

# 西北干旱地区造林规划中“以水定绿”原则落地路径与营造林质量提升研究

王 瑾

彭阳县林业和草原局 宁夏 固原 756500

**摘 要：**西北干旱地区是我国生态建设的重点区域，水资源短缺是制约造林绿化的关键瓶颈。“以水定绿”作为干旱区造林规划的核心原则，其科学落地直接关系生态建设的可持续性与营造林质量。本文系统分析了该区水资源禀赋与造林矛盾，阐释“以水定绿”的生态水文学内涵，从规划编制、技术支撑、管理机制三方面构建落地路径，并提出基于水分承载力调控的质量提升策略。研究表明，推动“以水定绿”从理念走向实践，需建立水资源刚性约束机制、发展适配性造林技术体系、完善全周期质量管理体系，最终实现水资源高效利用与林草植被可持续恢复的协同发展。

**关键词：**西北干旱地区；以水定绿；造林规划；营造林质量；水资源承载力

## 引言

西北干旱地区涵盖新疆、青海、甘肃、宁夏及内蒙古西部，是我国生态系统最脆弱、荒漠化最严重的区域。长期以来，造林绿化被视为防治荒漠化、改善生态的关键手段。然而，因忽视水资源约束，部分地区出现“植数止不住枯数”“年年造林不见林”等问题，甚至引发地下水超采、土壤次生盐渍化等次生生态风险。这些教训表明，在干旱区照搬湿润地区造林模式、违背水分平衡规律，不仅难以达成生态目标，还可能造成新的生态破坏。“以水定绿”正是对此问题的科学回应。自2016年起，国家政策明确将水资源承载力作为造林规模与布局的刚性约束。但实践中，“以水定绿”仍面临多重挑战：如何定量评估区域水分承载力？如何将水资源约束有效嵌入规划流程？如何在保障水分平衡前提下提升营造林质量？这些问题亟需系统研究与实践突破。

## 1 西北干旱地区水资源特征与造林困境分析

西北干旱地区年降水量普遍低于200毫米（部分地区不足50毫米），而年蒸发量高达1500-3000毫米，水资源主要依赖高山冰雪融水和山区降水，形成“山区产水、平原耗水”的格局，地表水时空分布极不均，地下水补给缓慢，生态用水与生产生活用水矛盾突出，可用于造林的水资源极为有限。长期以来，当地造林实践存在“过密”“贪大求快”“乔本位”和“工程性思维”四大误区，导致林木大面积死亡、原生植被破坏、土壤风蚀加剧，并因深根乔木过度消耗地下水引发天然植被退化，甚至削弱社会对生态建设的信心。究其根本，造林困境源于水分供需在时空上的系统性错配：区域水分

供给存在刚性上限，而传统模式高估承载力，造成蒸腾耗水远超补给能力，引发土壤干旱与植被衰退。破解关键在于重建水分平衡，这正是“以水定绿”原则的核心逻辑。

## 2 “以水定绿”的科学内涵与理论依据

### 2.1 概念界定与核心要义

“以水定绿”是指在干旱半干旱地区开展造林绿化时，将水资源承载力作为首要约束，依据可用水量合理确定植被的规模、布局、结构与配置方式。其包含三个递进层次：一是“量水而行”，造林规模不超过水资源支撑上限；二是“适水而植”，植被类型与密度须匹配当地水分条件；三是“动态平衡”，追求水分消耗与补给的长期均衡，而非一次性静态平衡<sup>[1]</sup>。相较于“见缝插绿”“宜林则林”等传统思路，“以水定绿”强调“以水限绿”“以水调绿”，并非否定造林必要性，而是主张在科学评估基础上实施“减法绿化”和“精准绿化”——宁少勿滥，确保造一片、活一片、成一片、绿一片。

### 2.2 生态水文学的理论基础

该原则植根于干旱区生态水文学理论。土壤-植物-大气连续体（SPAC）理论阐明了水分在生态系统中的运移路径：降水入渗形成土壤水，经植物根系吸收、茎干传输后蒸腾散失。当土壤水势持续低于植物永久萎蔫点，将导致不可逆死亡。水量平衡原理为量化水分承载力提供框架：多年平均条件下，水量平衡方程为 $P = ET + R + D + \Delta S$ （ $P$ 为降水量， $ET$ 为实际蒸散发， $R$ 为地表径流， $D$ 为深层渗漏， $\Delta S$ 为土壤储水变化）。在自然状

态下,  $R$  和  $D$  通常可忽略, 简化为  $P \approx ET$ , 表明区域植被蒸腾总量受降水制约。引入灌溉虽可突破自然限制, 但需综合评估水源可获得性与经济可行性。

