

园林草坪退化区域补播时机与成坪效果关系研究

陈雨珈

北京市中山公园管理处 北京 100031

【摘要】：园林草坪长期使用易出现退化，补播是恢复其质量的重要手段。通过在退化区域不同季节及时间节点开展补播试验，监测草种发芽率、幼苗生长速度、草坪覆盖率等指标，可明确补播时机与成坪效果的关系。结果显示，春秋季温湿度适宜，利于草种萌发与生长，成坪速度快且质量高；夏季高温和冬季低温对成坪效果有显著负面影响，且不同草种对补播时机的响应存在差异。研究还探索了最佳补播时机的确定方法及应用策略，为退化草坪精准补播提供科学依据，助力提升园林草坪的景观与生态功能。

【关键词】：园林草坪；补播时机；成坪效果；草种

DOI:10.12417/2811-0722.25.10.007

引言

园林草坪作为城市绿色空间的重要载体，其整洁度与生命力直接关乎景观品质和生态效益。然而，长期使用中，草坪退化导致的裸露斑块、草种失衡等问题愈发常见，削弱了其观赏与生态价值。补播因成本低、操作灵活成为修复核心手段，但补播时机选择缺乏明确标准，影响成坪效果。深入探究补播时机与成坪效果的关联，对优化修复策略、提升草坪质量意义重大。

1 园林草坪退化现状及补播需求分析

（1）园林草坪退化的表现形式

园林草坪退化是指草坪在生长周期内，因内外因素综合作用导致群落结构破坏、功能下降的动态过程，其表现具有显著的时空异质性。从景观特征来看，退化区域常呈现斑秃化，即局部草株死亡形成裸露斑块，斑块面积随退化程度加深逐步扩大，严重时可连成片状裸地。同时，草坪盖度显著降低，健康草坪盖度通常维持在较高水平，而退化区域盖度明显下滑，甚至可能出现大面积裸露的极端情况。草种组成也发生明显变化，建植时的优势种比例下降，伴生杂草的侵占性增强，导致群落均匀度降低。此外，退化草坪的抗逆性弱化，对干旱、病虫害的抵御能力下降，恢复周期延长，形成“退化—更易退化”的恶性循环。

（2）引发草坪退化的多元驱动因素

草坪退化的驱动机制涉及生物、环境及人为干扰等多个维度。在环境因子中，气候胁迫是关键诱因，夏季持续高温会导致冷季型草种生理代谢紊乱，冬季极端低温则对暖季型草种造成冻害；降水分布不均引发的阶段性干旱或积水，会破坏根系呼吸功能，导致草株枯萎。土壤理化性质恶化同样不可忽视，长期践踏使土壤容重增加，孔隙度降低，根系伸展受阻；土壤酸化或盐碱化会抑制微生物活性，影响养分转化。人为干扰中，过度修剪削弱草株光合作用能力，不合理施肥导致草坪徒长、抗病性下降，而灌溉方式不当进一步加剧退化进程。

（3）补播在退化草坪修复中的核心价值

补播作为退化草坪生态修复的低成本高效技术，其核心价值体现在对群落结构的精准调控。通过筛选与原生草坪匹配的草种进行补播，可快速填补裸露斑块，提升盖度，减少杂草入侵空间，遏制退化扩散。与重新建植相比，补播能保留健康草株，维持群落连续性，降低土壤扰动，保护原有生态功能如保水固土、微气候调节。对于中度退化草坪，补播可明显缩短成坪周期，显著降低养护成本。此外，补播过程中可结合土壤改良如添加腐殖质、调整 pH 值，同步改善生境条件，为草种萌发及生长提供适宜环境，形成“补播—生境优化—群落稳定”的良性反馈，是园林草坪可持续管理的重要技术支撑。

2 不同补播时机对成坪效果影响的对比研究

（1）春季补播对成坪效果的作用机制

春季气温回升至冷季型草种适宜生长区间，地温稳定在草种萌发阈值以上，此时土壤墒情因冬季积雪消融或春雨浸润保持良好，为草种萌发提供充足水分。补播后，草种吸水膨胀速度加快，胚根突破种皮时间缩短，幼苗根系能快速扎入疏松的表土层。随着光照时长增加，幼苗光合作用强度提升，分蘖能力增强，单株覆盖面积逐步扩大。春季杂草尚未进入旺盛生长期，补播草种可在竞争中占据先发优势，减少杂草对养分的争夺。但需注意晚春可能出现的倒春寒，低温骤降会导致幼苗细胞结冰受损，进而影响成坪整齐度。

（2）夏季补播的成坪制约因素

夏季高温使土壤表层温度常超出草种萌发的耐受范围，导致种子呼吸作用紊乱，从而萌发率大幅降低。同时，强光照射加剧地表蒸发，土壤易出现干旱胁迫，幼苗根系吸水不足时易发生萎蔫。高温高湿环境还会诱发真菌病害，如腐霉枯萎病，侵染幼苗基部，造成猝倒。此外，夏季杂草生长旺盛，与补播草种争夺光照、养分和空间，尤其阔叶杂草的快速蔓延会严重抑制草坪建植。

