代农业科技,2010(12):213.
- [21] 钱红. 草坪的建植与养护管理技术[J]. 天津农业科学,2001,7(1):55.
- [22] 沈大刚,严华. 新建草坪的养护管理[J]. 现代农业科技,2006(3):25.
- [23] 王建国,田富裕. 草坪杂草的危害及生物防除研究进展[J]. 天津农业科学,2009,15(3):79-80.
- [24] 冯淑华,陈雅君,任秋香. 草坪杂草的危害及其防除技术[J]. 北方园艺,2002(6):39.
- [25] 张桂花,赵中庭,樊廷安. 冷季型草坪品种习性及草坪配比的研究[J]. 北方园艺,2010(12):106-108.
- [26] 夏欣,杨琴军,徐永容. 高校生态校园建设中的植物配置对策[J]. 华中农业大学学报,2007,26(1):107-111.
- [27] 陈孝青,朱建新,许秀环. 校园环境的生态景观规划模式探讨[J]. 中国园林,2002(3):41-42.
- [28] 刘宏涛. 大学校园绿地规划及植物配置设计研究[D]. 武汉:华中农业大学,2006:22-24.
- [29] 李生辉. 草坪种植技术[J]. 现代农业科技,2011(1):252.
- [30] 王会娟. 浅谈冷季型草坪的春季养护管理[J]. 河南农业科学,2007(9):92.
- [31] 张志国. 现代草坪管理学[M]. 北京:中国林业出版社,2003:150-162.
- [32] 王常慧,董宽虎. 冷季型草坪的建植与养护管理[J]. 草坪与草原,2002(2):52.