

T/LCH

中国长城绿化促进会团体标准

T/LCH XXXX—XXXX

生态建设项目全过程管理技术规范

Technical specification for whole process management of ecological construction projects

草案版次选择

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中国长城绿化促进会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总则 1

5 项目策划阶段 2

6 规划设计阶段 3

7 施工实施阶段 4

8 验收移交阶段 6

9 运维管护阶段 7

10 监测与评价 8

11 文件管理与信息平台 8

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国长城绿化促进会提出。

本文件由中国长城绿化促进会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

生态建设项目全过程管理技术规范

1 范围

本文件规定了生态建设项目从策划、设计、施工、验收到运维的全过程管理要求，适用于湿地修复、水土保持、植被恢复、生物多样性保护等生态建设工程。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 3838-2002 地表水环境质量标准

GB 8978-1996 污水综合排放标准

GB/T 25177 混凝土用再生粗骨料

GB 36600 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准

TD/T 1036-2013 土地复垦质量控制标准

LY/T 1847-2009 植物新品种特异性、一致性、稳定性测试指南 紫薇

LY/T 2253-2014 造林项目碳汇计量监测指南

NY/T 3442 畜禽粪便堆肥技术规范

ISO 19115-1 地理信息——元数据第1部分:基础

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

生态建设项目 ecological construction project

以恢复、重建或提升生态系统结构和功能为目标，通过工程与非工程措施实施的人工干预活动，包括但不限于湿地修复、水土保持、荒漠化防治、生物多样性保护等类型。

3.2

全过程管理 whole process management

覆盖项目策划、规划设计、施工实施、验收移交、运维管护等全生命周期的系统性管理活动。

3.3

生态红线管控 ecological redline control

在项目施工期间，对生态敏感区（如珍稀物种栖息地、水源涵养区）实施的强制性保护边界限制。

3.4

适应性管理 adaptive management

基于生态系统动态监测数据，对项目管护措施进行周期性调整优化的管理方法。

4 总则

4.1 目标

规范生态建设项目全过程管理行为，保障生态系统恢复成效的可持续性，实现生态效益、社会效益与经济效益协同提升。

4.2 基本原则

4.2.1 生态优先原则：

——任何管理决策应以生态系统完整性保护为首要前提；

- 优先采用近自然修复技术，人工干预强度不超过必要阈值。
- 4.2.2 风险防控原则：
 - 实施全过程生态风险识别与评估；
 - 建立施工期突发环境事件应急响应机制。
- 4.2.3 科学性原则：
 - 关键技术参数（如植被配置、水文连通性设计）应依据本地生态本底调查数据确定；
 - 绩效评价指标应量化可测，监测方法符合国家现行标准。
- 4.2.4 协同参与原则：
 - 项目策划阶段需公示方案并征求公众意见；
 - 运维管护阶段应明确政府、实施单位、社区三方责任分工。

4.3 管理流程要求

- 全过程管理按以下阶段顺序实施：
- a) 策划阶段：完成生态本底调查与可行性研究；
 - b) 设计阶段：编制生态工程设计专篇；
 - c) 施工阶段：执行生态保护专项方案；
 - d) 验收阶段：实施生态效果定量化验收；
 - e) 运维阶段：建立适应性管护机制。

4.4 关键控制指标

各阶段管理需至少满足表1的底线要求：

表 1 控制指标表

阶段	控制指标	
施工实施	表土剥离利用率 $\geq 95\%$	TD/T 1036-2013
验收移交	乡土植物占比 $\geq 80\%$	LY/T 1847-2009
运维管护	生态系统稳定性年评估频次 ≥ 1 次/年	

5 项目策划阶段

5.1 生态本底调查

- 5.1.1 调查内容应包括：
- a) 自然要素：地形地貌、水文水系、土壤类型、植被群落结构、野生动物栖息地分布；
 - b) 生态敏感区：珍稀濒危物种核心活动区、水源保护区、地质灾害易发区边界坐标；
 - c) 人类活动干扰：周边污染源、已建工程生态影响痕迹；
 - d) 生态网络连通性：野生动物迁徙廊道、水文连通节点坐标；
 - e) 历史生态灾害：近 10 年病虫害、洪水、滑坡等事件记录。
- 5.1.2 调查方法应符合：
- a) 遥感解译精度 $\geq 90\%$ ，地面验证点密度 ≥ 1 个/ km^2 ；
 - b) 生物多样性采用样线法调查，样线覆盖率 $\geq$ 项目区面积的 30%；
 - c) 土壤污染检测按《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600）执行；
 - d) 水生生物调查采用 eDNA 技术，采样点密度 ≥ 3 个/km（河道）。