（3）秋季补播的成坪优势特征

秋季气温逐渐降至暖季型草种的适宜生长区间,昼夜温差适中,既利于光合作用产物积累,又能减少呼吸消耗。土壤经过夏季雨水淋洗,理化性质趋于稳定,有机质分解速率适中,可为幼苗提供持续养分供应。此时病虫害活动减弱,杂草生长势减缓,补播草种的生存压力显著降低。幼苗在温和气候中生长健壮,根系发育完善,入冬前能形成一定的抗寒能力,为越冬和来年返青奠定基础。但需把握补播时间节点,过晚补播会因积温不足,导致幼苗生长量不足,难以形成有效覆盖。

(4) 冬季补播的成坪特殊表现

冬季低温环境下,草种多处于休眠状态,萌发进程停滞,补播后需经历较长的低温层积阶段。在有积雪覆盖的区域,雪层形成的保温层可维持土壤温度稳定,避免种子受极端低温冻伤,但萌发需等待春季气温回升后启动,成坪周期显著延长。无积雪地区的裸露土壤易发生冻融交替,导致种子位移或根系受损,成坪整齐度较差。冬季补播仅适用于部分耐寒性极强的草种,且成坪效果受地域气候影响显著。

(5) 草种类型与补播时机的适配性差异

冷季型草种如黑麦草、匍匐剪股颖在春秋两季补播时,其生理活性与环境条件匹配度高,成坪速度快且质地均匀。暖季型草种如狗牙根、结缕草则更适合在夏季补播,此时高温环境能促进其匍匐茎扩展,快速覆盖地表。冷季型与暖季型草种的混播组合,需根据当地气候特点调整补播时机,如过渡地带可采用春秋季分别补播冷季型草种、夏季补播暖季型草种的策略,以实现草坪四季常绿的景观效果。

3 基于成坪效果的园林草坪最佳补播时机确定与应用策略

(1) 最佳补播时机的多维度评估指标体系构建

构建科学的评估指标体系是确定最佳补播时机的核心前提,需从环境适配性、草种响应度及成坪质量三个维度建立量化标准。环境适配性指标中,日均温需细化为草种特定阈值,冷季型草种需稳定在能触发酶活性的适宜区间,暖季型草种则需达到诱导细胞分裂的生长温度范围,且需持续一定时长以确保生理代谢稳定。土壤含水量需维持在田间持水量的合理区间,通过张力计实时监测根系活动层墒情,既保证种子萌发的水分供应,又避免厌氧环境导致的种胚腐烂。草种响应度层面,发芽势需达到能快速形成种群优势的较高水平,确保补播后短期内占据生态位;生育期需与补播后适宜生长时段精准匹配,既规避后期极端气候对幼苗的胁迫,又保证有足够的无霜期供草种完成营养生长向生殖生长的过渡。成坪质量指标包括盖度增速、均一度及抗逆性,盖度增速反映群落扩张效率,均一度体现景观协调性,抗逆性则通过模拟极端环境下的生理指标测定。通过主成分分析法对各项指标赋予动态权重,构建补播适宜度评分模型,得分处于较高区间且持续稳定的时段,即为兼

顾生态与景观效益的最佳窗口期。

(2) 不同气候区域的补播时机差异化策略

温带季风区需紧密依据物候期调整补播节点,冷季型草种在春季补播时,需等待日均温稳定在能激活根系生长的适宜水平,且地温达到促进种子萌发的标准。此时土壤解冻后结构疏松,利于幼苗扎根,同时要避开倒春寒可能引发的低温冻害。秋季补播则需在气温尚未显著下降的特定时段完成,确保草种在越冬前能形成足以抵御严寒的株高,积累充足养分。暖季型草种适合在梅雨季后的高温期补播,此时降水减少且热量充足,能加速匍匐茎的横向扩展,提升覆盖效率。亚热带湿润区因夏季高温高湿,冷季型草种补播需推迟至高温胁迫解除、日均温降至生长舒适范围时,避免高温导致的生理机能衰退;暖季型草种则需赶在梅雨来临前完成补播,利用梅雨前的温湿度条件促进萌发,减少梅雨期间高湿环境引发的病害滋生。温带大陆性区昼夜温差大,冷季型草种春季补播可充分利用融雪后的土壤墒情,为种子萌发提供天然水分;秋季补播必须在早霜来临前结束,防止低温冻伤幼苗。暖季型草种仅能在夏季高温期补播,且需配套遮阴网降低地表温度,减少蒸腾作用带来的水分流失。高原山区高海拔区域气候寒冷,仅能在短暂的暖季补播耐寒性极强的草种,采用地膜覆盖创造局部保温环境,促进种子萌发和幼苗生长。

