

植物群落改造中的垂直与水平生境协同构建研究

——基于生物多样性提升的生态优化策略

陈坚

苏州合展设计营造股份有限公司 215000

DOI: 10.12238/ems.v7i3.12250

[摘要] 本文针对当前普遍存在的单一化植物群落生态脆弱性问题,系统探讨了通过垂直生境与水平生境协同构建实现群落结构优化的技术路径。基于植物群落学理论框架,结合项目实践分析,总结理论特点,反思实践结果,为城市绿地建设和生态修复工程提供科学依据。

[关键词] 垂直生境; 水平生境; 生物多样性

一、单一化植物群落的生态特征与问题诊断

1.1 缘起

在生态系统中,植物群落是至关重要的组成部分,其结构与多样性对于生态平衡的维持、生态系统服务功能的发挥以及生物多样性的保护都有着深远影响。近年来,随着全球气候变化以及人类活动干扰的加剧,许多地区的植物群落逐渐呈现出单一化的趋势。这种单一化现象在自然保护区、城市绿地、农田防护林等各类生态系统中均有体现,不仅威胁到生态系统的稳定性和功能完整性,也对生物多样性保护构成了严峻挑战。

1.2 结构同质化表征

单一植物群落的形成往往受到多种因素的综合影响。一方面,人类活动的干预是重要原因之一。为了满足快速的经济增长需求和特定的景观规划,人们常常过度种植某些经济价值较高或易于管理的植物品种,忽视了植物群落的多样性和生态功能。

城市建设过程中为了追求短期景观效果,大量种植单一观赏树种,忽视了植物群落的多样性;同时,公园周边的交通污染和人为干扰也对植物群落的自然演替产生了阻碍。

在林业生产中,为了获取木材资源,营造大面积的单一树种人工林。另一方面,外来物种入侵也是导致单一植物群落形成的关键因素。一些外来物种具有强大的繁殖能力和适应能力,能够在新的环境中迅速扩散并占据优势,排挤本地物种,最终形成单一植物群落。

单一植物群落的存在对生态系统产生了诸多负面影响。从生态系统功能角度来看,单一植物群落的生态系统功能较为脆弱。由于物种单一,其在物质循环和能量流动方面存在明显缺陷。

1.3 功能缺陷分析

微环境调节失效会对生态系统产生多方面的不利影响。具体来说,缺乏多层次冠层会导致地表蒸发量增加35%-50%,这将进一步加剧水资源的浪费和生态系统的干旱压力。此外,这种调节失效还会导致抗逆能力衰退,病虫害爆发概率较混

交群落高2-3倍,严重威胁到植物的生存和繁衍。最后,生态服务的降级表现为碳汇能力仅为复杂群落的40%-60%,进一步削弱了森林在全球碳循环中的作用。

二、垂直-水平生境协同构建机理

2.1 垂直生境构建原理与技术

垂直生境构建依据植物群落垂直分层现象,利用不同植物生态位差异优化资源配置。森林群落中,乔木上层吸收阳光,调节温湿度;灌木在中层适应弱光,增加物种多样性;草本层依赖散射光,防止水土流失;地被层保持土壤水分,促进养分循环。

构建时,植物物种选择要契合本地自然条件,优先选乡土植物,合理搭配各层植物。种植技术上,依植物特性确定密度和方式,采用混交种植提升群落稳定性。后期养护需监测植物生长,及时处理病虫害,合理浇水、施肥、修剪,保护地被层。

2.2 水平生境构建原理与技术

水平生境构建基于植物群落水平结构形成机制,考虑地形、土壤、光照、湿度等因素及植物种群关系,营造多样水平空间格局。地形影响光照、温湿度和土壤条件,进而影响植物分布,如阳坡和阴坡植物不同。土壤质地和肥力差异,也使得不同区域适合不同植物生长。光照和湿度变化同样塑造了不同的植物群落。

构建时,植物布局要依生态习性安排种植位置,采用多种种植方式增加异质性。植物配置选乡土植物为主,搭配外来驯化植物,考虑植物相互关系,结合季相、花色、形态和生态功能进行搭配。同时,要兼顾人类活动影响,保护原有植被和生态环境。

2.3 垂直与水平生境交错的协同构建策略

垂直与水平生境交错的协同构建是复杂系统工程,需综合多因素,融合两者特点,实现生态系统功能最大化与生物多样性保护。

垂直生境中,不同层次植物作用各异且相互依存。乔木提供物理支撑和上层生态位,调节环境;灌木过渡缓冲,增

加物种和结构复杂性;草本层与地被层保持水土、促进养分循环。

水平生境构建重点在于利用地形、土壤、光照和湿度差异,合理布局植物群落。像山地阳坡种喜光耐旱植物,阴坡种喜阴耐湿植物;水域周边形成湿地植物群落,与陆地群落交错,为生物提供栖息和食物。