5.1.3 数据精度

地形测绘等高距 $\leq 1\text{m}$ （丘陵区）或 $\leq 0.5\text{m}$ （平原区）；
植被群落分类精度 $\geq 85\%$ （可参照《中国植被志》）。

5.2 可行性研究

- 5.2.1 需包含专项论证：

- a) 生态适宜性分析：明确项目与生态保护红线的空间关系；
- b) 替代方案比选：至少提出 2 种技术路线，对比生态扰动强度，方案生态风险等级矩阵见表 2；

表 2 方案生态风险等级矩阵

风险因子	方案A	方案B	阈值
栖息地破碎化	低	中	低
水土流失强度	中	高	中
物种灭绝风险	可忽略	低	低

- 5.2.2 效益量化要求：
- a) 碳汇增量预测采用《造林项目碳汇计量监测指南》（LY/T 2253-2014）方法；
 - b) 生物多样性提升目标值应≥基线水平的 15%；
 - c) 社会效益采用支付意愿法（CVM）评估。

5.3 立项决策

- 5.3.1 通过条件（需同时满足）：
- a) 生态修复面积占比≥总工程面积的 60%；
 - b) 实施后生态系统服务价值当量增幅≥0.5；
 - c) 公众意见采纳率≥80%（附听证会记录）；
 - d) 生态红线重叠面积>总面积的 5%；
 - e) 修复成本>生态系统服务价值增量（按 50 年周期折算）。

5.3.2 分级标准见表 3：

表 3 分级标准表

等级	判定条件（满足其一）
I 级	生态退化速率≥10%/年 或 濒危物种数量下降≥30%
II 级	水土流失模数≥5000 t/km ² · a

5.3.3 优先级管理：I 级项目立项审批周期≤60 天。

6 规划设计阶段

6.1 设计输入要求

- 6.1.1 基础资料应包括：
- a) 策划阶段生态本底调查报告（5.1）；
 - b) 可行性研究批复文件及生态约束条款；
 - c) 利益相关方诉求备案表；
 - d) 场地微地形三维点云数据（精度±5cm）；
 - e) 历史气候数据（≥30 年序列）。

6.2 生态专项设计

6.2.1 植被恢复设计

乡土植物使用比例≥85%（按种子重量计）。
群落配置采用“乔木+灌木+草本”复层结构，层次数≥3层。
禁止设计单一纯林，混交林斑块面积≤5 hm²。
种子配比公式：

乡土草本比例 = 0.7 × （原生草地盖度恢复目标值）…………… (1)