(3) 补播技术体系的协同应用方案

种子预处理需针对草种特性实施精细化的差异化处理,冷季型草种如黑麦草、高羊茅等,采用低温层积法打破休眠,通过模拟自然越冬环境,激活种子内部的生理代谢,促使胚乳营养物质转化,为萌发储备能量;暖季型草种如狗牙根、结缕草等,通过机械摩擦种皮破坏角质层,增加种皮透水性,显著提升吸水率以加速萌发进程。对于硬实率高的草种,需用适宜浓度的赤霉素溶液浸种,通过调节种子内源激素水平,打破休眠壁垒,从而大幅提升萌发率。土壤改良需与补播作业同步推进,形成生境优化协同效应。春季补播前,施入充分腐熟的有机肥,通过有机质的胶体作用改善土壤团粒结构,调节孔隙度至利于根系呼吸与水分渗透的适宜范围;秋季补播时,混入缓释肥,利用包膜控释技术实现养分的缓慢释放,为幼苗生长期持续提供营养供给,避免常规肥料的养分流失与烧苗风险。播种方式需严格依据草种生长特性精准选择,匍匐茎型草种采用条播方式,通过定向排列为匍匐茎横向扩展预留空间,促进快速覆盖;丛生型草种则采用撒播,通过均匀分布确保群落密度均一。播种深度需结合草种粒径与土壤质地动态调整,沙质土壤因保水性差可适当加深,黏重土壤因透气性弱则需浅播,确保种子处于水气协调的萌发环境。补播后立即进行镇压处理,借助机械压力使种子与土壤颗粒紧密接触,形成毛细管供水通道,减少水分蒸发;随后覆盖无纺布构建保湿微环境,待幼苗出土后分阶段撤除,既避免幼苗受压,又防止环境骤变对幼苗造成胁迫。

(4) 补播后的养护管理调控措施

灌溉策略需根据补播时机动态调整,春季补播后采用间歇式喷雾保持地表湿润,避免大水漫灌导致种子漂移;秋季补播后减少灌溉频率,促进根系深扎以增强抗寒能力。夏季补播后需搭建遮阳网降低地表温度,每日早晚各进行一次灌溉,以保持表土湿润为标准;冬季补播仅在土壤解冻后进行少量补水,防止种子干旱受损。杂草防控应把握关键窗口期,补播后一周内喷施芽前除草剂抑制杂草萌发,幼苗期人工拔除阔叶杂草,避免药剂对幼苗产生药害;秋季补播区域需在入冬前清除多年生杂草根系,减少来年竞争压力。修剪管理需配合幼苗生长节奏,首次修剪在幼苗高度达到建植高度一定比例时进行,冷季型草种保留适当高度以增强抗逆性,暖季型草种适度低剪促进分蘖;春季补播草坪在进入夏季前逐步提高留茬,秋季补播草坪则在越冬前降低修剪频率,积累养分。

(5) 补播效果的动态监测与反馈机制

建立贯穿补播后整个生育期的立体化监测体系,结合地面定点观测与高空遥感技术形成数据联动。地面监测需定期测定草坪盖度、植株密度及平均高度等核心生长指标,采用样方法记录幼苗存活数量及扩展范围,同步采集土壤表层温湿度、根系分布深度等微环境数据,建立生长指标与环境因子的对应关系。高空层面通过无人机搭载多光谱相机,定期获取大面积草

坪的植被指数与成坪均匀度数据,利用图像分割技术识别斑秃区域与健康草株的空间分布差异,精准定位修复薄弱环节。在极端气候发生后的短时间内,需启动应急监测方案,重点统计幼苗存活率、叶片枯黄率及群落恢复速度,并通过与历史同期数据对比,评估当前补播时机对突发环境压力的耐受能力。数据反馈机制需嵌入日常养护流程,当监测显示盖度增速连续低于基准值时,组织技术人员现场核查,从多维度排查原因,若确认与补播时机偏差相关,则在下一周期调整时间窗口;对监测发现的局部斑秃区域,及时制定二次补播方案,结合土壤检测结果,针对性添加改良剂或调整草种配比,避免重复退化。长期监测数据需按年度建立数据库,整合当地气象数据,通过回归分析构建补播时机与成坪效果的量化模型,持续优化补播窗口期,形成“监测—评估—调整”的闭环管理,提升园林草坪的修复质量。

4 结语

补播时机对园林草坪退化区域的成坪效果影响显著。春秋两季为多数草种的适宜补播时段,不同草种及气候区域需差异化选择时机。通过科学确定补播时机并配套相应策略,可有效提升退化草坪修复质量。未来需结合实际不断优化方案,为园林草坪的可持续维护提供支撑,助力其持续发挥景观与生态双重功能。

参考文献:

- [1] 生态研究试点小组.探索草坪四季常绿的“保鲜魔法”[J].城市绿化,2025,(3):6-8.
- [2] 春季草坪养护课题组.春季草坪返青期养护技术要点[J].园林养护,2025,(4):12-14.
- [3] 咸阳职院校园绿地养护研究团队.咸阳职院校园绿地养护管理浅析[J].咸阳职业技术学院学报,2025,(2):45-47.
- [4] 草坪交播技术规程编制组.DB3211T1036-2022 草坪交播技术规程[J].江苏地方标准,2024,(12):1-5.
- [5] 城市草坪养护管理技术规程编写组.《城市草坪养护管理技术规程》[J].城市管理与科技,2024,(6):33-35.