实际协同构建可采用这些策略:一是基于生态位互补配置植物,如深根与浅根、喜光与耐阴植物搭配,提高资源利用率,减少竞争。二是关注植物群落动态变化,依演替规律选不同阶段植物搭配,初期用先锋植物奠基,后期引入其他植物使群落更稳定复杂。

2.4 三维空间重构模型

构建“金字塔型”垂直结构植物群落,包含:

-冠层(8-15m):选用深根性乔木构建主体框架

-亚冠层(2-8m):配置耐阴灌木形成过渡带

-地表层(0-2m):覆盖乡土草本与蕨类植物

水平维度采用“生态马赛克”模式构建植物群落,设置:

-核心斑块(直径10-15m)

-过渡带(3-5m宽灌草混交带)

-边缘缓冲区(1-2m草本带)

2.5 关键参数控制体系

(一) 垂直维度层间高差比

垂直维度层间高差比是指在景观设计或地形改造中,相邻两个层次之间的高度差异比例。这个比例设置为1:0.6-0.8意味着,对于每升高1米,相邻层次之间的高度差异应在0.6米到0.8米之间。这种设计有助于创造具有层次感和视觉冲击力的景观,同时也考虑到了生态系统的稳定性和植物的生长需求。

(二) 水平维度斑块离散度

水平维度斑块离散度是指在生态系统或景观规划中,不同斑块(如森林、草地等)在水平空间上的分布均匀程度。离散度设置为0.4-0.6意味着,不同斑块之间的距离应在相互作用的合理范围内,既不过于密集也不过于稀疏。

(三) 时间维度演替周期

时间维度演替周期是指生态系统或景观在时间上的变化周期,通常以年为单位。演替周期设置为5-8年意味着,生态系统或景观在经过一段时间后应达到一个相对稳定的状态。

综上所述,通过合理的空间布局和时间管理,促进生态系统的稳定性和可持续发展。这些参数的合理应用,对于提高生态系统的生态服务功能和景观的美观性具有重要意义。

三、改造实践中的矛盾解析

3.1 优势与风险并存

(一) 正向效益:

栖息地的改善不仅为鸟类提供了更优质的生存环境,还有助于增强整个生态系统的稳定性和生物多样性。

同时,土壤有机质的增加有助于提高土壤肥力,促进植

物生长,进而增强生态系统的自我修复能力。

(二) 潜在风险

新种植的植物需要更多的初期投入来确保其成活率和健康成长,包括灌溉、施肥、病虫害防治等管理措施。建植初期的管护成本将增加40%-60%。

另外,种间竞争可能导致某些物种的数量减少,甚至灭绝,这种竞争将导致15%-20%苗木淘汰率。从而影响生态系统的多样性和稳定性。

如果通过合理的植被配置和管理措施,可以有效减少种间竞争,促进生态系统的健康发展。

综上所述,正向效益主要体现在鸟类栖息地适宜性的提升和土壤有机质年增量的增加,而潜在风险则包括建植初期管护成本的增加和种间竞争导致的情况。通过采取有效的生态管理措施,可以在充分发挥正向效益的同时,降低潜在风险,促进生态系统的可持续发展。

3.2 预警机制

物种替代预警机制是一种基于生态系统弹性阈值理论的管理策略,旨在通过监测生态系统中的关键物种比例来预防潜在的生态失衡。具体来说,当某一优势种的占比超过55%时,系统会触发干预措施,以防止该物种过度繁殖,从而维护生态系统的多样性和稳定性。

通过引入弹性阈值概念,北京奥林匹克森林公园的鸟类栖息地适宜性得到了显著提升,达到了原来的2.3倍。这一改善不仅为鸟类提供了更优质的生存环境,还有助于增强整个生态系统的稳定性、生物多样性。

潜在风险是建植初期管护成本增加。实施物种替代预警机制后,建植初期的管护成本可能会增加40%-60%。这是因为需要投入更多的资源来监测和调整生态系统中的物种构成,以确保其维持在健康的状态。

另外,由于不同物种之间的竞争关系,可能会导致高达15%-20%的苗木被淘汰。这需要在设计和实施过程中充分考虑物种间的生态兼容性,以减少不必要的损失。

四、项目实践与技术要点

结合前文所述内容,笔者结合实践项目的前后进行调查、分析、反馈。

(一) 改造项目实践——苏州园区扬清路绿化改造

项目简介:项目基地位于苏州园区沪宁城际铁路南侧,扬清路北侧。北侧为铁路线,南侧为工业用地。改造整体研究范围86610平方米,包含人行道7751平方米。长度3.2公里,绿地宽度13米-95.5米不等。

设计目标:城市道路绿地的生境构建。

分步实施措施:

1. 物种遴选

-根据耐候性评估,选择适合当地气候条件的植物种类,包括乔木、灌木、草本植物等。

-引入多种植物,形成多层次、多物种的垂直与水平生境

结构。

2. 空间配置

-地形整理,利用现状地形增加下凹绿地和微地形,场地内土方平衡,增加水陆生态边缘,沿线增加置石,为微生物和小动物创造栖息地。

-疏伐现状乔木,确保植物群落之间的合理间距和光照条件。

-构建5种不同生境:垂直生境、水平生境、下凹生境、草甸生境、蜜源生境。

-设计自然更新区,保留10%-15%的区域供植物自然生长,促进群落自组织。

-留白混播草甸,预留植物种子吹撒后自然生长的空间。

3. 垂直、水平生境构建

-增加垂直生境中的植物品种配置,吸引各品种鸟类和昆虫寻找栖息地。

-加强水平生境中的不同品种植物的过渡带,延长生态边缘。

4. 生态格局变化预测

-短期(1-2年):新引入的植物逐渐适应环境,开始生长。土壤质量有所改善,微气候条件得到优化。

-中期(3-5年):植物群落结构趋于稳定,生物多样性显著增加。乔木、灌木、草本植物形成多层次的垂直生境,吸引更多的鸟类、昆虫等野生动物。

-长期(5年以上):生态系统达到相对平衡状态,自然更新区内的植物种类逐渐丰富,群落自组织能力增强。道路绿地成为城市中的生态绿廊,提供更多的生态服务功能,如空气净化、温度调节、生物栖息地等。

(二)新建项目实践——苏州吴中区太湖新城天鹅港鸟岛

项目简介:项目位于苏州吴中区太湖新城,本项目研究范围为天鹅港两岸滨水绿地,整体研究范围29公顷,全场2.4公里。其中鸟岛面积11230平方米。

设计目标:——构建城市鸟岛保育区

分步实施措施:

1. 物种遴选

-根据耐候性评估,选择适合当地气候条件的植物种类,包括乔木、灌木、草本植物、水生植物等。

-引入多种植物,形成多层次、多物种的垂直与水平生境结构。

2. 空间配置

-水岸线重塑加长,创造了更多的水陆生态边缘,浅滩区域更适合鸟类的停留并在水中捕食。

-利用垂直、水平生境理论规划各个核心板块,最大化增加过渡带,形成水平生境各个板块相互咬合,垂直生境各种植物创造丰富的林下空间。

3. 监测反馈与适应性管理

-通过实时观测岛上植物的变化,并根据季节更替后植物

品种长势调整养护策略,或少量更换植物品种。保留一定比例的自然更新区,促进群落自然生长。

4. 生态格局变化预测

-物种多样性增加:通过科学的物种选择和配置,生态系统中的物种多样性将逐渐增加,形成更加负责和稳定的生物群落。

-生态系统功能增强:随着物种多样性的增加和空间配置的优化,生态系统的各项功能(如碳固定、水土保持、生物多样性保护等)将得到增强。

-微气候改善:通过微气候模拟和适应性管理,局部微气候条件将得到改善,有利于植物生长和生态系统健康。

自然更新区等作用:保留10%-15%等自然更新区,有助于维持生态系统等自然动态平衡,促进物种的自然演替和更新。

综上,预计在几年内,生态格局将朝着更加多样化、稳定和可持续发展的方向发展。

五、研究结论与展望

垂直与水平生境协同构建有效突破了单一群落的生态瓶颈,并在笔者的项目实践中进行了更深刻的分析、解读、反思。

在植物群落构建的生态机制研究方面,虽然本研究探讨了垂直生境和水平生境交错构建丰富植物群落的原理,但对于植物之间的相互作用机制、生态位分化等方面的研究还不够深入。在未来的研究中,可以加强对植物群落构建的生态机制的研究,运用分子生物学、生态学等多学科交叉的方法,深入探究植物之间的共生、竞争、化感等相互作用关系,以及这些关系对植物群落结构和功能的影响。研究植物群落的生态位分化规律,为植物物种选择和群落结构设计提供更科学的理论依据。

单一植物群落改造是一个复杂而长期的过程,需要不断地进行研究和实践。未来的研究应针对现有不足,从多个方面进行深入探索,为单一植物群落改造提供更科学、更有效的理论支持和实践指导,促进生态系统的保护和可持续发展。

[参考文献]

[1]《植物群落生态学》-作者:宋永昌-出版社:上海科学技术出版社

[2]《生态位理论与生物多样性保护》-作者:高贤明等-出版社:科学出版社

[3]《景观生态学原理及应用》(第二版)-作者:傅伯杰、陈利顶、马克明等-出版社:科学出版社

[4]《恢复生态学》-作者:任海、彭少麟-出版社:科学出版社

[5]《设计自然:人、自然过程和生态修复》-作者:[加]Eric Higgs 著,赵宇、刘曦译-出版社:重庆大学出版社

[6]《认识生态》-作者:[美]Manuel C. Molles Jr 著,孙真钧译-出版社:科学技术文献出版社