### 3 “以水定绿”原则的落地路径

#### 3.1 规划编制路径: 水资源约束的前置嵌入

##### 3.1.1 第一步: 区域水分承载力评估

在规划启动阶段, 应首先开展区域水资源调查与评价, 摸清降水、地表水、地下水、土壤水的时空分布特征, 计算生态用水的可分配总量。这一评估需要区分不同水源的可持续利用潜力: 降水是自然禀赋, 应作为基础性水源纳入平衡计算; 地表水和地下水的利用应当设定生态警戒线, 防止挤占河流基流和天然植被的地下水位。评估结果应形成水分承载力分级区划图, 将规划区域划分为“适宜造林区”“限制造林区”和“不宜造林区”。

##### 3.1.2 第二步: 基于水分承载力的规模测算

根据水分承载力评估结果, 采用定额法逐级测算可支撑的造林规模。具体公式为: 可造林面积 = 生态可用水量 ÷ 单位面积植被需水量。其中, 单位面积需水量根据目标植被类型(乔木、灌木、草本)、密度、林龄等因素综合确定<sup>[2]</sup>。测算结果应给出低、中、高三个情景方案, 分别对应保守、基准、积极三种生态建设目标, 供决策者权衡选择。

##### 3.1.3 第三步: 空间布局的水分适配性优化

在总量控制基础上, 进一步优化造林空间布局。应遵循水分梯度的自然分异规律, 将有限的水分资源优先配置在最适宜的地貌部位: 沟谷、阴坡、河岸带等水分条件较好的区域, 可布局乔灌复合结构; 梁峁、阳坡、风蚀严重区等水分贫瘠区域, 应以灌草为主甚至保留自然植被。这种“好水用在刀刃上”的布局策略, 能够在水分总量约束下实现整体生态效益的最大化。

##### 3.1.4 第四步: 规划方案的动态调整机制

鉴于干旱区降水年际波动大, 造林规划不应是“一次定终身”的静态方案, 而应建立滚动调整机制。在丰水年可适度扩大造林规模或选择需水量稍高的配置模式, 在枯水年则须收缩规模、降低密度或延迟造林计划。这要求规划文本中明确设定水量预警阈值与响应预案。

#### 3.2 技术支撑路径: 适配性造林技术体系

##### 3.2.1 树种选择与配置技术

遵循“乡土优先、灌木优先、混交优先”的原则。乡土树种经过长期自然选择, 形成了与当地水分条件相适应的生理生态特征, 其耗水特性通常比外来树种更为

节约。灌木相较于乔木具有浅根系、低蒸腾、耐旱性强的优势, 在降水 250 毫米以下的区域应作为主体植被类型。混交配置能够形成垂直分层结构, 减少地表蒸发, 优化水分分配格局; 应避免单一树种的纯林模式。

##### 3.2.2 水分高效利用技术

在整地、栽植、抚育各环节集成节水技术。集雨整地技术(如鱼鳞坑、水平沟)能够有效拦截地表径流, 增加降水入渗; 覆盖保墒技术(地膜、秸秆、砾石覆盖)显著抑制土壤蒸发; 容器苗造林可提高移栽成活率; 吸水剂、抗蒸腾剂的应用在特定条件下具有辅助效果<sup>[3]</sup>。需要强调的是, 节水技术的应用必须符合经济合理性原则, 避免不计成本的“盆景式”绿化。

##### 3.2.3 人工补水技术的有序应用

在具备水源条件的区域, 可适度采用节水灌溉促进幼林成活, 但需设定期限——通常在造林后前三年实施补充灌溉, 待苗木根系下扎至能够利用土壤储水后即停止人工补水。应优先采用滴灌、微喷灌等高效灌溉方式, 杜绝大水漫灌。对于完全依赖地下水灌溉的造林项目, 必须开展严格的水量平衡核算, 防止引发区域性地下水位下降。

#### 3.3 管理机制路径: 制度保障与能力建设

##### 3.3.1 跨部门协同机制

“以水定绿”涉及水利、林草、自然资源、生态环境等多个部门, 现实中部门分割常导致“水利管水不管林、林草管林不管水”的困局。应建立由地方政府统筹、多部门参与的水资源-造林绿化联席会议制度, 在规划编制、水量分配、项目审批等环节实现信息共享与联合决策。

##### 3.3.2 规划环评与水资源论证制度

将造林绿化规划纳入规划环境影响评价范围, 把水资源承载力作为环评的核心指标。同时, 实行造林项目水资源论证制度, 凡年耗水量超过一定规模的造林项目, 必须提交水资源论证报告, 经水行政主管部门审批后方可实施。

##### 3.3.3 全周期质量管理体系

改变“重造林、轻管护”的倾向, 建立从种苗到成林的全周期管理制度。关键控制点包括: 造林前的水分条件核查(土壤含水量是否满足栽植要求)、栽植过程中的技术规范执行、造林后三年的成活率与保存率验收、以及长期的水分生态监测。考核指标应由单纯的“造林面积”转向“成活率、保存率、水分平衡指数”