6.2.2 水文连通设计

水系改造需保证水生生物迁徙通道连续性，最大允许阻隔长度 $\leq 50\text{m}$ ；

湿地项目的水体交换周期设计值 ≤ 15 天。

河道蜿蜒度设计值宜为1.3~1.8（参照自然河流形态）；

湿地水力负荷率 $\leq 0.5 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{d}$ 。

6.3 生态保护措施设计

6.3.1 施工临时防护：

表土堆放场坡度 $\leq 25^\circ$ ，表面覆盖防尘网目数 ≥ 200 目；

噪声敏感区设置声屏障，降噪量 $\geq 10\text{dB(A)}$ ；

陆生动物通道：涵洞最小尺寸：宽度 $\geq 2 \times$ 目标物种肩高，高度 $\geq 1.5 \times$ 肩高。

6.3.2 生物避让措施：

鸟类繁殖期（3-8月）作业区距巢址 $\geq 500\text{m}$ ；

两栖动物迁徙路径设置引导通道，宽度 $\geq 1.5\text{m}$ 。

鱼类洄游设施：竖缝式鱼道流速 $\leq 0.8 \text{ m/s}$ ，休息池间距 $\leq 15 \text{ m}$ 。

6.4 设计文件输出

6.4.1 必须包含的专项图纸：

a) 生态敏感区保护平面布置图（比例尺 $\geq 1:2000$ ）；

b) 生态监测点位布置图（含土壤、水质、生物监测点）；

6.4.2 技术参数说明书：

明确生态材料性能要求（如降解型防冲刷毯降解周期 ≤ 2 年）。

6.5 智慧化设计

6.5.1 物联网监测系统：水文传感器布设密度 ≥ 1 个/ 10 hm^2 （湿地）。

6.5.2 数字孪生平台：需实现生态系统演替预测（精度 $\geq 80\%$ ）。

7 施工实施阶段

7.1.1 动态监测要求：

使用电子围栏（精度 $\pm 1\text{m}$ ）实时监控施工越界行为；

生态敏感区视频监控覆盖率100%，数据保存 ≥ 3 年。

7.1.2 禁止性条款：

生态红线区内禁止设置沥青拌合站、钢筋加工场等永久设施；

珍稀植物群落50m范围内禁用爆破作业。

7.1.3 数字施工平台

实时监测项：扬尘（ $\text{PM}_{2.5}$ 、 PM_{10} ）、噪声、振动加速度（阈值 $\leq 0.5\text{g}$ ）；

数据联动：超标自动启动雾炮车/降噪设备（响应时间 $\leq 3\text{min}$ ）。

7.1.4 电子围栏系统

北斗定位精度 $\pm 0.5\text{m}$ ，越界报警同步至监管部门平台

7.2 表土资源保护

7.2.1 剥离与储存：

剥离厚度：农耕田 $\geq 40\text{cm}$ ，林地 $\geq 20\text{cm}$ （依据TD/T 1036-2013）；

堆放坡度 $\leq 25^\circ$ ，表面覆盖防蚀网（克重 $\geq 120\text{g/m}^2$ ）。

7.2.2 再利用标准：

回填土有机质含量降幅 $\leq 15\%$ ；

重金属污染土利用率=0。

7.3 水环境保护

- 7.3.1 施工排水：
SS（悬浮物）浓度≤50mg/L（参照GB 8978-1996一级标准）；
油类污染物浓度≤3mg/L。
- 7.3.2 地下水防护：
开挖深度>5m时，设置止水帷幕渗透系数≤1×10⁻⁶cm/s。

7.4 生物多样性保护

- 7.4.1 动物避让：
两栖类繁殖期（4-6月）夜间施工照度≤10 lux；
鸟类巢址500m内施工时段限8:00-17:00。
- 7.4.2 植物移植：
古树名木移植成活率≥95%；
乡土灌木带土球直径≥胸径6倍。

7.5 环境要素控制

环境要素控制见表4。

表 4 环境要素表

要素	控制标准	监测频率
噪声	昼间≤55dB(A)，夜间≤45dB(A)	1次/日
扬尘	PM10小时均值≤80 μg/m ³	实时在线
固废	分类处置率100%	每批次验收

7.5.1 水污染三级控制

- 一级：雨水沉淀池（停留时间≥2h）；
二级：人工湿地处理（COD去除率≥60%）；
三级：膜过滤（出水达GB 3838-2002 III类）。

7.6 资源循环利用

7.6.1 材料再生管理

材料再生管理见表5。

表 5 材料再生表

材料类型	再生利用率	处理标准
混凝土废料	≥90%	破碎粒径≤25mm（GB/T 25177）
植被废弃物	100%	堆肥腐熟度≥IV级（NY/T 3442）

7.6.2 土方平衡优化

场内调配率≥85%，外运土方减量率≥30%。

7.7 生态敏感施工

7.7.1 微扰动技术

- 定向钻掘进替代开挖（适用管径≤800mm）；
无人机苗木运输（载重≥50kg/架次）。

7.7.2 生物时序避让

生物时序避让见表6。

表 6 生物时序避让表

生物类群	避让时段	施工限制
候鸟	10月-次年3月	栖息地1km内禁高噪设备
蛙类	4月15日-6月15日	夜间作业照度≤ 5 lux

8 验收移交阶段

8.1 工程实体验收

硬质工程：结构安全检测（如护坡抗滑移系数 ≥ 1.25 ）；
生物工程：苗木假活率 $\leq 5\%$ （NDVI ≥ 0.35 ）。
8.1.1 生态设施核查：
生物通道通过率验证：目标物种穿越成功率 $\geq 80\%$ （红外相机监测 ≥ 30 天）；
湿地水文连通性：水流停滞区面积 $\leq$ 总水域的5%。

8.2 生态效果验收

8.2.1 植被系统：
乡土植物存活率 $\geq 85\%$ （竣工1年后核查）；
群落郁闭度 $\geq$ 设计值90%。
8.2.2 水土系统：
土壤侵蚀模数 $\leq 200\text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ （雨季监测）；
水体透明度改善率 $\geq 30\%$ （对比基线）。