的综合评价。

### 3.3.4 适应性管理制度

建立造林地块水分动态监测网络,定期测定土壤含水量、植物水势、地下水位等指标。当监测数据显示水分亏缺超过设计阈值时,自动触发适应性管理响应,包括间伐疏伐、调整林分密度、补植耐旱灌木或退化林分改造。适应性管理的实质是承认“不确定性”的存在,通过持续监测与灵活调整来维持系统的动态平衡。

## 4 营造林质量提升的关键策略

“以水定绿”的根本目的不是限制绿化,而是追求更高质量的绿化。在水资源刚性约束下提升营造林质量,需要采取以下关键策略。

### 4.1 从“增量扩张”转向“存量提质”

面对有限的水资源,造林绿化的战略重点应从不断拓展新造林面积转向巩固提升现有林草植被质量。大量早期营造的人工林因密度过高处于退化边缘,通过抚育间伐将密度降至水分承载力范围以内,这些“亚健康”林分完全可以恢复生机。存量提质相比增量造林的“性价比”更高——前者不需要开垦土地、不需要新消耗大量水资源,仅通过结构优化即可释放生态潜力<sup>[4]</sup>。建议在规划中明确设定“存量林改造提升”的强制性比例,要求不低于年度营造林任务的40%。

### 4.2 结构优化:乔灌木复合配置

单一乔木纯林是水分消耗最为“奢侈”的植被类型,而乔灌木复合配置能够实现资源利用的互补与协同。乔木利用深层土壤水,灌木利用中层,草本植物利用表层降水,三者形成立体化的水分利用格局,整体蒸腾效率更高。在结构设计上,应确定合适的乔灌木比例——在降水200-300毫米区域,推荐乔:灌:草比例为2:5:3;在降水200毫米以下区域,不建议配置乔木。带状混交、块状混交等配置方式还可以形成边缘效应,改善小环境的水热条件。

### 4.3 低密度造林与自然恢复相结合

干旱区造林的合理密度远低于湿润区。研究表明,在降水250毫米左右的区域,乔木林的合理密度为每亩30-50株,灌木为每亩60-100穴(每穴2-3株),约为传统设计密度的1/3至1/2。低密度造林能够减少种内水分竞争,使每株植物获得足够的水分供应,长期存活率显

著提高更为重要的是,低密度林分为草本植物和自然萌蘖提供了空间,可诱导形成“人工促进自然恢复”的格局——人工栽植的“骨架”植物改善微环境后,乡土植物自然侵入,最终形成结构更复杂、稳定性更高、水分消耗更合理的复合植被。

### 4.4 造林质量的阶段性管理策略

根据干旱区造林的规律,可将质量管理划分为三个阶段。第一阶段(0-2年)为“存活期”,核心目标是保障幼苗成活,措施包括集雨整地、容器苗、补水灌溉、防止牲畜啃食等。第二阶段(3-5年)为“扎根期”,核心目标是促进根系下扎以获取深层土壤水,措施包括适时松土除草、控制地上部分生长、避免灌溉依赖等。第三阶段(5年以上)为“自维持期”,核心目标是检验林分能否在不依赖人工干预的情况下维持水分收支平衡,如出现衰退迹象则需实施疏伐或改造。这一阶段性管理要求规划中明确各阶段的验收标准与责任主体。

## 5 结语

西北干旱地区造林绿化必须摒弃“以地定绿”“以任务定绿”的传统思维,确立“以水定绿”原则。实现该原则需在规划中嵌入水资源刚性约束,建立“评估—测算—布局—调整”技术流程;发展低耗水、高效率的适配性造林技术;完善跨部门协同与全过程监管机制。关键在于从增量扩张转向存量提质,通过优化结构、低密度配置和精细管理,将有限水分转化为可持续生态效益。“以水定绿”不是“限绿”,而是追求“优绿”——在尊重自然规律前提下,科学精准实施绿化,实现水资源高效利用与生态恢复协调统一。这既需技术创新,更需观念转变:干旱区“少而持久的绿”远胜“多而短暂的绿”,方能真正践行“绿水青山就是金山银山”。

## 参考文献

- [1] 郑国楠. “以水定绿”的内涵、实践探索和实施路径[J]. 中国水利, 2024, (09): 45-50.
- [2] 王新源, 程小云, 王富, 等. 科学绿化中“以水定绿”的生态学诠释[J]. 甘肃林业科技, 2023, 48(03): 47-51.
- [3] 张梅花. 西北干旱地区抗旱造林技术要点及应用[J]. 新农业, 2023, (02): 46-47.
- [4] 任志. 西北干旱地区林业工程抗旱造林存在的问题及对策[J]. 农业技术与装备, 2021, (05): 127-128.