8.2.3 分阶段验收

生态功能分阶段验收标准（竣工1年）见表7。

表 7 生态功能验收

系统	指标	阈值
水文	枯水期基流维持天数	$\geq$ 基线值120%
土壤	有机质含量增幅	$\geq 15\%$
生物	昆虫多样性指数（Shannon）	≥ 2.8

8.3 碳汇专项验证

8.3.1 监测方法

乔木碳储：激光雷达扫描+异速生长方程；
土壤碳汇： $\delta^{13}\text{C}$ 同位素示踪法。

8.3.2 达标值

碳储量增量 $\geq$ 可行性研究预测值的90%。

8.4 生态风险销项

8.4.1 遗留风险清单：
施工便道生态恢复率 $\geq 95\%$ ；
临时场地复耕复绿达标率100%。
8.4.2 风险闭环证据：
重金属污染土处置联单；
外来物种清除影像记录。

8.5 移交管理

- 8.5.1 移交文件包括：
生态监测原始数据（≥3年）；
适应性管理手册（含物种养护日历）。

8.5.2 责任转移机制

8.5.2.1 过渡期管理（竣工 1-3 年）

- 施工单位责任包括：
a) 植被死亡率>10%时免费补植；
b) 水土流失事件 24h 应急响应。

8.5.2.2 正式移交条件

- 正式移交条件需同时满足：
a) 连续 3 年生态健康指数（EHI）≥0.7；
b) 公众满意度≥90%（问卷样本≥500 份）。

8.5.3 智慧化移交

- 8.5.3.1 数字孪生系统包含：
生态传感器实时数据接口（OPC UA 协议）；
生态系统演替预测模型（精度≥85%）。
8.5.3.2 区块链存证：关键验收数据（如物种回归影像）上链存证。

9 运维管护阶段

9.1 适应性管护机制

9.1.1 动态阈值调整

植被灌溉量按照公式（2）计算：
$$\text{植被灌溉量} = \text{基线值} \times K_{\text{降水}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：
 $K_{\text{降水}} = \text{当年降水量} / 30\text{年均值}$ 。

水土流失警戒雨量按照公式（3）计算：
$$\text{水土流失警戒雨量} = 50\text{mm} + \Delta P \dots\dots\dots (2)$$

式中：
 ΔP 为近5年最大日降雨量增幅。

9.1.2 措施优化触发条件

措施优化触发条件见表8。

表 8 措施优化触发条件表

指标	阈值变化率	响应动作
水体富营养化指数(TLI)	↑ ≥10%	启动沉水植物补植
鸟类种群数量	↓ ≥15%	调整人为活动干扰管控区

9.2 碳汇持续管理

- 9.2.1 碳库监测：见条款 8.3.1。
9.2.2 碳交易备案：年度碳汇增量≥1000 tCO₂e 时，强制进入碳市场交易。

9.3 生境质量提升

- 9.3.1 关键物种保育：
 - 濒危植物扩繁：年育苗量≥自然更新量的200%；
 - 动物廊道优化：每5年评估1次通过效率（目标≥90%）。
- 9.3.2 生态材料更新：降解型护坡材料更换周期≤其降解周期的 80%。

10 监测与评价

10.1 智慧化监测体系

10.1.1 物联网架构

物联网架构见图1。

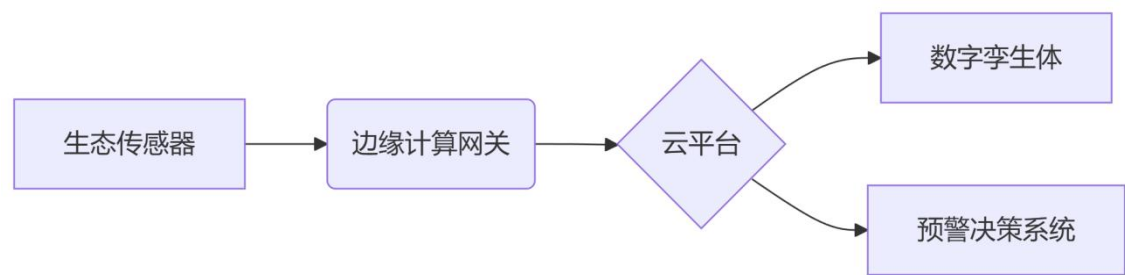


图 1 物联网架构图

10.1.2 实时预警指标

- 水质异常：pH波动±1.5或溶解氧<4mg/L持续2h；
- 生物入侵：AI识别外来物种准确率≥95%。

10.2 多维度评价

10.2.1 年度评价指标

年度评价指标见表9。

表 9 年度评价指标表

维度	核心指标	权重
结构稳定性	乡土物种占比	0.25
功能持续性	水源涵养量增幅	0.30
社会效益	生态旅游收入增长率	0.20

10.2.2 长周期评价（每 5 年）

- 生态系统健康指数（EHI）≥0.75；
- 生态资产增值率≥GDP增速的120%。

11 文件管理与信息平台

11.1 全周期档案管理

11.1.1 数据血缘追溯

生态数据从采集至归档全程上链存证（区块链类型需符合《区块链信息服务管理规定》），元数据包含采集设备ID、操作者数字签名、时间戳（精度±0.1s）。

11.1.2 数据质量管控

数据质量管控见表10。

表 10 数据质量管控表

指标	阈值	校验频率
完整性	缺失字段≤0.1%	每日自动扫描
空间精度	平面误差≤1m，高程误差≤0.5m	每批次抽检10%

11.1.3 保存要求

保存要求见表10。

表 11 保存要求表

文件类型	保存介质	最低期限
生态本底数据	区块链	永久
施工环境监测记录	云服务器	工程寿命+15年
碳汇交易凭证	双备份	交易后30年

11.1.4 元数据标准

空间数据遵循ISO 19115-1；
生物数据采用Darwin Core架构。

11.2 智慧信息平台

11.2.1 智能信息平台架构

智能信息平台架构见图2。

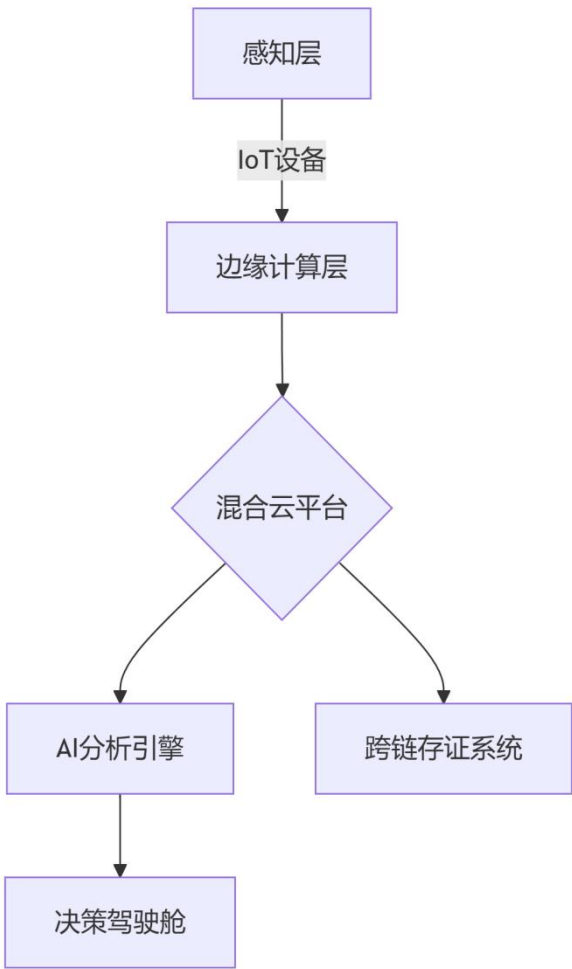


图 2 智能信息平台架构图

11.2.2 功能模块

核心功能模块见表12。

表 12 功能模块表

模块	技术实现	输出成果
生态预测	LSTM+气象耦合模型	未来30天水土流失风险热力图
碳汇优化	多目标遗传算法	乔木混交方案（碳汇 ↑ 15%）
应急仿真	数字孪生+粒子群优化	污染扩散3D推演（响应≤5min）

11.2.3 数据权限管理

11.2.3.1 动态权限分级见表 13：

表 13 权限分级表

数据敏感级	访问者身份要求
L1（坐标）	省级监管部门+生物安全授权
L2（碳汇）	注册碳交易机构+双因子认证

11.2.4 运维管理要求

11.2.4.1 人员配置见表 14：

表 14 人员配置表

平台规模	专业资质要求	最低人数
≥100TB数据量	CISP认证工程师+区块链开发工程师	3人
跨省项目	注册信息安全工程师（CISE）	2人